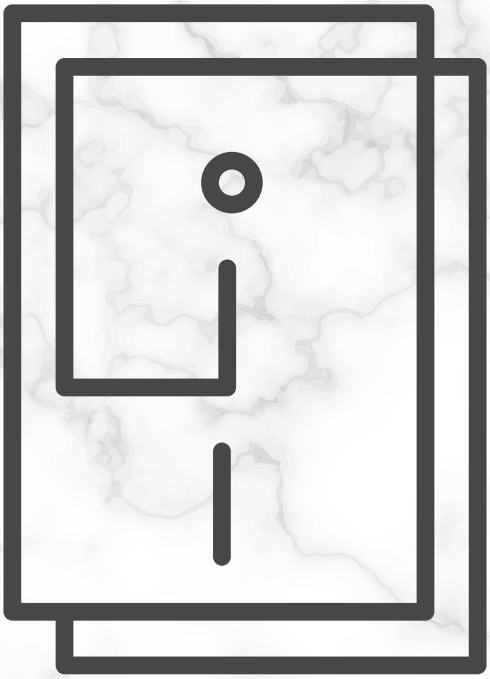
print istanbul 2019
10-12 Ekim/October

Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu

3. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu

3rd International Printing Technologies Symposium

Bildiriler Kitabı



Proceedings Book

MARMARA ÜNİVERSİTESİ UYGULAMALI BİLİMLER YÜKSEKOKULU BASIM TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ
Marmara Üniversitesi Sultanahmet Yerleşkesi Ord.Prof.Dr. Nihat Sayar Konferans Salonu ve Cumhuriyet Müzesi
Sultanahmet – İstanbul / TÜRKİYE



3. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu,
T.C. Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAPKO)
tarafından FEN L-120619-0201 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

10-12 EKİM / OCTOBER 2019

www.printistanbul.org

Kongrenin Yeri / Congress Avenue
Marmara Üniversitesi - Sultanahmet Yerleşkesi
34413 Sultanahmet - İstanbul / TÜRKİYE

Kongre Salonu / Congress Saloon
Ord. Prof. Dr. Nihad Sayar Konferans Salonu ve Cumhuriyet Müzesi
34413 Sultanahmet - İstanbul / TÜRKİYE

3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU
3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM

Editörler / Editors
Prof. Dr. Mehmet Oktav, Doç. Dr. Ahmet Akgül, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Oğuz
Dr. Öğr. Üyesi Lutfi Özdemir, Dr. Zafer Özomay, Dr. Yasemin Sesli

Kapak Tasarımı / Cover Design
Dr. Öğr. Üyesi Lutfi Özdemir

1. Basım / First Edition 2019
ISBN: 978-9944-0636-9-2

Yayıncılık ve Baskı / Publishing and Printing
Bu kitap Basım Sanayi Eğitim Vakfı (BASEV) tarafından yayınlanmıştır.
This book is published by Printing Industry Education Foundation

Baskı: Punto Ajans - Matbaa Sertifika No: 44527

BEDELSİZDİR! SATILAMAZ!
Free of Charge

Ekim October, 2019
İSTANBUL / TÜRKİYE

Not: 3. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu Bildirimler kitabındaki bildirilerin her türlü sorumluluğu yazarlara aittir. Bu kitaptaki bildiriler Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Basım Teknolojileri Bölümü'nden izin almaksızın çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

KURULLAR
BOARDS

ONURSAL BAŞKAN / HONORARY PRESIDENT

Prof. Dr. Erol Özvar Marmara Üniversitesi Rektörü

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZATION BOARD

Ahmet AKGÜL Marmara Üniversitesi **(Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı)**
Mehmet OĞUZ Marmara Üniversitesi **(Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı)**
Arif ÖZCAN Marmara Üniversitesi
Batuhan KURT Marmara Üniversitesi
Cahit CENGİZHAN Marmara Üniversitesi
Cem ÖZAKHUN Marmara Üniversitesi
Cem AYDEMİR Marmara Üniversitesi
Doğan TUTAK Marmara Üniversitesi
Dragoljub NOVAKOVIC University of Novi Sad (Sırbistan)
Efe N. GENÇOĞLU Marmara Üniversitesi
Elif ÖZEN URAL Marmara Üniversitesi
Emine ARMAN KANDIRMAZ Marmara Üniversitesi
Gülhan BÜYÜKPEHLİVAN Marmara Üniversitesi
Hayri ÜNAL Marmara Üniversitesi
Lutfi ÖZDEMİR Marmara Üniversitesi
Mehmet OKTAV Marmara Üniversitesi
Mladen STANCIC University of Banja Luka (Bosna Hersek)
Osman ŞİMŞEKER Marmara Üniversitesi
Ömer B. ZELZELE Marmara Üniversitesi
Semiha YENİDOĞAN Marmara Üniversitesi
Sinan SÖNMEZ Marmara Üniversitesi
Stefan DURDEVIC University of Novi Sad (Sırbistan)
Türkün ŞAHİNBAŞKAN Marmara Üniversitesi
Yasemin SESLİ Marmara Üniversitesi
Zafer ÖZOMAY Marmara Üniversitesi

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC BOARD

Arif KARADEMİR Bursa Teknik Üniversitesi
Candan CENGİZ Yalova Üniversitesi
Csaba Horvath, Obuda Üniveristesi, Macaristan
Daiva Sajek, Kauno Kolegija, Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Litvanya
Emel BİROL İstanbul Gedik Üniversitesi
Erdoğan KÖSE Istanbul Üniversitesi
Erol HACIOĞLU Anadolu Üniversitesi
Gunter HUEBNER Stuttgart Media Üniversitesi , HdM (Germany)
Helmut KIPPHAN Karlsruher Institute of Technology (Germany)
Hüseyin N. BEYTUT İstanbul Aydın Üniversitesi
İncilay YURDAKUL Hacettepe Üniversitesi
Krittika Kate TANPRASERT King Mongkut's University of Technology (Thailand)
Lutz ENGISCH University of Applied Sciences, HTWK-Leipzig (Germany)
Mark BOHAN Technology and Research (USA)
Martin DREHER Stuttgart Media University HdM (Germany)
Mert ÜLGEN Acıbadem Üniversitesi
Muharrem SÖZEN Yeditepe Üniversitesi
Neşe Çakır, Marmara Üniversitesi
Orhan SEVİNDİK İstanbul Üniversitesi
Oya OĞUZ Haliç Üniversitesi
Özgül YAMAN İstanbul Aydın Üniversitesi
Özlem Ateş, Nişantaşı Üniversitesi
Öznur ÖZDEN İstanbul Üniversitesi
Reem El ASALEH Ryerson University (Canada)
Roland GONG The University of Wisconsin (USA)
Said M. ABUBAKR Western Michigan University (USA)
Sami İMAMOĞLU Bursa Teknik Üniversitesi
Samya EL-SHERBINY Helwan University (Egypt)
Semih OKTAY Haliç Üniversitesi
Shoji TOMINAGA Chiba University (Japan)
Stefan BRUES University of Wuppertal (Germany)
Tim C. CLAYPOLE Swansea University, WCPC (United Kingdom)
Timur SOYSAL İstanbul Nişantaşı Üniversitesi
Ulvi ŞEKER Gazi Üniversitesi
Volker Jansen, Stuttgart Media Üniverisitesi, Hdm, Almanya

DESTEKLEYEN KURULUŞLAR / ADVISORY BOARD

ARED
ASD
BASEV
Basım Dünyası Magazine
BASMEN
ESD
KASAD
Marmara Üniversitesi İletişim Koordinatörlüğü
Matbaa Haber Magazine
OMÜD



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

ÖNSÖZ
INTRODUCTION

ÖNSÖZ / INTRODUCTION

Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Basım Teknolojileri Bölümü olarak, 2. Uluslararası Basım Teknolojisi Sempozyumunu 10-12 Ekim 2017 tarihlerinde düzenlemiş bulunmaktayız. Matbaacılığın bütün alanlarını kapsayan bu bilimsel ve çok yönlü paylaşım platformuna, İstanbul'un tarihi ve kültürel zenginliğine sahip Üniversitemizin Ord. Prof. Dr. Nihat Sayar Konferans Salonunda, ev sahipliği yapmaktan Sempozyum düzenleme kurulu olarak memnuniyet ve mutluluk duyduk.

Çağımızda, bilgi üretiminin hızlanması ve bununla ilişkili olarak hızlı teknolojik gelişmeye bağlı olan rekabet kavramı yeni bir boyut kazanmakta, ucuz işgücü ve doğal kaynaklara dayalı rekabet anlayışının yerini uluslararası piyasalarda, rekabet edebilen üretim teknolojileri yer almaktadır. Bu çerçevede tüketici tercihlerini gözeten esnek bir üretim yapısı, yerel kaynakları ve yüksek nitelikli işgücünü kullanan, çağdaş işletmecilik anlayışını uygulayan, araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) önem verip, teknoloji üreten, özgün tasarım ve marka yaratan uluslararası pazarlarda rekabet eden bir sanayii geliştirmek önem kazanmıştır. İşte bu sanayii, ancak üniversite ve sanayinin işbirliğinde ortak projelerle bilim insanları tarafından geliştirilebilir. Sempozyumlar bu amaca hizmet eden üniversite ile sanayiyi buluşturarak bilgi paylaşımını sağlayan en uygun platformlar olmuştur.

Bu Sempozyumda ülkemizden ve farklı ülkelerden araştırmacıları ve sektör temsilcilerini bir araya getirmeyi ve basım sektöründe gelişen ve ilerleyen teknolojiler çerçevesinde bilim insanları arasındaki bilgi ve araştırma sonuçlarının en yoğun şekilde paylaşılmasına katkı sağlamayı hedefledik. Hızlı iletişim ve sanal ortamların yanı sıra bu tür etkinliklerin akademisyenler, araştırmacılar, sektör çalışanları ve öğrenciler arasında bilimsel olduğu kadar kültürler arası etkileşim ve kişiler arası sosyal iletişim sağlamak bakımından önemli olduğunu düşünüyoruz.

Tecrübelerini ve bilgilerini bizimle paylaşan çağrılı konuşmacılara, bildiri veya poster sunumlarıyla Sempozyumumuzu zenginleştiren değerli araştırmacılara, dinleyici olarak katılan misafirlerimize, bizleri her zaman destekleyen sektör temsilcilerine ve Sempozyumun başarılı bir şekilde hazırlanmasında emeği geçen başta düzenleme kurulu üyelerine ve emeği geçen akademisyen arkadaşlarımıza sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Ayrıca, bu Sempozyumun düzenlenmesinde bizleri destekleyen başta Üniversitemiz ve Üniversitemizin Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (M.Ü.BAPKO FEN L-120619-0201 no'lu) olmak üzere, sektörümüzün ileri gelen ayrıcalıklı kurumsal şirketleri olan Böttcher, Odak Kimya, Xerox, Sinangin, Acar Basım, Filmon firmalarına ve Sempozyum Bildiri kitabının basımında katkı sağlayan Konica Minolta firmasına kurumum ve Sempozyum kurulu adına teşekkürlerimi sunarım.

Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanları
Doç. Dr. Ahmet Akgül
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Oğuz

ÖNSÖZ / INTRODUCTION

As Marmara University School of Applied Sciences Department of Printing Technologies, we organized the 2nd International Symposium on Printing Technology between 10-12 October 2017. We, the symposium organization board, were happy and satisfied to have hosted this scientific and multi-pronged sharing platform comprising all areas of printing at Ord. Prof. Dr. Nihat Sayar Conference Hall in our university, which has the historical and cultural richness of İstanbul.

In our age, rapid production of information brings a new dimension in the concept of competition, which depends on a rapid technological development, and cheap labor force and sense of competition based on natural resources are replaced by manufacturing technologies that could compete in international markets. In this context, it has become important to develop an industry that pursues consumer preferences, uses a flexible structure of production, local resources and a high-quality labor force, applies a modern sense of enterprise, regards research and development (r&d), produces technology, creates genuine designs and trademarks and competes in international markets. This industry will only be developed by scientists in cooperation of university and industry with the help of common projects. Symposiums have become the best platforms serving this purpose, bringing university and industry together and sharing knowledge.

In this symposium, we aim to bring researchers and sector representatives from our country and different countries together and contribute to sharing knowledge and research results among scientists intensely within

the frame of technologies that develop and advance in the printing sector. As well as rapid communication and virtual environments, we believe that such activities are not only scientific among academicians, researchers, sector workers and students, but also important for providing an intercultural interaction and interpersonal social communication.

We would like to thank invited spokesmen who shared their experiences and knowledge with us, dear researchers who enriched our symposium with their assertion or poster presentations, our guests who attended as audience, sector representatives who always support us and those who contributed to the success

of our symposium; members of organization board and our academician colleagues in particular.

Besides, I would like to thank those who supported us in organizing this symposium, particularly our University and Scientific Research Projects Unit of our University (M.Ü.BAPKO FEN L-120619-0201), as well as notable and privileged corporate companies of our sector; Böttcher, Odak Chemistry, Xerox, Sinangin, Acar Printing, Filmon and Konica Minolta firm which contributed to printing the Symposium Proceedings Book in the name of my institution and the Symposium Board.

The Symposium Chairmans
Assoc. Prof. Dr. Ahmet Akgül
Assist. Prof. Dr. Mehmet Oğuz



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

İÇİNDEKİLER
CONTENTS

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

İÇİNDEKİLER / CONTENTS 17

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR / INVITED SPEAKERS . . . . . 23 - 107

"Unplugged | Peering Into the Future The Changing World of Print Media"
Prof. Volker A. Jansen . . . . . 23 - 41

Flexography for Flexible Packaging
Prof Tim C Claypole . . . . . 43 - 63

Overview of Textile Printing Trends
Assoc. Prof. Dr. Nemanja Kasikovic . . . . . 65 - 75

Trends in Flexo – what´s new and what´s next?
Jan Scharfenberg . . . . . 77 - 96

Basev & Marmara University Mentoring Programme
Nazlı Özek . . . . . 97 - 107

BİLDİRİLER / **PROCEEDINGS** . . . . . 111 - 390

Kirmizi Pancardan Doğal Mürekkep Üretimi ve Basılabilirlik Özelliklerinin İncelenmesi
Production of Natural Ink From Red Beet and Examination of Printability Properties
Arif Özcan, Emine Arman Kandırmaz 111 - 118

Application of Histogram Method for Valuation and Compensation Tone Value Changes, Combining Am-Fm Screens At Press Sheet
Ekaterina Pukhova . . . . . 119 - 124

New Design of Ph-Responsive Packaging Materials for Milk
Aslı Beyler Çiğil, Memet Vezir Kahraman . . . . . 125 - 131

Colourimetric Changes due to Measurement Conditions on Inkjet Uv-Led Printed Textiles
Igor Karlovits, Gregor Lavrič, Urška Kavčič . . . . . 132 - 138

Occurrence and Effects of Migration in Carton Food Packaging Caused by Printing Inks
Karton Gıda Ambalajlarında Baskı Mürekkepleri Kaynaklı Migrasyon Oluşumu ve Etkileri
Özlem Ateş Duru, Lütfi Özdemir, Mehmet Oktav . . . . . 139 - 144

Printability Properties of Colored Decor Papers in Electrophotographic Printing System
Sinan Sönmez, Öznur Özden . . . . . 145 - 150

Development of New Smart Packaging Indicator and Application for Identification via Mobile Device
Stefan Durdević, Dragoljub Novaković, Nemanja Kasikovic . . . . . 151 - 157

Geri Kazanilmiş Liflerden Oluşturulan Kağitlarin Mekanik Ve Yüzey Özellikleri
Mechanical And Surface Properties Of Paper Produced With Recycled Fibers
Ali Kiarimovi, Nimet Çakır, Öznur Özden, Alper Ertürk . . . . . 158 - 164

Pad Printing Adaptation for Functional Printing Manufacturing of Electrical Parts
Piroska Prokai, Csaba Horváth . . . . . 164 - 172

Analysis of Physical and Mechanical Characteristics of Functional Coatings with Fragranced Microcapsules
Rastko Milošević, Nemanja Kašiković, Živko Pavlović, Sanja Kojić, Dragan Kukuruzović, Tomislav Cigula, Raša Urbas . . . . . 173 - 179

Gravure and Flexography Printing of Highly Conductive Reduced Graphene Oxide Inks
Vassiliki Belessi, Georgios K. Manolis, Georgios Vlahopoulos, Theodora Philippakopoulou, Theodoros Steriotis, Apostolis Koutsioukis, Vasilios Georgakilas . . . . . 180 - 188

Metal Ofset Baskıda Emaye Kaplamasının, Baskı Parametreleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi
Investigation of the Effects of Enamel Coating on Printing Parameters in Metal Offset Printing
Osman Şimşeker . . . . . 189 - 194

Optical Stability of Laboratory Papers With Wheat Pulp Printed by Digital Technique After Artificial Ageing
Valentina Radić Seleš, Irena BATES, Ivana PLAZONIĆ, Maja RUDOLF, Katja PETRIC MARETIĆ, Vesna DŽIMBEG-MALČIĆ . . . . . 195 - 202

Metalik Pigmentlerin El Yazması Eserlerde Biraktığı Tahribatlar, Sebepleri ve Giderilmesi
In The Manuscripts, The Damages and Elimination of Metallic Pigments
Öznur Özden . . . . . 203 - 210

Package Design and Cad Software in Printed Media Education
Dr. Róbert Németh . . . . . 211 - 218

Sanal Ortamdaki Teknik Bilginin Matbaacilik Alaninda Uygulanabilirliği Üzerine Bir İnceleme
A Review on the Applicability of Technical Knowledge on the Internet in the Field of Printing
Begüm Mutlu, Lutfi Özdemir . . . . . 219 - 230

Basim Endüstrisinde Sürdürülebilirlik ve Çevre
Sustainability and Environment in The Printing Industry
Filiz Kırmızıoğlu, Cem Aydemir, Semiha Yenidoğan, Serra Arslan . . . . . 231 - 238

Investigation of the Effect of Cellophane Application on Print Quality in Electrophotographic Printing System
Serra ARSLAN, Sinan SÖNMEZ, Türkün ŞAHİNBAŞKAN . . . . . 239 - 244

E-Yayıncılık ve Reklam Uygulamaları
Volkan Yavuz, Merve Gençyürek Erdoğan . . . . . 245 - 253

Kağit ve Karton Ambalajların Güvenliği
Gülnur Mertoğlu Elmas . . . . . 254 - 260

Ag-Graphene Hybrid Conductive Ink for Printed Electronics
Apostolos Koutsioukis, Vassiliki Belessi, Vasilios Georgakilas . . . . . 261 - 265

Modelling of Colour Changes During Drying Process of Prints in Offset Printing Technology
Pál Görgényi-Tóth – Csaba Horváth – László Koltai . . . . . 266 - 275

Uv Kürlenebilen, Kendi Kendini Temizleyen Kağit Kaplamalarinin Hazirlanmasi ve Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi
Hatice BİRTANE, Memet Vezir KAHRAMAN . . . . . 276 - 280

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Removal of Pigment From Printing Industry Waste Water Using Adsorption by Gelatin-Vinyl Phosphonic Acid (Vpa) Based Hydrogels
Esra Duygu Aracier, Oya Aydin Urucu, Emrah Cakmakci . . . . . 281 - 286

Measurement of the ink Penetration into Laboratory Papers with Wheat Pulp and Its Influence on Print Quality
Irena Bates, Ivana Plazonić, Katja Petric Maretić, Maja Rudolf, Valentina Radić Seleš . . . . . 287 - 295

Investigation of the Effect of Bleaching on the Optical and Physical Properties of Waste Office Papers
Atık Ofis Kağıtları Optik ve Fiziksel Özelliklerine Ağartma İşleminin Etkisinin Araştırılması
Ufuk Yılmaz, Ahmet Tutuş, Sinan Sönmez . . . . . 296 - 301

Review of Machine Learning Algorithms in Digital Halftoning
Vladislav Vereshchagin . . . . . 302 - 306

Pyrolysis Characterestic of Corrugated Base Paper by Dsc Method
Barnabás Tóth, László Koltai, Péter Böröcz . . . . . 307 - 313

Termokromik Mürekkepler İçin Mikrokapsül Üretimi
Microencapsulation For Thermochromic Inks
Arif Özcan, Emine Arman Kandirmaz, Duygu Er . . . . . 314 - 321

Image Manipulation. Is There any Limit?
Ourania Efstathiadou, Chrysoula Gatsou . . . . . 322 - 329

Gri Kartonların Yüzey Özellikleri Üzerine Kalenderleme Koşullarinin Etkisi
The Effects Of Calendering Conditions On Gray Carton Surface Properties
Ahmet Tutuş, Umut Sakçilar, Mustafa Çiçekler . . . . . 330 - 342

Fotopolymer Flexo Baski Kaliplarinda Uv-C Bitiriş Pozlama Sürelerinin Optimize Edilmesi
Optimization Of Uv-C Finishing Times For Fotopolymer Flexographic Printing Plates
Özgün Erbarıştıran . . . . . 343 - 362

Matbaa Sektörünün İş Sağliği ve Güvenliği Açisindan Değerlendirilmesi
Risk Assessment in Occupational Health and Safety by Using Fine-Kinney Method: Printing Industry
Dr. Özlem Yurtsever, Handan Durmuş . . . . . 363 - 373

Endüstr 4.0 Baskı Teknolojilerinde Otomasyon Sistemlerinin Bilgisayar Kontrollü Matbaa Makinesi İçin Yeniden Mühendislik Tasarımı
Production of Natural Ink From Red Beet And Examination Of Printability Properties
Özdoğan Karaçalı . . . . . 374 - 381

Türkiye'deki Basım ve Yayın Teknolojileri Alanında Eğitim Veren Meslek Yüksekokullarının Eğitim Programları Hakkında Akademisyen Görüşleri
The Opinion of Academicians on Curriculum of Vocational Schools That Give Education in the Field of Printing and Publishing
Gökhan Çölük , Elif Ural . . . . . 382 - 390

POSTERLER / **POSTERS** . . . . . 391 - 410

Matbaa Baskı Makinelerinde Tifdruk Baskı Sırasında Kullanılan Paslanmaz Çelik Doktor Rakle Biçağının Yapısal Modellemesi
Özdoğan Karaçalı . . . . . 392 - 399

Basim Endüstrisinde Atik Oluşumu, Etkileri ve Yönetimi
Waste Formation, Effects and Management in Printing Industry
Berivan Öter, Özlem Mutlu, Özlem Ateş Duru, Ahmet Akgül . . . . . 400 - 401

Esnek Ambalaj Sektöründe İşverenin Yükümlülükleri, İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesi için Alınacak Tedbirler
Rights And Responsibilities Of Employees In Flexible Packaging Sector Under The Occupational Health And Safety Law
M. Batuhan Kurt, Mehmet Deniz Yener . . . . . 402 - 408

Ekolojik Ayak İzi Kavramı ve Basım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi
Ecological Footprint Concept And Evaluation In Terms Of Printing Sector
Gülhan Acar Büyükpehlivan, Mehmet Oktav . . . . . 409 - 410

SONUÇ BİLDİRGESİ / **FINAL DECLARATION** . . . . . 411 - 415



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR
INVITED SPEAKERS

Unplugged I Peering Into the Future
The Changing World of Print Media

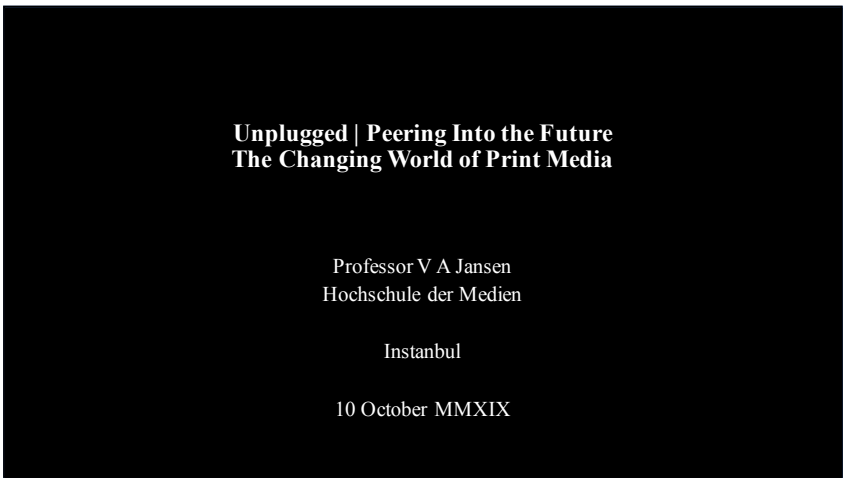


Professor Volker A. Jansen

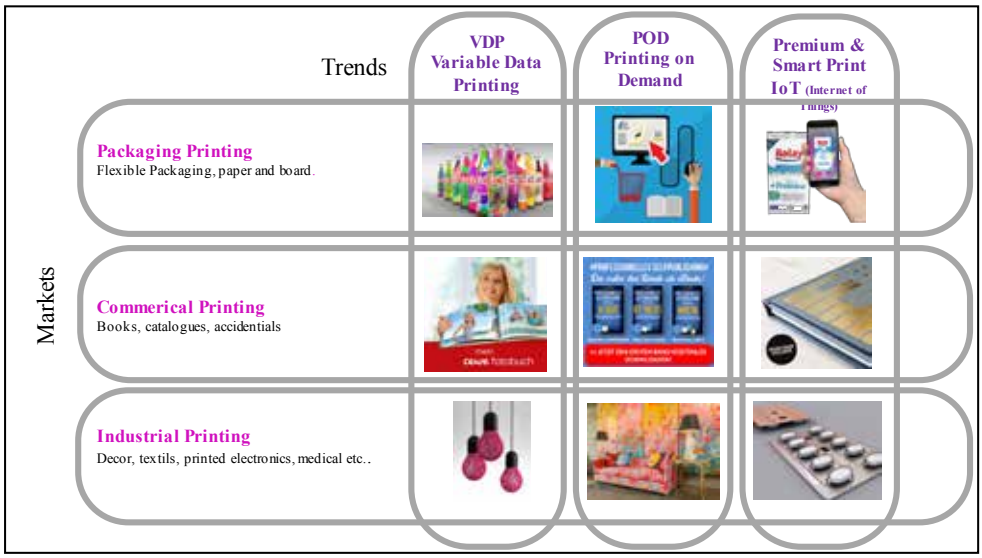
Hochschule der Medien STUTGART

Professor Volker Jansen has studied engineering at Bergische Universität in Wuppertal, Germany, and graduated in the field of media technology. After his academic studies in Germany he enrolled at Hertfordshire University, UK, and did a post graduate degree in Publishing and joined BASF in 1994. In 1995 BASF entrusted him with the
company's Asian-Pacific photopolymer business and V Jansen worked for several years in Kuala Lumpur, Malaysia, where he managed BASF's Asian Technology Center. In 1998 V Jansen was promoted Business Manager for BASF 's photopolymer bunisness inm the United Kingdom and Ireland, were he lived and worked many years. After having returned to Germany in 2002 he was promoted Technical Director for the global photopolymer business. In 2006 V Jansen became managing Director of Raff Holding, where he run a group of companies in the media sector.
In 2012 V Jansen became a tenured professor at Hochschule der Medien, Stuttgart, Germany, and was elected Academic Dean in 2014. Together with his students, V Jansen developed several innovative products that were awarded. Recently he took charge of the newly developed international Study programme Print Media Technologies, which is taught in English at Hochschule der Medien
Topic of Talk: Unplugged I Peering Into the Future The Changing World of Print Media
The topic is about the changing industry and future development of the printing industry in varies fields of applications such as commercial, packaging and industrial applications. It sheds light on the future technologies used in the media industry and addresses the availability of sustainable materials.
The following subjects of future development will be coved:

- Type of technical innovations in VDP, packaging and 3D printing, which will drive market growth above GDP
- The media markets which will develop in Asia, Europe and America.
- Advancing media convergence, trans-media story-telling and cloud applications.
- Sustainability: New substrates and materials, reduction of waste.
- 3D printing applications and the use of new CAD software in market segments such as medical, technological and design.
- Human Resource Management in the light of a negative demographic development

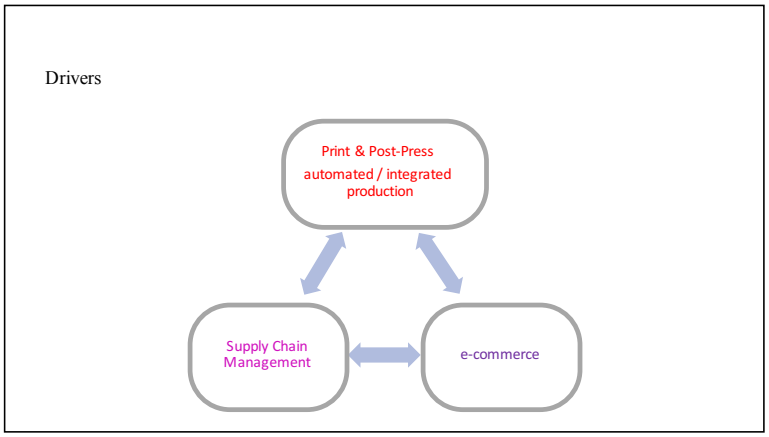


Predicting what technologies will become a reality and when is a speculative task that typically results in plenty of ideas being thrown into the bin.
Some technologies seem almost destined to play a significant role in the future of humankind, such as artificial intelligence, while others appear destined to fail and be a constant disappointment.
I will show how technological change will affect future priorities of product development and the use of print media technologies.
I will cite some statistics in order to communicate the cause of reasoning and the developments for the next say 20 years.



We distinguish between three major markets and three technological trends. The markets can be distinguished between the **Packaging Printing market**, that mean everything which is printed on film, foil, paper and board,
the **Commercial Printing market**, which is characterised by products such as books, catalogues and accidentals and the **Industrial Printing market** which includes applications such as 3 D Printing, printed electronics, textile, ceramic printing and anything which does not fall in the two previous categories.
The technological trends in these markets are driven by connectivity, individualisation, sustainability and economics.
The first trend is therefore characterised by the increased application of Variable Data Printing, or VDP in short, to produce individualised and personalised products, while the second trend is categorised by a growing need for On-Demand printed goods realised through the utilisation of automated production processes throughout the entire value chain. This is to optimise logistics, reduce costs for warehousing and to design a more sustainable production cycle.
The last and final trend can be described by a growing demand for smart and premium products. The trend to smarter and better products is characterised either by the connection of the printed products with the internet using image recognition systems, RFIDs etc. or by premium quality products, say lifestyle products featuring valuable materials, a demanding design or elaborate style.
In the future, if the economy grows in the same way as during the last 50 years, the world will be about 4.8 times richer in 2050 than it is today.
The global economy as a whole is actually doubling every 6.3 years.

All major technologies, which drive printing today, existed 20 years ago, as prototypes in less developed states. Hence let's assume that new technologies in existence today as prototypes or beta installations will revolutionise our way of production and communication.



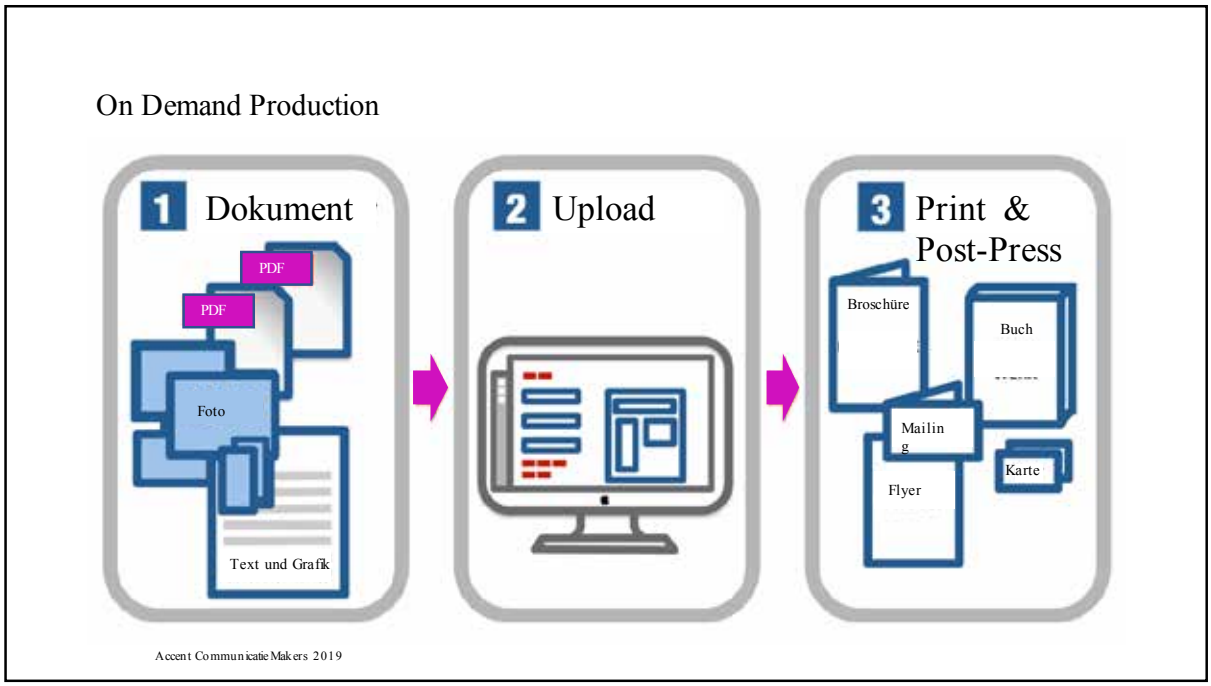
To be able to compete globally three major aspects need consideration in future printing enterprises. These aspects comprise an **automated or at least an integrated production** throughout the value chain, a **server-based ordering** and invoicing system, a well-planned and advanced **supply chain management**. This is from procurement to job management, from electronic scheduling to production and logistics right into management accounts and invoicing. To make both aspects work successfully an e-commerce system is increasingly mandatory. These drivers are valid throughout the three trends which we will have a closer look at.



Let's start with VDP, Variable data printing is also known as variable information printing or variable imaging. This is a form of digital printing, in which elements such as text, graphics and images are changed from one printed piece to the next, without stopping or slowing down the printing process. **Variable Data Printing** goes hand in hand with the **Internet**.
The global commercial printing market is poised for substantial growth over the next seven years. Individualised printing in advertising, packaging and commercial, will respond to new product needs of business customers. There is a trend to advanced digital high-speed inkjet technology using variable data and allowing the creation of individualised and personalised print. This trend is due to the fact that printed mailings are identified as a more effective way to receive a higher individual customer response.
Both the closed and the open shop format will grow according to the statistics behind me. That means that both markets, B2B and B2C are thriving.
The demand in B2B is primarily driven by advertising requirements of businesses. This includes individualised products for customers, both commercial and packaging, as for instance direct-to-shape applications. Areas in editorial shopping, trans-media story-telling and new strategies for an improvement in dialog marketing will grow too. This involves more individualisation and creative design to lure customers on webpages.
The B2C market accounts for a growing demand of commercial products in self-publishing such as photo books and even privately authored books and of course anything which involves products printed for private use.



On Demand products are produced upon order only. No ware-housing is involved. The product may stem from an already existing data file. This may be a text, image or graphic involving various product types and layouts.
The most common products are **apparels, device cases, stationary and home décor**. Let's have a closer look at trend in detail.
Apparel is probably the most well-known category because it includes the ever-popular t-shirt. Other products that fall under this category include hoodies, long sleeve tops, tote bags, flip flops, and even pet accessories.
Device cases have become very popular due to the need to customize electronic accessories. There are phone wallets, tablet cases, and laptop sleeves and other products to consider.
Design-conscious **stationery** has grown substantially. POD sites offer many different stationery items, including books, stickers, calendars, wrapping paper, and even greeting cards.
Home decor is popular category since many homeowners are looking for unique items to decorate their home with. Home decor products include pillows, duvet covers, mugs, and wall art or tapestries.



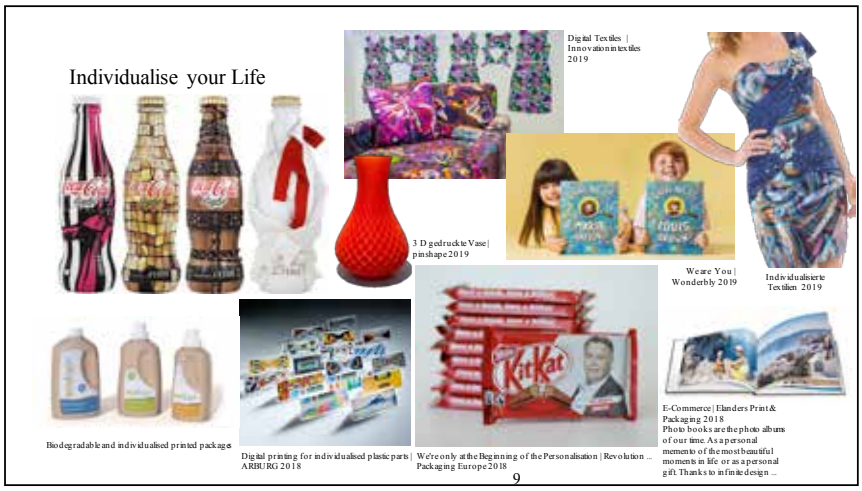
Before defining on-demand manufacturing, it's helpful to describe the traditional manufacturing process that it replaces.
Until recently, printers had to navigate a manufacturing system that was developed to support the needs of gigantic businesses. In this model, quotes are delivered by email or over the phone, and some processes are located externally which involves additional logistics and costs.
The print and post-press production process are not connected through a seamless workflow, there are enormous minimum quantities or small orders become expensive. The lead times are relatively long. These businesses are process controlled.
By contrast, on-demand manufacturing, sometimes called Cloud manufacturing, is a business model that makes it possible for printers to run a seamless workflow all the way from product offer to invoicing, from production to delivery. All of this is achieved using a cloud-based software platform that makes it easy for customers to get instant quotes, manage projects, and track inventory from any browser, anytime.



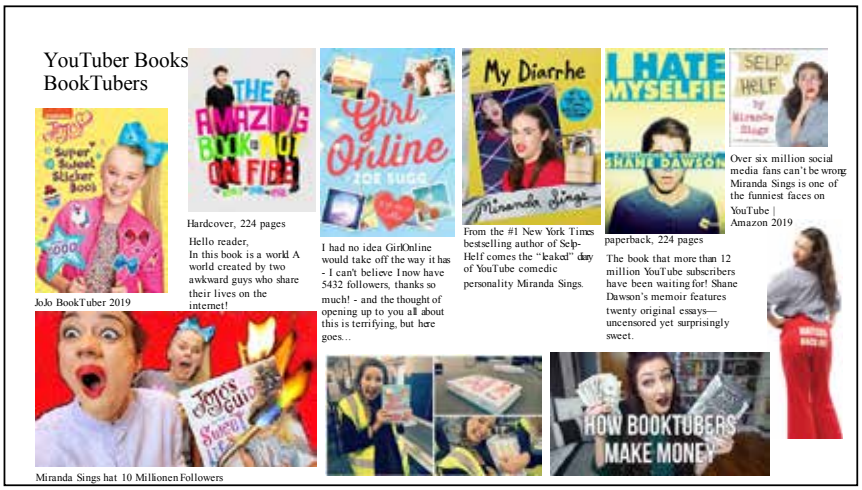
The use of printed electronics with semi-conductive ink will eventually connect packaging and commercial products with the Internet. This involves rapid print, aligned with real-time campaigns and offers. There will be more use of printed RFID technology which comprise labels featuring printed batteries, circuits and antennae for electronic tagging, tracking of stock, control of expiry dates including the supply of useful customer information. These products being part of the **Internet of Things** are driven by data exchange through connectivity on touch.



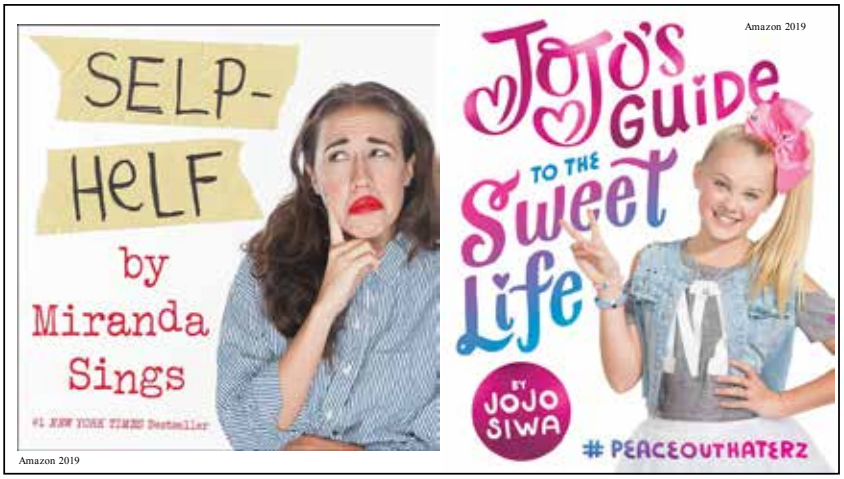
Interconnectivity is a concept stemming from network theory. The concept can be summerised as parts of a system interact with and rely on one another. Transmedia storytelling for example is the technique of telling a story experience across multiple platforms and formats using current digital technologies and analogue formats such as books and personalized merchandise. This concept characterizes how multimodal textual constructs create different consumers and establish a narrative in society. It is the practice of designing, sharing, and participating in a cohesive story experience across multiple traditional and digital delivery platforms - for entertainment, advertising and marketing, or social change.
Other products are printed items interacting through an app with smartphones or other digital devices. This includes for example image recognition systems for augmented reality experiences and music applications. Have a look for yourself.



→ When we look at the aforementioned aspects and focus on future trends we recognise that they are driven by social development of individualisation and experience.
The global printing market for individualised print is forecasted for substantial growth over the next ten years. Technological proliferation along with increasing applications across various end-use segments is expected to drive the demand. The end-use segments include individualised advertising, personalised packaging, 3 D printed items and any tailormade print design on a wide array of different substrates such as polymers, textiles, paper and board.
Some of the goods are considered lifestyle products; long-lasting products for keeping, while others need to meet the growing demands for sustainability. This is especially true for short lived products. The latter ones involve end-users who increasingly go for eco-friendly products and processes with an aim of creating a sustainable environment. Biodegradability, product recycling, waste prevention, and the CO2 footprint become an increasing area of customer awareness. Print providers across various market sectors will encourage the use of energy-efficient, resource conscious individualised print solutions.



→ Now let's turn to another issue and let's have a quick look at a new market with a fantastic growth potential: YouTuber books. You may not know the authors by name, but chances are your kids and teens certainly do. YouTubers are social media stars who have made the transition to book publishing and are racking up sales the same way they do clicks and "likes."
Some of these Youtubers have up to 12 million followers. Their books have editions of 2 million copies. Not even Dan Brown gets such high sales numbers as Jojo Siwas for instance. There is a wide variety of offerings, from humour books to novels to memoirs, self help and fun books about science and Minecraft.
The books are printed conventionally web offset and are bound on common post press equipment.
But Youtubers and Instagramers who have less followers, say 50,000 may publish their products on-demand, printed digitally via an online trader such as amazon.
Amazon has procured more than 100 fully automated perfect binders to produce individualised books on each machine at a speed of 1,300 books per hour. The idea is expanding the availability of contents, from YouTube books to out of sale items.
The idea behind the concept is to reduce stock and costs and to minimise financial risk, while increasing the choice. There is a trend from traditional printers of publishing items to online traders who will increasingly print books on-demand. Consequently, within the next 10 years the publishing business will change substantially.



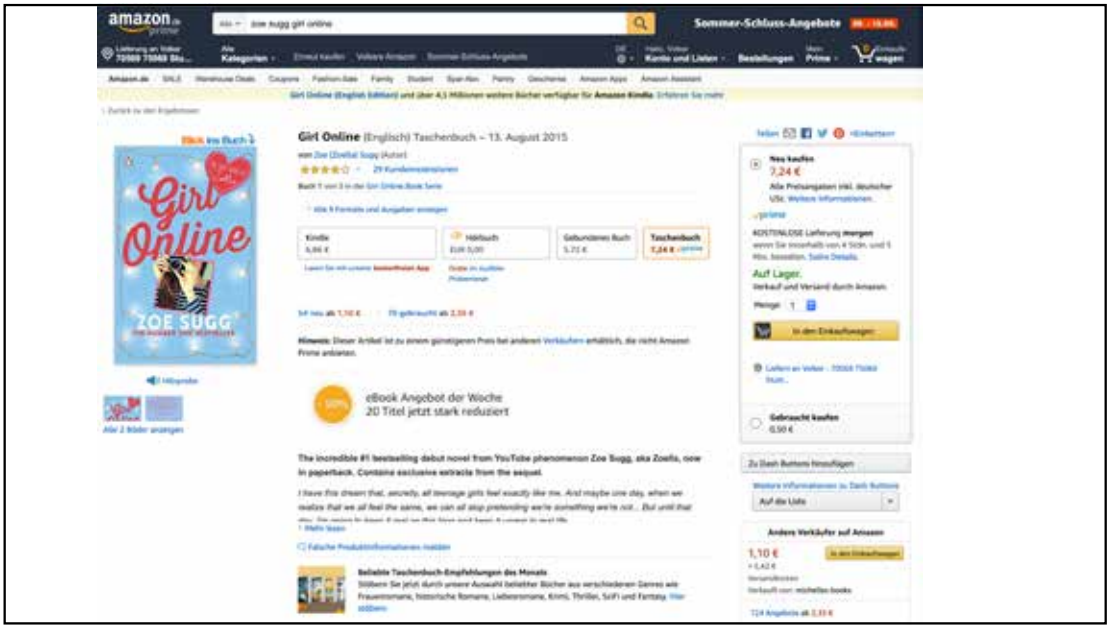
Amazon 2019

Amazon 2019

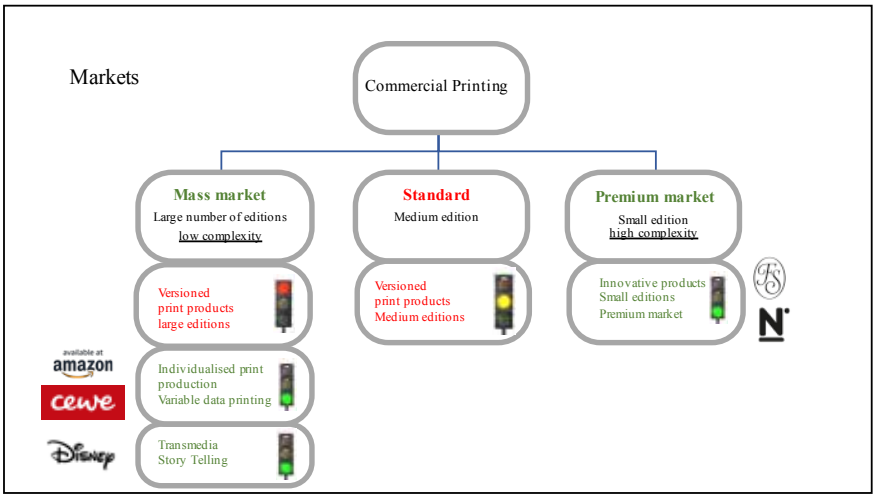
Let me show you something. Who knows Miranda Sings? Miranda Sings is a fictional character created on the Internet in 2008 and portrayed by the American Yotube personality Colleeen Ballinger. Ballinger displays videos of the comically talentless, misguided and quirky character on her YouTube channel. She gives inept "tutorials", recounts her daily activities, discusses current events that she often misunderstands, and she collaborates with other YouTubers.

As of January 2019, the Miranda Sings YouTube channel had surpassed 2 billion views and 10 million subscribers, and Miranda has more than 6 million Instagram followers. She has now published books with thriving sales numbers. She has become the queen of twitter, a super star among teenagers and children. And she publishes new books, with huge print runs.

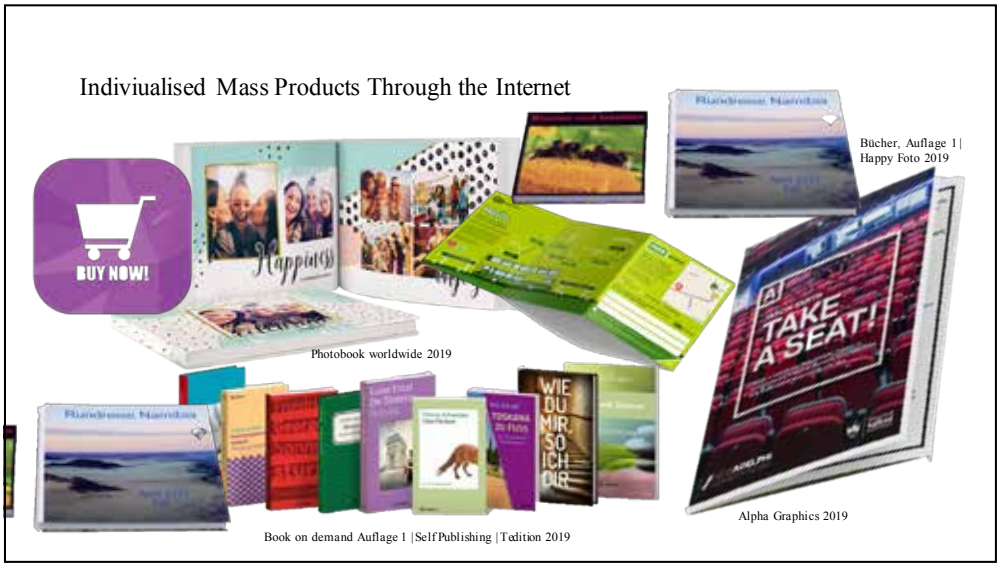
It is no longer the authority of a writer, as it was in earlier times, which matters for the sales of a book. Books have lost authority, they are becoming leisure time products and lifestyle goods. The book market is growing again due to Social media. Who would have thought so 10 years ago? Remember, today book sales does increasingly go through the Internet, not through the book stores.



That means YouTube books are bought by the followers of their super stars via online traders. It is feasible that online traders offer social media stars the possibilities to self-publish through their web-services with immediate availability to followers. An entirely new market with excellent growth rates due to on-demand print services.



We distinguish between the mass and the premium market. Only these two areas will grow. The market in-between will reduce in volume. The standard market comprises the typical medium volume offset printing business, the numerous average sized printing houses producing an average quality of versioned products, while the mass market is characterised by mass individualisation, printing on demand and other businesses increasingly involving digital printing methods. In plain words, the printing business will shift from traditional printers towards online traders.
The premium market however, is characterised by high quality products involving a considerable manufacturing knowledge, exclusive substrates and even manual work. This market also includes smart print products, some of them require manual assembly. The premium market is considerably smaller than the mass market of individualised and personalised print products and is and will be done by specialised printing companies.



It is the products which are combinations of traditional print and digital printing technologies which become successful hybrids. A growing demand has developed for the production of catalogues and magazines with an individualised cover, sporting a product which, according to profiling, the individual customer may or will like. This induvial cover is combined with a versioned offset printed content. Market studies have shown that a hybrid leads to greater response rates compared to purley offset versioned products.

Also mass individualised mailings will thrive.
For instance, Evers Frank, a German printer produces individualised post cards featuring articles from individual shopping carts which customers have not yet purchased. So, if a shopping cart contains unpurchased items, the very customer, who is registered and got a customer number, receives a well-designed personalised postcard offering a specific product from his very shopping cart he or she left unprocured. The response rate has rocketed and has helped online traders to revive inactive customers and to increase sales via a printed item.



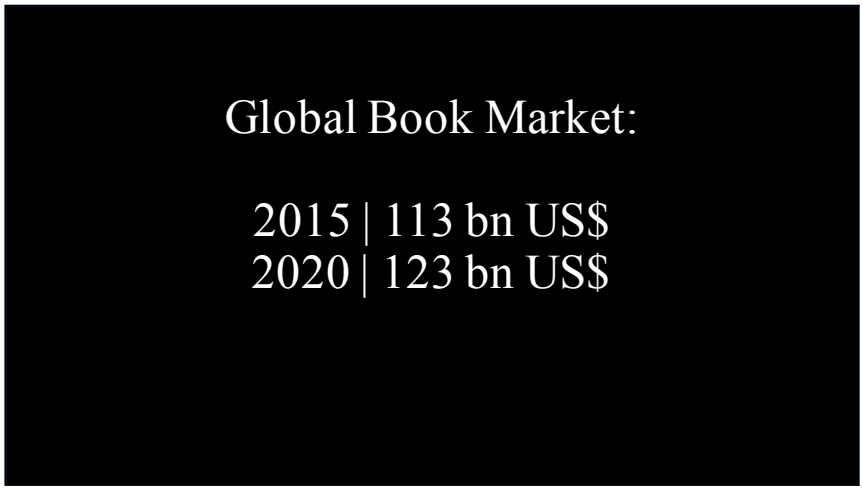
For leading a successful business in all of these thriving mass markets, printing houses increasingly need to introduce process automation across all sectors, from ordering to invoicing. Digitasation means automation, which again means replacing staff for automated processes, and make ultimate use of digital communication technologies in order to manage multiple processes across a seamless workflow function, digitally and physically. The term "business process automation" is therefore used to describe a seamless workflow in mass production.
The mass market requires less work force per unit produced, usually people who may be trained within a short space of time to run a certain process or to supervise an automated production.



Let's now embark on the premium market model. A "premium strategy" is always referred to in marketing when companies consciously focus on high-priced products. Typically associated with this is a strategy of quality leadership. "Premium" therefore stands for excellent products of above-average prices. The market comprises lifestyle and luxury produce such as well printed and elaborately bound books, toys involving printed electronics, pop-up books, luxury packages, special interest magazines and so on. The British company Novalia, for example prints keyboards on a special paper containing a Bluetooth chip. A practical application for this was realized in a brochure for an Audi TT. The brochure "communicates" with the smartphone and thus provides a realistic impression of the cockpit. Let me show you a short YouTube to convey the idea.



→ However, a premium product does not necessarily need to be interactive. Folio Society publishes books of excellence with an ever-increasing number of customers. For instance, the selected poems by Edward Thomas almost cost 200 Pounds. The book is printed letterpress in England, the pictures are reproduced from a lithographic stone and the covering material is a handmade paper. The book is bound in Italy, and the commissioning is done back in the UK. The print run was about of 2,000 copies and it has been sold within a short space of time through the Internet. Another one in Marvel, but have a look for yourselves.



→ The book market seems spookily stable offering consumers a different media format which allows them maximum user experience.
The modern book is better produced, with more expensive materials sporting new design elements. Books will transform into a premium product similar to other lifestyle industries, such as expensive wines or lavish clothing.

The revenue from the global book publishing market is forecast to slightly increase in the coming years.
China's retail book market in 2017 expanded at a rate of up to 14.5%, year over year. Children's books are the main driver of market growth.



Going back from the book market to the global print market Which includes all sectors of printing: commercial, packaging and industrial print applications. The global printing industry is forecast to reach $980 billion by 2018, driven by growth in packaging and labels and digital rather than analogue printing. This is according to a new market report by Smithers Pira.

The value of global packaging printing will double in turnover during the next 15 to 20 years from now. This surpasses the automobile industry and is already eight times larger than the games industry. Thus, the print volume has risen more vigorously, than analyses of paper manufactures have predicted and surveys from the flexible packaging and beverage packaging show.

Until 2014 the USA was the world's biggest print market. China has now surpassed the United States after many years of very strong growth across all areas of print. India has moved up to become the fifth largest print user. The print markets in Mexico, Brazil and Russia grow larger than the global GDP. Growing businesses in Europe are digital décor printing, major areas of specialised packaging printing, functional and security printing, smart labels, 3 D printing and most importantly the many applications of variable data printing. Looking at each sector individually we realise great growth potentials.



The overall global packaging industry is worth $424 billion, growing at an annual rate of 3.5%.

Key drivers are: The overall population is growing. The overall global wealth is growing which leads to a higher consumption and variety of packaged goods. The trend is towards better designs, higher quality, touch and feel while the material variety increases.

There is a trend towards smaller households in Europe and the US. This triggers a move towards smaller and wider variety of pack sizes, as the incidence of families eating together at the dinner table becomes less common.

Due to an increase in wealth and due to demographic changes there is a growing demand for convenience packages among consumers.

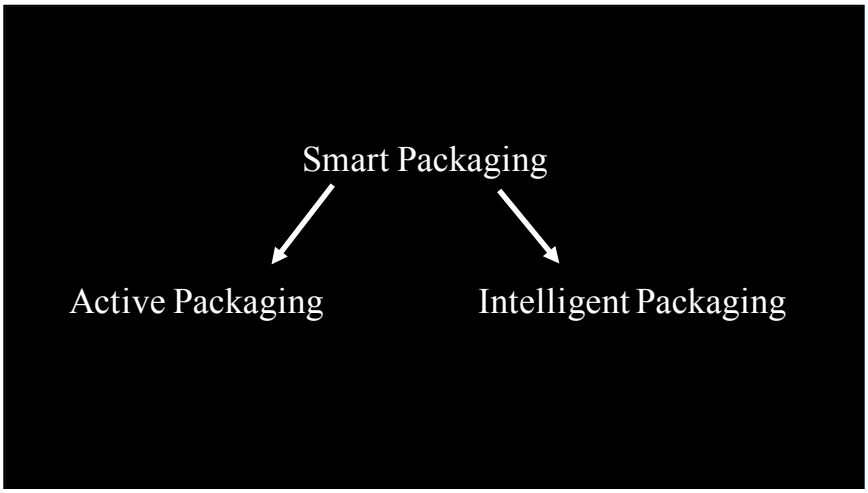
It includes a range of processed foods that has longer shelf life and is easy to use.

The rapid growth of the food service industry in developing markets is also expected to fuel the demand of convenience products. One of the major drivers is widened distribution channels and tendency of consumers to buy off-the-shelf.

The global convenience foods market is expected to grow annually at 6 to 8 % until 2030. Some of the emerging markets may even experience a double-digit annual growth rate through the forecast period.



According to a study the Health and Wellness Food market is growing above GNP. This report focuses on the top players in North America, Europe, Asia-Pacific, South America, and Middle East & Africa and concludes that printing companies cooperating with food manufacturers in these areas are about to grow double digit due to the large number of exclusive and unique designs required.
Currently, there are three trends making their presence known in the global wellness market, which is leisure, boutique fitness, and organic diet. Emerging markets are China, India, Brazil and Mexico.



Smart Packaging links the physical world with the digital world: Smart packaging forms a perfect "digital bridge function" between manufacturers, retailers, consumers and social media channels. In principle, "Smart Packaging" describes packaging with extended functions. There are usually two types of smart packaging - active packaging and intelligent packaging.



Active packaging is packaging that interacts with the contents and thus improves the shelf life or quality of the contents during storage. Either certain substances are released into the medium or certain substances are removed from the medium or its immediate surroundings.
This is achieved by using light filtering materials, oxygen and ethylene absorbers, antimicrobial surface coatings or moisture-regulating materials. The active component can be integrated into the packaging or added separately in the form of inserts. A typical example is beer in a plastic bottle, which contains an oxygen absorber in the screw cap. This extends the shelf life from three to six months.



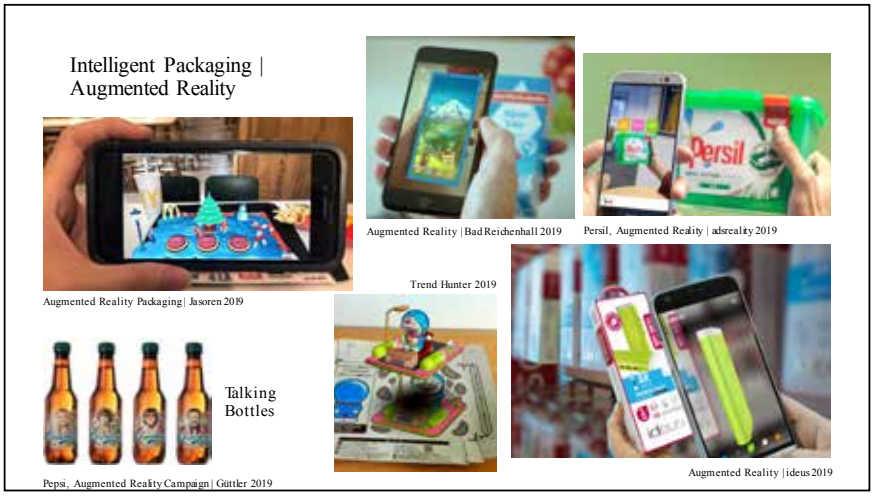
Extended packaging offers smartphone users additional product information on origin, production conditions or ingredients. By scanning barcodes or RFID chips, the information can be called up in conjunction with a suitable app on the Internet.
The additional benefit can include diagnostic and indicator functions that use indicators or sensors to monitor the condition of the product and provide information on e.g. tightness, storage time, temperature or freshness. Alternatively, the indicators or sensors can be integrated in the packaging, placed on the outside or inside the packaging.
The easiest possibility are QR codes for connecting to the internet. This is used for extended information sourcing.



→ In addition, intelligent packaging also fulfil **protective functions**. One example is intelligent drug packaging with built-in RFID chips, LEDs and tiny loudspeakers that register the removal of pills and sound an alarm if they are taken incorrectly or even inform the doctor treating the patient. The same applies to packaging with NFC chips, which, using an NFC reader (e.g. smartphone), make it possible to read out the package insert and reorder the medication. But we don't need to go so far. Some function may serve purely for fun reasons. Music has become an important instrument. Pizza Hut introduced a Pizza Box of a totally different magnitude. Have a look.



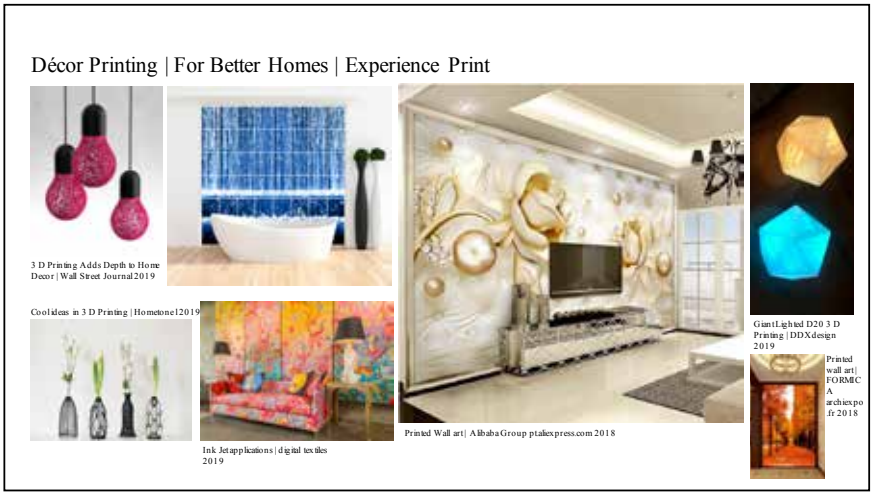
→ At the same time, this technology can of course also be used for logistics and marketing purposes. For example, the Johnnie Walker Blue Label bottle uses extremely thin electronic sensors that transmit when the bottle has been opened or where it is in the distribution chain. In addition, you can upload promotional offers while the bottle is in the store. However, as soon as the sensor indicates that the bottle has been opened, the information is exchanged with cocktail recipes.



→ Packaging equipped with **augmented reality** elements goes one step further. This often refers to images that virtually supplement real pictures on a smartphone or tablet. The application possibilities are manifold. Virtual tours, competitions, virtual theme worlds or operating instructions have already been realized. They appear on the packaging when photographing or filming a product. Smart Packaging is still at the beginning of its development, but its potential is immense. Researchers at the Fraunhofer Institute for Modular Solid-state Technologies are currently working on a more efficient production process that develops sensory labels consisting of flexible silicon chips and modern films, in which both elements are brought together by a rational roll-to-roll process. Other ideas is smart paper, as we have seen earlier.



→ Again, using simple methods to impress, is a huge trend on the horizon. MacDonald's in the Netherlands have conceived a new attractive place mat to attract young people. Look for yourself.



Let's go now to a totally different market décor and industrial applications. Printing on tiles and flooring has become a growing print market. Furniture has become a fashion article, which is increasingly exchanged on a regular basis to match the spur of the time. Again, inkjet systems are used to comply with uneven and large formats. Individualisation plays a growing issue for consumers. This includes the print of entire facades at buildings and stations.
Digital textiles have become one of the fastest growing segments within the digital print ecosystem, with worldwide market rising to $1.9 billion in 2018, more than double its value than in 2013.
Digital textile refers to any inkjet-based procedure of printing colorants onto fabric, and is used on smaller garments, such as promotional wear, t-shirts, jackets, and on large format rolls of textile.
Consumers are able to design their own clothing through the Internet using a server based web2print application. This includes garments, textiles used for furniture, décor and bedding.



According to Statistics, the global 3D printing market is expected to grow to 21 billion U.S. dollars globally in 2021. This industry is poised to grow at a rate of 15.0% per annum.

As it stands today the biggest market is plastics and metals. Imagine, once the technology gets faster and more flexible through the combination of different materials and lower tolerances we might be able to print spare parts and even entire machines in combination of different materials. All data will be available at the Internet. This will reduce expenses for logistics and transport and of course revolutionise traditional manufacturing. Imagine we would print entirely everything we need. Food, a new heard, a liver, textiles, our homes, furniture, spare parts, coffee makers, you name it. In 50 years there will be entire industries doing nothing else but printing 3 D on demand products.
Various government organizations, such as NASA, have identified that heavy investments in 3D printing technologies can contribute significantly in space applications, and develop zero – G technologies, driving the growth of the market.

We will print buildings in the second half of the 21 Century





3 D printed Building | The National 2018

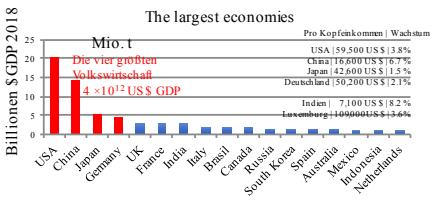


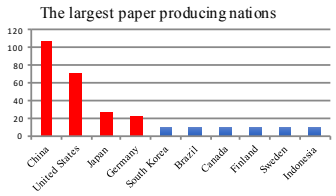
3 D printed Building construction | Understand Building Constructionl 2018

→ And finally, entire buildings or habitats can be printed, providing a wide variety of design and lifestyle options. Your smart home fully printed, made transportable or reproducible at any time anywhere.

Which brings us to a less happy issue, sustainability.

GNP in 10^{12} US $





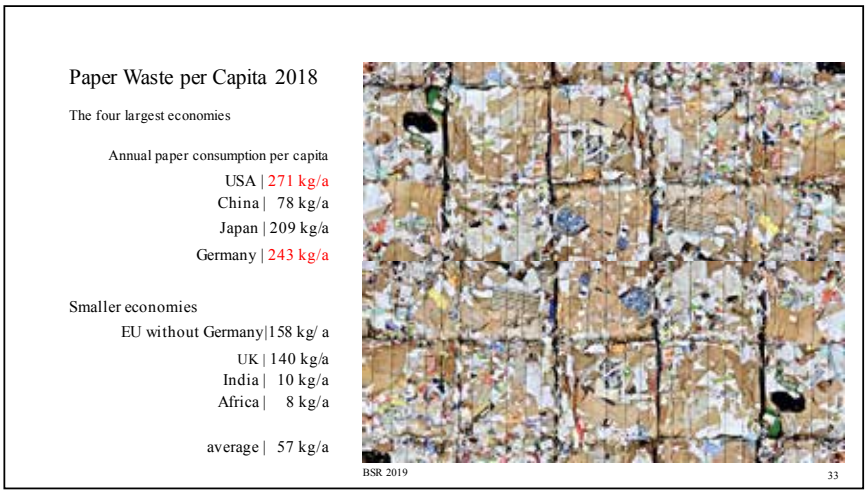
The 17 largest economies ≈ 68 tn US $,
80 % of global GNP (2018 estimated)

Turnover
2017 | 410 bn US $ / a
2022 | 500 bn US $/ a

→ Let's come to the question of resources. If the packaging industry is about to grow as forecasted what does that mean for sustainability?
It is not surprising but the four largest economies are the four largest paper consumers, and they are the four largest paper producing countries. These four countries account for more than half of the world's total paper consumption, while the leading paper importing and exporting countries are Germany and the United States.

The paper and paperboard recovery rate in the U.S. were 67 %, while in Germany almost 75% was recovered. China, the world largest paper consumer reveals much lower recycling rates, which is a serious concern when looking at their GDP growth.

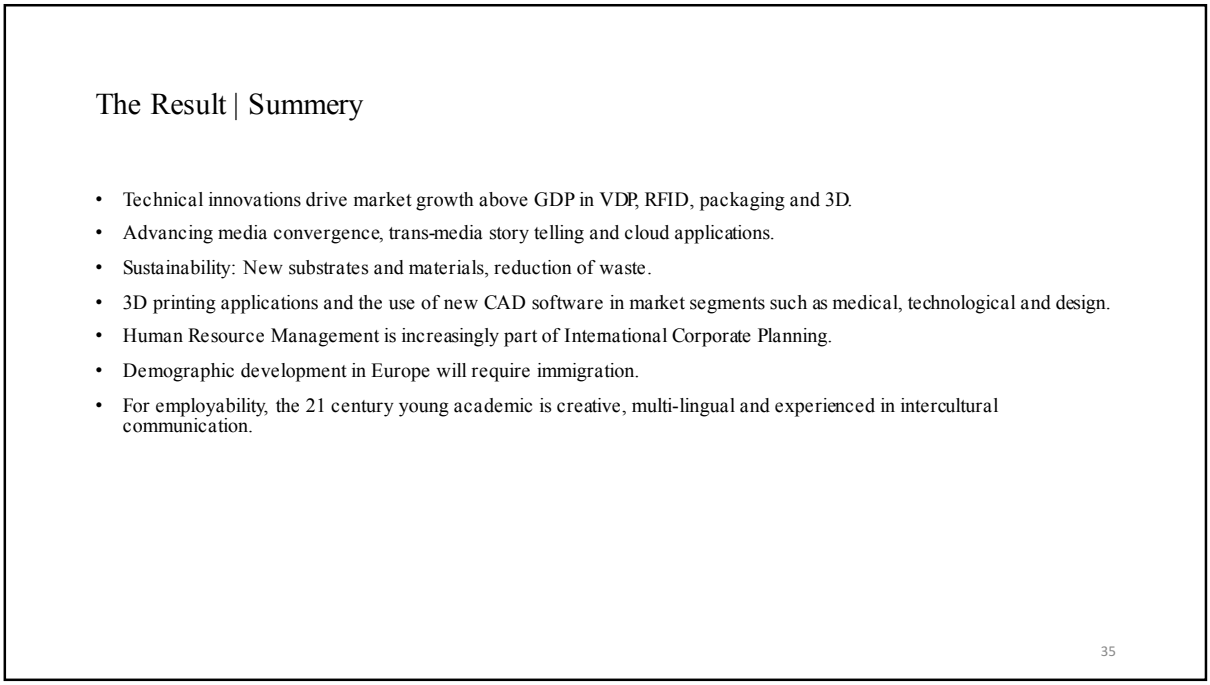
Hence there is a need of more recycling. This will lead to the erection of a major recycling industry within the next decade, if China wishes to progress her packaging consumption as forecasted.



Paper consumption per capita is highest in the USA with 271 kg/a, Germany with 243 kg/a and Japan with 209 kg/a. This huge consumption is only possible due to the use of scrap paper as a secondary fibre in paper manufacture. Sustainability will become a serious concern, if the packaging industry is about to double in 15 to 20 years.
The world's total paper production jumped from around 382 million tons in 2006 to an estimated 430 million tons in 2019. China remained the world's largest paper producing country in 2017 with a significant 127.5 million tons, according to the latest statistics from Statista.
On our planet there are 3 trillion trees left, 25 billion trees are uprooted every year at average. This year unfortunately the number has almost doubled. More than 60% of the disappearing forests are burned down or are used for fire wood. The second largest use is lumber followed by the paper industry.



This brings me to the end of this session. There is a move towards an increasing awareness of environmental issues. There is the tendency of a rising health awareness among consumers. Companies will increasingly need to proof that their packaging stems from a sustainable source. This will lead inevitably to a growing requirement for brand enhancements. The challenge with new materials is the matching of legislation and regulatory requirements, environmental considerations and available resources. This includes biodegradable and synthetic fibre materials, which are just as recyclable as wood fibres are.
We will experience a reduction in packaging materials, especially in plastics. Thinner materials delivering a stronger design a lighter weight and a simpler production is required. This entails a greater diversity in the use of print technologies and design.



Lets summarise the technologies and applications which will develop and eventually prevail the first half of this century.
Technical innovations drive the market growth above GDP, especially in the areas of variable data printing, packaging, smart printing and 3D printing.
Another driver is the **development of new market segments involving the IoT** which comprise smart tags and labels featuring printed batteries, circuits and antennae.
Sustainable substrates and pigments are increasingly used and employed in sectors such as life style products, packaging and decor printing. These materials will be more efficient in recycling and will stem from sustainable sources.
Then, **Advancing media convergence, trans-media story telling and cloud applications** demand new IT and workflow solutions. This includes the increasing use of CGI and Retouching for digitally enhanced images and photographs going along with a growing importance of colour management.
Sustainability will be the biggest driver in any growth oriented market. The CO2 footage will become a growing issue due to a consistent global warming that will result in freakish weather phenomenon and in a general change in regional climates. This goes along with the reduction and eventual replacement of plastic grades.
Additive manufacturing also known as 3 D printing applications and the use of new CAD software in market segments such as medical, technological and design will revolutionise conventional engineering. This will grow above the global GDP.
And non-technical driver I haven't mentioned yet, but equally important **Human Resource Management. This** is increasingly part of International Corporate Planning and included in global strategies. Young people will be required to be more flexible, multi lingual and more general educated as we were. Against the background of a growing international competition and an increasing relocation of production sites to growth regions, the demands on the future job description of young people, who are employed in the media industry, will increase. In addition, already there are shifts in the competitive constellation of large global corporations, which are caused by acquisitions and mergers. This in turn leads to the definition of more complex application-related, market- and business-oriented tasks.
The **demographic development** in Europe will demand more young specialists from Asia and Africa to fill the widening gap.
The long-term tasks of university education are based primarily on the need to be able to adapt to technological and societal changes, globalisation, challenges in intercultural communication and shifting needs of future employment (of their students).
As companies are increasingly focused on markets, expansion and globalisation, students also require some knowledge in economics, finance, international law, sustainability, entrepreneurship and languages, just to name a few.
Why I am saying all this?
A shortage of skilled workers exists above all in the areas of creativity in product development, material sourcing, and technical innovations for international markets.
All the same in the future inevitably algorithms, the so-called AI, will take over, more and more jobs involved with analysing, screening, quality control, logistics, production, data sourcing and contracting will go to AI.
Therefore, young people are needed who have not just some excellent technical education in engineering, but are business oriented, creative, mobile, have social intelligence and possess some experience in intercultural exchange.

Flexography for Flexible Packaging



Prof Tim C Claypole MBE

Director WCPC

Director icmPrint

Prof. Tim. C. Claypole is the current "Haydale Chair of Advanced Manufacture by Printing" and a faculty member of the College of Engineering, Swansea University. His areas of research include colour control, manufacturing systems, quality, maintenance, reliability experimental design, fluid mechanics and process thermodynamics. He is a British Expert on ISO TC130 on standards for the graphic arts. Tim is director of the WCPC (Welsh Centre for Printing and Coating, SwanseaUniversity). This developed from his fundamental research into Printing and Coating as a manufacturing process. The Centre undertakes research on all aspects of Printing and Coating. He has supervised over 30 PhD projects and has been external examiner for research degrees in Sweden, Finland, France and Germany, as well as the UK. Tim was awarded an MBE in the 2010 New Years Honours for his services to research in graphic arts and industry. His contribution to the printing industry had previously been recognised by the award of the TAGA Michael Bruno award in 2008 and in 2009 an EFTA special award for outstanding contribution to flexographic printing. The EPSRC, Government and Industry have funded his research that has led to over 200 publications on printing and related topics.He is an investigator on the EPSRC Centre for Innovative Manufacture of Large Area Electronics. This major UK award for research is held by the WCPC jointly with the other 3 UK Centres of excellence in Printable Electronics - Cambridge University, Imperial College London and Manchester University. Tim was the principle investigator on the DIPLE project which won the 2009 EU Regiostars for technology transfer into industry. The WCPC is considered by the EU as an exemplar of the creation of a stairway to excellence which led to Tim being invited to address the Joint Public Hearing of EU ITRE/Structural committee Brussels, May 2012 ("DIPLE project - Transferring world leading printing research into local industry").

Flexography for Flexible Packaging

Prof Tim C Claypole MBE

Director WCPC
Director icmPrint

© icmPrint 2019

Content

- WCPC & icmPrint
- Flexo Printing is rather complex
- Dispelling some popular myths
  - Flat top dots
  - Plate cell patterning
- Rheology

Anilox – heart of the flexo press

- Ink transfer with Open cell anilox geometries
  - ***Sakulrat Foulston, EngD thesis 2019***
- FTA Europe – Flexo Best Practice Tool Box

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Printing as a manufacturing process

Centre of excellence
for
Printing, Packaging and Coating

- World leading fundamental research
- Underpinning science of the printing process
- Comprehensively equipped open access centre
- Technology transfer
- Education and training

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Goal of icmPrint research

"To be able to predict all volume printing processes"

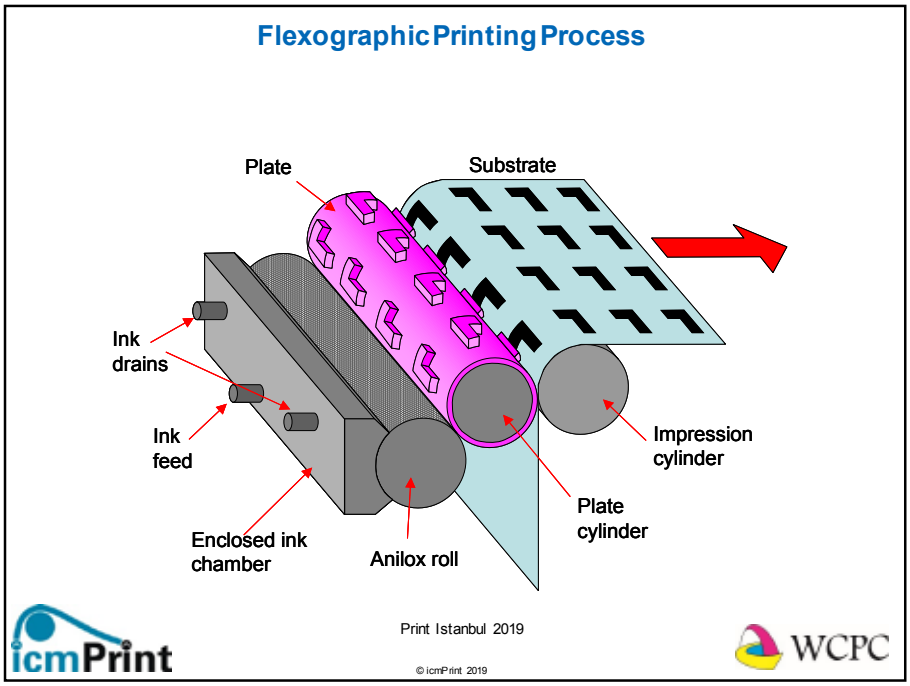
- To predict the performance of any product created by printing
- To establish the relationship between materials characteristics, print process and performance of the finished product
- Current projects target the practical application of the underpinning science necessary to scale up from proof of concept to volume production
- Key to successful up scaling of production

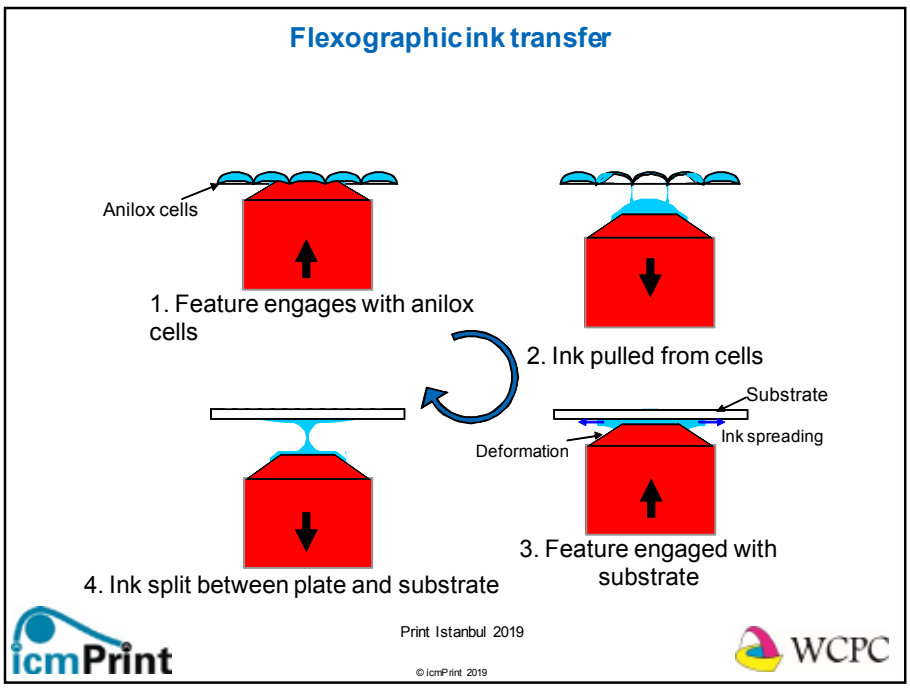
icmPrint

Print Istanbul 2019

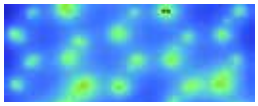
© icmPrint 2019

WCPC

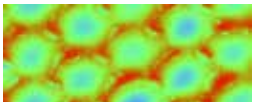

Flexographic Printing Process
Plate
Substrate
Ink drains
Ink feed
Impression cylinder
Plate cylinder
Enclosed ink chamber
Anilox roll
Print Istanbul 2019
© icmPrint 2019


Flexographic ink transfer
Anilox cells
1. Feature engages with anilox cells
2. Ink pulled from cells
Substrate
Ink spreading
Deformation
3. Feature engaged with substrate
4. Ink split between plate and substrate
Print Istanbul 2019
© icmPrint 2019

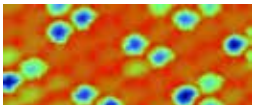
Ink release – anilox to plate



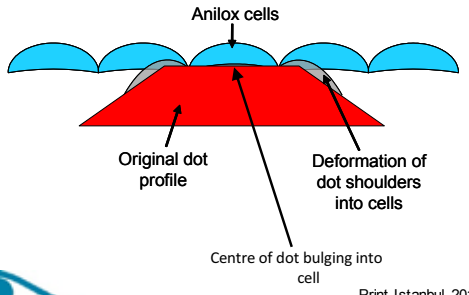
Inked roll



After inking solid



After inking fine feature



Note:
Ink is not evenly distributed on features
Carries through to print

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

INK
Viscosity
• Solvent, recirculation, colour
Elasticity
Surface tension
Overprinting
Carrier properties
Colourimetric properties
• Pigment, opacity

PRE-PRESS
Scanning & scanner
Origination
RIP's
Transfer algorithm's
Gamut compression
Colours used

PROCESS
Ink metering system
Anilox
•Type, cell geometry, screen ruling, cell volume, loading
Doctor blade
• type, thickness, load, angle, profile
Colour sequence
Print speed
Impression roll
• pressure,
• rubber properties
• geometry
Environmental conditions
• temperature
• humidity
• solvents
Web properties
Web manipulation
Machine
• design
• accuracy
Curing
• type
• total
• cross unit
Cooling systems

Flexographic Printing Process

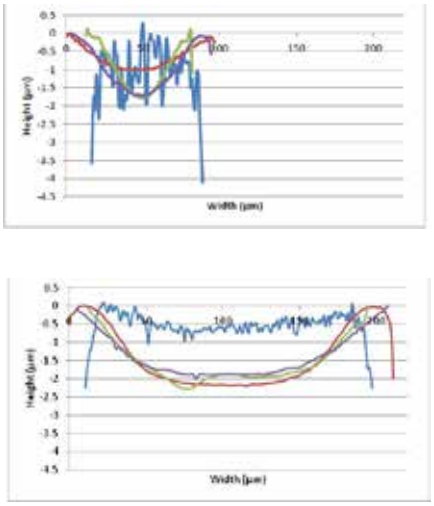
SUBSTRATE
Surface treatment
Substrate type
Surface finish properties
• Porosity, chemistry, surface energy
Opacity
Colour
Thickness
Tension

IMAGE-CARRIER
Plate type
Plate properties
•Material, hardness, thickness, relief depth
Plate exposure
Image composition
Mounting tape
•Foam density, thickness, hardness

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

How flat is the flat top dot?

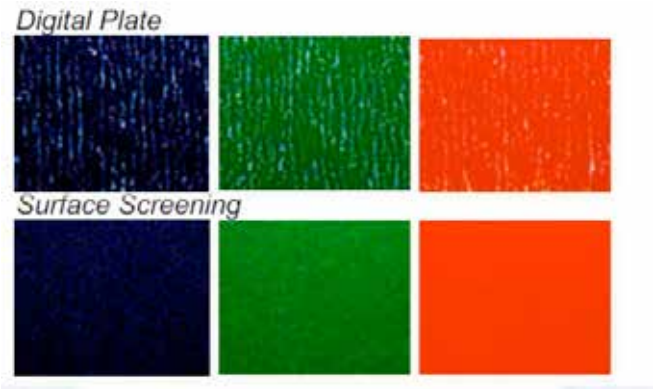


Dot profiles
10% and 50 % nominal area coverage
100 lpi line ruling

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Current industry theory on plate cell patterning



Allows For Higher Ink Transfer Onto Substrate While Keeping The Anilox Volume Low

Flexo Plates 101: Clearing The Muddy Waters of Plate Terminology

Jason Cagle FTA Forum 2017

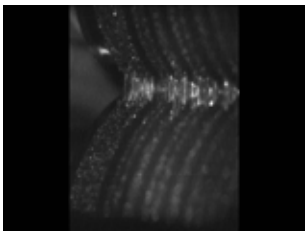
i.e. gravure like pattern allows it to carry more ink

Print Istanbul 2019

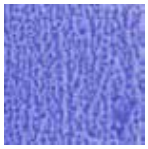
© icmPrint 2019

Ink film splitting

- Solids, rollers and intaglio cells
- As surfaces separate
  - Region of negative pressure
  - Ink extends
  - Splits across width
  - Filaments neck and fail
- Effect on flexo solids
  - Plain and surface patterning
  - Break up of ribs by patterning create the optical illusion of higher density by creating an even ink film of constant density







icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Why is Rheology Important?

Rheology – study of fluids and how they flow

- Printing process depends on the characteristics of the inks
  - Print quality
- Ink formulation affect all its characteristics
- Improve Quality Control in ink manufacturing

icmPrint

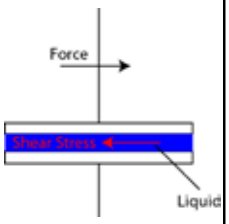
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Viscosity – Shear flow

- Force applied to top plate
- Rheometer measures the response of the fluid
- Stress ramped
  - Force is varied to find viscosity and viscoelastic effects – shear thinning
- Constant stress/strain – time dependant effects





$$\tau = \frac{F}{A}$$ Shear stress

Shear rate $$\dot{\gamma} = \frac{dv}{dy}$$

Viscosity $$\eta = \tau\dot{\gamma}$$

icmPrint

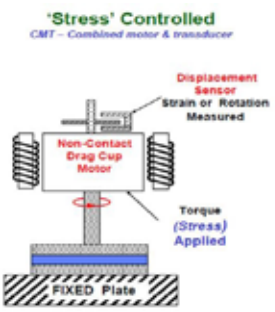
Print Istanbul 2019

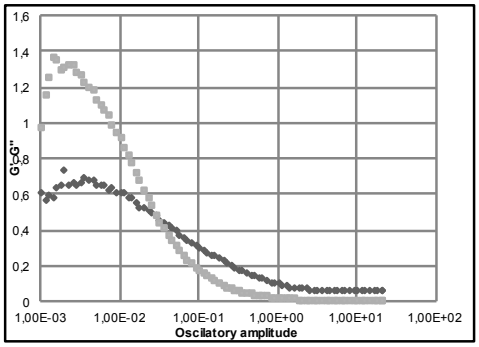
© icmPrint 2019

WCPC

Oscillatory Rheology

- Sinusoidal force applied to parallel plates
- Measurement of response to amplitude and frequency
- Measures material only
- Small Amplitude Oscillatory Shear(SAOS) tests





icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

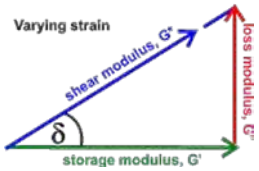
Elastic and Viscous Moduli

Assuming the response waveform is sinusoidal the elastic (storage) and viscous (loss) moduli can be calculated

Storage Modulus

$$G'(\omega) = \omega \int_0^\infty G(s) \sin(\omega s) ds$$

$$G' = \frac{\sigma_0}{\gamma_0} \cos(\delta)$$



Loss Modulus

$$G''(\omega) = \omega \int_0^\infty G(s) \cos(\omega s) ds$$

$$G'' = \frac{\sigma_0}{\gamma_0} \sin(\delta)$$

© icmPrint 2019

Phase angle

Phase angle – difference between the two sinusoidal waveforms

Phase angle in terms of the storage and loss moduli:

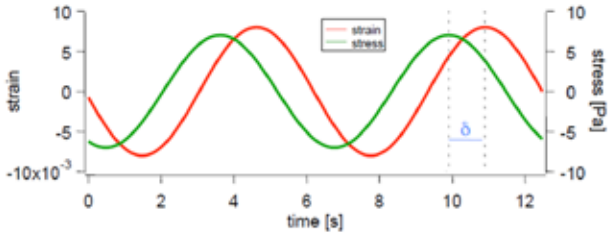
$$\delta = tan^{-1}\left(\frac{G''}{G'}\right)$$

Newtonian fluid:

$$\delta = \frac{\pi}{2} = 90$$

Hookean solid:

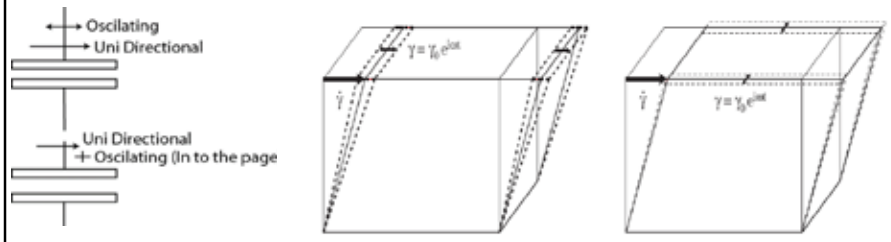
$$\delta = 0$$



© icmPrint 2019

Controlled Stress Parallel Superposition (CSPS)

- How the materials behave under shear flow
  - Flow aligns particles and breaks agglomerates
- Applying an Oscillatory **measurement** on top of steady shear **flow**
- A unidirectional shear stress is applied in addition to a SAOS
- G* is independent of oscillatory amplitude in the linear viscoelastic range (same is true of frequency but this doesn't effect the flow profile
- Force is above the yield stress of the material to be relevant to processes



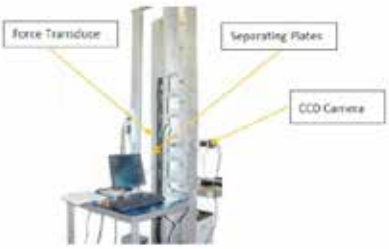
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Extensional Rheometry

Elastic Properties

- There are two main methods for calculating the extension viscosity of a fluid
  - Filament Break-up Extensional Rheology (FiBER)
  - Capillary Break-up Extensional Rheology (CaBER)





- Similar set up
- FiBER is force based
- CaBER is based on time

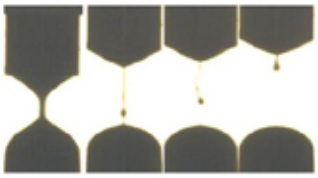
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Extensional Rheometry – CaBER test

- Capillary Breakup Extensional Rheology (CaBER)
- Sample loaded onto parallel plates
- The sample is then rapidly extended (step-stretch) to form a liquid bridge
- The sample is allowed to break under its own force
- Mid-filament diameter measurements can be taken with a high speed camera of laser





icmPrint Print Istanbul 2019 WCPC

© icmPrint 2019

Printing is rather complex

- Non-Newtonian liquid, compliant surfaces etc.
- Developed as an artisan process because of its inherent complexity
- Perceived wisdom is not necessarily based on sound science
- To take the industry forward requires underpinning science
- Standard Operating Conditions based on sound understanding of the impact of process parameters

Complex Materials in Complex Flows

icmPrint Print Istanbul 2019 WCPC

© icmPrint 2019

Effect of Anilox Cell Geometries on Ink Transfer in Flexography

Sakulrat Foulston, Engineering Doctorate 2019

To study the ink release out of the anilox cells by investigating;

- Effect of the anilox engraved geometries
  - Depth-to-Width Ratio
  - Width and Depth
  - Shape: hexagonal closed cells, elongated hexagonal, channel
- Effect of engraving techniques
  - Laser
  - Mechanical
- To identify the key anilox parameters which affect the ink release
- To understand the effect of the inks and print speed

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Background

- Laser technology enabled new anilox cell geometries
  - Open-cell or channelled engraved cells can be produced
  - Claim to afford better ink release
  - No scientific proof – based on print measurements only



Elongated hexagonal engraving



Channelled engraving

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Ink release from anilox

Previous published research

- Anilox cell volume had the greatest impact to the ink transfer
  - Damroth et al (1996), Hamblyn (2004), Beynon (2007)
- Cell Geometry
  - Smaller depth-to-opening ratio could release the ink better
    - Damroth et al (1996), Cherry (2007)
  - Wider opening, transfers more ink
    - Cherry (2007)
- Physical simulations
  - Over sized cells which impact on inertia and viscosity effects
    - Khandavalli and Rothstein (2017)

icmPrint Print Istanbul 2019 WCPC

© icmPrint 2019

Previous studies

- Only closed cell anilox
- No comparison of mechanical with laser engraving
- Ink transferred predominantly inferred from optical measurements on printed substrate
- Anilox parameters –volume, width, and depth were not independently varied
- Limited to low viscosity graphics inks

icmPrint Print Istanbul 2019 WCPC

© icmPrint 2019

This research focused on:

- Effect on ink transfer of:
  - Conventional closed cells vs extended Hex and open channel
  - Mechanical and laser engraving
  - Press speed; 50 vs 90m/min
  - Ink viscosity: graphics inks, conductive Carbon and Silver

© icmPrint 2019

The Approach

- Cell width and depth more precise compared to the previous studies due to the advances in laser engraving technique
- The anilox cells were directly examined using Alicona InfiniteFocus microscope

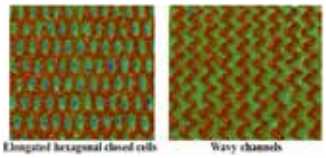
3D surface measurement system with a vertical resolution of up to 10nm
Principle of Focus Variation → a combination of illumination, controlling the sensor parameters and integrated polarization


Alicona InfiniteFocus Microscope

Source: alicona.com

© icmPrint 2019

Industrial Trial of Anilox Cells



Elongated hexagonal closed cells | Wavy channels

Screen Count (LPI)	Cell Volume (cm³/m²)	Width (μm)	Depth (μm)	Surface Roughness (μm)	Shapes
1,012	2.82	32	8	1.87	Elongated hexagonal closed cell
1,074	2.31	21	8	1.81	Wavy channel cell

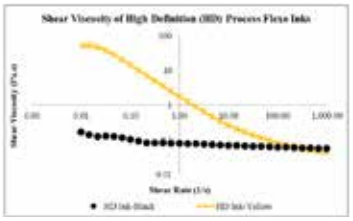
Plate Line Ruling (LPI)	Dot Area Coverage (%)	Nominal Track Width (μm)
137, 122	0.5-100	20-600

Ink Properties

Ink	Filament Breakup Time (s)	Extensional Viscosity (Pa. s)	Surface Tension ($\times 10^{-3}$ N/m)	Density ($\times 10^{-3}$ kg/m³)
HD Black	0.169	0.19	24.19	0.86
HD Yellow	0.928	1.49	25.65	0.89



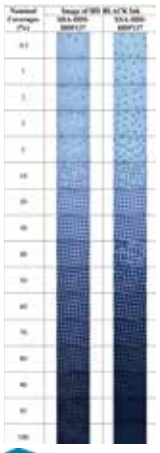
KBA Flexotecnia XG press (Source: WIPAK)



Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Industrial Trial of Anilox Cells



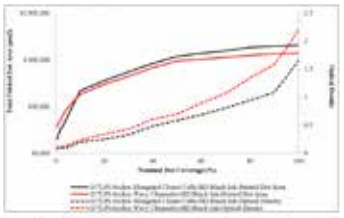


Figure 3.12: The total printed dot area and optical density using the anilox elongated closed cells and wavy channels using the high definition Black ink

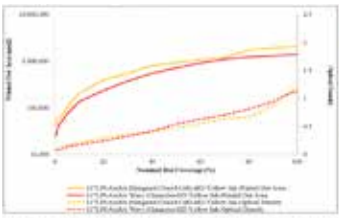


Figure 3.13: The total printed dot area and optical density using the anilox elongated closed cells and wavy channels using the high definition Yellow ink

Optical density of the wavy cells released more ink
Some missing dots and inconsistency of the prints using the anilox elongated closed cells in highlight area→ When the dot coverage of the plate increased → The total printed dot area using the anilox wavy channels was smaller

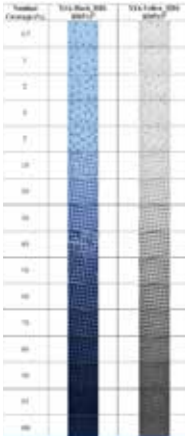
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Industrial Trial of Anilox Cells

The Effect of the Ink Viscosity

Anilox Wavy Cells



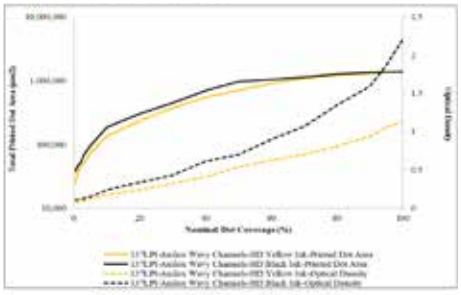


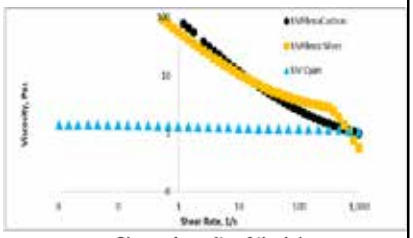
Figure 5.19: The comparison of the optical density and the total printed dot area using the anilox wavy channels with the high definition Black and Yellow inks

Print Istanbul 2019

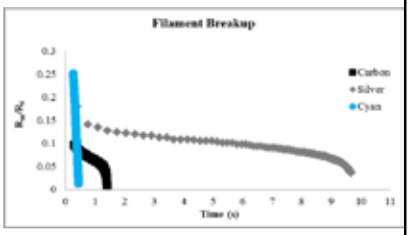
© icmPrint 2019

Ink Transfer from Anilox

- Anilox Cell Geometry
  - Conventional hexagonal closed
  - Elongated hexagonal cells
  - Open Wavy channels
- Influence of UV ink viscosity
  - Cyan, Carbon, and Silver
- To explore the effect of print speed to the ink release
- Compare laser and mechanically engraved cells



Shear viscosity of the inks



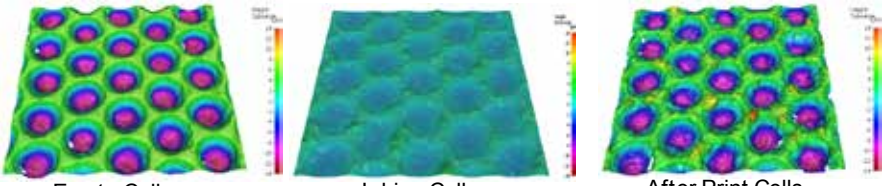
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Measurement Method

- RK flexiproof
- Solid printing plate
- Directly measurements of anilox cells



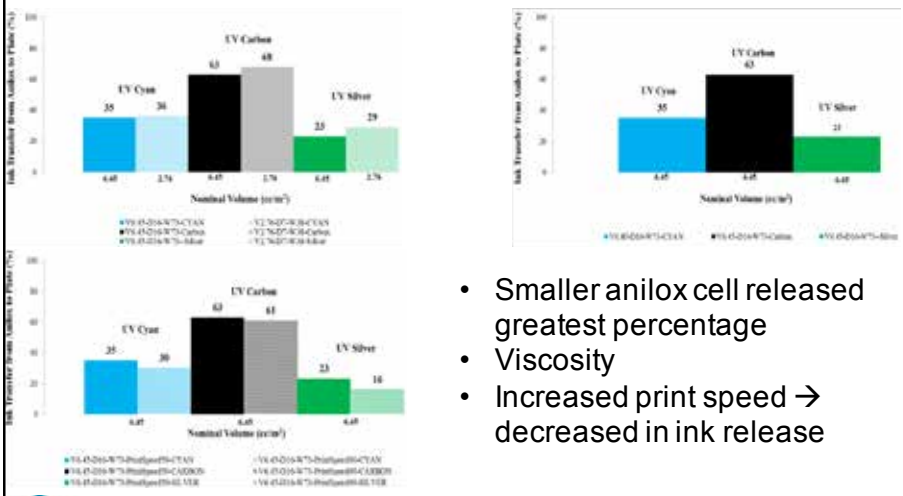


Empty Cells | Inking Cells | After Print Cells

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Ink Transfer: Anilox Closed Cells

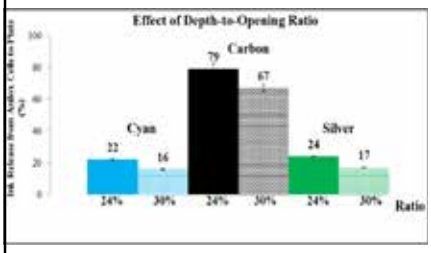


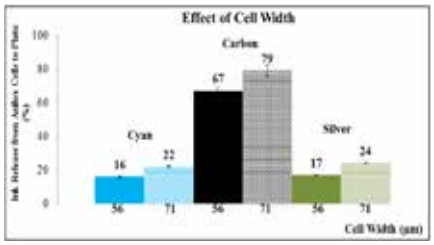
- Smaller anilox cell released greatest percentage
- Viscosity
- Increased print speed → decreased in ink release

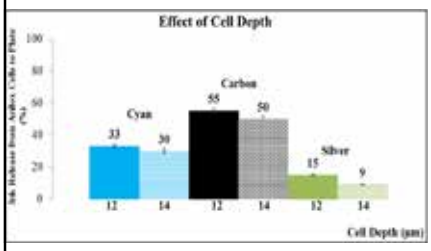
Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

Effect of cell geometry







Increased ink release with:

- smaller depth-to-opening ratio
- wider cells
- shallower cells

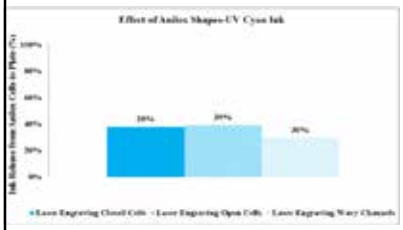
icmPrint

Print Istanbul 2019

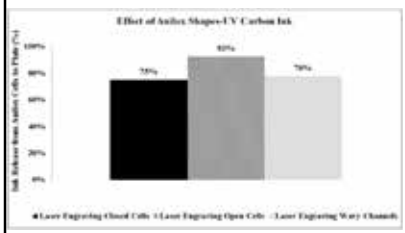
© icmPrint 2019

WCPC

Ink viscosity – Open Cells







- Low viscosity graphics ink: UV Cyan ink → Open cells had the greatest ink release & Channel released the least
- Other inks channels had the greatest ink release & Closed cells released the least → as expected

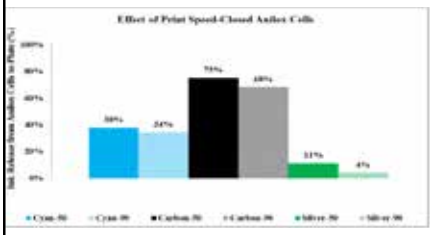
icmPrint

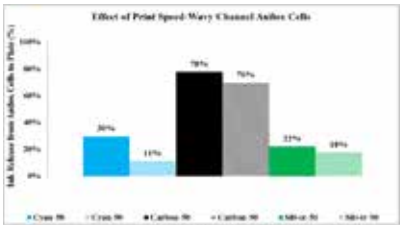
Print Istanbul 2019

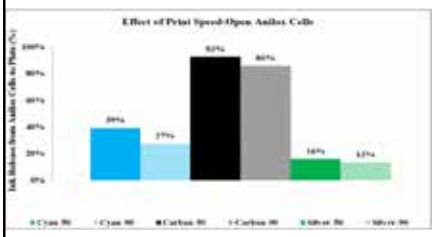
© icmPrint 2019

WCPC

Print Speed – Open cells







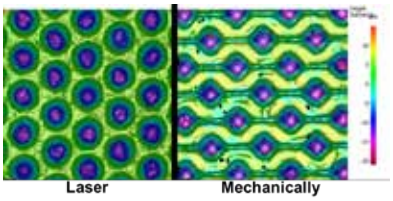
Reduced ink release with speed

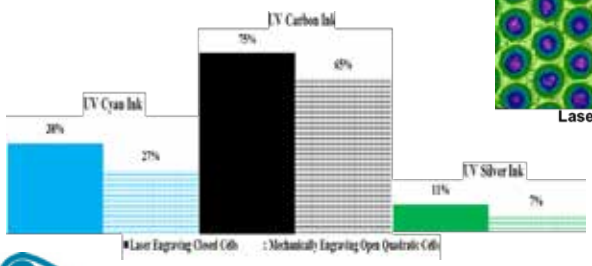
- Less time for ink to elongate
- Increased filament extension rate causes severe thinning reducing the pull on the remainder of the ink in the cell

© icmPrint 2019

Effect of Engraving Techniques

- Laser engraving released ink better
  - 2 factors
    - Laser engraving cells were shallower
    - Surface roughness of mechanically engraving cells was 6 times greater





© icmPrint 2019

Flexo Best Practice Toolbox

An FTA Europe Production

"right first time"

- Best practices fundamental to productivity and quality
- Activities necessary to achieve predictable results
- Practical reference for experienced staff
- Assist in supervision, trouble-shooting and improvement projects
- Optimise manufacturing strategy, key factors for success, and priorities
- Assist in training
- Does not replace proper education and knowledge of the flexographic process

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

icmPrint Breaking News

Summer schools.

- "Flexo Master Class", Brobygrafiska, Sunne, TBC
  - Theory practice and industrial visits
- "Printing for Functional Applications", Swansea University Bay Campus, 30th June to 2nd July, 2020
  - Science and the practice for the printing electronics, sensors and functional materials.

Best Practice guides

- Flexo Best Practice Toolbox. Published as an ibook by FTA Europe
  - http://itunes.apple.com/us/book/id1453179925
- Web Offset Champions Best Practice Toolbox
  - Limited number of hard copies in English and German available from icmPrint for £15 donation towards funding for Phd research students (includes P&P)

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Closure

- Flexo printing is a complex process
  - Requires a holistic approach as parameters interaction
  - Perceived wisdom is not necessarily based on proven scientific facts
- Rheology is a key to understanding ink transfer
- Cell geometry and image interact with ink transfer and rheology
  - Do some separation algorithms rely on dot dipping to achieve high ink transfer?

"If flexo printing were easy, it would be rocket science"

icmPrint

Print Istanbul 2019

© icmPrint 2019

WCPC

Overview of Textile Printing Trends



Assoc. Prof. Dr. Nemanja Kasikovic

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

Department of Graphic Engineering and Design

PhD Nemanja Kasikovic was born on September 21st 1980 in Mostar, Bosnia and Herzegovina. His education up to doctoral degree was at University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design. He became an associate professor in 2017 end teaches at bachelor, master as well as doctoral studies. Also from 2012/13 he teaches at University of Banja Luka, Faculty of technology, Graphic engineering.

He is a member of Faculty Council (Faculty of Technical Sciences), chief of Doctoral Academic Studies in Department of Graphic Engineering and Design, a member of Council of Doctoral Studies (Faculty of Technical Sciences) and a member of Faculty committee for cooperation with industry.

PhD Nemanja Kasikovic is an editor of Journal of Graphic Engineering and Design, member of editorial board in journal Tekstilna industrija and a reviewer for journals with impact factors (Journal of Materials Chemistry C, Textile research journal, Journal of industrial textiles, Agro FOOD Industry High-tech, Journal of Imaging Science and Technology, Technical gazzete, Colortion technology, Vacuum journal, Advances in Mechanical Engineering, Cellulose chemistry and technology, Fibers and polymers, Tekstil ve konfeksyion and Fibers and polymers).

He is involved in several national, regional and EU projects. He was a mentor of 130 bachelor, 60 master thesis and 1 doctoral thesis.

His areas of interest are printing techniques, where he published several books as the author or coauthor (books: Digital printing, Screen printing, Printing techniques – practicum, Printing machines – practicum, Digital printing – practicum).

In collaboration with the department colleagues, he published Printing on Polymers, chapter Screen Printing, Amsterdam, Elsevier Inc.

He published 19 papers in journals with impact factor.

PhD Nemanja Kasikovic has lectured at several European universities in scope of Erasmus + and Ceepus projects.

OVERVIEW OF TEXTILE PRINTING TRENDS

Nemanja KAŠIKOVIĆ[1], Gojko VLADIĆ[1], Stefan ĐURĐEVIĆ[1]

[1] University of Novi Sad, Faculty of technical sciences, Novi Sad, Serbia

e-mail: knemanja@uns.ac.rs

Abstract

The most suitable printing techniques for textile are screen and ink jet printing. If we compare this two printing techniques, we can say that screen printing offers better print quality, clearer edges, the ink gets deeply absorbed and last longer. In low volume runs (under 20 circulation), digital printing is better solution, because in this process it is not necessary to make a stencil. In high volume runs, screen printing technique is far more cost effective as the price drops with each copy, while in the case of digital printing cost for each print is the same regardless the circulation. Rotary screen printing still dominates with roughly a 65% market share worldwide and flat screen printing accounting for 25%. In other hand, the compound annual growth rate for ink jet textile printing will is 17.5%.

For both techniques it is important to have good quality of print reproduction. The aim of this paper is to give overview of these two techniques, to compare them and to predict future developments this this market.

Keywords: textile printing, screen printing, ink jet printing, print quality

Introduction

A printing process can be defined as the localized application of the colorant to the selected areas of the substrate[1]. In textile printing, a dyeing of the materials is often used in industrial applications. In the dyeing process, the whole surface of the substrate is uniformed coloring, while in the printing process a color is applied only to the target areas, thus introducing various designs, colors as well as patterns to the textile fabrics.

The oldest printed textiles which survived to these days are China's three color silk prints, dated back to 220 BCE, and while, according to Brunello, the earliest dyed cotton were found in the Indus valley originating from around 3000 BCE[2].

Direct printing method, discharge printing method and resist printing method are three basic methods in the textile printing.

The direct printing method is predominant printing method today and in this process the color carrying pigment or dye is applied onto the fabric by impression. The oldest known direct printing method is woodblock printing (Figure 1[3]).

The relief pattern engraved by wood engraving xylography tool serves as the printing areas, which stays at the original surface level of the initial wood material. The image would be printed from the pattern as the mirror-image, by placing woodblock on top of the fabric and applying the pressure[4].

The most modern digital ink jet process is also considered to be direct printing method.

Discharge (extract) printing, is a method based on the chemical destruction of the color in the selected areas. In this process, the fabric must be dyed before the process, a design is applied to the dyed fabric by printing a colordestroying agent (chlorine, hydrosulfite, etc.), thus bleaching out a pattern on the colored fabric. For the production of a colored design, the dye resistant to the color-destroying agent can be added. The color-destroying agent can be applied by a wide variety of printing techniques, where the screen printing is the most popular today[1]. A typical result of discharge printed fabric is shown in Fig 2[5].

In the resist printing method, a bleached fabric is first printed with resist paste which prohibits the penetration of the dye into the fabric. The fabric is then dyed and subsequently the resist paste is removed leaving the desired pattern[1].



Figure 1. The woodblock printing



Figure 2. The result of discharge printed design

Multicolor pattern can be achieved by applying the paste which contains a substance resistant to second dye, on the already dyed cloth. This ensures a new color retention only in the areas uncovered by the paste. The process in which the pattern area is covered with wax is called batik. Besides batik method there is also a manual tie-dyeing method in which patterns are produced by tying together the gathered cloth, using string, before immersing it in the dye bath, thus preventing the dye to penetrate the tied sections[4] The cloth tying and the typical result of the process are shown in Fig 3[6].



Figure 3. Cloth tying and typical result of tie-die method

Today, the most popular textile printing techniques are screen and digital printing. If we compare this two printing techniques, we can say that screen printing offers better print quality, clearer edges, the ink gets deeply absorbed and last longer. In low volume runs (under 20 circulation), digital printing is better solution, because in this process it is not necessary to make a stencil[7]. In high volume runs, screen printing technique is far more cost effective as the price drops with each copy, while in the case of digital printing, cost for each print is the same, regardless the circulation[1].

Screen printing

In practice, two basic screen printing methods are used for textile printing: Flat and Rotary screen.

In flat screen printing, the printing substrate are flat and screen printing mesh is attached to the rectangular frame. In this process, the printing area is limited by the size of the frame and it is usually used for T – shirts, jackets, etc. The maximum size is 8 square meters.

Flatbed printing machines are produced in many variations, all of them use frame with screen stencil, but other parts of the machine are optimized for specific use[4].

In flatbed printing, we can find manual screen printing machines, semi-automatic flatbed screen printing machine as well as automatic flatbed printing machines.

Manual screen printing machines could be flatbed single color, multicolor carousel or multicolor inline construction (Figure 4)[4].

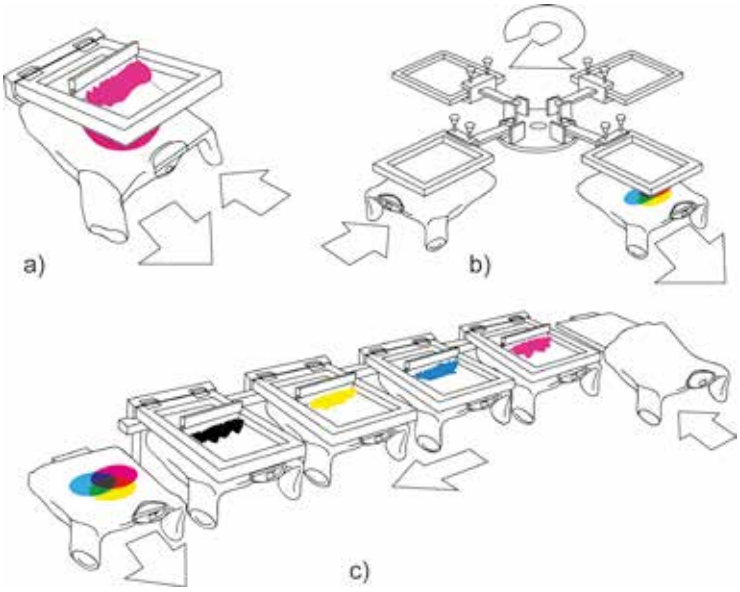


Figure 4. Manual screen printing machine: (a) Flatbed single color, (b) Multicolor carousel, (c) Multicolor inline construction

These printing machines are used mainly in smaller pressrooms.

The semi-automatic flatbed equipment has the same principle as manual ones with the difference that operation of the squeegee and frame lifting is mechanized, mostly using pneumatics. A feeding in semi-automatic printing machines is usually done manually[8].

Those printing machines have consistent print quality due to mechanized squeegee control, constant squeegee speed, pressure and squeegee angle of attack (Figure 5).

Automatic flatbed printing machines are high productive printing machines (figure 6). The smallest format presses can achieve up to 2000 impressions per hour. Continuous printing is possible by moving the flatbed screens along with the substrate material during printing[8].

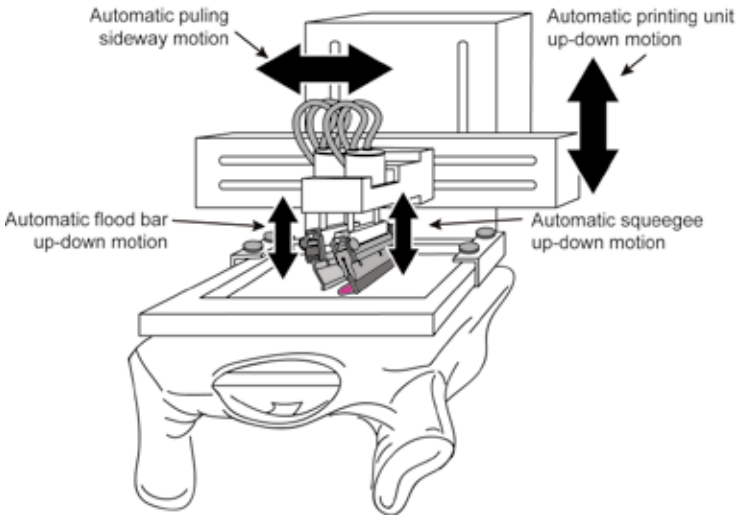


Figure 5. Semi-automatic flatbed screen printing machine

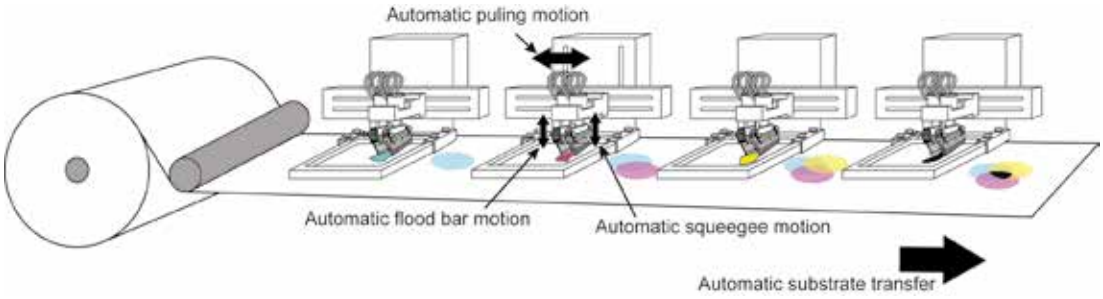


Figure 6. Fully automatized flatbed screen printing machine

Rotary screen printing is very popular because offers high printing speed up to 120 m/min, depending on the substrate), and allows printing of up to 3000 m long continuous web (figure 7). Rotary-screen squeegee systems can be with conventional, airflow or magnetic squeegee[8].

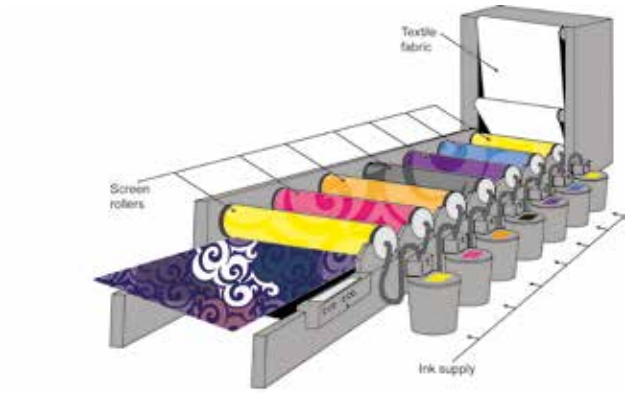


Figure 7. Multicolor inline configuration of rotary screen printing machine with constant ink supply

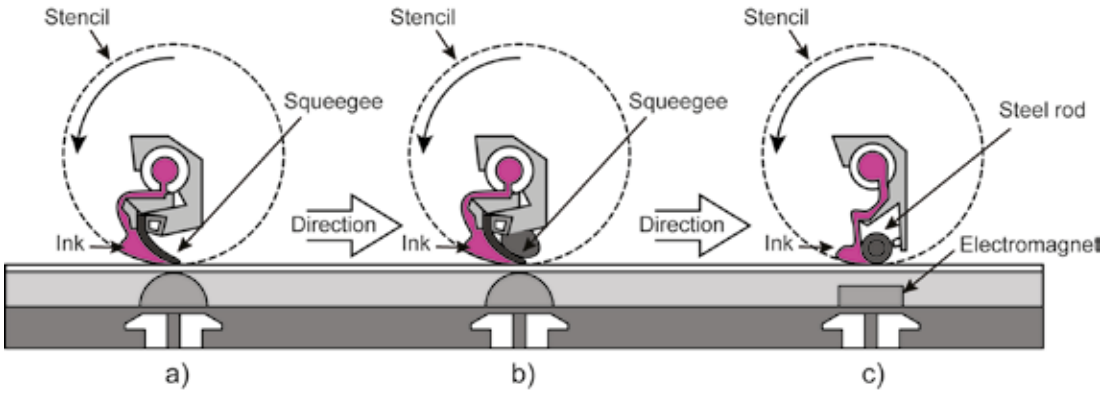


Figure 8. Rotary-screen squeegee systems: (a) Conventional, (b) Airflow, (c) Magnetic

Digital printing

The most commonly used digital printing technology for textile printing is ink jet. Ink jet can be divided in two main groups: Continuous Ink Jet (CIJ) and Drop-on-Demand Ink Jet (DOD). The using Continuous Ink Jet process in textile printing is not often. OSIRIS textile printing machine is one of the few CIJ printing systems used for print on textile (Figure 9)[9]. Maximum printing area is 3.2 m width, while printing speed is 18-30 m/min, with up to 12 printing positions, called ―beams‖, each consisting of a fixed array of 48 to 56 ink jet heads. This system produces, controls and directs approx. 224.000.000 droplets, with a placement accuracy of max. 20 microns. OSIRIS printing system can print fashion substrates from 24 g/m2 to 33 g/m2, and for special applications substrates of up to 264 g/m^2.



Figure 9. OSIRIS textile printer – printing unit

A lot of companies produces piezo ink jet printing systems for textile printing. That printing systems could use bend, push, shear and squeeze mode[10]. Print heads for all piezo types are heat resistant, the speed, size and shape of the droplets can be controlled[1].

A lot of companies produces piezo ink jet printing systems. For example Brother, Epson, Fujifilm Dimatix, Konica Minolta, Kyocera, Panasonic, Ricoh, SII Printek, Toshiba Tec, Trident, Xaar Xerox etc. Also, a lot of different print heads types can be find on the market (Epson DX5 Series print head, Fujifilm Polaris PQ-512/15 AAA, Fujifilm Dimatix StarFire SG1024, StarFire SG-1024/M-C, Konica Minolta 512, Konica Minolta 1024i Series, Kyocera KJ4B-QA, Ricoh GEN5, etc.

One of the piezo textile printing systems are Mona Liza Evo Tre 32 (Figure 10). This system has 32 print head with maximum Print Resolution 1200 x 1200 dpi. Print speed is in range between 114 to 692 m^2/h (depends on print mode)[11].



Figure 10. Mona Liza Evo Tre 32[12]

Thermal ink jet is not so popular in textile printing like piezo ink jet. This process has several configurations of drop ejectors. The most popular are 'roof-shooter' (HewlettePackard, Lexmark, and Olivetti) and 'side-shooter' types (Canon and Xerox) - depending on the heater position, although in some printing machines we can find 'back-shooter', multi heater, double heater, suspended heater and movable member drop generator design.

Canon did not find still adequate solution for textile printing, but good example for textile printing is HP Latex 3100 ink jet printing machine (Figure 11)[13]. Printing speed for textile printing is 44 m^2/h with 1200 x 1200 dpi resolution.



Figure 11. HP Latex 3100 ink jet printing machine [23]

Textile printing trends

According to Provost Inkjet Consulting, an international technology and market information consultancy, in 2014 the textile printing industry generated around 31 billion square meters of printed textiles worldwide[14]. As for the future, pundits vary in their positive projections from over 33 billion square meters in 2017 to nearly 40 billion square meters by 2024 for apparel, interiors, sign and display work and industrial applications, such as car seats and flooring[14]. The biggest market is China with 29.3%. India is on second place with 17.6 %. EMEA region is third and has 23.1 %. On the last place is America region with 17.4 %[14].

Rotary screen printing still dominates with roughly a 65% market share worldwide and flat screen printing accounting for 25%[14].

In 2016, 870 million m^2 was printed with Ink Jet printing techniques (only 2.9 % of printed textiles). The total values of all textile ink jet products were 1.17 billion euros. In The Future of Digital Textile printing to 2021, we can find forecast that compound annual growth rate for ink jet textile printing will be 17.5%. Forecast say that in 2021, 1.95 billion m^2 will be printed with ink jet (2.42 billion euros). In 2012 only 461 million m^2 were printed with Ink Jet (592 million euros)[15].

The best market for textile ink jet printing is Europe. 47.3 % of ink jet textile prints were done in Europe (2014). On second place is Asia with 26.7 %, North America is third (15.7) and rest of the World (10.3 %). The biggest CAGR is in Asia (20.7 %)[16].

Print quality in textile printing overview

A lot of factors, which are closely related to each other, influence final print quality[17]. In screen printing factors like print speed, squeegee hardness, squeegee pressure and the distance between the screen and printing substrate (snap-off distance) affect the print quality[18]. According to Pan and others[19] the greatest impact on the quality has squeegee hardness and printing speed. Also, printing screen mesh counts and fiber thickness affects the final ink density and tone value reproduction in screen printing[20]. Ingram[21] stated that printing form, ink and substrate influence on the reproduction quality of basic parameters, lines and dots. To achieve the appropriate quality, all the parameters mentioned above must be controlled in order to achieve satisfying quality.

The final print quality in digital textile printing depends on: Ink and ink system (used dyes, binders, monomers, or oligomers), Print head (resolution, jet straightness and nozzle reliability), Substrate: depending on the type of fabric, different approaches are needed, surface properties affect penetration of the inks, surface pre- and post-treatment could improve image quality and for example dirt could cause printing artefacts, Fabric fixing mechanism: Motion of the fabric affects registration between dots and cause artefacts, like banding or stitching lines, Image processing[22,23].

After printing process, textiles are often exposed to various influences such as light, washing, chemical reagents, and heat[24].

Test for color fastness to heat treatment could be carried out on the basis of international standard ISO 105-X11:1994[25-29]. In this standard, the gray scale (from one to five) is used for quality judgment. The consequence of the heat treatment is the change of reproduced colours[30]. The heat leads to changes in the applied ink and also in the structure of the material itself[31].

Light fastness can be texted according to standards: ISO105 – B02, ISO105-B01-1999, ISO105-B03 -1997, ISO105-B04-1997, ISO105-B05-1996, ISO105-B06-1999, ISO105-B07:2009, ISO105-B08:1999. The most popular standard is ISO 105-B02 and majority of researchers use it[32-34]. Blue wool scale (from one to eight) is used in this standard. Light exposure of printed samples causes color differences as well as structural modification of material[35].

The washing process is one of the most influential factors. The washing process causes certain changes in physical and chemical characteristics[36], as well as changes in micro-mechanical properties (permeability, resistance to cracking, stiffness). The most popular standard for determining washing fastness is ISO 105-CO1[24].

In this standard, the gray scale (from one to five) is also used for quality judgment.

Rubbing fastness test is also important to determine the quality of a colored fabric. With this test it is possible to determine the degree of color that may transfer from the colored textiles to other surfaces by rubbing. Standard ISO 105-X12 is the most popular standard to determine rubbing fastness[24].

According to ISO standards the difference between exposed and unexposed samples, is usually determined visually, using the blue wool reference or gray scale. However, visual judgment cannot provide information accurate enough in all circumstances[23]. The more objective way to measure color difference changes for different colorfastness test (light, wash, rub) is a spectrophotometric or colorimetric method which were used by several researchers[37-40].

The color reproduction can be characterized using the CIE L*a*b* color coordinates and spectral reflectance curves[41]. CIE L*a*b* coordinates enable color differences estimation between samples, or between samples and standards.

Print quality analysis beside color includes other print quality attributes, including line quality, blurriness, raggedness, line width, darkness, micro (graininess) and macro (print mottle) uniformity, etc.[42]. The image quality analysis is performed using automated print quality systems to quantify quality attributes. The study[43] demonstrated the application of the image quality analysis for quality control of printed textile.

Besides this automated system, there are also other image quality methods. For assessing print uniformity, GLCM[44] and Histogram Mottle Macro[45] methods could be used.

Conclusion

Textile printing industry is growing industry, and like other industries, consumers are always demanding and expecting better quality.

To obtain beater quality, it is necessary to ensure that production environment is well organized. This entails choosing the best suiting printing technique, substrate materials as well as inks used in the process. Printing process control is also very important factor in achieving high quality in consistent manner. Screen printing technique has far more printing parameters that should be controlled and monitored in comparison with ink jet printing techniques. Also, it is important to say, that ink jet printing technique is more user friendly because of automatization and computer controlled process.

In this moment, the best practice print quality control concerning color reproduction is usage of spectrophotometric and colorimetric control. In the future introduction high speed cameras and image analysis technology in the production and control process will probably take more significant role.

Acknowledgements

This work was supported by the Serbian Ministry of Science and Technological Development, Grant No.: 35027 “The development of software model for improvement of knowledge and production in graphic arts industry”

References

1. N. Kašiković, G. Vladić and D. Novaković, Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske, 35 (2016)
2. The Art of Dyeing in the History of Mankind, F. Brunello, 1973, Neri Pozza, Vicenza, Italy.
3. http://travelsintextiles.com/craft-series-the-ajrakh-block-printing-of-kachchh-india/ (Accessed 2019-09-21)
4. N. Kašiković, G. Vladić, R. Milošević, D. Novaković, I. Jurič, "Handbook of Textile Coloration And Finishing", ed. M. Shahid, G. Chen, R. C. Tang, **2018**, Chap. 10, Studium Press LLC, Houston, 182
5. http://travelsintextiles.com/craft-series-the-ajrakh-block-printing-of-kachchh-india/ (Accessed 2019-09-21)
6. https://heatpressguide.com/tie-dye-shirts/ (Accessed 2019-09-21)
7. D. Novakovic, N. Kasikovic, G. Vladic, In Proceedings of International Joint Conference on Environmental and Light Industry, Budapest, Hungary, pp. 471-476 (2010).
8. D. Novakovic, N. Kasikovic, G. Vladic, M. Pal, "Printing on Polymers Fundamentals and Applications" ed. J. Izdebska, S. Thomas, **2015**, Elsevier, Oxford, U.K., 231
9. http://www.tencate.com/fr/emea/Images/TenCate%20Digital%20Textiles_Continuous%20inkjet%20folder_v1.5_tcm24-33427.pdf (Accessed 2019-09-21)
10. Osnove digitalnog tiska, I. Majnarić, 2015, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Croatia
11. https://mediaserver.goepson.com/ImConvServlet/imconv/7771810f70e3314e558ccee2b6c8963e813631a4/original?assetDescr=Evo%20Tre%20brochure%20.pdf (Accessed 2019-09-21)
12. https://www.epson.co.in/For-Work/Printers/Large-Format/EVO-TRE-32-180-Digital-Fabric-Printer/p/C11CG63001 (Accessed 2019-09-21)
13. http://h20195.www2.hp.com/V2/GetPDF.aspx/4AA5-7702ENW.pdf (Accessed 2019-09-21)
14. http://www.fespauk.com/members/publications/guides/FESPA-Technical-Guide-PDF-10-Textile-Printing.pdf (Accessed 2019-09-21)
15. The Future of Digital Texile prinitng to 2021, S. Smyth, G. Mikhael, 2016, Smithers Pira Leather head, UK
16. https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7713/growth-digital-textile-printing (Accessed 2019-09-21)
17. M. Stancic, D. Novakovic, I. Tomic, I. Karlovic, *ActaGraph*. 23, 1, (2012)
18. I. Jurič, N. Kašiković, M. Stančić, D. Novaković, G. Vladić, I. Majnarić, The influence of heat treatment on print mottle of screen printed textile knitted fabrics, Appl. Therm. Eng., 90, 215, (2015)
19. J. Pan, G. Tonkay, A. Quintero, In Proceedings of International Symposium on Microelectronics, San Diego, California, USA, 1998, pp. 264-269.
20. R. Szentgyorgyvolgy, A. Borbely, Obuda Univ. e-Bull. 2, 293, (2011)
21. Screen Printing Primer, S. Ingram, 1999, GATF Press, Sewickley
22. http://www.xennia.com/uploads/pppRevolutionisingTextileDecoration-Nov2010-sml.pdf (Accessed 2013-04-06)
23. N. Kašiković, D. Novaković, I. Karlović, G. Vladić, N. Milić, *Acta Polytech Hung.* 12, 161 (2015).
24. Razvoj modela praćenja procesnih parametara štampe tekstilnih materijala (PhD thesis), N. Kašiković, 2012, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia
25. E.V. Solina, V.V. Safonov, V.B. Ivanov, *Text. Res. J.,* 81, 67 (2011).
26. P. Sanchez, M.V. Sanchez-Fernandez, A. Romero, J.F. Rodríguez, L. Sanchez-Silva, *Thermochim. Acta,* 498, 16 (2010).
27. Z. Mohammadkhodaei, J. Mokhtari, M. Nouri, *Color. Technol.* 126, 81 (2010).
28. H.F. Qian, X.Y. Songb, *Color. Technol.* 125, 146 (2009).
29. S. Oprea, *Color. Technol.* 123, 329 (2007).
30. N. Kasikovic, D. Novakovic, G. Vladic, M. Klancnik, *J. Graph. Eng. Des.* 2, 24, (2011).
31. M. Michalak, M. Felczak, B. Wiecek, *Fibres Text. East. Eur.,*17, 84, (2009).

32. K. Vizárová, M. Reháková, S. Kirschnerová, A. Peller, P. Simonb, R. Mikulásik, *J. Cult. Herit.*, 12, 190 (2011).
33. A. Varesano, C. Tonin, *Text. Res. J.,* 78, 1110 (2008).
34. M. Zarkogianni, E. Mikropoulou, E. Varellab, E. Tsatsaroni, *Color. Technol.* 127, 18 (2010)
35. R. Morent, De Geytern, J. Verschuren, K. De Clerck, P. Kiekens, C. Leys, *Surf Coat Tech*, 202, 3427 (2008).
36. S. Kalantzi, D. Mamma, E. Kalogeris, D. Kekos, *Fibres Text. East. Eur.,* 18, 86 (2010).
37. N. Kašiković, D. Novaković, I. Karlović, G. Vladić, Tekst konfeksiyon, 22, 115 (2012).
38. C. W. Kan, C. W. M. Yuen, W. Y. Tsoi, C. K. Chan, Ink-Jet Printing for Plasma-treated Cotton Fabric with Biomaterial, *AJChE*, 11, 1 (2011).
39. B. Rat, I. Majnarić, K. Možina, Visibility of Care Labelling Code Symbols, *Tekstil*, 60, 251 (2011).
40. M. Mikuž, S. Šostar-Turk, V. Pogačar, *Fibres Text. East. Eur.,* 13, 54 (2005)
41. M. Stančić, B. Ružičić, N. Kašiković, D. Grujić, D. Novaković, R. Milošević, *Matéria (Rio J.)*, 21, 817 (2016).
42. A. Dhopade, Figure Quality Assessemnet According to ISO 13660 and ISO 19751, Test Targets 9.0, Published by RIT School of Print Media, Rochester, New York, 2009, pp.
43. M. Tse, J.C. Briggs, Y.K. Kim, A.F. Lewis, In IS&T's NIP14 International Conference on Digital Printing Technologies, Toronto, Ontario, Canada, pp. 18-23, (1998)
44. A. Hladnik, M. Debeljak, D. Gregor-Svetec, In Conference: ImageJ User and Developer Conference, Luxembourg (2010)
45. http://materijali.grf.unizg.hr/media/PGM_slikovna%20analiza.pdf (Accessed 25.06.13).

Trends in Flexo – what´s new and what´s next?



Jan Scharfenberg

Business Leader EMEA

DuPont

Mr. Scharfenberg joined DuPont in 1995. His first assignment was with the European Customer Technology Center in Neu-Isenburg as application specialist for the DuPont™ Cyrel® products. During that period Mr. Scharfenberg had the task of supporting key accounts and the responsibility of driving several product development projects.
In 1999 he joined the Cyrel® Sales Team as Territory Manager for Southern Germany, Switzerland and Austria. Later, in 2003 he became member of the Marketing Department as European Product Specialist DuPont™ Cyrel® FAST.
In January 2007, he became Technical Manager Packaging Graphics EMEA, responsible for the European Technical Marketing and the R&D leading the Cyrel® Technical Team and Customer Technology Centers in Neu-Isenburg, Moscow and Istanbul.
From April 2015 until year end his role was Global Technical Manager Packaging Graphics.
After the creation of DuPont Advanced Printing with Packaging Graphics and Digital Printing early 2016 he became Technical Manager EMEA DuPont Advanced Printing with additional responsibilities in Equipment Service.
In May 2018 Jan Scharfenberg became the Business Leader Advance Printing EMEA and Managing Director of DuPont Deutschland GmbH
Prior to joining DuPont, Mr. Scharfenberg made an apprenticeship at an offset printing company and worked several years in the folding carton industry. He studied printing engineering at the University of Applied Sciences in Wuppertal, Germany, where he made his diploma and graduated as Printing Engineer in 1995.

Advanced Printing Cyrel®

Trends in Flexo – what´s new and what´s next?

Jan Scharfenberg – Business Leader EMEA

DUPONT

Centuries of progress

The explosives era

E. I. du Pont de Nemours and Company was founded on the banks of the Brandywine River, in Wilmington, Delaware

1802










DUPONT

Centuries of progress

Chemistry and the polymer revolution

We established our research laboratory, the Experimental Station, the birthplace of some of our biggest innovations — including nylon, Tyvek®, Kevlar® and Sorona® polymer



DUPONT

3

Welcome to a new DuPont

Specialized solutions

Essential innovations from highly engineered products and naturally sourced ingredients to shape industries and everyday life



DUPONT

4

Our journey to three: creating world leading companies

2017 → We brought together the complementary, innovative portfolios and pipelines of Dow and DuPont

2019 → With the intent to create three strong, independent companies

April	June	June
Materials Science	Agriculture	Specialty Products

5

Our core values

- **Safety & health**
- **Respect for people**
- **Highest ethical behavior**
- **Protect the planet**

6

DuPont Business Segments



Nutrition & Biosciences

- Food & Beverage
- Health & Biosciences
- Pharma Solutions



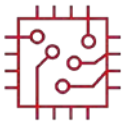
Transportation & Industrial

- Mobility Solutions
- Healthcare & Specialty
- Industrial & Consumer



Safety & Construction

- Water Solutions
- Shelter Solutions
- Safety Solutions



Electronics & Imaging

- Semiconductor Technologies
- Interconnect Solutions
- Advanced Printing
- Display Technologies

DUPONT

Driving innovation for a diverse set of industries

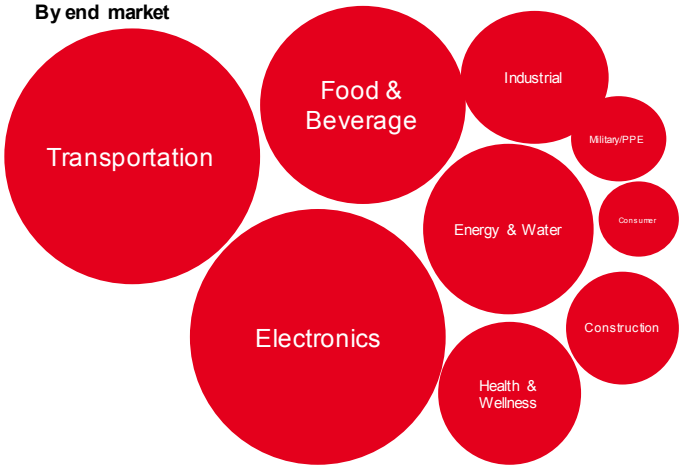
$22,6 B

2018 net sales

By business segment

~$6,8 B	Nutrition & Biosciences
~$5,6 B	Transportation & Industrial
~$5,5 B	Safety & Construction
~$4,7 B	Electronics & Imaging

By end market



DUPONT

Driving innovation for a diverse set of industries



DUPONT

9

Innovating side-by-side.

From R&D investment to our culture of partnership, our capabilities increase our customers' business impact and speed to market.

~$900MM
annual 2018 R&D investment

~25%
2018 new product sales* (2018)

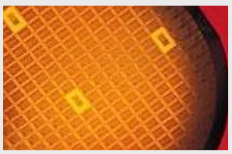
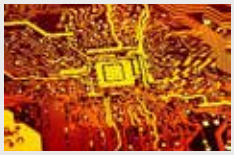


DUPONT

Sales from new products launched within the past five years, as a percentage of company net sales

10

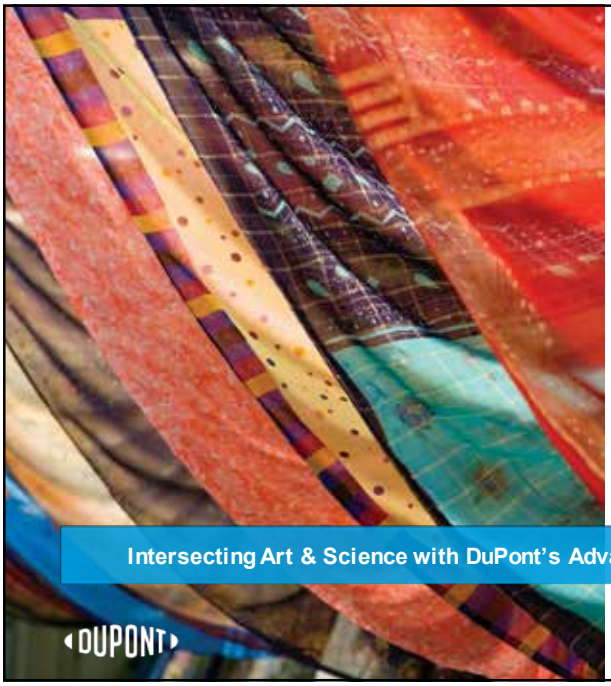
Electronics & Imaging: Our Businesses

Semiconductor Technologies	Interconnect Solutions	Advanced Printing	Display Technologies
			
Advanced materials for integrated chip fabrication and packaging to enable improved connectivity, power, functionality and performance	Metallization, imaging, surface treatments and films to enable smaller and multi-functional printed circuit boards	Flexographic printing solutions for consumer packaging, and digital printing inks for textile, commercial, home and office applications	Materials for display applications, OLED materials, quantum dots, and display process chemicals to improve brightness, color saturation, viewing angle and light management
• Ikonic™ • Intervia™ • Solderon™	• Kapton® • Pyralux® • Riston® • Microfill™	• Cyrel® • Artistri®	• Trevista™ • KapFlo™

A global technology leader with a unique depth and breadth of knowledge, applications and technical expertise, and product portfolio to address customers' needs.

DUPONT

11



Intersecting Art & Science with DuPont's Advanced Printing Solutions

Creativity & Innovation Knows No Boundaries

Whether enabling the creation of fashionable clothing or vibrant packaging, DuPont materials are making the world a more beautiful place now and for generations to come with technologies and products for the flexographic and inkjet printing industries.



Flexographic Printing



Digital Printing

Advanced Printing Journey



13

Cyrel® Technology Roadmap

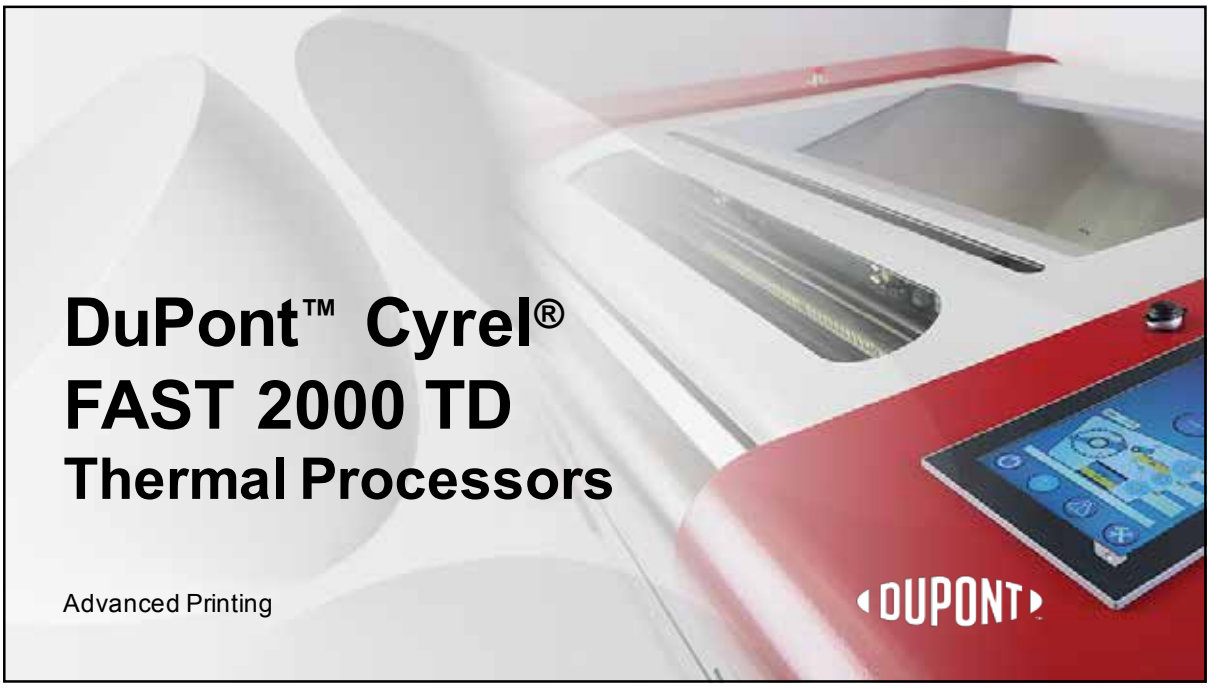
Innovation Timeline



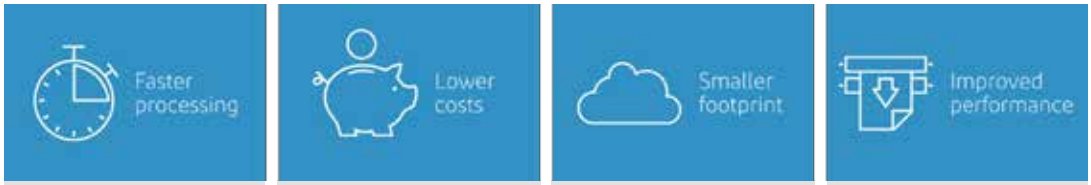
- DuPont launched the first eco-friendly, thermal processor almost 20 years ago, being the first in the marketplace to offer solvent free plate processing
- Several updates have followed since then with the latest generation released in 2016

DUPONT

14



It's FAST – Cyrel® FAST Thermal Platemaking System



Productivity

- Just in time platemaking with no need for back up plates
- No drying time means plates are ready in less than 30 minutes—up to 75% faster than solvent plates.
- Easy to operate
- Easier plate making

Cost Savings

- Reduced downtime
- Reduced waste treatment due to the use of a solvent-free process
- Reduced energy consumption
- Compact design (smallest space)

Environmental Footprint[1]

- Up to 53% less greenhouse gas emissions vs solvent
- Up to 63% reduction in non-renewable energy consumption vs solvent*
- Compliance with the increasing requirements of environmental legislation
- Cyrel® system eliminates solvents from platemaking and is more energy efficent

Press Performance

- Thermally processed Cyrel® EASY plates with a new generation polymer that delivers higher ink transfer and resolution, all in less than an hour
- Superior print quality on all substrates
- Thickness uniformity brings better print consistency

DUPONT

[1] 2003 DuPont Study: 2.7 kW-hr less per plate during thermal processing versus plates processed in solvents

16

DuPont™ Cyrel® FAST 2000 TD

An environmentally friendly platemaking system that eliminates the use of solvents

DuPont™ Cyrel® FAST is one of the fastest platemaking systems in flexo, that provides quality, productivity and agility to printers/converters and tradeshops

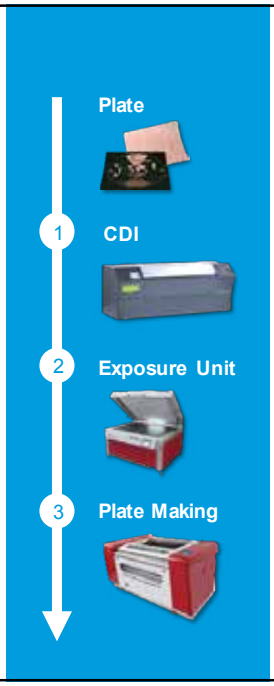


17

Cyrel® FAST and Digital Workflow

Benefits

- Simplified plate making workflow, with fewer steps and higher plate quality consistency.
- No additional step of film or material to be laminated
- 75% reduction in platemaking time vs solvent as there is no drying
- No solvents (incl. water) and related handling
- Shorter main exposure time
- Low maintenance system
- World-class services that include Start-up, Plug & Play integration, Follow-up services
- Plate making Training



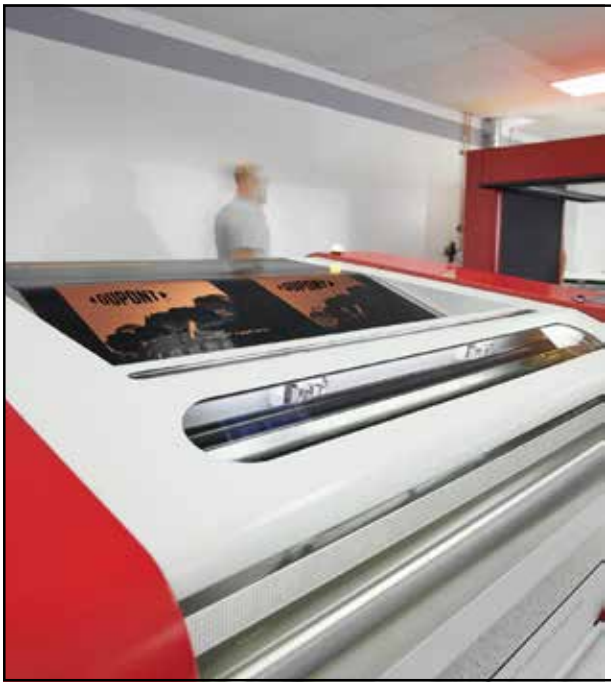
18

Save Time up to 75% in Processing Time vs Solvent

Solvent Workflow		Cyrel® FAST Workflow
1 min	back exposure	1 min
10-12 min	main exposure	3-5 min
20-40 min	processing	12 min
120-180 min	drying	—
10-15 min	PX and finishing	3-5 min
150-240 min		20- 25 min

DUPONT

19



Cyrel® FAST

A favorite among customers for thermal platemaking system

- Complete hardware and consumable solution with no additional treatment systems
- Superior process control, excellent product quality and proven consistency combined with up to 75% reduction in total plate production time
- Obtain thermally processed Cyrel® EASY plates with a new generation polymer that delivers higher ink transfer and resolution, all in less than an hour

20

Cyrel® FAST 2000 TD – Equipment Key Features

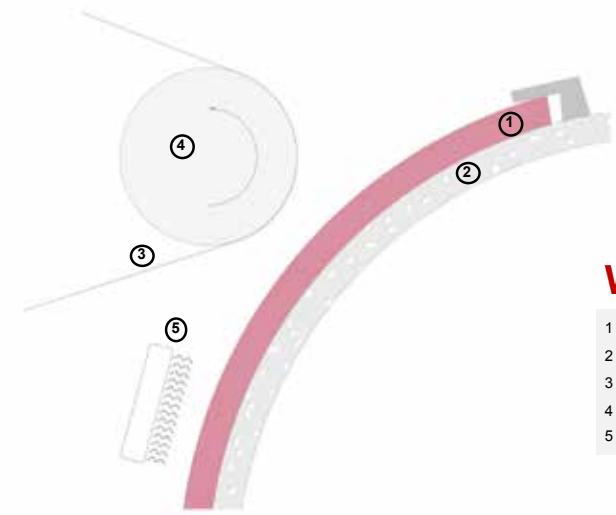


- Focus on ergonomics and compact design
- Simple installation
- Simple operation via user-friendly touch panel
- Dimensional Stability via fixation of the plate
- Optimized heat management
- Uniform relief depth
- Impression cylinder with compressible adapter
- Improved uptime and remote diagnostics
- Low VOC emission, low energy consumption
- Cyrel® FAST 2000 TD can process plates up to 42x60 inch (106,7x152,4 cm) and for smaller sized plates processing a narrower developer roll is also available (37 inch)
- Perfect fit with Cyrel® EASY plate portfolio
  - Variable plate size from max. 42x60 to minimum 23,6x17,7 inch (60x45cm)

DUPONT

21

Cyrel® FAST – First Generation Processors



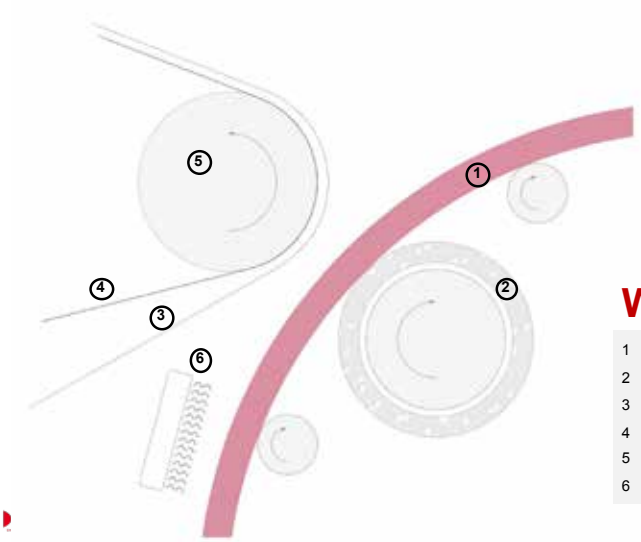
Working Principle

1 Cyrel® FAST plate (clamped on leading edge)
2 Rotating Drum with compressible surface
3 Developer material (NonWoven)
4 Heated Roller (crowned)
5 IR heater

DUPONT

22

Cyrel® FAST – New Generation 2000TD



Working Principle

1	Cyrel® FAST plate (fixed on both ends)
2	Compressible slip fit adapter
3	Developer material (NonWoven)
4	Thin PET film
5	Heated roller (cylindrical)
6	IR heater

DUPONT

23

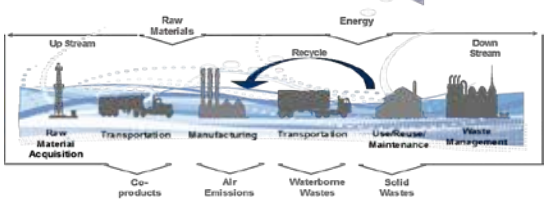
Life Cycle Thinking and Assessment

- Life Cycle Thinking is a powerful, qualitative framework used to understand these complex systems, their interrelationships, and their impacts so we can make better choices that add value to our economies, our natural environments, and our communities
- Life Cycle Assessment (LCA, also referred to as Life Cycle Analysis) is a rigorous, quantitative tool used to measure the known impact of human systems (e.g. business and society) on the natural environment to help inform our decisions



In the U.S., The Environmental Protection Agency (EPA), states that LCA is a technique to assess the environmental aspects and potential impacts associated with a product, process, or service, by:

- compiling an inventory of relevant energy and material inputs and environmental releases;
- evaluating potential environmental impacts associated with identified inputs and releases; and,
- interpreting the results to help make more informed decisions



DUPONT

24

Most Sustainable Platemaking System

Up to 53% less greenhouse gases*

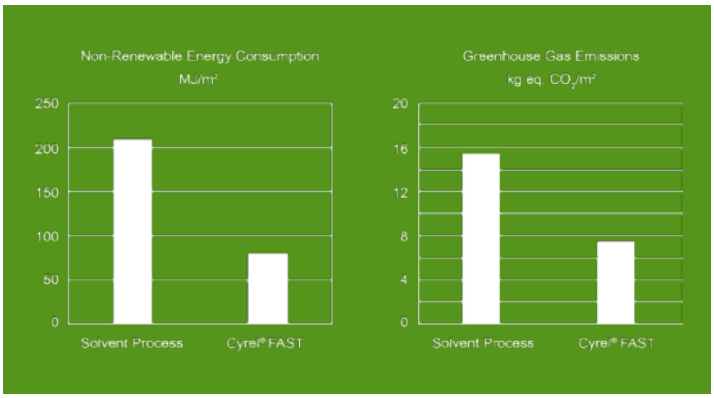
Up to 63% less non-renewable energy consumption*

Practically no **VOC emissions**

Safer, low-emission work environment

Energy **efficient**

In the last five years, Cyrel® FAST processors have helped reduce CO_2 emissions **equivalent to 109 million** fewer miles driven by passenger vehicles.



DUPONT

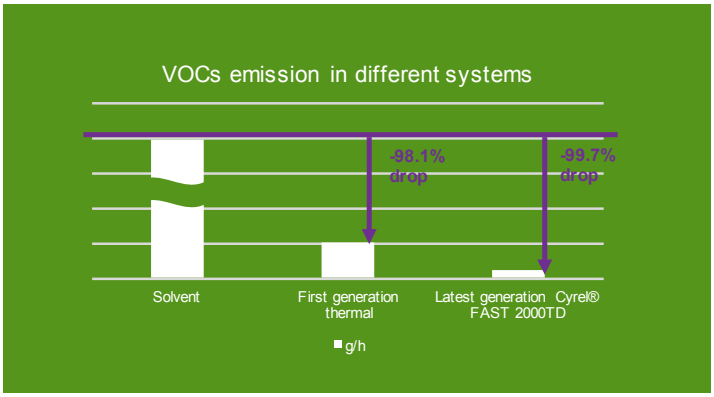
* Based on DuPont Life Cycle Assessment –Data obtained from trade shops and converters from Europe and USA

25

Most Sustainable Platemaking System

First generation Cyrel® FAST processors have helped **reduce VOCs by about 98%** compared to solvent workflow.

Latest generation Cyrel® FAST 2000 TD processors take this to a different level with more than **99% reduction in VOCs** compared to solvent workflow and **more than 76%** compared to previous generation thermal processors.



DUPONT

26

Supporting an Established Equipment Base for Cyrel® FAST 2000 TD Units

> 1,000
Cyrel® FAST Processors installed Globally

>98%
Emissions Reduced with Cyrel® 2000 TD Units

> 80 Countries
Customer Equipment Locations Globally

>100
Cyrel® FAST 2000 TD Units Installed Since Launch

DUPONT

27



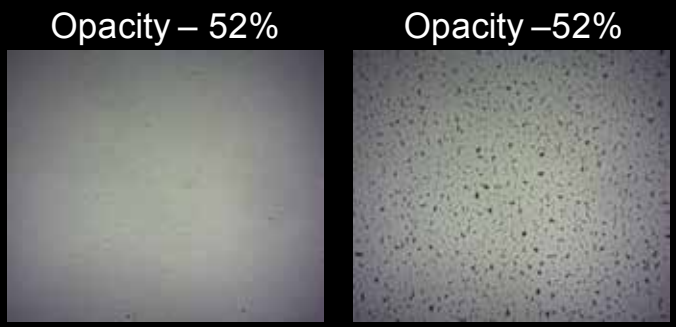
There is a need for a good white



DUPONT

29

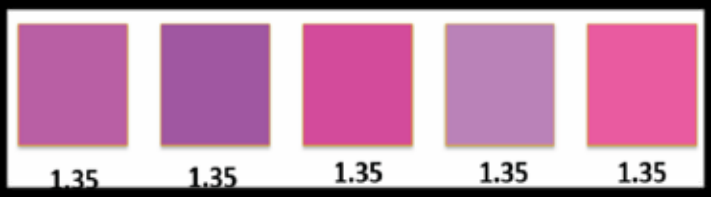
Is Opacity the *only* criteria to measure white?



DUPONT

30

Density is not the *only* criteria to measure Color

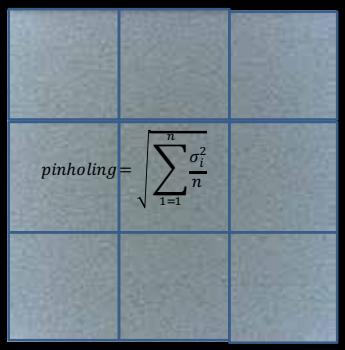




DUPONT

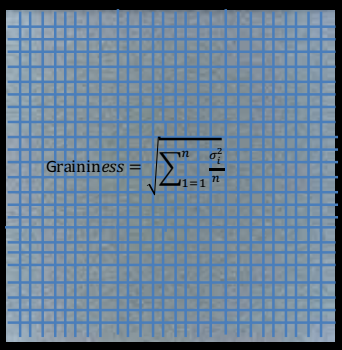
31

Let's talk about Mottle and Graininess



Mottle (Pinholing)
"Macro" imperfections

$i = cell\ number$
n = number of cells



Graininess
"Micro" Imperfections

DUPONT

32

Cyrel® EASY BRITE Index™

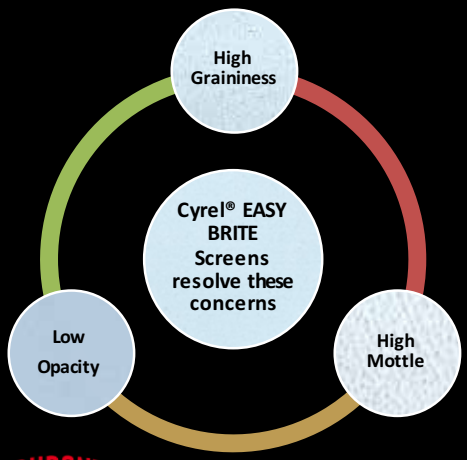
$$f(Opacity, Graininess, Mottle)$$

- A multidimensional measurement combining Opacity, Graininess and Mottle into a single number – EASY to understand, EASY to communicate
- The higher the number, the better the white. It's that EASY

DUPONT

33

Cyrel® EASY BRITE Screens



Solid screens developed by DuPont designed for Cyrel® EASY Plates

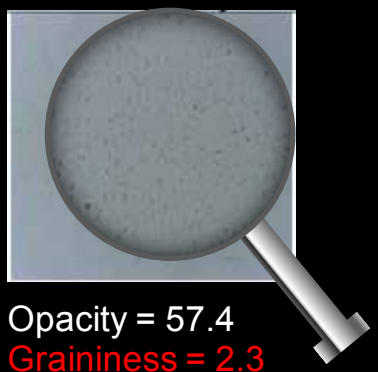
- Higher Cyrel® EASY BRITE Index
- Eases cost pressures on printers
- Better overall consistency
- Smart technology – works on press with minimal press adjustments

DUPONT

34

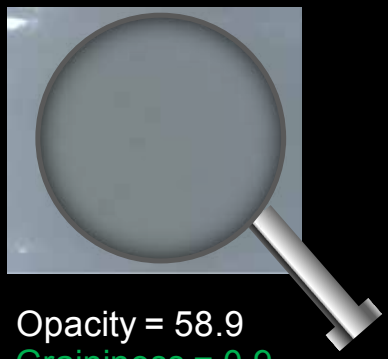
Real Print Results

Conventional Screening



Opacity = 57.4
Graininess = 2.3
EASY BRITE Index™ = 25

Cyrel® EASY BRITE Screens

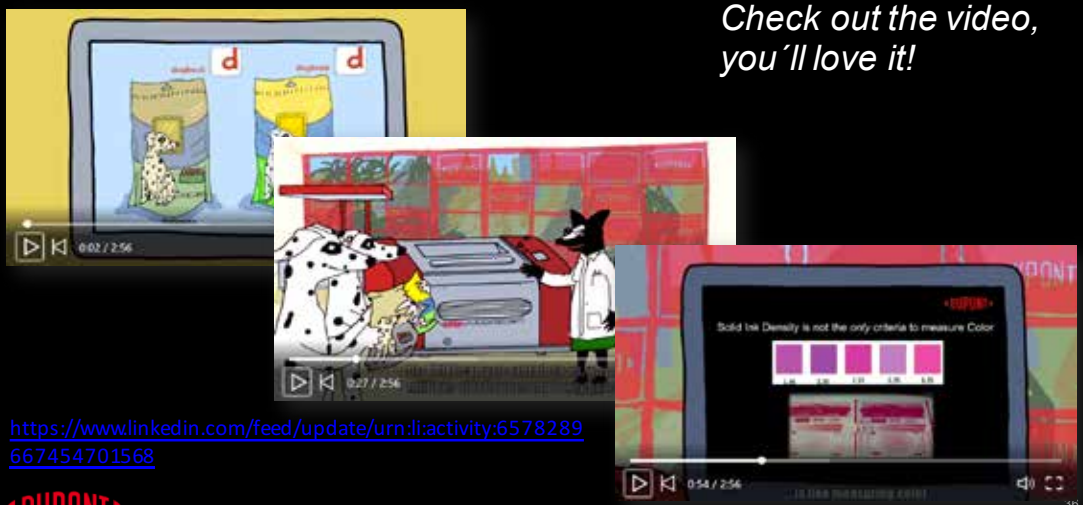


Opacity = 58.9
Graininess = 0.9
EASY BRITE Index™ = 65.4

DUPONT

35

Cyrel® EASY BRITE



Check out the video, you´ll love it!

https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6578289667454701568

DUPONT

36

Latest News…

NEWS RELEASE

DuPont Celebrates 1500th Cyrel® FAST Thermal Flexographic Processing System Installation

Twenty years of continuous thermal processing improvements allow newest generation of Cyrel® FAST processor to achieve even lower VOCs

WILMINGTON, Del., Oct. 3, 2019 – DuPont Advanced Printing (DuPont) is celebrating the installation of its 1500th DuPont™ Cyrel® FAST thermal flexographic plate processing system.

"Nearly 20 years ago DuPont revolutionized flexible packaging with the introduction of the first thermal flexographic plate and processing system, named FAST because of how quickly a plate could be processed and ready for press," said Sam Fonzo, Global Business Director, DuPont Advanced Printing. "Since that time, DuPont has been at the forefront of developing successive generations of equipment that provide better plate processing, higher reliability and even lower emissions. This 1500th installation is testament to the quality and value our systems bring to printers and trade shops worldwide."

The current generation of Cyrel® FAST systems now have one of the most advanced emissions systems available, reducing VOCs by more than 98% percent versus solvent-based systems and providing omissions far below even the most stringent environmental regulations.

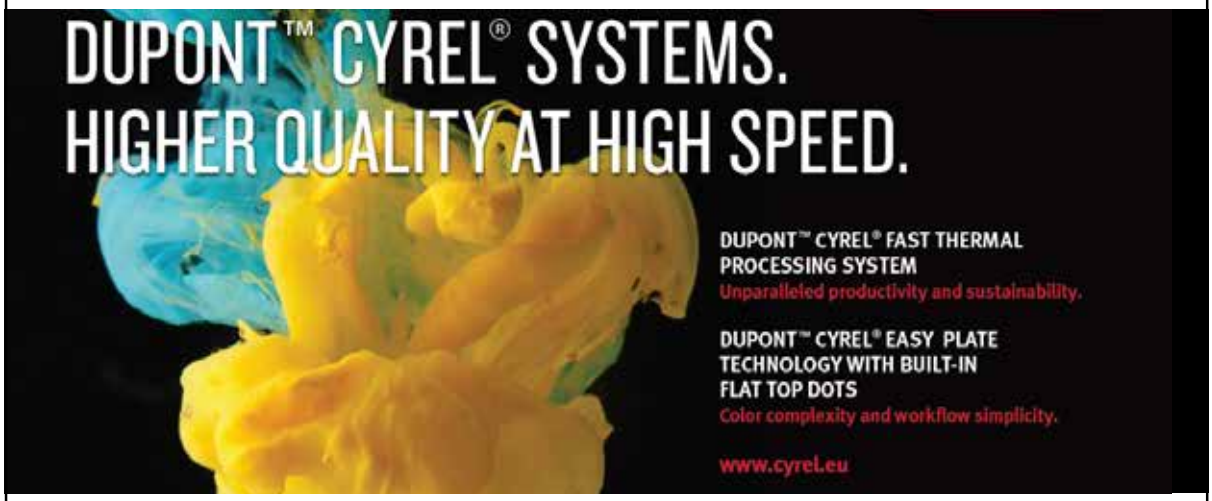
"We have been users of DuPont™ Cyrel® FAST thermal processers for more than 15 years," said Edward Bernier, President of EXPAC Prepress Service Group in Downingtown, Pennsylvania. "DuPont's quality has always been impressive, but our newest generation of Cyrel® FAST processors take performance to the next level."

In addition to lower VOC omissions, the latest generation of DuPont™ Cyrel® FAST thermal processors enable greater uptime, thanks to lower maintenance requirements and remote diagnostic capabilities not available on previous generations.

DUPONT

37

Thank you!



DUPONT

38

Basev & Marmara University Mentoring Programme



Nazlı Özek

"Executive coaching not only support individuals to improve their performance and effectiveness, it also encourages them to live the fullfilled life they desire"

Nazlı Özek combines her experience as senior executive, management consultant and executive coach in order to focus on performance improvement, change management and strategic management.

Nazli Ozek is an executive coach and a leadership development consultant with 15-year experience in management and leadership positions working with world leading brands around the world. She is an expert in managing across multi-disciplinary functions to achieve overall corporate success. Her expertise covers strategy implementation, change management, performance improvement and leadership.

She is an active member of the Matgroup Board of Directors, a privately-owned family company for 15 years. To begin with, she started working in Import Department, responsible from ordering, shipment and custom clearance of the goods. She then played an active role in the manufacturing, marketing, exporting of the company's own brand Alfa Films. She managed various advertising and marketing events of the brand.

From 2004 till 2010 she served as the Chief Financial Officer. During this time she led the introduction and distribution of world leading brands such as Kodak, Agfa, Dupont and HP into the Turkish Market, ensuring the internal culture was aligned to that of these world class brands. Moreover, she managed projects and mentored in the company's institutionalization process.

In 2010, she completed her coaching training and practicum certification programme from ICF accredited coaching school, Adler International Learning (cooperation with Toronto University), based in Toronto, Canada. She also became an Associate Certified Coach (ACC) in International Coaching Federation (ICF). Between 2013-2015 she completed her Executive Masters Degree in Organisational Clinical Psychology in INSEAD Business School.

In 2011 she joined Vector Consultants as a managing partner. Between 2011 and 2014 she did projects in strategy implementation, change management, organisational effectiveness, leadership and management development.

Between 2015- 2019 she joined back to the company as the Deputy General Manager to accelerate further growth in Turkish market. She still continues her duty as an Executive Board Member.

Since 2012 as the Senior Associate of Mentor LD, she has been working with executives and executive teams in both coaching and consulting. Starting from 2019 she also manages all the projects in and outside Turkey as one of Managing Partners of the company.

BASEV & MARMARA UNIVERSITY MENTORING PROGRAMME

Nazlı Özek

10.10.2019

BASEV

University of Essex

INSEAD
The Business School for the World®



ADLER
INTERNATIONAL LEARNING

MatSet

Vector CONSULTANTS

BASEV

WOMEN ON BOARD TURKEY

EMCC
European Mentoring & Coaching Council

ICF

2



The Origin of Mentoring

The story of Mentor comes from **Homer's *Odyssey***

Odysseus - king of Ithaca

When Odysseus left for the Trojan War, he placed **Mentor** (his friend) **in charge of his son Telemachus**

Mentor was a trusted friend, more experienced and **helps Telemachus find his own solutions**

The word *Mentor* evolved to mean **trusted advisor, friend, teacher and wise person.** History offers many examples of helpful mentoring relationships: Socrates and Plato, Hayden and Beethoven, Freud and Jung

3

What is Mentoring?

"Voluntary **help** outside hierarchic channels given by one person to another in making significant **transitions** in work, **knowledge**, **thinking**, **emotions** or **behaviour**."

D. Clutterbuck & D. Megginson

4



MENTEE

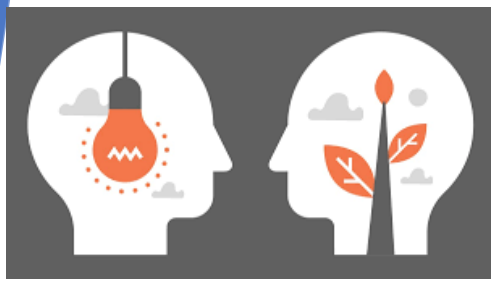
Someone who is given support as a result of a development focus.

A Basev sponsored student from Printing Technologies department.

MENTOR

A person who gives a younger or less experienced person support over a period of time by empowering the mentee to find his own solutions

Basev Members with experienced management and leadership skills



The mentor's objective is to **help** the mentee **learn how to overcome** obstacles by guiding with questions and insight

The mentor will work to find the right balance between **supporting** and **challenging** their mentee

The mentor's goal is not to solve the problem but **provide a different perspective** and share their personal experiences as a source to create awareness and widend the Mentees world

- **Set hierarchy aside**. In the mentoring relationship, the mentor and mentee have to feel equal so the relationship can be open and productive
- Use several **different styles of 'helping'** the mentee ranging from providing direct advice to listening
- Have open **two-way communication**. This is what makes mentoring different than coaching.
- Focus on **achieving established goals** that helps the mentee grow
- Must be a **confidential partnership** built on mutual acceptance and **trust**

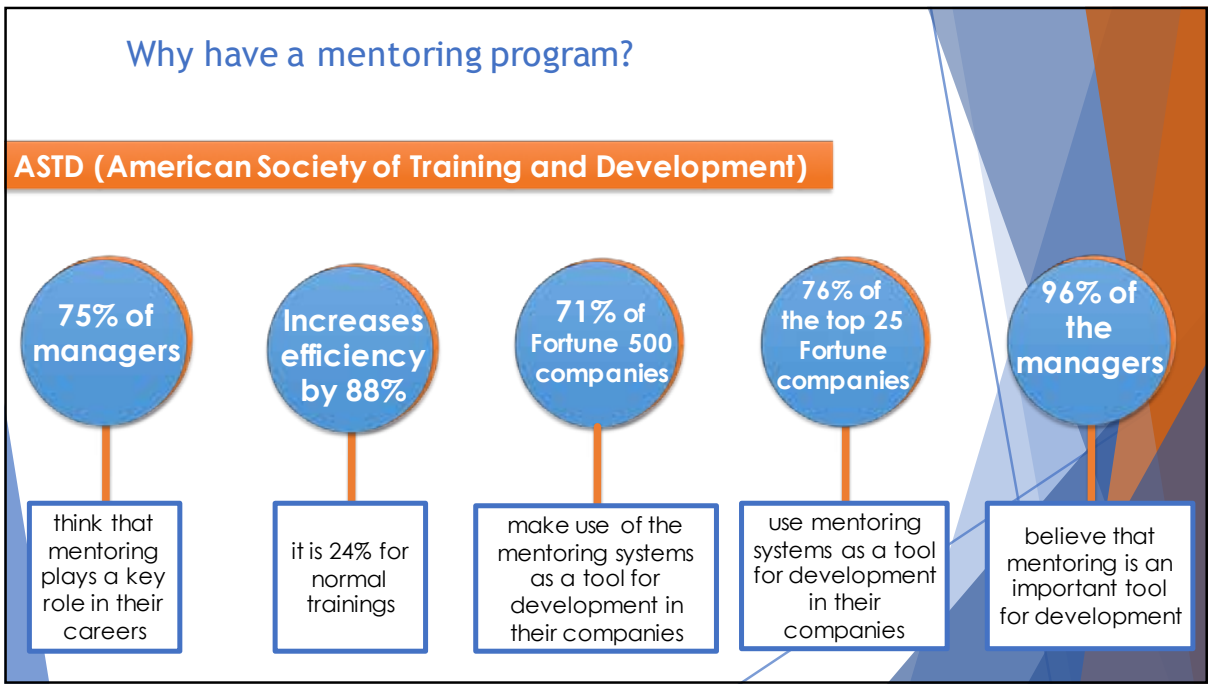


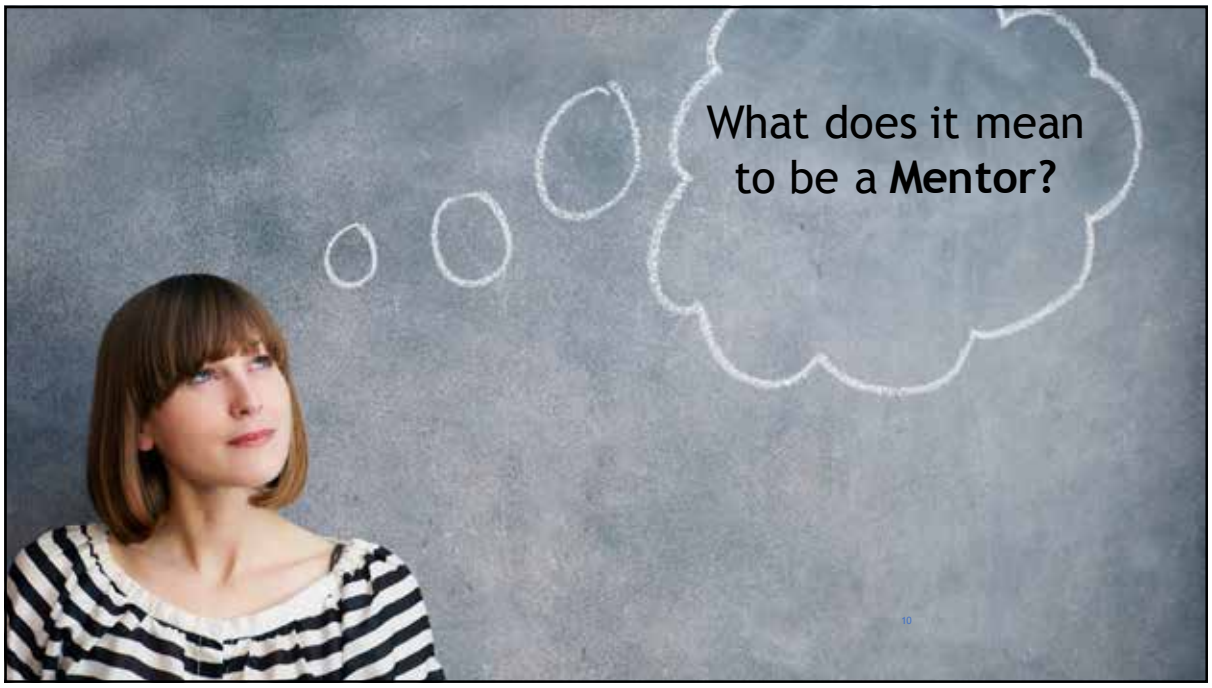
Mentee's Goals Examples

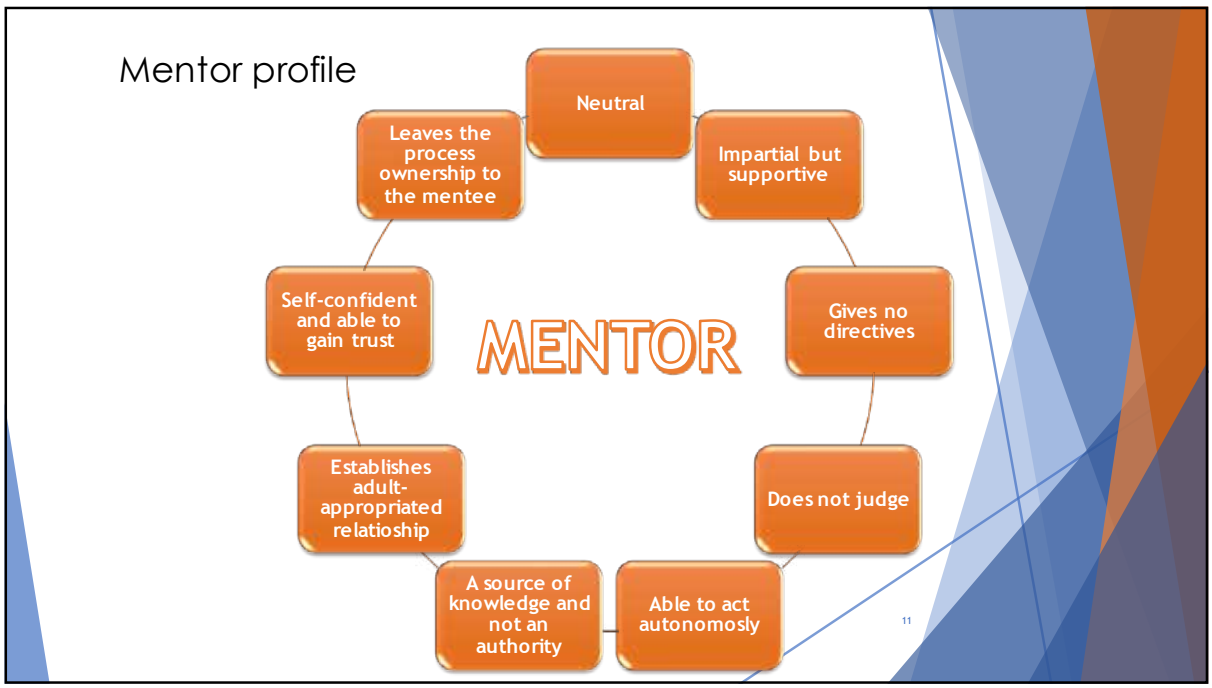


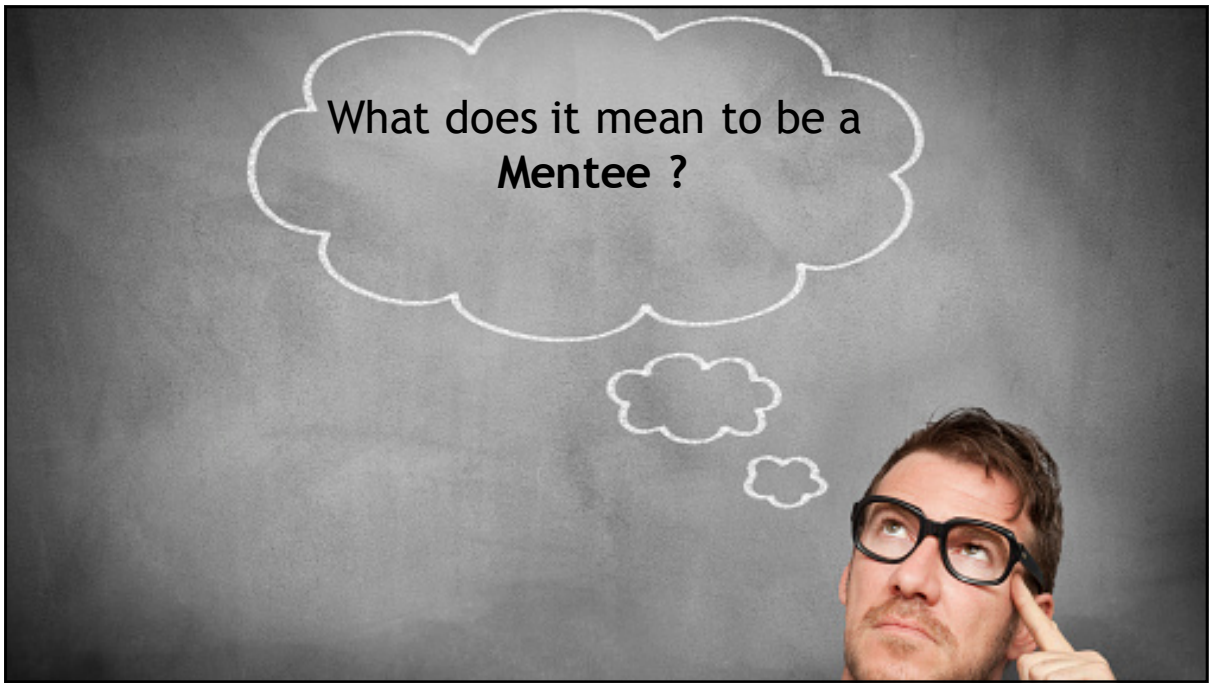
- Having an awareness about themselves
- Understanding their **strengths, talents and weakness**
- Develop a **career** plan
- Build network
- Gain **confidence**
- Understand the industry better and its career opportunities
- Be challenged and stretched to **think differently**
- Have a wider and better vision for themselves
- Understand the interpersonal dynamics and how to overcome those challenges

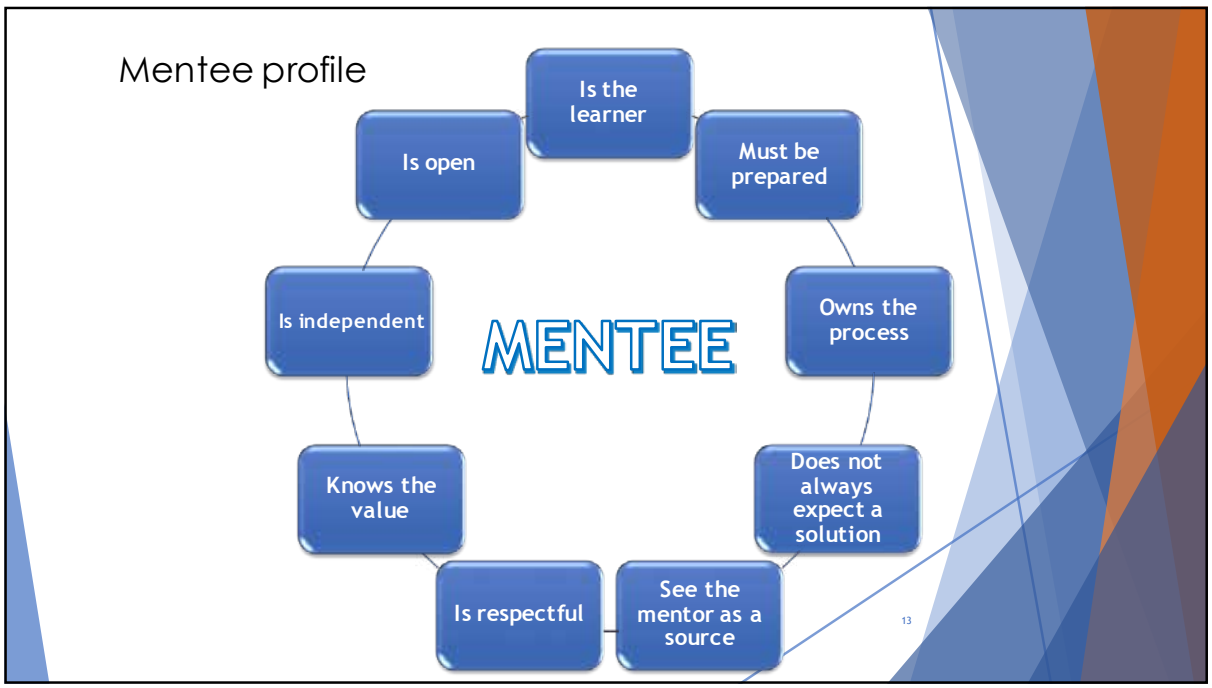
8

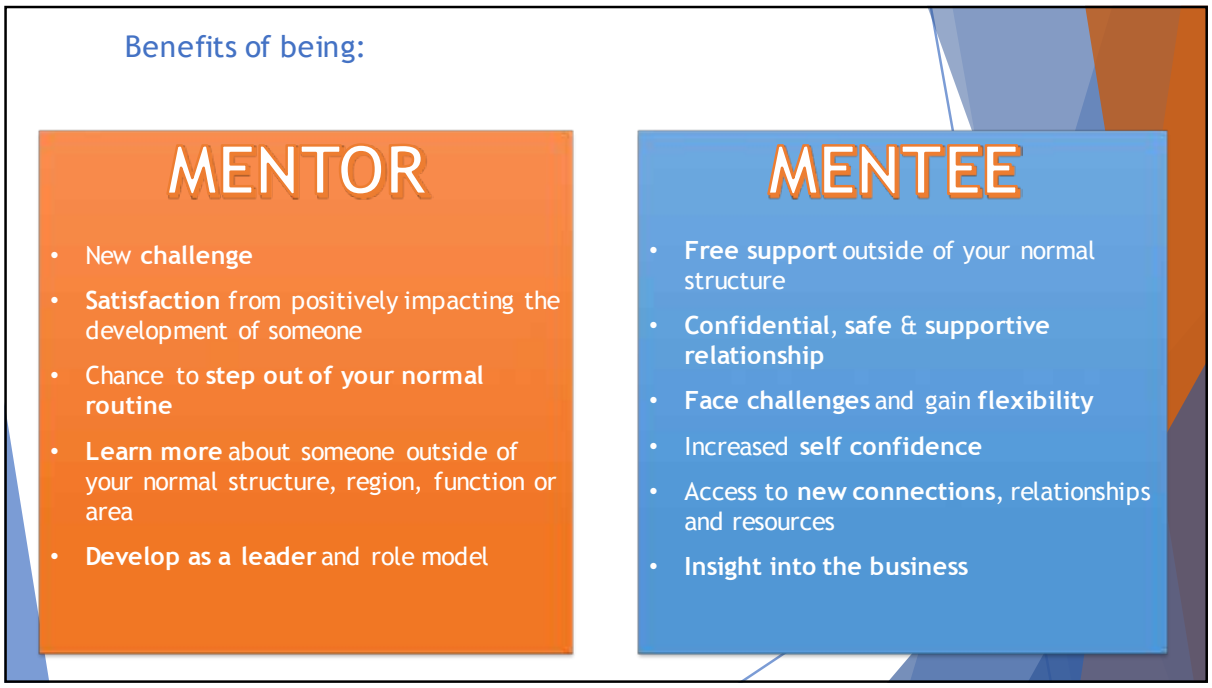

Why have a mentoring program?
ASTD (American Society of Training and Development)
75% of managers
think that mentoring plays a key role in their careers
Increases efficiency by 88%
it is 24% for normal trainings
71% of Fortune 500 companies
make use of the mentoring systems as a tool for development in their companies
76% of the top 25 Fortune companies
use mentoring systems as a tool for development in their companies
96% of the managers
believe that mentoring is an important tool for development

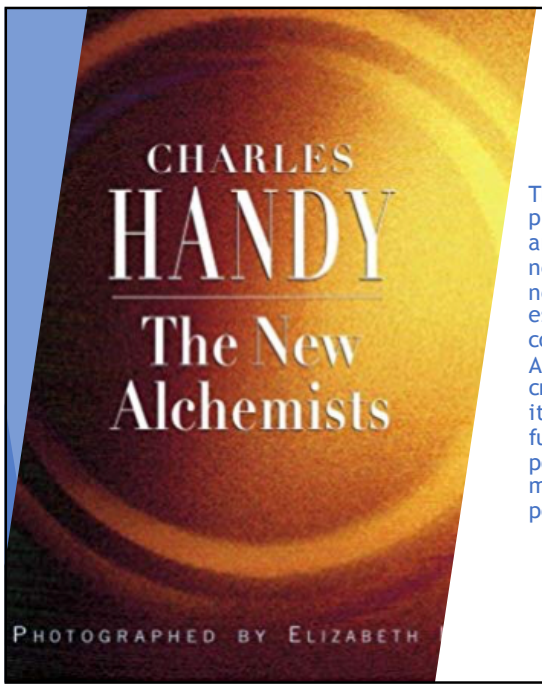

What does it mean to be a Mentor?


Mentor profile
MENTOR
Neutral
Impartial but supportive
Gives no directives
Does not judge
Able to act autonomosly
A source of knowledge and not an authority
Establishes adult-appropriated relatioship
Self-confident and able to gain trust
Leaves the process ownership to the mentee
11


What does it mean to be a
Mentee ?


Mentee profile
Is the learner
Must be prepared
Owns the process
Does not always expect a solution
See the mentor as a source
Is respectful
Knows the value
Is independent
Is open
MENTEE
13


Benefits of being:
MENTOR
New challenge
Satisfaction from positively impacting the development of someone
Chance to step out of your normal routine
Learn more about someone outside of your normal structure, region, function or area
Develop as a leader and role model
MENTEE
Free support outside of your normal structure
Confidential, safe & supportive relationship
Face challenges and gain flexibility
Increased self confidence
Access to new connections, relationships and resources
Insight into the business

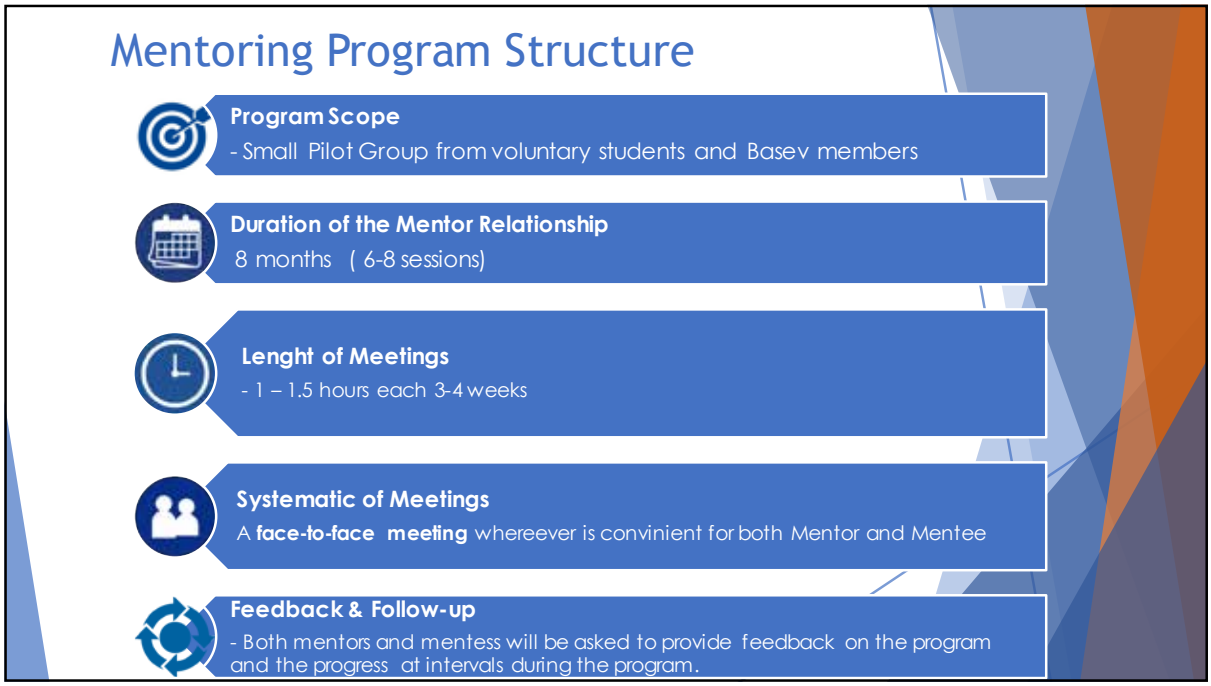


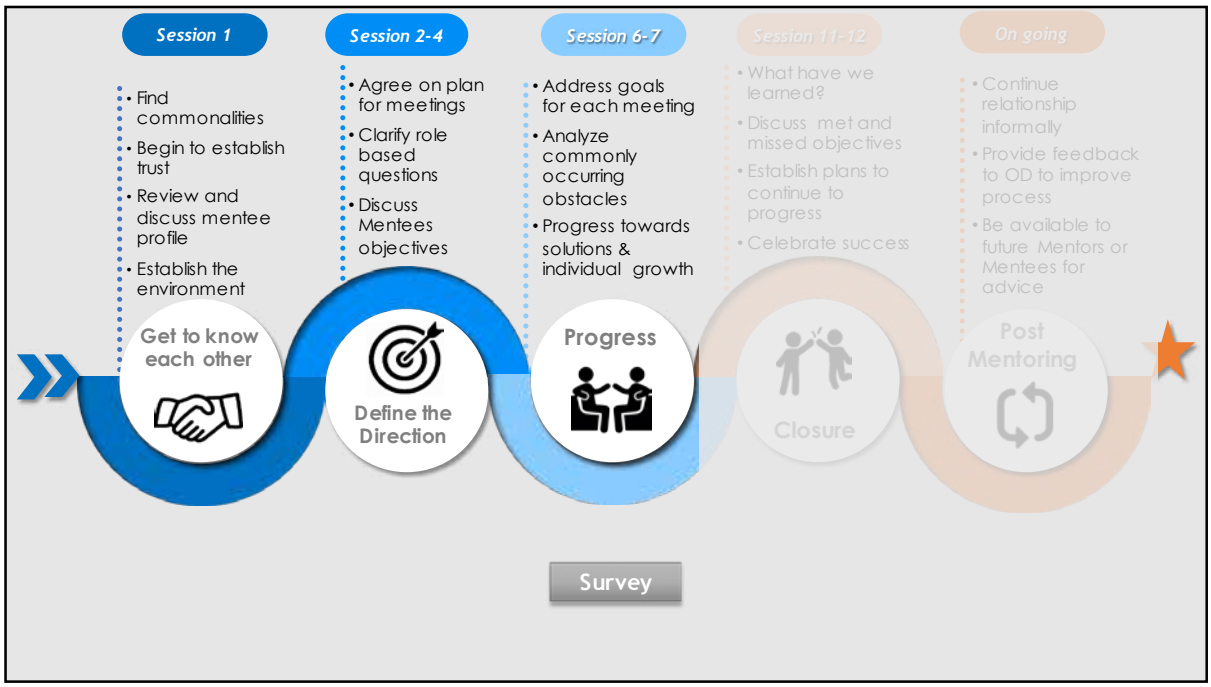
The world needs new ideas, now products, new kinds of associations and institutions, new initiatives, new art and new designs. But these new things seldom come from established organisations. They come from individuals - the New Alchemists. What drives people to create something from nothing? Is it ambition, the need for self-fulfilment? Is it to do with money, power, or even genes? Is there a mood of the time that encourages people? Can anyone do it?

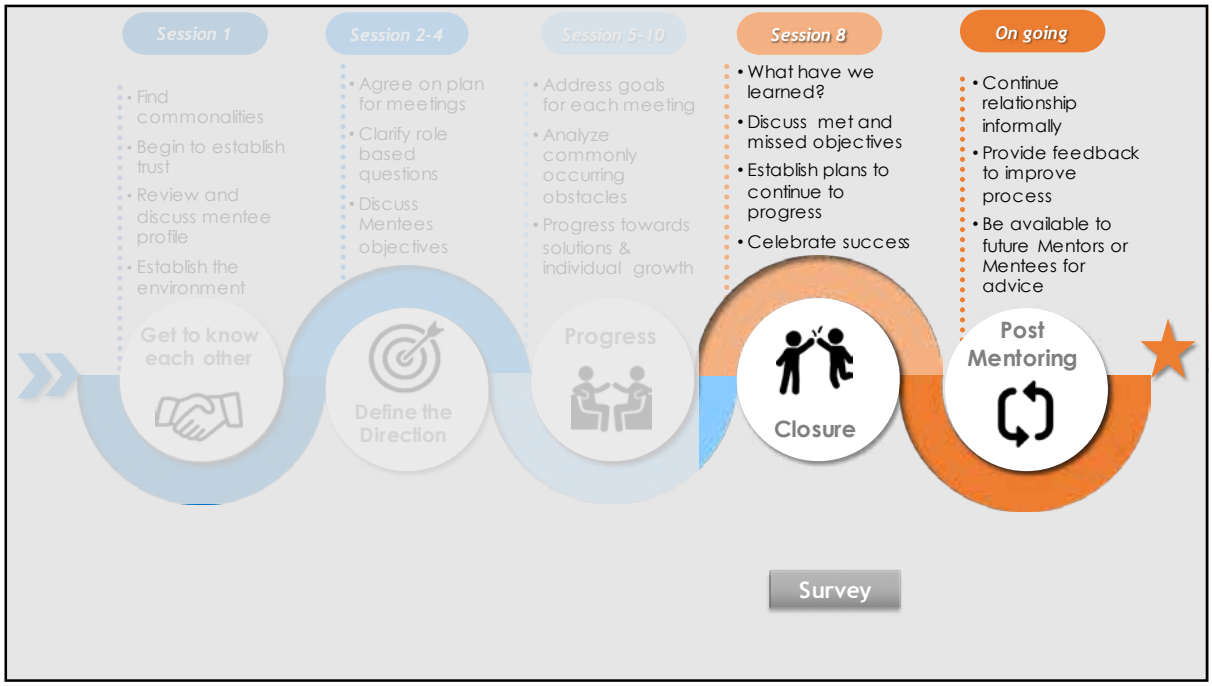
BASIM SANAYİ EĞİTİM VAKFI
PRINTING INDUSTRY EDUCATION FOUNDATION

BASEV

- Basev was founded in 1993 by a handful of printing house owners decided to overcome the challenges of the industry that employed tens of thousands of people.
- One of our goals is to attract and keep the talent in our industry.
- Basev has been giving scholarship since 2002 to more than 670 students studying in secondary schools, associate and undergraduate programs. This number is steadily increasing each year.
- Basev also started an English course at Marmara University in 2011, targeting those aspiring to start working in the industry. 140 individuals have attended the course so far, and the number will keep rising.


Mentoring Program Structure
Program Scope
- Small Pilot Group from voluntary students and Basev members
Duration of the Mentor Relationship
8 months (6-8 sessions)
Lenght of Meetings
- 1 – 1.5 hours each 3-4 weeks
Systematic of Meetings
A face-to-face meeting whereever is convinient for both Mentor and Mentee
Feedback & Follow-up
- Both mentors and mentess will be asked to provide feedback on the program and the progress at intervals during the program.


Session 1
• Find commonalities
• Begin to establish trust
• Review and discuss mentee profile
• Establish the environment
Get to know each other
Session 2-4
• Agree on plan for meetings
• Clarify role based questions
• Discuss Mentees objectives
Define the Direction
Session 6-7
• Address goals for each meeting
• Analyze commonly occurring obstacles
• Progress towards solutions & individual growth
Progress
Session 11-12
• What have we learned?
• Discuss met and missed objectives
• Establish plans to continue to progress
• Celebrate success
Closure
On going
• Continue relationship informally
• Provide feedback to OD to improve process
• Be available to future Mentors or Mentees for advice
Post Mentoring
Survey


Session 1
Session 2-4
Session 5-10
Session 8
On going
• Find commonalities
• Begin to establish trust
• Review and discuss mentee profile
• Establish the environment
• Agree on plan for meetings
• Clarify role based questions
• Discuss Mentees objectives
• Address goals for each meeting
• Analyze commonly occurring obstacles
• Progress towards solutions & individual growth
• What have we learned?
• Discuss met and missed objectives
• Establish plans to continue to progress
• Celebrate success
• Continue relationship informally
• Provide feedback to improve process
• Be available to future Mentors or Mentees for advice
Get to know each other
Define the Direction
Progress
Closure
Post Mentoring
Survey


Thank You



3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

BİLDİRİLER
PROCEEDINGS

KIRMIZI PANCARDAN DOĞAL MÜREKKEP ÜRETİMİ VE BASILABİLİRLİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

PRODUCTION OF NATURAL INK FROM RED BEET AND EXAMINATION OF PRINTABILITY PROPERTIES

Arif Özcan[1], Emine Arman Kandırmaz[1]

[1] Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, Göztepe 34722 İstanbul, Türkiye

e-posta: arifozcan@marmara.edu.tr

Özet

Son yıllarda kimyasal içeriklerin insan sağlığı üzerine etkileri anlaşıldıkça doğala dönüş başlamıştır. Mürekkep içerisinde kimyasal göçe (migrasyon), molekül ağırlığı düşük olan renklendiriciler, başlatıcılar, çözücüler ve yağlar daha fazla uğramaktadır. Bu sebeple sağlığa daha az zarar verebilecek mürekkep üretimi ilgi çeken konular arasındadır. Doğal boyar maddeler sentetik ve kimyasal boyarmaddelere göre daha az zararlıdır. Tekstil, doku mühendisliği, gıda vb. farklı alanlarda kullanılmak üzere pancar, kırmızı lahana, patates, hibiskus'tan doğal boyar madde ayrıştırılabilmektedir. Doğal boyar maddelerin eldesinde ekstraksiyon, kromatografi vb. kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Doğal boyar maddeyi elde etmede en büyük sorun verim ve ekstraksiyon çözücüsüdür. Bu çalışmada kırmızı pancardan (Beta vulgaris) üretilen boyar madde ile doğal polimerle mürekkep üretilmiş ve serigrafi baskı sistemiyle baskı yapılarak basılabilirlik parametreleri belirlenmiştir.

Bu amaçla küçük boyutlara parçalanmış kırmızı pancar etanol ve suda (1:2) ayrı ayrı 200 rpm'de karıştırıldı. Pancar içerisindeki betain boyar maddesi etanol ve suya alındı. Bu çözücüler evaporatörde uzaklaştırıldı ve yüksek hızlı santrifüjde çöktürülerek 35 °C'de vakumda kurutuldu. Elde edilen boyar maddenin kimyasal yapısı ATR-FTIR ile aydınlatıldı. Ayrıca renk karakteri de UV spektroskopisi ile belirlendi. Katı haldeki boyar madde, karboksimetil selüloz (CMC) verniği hazırlanarak pembe renkli doğal mürekkep üretilmiştir. Bu mürekkeple serigrafi baskılar yapılmış ve baskıların renk, parlaklık ve ışık haslığı karakterleri incelenmiştir. Ayrıca şap ($KAl(SO_4)_2.12H_2O$) ile mordanlama çalışmaları yapılarak renk karakterindeki değişiklik ölçümlenmiştir. Sonuç olarak en iyi kırmızı pancar ekstraksiyonunun etanol ile gerçekleştiği, elde edilen pembe boyar madde ile mürekkebin başarı ile üretilip serigrafiyle basıldığı ancak çok hızlı solduğu, mordanlamayla rengin koyulaştığı ve ışık haslığı değerinin artırıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal boyar madde, Kırmızı Pancar, Mordan, Doğal mürekkep

PRODUCTION OF NATURAL INK FROM RED BEET AND EXAMINATION OF PRINTABILITY PROPERTIES

Abstract

In recent years, as the effects of chemical ingredients on human health are understood, a return to nature has begun. Chemical migration (migration) in the ink is more likely to occur with low molecular weight substances such as colorants, initiators, solvents and oils. For this reason, the production of inks that may cause less health damage are among the subjects of interest. Natural dyes are less harmful than synthetic and chemical dyes. Natural dyes can be separated from beet, red cabbage, potato, hibiscus for use in different fields such as textile, tissue engineering and food. Methods such as extraction and chromatography are used to obtain natural dyes. The biggest problem in obtaining natural dyes is the yield and extraction solvent. In this study, inks were produced with natural polymeric varnish and dyes extracted from red beet (Beta vulgaris), it is printed with screen printing and the printability parameters of the obtained prints were determined.

For this purpose, beetroot was cut into small sizes and mixed separately in ethanol and water (1:2) at 200 rpm. The betaine dyestuff in beet was taken up in ethanol and water. These solvents were removed in the evaporator and precipitated in a high speed centrifuge and dried in a vacuum oven at 35 °C. The chemical structure of the obtained dyestuff was illuminated by ATR-FTIR. In addition, the color character was determined by UV spectroscopy. Pink colored natural ink was produced by using ink varnish with carboxymethyl cellulose (CMC) polymer and solid dyestuff. Screen printing was made with this ink and the color, gloss and light fastness characters of the prints were examined. In addition, mordanting studies were performed with aluminum potassium sulfate dodecahydrate (KAl (SO4) 2.12H2O) and the change in color character was measured. As a result, it was concluded that the best red beet extraction was carried out with ethanol, the ink was successfully produced and printed with screen printing, but it faded very fast, and the color tone and light fastness values were increased by mordanting.

Keywords: Natural dyestuff, Red beet, Mordant, Natural ink

Giriş

Kimyasal içeriklerin çevre ve insan sağlığına olan zararlı etkileri gündemde olduğu müddetçe doğala dönüş, doğal olanı üretme çabaları da her geçen gün artmaktadır. Basım endüstrisinin temel girdilerinden olan kağıt ve mürekkep için de çevre ve insan sağlığı gözetilerek üretim yapma çabaları artmaktadır. Basılı ürünlerde mürekkepten kaynaklanan migrasyon da daha az zararlı yada zararsız mürekkeplerin üretimi konusunu cazip hale getirmektedir. Matbaa mürekkepleri içerisinde renk verici maddeler, fotobaşlatıcılar, çözücüler ve yağlar molekül ağırlıkları düşük olduğu için daha fazla kimyasal göçe (migrasyon) uğramaktadır. Yapılması gereken en basit işlem sentetik ve kimyasal boyarmaddeler yerine doğal boyar maddeler tercih etmek olacaktır. Günümüzde özellikle insan vücudu ile temasın çok olduğu tekstil, doku mühendisliği ve gıda ambalajı gibi alanlarda pancar, kırmızı lahana, patates, kırmızı soğan, ayva, siyah havuç ve hibiskus bitkisinden doğal boyar madde elde etme ve kullanma çalışmaları yapılmaktadır [1]. Bu bitkilerden doğal boyar maddeleri elde edilmesinde ekstraksiyon, kromatografi vb. kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Normal mürekkep üretimine nazaran doğal mürekkeplerde verim düşüktür ve her türlü çözücü kullanılamaz. Doğal mürekkepler çoğunlukla yenilebilir mürekkepler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilebilir mürekkep genellikle oda sıcaklığında veya erime sıcaklığında toz veya macun kıvamındadır [2]. En yaygın yenilebilir mürekkepler çikolata, yağ, jelatin, hamur, ezme, patates püresi, krema, şeker, peynir ve benzerleridir [3]. Gıda endüstrisinin mevcut gıda malzemelerinin kullanımını genişletme, gıda tasarımını özelleştirebilme ve beslenmeyi kişiselleştirebilme çabaları 3 boyutlu yazıcılarla birlikte yenilebilir mürekkebe olan ilgiyi arttırmıştır [4-5]. Yukarıda saydığımız geleneksel gıda malzemeleri dışında protein değeri yüksek bazı deniz ürünleri ve böcek türlerinden de yenilebilir mürekkep yapılmaktadır [6-7]. Karboksimetil selüloz (CMC), nişasta türevleri ve PVA gibi doğa ile uyumlu bağlayıcılar kullanılarak mürekkep üretimi gerçekleştirilir. Yenilebilir mürekkep seçimi ve mürekkep formülasyonunun ayarlanması gıda baskısı için çok önemlidir. Baskı kalitesi geleneksel baskılarda olduğu gibi yine baskıaltı malzemesi ile doğrudan etkilidir. Baskıaltı malzemesi olarak ta yenilebilir kağıtları ve jelatinleri sayabiliriz.

Kahve, kek, pasta, çerez, şeker, çikolata, makaron, kapsül tabletler üzerine baskılar yapılabilir. Ayrıca yaş pasta üzerine fotoğraf basımı yada enjeksiyon şeklinde gıda yazma kalemi şeklinde kullanımı da bulunmaktadır. Tampon baskı, serigraf baskı, inkjet baskı ve 3b baskı sisteminde kullanılır.

Deneysel Bölüm

Malzeme

Çalışmada kullanılan pancar örnekleri İstanbul'daki yerel marketlerden temin edilmiştir. Ekstraksiyon çözücüsü olarak kullanılan etanol, karboksimetil selüloz ve KAl(SO4)2.12H2O kimyasalları Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Taufkirchen- Almanya)'dan temin edilmiştir. Üretilen mürekkepler ile 80 g/m^2 beyaz ofis kağıdına baskılar yapılmıştır. Kağıda ait teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 80 g/m^2 beyaz ofis kağıdına ait teknik özellikler

Özellikler	**Standart**	**Kağıt**
Gramaj (g/m^2)	ISO 536	80
Kalınlık (µm)	TAPPI T411	189
Beyazlık (D65/10) (%)	ASTM E313	97
Parlaklık (75°)	TAPPI T480	5.7
Sarılık	ASTM E313	0.08

Metot

Kırmızı pancarlar yerel marketten temin edilerek analizler yapılıncaya kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılacak pancarlar öncelikle yıkanmış ve yüzey alanını arttırmak amacıyla rendelenmiştir. Elde edilen rendelenmiş pancar parçaları (10 g) 1000 ml etanol/su (4:1) karışımının içerisine eklenmiş ve 200 rpm'de oda sıcaklığında mekanik karıştırıcı yardımıyla 2 saat boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen renkli sıvı kısım süzgeç kağıdı yardımıyla süzülmüş ve etken boyar madde sıvı kısma alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kırmızı pancardan elde edilen etken boyar madde

Boyar madde içerisindeki çözücünün uzaklaştırılması için evaporatör 1500 rpm'de 50 °C'de vakum yardımıyla çözücüler uzaklaştırılmıştır. Kolloidal dağılan karışım ultra santrifüj cihazında 10 dakika 13500 rpm'de santrifüjlenerek çöktürüldü. Vakum etüvünde oda sıcaklığında kurutuldu (Şekil 2). Elde edilen boyar maddenin kimyasal yapısı Perkin-Elmer Spectrum 100 ATR-FTIR spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirildi.

Spektrumların dalga sayısı aralığı 650-4000 cm^{-1} olarak ölçümler gerçekleştirildi. Elde edilen boyar maddenin renk karakteri Shimadzu UV-2450 model UV-VIS spektrofotometre ile belirlendi.



Şekil 2. Kurutulmuş haldeki boyar madde

Elde edilen doğal boyar madde kullanılarak karboksi metil selüloz bağlayıcılı etanol çözücülü mordanlı ve mordansız serigrafi baskı mürekkepleri Tablo 2 ve Tablo 3'de gösterilen formülasyonda üretilmiştir. Üretimde önce karboksi metil selüloz- su:etanaol (60:40(1:1)) karışımı mürekkep dağıtıcı fazı hazırlanmış üzerine pancardan üretilen konsantre boyar madde eklenmiştir. Kelebek tipli yüksek hızlı karıştırıcı ile 10 dakika 750 rpm'de karıştırılmış, üzerine yavaş yavaş viskoziteyi 20 saniye ayarlayana kadar etanol eklenmiştir. Oluşturulan mürekkepler hazırlanır hazırlanmaz direk baskıya geçilmiştir.

Rengin yüzeyde daha iyi tutunmasını sağlamak amacıyla Tablo 3'deki formülasyonda mürekkep üretimi esnasında renklendiricinin eklendiği aşamada eş zamanlı olarak mordan $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ eklenmiş ve daha sonra aynı aşamalardan geçirilerek ikinci bir kontrol mürekkebi oluşturulmuştur.

Tablo 2. Mordansız serigrafi mürekkep formülasyonu

İçerik	**Amaç**	**Miktar**
Boyar Madde	Renklendirici	25.0
Karboksi Metil Selüloz (CMC) Reçine	Renklendirici için dağıtıcı fazı oluşturmak ve fizikokimyasal özellik kazandırmak	25.0
Çözücü	Viskoziteyi ayarlamak	50
	Toplam	100

Tablo 3. Mordanlı serigrafi mürekkep formülasyonu

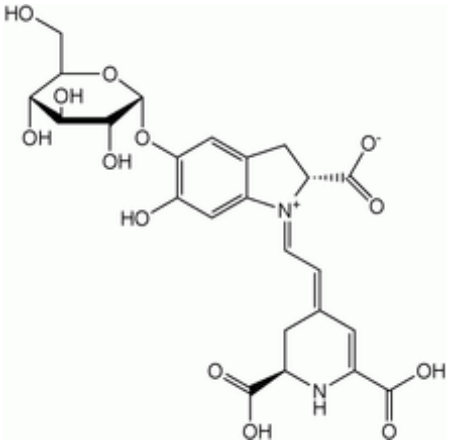
İçerik	**Amaç**	**Miktar**
Boyar Madde	Renklendirici	25.0
$KAl(SO_4)_2.12H_2O$	Boyar madde verimini arttırmak	4
Karboksi Metil Selüloz (CMC) Reçine	Renklendirici için dağıtıcı fazı oluşturmak ve fizikokimyasal özellik kazandırmak	25.0
Çözücü	Viskoziteyi ayarlamak	46 (42-47)
	Toplam	100

Elde edile mürekkepler ile ARUS yarı otomatik serigrafi baskı makinesiyle 80 g/m^2 ofis kağıdı yüzeyine 77 tpc dokuma sıklığında, 75° rakle açısıyla 75 shore sertliğe sahip rakle baskı parametrelerinde zemin baskılar yapılmıştır. Elde edilen baskıların renkleri X-Rite eXact taşınabilir spektrofotometre, parlaklık ölçümleri BYK Gardner parlaklık ölçüm cihazıyla 60° açı ile TAPPI T480 OM-15'ye göre ölçümlendi. Renk farklılıkları CIE-

Lab (1994) tekniğine göre hesaplandı. Yapılan zemin baskılarda rengin zamanla nasıl değişeceğinin belirlenmesi için yapılan baskılar ışık haslığı testine tabii tutuldu. Işık haslığı testinde mavi yün skala eşliğinde yapılan tüm baskılar UV ışık kabini içerisinde 192 saat boyunca bekletildi, başlangıç ve son CIELab değerleri ölçüldü ve rengin ne kadar değiştiği BS4321'e göre belirlendi.

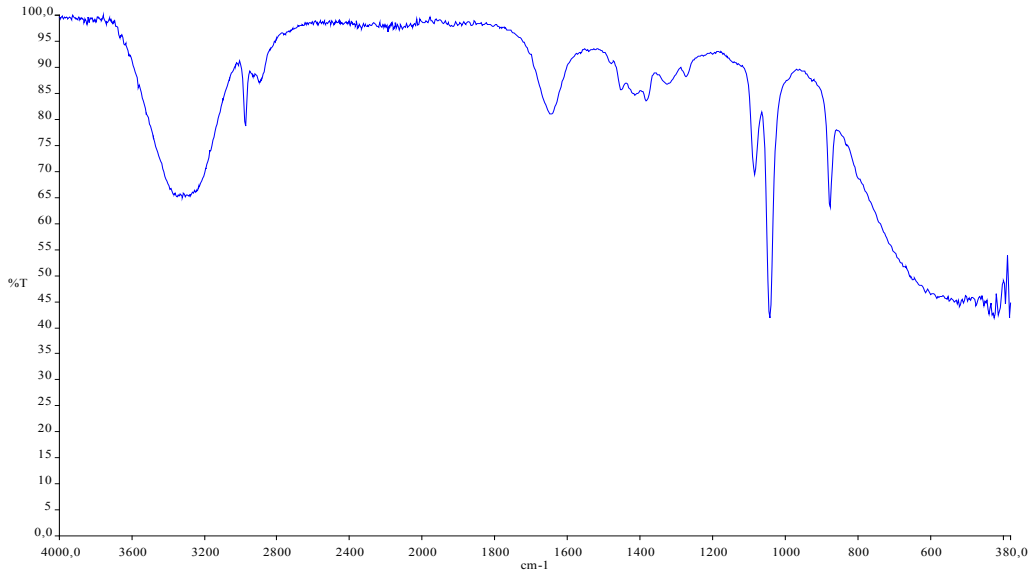
Sonuçlar

Bu çalışmada pancardan doğal renklendirici olarak betalain [8] (Şekil 3) sentezlenmiştir.



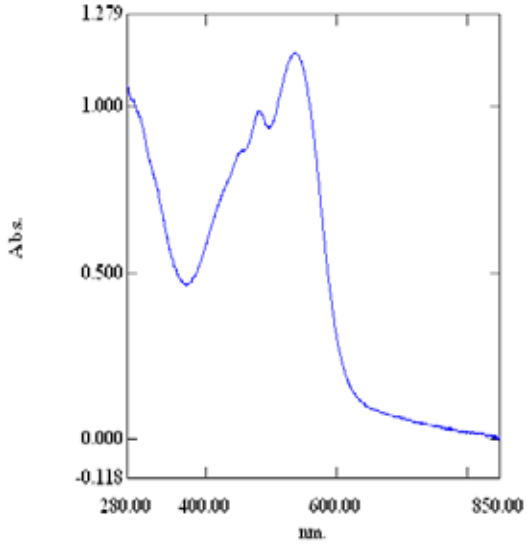
Şekil **3.** Betalain'in Kimyasal Yapısı

Elde edilen boyar maddenin kimyasal yapısı Perkin-Elmer firmasına ait Spectrum 100 ATR-FTIR spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Şekil 4 incelendiğinde 3323 cm^{-1}'de betalain üzerinde bulunan OH grupları açıkça görülmektedir. 2976 cm^{-1}'de karboksilik asit üzerinde bulunan hidroksil grupları açığa çıkmıştır. 1645 cm^{-1}'de C=N bağı, C-H bağı 1384 cm^{-1}'de, 1085 cm^{-1}'de C-O-C bağı, 878 cm^{-1}'de C-COOH bağları açıkça görülmektedir. Sentezlenen boyar maddenin ATR-FTIR spektrumu literatür ile uyumludur [9-10].



Şekil 4**.** Betalain'in ATR-FTIR spektrumu

Elde edilen boyar maddenin renk absorpsiyon karakteri Shimadzu marka UV2450 model UV-Vis spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). Şekil 5 incelendiğinde kırmızı pancardan elde edilen doğal betalain boyar maddesi 538 nm de omuzlu yayvan pik vermiştir. Pikin absorpsiyon değeri incelendiğinde magenta-kırmızı renk ile uyumluğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen UV spektrumu literatür ile uyumludur [11].



Şekil 5**.** Kırmızı pancardan elde edilen Betalain'in UV spektrumu

Elde edilen doğal boyar madde kullanılarak karboksi metil selüloz bağlayıcılı etanol çözücülü serigrafi baskı mürekkepleri başarılı bir şekilde üretilmiştir. Üretilen mürekkepler ile serigrafi baskı ile kağıt yüzeyine zemin olarak basılmıştır. Ayrıca mürekkebin içerisine $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ mordanı eklenerek yeni bir mürekkep daha üretilmiş ve onun da serigrafi zemin baskıları yapılmıştır. Elde edilen baskıların renkleri X-Rite eXact taşınabilir spektrofotometre ile ölçülmüştür. Tablo 4'de elde edilen baskıların CIELab değerleri, parlaklık değerleri ve görsel numuneleri gösterilmiştir. Ayrıca elde edilen baskıların pH indikatörü olup olmadığının belirlenmesi için baskılar seyreltik NaOH ve HCl çözeltilerine maruz bırakılmış ve renk karakterleri belirlenmiş Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Doğal boyar madde ile yapılan baskıların renk karakterleri

	L	a	b	Parlaklık	Görsel Numune
Betalain boyar maddeli mürekkep	78.45	63.72	-18.69	4.4	
Mordanlı mürekkep	63.67	68.04	-10.17	4.2	
Betalain boyar maddeli mürekkep (HCl muamele)	69.71	65.01	-17.89	4.3	
Mordanlı mürekkep **(HCl muamele)**	64.12	68.58	-11.56	4.2	

Betalain boyar maddeli mürekkep (NaOH muamele)	93.43	11.98	50.25	4.2	
Mordanlı mürekkep (**NaOH muamele)**	88.93	10.34	53.59	4.1	

Tablo 4 incelendiğinde tüm parlaklık değerlerinin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak mordanlı olanlar içerisine eklenen $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ dolayı bir miktar pürüzlenmiş ve parlaklık azalmıştır. Renk değerleri incelendiğinde mordanlı olan mürekkebin yüzeye daha iyi tutunduğu ve sentezlenen boyar maddeye daha yakın bir renk elde edildiği belirlenmiştir. Kırmızılık ve koyuluğu artmıştır. Elde edilen baskılar asit ile muamele edildiğinde renk değişmemiştir. Betalain boyar maddeli mürekkep ve asit muamele betalain boyar madde mürekkebin ΔE değeri 8.8 ve mordanlı mürekkep ve asit muamele mordanlı mürekkep ΔE değeri 1.55 olarak hesaplanmıştır. Yani mordanlama asit muamelesine karşı da rengi dayanıklı kılmıştır. Baskılar alkali ile muamele edildiğinde renk tamamen değişmekte ve turuncu-sarı bir ton almaktadır. Yani baz muamelesi boyar maddenin yapısını bozmuştur. Bu sonuç çalışmanın sonraki aşamalarında elde edilecek mürekkebin gıda ambalajlarında bozulma belirteci olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Baskılara ışık haslığı testi uygulanmış ve BS4321'e göre renk farklılıkları hesaplanmıştır. ΔE değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde betalain ile üretilen mürekkebin ışık dayanımı çok düşüktür. Yani pancardan elde edilen kırmızı boyar madde ile üretilen mürekkebin dış cephede veya doğrudan ışığa maruz kalan yerlerde kullanılması uygun değildir. Ancak mürekkep içerisine mordan eklendiğinde ışık haslığı değerleri büyümüş renk farklılığı düşmüştür. Yani mürekkebin dayanımı arttırılmış, solması düşürülmüştür. Doğal boyar maddenin kullanım alanları geliştirilmiştir.

Tablo 5. Doğal boyar madde ile yapılan baskıların ışık haslığı testi ile renk değişimi

	ΔE	**Blue Wool Skala Renk değişimi**	**Işık haslığı testi öncesi g**örsel numune	**Işık haslığı testi sonrası** görsel numune
Betalain boyar maddeli mürekkep	6.5	3		
Mordanlı mürekkep	3.2	6		

Değerlendirme

Bu çalışmada kırmızı pancardan kırmızı-magenta doğal boyar madde başarı ile sentezlenmiştir. Elde edilen boyar maddenin renk karakteri UV spktroskopisiyle 538 nm olarak belirlenmiştir. Ayrıca sentezlenen boyar maddenin ATR-FTIR ile betalain olduğu belirlenmiştir. Elde edilen boyar madde ile yenilebilir reçine ve

çözücüye sahip mürekkep üretilmiştir. Ayrıca doğal boyar maddenin ışık dayanımını arttırmak amacıyla mordanlama yapılmıştır. Bu mürekkepler ile kağıt yüzeyine serigrafi baskılar yapılmıştır. Baskıların renk karakterleri ve parlaklıkları belirlenmiştir. Ayrıca baskılar asit ve bazla muamele edilerek indikatör olup olmadığı araştırılmıştır. Betalain ile üretilen mürekkebin asidik durumlarda pembe-magenta, bazik durumlarda sarı-turuncu renk olduğu belirlenmiştir. Baskıların ışık haslığı testleri gerçekleştirilmiş ışık kabini öncesi renkleri ile karşılaştırılmıştır. Betalain içeren mürekkebin ışık haslığı 3 olarak bulunmuştur. Ve direk ışığa maruz kalan yerlerde kullanılmaması gerektiği önerilmektedir. Ancak mordanlama yapıldığında renk değişimi azalmış ve ışık haslığı 6 olarak bulunmuştur. Yani ışığa karşı dayanımı artmıştır. Sonuç olarak kırmızı pancardan üretilen boyar maddenin yenilebilir mürekkeplerde kullanılabilir. Ancak rengin yüzeye daha iyi tutunması ve ışığa dayanıklı olması sağlanacağından mordanlama önerilmektedir.

Kaynaklar

1. Pallottino, F., Hakola, L., Costa, C., Antonucci, F., Figorilli, S., Seisto, A., Menesatti, P. (2016). Printing on food or food printing: a review. Food and Bioprocess Technology, 9(5), 725-733.
2. Wang, L., Zhang, M., Bhandari, B., Yang, C. (2018). Investigation on fish surimi gel as promising food material for 3D printing. Journal of Food Engineering, 220, 101-108.
3. Embuscado, M. E., Huber, K. C. (2009). Edible films and coatings for food applications, Vol. 9. New York, NY, USA:: Springer.
4. Han, J. H. (2014). Edible films and coatings: a review. In Innovations in food packaging 213-255. Academic Press.
5. Holland, S., Foster, T., MacNaughtan, W., & Tuck, C. (2018). Design and characterisation of food grade powders and inks for microstructure control using 3D printing. Journal of food Engineering, 220, 12-19.
6. Feng, C., Zhang, M., & Bhandari, B. (2018). Materials properties of printable edible inks and printing parameters optimization during 3D printing: A review. Critical reviews in food science and nutrition, 1-8.
7. Severini, C., Derossi, A., Ricci, I., Caporizzi, R., & Fiore, A. (2018). Printing a blend of fruit and vegetables. New advances on critical variables and shelf life of 3D edible objects. Journal of Food Engineering, 220, 89-100.
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Betalain (25.09.2019)
9. Kushwaha, R., Kumar, V., Vyas, G., & Kaur, J. (2018). Optimization of different variable for eco-friendly extraction of betalains and phytochemicals from beetroot pomace. Waste and biomass valorization, 9(9), 1485-1494.
10. Kumar, S.N.A., Ritesh, S.K., Sharmila, G., Muthukumaran, C. (2013). Extraction optimization and characterization of water soluble red purple pigment from floral bracts of Bougainvillea glabra. Arabian J. Chem.
11. Hernández-Martínez, A. R., Vargas, S., Estevez, M., & Rodríguez, R. (2010). Dye-sensitized solar cells from extracted bracts bougainvillea betalain pigments. In 1st International Congress on Instrumentation and Applied Sciences, Vol.1, p.15.

APPLICATION OF HISTOGRAM METHOD FOR VALUATION AND COMPENSATION TONE VALUE CHANGES, COMBINING AM-FM SCREENS AT PRESS SHEET

Ekaterina PUKHOVA[1]

[1] Moscow Polytechnic University, Higher School of Printing and Media Industry, Technologies and Quality Management in Printing and Packaging Production, 107023, Moscow, Russia

e-mail: puhova@imatech.ru

Abstract

Possibility of exploitation of histogram methods for account and regulation of tone value increasing process, in case of combining of AM-FM screens in one image, is analyzed. This combination is possible for hybrid AM-FM screening with insertion of FM screens in dark and light areas of tonal range. There are algorithms of hybrid AM-FM screening that allow to create imperceptible transitions from one structure to another. Methods, allowing to insert FM screens to increase image clarity and protect printed product from illegal reproducing are reviewed. To achieve these goals, areas of FM screen insertion can be in different parts of tonal range, that makes harder to combine AM and FM screens, because of difference in tone value increase during printing and visual perception. Existing methods of evaluating of tone value increasing requires complicated calculation with coefficients, taking into account paper characteristics, lineature, dot size, printing conditions. Possibility of using histogram methods for evaluation of tone value increase during printing press and its compensation during image correction stage is shown. It is suggested to scan press sheet with test image to analyze tone value increasing and determine parameters of histogram correction of image areas, chosen for AM-FM screening. It is shown that this method allows considering features of screen behavior in printing process and visual perception of AM-FM screens and, as a result, minimizing visibility of transitions from one structure to another at press sheet.

Keywords: histogram, correction, AM-FM screen, tone value increase, visual perception.

Introduction

Screening process is necessary technological process in printing tone image. Two main screening methods are amplitude modulation (AM) and frequency modulation (FM). Depending on chosen screening method and specified parameters, screening process differently affecting onn image parameters, such as structure, gradation and color [1, 2, 3, 4, 5]. For AM structures parameters are: screen frequency, recording resolution, dot shape and screen angle, for FM structures: minimal dot size and model of random pattern [1].

There are algorithms, combining different screening methods in one image. These algorithms have been created for different aims. Most common method of combining AM and FM structures is hybrid screening and is widely using in flexographic printing. In these algorithms FM inserts in area of shadows and highlights, that allows to expand range of reproducible colors in printing, basing at

possibilities of FM screening to reproduce shadows and highlights [1, 5, 6].

The aim of combining AM and FM screening is using advantage of frequency modulation in representing details and absence of moiré pattern, when inserting in triad of spot colors. For example, module Screening Esko DeskPack, focused on preparing layouts for packaging, allows to assign FM screening to selected complex design objects.

Methods of protecting images based on structure combination with different parameters exist. Changeable parameter can be screen frequency, dot shape, angle and method of screening. Protection can be based at inserting new information in sample, for example, hidden texts or pictures, created by structure with changed parameters [7, 8]. Fact of changing parameters of structure in image can be an element of protection. The definition of authenticity and detection of hidden information in these methods occurs by using templates with regular structure, interacting with print's structure. In this method of showing up hidden information the most effective way is using of FM screening method as changing parameter.

One of the biggest challenges in using AM and FM in one image is selecting parameters of AM and FM to make transition between them almost invisible. For this required to choose minimal dot size FM according to screen frequency AM and consider difference in physical and optical dot gain of this structures [9, 10]. Solution of this problem is important for hybrid structures and protection technologies.

For hybrid structures invented and widely used algorithms of transition from one structure to another in tone changing in shadow and highlights. Base of these algorithms is correct selection of minimal dot size FM and method of gradual changing of structure in insertion area. Meanwhile dot gain isn't a key factor for these algorithms, because areas of FM insertion are minimally dependent from influence of dot gain [11, 12, 13, 14].

For security elements formed by FM structure identity of visual perception of AM and FM in area of structure insertion is more important. Meanwhile the greatest impact at perception is provided by process of physical and optical dot gain. It is known that total dot gain for smaller dots is higher than for bigger one, that causes bigger total dot gain for higher screen frequency and FM structures [1, 10, 15, 16].

Existing methods of dot gain evaluation with consideration of optical dot gain requires complicated math, using coefficients, considering paper characteristics, screen frequency, dot size and printing conditions [10, 16, 17].

Usually optical dot gain researches for AM screening and, based on this data, printing profiles are calculated. When printing AM and FM in one image, method of using standard printing profiles for AM with compensation of FM specificity at determined image areas should be developed. Method of compensation FM specificity is the problem, considered in that article.

Experimental Part

As an example, consider option of insertion FM structure in restricted range that corresponds to shadow area.

Influence of printing process on image tone reproduction can be evaluated with histogram method. Histogram is a characteristic of image that helps to determine tone distribution, noises, color [2, 18, 19]. Histogram methods are also used for image correction, including preparation for printing process [18, 20, 21, 22]. Efficiency of using histogram method to analyze tone gradation on halftone reproduction was shown in article [23]. Main criterion of using histogram for evaluation of tone reproduction on prints is application to histogram of scanned halftone reproduction dispersion, corresponding to visual perception. Algorithm of evaluation method of transformations in halftone printing process is shown at fig. 1.

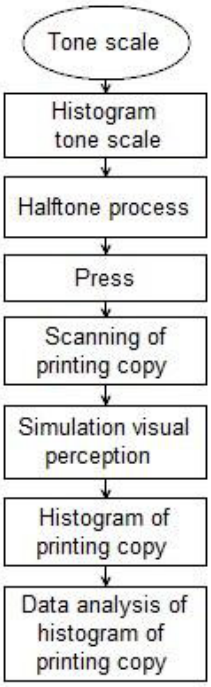
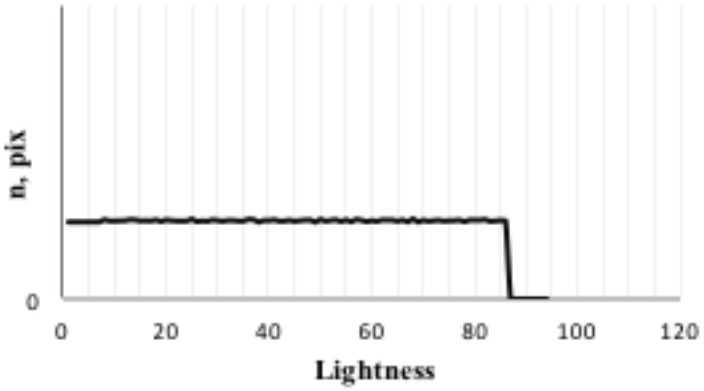


Figure 1: Evaluation of transformations in halftone printing process algorithm

Tone scale, which is a test image, should correspond to the range of FM screening insertion. In the range from 100% to 65%, corresponding to the levels [0:88]. Part of a scale screening with AM, part with FM. Separate channels for every structure have been formed in images (fig. 2).



a

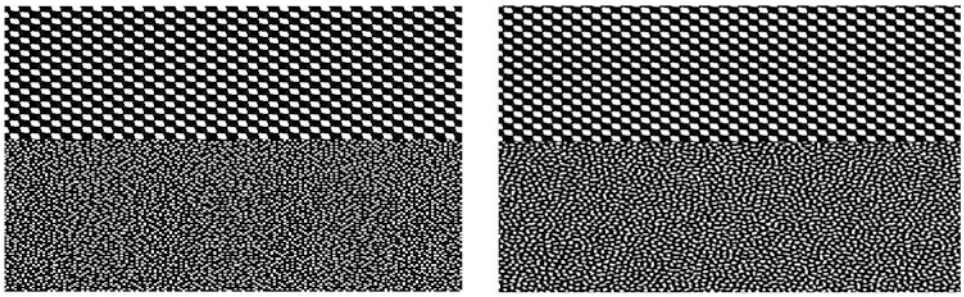


b

Figure 2: Tone scale

a – tone scale; b – histogram tone scale

RIP Esko is used. Parameters of AM screening are – 150 lpi, resolution 2400 dpi, dot shape - ellipse. For FM: first order structure with 31 micrometer dot and second order structure – organic with 31 micrometer dot. Dot size of FM was chosen to correspond to 3% of AM dot, at set screen frequency. In screening process also incorporated printing profile, set for AM. 2 scales with composing AM and FM structures were received (fig. 3).



a b

Figure 3: Increased fragment of tone scales

a – AM-FM of first order; b – AM-FM organic

After printing obtaining prints histogram is conducted. It is required to follow criterion of linearity of tones. Next step corresponding to algorithm (fig. 1) is modelling visual perception of prints, based on choosing parameters of Gaussian filter, corresponding to point spread function, counted with MTF of human eyes, using method, described in article [24] was done. Histogram of printing copy was received. Eventually, histogram of printing copy considers tone changing after printing and visual perception (fig. 4).

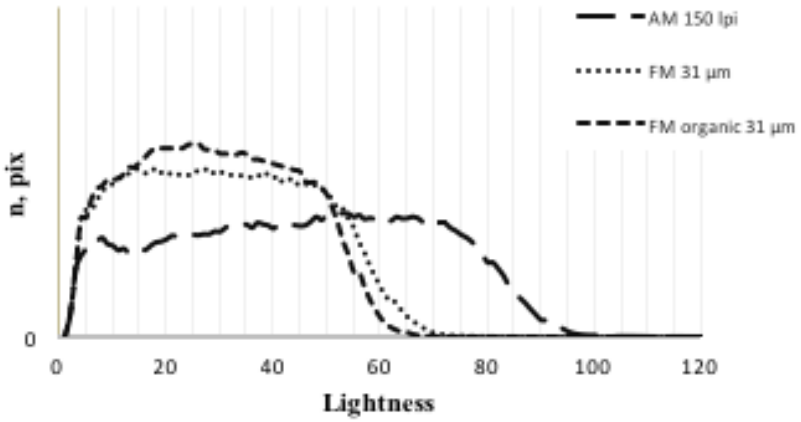


Figure 4: Histogram of printing copy

Histograms of printing copy for reviewed cases have similar shape without peaks, FM histogram shifts to shadows in relation to AM histogram. That shift will characterize difference in dot gain for considered structures. For visual accordance per tone areas, formed by AM and FM, it is enough to add compensation Δl in FM channel of the sample, counted from histogram of printing copy. Assume that histogram value less than 10 pix is negligible and set threshold value at that level, obtain value Δl_1 for first order FM and Δl_2 for second order FM (fig. 5).

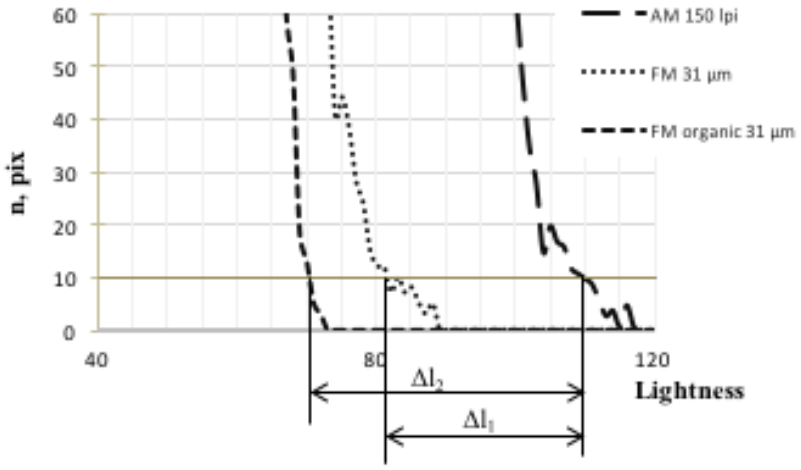


Figure 5: Obtaining values Δl_1 and Δl_2

Apply this compensation to histograms of FM channels. For this extreme dot should be shifted at Δl_1 value for first order FM and Δl_2 for second order FM and get histogram of printing copy after using algorithm, described above (fig. 6).

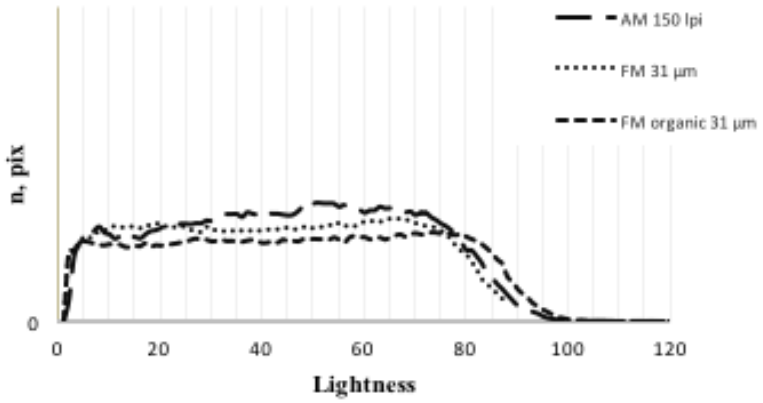


Figure 6: Histogram of printing copy after compensation

That compensation allowed to get in fixed range of tones and in set conditions of printing the same histogram for AM and FM.

Conclusion

Suggested histogram method allows effectively combine AM and FM on prints in case that printing process tuned for AM printing. This method can be used, when FM structure inserts as security element in small areas of image and in restricted tonal range. Visual accordance of areas with different tone structure (in case when FM has differences from AM, not only in range of representing tones, but also in shape) can be provided by histogram correction method. But it is necessary to use adaptive correction methods, based on prints histogram shape analysis, as an example method of histogram conversion can be used [18, 20]. Considered method allows to widen possibilities of insertion security elements in printing products and complicate making forgeries.

References

1. Daniel L. Lau, Gonzalo R. "*Arce Modern digital halftoning*" Arce – M. Dekker, 2011, 664
2. Гурьянова О.А., Андреев Ю.С. *Проблемы полиграфии и издательского дела.*, 3, 78 (2015)
3. Андреев Ю.С., Гнибеда А.Ю. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки.*, 12, 245 (2017).
4. Herron, Stephen. PICS, pp.391-394 (1998).
5. Ivan Pinćjer1, Uroš Nedeljković1, Miloš Papić *Journal of Graphic Engineering and Design*., 3, 1 (2012).
6 Youssef K.T., *International Design Journal.,* 5(4), 1471 (2015).
7 Чугунов А. А., Константинов В.А RU Патент 2 587 433 (2016).
8 Aleksej Zaicevskij LT Patento 4922 B (2002).
9 Mahziar Namedanian, Daniel Nyström, Paula Zitinski Elias, Sasan Gooran, Proc. SPIE 9015, Color Imaging XIX: Displaying, Processing, Hardcopy, and Applications, 901509 (2014).
10 Rogers, Geoffrey L. *Journal of Imaging Science and Technology.*, 41, 643(1997).
11 Mark R. Samworth US Patent 5892588A (1997).
12 Mark R. Samworth US Patent 6118935A (1997).
13 Kaku Shigeta US Patent 20050155502A1 (2004).
14 Valdec, Dean; Vusić, Damir; Tomiša, 11th International conference of printing, design and graphic communication., Zagreb: Faculty of Graphic Arts - University of Zagreb, Ogranak Matice hrvatske Senj, Pulp and Paper Institute, Ljubljana - Slovenia, pp 145-148 (2007).
15 Rossitza Sardjeva *International Journal Of Graphics And Multimedia (IJGM)*, 4, 1 (2013).
16 Яковлев М.К. *Труды БГТУ. №9. Издательское дело и полиграфия*., 9, 23 (2014).
17 Serge Mazauric, Mathieu Hébert, and Thierry Fournel, J. *Opt. Soc. Am.*, 35, 244 (2018).
18 Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, "*Digital Image Processing*" (3rd Edition), Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ (2006).
19 Pukhova E.A., Gorelik A.A. Innovations of publishing, printing and multimedia technologies' Kaunas, pp. 101-108 (2019).
20 Пухова Е.А. *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*., 6, 40 (2014).
21 Пухова Е.А., Андреев Ю.С., Винокур А.И. *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*., 3., 28 (2016).
22 Пухова Е.А. Андреев Ю.С. *Известия ТулГУ серия технические науки*., 6, 335 (2017).
23 Пухова Е.А., Андреев Ю.С., Панкин О.В. *Известия ТулГУ серия технические науки.,* 6, 298 (2018).
24 Гнибеда А.Ю., Андреев Ю.С. *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*., 4, 63 (2016).

NEW DESIGN OF PH-RESPONSIVE PACKAGING MATERIALS FOR MILK

Aslı Beyler Çiğil[1], Memet Vezir Kahraman[2]

[1] Amasya University Technical Sciences Vocational, Department of Chemistry and Chemical Process Technology School, Amasya

e-mail: asli.beyler@amasya.edu.tr

[2] Marmara University Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Goztepe 34722 Istanbul

Abstract

Intelligent packaging can point out the changes in the surroundings of the food intelligent packing to provide consumers with information on food quality during transportation and storage. Especially, colorimetric pH indicators have been operative in pH-sensitive packaging because of its simplicity to use and low cost.

The purpose of this study is to improve pH-sensitive packaging films based on UV-crosslinked polymers incorporated to monitor milk freshness. In this study describes the preparation of phenolphatelyn containing aliphatic urethane based films by photo-polymerization of aliphatic urethane acrylate (AUC), trimethylolpropane triacrylate (TMPTA), glycidyl methacrylate (GMA), trimethylolpropane diallyl ether (TMPDE) monomers and their usage for monitor milk freshness. pH-sensitive packaging films were prepared with phenolphatelyn and untreated phenolphatelyn. The chemical structure and thermal properties of the pH-sensitive films were characterized by ATR-FTIR and thermogravimetric analysis (TGA). The color characteristic of pH-sensitive films measured with spectrophotometer. Surface energy of all films and contact angles were measured. To achieve the application test on milk, the pH-sensitive films were fixed on the headspace of a beaker. Decomposition of microbial spoilage in the milk causes the pH to rise and the pH-sensitive films turns pink/purple. Thus, the pH-sensitive films indicate that the milk is deteriorated.

Keywords: Intelligent packaging, pH-sensitive films, UV-curable, phenolphthalein, Freshness

Introduction

Due to the acceleration of business life, several packaged foods, such as fast food, take-out food, has become an important part of everyday life. Food safety is the key source of public health in the whole community[1]. Easily perishable food seriously affects people's safety and health. Determining the freshness of the some food is a difficult subject[2,3].

Microbial food spoilage is a significant factor. The roles of different bacterial species and metabolisms depend on the storage conditions of the food[4,5]. All kind of food has its own microbial flora associated with it. For instance, fish and meat are an important source of protein. With the microbial growth in the fish and meat, degradation processes occur rapidly and various amines are formed[6,7]. The common characteristics of highly

perishable foods, such as poultry, meat, milk and fish are having high amount of protein and moisture content and having pH value as neutral. In large quantities of metabolic products, such as ketones, biogenic amines, aldehydes, organic acids, sulphur compounds, volatile fatty acids, esters are released. Additional degradation of amino acids during the spoilage progress can produce ammonia gas. Moreover, HCl, H_2S and CO_2, are also by-products of the food deterioration from microbial activities[8,9]. Diversified sensorial failure, such as, discoloration, off-flavors and off-odors in spoiled food may appear.

Monitoring food quality and especially, the dairy product quality, is critical in order to maintain food safety and human health. Rapid analysis methods as well as reliable, sensitive, easy-to-use devices and cost-effective systems for process control and dairy product spoilage detection are required in order to guarantee the quality and safety of dairy products and deliver these products as soon as possible. Milk is a complex environment and contains carbohydrates in the form of milk fat, citrate, lactose (milk sugar), casein (nitrogen in the form of a milk protein) non-protein nitrogenous compounds and mineral salts. Protein decomposition in the milk could produce simple volatile organic amines resulting in pH increase in the headspace of the packaging with milk.

Detection of freshness of the food is an area to be investigated, especially when consumers demand ready-to-eat foods and fresh. These chemical compounds resulting from degradation can be used as indicators of deterioration[10,11]. For instance, inconvenient storage of meat may lead to the formation of biogenic amines (BAs). These amine groups may serve as an suitable indicator of food degradation. NH_3 and CO_2 are also associated with degradation of many foods. Detection of these gases is useful in assessing the freshness of foods[12,13]. Several analysis process and analytical practices have been improved to demonstrate the freshness of food. The methods include fluorescent probes, absorption spectrometry, purge and trap (PT), gas chromatography mass spectrometry (GC–MS), colorimetric sensor array, proton transfer reaction mass spectrometry (PRT-MS) and selected ion flow tube mass spectrometry (SIFT-MS) et al[14-18]. But, many of these techniques require definite analytical skills, and equipments and long time. It is a obligation for growing fast, In particular, customers in packaged foods, while they take the safety and freshness of the product and are willing to define easily and simply.

The old-style food packaging methods are restricted to protect food from external factors. Intelligent packaging can monitor the freshness of packaged food. pH-sensitive packaging can monitor the freshness of packaged food. pH-sensitive packaging is defined as inexpensive and small labels attached packaging to indicate food details. In the event of deterioration of food, in large quantities of inorganic or organic compounds are released. The chemical components content, moisture and pH value of foods always change. Developing a pH-sensitive films that changes color as a label or pattern on a food package may be a quick indicator of food freshness. Compared to the old-style food packaging procedure, they can be simpler, cheaper, time-saving and more convenient.

Substances indicate the presence or absence of another substance by means of a characteristic change, especially in color. Phenolphthalein is frequently used as an indicator in base–acid titrations. For this practice, it turns colorless in acidic solutions and pink in basic solutions.

In this study, we aimed to improve new intelligent pH-sensitive packaging three films by using phenolphthalein as the pH sensitive pigment, and urethane acrylate, trimethylolpropane triacrylate, glycidyl methacrylate and trimethylolpropane diallyl ether as the matrix. The color sensitivity of these three films have been investigated.

Materials

Phenolphthalein, trimethylolpropane triacrylate (TMPTA), glycidyl methacrylate (GMA), photoinitiator (Phenyl bis (2,4,6-trimethyl benzoyl) phosphine oxide (IRGACURE 2022)) and trimethylolpropane diallyl ether (TMPDE) were purchased from Sigma Aldrich. Aliphatic urethane acrylate (AUC), was purchased from Sartomer.

Preparation of blank and pH-sensitive films

Blank films were prepared by mixing aliphatic urethane acrylate (AUC), glycidyl methacrylate (GMA), trimethylolpropane triacrylate (TMPTA), trimethylolpropane diallyl ether (TMPDE) and photoinitiator. Formulation was put into a 10 mL beaker and it was kept in the ultrasonic bath until a transparent and homogenous mixture was obtained. The formulation was poured into a teflon mold and exposed to UV light for 15 minutes. Then the pH-sensitive films were prepared by adding 5 and 10 % phenolphthalein to the blank film. The formulations of blank films and pH-sensitive films prepared are shown in Table 1. A schematic illustrations of the pH-sensitive films are given in Figure 1.

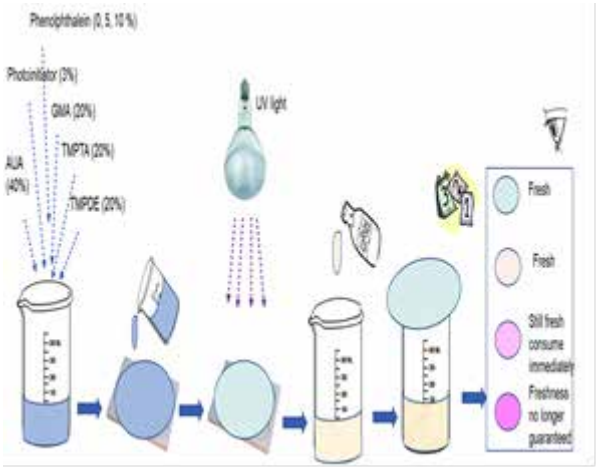


Figure 1. Preparation of the pH-sensitive films

Table 1: Blank films and pH-sensitive films formulations

	Phenolphthalein (%)	AUA (%)	TMPTA (%)	GMA (%)	TMPDE (%)	Photoinitiator (%)
BF	0	40	20	20	20	3
PSF5	5	40	20	20	20	3
PSF10	10	40	20	20	20	3

Color data analysis

The color coordinates (L*, a*, b*) of the blank films and pH-sensitive films were measured by X-Rite eXact spectrophotometer according to ISO 12647-2:2013.

Freshness judgment of the milk with blank films and pH-sensitive films

Prepared films were sealed on beakers containing 50 ml milk at room temperature. Color change is observed daily and color change is measured on the first and last day.

Characterization

The chemical structure of phenolphthalein, blank films and pH-sensitive films (PSF5 and PSF10) were performed by ATR-FTIR spectrum. (Perkin Elmer Spectrum100 ATR-FTIR spectrophotometer)

Thermal analyses (TGA) of blank films and pH-sensitive films (PSF5 and PSF10) were investigated using a Perkin-Elmer (Pyris 1 TGA model Thermogravimetric analyzer.). These films were heated from 30 to 750 °C with a rate of 20 °C/min heating under nitrogen atmosphere.

Wettability characteristics and total surface energy measurements of blank films and pH-sensitive films were

determined by a PocketGoniometer PGX+ in accordance with ASTM D5946 standard.

Color changes of blank films and pH-sensitive films (PSF5 and PSF10) were examined with X-Rite eXact spectrophotometer according to ISO 12647-2:2013. The spectrophotometer's spectral range of 400 nm to 700 nm, light source D50, observer angle 2° with polarized filter, the degree of measurement geometry 0/45.

Results and Discussion

The chemical structure of the phenolphthalein, blank films and PSF5 and PSF10 films were performed by ATR-FTIR (Figure 2). It was determined that in the spectrum of the phenolphthalein, the peaks observed at approximately 3300-3400 cm^{-1}, 2959 cm^{-1}, 1700, 1003 cm^{-1}, respectively belong to hydroxyl groups vibration, aromatic CH-groups stretching vibration, carbonyl group stretching vibration and carbon-oxygen ether bond vibration (Figure 2a). This spectrum was consistent with the literature[19]. As shown in Figure 2b, in blank films crosslinked with UV rays, observed -C=C- bond vibrations between 1600 to 1650 cm^{-1} of acrylate bonds were disappeared in all films. In addition, the peaks between 838 and 906 cm^{-1} shows the adsorption bands of glycidyl methacrylate epoxy rings, and the results were consistent with the literature [20]. C=O stretching at 1719 cm^{-1} and NH stretching at 3372 cm^{-1}. In addition, the vibration of C-NH at 1533 cm^{-1} can be seen. The results were consistent with the literature[21]. In comparison to blank films, no clear change in the position of peaks was observed for pH-sensitive films, which indicates that the adding phenolphthalein of has no negative effect on the structure of the urethane-based matrix. These results were consistent with the literature[22].

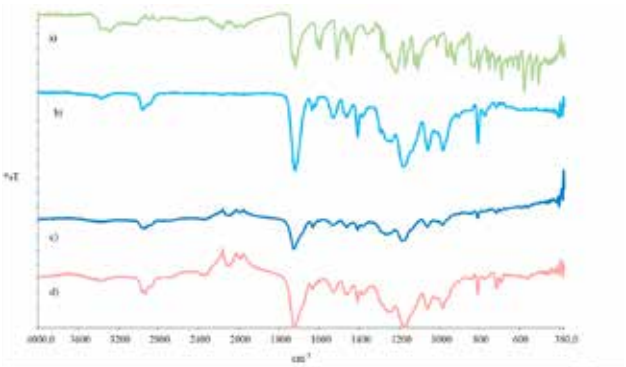


Figure 2. ATR-FTIR spectrum of a) phenolphthalein b) BF c) PSF5 d) PSF10

Thermal gravimetric Analysis (TGA) curves for of blank films and pH-sensitive films in the 30 °C to 750 °C temperature range are shown in Figure 3 and Table 2. All films exhibit weight loss in one step. All films showed a fractional weight loss of about ~50 °C–200 °C; this weight loss probably due to organic solvents, the moisture that the films may contain and the release of volatile decomposition products such as an unreacted photoinitiator and dehydroxilation reactions of -OH groups (absorbed water molecules)[23,24].

The main degradation step within the temperature range of 420 °C–550 °C, that is attributed to the decomposition of the organic moieties which escaped within the walls of UV-curable matrix. In addition, the crosslinked films structure undergoes thermal decomposition with rapid weight loss at this temperature[25]. Addition of phenolphthalein slightly lowered the thermal structure of the films. This result was expected due to the fact that phenolphtaline had -OH groups in its structure. Weight loss in the pH-sensitive films at lower than 300 °C temperatures are due to the removal of physically absorbed water molecules, which has also been reported in literature[26,27].

Additionally, the results show that the obtained all films exhibit thermal stability at the aforesaid temperature.

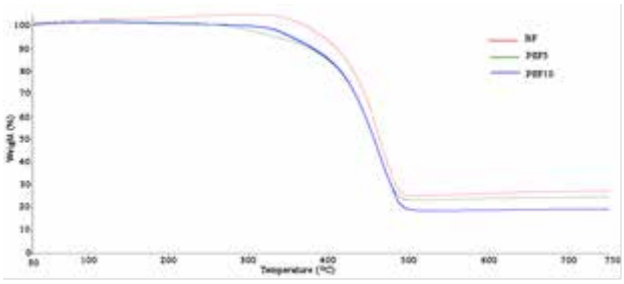


Figure 3. TGA thermograms of films

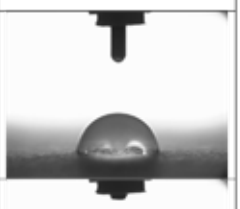
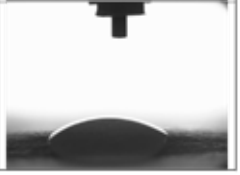
Table 2: Thermal properties of blank films and pH-sensitive films

	Nitrogen		
	T_5 (°C)	T_{max} (°C)	Char yield (%)
BF	393	427	19
PSF5	354	422	24
PSF10	335	414	26

The contact angle and total surface energy measurements of the blank films and pH-sensitive films were given Table 3.

The values of total surface energy and contact angle were found to be compatible with each other. When Table 3 has been investigated, it is seen that the amount of phenolphtalein has increased and the surface contact angle has decreased. This is because of the -OH groups on the surface of phenolphtalein caused more hydrogen bonding with water and increase the interaction. This resulted in an increase in adhesion strength. When contact angle was low, the wettability was found to be high. In the printing of a smart label was very convenient. The contact angle results were examined; it was noted that the best wetting was on the PSF10 films on the printed surface.

Table 3: Contact angle and surface energy measurements of blank films and pH-sensitive films

	Contact Angle	Surface Energy mJ/m2	İmage
BF	80,0	49,7	
PSF5	40,0	52,7	
PSF10	33,5	58,4	

Blank films and pH-sensitive films were measured with L*, a*, b* before and after the milk was subjected to

degradation. BF, which did not contain any phenolphthalein, was found as transparent as a result of the measurement. However, by adding phenolphthalein in PSF5 and PSF10, white homogeneous particle distribution polymer films were obtained.

When the colors are examined before the milk decay, the addition of phenolphthalein to the medium is seen in the L value that the color gradually becomes white. Also, when the b value is examined, the color shift to yellow decreases. This; white phenolphthalein in the environment acts as a filler in the films. It is concluded that the white film is PSF10, the most yellow film is BF.

As a result of the degradation of milk, the color changes on the films were examined. It can be seen that the color changing of the films were obvious by naked eyes. Films that were transparent white before the process changed color after 8 day decay period. Color change is observed daily and color change is measured on the first and last day. Phenolftalein is a commonly known acid base indicator. The phenolphthalein is pink-purple in basic medium when it is white powder in acidic medium. After 8 days of waiting, milk basicized the medium of the label and the pH-sensitive films with phenolphthalein changed color. The corresponding colors are shown in the Table 4. Table 4 shows that the color of the pH-sensitive films, which are phenolphthalein, turns pink. As the amount of phenolphthalein in the coating increased, the tone of pink shifted to dark and showed a more meaningful smart label character.

Table 4: Contact angle and surface energy measurements of blank films and pH-sensitive films

	Before degradation of milk				After degradation of milk			
	L_1	a_1*	b_1*	Photo	L_2	a_2*	b_2*	Photo
BF	81,01	-0,48	5,39		92,80	-0,99	4,2	
PSF5	86,94	-0,22	4,95		77,19	28,63	-1,3	
PSF10	92,86	-0,85	2,99		38,02	53,89	-18,27	

Conclusion

The color-changing pH-sensitive films were developed in terms of responding to acid-alkaline environmental condition. During the decomposition of amino acids in milk, NH_3 gas is produced. Decomposition of microbial spoilage in the milk causes the pH to rise and the pH-sensitive films turns pink/purple. The pH-sensitive films indicated obvious, diverse and clearly definable color change, from white to pink/purple for the milk sample. The pH-sensitive films have potential application in the quick identification of food freshness before eating or during delivery. It has been suggested that intelligent pH-sensitive packaging films could be used in freshness of dairy products. It can directly show the freshness of milk and show the potential application value and feasibility.

References

[1] Ghasemi-Varnamkhasti, M., Apetrei, C., Lozano, J. & Anyogu, A. Potential use of electronic noses, electronic tongues and biosensors as multisensor systems for spoilage examination in foods. Trends in Food Science & Technology. 80, 71–92. (2018).

[2] Dudnyk, I., Jane, E. R., Vaucher-Joset, J. & Stellacci, F. Edible sensors for meat and seafood freshness. Sensors and Actuators B: Chemical. 259, 1108–1112. (2018).

[3] Pavase, T. R., Lin, H., Shaikh, Q., Hussain, S., Li, Z., Ahmed, I., Lv, L., Sun, L., Shah, S. B. H. & Kalhoro, M. T. Recent advances of conjugated polymer (CP) nanocomposite-based chemical sensors and their applications in food

spoilage detection:a comprehensive review. Sensors and Actuators B: Chemical. 273, 1113–1138. (2018).

[4] Chen, Q., Li, H., Ouyang, Q. & Zhao, J. Identification of spoilage bacteria using a simple colorimetricsensor array. Sensors and Actuators B: Chemical. 205, 1–8. (2014).

[5] Mansur, A. R., Song, E. J., Cho, Y. S., Nam, Y. D., Choi, Y. S., Kim, D. O., Seo, D. H. & Nam, T.G. Comparative evaluation of spoilage-related bacterial diversity and metabolite profiles in chilled beef stored under air and vacuum packaging. Food Microbiology. 77, 166–172. (2019)

[6] Hernández, A., Pérez-Nevado, F., Ruiz-Moyano, S., Serradilla, M. J., Villalobos, M. C., Martína, A. & Córdoba, M. G. Spoilage yeasts: what are the sources of contamination of foods and beverages? International Journal of Food Microbiology. 286, 98–110. (2018).

[7] Efremenko, Y. & Mirsky, V. M. Virtual sensor array consisting of a single sensor element with variable affinity: an application for analysis of fish freshness. Sensors and Actuators B: Chemical. 241, 652–657. (2017).

[8] Zhang, Y. & Lim, L. T. Colorimetric array indicator for NH3 and CO2 detection. Sensors and Actuators B: Chemical. 255, 3216–3226. (2018).

[9] Zhang, F., Tang, Y., Ren, Y., Yao, K., He, Q., Wan, Y. & Chi, Y. Microbial composition of spoiled industrial-scale Sichuan paocai and characteristics of the microorganisms responsible for paocai spoilage. International Journal of Food Microbiology. 275, 32–38. (2018).

[10] Kuuliala, L., Abatih, E., Ioannidis, A.-G., Vanderroost, Meulenaer, M. D., Ragaert, B. P. & Devlieghere, F. Multivariate statistical analysis for the identification of potential seafood spoilage indicators. Food Control. 84, 49–60. (2018).

[11] Zhong, X., Huo, D., Fa, H., Luo, X., Wang, Y., Zhao, Y. & Hou, C. Rapid and ultrasensitive detection of biogenic amines with colorimetric sensor array. Sensors and Actuators B: Chemical. 274, 464–471. (2018).

[12] Saliu, F. & Pergola, R. D. Carbon dioxide colorimetric indicators for food packaging application: applicability of anthocyanin and poly-lysine mixtures. Sensors and Actuators B: Chemical. 258, 1117–1124. (2018).

[13] Ma, Q., Du, L. & Wang, L. Tara gum/polyvinyl alcohol-based colorimetric NH3 indicator films incorporating curcumin for intelligent packaging. Sensors and Actuators B: Chemical. 244, 759–766. (2017).

[14] Lin, T., Zhang, M., Xu, F., Wang, X., Xu, Z. & Guo, L. Colorimetric detection of benzoyl peroxide based on the etching of silver nanoshells of Au@Ag nanorods. Sensors and Actuators B: Chemical. 261, 379–384. (2018).

[15] Zong, J., Zhang, Y. S., Zhu, Y., Zhao, Y., Zhang, W. & Zhu, Y. Rapid and highly selective detection of formaldehyde in food using quartz crystal microbalance sensors based on biomimetic poly-dopamine functionalized hollow mesoporous silica spheres. Sensors and Actuators B: Chemical. 271, 311–320. (2018).

[16] Zhang, L., Dou, X., Zhang, C., Ying, G., Liu, C., Luo, J., Li, Q., Li, P., Wang, Y. & Yang, M. Facile preparation of stable PEG-functionalized quantum dots withglycine-enhanced photoluminescence and their application forscreening of aflatoxin B1 in herbs. Sensors and Actuators B: Chemical. 261, 188–195. (2018).

[17] Fiddes, L. K., Chang, J. & Yan, N. Electrochemical detection of biogenic amines during food spoilage using anintegratedsensing RFID tag. Sensors and Actuators B: Chemical. 202, 1298–1304. (2014).

[18] Lakade, A. J., Sundar, K. & Shetty, P. H. Nanomaterial-based sensor for the detection of milk spoilage. LWT-Food Science and Technology. 75, 702–709. (2017).

[19] Liu, Z., Liu, J. & Chen, T. Facile synthesis, characterization, and potential applications of two kinds of polymeric pH indicators: Phenolphthalein formaldehyde and o-cresolphthalein formaldehyde. Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry. 43, 1019-1027. (2005).

[20] Madrid, J. F., Lopez, G. E. P. & Abad, L. V. Application of full-factorial design in the synthesis of polypropylene-g-poly(glycidyl methacrylate) functional material for metal ion adsorption. Radiation Physics and Chemistry. 136, 54-63. (2017).

[21] Toker, R. D., Kayaman-Apohan, N. & Kahraman, M.V. UV-curable nano-silver containing polyurethane based organic–inorganic hybrid coatings. Progress in Organic Coatings, 76, 1243-1250. (2013).

[22] Zhang, L., Li, Z., Chang R., Chen, Y. & Zhang W. Synthesis and characterization of novel phenolphthalein immobilized halochromic fiber. Reactive and Functional Polymers. 69, 234-239. (2009).

[23] Bayramoğlu, G., Kahraman, M. V., Kayaman-Apohan, N. & Güngör, A. Synthesis and characterization of UV-curable dual hybrid oligomers based on epoxy acrylate containing pendant alkoxysilane groups. Progress in Organic Coatings, 57, 50-55. (2006).

[24] Islam, S., Bidin, N., Riaz, S. & Naseem, S. Self-assembled hierarchical phenolphthalein encapsulated silica nanoparticles: Structural, optical and sensing response. Sensors and Actuators B: Chemical. 266, 111-121. (2017)

[25] Kayaman-Apohan, N., Demirci, R., Cakir, M. & Gungor, A. UV-curable interpenetrating polymer networks based on acrylate/vinylether functionalized urethane oligomers. Radiation Physics and Chemistry, 73, 254-262. (2005).

[26] Bernardi, M. I. B., Lee, E. J. H., Lisboa-Filho, P. N., Leite, E. R., Longo, E. & Varela, J. A. TiO2 Thin Film Growth Using the MOCVD Method. Materials Research. 4, 223-226. (2001).

[27] Nahhal, I. M. E., Zourab, S. M., Kodeh, F. S., Babonneau, F. & Hegazy W. Sol–gel encapsulation of cresol red in presence of surfactants. Journal of Sol-Gel Science and Technology. 62, 117–125. (2012).

COLOURIMETRIC CHANGES DUE TO MEASUREMENT CONDITIONS ON INKJET UV-LED PRINTED TEXTILES

Igor KARLOVITS[1], Gregor Lavrič[1], Urška Kavčič[1]

[1] Pulp and Paper Institute, Bogišićeva 8,1000 Ljubljana, Slovenia

e-mail: igor.karlovits@icp-lj.si

Abstract

Printed textile represents one of the fastest-growing inkjet printed market segment. The gradual change from screen printing and other analog printing technologies open up new quality control questions. The influence of different materials, inks and dyes, as well as measurement approaches have to be studied to obtain the right measurement data. The current industry standard regarding textile printing are water-based dye inks but in certain applications UV LED cured inkjet printing can be a viable alternative. As the ink is jetted onto the media the ink is solidified almost immediately by UV photo-irradiation (exposure). The UV light starts to convert the unlinked liquid monomer molecules into a polymer where the molecules rapidly become linked and tangled to increase viscosity (which stops the ink spreading and blurring the image on the media) and consequently cure completely as a near-solid layer. Due to this fact, all texture properties which influence the light redistribution and measurement of this light are critical factors for the correct colorimetrical measurements and differences. In the presented study, four different structured textile materials (pure cotton and cotton and polymer fibres combinations) printed with Apex UV1610 UV LED printer were tested. The measurement was done according to ISO 13655:2017 standard using directional (X-Rite Exact) and diffuse (Elrepho 450) measurement as well as using different measuring modes (M0, M2, M3) to evaluate differences in lightness and chroma which arise from the different reflection of the materials and UV curing on the textile fibre structure. The obtained results reveal that the texture and aperture size had influences on colour differences, while the measurement mode differences are more prominent at areas with higher ink coverages.

Keywords: UV LED ink jet, textile, colourimetric values, measurement conditions

Introduction

Industrial printing of textiles is one of the fastest-growing market segments in digital printing. In a report by Smithers Pira, it is estimated to reach 4.90 billion € in 2023 with the growth rate (CAGR) of 11.6% [1]. According to the report, currently printing based on aqueous ink holds 90% of the global textile market. The biggest reason for this is the fact that 75% of textiles are used for clothing. Regarding the potential health issues of some ink types, printing based on aqueous ink is the safest digital printing technology for products which are in the direct contact with human skin. On the other hand, printers who do not print exclusive just textiles and want a more versatile print portfolio can use for example UV LED inkjet printing for non-clothing textile products like soft signage and non-wearable products. Also, it can provide some technological benefits in some niche markets like heated surfaces. As soft signage often has colour reproduction of logos the accurate colour reproduction is important just like in other printing technologies. Digital printing technologies and in particular inkjet printing has been thoroughly described in two books by Ujiie[2] and Cie[3] and in a paper by Malik, Kadian and Kumar[4] where they made an overview regarding technical specifications of different parameters involved in inkjet printing of textiles. UV LED inkjet inks have their specifics regarding the basic ink properties. UV

inks are very low in viscosity when printed and will penetrate deep to the fabric so that it adheres to the surface. To receive curing radiation from the UV-LED lamp, the ink must be exposed directly to the UV light. When the ink reacts to UV light in the curing process, the monomers polymerize, forming a tough film. UV inkjet inks development was covered in Hankock and Lin[5], while in a paper by Edison[6] optimization of the UV curable inks were described regarding optimum jetting performance. The importance of the monomers and co-monomers in UV-LED inks was studied by Yi et al.[7], where their research suggested that the monomer has a significant influence on the dispersion and curing rate of the UV-LED inkjet ink, but also has a great impact on film forming properties of the ink after UV-LED curing. The bonding mechanisms to textile fibres are mainly the interaction of chemical bonding, mechanical interaction and diffusion in the fibre structure. These interactions are important factors which influence final print quality. Papers researching print quality parameters with image-based instruments were carried out by Tse et al.[8] where they studied the usability of image-based instruments for print quality evaluation. Regarding colour quality, their test results suggest that the most significant fabric variables are fabric structure, yarn size and the hydrophilic/hydrophobic nature of the fabric. They found out that the colour gamut for the larger size yarn is larger than for the smaller size yarn and that there was an apparent downshift in the a*-b* plane for the knitted sample, indicating a colour shift between the two types of fabric structures. Also, paper focusing on surface texture properties and their influence on inkjet printed textiles were studies in Bae, Hong and Lamar[9] where their results indicated that the texture of woven textiles caused a measurable effect on colour results in inkjet printing, both using instrumental and perceptual measures. Other authors studied multi-layering of inks and process parameters like washing fastness of the printed inks in Kašiković et al.[10] Accurate colour reproduction is not defined just by the interaction of light, dyes, pigments and fabric structure but also by measurement condition and measurement geometry. In a paper by Milić et al.[11] two commercial spectrophotometers with different measuring geometries were used to evaluate the measurement uncertainty of spectrophotometric measurement of printed textile materials. Results of the study indicate that the despite different measuring geometry, instruments had the similar measurement repeatability behaviour (repeatability of readings from different parts of the same sample) in the case of used digitally printed polyester materials. The important influence on measurement variability had the material preparation method (were the materials triple folded, placed on a black backing or a white backing). In ISO 13655:2017[12] standard several measurement methods are mentioned with the main focus on the paper type of substrates and the use of fluorescence whitening agents. As by scope, this standard is not just for paper type substrates and there is no other specific standard regarding measurement geometry and modes for digitally printed textiles, the influences of the measurement methods have been analysed. There is also some other open question regarding the underfilling and overfilling effects of the aperture sizes[13] which can also cause a certain degree of light reflection variation and thus colour differences.

Experimental Part

In the presented study, four different textile materials (with no optical brighteners) with different thread count and texture patterns were printed using the Apex UV 1610 UV LED (Apex, China) printer and analysed. For printing, Nazdar 710 UV Inks (Nazdar, USA) were used, and the printing parameters were the following: 8 passes, stochastic screening without colour correction just linearization, printing speed was set to 0,84 m/s with jetting frequency 10.28 KHz The used textile material properties are presented in Table 1.

Table 1. Printing material properties

Sample name	Thread count [T/cm]	Thickness [mm]	Composition
1	26	0.23	100 % cotton
2	20	0.27	100 % cotton
3	10	0.70	65 % polyester, 35 % cotton
4	20	0.26	58% cotton, 40 % viscose, 2 % elastane

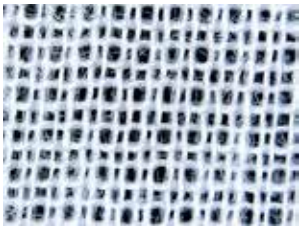
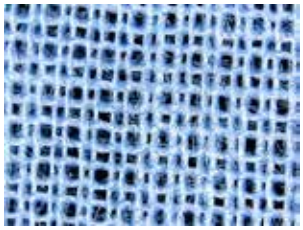
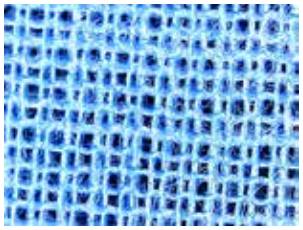
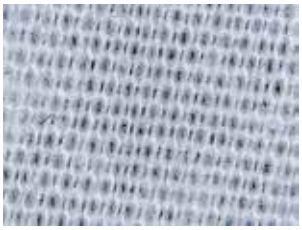
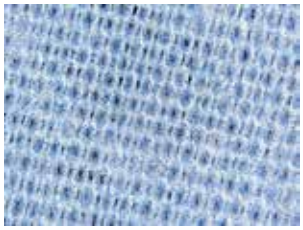
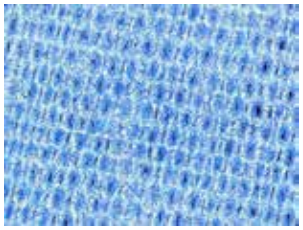
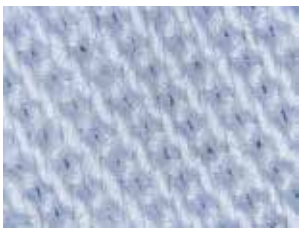
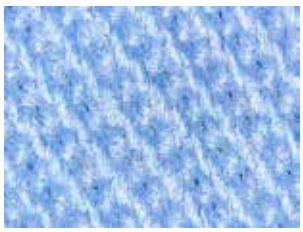
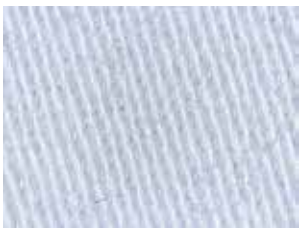
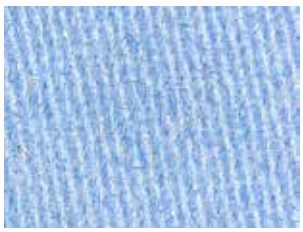
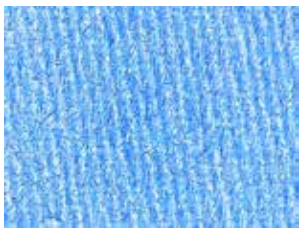
The used test form was constructed from CMY (100% TV) and LC, LM and LY (50% TV) and the RIT v 1.3 TIC Chart to evaluate the light spreading on higher ink coverage. For the colour and light reflection evaluation, as well the measurement modes and opening sizes and measurement geometries, two different instruments and measurement procedures which are defined in the ISO 13655:2017 standard were used.

Firstly, the measurements were performed with the M0, M2 and M3 measurement modes with standardized white backing during measurements. For this type of measurement, the X-Rite Exact (X-Rite, USA) measuring device was used. Measuring conditions were set to 45°/0° ring illumination optics, ISO 5-4:2009(E), D50 standard illuminant and 2° standard observer. For the measurement's aperture, 6 mm wide aperture size was used. Samples which were measured were also rotated by 90° degrees to check the influence of the printing direction.

Secondly, a dual-beam spectrophotometer with sphere measurement geometry (d/0°) Elrepho 450X (Datacolor, USA) measuring device with two different apertures (6.5 mm illuminated and 2.5 mm measured and the 9 mm illuminated and 5 mm measured) was used. The measuring conditions were D65/10°.

For both measuring devices the CIE L*a*b* values were measured and the ΔE_{00} was calculated. Besides that, digital images of the unprinted and printed samples (50% C and 100% C) are presented (Table 2) to evaluate the ink spreading and formation around the fibre structure.

Table 2. Digital images of unprinted and printed samples

Sample name	Unprinted sample	Printed with 50% C	Printed with 100% C
1			
2			
3			
4			

The measurement results for the directional measurements conditions with 3 different measuring methods are presented in Figure 1 and Figure 2.

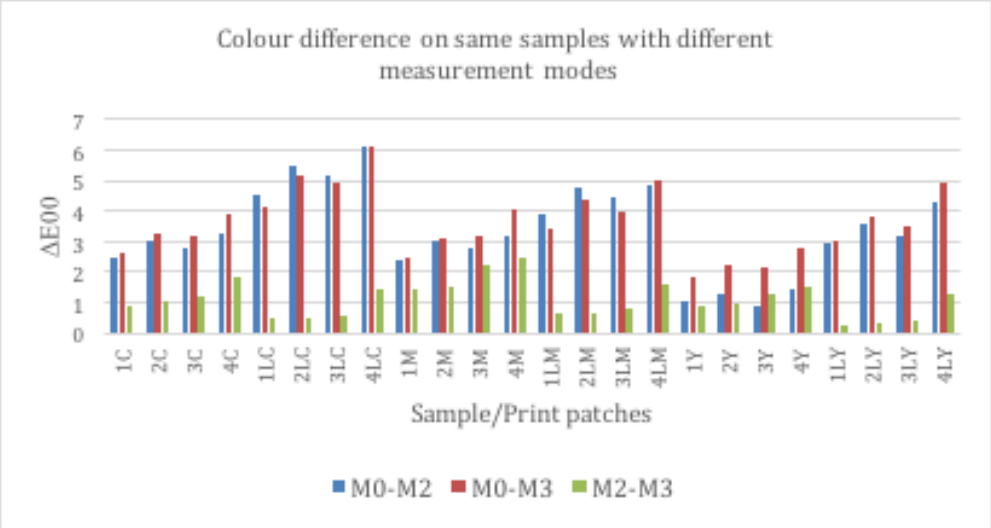


Figure 1. The influence of the measurement modes on the colour difference on the samples.

From Figure 1, it can be observed that there is a noticeable colour difference when measuring the same patch with different measurement modes. As we were using the same geometry setup, this difference is due to the light spectrum differences where the M0 mode uses simulation of the A type of illuminant, while the M2 uses D50 which has a cut off of the UV component. Based on measurements one can see that with lighter tones (light cyan (LC), magenta (LM) and yellow (LY)) the colour difference increases as more light is reflected in the sensor (less light is absorbed by the ink) which induces the difference. The values are going up to 6 ΔE_{00} values. The differences between M2 and M3 measurement modes are much smaller as the same illuminant is used, but the M3 measurement mode had the polarization filter active which differentiated the measurement results on the full tone patches. To further evaluate the influence of the polarization filter influence on the light reflection of the textured surface some of the patches on the RIT v 1.3 TIC Chart (0%, 167%, 212%, 256%, 302%, 353%, 376%) were measured and the results against CIE L* values were plotted (Figure 2).

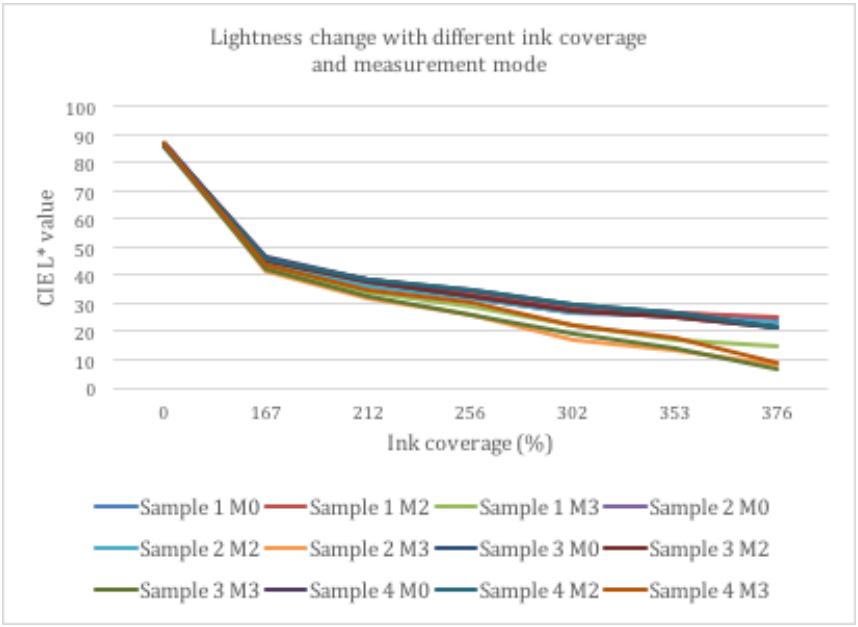


Figure 2. Lightness change with different ink coverage and measurement modes

From Figure 2, we can observe that after the 167% ink coverage there is a split between M0/M2 an M3 measurement method and for all samples, the lightness measurement is lower in the M3 measurement mode as

the polarization filter cuts off the surface specular reflection component and less light reaches the sensor. M0 and M2 measurement modes do not show any significant changes. We have also tested the same effect in 90° position (from the printing direction) and the results are presented in Figure 3.

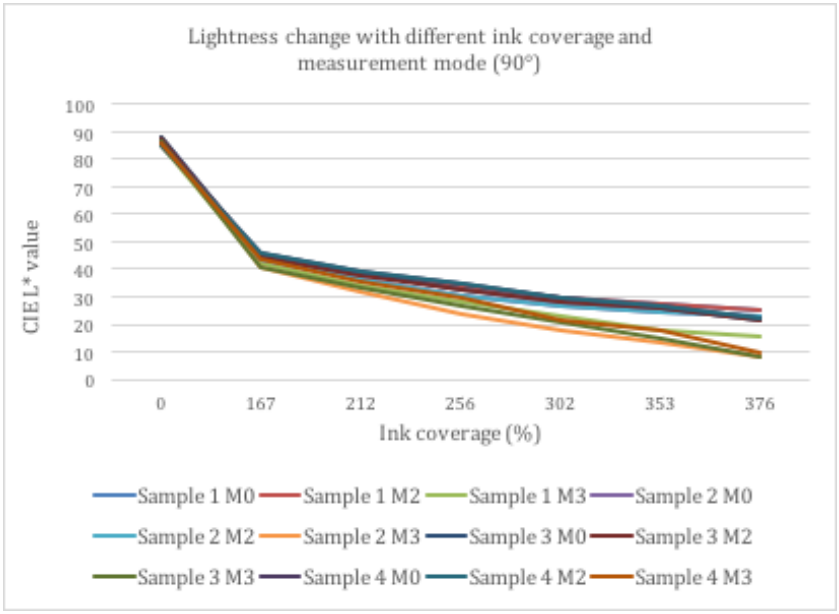


Figure 3. Lightness change with different ink coverage and measurement modes (90°)

There are some differences (Figure 3) due to change of the measuring position to 90° degrees from the print direction. Also for sample 3 which has the largest (macro threads) and distinct directional texture we found the largest differences in lightness for the 376% patch which was ΔL 1.84. This indicates that there is a height (fibre thread thickness) threshold when the light changes enough to be measured by the sensor as the ink coverage is so high that the texture holes are filled. We also measured the patches with Elrepho spherical measurement device (d/0°) with D65 and standard observer 10° and changed the aperture size (6.6 and 9 mm) to see the influence on colour difference regarding these measurement setups. The colour difference results between two apertures for all samples (same samples different aperture) is presented in Figure 4, while the differences between separate samples measured with different measurement apertures are presented in Figure 5 and Figure 6.

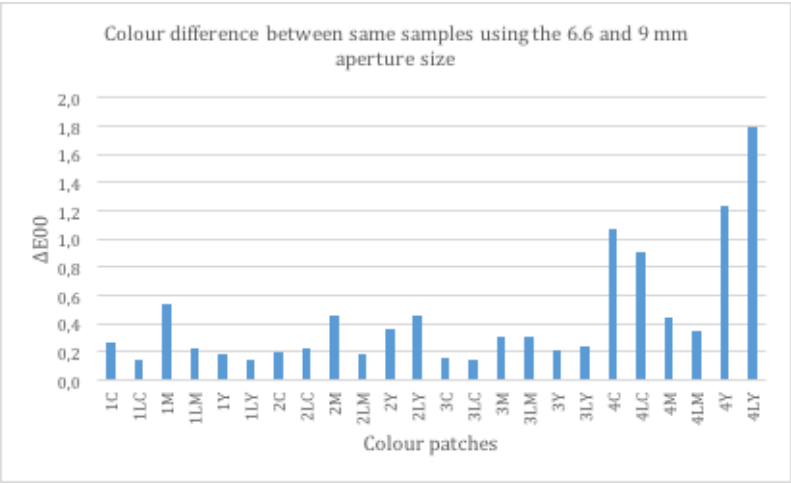


Figure 4. Average calculated colour difference ΔE_{00} of the same samples using the 6.6 and the 9 mm measurement aperture

If we directly measure the aperture size effect influence within the same samples these differences are small (Figure 5) The largest colour difference had sample number 4 which besides sample 3 has very noticeable directionality and texture. The all-around lowest value was 0.14 while the largest 1.79 ΔE_{00}.

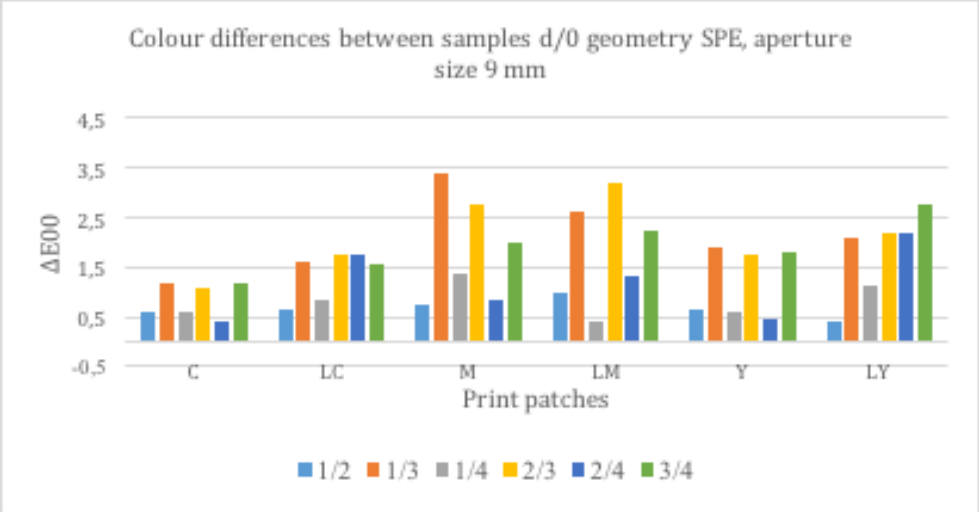


Figure 5. Average calculated colour difference ΔE00 between samples using the 9 mm measurement aperture

From Figure 5. we can observe that the largest differences ranging between ΔE_{00} up to 3.36 (between samples 1 and 3) where observed for all colour printed patches which involved sample 3 which has a very distinct texture. All other samples between them ranged from 0.38 up to 2.17 ΔE_{00}.

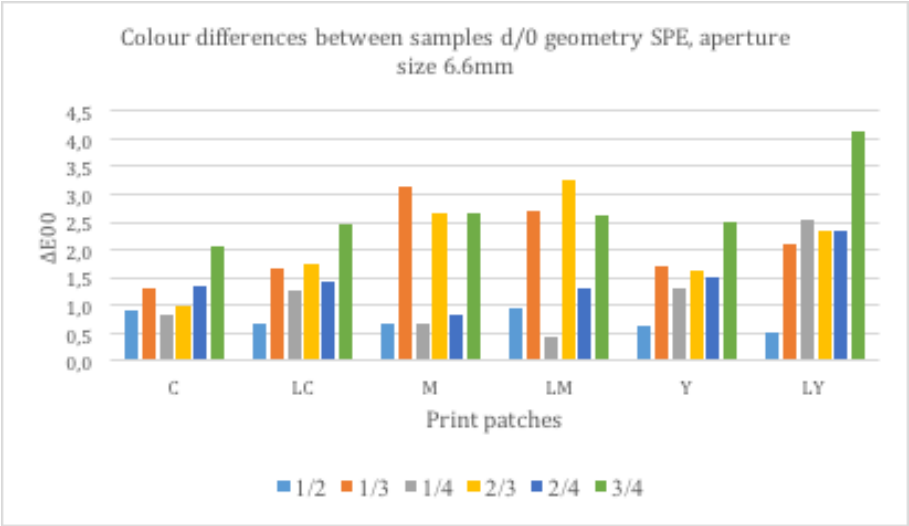


Figure 6. Average calculated colour difference ΔE_{00} between samples using the 6.6 mm measurement aperture

From the measurements presented in Figure 6, we can see that the average colour difference value has enlarged in comparison by 5-10% due to smaller aperture size, which is the effect of the texture and weaving differences. The measurement results indicate that samples due to their texture differences have a little bit larger difference when measured with smaller aperture size.

Conclusion

As the printed UV-ink is crosslinked on the surface of the textile materials, the underlying structure influences the measurement results. With the directional measurement geometry the main influencing factor is, of course, the texture of the sample material. Regarding the position of the instrument`s measurement head (0° and 90° positions) no noticeable differences were observed as the differences were in the range of the measurement accuracy of the used devices. The effect of the polarization filter (M3 measurement mode) starts to progress somewhere over 150% total ink coverage was due to ink layer thickness the reflection part and textural

characteristics of the printed ink patch takeovers absorption and inter material light scattering effects. With a homogenous thicker layer the component of the specular reflectance component starts to be more prominent and due to directional measurement geometry and the cut off characteristics of the polarization filter comes to the CIE L* separation effect.

In spherical measurement (d/0°) which used SPE (specular component excluded), smaller aperture increased the differences between samples, due to light the filling effects and the nominal aperture size and measurable patches. Also, the sample with the thickest and most prominent fibre texture had the largest colour difference values, while the other materials with similar thread diameter had similar lower values. This also indicates that after a certain threshold of surface irregularities which the measurement device can absorb, the height difference on the texture would cause larger colour differences in the spherical measurement geometry where more light is collected and the differences are more prominent. Based on the research we can conclude that in measuring UV LED printed inkjet textiles, special care should be focused on the texture height differences, the measurement aperture and the total ink coverage of the measured ink patches.

Acknowledgements

We would like to thank Jon Jordan from DZS Grafik for the support regarding using the measuring equipment.

References

[1] https://www.smitherspira.com/resources/2019/march/digital-textile-market-2018-to-2023

[2] Ujiie, H.. Digital printing of textiles. Boca Raton: CRC Press (2006)

[3] Cie, C. Ink jet textile printing. Woodhead Publishing (2015.)

[4] Malik, S., Kadian, S. and Kumar, S. Advances in ink-jet printing technology of textiles. Indian Journal of Fibre & Textile Research, 30, pp.99-113. (2005).

[5] Hancock, A. and Lin, L. «Challenges of UV curable ink-jet printing inks – a formulator›s perspective», Pigment & Resin Technology, Vol. 33 No. 5, pp. 280-286. (2004),

[6] Edison, S. ”Optimization of UV Curable Inkjet Ink Properties for Jet Stability”. In: RadTech presents UV & EB 2006 Technology Expo & Conference. [online] Chicago: Radtech. Available at: https://www.radtech.org/proceedings/2006-toc.htm [Accessed 7 Aug. 2019].

[7] Q. Yi, X. F. Wei, B.Q. Huang, Q. Wang., “Effect of Monomer on Performance of UV-LED Inkjet Ink”, Applied Mechanics and Materials, Vol. 469, pp. 68-73, 2013

[8] Tse M. K; Briggs J.;Yong K., Lewis A. ” Measuring Print Quality of Digitally Printed Textiles”, In Recent progress in ink jet technologies II. Hanson, E. and Eschbach, R. (Ed.) ,Springfield, VA: Society for Imaging Science and Technology, pp.548-612.(1999)

[9] Bae, J. H., Hong, K. H. and Lamar, T. M., “Effect of texture on color variation in inkjeprinted woven textiles”. Color Res. Appl., 40: 297-303. (2015)

[10] Kasiković N., Vladić, G., Milić N., Novaković D. Milošević, R., Dedijer, S.. Colour fastness to washing of multi-layered digital prints on textile materials. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 46. 381. (2018)

[11] Milic N., Novaković D., Kasiković N.. Measurement uncertainty in colour characterization of printed textile materials. Journal of graphic engineering and design. 2. 16-25. (2011)

[12] ISO 13655:2017 Graphic technology - spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images

[13] M. Barbieri: Measurement solutions for signage and digital textile printing, presentation at ICC Color Expert’s day,Bressanone, Italy May, avaliable at http://www.color.org/events/bressanone/13.Barbieri-Bressanone.pdf (Accessed 3. August, 2019)

OCCURRENCE AND EFFECTS OF MIGRATION IN CARTON FOOD PACKAGING CAUSED BY PRINTING INKS

KARTON GIDA AMBALAJLARINDA BASKI MÜREKKEPLERİ KAYNAKLI MİGRASYON OLUŞUMU VE ETKİLERİ

Özlem ATEŞ DURU[1*], Lütfi ÖZDEMİR[2], Mehmet OKTAV[3]

[1]Nişantaşı University, Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, Sarıyer 34398-İstanbul

[2] Marmara University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Audiovisiual Techniques and Media Productions, Kadıköy 34722-İstanbul

[3]Marmara University, School of Applied Sciences, Department of Printing Technologies Kadıköy 34722-İstanbul

*e-mail: ozlem.ates@nisantasi.edu.tr

Abstract

The main functions of packaging materials such as paper, carton, plastic, metal, and etc. that are in contact with food, are to protect the food from physical, chemical and biological factors during the preservation, use and consumption of the food, and to prevent the contamination as a result of non-food components in the environment and packaging structure. Therefore, packaging materials have a significant importance for quality and safety of food. Correspondingly, migration plays an important role among the factors that affect the quality and safety of packaging materials. Migration is principally described as mass transfer from packaging material and printing materials on its surface to foodstuff. It can be occurred through penetration, contact, evaporation and heat gradient. The occurrence of migration is induced by the structure, contact time and area of the food, the structure and content of the packaging material, and the amount of substances that may cause migration. As considering carton food packaging, especially migration of printing inks, which are composed of petrochemical components and printed on carton surface, constitutes a food safety hazard. Migration, which can be defined as transfer of health and environmentally harmful chemicals from packaging to food that are found in ink composition such as acrylate monomers and binders in UV offset inks, causes problems such as food contamination and changes in the structure and properties of food and also affects food safety. In order to be accepted as reliable in terms of migration, printing inks should not exceed the migration limit values determined by laws and regulations and these values should be proved by appropriate analysis techniques. It is attempted to discover solutions for these problems with the development of low migration inks and migration resistant packaging materials. In view of these information, in this study it is aimed to investigate the occurrence, sources, effects and analysis methods of migration caused by printing inks and to provide solutions such as anti-migration methods and material utilization.

Key Word: Migration, Carton packaging, Food packaging, Ink, Printing

Özet

Gıda ile temas eden kağıt, karton, plastik, metal vb. ambalaj malzemelerinin temel görevleri gıdaların muhafaza edilmesi, kullanılması ve tüketilmesi sürecinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerden korunması, ambalaj yapısında ve çevrede yer alan gıda dışı bileşenlerin gıda maddelerine bulaşmasının engellenmesidir. Dolayısıyla ambalajlar gıda kalitesi ve gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Ambalaj maddelerinin kalitesini ve güvenliğini etkileyen faktörler arasında da migrasyon önemli bir yere sahiptir. Migrasyon temel olarak ambalaj maddesi ve yüzeyindeki baskı maddelerinden gıda maddesine kütle transferi olarak açıklanmaktadır. Penetrasyon, temas, buharlaşma ve sıcaklık gradyanı yolu ile gerçekleşebilmektedir. Migrasyon olgusunun ortaya çıkmasında gıdanın yapısı, temas süresi ve alanı sıcaklık, ambalaj maddesinin yapısı ve içeriği, migrasyona neden olabilecek maddelerin miktarı etkili olmaktadır. Karton gıda ambalajları göz önüne alındığında özellikle karton yüzeye basılı ve petrokimyasal bileşenler içermekte olan baskı mürekkebinin migrasyonu gıda güvenliği açısından tehlike oluşturmaktadır. Mürekkep bileşiminde yer alan sağlık ve çevre açısından zararlı kimyasalların örneğin UV offset mürekkeplerinde yer alan akrilat monomer ve akrilat bağlayıcılar gibi maddelerin ambalaj üzerinden gıdaya göç etmesi olarak tanımlayabileceğimiz migrasyon gıda kontaminasyonuna, gıdanın yapısının ve özelliklerinin değişmesi gibi sorunlara neden olmakta ve gıda güvenliğini etkilemektedir. Baskı mürekkeplerinin migrasyon açısından güvenilir olarak kabul edilebilmesi için yasalar ve yönetmelikler ile belirlenmiş migrasyon limit değerlerlerini aşmaması ve uygun analiz teknikleri ile bu değerlerin ispat edilmesi gerekmektedir. Düşük migrasyonlu mürekkeplerin ve migrasyona dayanıklı ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi ile bu sorunlara çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda hazırlanan bu çalışmada karton ambalajlarda baskı mürekkepleri kaynaklı migrasyon oluşumu, nedenleri, etkileri ve analiz yöntemlerinin incelenerek migrasyon önleyici yöntem ve malzeme kullanımı gibi çözüm önerilerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Anahtar kelimeler: Migrasyon, Karton Ambalaj, Gıda Ambalajları, Mürekkep, Baskı

Introduction

Packaging is needed to ensure a reliable supply of safe and high-quality food for the world's population. The fundamental function of packaging is to protect the food packaging / food contact material when storing or handling food and not to release the undesired non-food component to its structure. However, it has been estimated that half of this packaging paper and board comes into contact with food and various chemicals and their mixtures especially ink components residues can be found in food in amounts ranging from 10 ppb to 60 ppm.[1]

Food packaging interactions can be defined as chemical and/or physical reactions between a food, its packaging and the environment which alter the composition, quality or physical properties of the food and/or packaging. Migration, sorption, and permeation of substances through the various material phases are of high concern for the food quality as the most important physical–chemical interactions within a food-packaging–environment system.[2]

Migration, which can be defined as the transfer of any substance from the packaging into the packaged product i.e. food, is a major issue for consumers' health as substances that migrate to food form residues in foodstuffs, affect food safety. Besides, migration is an important parameter in packaging and food market since food migrating substances affect food quality by giving an undesirable flavor, color, etc. and reducing consumer preference.[3]

Considering these facts, in this study, firstly migration definition, occurrence mechanism and migration tests were briefly discussed. In the next part a brief summary of what really migrates to food and how the quality and safety are effected were presented. Lastly the problems caused by migrations and potential solutions were evaluated.

Migration Definition and Mechanism

Migration is a known phenomenon defined as the partitioning of chemical compounds from the packaging into food, and depends on several factors. In Figure 1 migration types and migration mechanism were evaluated.

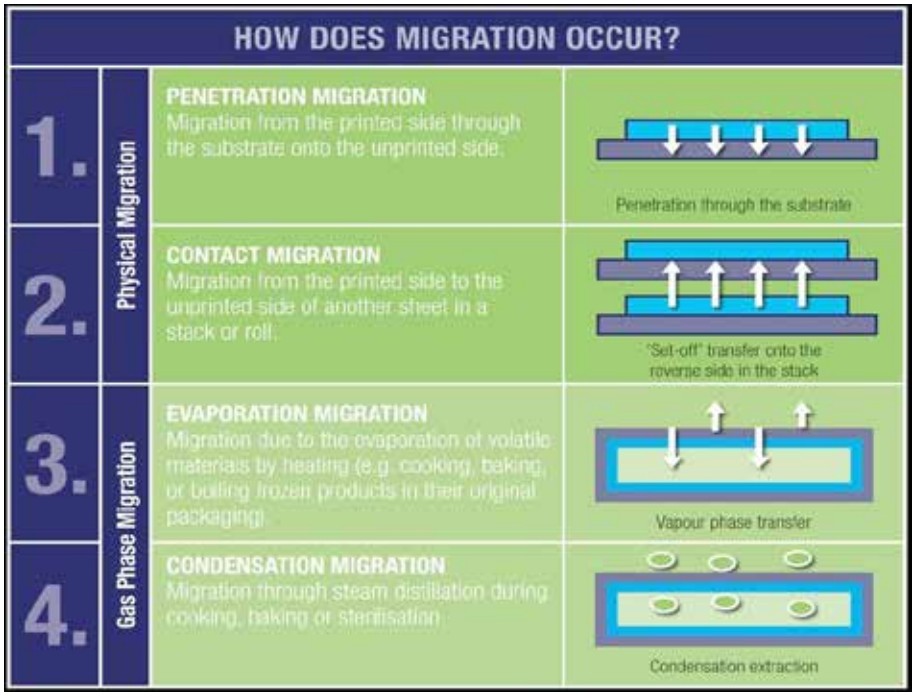


Figure 1. Migration occurrence mechanism[4]

Migration mechanism is mostly explained by diffusion and adsorption for the estimation of transport and kinetic parameters. Diffusion is defined as the mass transfer based on the movement of molecules from high concentration areas to low concentration areas and the Fick's second low expresses the rate of diffusion. The controlled mass transfer is called as adsorption is due to the contact of foods with another material resulting initially in increased concentration of molecules on the interface of food/packaging material. The number of molecules absorbed on the surface at a particular temperature is given by the Freundlich equation.[5]

Factos Affecting Migration

Potential migration transfer from printed packaging should be assessed considering the whole package, the type of food, the conversion process and any barrier properties. The factors affecting migration by printing ink is depend on materials used and, steps of printing and production process can be given as follows (Figure 2):



Figure 2. Factors affecting migration

1. Type of Food: Interactions of foods with packaging materials and their ability to dissolve the substance to migrate.
2. The type of contact: The extent of migration is connected to the specific type of contact of the food material with the package (direct and indirect contact).
3. The temperature of contact have a direct influence on both rate and extent of migration.
4. The nature of the packaging material: The characteristics of the package have a strong effect on the level of migration.
5. The characteristics of the migrant usually have a significant impact on the migration route. 6. The amount of the migrant contained in the packaging material: Higher concentrations of a migrant in the packaging material will inevitably lead to detection of higher levels of the substance in food after a certain period of time.[6,7]

Types of Migration

Type of migration according to the number of migrants can be given as the overall migration (OM) and the specific migration (SM). The OM is defined as the sum of all (frequently not known) mobile substances of packaging released per unit area of package under the influence of specific predetermined conditions. SM is only related to a specific, known substance.[8]

The migrations limits are specified as follows: "Overal Migration Limit (OML: global migration): The maximum quantity of non-volatile substances allowed to transfer from a material to a food simulant expressed in mg/dm^2. Specific Migration Limit(SML): The maximum quantity of a specific substance allowed to transfer from a material to a food simulant."

Migration can be also classified as non-migrating system, volatile system and leaching system according to the nature of food.[7]

"Non-migrating system: there is an insignificant migration as regards high molecular weight polymeric materials, a small number of inorganic substances or pigments.

Volatile system: migration is related to dry solid foodstuff with low direct contact potential with the packaging material

Leaching system: the contact between packaging and food is essential"

Contamination by Migration

Paper and paperboard or cartoon board are manufactured with special chemical additives which give properties required for the type of use of the final paper or paperboard product such as water resistance, wet-strength, and flame retardation. The processing chemicals aid the paper manufacturer in controlling the paper sheet resulting in a quality grade of paper or paperboard.

The possible migration component of inks from packaging can be mineral oils, photo-initiators from UV ink and coating systems, heavy metals, phthalates, bisphenol A, benzophenone and derivatives, paraffin waxes, aldehydes produced from ink oxidation/drying reactions, benzene from wash-up solvents, residual styrene from aqueous coatings and other solvents.

Migration caused by the ink printed on the surface of the carton is the most important quality parameter especially in the storage of foodstuffs in cardboard packages. Migration through the printing substrate is a direct migration of ink components through the substrate. The contents would be directly affected. Those ink components which are soluble both in the filling itself and in its components are considered to have a particularly high migration potential.

The structure of the various ink systems has to be considered. With regard to UV inks, special attenion is paid to the photoinitiators which are decomposed by the action of UV radiation and may possibly not be integrated

into the ink film in the case of insufficient cure. The respective printing ink binder base can be a carrier of potential migrants.

Table 1. Components with Migration Potential

Conventional Offset	UV Offset
Drier Insufficient ink film adhesion	**Photoinitiators** Decomposition on exposure to UV rays, Insufficient ink film adhesion
Oils and fatty acid esters Insufficient drying	**Binders** Contamination by acrylic acids and solvents, Not fully embedded monomers
Pigments Contamination by heavy metals, PAH's	**Pigments** Contamination by heavy metals,PAH's

Migration Tests

Migration is determined quantitatively by exposing the packaging material in contact with food for specific time and temperature. Migration tests are usually performed using food simulants (FS) such as water, acetic acid, ethanol, oil.

Gravimetric test is performed by evaporating the simulant (in the case of volatile simulants) or removing (oils) and then weighing the residual substance, or the sample material after the contact, to calculate by difference the percentage of migration of solid materials.

The equation below can be used for the estimation of the total migration:

$OM = W_1 - W_2$

Where W_1: weight of sample before the contact

W_2: weight of sample after the contact

Migration of a specific chemical is determined by using chromatographic techniques and plasmatography analysis such as spectroscopy (IR), gas chromatography (GC), gas chromatography–mass spectroscopy (GC-MS), liquid chromatography and liquid chromatography– mass spectroscopy (LC-MS).

Legislation for Migration

The European Union has a regulation for food packages including printing inks and contact with food.[9]

"Within the European Union, food packages are regulated by Regulation (EC) No.1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC und 89/109/EEC"

EU-Regulation (EC) 2023/2006 Annex 1:

"Printing inks must be formulated/applied in such a way that substances from the printed surface are not allowed to transfer to the food-contact side of materials and articles, in concentrations that lead to levels of the substance in the food which are not in line with the requirements of Article 3 of Regulation (EC) No. 1935/2004."

However, there is presently no separate European legislation that goes further than Regulation (EC) No. 1935/2004 for packaging made of paper and board.

Solutions and Suggestions to Prevent Migration

The careful selection and research of a suitable raw materials, oils and resins and use of a low migration ink alone are significant factors to prevent migration. However, there are other critical points to avoid migration successfully, for instance, the parameters of stack like pressure and temperature, the uniform formation and thickness of paper and board material, use of food grade paper and free from dioxins paper for food packages that are direct contact with food. [10]

Considering the problems and factors the research for migration will be focused of:

- Development of new inks consist of substances that will not migrate or which have been approved for food contact,
- Development bio or green inks consist of natural substances instead of chemicals, methods for testing barriers in food packaging materials,
- Development strict rules and regulations for packaging materials and printing inks
- Optimization process conditions such as temperature, amount of ink and varnish, printing speed and addition of photoinitiator to avoid contamination of packaging in printing process
- Establishment good manufacturing practices to maintain cleanliness

Conclusions

Migration studies are important and necessary to maintain the quality of packaging and to ensure the safety of packaged foods. Considering the variety of potential toxic and carcogenic migrants, migration in food packaging is an emerging research area. The all facts indicate the need for recognized testing tools, risk management procedures, development of regulations, assessment of safety for all potential migrants, developing new low-migration or no-migration and food grade inks, packaging, etc.

References

1. M.,de Fatima Pocas, and T. Hogg. Trends in Food Science and Technology, 219-230 (2007).
2. G. Gavriil, A. Kanavouras and F. A. Coutelieris, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58:13, 2262-2272 (2018).
3. Huber Group, Conformity of Food Packages, Migration and Invisible Set-off (2011).
4. A. Bean, RADTECH Report, The Correct Selection of Inks and Coatings in Package Printing, (2011).
5. Arvanitoyannis, I. S., Kotsanopoulos, K. V. Food and Bioprocess Technology, 7(1), 21-36. (2014).
6. Castle, L. In: Chemical migration and food contact materials. ed: Barnes, K.A., et al.; 2007, Chap 1, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK.1-13.
7. Arvanitoyannis, Ioannis S., and Konstantinos V. Kotsanopoulos. Food and Bioprocess Technology 7.1: 21-36 (2014).
8. G.L. Robertson, Food and beverage stability and shelf life.ed: Kilcast, David, and Persis Subramaniam, 2011, Chap 7, Elsevier, UK, 244-272.
9. Regulation (EC) No. 1935/2004 Of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food.
10. Food Safety and Standards Authority of India (FSSAI), Food Safety and Standards (Packaging) Regulations (2017).

PRINTABILITY PROPERTIES of COLORED DECOR PAPERS in ELECTROPHOTOGRAPHIC PRINTING SYSTEM

Sinan SÖNMEZ[1], Öznur ÖZDEN[2]

* Marmara University, School of Applied Sciences, Department of Printing Technologies, Göztepe-34722, İstanbul, Turkey

** İstanbul-Cerrahpaşa University, Faculty of Forest, Department of Forest Product Chemistry andTechnology, Bahcekoy-34473, İstanbul, Turkey

e-posta ssonmez@marmara.edu.tr

ABSTRACT

Decor papers are special papers used to give a smooth and durable surface to wooden materials. These papers can be bleached, unbleached or colored by the Kraft method. Colored papers are used in single color or by printing special design patterns on them. The materials produced by using decorative papers are also called laminate sheets. Laminate sheets are used in many areas from kitchen to furniture and flooring in our daily lives. The top layers of these sheets, MDF, HDF or LDF, are formed by impregnating several layers of paper and fixing them to the press substrate.

Decor papers in a complex transformation chain are often printed with decors designed in wood patterns. In some cases, they are used in color without printing. Rotogravure printing is generally used in the printing of decor papers.

In our study, the effect of color difference on paper properties (mechanical and surface properties) and printability in electrophotographic printing system was tried to be revealed.

Keywords: Decor Paper**,** Laminate, Colored Paper, Electrophotographic Printing, Printability

INTRODUCTION

In Latin, the word laminate means the formation of a stronger material by combining several thin materials on top of each other. The basis of laminate production is the pressing of resin-capable papers under high pressure and heat by treating with thermosetting polymer materials (Özden, 2000).

Nowadays, many materials are laminated in an increasing and diversifying manner.

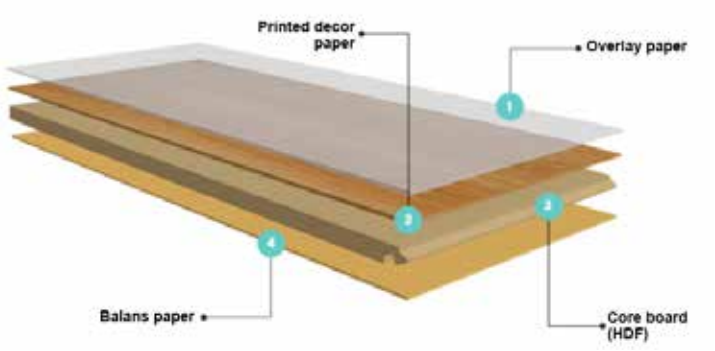


Figure 1: Laminate construction (http://www.yelesenfloors.com.au/page/technical)

A laminated sheet generally uses four different layers (Weber et al., 1931):

1. **Overlay Paper:** It is a transparent film layer which protects the surface by providing high durability.
2. **Printed Decor Paper:** It is a layer with high optical properties, printed with various tree patterns on its surface, giving the natural wood feel to the laminate flooring product.
3. **Core board (HDF):** High Density Fiberboard
4. **Balans Paper:** It is used to prevent the plate from dispersing in case of moisture absorption.

Table 1 shows the weight ranges and properties of high density laminate papers.

Table 1: High density laminate papers

Papers of High density laminate sheet	Grammage (g/m^2)	Sensitive Characteristics
Overlay	20-50	Cleaning, absorption properties and transparency
Decor	70-150	Matte, Cleaning, Absorbency
Backing	100-150	Lightness, absorbency and matte
Absorbent Kraft	80-120	Porosity and high absorbency

(Paulapuro, 2000)

Overlay paper is a special paper based on alpha cellulose with corundum particles applied and melamine resin treated (Kollmann et al., 1975).

Decor (Pattern) papers, decorative printing, which is a special form of rotogravure, is used. Light-resistant printing dyes are transferred to the paper by means of printing cylinders as a result, printed decor paper is used in the visual surface design in the woodworking industry processing the product. These papers are moisture-resistant Kraft papers weighing 70-90 g/m2 and are impregnated with resin before use. Decor papers are critical in terms of giving the pattern (appearance) of the laminate.

Due to the ever increasing use of decorative papers, they have the highest utilization rate. Decor papers must meet high standards of image and use, such as optimal printability, good formation, surface smoothness and dimensional stability. In addition, another Kraft paper is used as balance paper or carrier paper on the lower layer of the paper group in the upper layer of the laminate board (Casey, 1981).

The dark sheets of paper used in the laminate are somewhat stronger than the printing sheets. These papers can weigh from 98 to 155 g/m^2 and require very good cleaning. Because even the very few traces cannot be hidden in the print. They cover the color spectrum from black to white and red to pink. Pigment ratio is very high. Retention of titanium dioxide, which is used as a basic opacifier, is the main disadvantage in the production of these papers. The most important aspect for these papers is opacity or dye density, which must be constantly controlled during production. Both dark and printed surface papers are usually impregnated with a high amount of resin over 50%.

Decor paper needs to be printed in order to give patterns. It is impossible to obtain these effects in lithography, letterpress or screen printing systems. Rotogravure printing system is considered more suitable for these papers. The quality of all prints is a function of paper surface smoothness. Paper with a smooth surface gives better printing. Rotogravure printing is no different from other printing processes. However, to some extent rough paper may be used. Although rotagravure printing has been proposed in the literature, the printability of colored decor papers in the electrophotogaraphic printing system has been investigated in this study.

MATERIALS and METHODS

In this study; White, Red, Pink, Yellow, Peanut Green, Pale Blue and Dark Blue are used in 7 different color paper. The optical and physical properties of using colored decor paper are given Table 2.

Tablo 2: Optical and physical properties of colored decor papers

Decor Papers	White	Red	Pink	Yellow	Peanut Green	Pale Blue	Dark Blue
Surface Smoothness (ml/min)	253	398,75	232,5	308,5	220,75	144	225,75
Air Permeability (ml/min)	931,5	708,75	637	753,25	602,75	557,75	606,25
Gloss (75°)	4,9	2,575	2,55	3,7	2,85	3,5	3,15
Grammage (g/m^2)	92	84	74	102	85	78	79
Thickness (mm)	0,01	0,013	0,01	0,014	0,012	0,011	0,012
Bursting Index (kPam^2/g)	7,46	6,13	6,63	4,81	5,19	9,43	10,36
Tearing Index (mNm^2/g)	4,35	2,24	2,62	2,6	2,21	3,4	5,43
Cobb$_{60}$ (g/m2)	186,76	158,34	170,52	154,28	166,46	150,22	158,34

The prints on the decor papers were carried out under the same conditions by using electro-photographic printing system. Density and L * a * b * values were measured by using X-Rite Exact Standard Spectrophotometer. Delta gloss value was determined by measuring Gloss 60º values both before and after printing by using BYK glossmeter.

RESULTS AND COMMENTS

Figure 2 shows the density values of the prints made on the colored decor papers using the electrophotography printing method. The most significant differences in density values were observed in Cyan and Yellow colors. The lowest density value was obtained on dark blue decor paper.

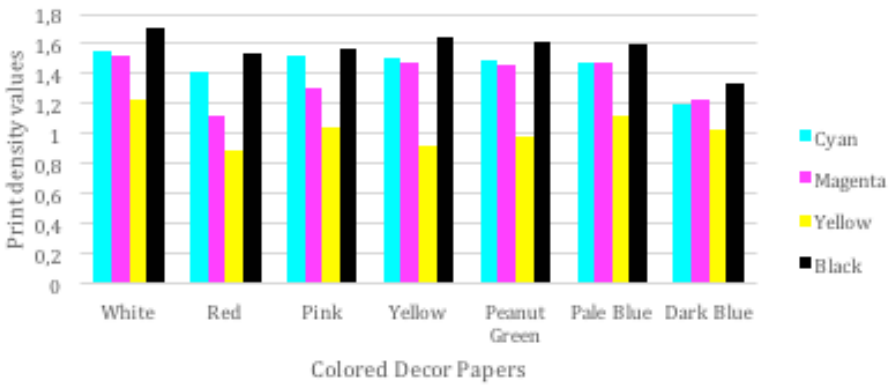


Figure 2: Denstiy values of Colored Decor Papers

Figure 3 shows the printing contrast values of colored decor papers. The graph shows that the change in the color tone of the decor paper did not significantly affect the print contrast value.

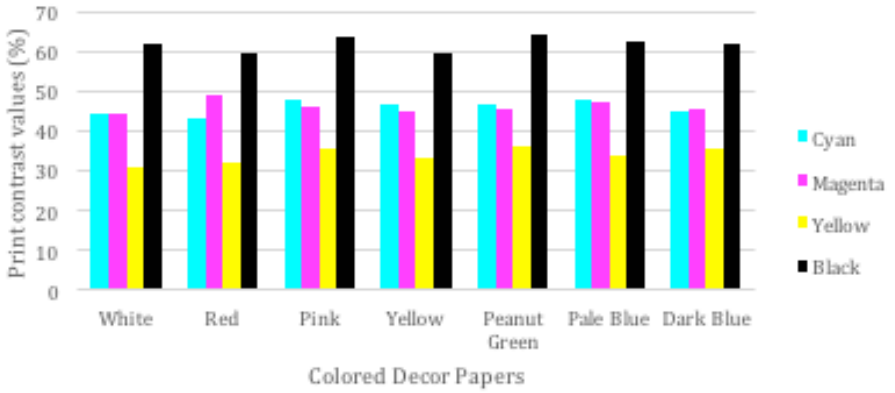


Figure 3: Print contrast values of Colored Decor Papers

Figure 4 shows the Gloss 60º values of colored decor papers measured before and after printing. When the Gloss 60º values measured before and after printing were examined, the highest gloss increase after printing was pale blue, followed by red and peanut green respectively. The lowest gloss increase is obtained from dark blue decor paper.

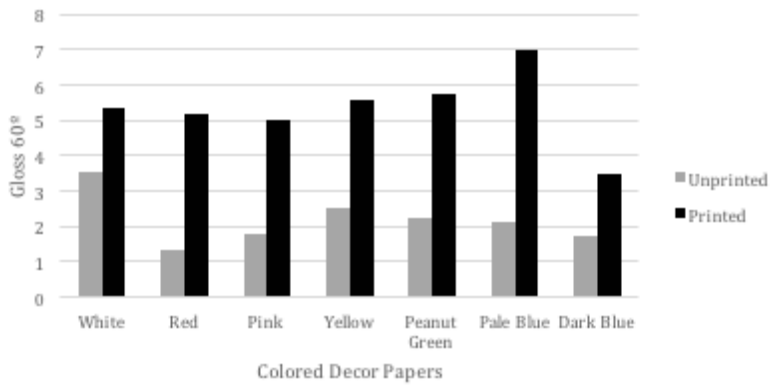


Figure 4: Gloss 60º values of Colored Decor Papers After and Before Print

Figure 5 shows the print chroma values of colored decor papers. The data shows that the cyan color printed on colored decor papers gives the lowest chroma value on red paper. The highest print chroma value was obtained by cyan color on white paper and the lowest print chroma value was obtained for pale blue and dark blue decor papers of magenta color. In all other colored decor papers, the close printing shows the chroma values. In yellow color, yellow decor gives the highest print chroma value while the lowest value is given on dark blue decor paper. Similar color chroma values were obtained on all colored decor papers in black color.

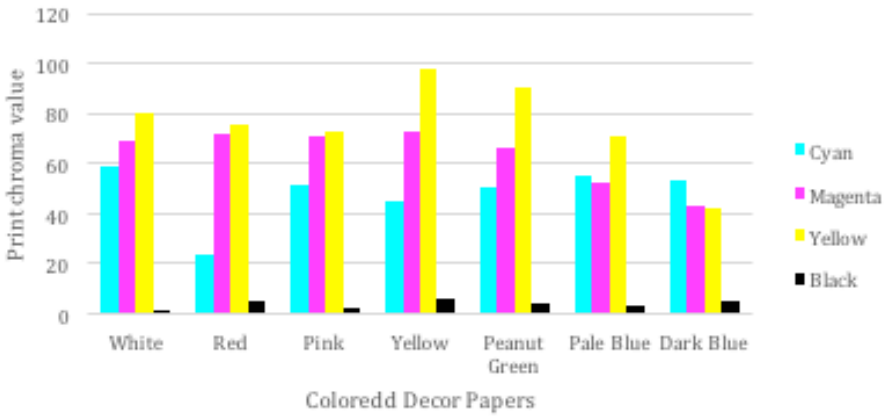


Figure 5: Print Chroma values of Colored Decor Papers

When the color universe is examined in terms of printability, it is seen in Figure 6 that the color universe of the white decor paper is wider. While yellow and peanut green have a color gamut close to white decor paper, pink and pale blue have a narrower color gamut than these colored decor papers. The narrowest color gamut is observed in the graph below, which has red and dark blue color papers.

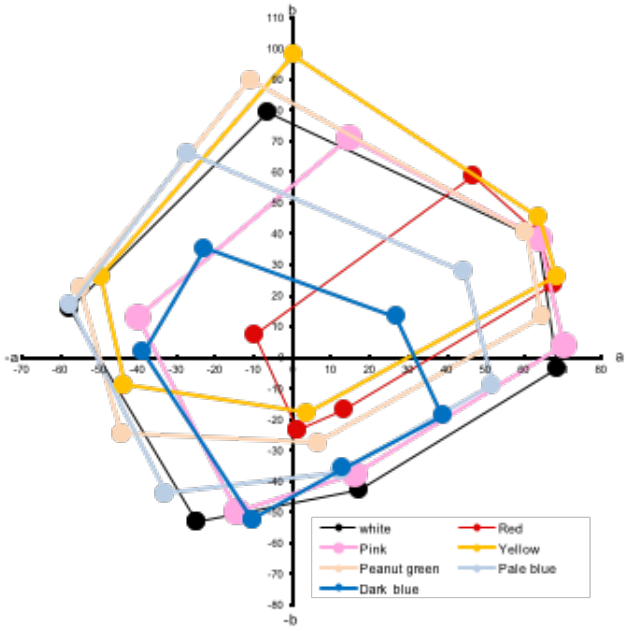


Figure 6: Color Gamuts of Colored Decor Papers

CONCLUSIONS

When the results obtained at the end of the study are examined, there are differences in some properties compared to the pigments used in colored decor papers.

In the formation of laminate sheets, thermosetting resin glue must be impregnated in order to use decorative papers and therefore it is expected to have a high absorbency. For this reason, high $Cobb_{60}$ values is a positive result.

The higher colorless paper indicates that the addition of pigment imparts some barrier to the liquid. This is effective in the absorption of printing ink.

Among the resistance properties, the bursting resistance was higher in pale blue and dark blue than other colors and white. The same is true of tear resistance, but here is low compared to pale blue white.

When choosing colored papers, it is seen that it is appropriate to use decor papers painted with blue pigments in areas where resistance properties are important.

The most significant differences in density values were observed in Cyan and Yellow colors. The lowest density value is obtained on dark blue decor paper.

It has been found that changing the color tone of colored decor papers does not significantly affect the printing contrast value.

When the Gloss 60º values measured before and after printing were examined, it was found that the highest gloss increase after printing was pale blue, followed by red and peanut green, and the lowest gloss increase was obtained on dark blue decor paper.

Higher print chroma values were obtained in light colored decor papers than in dark tone decor papers.

Yellow and Peanut green decor papers give a color gamut close to white colored decor paper, while pink and pale blue decor papers give a narrower color gamut than these papers. Red and dark blue decor papers gave the narrowest color gamut.

It has been determined that colored decor papers can be printed by electrophotographic printing system. Since overlay coating was not performed on these decor papers printed with electrophotographic printing system, the effects of overlay coating on the printing quality of the decor paper were not discussed in this study.

REFERENCES

Casey, J. P. (1981). Pulp and Paper Chemistry and Technology, Vol. IV, John Wiley & Sons. Inc., USA, 2429-2448.

Kollmann, F. F. P., Kuenzi, E.W. and Stamm, A. J. (1975). Principles of Wood Science and Technology: II Wood Based Materials, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 80-81.

Özden, Ö. (2000). Decor Papers, Laminart Furniture & Decoration & Art & Design Magazine, June-July, No: 8, İstanbul, Turkey 27-29.

Paulapuro, H. (2000). Paper and Board Grades, TAPPI Fapet Oy, Helsinki, Finland, 108-111.

Weber, C. G, Carson, F. T. and Snyder, L. W. (1931). Properties of Fiber Building Boards, United States. National Bureau of Standards, USA, 1-3.

http://www.yelesenfloors.com.au/page/technical (Accessed date: June 23, 2019)

DEVELOPMENT OF NEW SMART PACKAGING INDICATOR AND APPLICATION FOR IDENTIFICATION VIA MOBILE DEVICE

Stefan DJURDJEVIC[1], Dragoljub NOVAKOVIC[1] Nemanja KASIKOVIC[1]

[1] University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 21000, Novi Sad, Serbia

e-mail: djurdjevic@uns.ac.rs

Abstract

This article shows the development process of a new smart packaging indicator printed with chromatic inks and using barcode technology. The indicators were printed using digital and screen printing techniques with Screen Printing Machine S550 and Konica Minolta Bizhub C224E. As the paper substrate, we used Kunstdruk coating paper with a surface mass of 300 g/m2. In addition to conventional screen printing inks, we used photochromic, thermochromic and hydrochromic smart inks. The aim of the paper is to create an application for identifying product state by identifying the indicators state and reading barcodes with a mobile application. The paper presents the smart indicators printing process and developing the concept of a mobile application. The application was created in the Python programming language and developed for the Android mobile platform. The research showed that it is possible to develop a system for identifying the product state via a mobile device by reading a data matrix conceptualized indicator and product barcode. Possibilities for further improvement of the concept through the development of a system for easy product state identification using the developed indicator and augmented reality technology are also presented.

Keywords: smart packaging, indicators, thermochromic inks, photochromic inks, hydrochromic inks

Introduction

Smart packaging is a speciality material, science and technology combination. In addition to performing the essential functions of packaging, it contributes to their improvement. Smart packaging can be divided into active and intelligent packaging[1]. The subject of this paper will be intelligent packaging.

The packaging is intelligent if it contains the ability to monitor the product in terms of sensory monitoring of the state inside or outside the packaging, movement in the distribution chain, but also if it contains the ability to communicate with employees in the warehouse, distribution and sales chain, as well as with costumers. For example, intelligent packaging can monitor the safety of the products quality such as food and pharmaceuticals and provide early warning to the consumer or manufacturer that the quality of the packaged product has been impaired. This feature helps to prevent the end-user from coming into contact with the damaged product, which is of interest to both the customer and the manufacturer.

Intelligent packaging can also be defined as packaging that contains external or internal indicators and sensors that provide information about the history and quality of the packaged product. It is an adjunct to a traditional packaging in terms of communication function and provides information to consumers based on their sense of smell, perception or recording of external or internal changes in the product environment[2]. For example, external time-temperature indicators may indicate that a product has been treated at a higher or lower temperature than the optimal[3]. Products in intelligent packaging, through specific parameters, such as indicator color change due to chemical, enzymatic or microbial degradation, indicate whether the food is fresh and stored properly[4]. Other examples of intelligent packaging safeguards would be ripeness indicators, biosensors, radiofrequency indication etc.[5].

Until 2004 in Europe there was a legislative lack for this kind of packaging decreasing their penetration in the EU market. To face the problem Regulation 1935/2004/EC and more specifically Regulation 450/2009/EC set the new legal basis for their correct use, safety and marketing[2].

Lately, smart inks have also played a significant role in smart packaging. These are chromic inks that respond to physical changes such as heat, UV rays, presence of moisture, and more.

Thermochromic inks are sensitive to temperature change, so they instantly change color when they are exposed to heat. Depending on the ink type, changes can occur at different temperatures, and that temperature is called the activation temperature. Activation temperatures include the three primary temperature ranges: low (up to 15°C), human body (about 31°C) and high temperature (over 47°C). Photochromic inks change color with exposure to UV light. When exposed to UV light, they change color from colorless to colored. Hydrochromic inks change coloration with the presence of water or moisture. The color changes most often from white to colorless. So, after contact with water, the colors reveal a message below[6].

All types of chromic inks have the characteristic that the color change may be reversible or irreversible depending on the ink composition. For the experimental purposes to make the tests repeatable, all three types of inks used in this paper were reversable.

The use of mobile devices to read information from packaging has been around for some time. Figure 1 shows an example of a solution for the mobile device application technologies for the distribution of food packaging. It is noted that mobile technologies such as Bluetooth, NFC, QR code and RFID were used. The information about conditions changes such as temperature and humidity was sent via the Rasberry Pi system in the transport vehicle. Of course, via the GSM system, information is transmitted via the Internet to a computer station for analysis of these changes, from which information is obtained about the change of condition or usability of the packaged product[7].



Figure 1: Application of mobile device technology for packaging transport and storage

In order to increase the trend of purchasing products via the internet, the possibility of improving such a system would be reflected in opening the possibility for the end-user (consumer) to monitor the product state during the shipping of the desired product to its address. It also gives him/her the opportunity to obtain a product changes history during transport and storage before exhibiting at the point of sale when purchasing a product at a retail store.

Today we have applications for mobile devices that replace barcode or QR code readers with using the device camera interacting with product databases. On the other hand, intelligent packaging system solutions in sale are often based on the application of small self-adhesive labels with irreversible smart inks, which react when the indicator detects that the packaged product has undergone undesirable changes[8]. The aim of the work is to integrate these systems into a new indicator that will have a new type of code printed with smart inks but also a barcode to provide accurate information on the specific product state by linking these two information in the database.

Experimental Part

The materials and methods used in this research are shown below as well as ambient conditions during indicators printing and testing process.

The test chart was prepared in vector drawing software Adobe Illustrator CC[9]. It consists of four groups of code printing fields, which will be used in four printing runs printing with different inks. The first printing pass is made with conventional blue, then the second pass prints thermochromic ink, in the third pass photochromatic, and in the fourth pass we printed certain fields of conventional ink in white hydrochromic ink. The test chart contains registration and ink label fields (Figure 2).

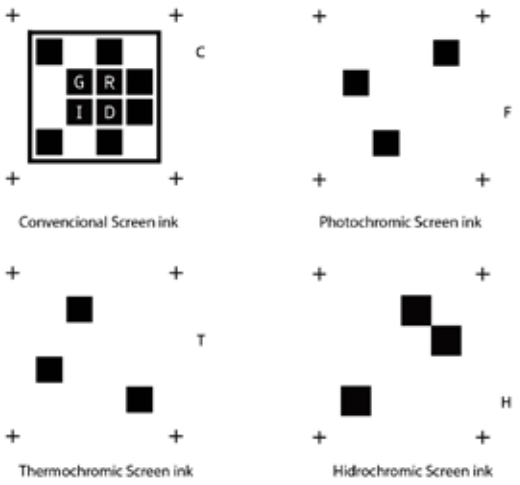


Figure 2: Smart packaging indicator test chart

The test card was developed on a glossy positive film ColorGate Screenfilm with photosensitive layer Sericol Dirasol 915, 50 lpi, at an angle of 90°. The film is illuminated using the Linotype-Hell Linotronic 300 Red laser at working temperature for 120 sec, developed on the Esco Fot Gluns & Jensen machine with a process bath temperature of 32 °C for 30 sec and fixed at 25°C for 30 sec. The shape of the raster dot on the film is an ellipse. The concentration of the process bath was satisfactory as the regeneration was carried out on time. With the densitometer Viptronic Vipdens 150, the values of Dmin = 0.057 and Dmax = 2.6 were measured in the film, confirming that the film was well developed.

For the fabrication of the screen, silk net finishes or T (thick fibres), dimensions 500 x 700 mm and monofilament weave weights of 43 threads/cm (for hydrochromic), 90 threads/cm (for thermochromic and photochromic ink) and 165 threads/cm (for convential ink) were used. The fabric is attached to the measuring aluminium frame 580 x 840 mm. The force of the screen mesh tension on the frame was 21 N/cm^2 after the tensile force was 18 N/cm^2.

Emulsion thickness was 0.3 mm for 43 threads/cm and 0.1 mm for 90 and 165 threads/cm, and it was exposed on a screen mesh through the indirect screening process and a drying time of 2 hours at 35°C. Then, in a vacuum lighting table with Black Light - Blue 18w f18w / blb-t8 Sylvania lamps, a film was placed on a photo-lens and illuminated for 4 min at a temperature of 30°C. Immediately after illumination, the exposed photo emulsion was developed by washing with water for 5 minutes and dried in a horizontal position for 20 minutes at a temperature of 35°C.

As the paper substrate, we used 300 g/m^2 Kunstdruk coated paper. For the samples printing process, we used a commercial blue solvent-based screen ink from CELLOFLEX[10] as well as reversible water-based magenta photochromic, black thermochromic (activation temperature 31°C) and white hydrochromic screen ink from SFXC[11].

Homogenization of the ink and binder was done with IKA KS 130 basic orbital shaker at a mixing rate of 400 rpm for 5 min.

For printing purposes of all inks, the Screen Printing Machine S550 was used. The printing speed was 150 mm/s, the return speed of the squeege and the ink carrier was 150 mm/s, the distance of the exposed emulsion from the substrate was 4 mm, the distance of the ink application from the substrate 2 mm and the distance of the squeege from the substrate was 2 mm.

For the printing process, a neoprene-shaped squeege edged at an angle of 45° was used, hardness 80A. The thickness of the blade insert was 5 mm, the length of the squeege insert was 25 mm. The weight of the squeege was 180 g every 100 mm in length, the total length of the blade was 255 mm. For the ink application, a 60° metal application coat was used.

After printing the samples were dried for 60 sec in a multi-purpose device COLO DRYS53A at a temperature of 50 °C.

During the printing and testing process, the following ambient conditions were present: temperature 22 ± 2°C, pressure 101 ± 1 kPa and relative humidity 40 ± 2%. For these measurements, we used Extech RH520A.

After printing and drying, the codes were tested by UV illumination in a Nylonprint Combination CV 22x30 (Figure 3), heated in a Colo Dry S53A, and wetted with water.



Figure 3: Smart indicator during UV light testing

After exposure to UV light, heat and water, the indicators were scanned with the developed application, and the scan results showed that the codes were readable and that they showed the correct result at each reading.

The application was developed using the Pyton[12] programming language and generated on the Android mobile platform. Part of the code is given below.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.image as mpimg
import numpy as np
from PIL import Image
import time
print("Program GRID")
im = Image.open('slika.jpg')
width, height = im.size

pil_im = Image.open('slika.jpg')
pil_imgray = pil_im.convert('LA')
img = np.array(list(pil_imgray.getdata(band=0)), float)
img.shape = (pil_imgray.size[1], pil_imgray.size[0])
#plt.imshow(img, cmap = "gray")
#img = mpimg.imread('slika2.jpg')
img2=np.array([[1,1,1,1],[1,1,1,1],[1,1,1,1],[1,1,1,1]])
klasa=np.array([    [[1,0,0,0],[0,1,1,0],[0,1,1,1],[0,0,1,0]],
                    [[0,0,0,1],[1,1,1,0],[0,1,1,0],[0,1,0,0]],
                    [[0,1,0,0],[0,1,1,0],[1,1,1,0],[0,0,0,1]],
                    [[0,0,1,0],[0,1,1,1],[0,1,1,0],[1,0,0,0]],
                    [[1,0,0,1],[1,1,1,0],[0,1,1,1],[0,1,1,0]],
                    [[1,1,0,0],[0,1,1,0],[1,1,1,1],[0,0,1,1]],
                    [[1,0,1,0],[0,1,1,1],[0,1,1,1],[1,0,1,0]],
                    [[1,1,0,1],[1,1,1,0],[1,1,1,1],[0,1,1,1]],
                    [[1,0,1,1],[1,1,1,1],[0,1,1,1],[1,1,1,0]],
                    [[1,1,1,0],[0,1,1,1],[1,1,1,1],[1,0,1,1]],
                    [[1,1,1,1],[1,1,1,1],[1,1,1,1],[1,1,1,1]]
])
n=round(width/5)
for i in range(4):
    for j in range(4):
        if img[i*n+n,j*n+n]>200:
            img2[i,j]=0
        else:
            img2[i,j]=1
#plt.imshow(1-img2, cmap = "gray")
#plt.show()
p=False
for i in range(np.size(klasa,0)):
    if np.array_equal(klasa[i], img2):
        print("klasa"+str(i+1))
        p=True
        break
if not p:
    print("Ne pripada ni jednoj klasi")
time.sleep(5)
```

Based on the code, it can be seen that a matrix code identification system has been applied, where 0 and 1 characterize the fields of active and inactive special ink. After digital image processing, the program sends information in the form of a binary record that characterizes the code class. Within digital processing, the indicator image is initially converted to grayscale, its contrast is increased, and then the fields are defined binary with 0 or 1. The code class represents the code state and in combination with the scanned barcode accurate information on the status of the specific product is given. The code shows that the indicator is divided into 12 different classes depending on the inks state of which it.

To test the full functionality of the application combining barcode and indicators information, the indicators were glued onto packaging material with digital pre-printed barcode using the Konica Minolta Bizhub C224E printing system. Figure 4 shows an example of the final layout of the code as well as the code matrix.

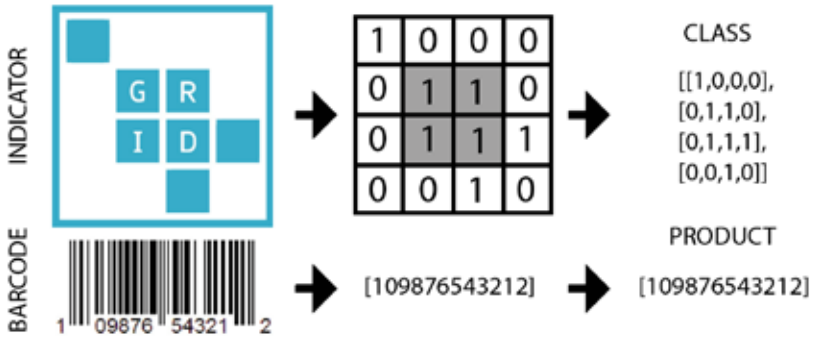


Figure 4: Example of the final code layout as well as the code matrix after read

Conclusion

The result of the research is a functional mobile application that can read the class of indicators as well as the product barcode. The research showed that it is possible to create an indicator with hidden information in the data matrix form. It is also concluded that it is possible to apply another type of smart materials that change color in such a way that translating into grayscale and processing the image binary information can be obtained. It also concluded that the size of the matrix could be variable, so that, by expanding the matrix, additional information on the indicator state can be integrated. Further research will be oriented on the process parameters, and materials effects on the indicators print quality. Moreover, in terms of mobile app development, the possibilities of applying augmented reality technology to guide users to the exact position for code scanning on specific packaging will be explored.

Acknowledgements

This work was supported by the Serbian Ministry of Science and Technological Development, Grant No.:35027 "The development of software model for improvement of knowledge and production in graphic arts industry".

References

1. http://www.rocklamanna.com/blog-rock-lamanna/smart-packaging-the-future-of-packaging-is-here(Accessed date 22.6.2019.)
2. G.L. Robertson, "Food Packaging Principles and Practice", 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL. (2006).
3. R. Grujić, Savremene tehnologije i bezbednost namirnica. Tehnološki fakultet, Banja Luka, (2003).
4. M. Ščetar, Inteligentnim pakiranjem i nanotehnologijom do sigurne i zdrave hrane. Labaratorij za pakiranje hrane. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, (2011).
5. B. Kuswandi, Y. Wicaksono, J. Jayus, A. Abdullah, L.Y. Heng and M. Ahmad, Smart packaging: Sensors for monitoring of food quality and safety. Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety, 5(3–4), pp. 137-146 (2011).
6. S. Đurđević, D. Novaković, G. Vladić, and N. Kašiković, The development of novel smart packaging labels and mobile application for protection, information and identification of product shelf life, Acta Graphica, 26(4), pp. 35–41 (2015).

7. M. Maksimović, V. Vujović and E.O. Mikličanin, Application of internet of things in food packaging and transportation, International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics., 1(4), pp. 333-350 (2016).

8. https://foodindustryexecutive.com/2018/12/the-global-outlook-on-smart-labels/(Accessed date 20.4.2019.)

9. https://www.adobe.com/products/illustrator.html (Accessed date 25.3.2019.)

10. https://www.eptanova.com/en/product-finder?title[]=20.000%20CELLOFLEX&technology[]=1404&process[]=2386#show (Accessed date 12.2.2019.)

11. https://www.sfxc.co.uk/ (Accessed date 3.5.2019.)

12. https://www.python.org (Accessed date 8.4.2019.)

GERİ KAZANILMIŞ LİFLERDEN OLUŞTURULAN KAĞITLARIN MEKANİK VE YÜZEY ÖZELLİKLERİ

MECHANICAL AND SURFACE PROPERTIES OF PAPER PRODUCED WITH RECYCLED FIBERS

ALI KIARIMOVI*, Nimet ÇAKIR*, Öznur ÖZDEN*, Alper ERTÜRK*

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – İstanbul)

E-mail: ali.kiarimovi@ogr.iu.edu.tr

Özet

Hayatımızın her alanında kullanılan kağıt ve kartonların hammaddesi selülozdur ve selülozun da hammaddesi yıllık ve çok yıllık bitkilerdir. Hammadde kaynaklarının sürdürebilirliğini sağlamak ve kullanıldıktan sonra atılan kağıt ve kağıt ürünlerinin ekonomiye katkı sağlayacak şekilde tekrar kağıda ve yeni bir ürüne dönüştürülmesi geri dönüşüm olarak adlandırılmaktadır.

Geri dönüşüm için geri kazanılan lifler ikincil liflerdir ve dönüşüm sonrası birincil(virgin) liflere göre direnç özelliklerini kaybetmektedirler. Atık kağıtları, yeniden kağıt haline getirmek için son kullanım yerine göre bir miktar birincil lif karıştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmamızda, baskılı ve baskısız ofis kağıtlarının geri dönüşümden önceki mekanik ve yüzey özellikleri tespit edilecektir. Daha sonrada aynı kağıtlar geri dönüştürülerek üretilen kağıtların dönüşümden sonraki mekanik ve yüzey özellikleri tespit edilecektir. Sonuçta ilk dönüşümdeki direnç kaybı yüzdesi basılabilirlik için önemli olan yüzey özelliklerindeki kayıplar ortaya koyulup öneri getirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, geri kazanılmış lif, direnç özelikleri, yüzey özellikleri, birincil lif

Abstract

The raw material of paper and cardboard are cellulose which are in all areas of our lives. The raw material of cellulose are annual and perennial plants. To ensure sustainability of raw materials and to produce new papers from used papers and cardboards which will provide support to economy is called recycling.

Secondary fibers are products of recycling process and after process comparing to virgin fibres they lose their strength properties. To make papers from waste papers we also need to add some virgin fibers to waste pulp.

In our this study, we will find out the mechanical and surface properties of both printed and unprinted office papers before recycling process. After this we will recycle these papers and will also find out the mechanical and surface properties. As the result after first recycling process we will find out the lost of strenght and surface properties for printing and we will try to give advices to how to improve this.

Key Words: Recycling, recycled fiber, strength properties, surface properties, virgin fiber

GİRİŞ

Dünya'da ve Türkiye'de doğal kaynakların giderek azalması, kağıt endüstrisinde de yeni arayışları birlikte getirmiştir. Bu aşamada kullanılmış kağıtların geri dönüştürülerek elde edilecek ikincil lifler ile kağıt ve karton endüstrisine büyük kazanç sağlandığı gibi, ormanların yok olması ve çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olacaktır. Bunun yanı sıra bu tip kağıtların üretimde kullanılmaları durumunda daha az su ve enerji kullanılması sağlanacağından ülke ekonomisine de büyük katkı sağlayacaktır.

Geri dönüşebilir katı atıklardan olan kağıtlar ilk keşfedildiği andan itibaren yaşamımızın en önemli kullanım materyallerinden biri olmayı devam ettirmektedir. Çok fazla kullanım alanına sahip olan kağıt ve ondan yapılan ürünler, kullanılıp atıldıktan sonra tekrar kağıda dönüştürülüp kullanılabilmektedir.

Atık kağıtların bolluğu, geri dönüşebilirliği ve tekrar kullanımı çevre ve ekonomi açısından önemlidir. Hiçbir kağıt çöp değildir. Bazı özel kağıtların dışındaki tüm kağıt ve kartonlar geri dönüştürülebilmektedirler. Kağıt atıklar kağıt yapımında ikincil lif olarak kullanıldığında; mürekkep giderme, temizlik ve inceltme gibi bir çok adımın gerçekleştirilmesi istenmektedir1. Bu sıra izlenerek atık kağıttan üretilen kağıtlar farklı alanlarda kullanıma hazır olmaktadırlar.

"Asıl hammaddeden elde edilen kâğıtların daha nitelikli özelliklere sahip olmasına rağmen bu kaynakların özellikle ülkemizde sınırlı olması atık kâğıt veya ikincil lif kullanılmasını daha çekici duruma getirmistir. Bu konuda özellikle Batı Avrupa ülkeleri ile Japonya'da atık kâğıt toplanması ve işlenmesi ile ilgili sistem ve teknolojiler oldukça gelişmiş olmasına rağmen ülkemizde bu oran yeterli düzeylere ulaşmamıştır. Halen ilkel yöntemlerle yapılan atık kağıt toplama işlemleri bunun bir göstergesidir"2.

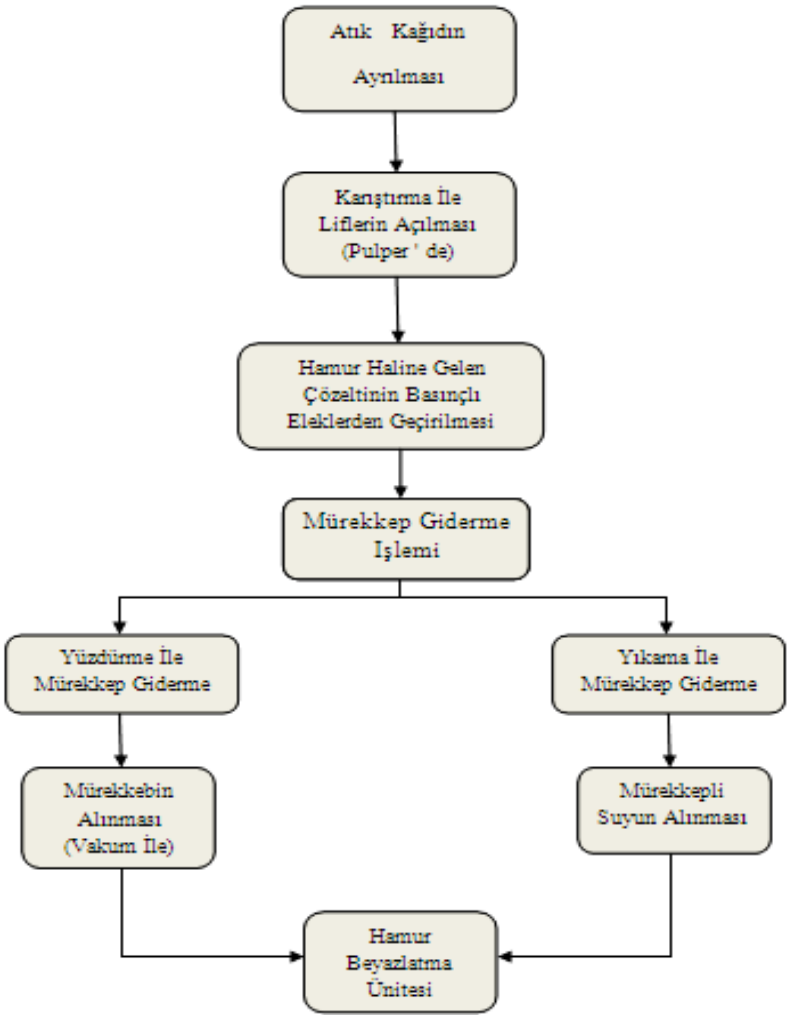
Kullanılmış kağıtların hammadde olarak kağıt üretim tesislerinde kullanılmasında verimi etkileyen en önemli ölçüt, kullanılmış kağıtların nasıl toplanacağının yanında kirletilmeden toplanmasıdır. Atık kağıtlar üretim tesislerine ne kadar temiz bir sekilde toplanarak gelirlerse, kağıt üretim maliyeti o kadar düşük ve üretilen kağıdın nitelikleri de o kadar yüksek olacaktır3.

Geri dönüştürülebilen kağıtlardan yeniden kağıt yapılması iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Birincisinde toplanan atık kağıtlar, hiçbir ek işlem yapmadan doğrudan pulperlerde hamur haline getirilir ve bu hamurdan kağıt üretilir. İkinci yol ise pulperde hamur haline gelen atık kağıtların kağıt yapmadan önce üzerinde bulunan baskı kaynaklı mürekkeplerin giderilmesi işlemidir. Birinci yolla üretilen kağıtlar üzerindeki baskı mürekkeplerinin cinsi ve miktarına göre grinin tonları şeklinde olurken, ikinci yolla üretilen kağıtlar mürekkepleri uzaklaştırıldığı için beyaz renkte olmaktadırlar.

Atık kağıtlardan elde edilen hamurlara uygulanan mürekkep giderme işlemleri birkaç şekilde yapılmaktadır. En çok kullanılan flotasyon yöntemidir. Diğerleri de yıkama, ingede metot ve yeni bir metot olan ultrasound metodudur. Ayrıca yeni çalışmalarda mürekkeplerin ortamdan uzaklaştırılması yerine kimyasal maddeler ilave edilerek renklerin açılması şeklinde çalışılmalar da devam etmektedir.

Bu çalışmada birinci yol olan hiçbir ek işlem yapılmadan atık kağıttan kağıt üretilecektir. Üretilen kağıtlarda geri dönüşüm sonuçlarının kağıda kazandırdığı ya da kaybettirdiği özellikler tartışılacaktır.

Şekil 1'de atık kağıttan kağıt üretiminin her iki adımını da gösteren bir akım şeması yer almaktadır.



Şekil **1:** Atık kağıttan kağıt üretim aşaması akış diyagramı[4].

Kağıt üretimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi liflerin su içerisinde ki dağılım durumudur. Safiha veya yumak halinde bulunan kağıt hamurunun (selüloz, su karışımı) daha sonraki işlemlere uygun hale gelmesi için su içerisinde dağıtılarak bireysel lifler haline getirilmesi gerekmektedir. Bu sayede kağıt hamuru, dövmeye ve temizlemeye uygun hale getirilmiş olur5.

Liflerin açılması işlemi; kağıt hamuru içerisinde oluşmuş doğal hidrojen bağlarının koparılması esasına dayanmaktadır. Atık kağıdı hamur haline getirme işlemi; düşük ve ya yüksek yoğunlukta çalısan hamurlaştırıcılarda gerçekleştirilmektedir5.

Atık kağıt kullanımı ile doğaya bırakılan çöp miktarı azalsa ve orman kaynakları korunmuş olsa dahi atık kağıt kullanımının asıl çevresel yararı, birincil hamur kaynaklarından aynı cins kağıt üretimine göre, atık kağıt kullanımıyla gerekli olan su miktarı, hava ve su kirletici maddelerin azaltılabilmesidir.

Atık kağıt kullanıldığı zaman çevresel açıdan değerlendirdiğimizde, tüm kağıt sınıflarında geri dönüştürülmüş kağıt kullanmanın, birincil lif kullanılarak yapılan kağıttan daha iyi olduğu tablo 1'de açıkça görülmektedir. Aşağıdaki örnek, birincil lif kullanılarak yapılan ofis kağıdı yerine geri dönüştürülmüş ofis kağıdı kullanmanın çevresel faydalarını göstermektedir.

Tablo 1: Birincil ve atık lif kullanılarak üretilen kağıt üretimi sırasında belirlenen bazı değerler[6]

	Birincil lif vs.	Geri dönüştürülmüş	Ofis kağıdı
	1 ton birincil lif kullanılarak yapılan kağıt	1 ton %100 Atık kağıt	Çevresel tasarruf
Ağaçlar	24 ağaç	0 ağaç	%100
Enerji	33 milyon BTUs	33 milyon BTUs	%33
Yayılan Sera gazları-CO_2 eşdeğerinde	2,54 kg	1,60kg	%37
Atık su	86,51litre	44,04litre	%49
Katı atık	0,870kg	0,531kg	%39

Tablo 1 incelendiğinde birincil lif kullanılarak üretilecek kağıtlara göre atık kullanımı halinde hamur ve kağıt yapımı kademelerinde %49 daha az su gereksinimi olduğu, ayrıca %33 daha az enerji harcandığı ve katı madde miktarının da %39 azaldığı görülmektedir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma için ofis ortamında kullanılıp atılan baskılı kağıtlar toplanmış ve onlardan tekrar kağıt yapılmıştır. Atık kağıtlardan elde edilen kağıt hamurunda mürekkep giderme işlemi yapılmadan tekrar kağıt yapılmıştır. Toplanan kağıtlar parçalanıp suda bekletilmiş ve mekanik bir karıştırıcıda hamur haline getirilmiştir. Daha sonra bu hamur designatörde açılmıştır. Açılan hamur safiha oluşturmak üzere karıştırma bütesine alınmıştır. 80g/m^2 olacak şekilde kağıt üretebilmek için alınan süspansiyon Rapid-Koehler elde kağıt yapım makinesine aktarılmıştır. Yapılan kağıtlar ve baskısız ofis kağıtlarının mekanik ve yüzey testleri yapılmıştır. Test öncesi kağıt örnekleri 23°C±2 ve %50 bağıl nem koşullarında 24 saat şartlandırma odasında bekletildikten sonra Zwick test cihazı kullanılarak direnç testleri yapılmıştır. Bu testler TAPPI test metotlarına göre yapılmıştır(Kalınlık T411-om 97, Gramaj T410-om 98, Yırtılma T414-om 98, Kopma T494-om 96, Patlama T403-om 97, Cobb T441-om ve Porozite T460-om 002)

Bulgular

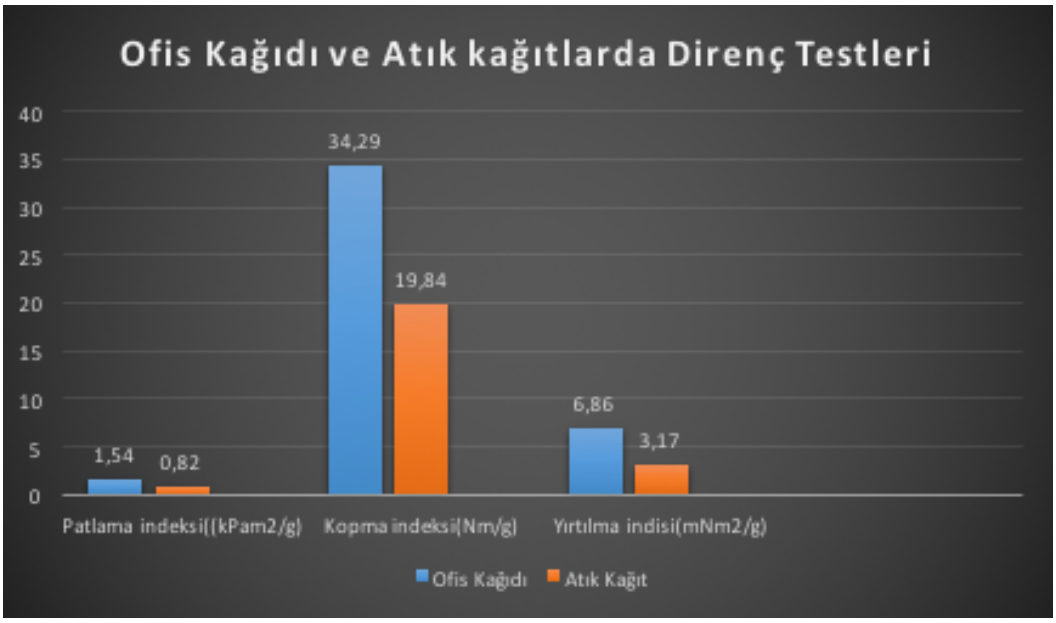
Yapılan testler sonucunda bulunan değerler tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Ofis kağıdı ve geri dönüştürülmüş kağıt test sonuçları

Kağıt Örnekleri	Gramaj (g/m^2)	Kalınlık (mm)	$Cobb_{60}$ (g/m^2)	Porozite (sn/100ml)	Yırtılma indeksi (mNm^2/g)	Kopma indeksi (Nm/g)	Patlama indeksi (kPam^2/g)
Ofis kağıdı	84	0,11	36,54	5,36	MD:6,86 CD:6,23	MD:34,29 CD:20,69	1,54
Geri dönüşmüş kağıt	65	0,10	182,70	1,62	3,17*	19,84*	0,82

(MD: Makine yönü, CD: Enine yön, *El yapımı kağıtlarda tek yön)

Şekil 2 ve 3'de direnç testleri ve yüzey testlerinin sonuçları her iki kağıt için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.



Şekil **2:** Ofis kağıdı ve atık kağıt örneklerinde direnç testleri



Şekil **3:** Ofis kağıdı ve atık kağıt örneklerinde yüzey testleri

Sonuç ve Değerlendirme

Yapılan çalışma sonunda beklenildiği gibi birincil lif kullanılarak üretilmiş ticari bir ofis kağıt örneğinde patlama, kopma yırtılma gibi direnç değerleri yüksek çıkmıştır(Şekil 2). Diğer taraftan porozite ve $cobb_{60}$ gibi yüzey değerleri de aynı şekilde atık kağıttan yapılan kağıt örneklerine göre yüksek çıkmıştır(Şekil 3). Gramaj değerleri ticari ofis kağıdında $84g/m^2$ iken laboratuvar koşullarında yapılan atık kağıttan kağıtlarda $65g/m^2$ olarak tespit edilmiştir(Şekil 3). Hedef olarak ticari ofis kağıdının gramajı alınmış fakat makine çıkışı $65g/m^2$ olmuştur. Bu da bize atık kağıttan kağıt yaptığımızda kullandığımız ikincil liflerin hamurlaştırma sırasında elek altından geçecek şekilde parçalandığını göstermektedir. Bizim çalışmamız için lif kaybı %22,6 dir ki bu büyük bir kayıptır. Laboratuvar koşullarında atık kağıt hamuruna hiçbir kimyasal madde ve birincil lif ilave edilmemiştir. Fabrika koşullarında bu kadar büyük kayıp yaşanmaması için ortama kimyasal maddeler ve belli oranlarda

birincil lif karıştırılmaktadır. Böylece hem direnç özellikleri arasındaki farklar daha aza indirilmekte hem de yüzey özellikleri iyileştirilmektedir. Ayrıca biz çalışmamızda mürekkep giderme işlemi uygulamadığımız için renkler beyaz değil açık gri olmuştur.

Atık kağıttan üretilen kağıtlarda basılabilirlik özelliklerinin artırılması ve yüzey özelliklerini iyileştirmek için hamura ve daha sonra yüzeye de tutkallama uygulanması yerinde olacaktır. Bu tür bir uygulama direnç özelliklerini de artıracağından kağıdın çalışılabilirliği de artacaktır. Literatürlere göre 5 ile 7 kez geri dönebilen kağıt her dönüşümünde kullanılacağı yer ve amaca göre hamuruna birincil lif ve kimyasal maddelerin katılımı ile iyileştirme isteyecektir.

Atık kağıtların tekrar kağıda dönüştürülmesi tablo 1'de de görüldüğü gibi azaltacağı hammadde, su ve enerji kullanımı ile ekonomiye büyük katkı sağlayacaktır.

Kaynak

1. Alireza Ashori, Taghi Tabarsa, Iman Valizadeh 2011, *Fiber Reinforced cement boards made from recycled newsprint paper*, Material Science and Engineering A, 528(2011) 7801- 7804,

2. Yurtman, A., Aydın, C., 2000, *Atık Kağıt Geri Dönüşümü ve DeğerlendirmeOlanakları* , İstanbul Ticaret Odası, İstanbul,34-40 .

3. Gökhan, V., 1985, "*Eski Kağıt Kullanımında Teknik Sorunlar*", Seka Dergisi, 5:17-24

4. Öztürk, M., 2005, "*Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması Kullanılmış KağıttanKağıt Üretimi*",Çevre ve Orman Bakanlığı,Ankara,8-20

5. Meteksan A.Ş, 1992, "*Atık Kağıdın Temizlenmesi, Mürekkep Alma ve Atık KağıtHamuru*", 23. Teknik Kurul Toplantısı Meteksan A.Ş. Bildirisi, Ankara, 3-7.

6. Susan Kinsella, 2012, *Comparing Recycled to Virgin Paper, Why Recycled Content is Crucial for Printing & Writing Paper*, RePaperProject

PAD PRINTING ADAPTATION FOR FUNCTIONAL PRINTING MANUFACTURING OF ELECTRICAL PARTS

Piroska PROKAI[1], Csaba HORVÁTH[2]

[1,2] Óbuda University, Sándor Rejtő Faculty of Light Industry

and Environmental Protection Engineering, 1034, Budapest, Hungary

e-mail: prokai.piroska@rkk.uni-obuda.hu

Abstract

Pad printing as a specific form of intaglio printing is typically used for making prints of body shapes. The authors have developed a new technique for the optimization of a new application, the printing of information blocks inserted on the carbon brushes that are used in electro-engineering, and also defined the technological parameters needed for improved printed images.

Following the determination of the technical parameters of the pad printer used for this study, i.e. what kinds of pads, inks and blades were useful for the initial runs, the application of a new material and procedure was worked out for the creation of the printing plates.

Before printing the carbon brushes, the elaborated, special method was used to make the test printing plates, and they were also printed with various types of carbon brushes. The weights of the prints were measured again after the absorption of ink, and then they were laid out side by side and classified with respect to the quality of the printed images by means of visual inspection.

Correlation was observed between the printability of the printing media and their water absorption, and it was also examined in which ways various impregnation procedures improved the printability of carbon brushes [1-3].

Keywords: pad printing, printability of carbon brushes,

Introduction

The purpose of the research is to determine whether there is a correlation between the physical properties of materials and their printability. In addition, it was our goal to determine – for the selected materials – the number of printings necessary for each surface to achieve a good quality printed image. Since it is visible to the naked eye that when printing on different materials, the final results will be of different quality even after printing on them once, twice or three times, it was important to see how ink absorption be determined by the water absorption index. We have also analyzed how the printability of images is affected by various impregnation and material porosity.

Printing technology

Pad printing machine was used for the marking of the textile-bakelite, on a substrate with 10 different physical properties[2]. The printing parameters of the two-colour Teca-Print TPX100 pad printing machine are shown in Figure 1.

– Standard cliché sizes: 80x80 mm, 100x100 mm, 100x80 mm, 130x100 mm – Printing performance: 1900 cycles/hour – Pressing force: max. 250 N (6 bars) – Pad printing down-stroke setting: adjustable electronically (stepless) – Vertical pad printing down-stroke: 100 mm Lateral deflection of pad: 88 mm in case of a 80 mm cliché	

Figure 1. Teca-Print TPX100 type pad printing machine

Pad used for printing

The carbon brushes were printed using Teca-Print 100 type pad printing machine and salmon-pink pad [4] (Teca-Print catalogue number: 1031) (Figure 2). The pad's Shore hardness is 54 Sh°, the shape of the pad is slightly rounded rectangular, and therefore it is suitable for printing carbon brushes.

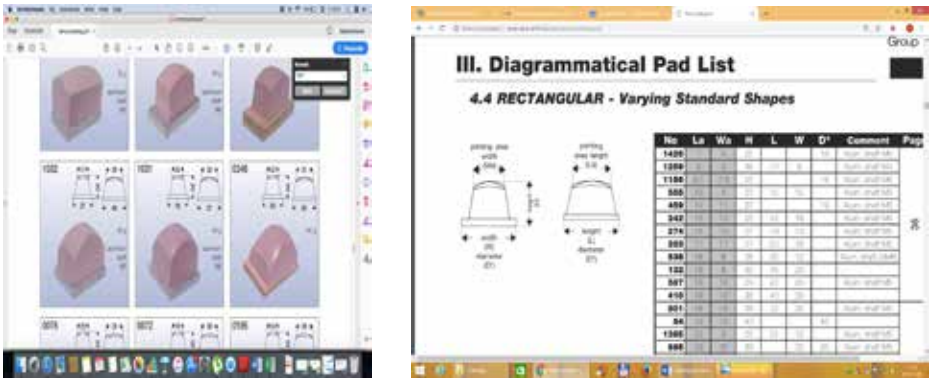


Figure 2: Teca-Print pad, catalogue number: 1031

Ink used for the printing

TPC 180 type ink [5] (containing pigments embedded in a binder) was used for the printing, which dries within 2-3 minutes at ambient temperature.

Edge squeegee used for inking

During the printing of the carbon brushes, Teca-Print edge metal squeegee under catalog number 601054 was mounted on the printing press with the following dimensions: 19-0,25-97 mm (Figure 3).



Figure 3. Teca-Print squeegee, catalogue number: 601054

The printing plate - "cliché"

We did not use the metal printing plate generally used for conventional pad printing, but used a cliché created by engraving from textile-bakelite base material. Since during the printing of the carbon brushes different printing plates are necessary that contain various data, we used textile-bakelite – relatively cheap and simple to make –as the printing plate [6] (Figure 4).

Textile-bakelite is an industrial plastic plate produced from phenol formaldehyde resin, formed by heat and pressure. It is suitable for processing with mechanical methods: easy to cut, machine, mill, sand or glue. The printing plates, that is, the clichés were created using a Roland EGX-30A desktop engraver.



Figure 4: Textile-bakelite clichés

Presentation of the test materials

Carbon brush as the substrate

Carbon brushes are used for transferring electricity between the moving and the stationary parts of industrial machines. Modern electric machines and generators are all equipped with high-quality electric motors to operate them. Carbon brushes (Figure 5) play an important role in operating them, since electrical contact results in important processes inside such equipment.



Figure 5: Carbon brushes

Examination of the tested carbon blocks

When choosing the samples for our test, it was an important aspect to use a variety of commonly used materials, which differ in their quality [7]. We also tested the different impregnated versions of three types (Table 1).

Table 1: Tested materials

No.	Code of Carbon Block	Type of Carbon
1.	B6081	raw
2.	B6081/64.25.	impregnated
3.	B6081/64.25/28.8.	impregnated
4.	B6081/28.5.	impregnated
5.	B6040	raw
6.	B6040/14.	impregnated
7.	B6000	raw
8.	B6008	raw
9.	B6008/64.25.	impregnated
10.	B6008/64.25/31N.	impregnated

Impregnated carbons

The purpose of integration is to modify the physical and conductive properties of the carbon blocks. The physical properties of the material changes during impregnation, its hardness increases, and therefore its abrasion resistance is improved, and at the same time it can be observed that its printability changes as well [8].

Measuring the physical properties of the tested materials

1. Determining the volume was necessary for calculating the density of the test samples, and for this, the width, the length and the thickness of the samples had to be measured. Due to the differences in size caused by inaccuracies in the cutting of the samples, it was necessary to measure each sample separately using Mahr MarCal 16 EWR type digital caliper.
2. Determining the exact weight was necessary for several reasons. Firstly, it was required for calculating the density, and secondly, to determine the amount of ink and water absorbed by each test sample. The measurement was conducted using VWR LA 214i type analytical balance, accuracy: ± 0.0001 g.
3. Determining the volume of the tested carbon blocks using a formula.
4. Calculating the density of the tested carbon blocks.
5. Water absorption test had to be performed in order to determine porosity. When water gets in direct contact with the material, it enters the pores and saturates them. Water absorption is the water content of the object saturated with water. A generally used method for determining water absorption is the gradual water saturation test. During the test, after determining the weight of the test sample, they were dehydrated, and then placed in a 15 cm high, 20°C water column for 24 hours. After removing from the water, excess water was removed by filter paper, and its weight was measured again.

6. We presented the weight changes of the test samples in a diagram. The points marking the weight of each sample (in dry condition, and then after being soaked) were closer to each other in case of the impregnated materials, meaning that the impregnated materials were the ones absorbing the smallest amount of water.

Printing the carbon brushes, that is, the "process of marking"

Textile-bakelite plates are easy to process and cheaper than metal printing plates, therefore, Roland EGX-30A type engraving machine is used for engraving the text and the figure. The carbon brushes were marked using Teca-Print TPX100 type pad printing machine, and – in order to ensure comparability – block no. 1. was printed on once, block no. 2. was printed on twice, block no. 3. was printed on three times, while block no. 4 was printed on four times. It is not unusual during printing either, that a certain brush needs to be printed on twice, or even three times to achieve the appropriate printed quality.

Analysis and comparison of pad printed test samples

The printed samples were classified by visual inspection, on a scale of 3.

Class 1. included samples with completely legible marking, which needed one more printing on to achieve the desired print quality.

Class 2. included legible samples with all the texts well visible, and they would probably not be printed on one more time.

Class 3. included the highest quality samples, which were perfectly legible (Figure 6).

No. 1., type B6081 raw carbon-graphite material is easy to be printed on, and the text is legible even after the first printing, despite the low ink uptake during one printing period, and in the case of sample 4. ink uptake was only 0.0016 g (Table 2).

B6081	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	22,8727	22,8729	0,0002	2	
2. sample	22,8403	22,8407	0,0004	2	
3. sample	22,7070	22,7079	0,0009	3	
4. sample	23,0023	23,0039	0,0016	3	

Table 2: Data of the type B6081 material after marking

No. 2., type B6081/64.25. material was impregnated in an aqueous calcium acetate solution, which increased its printability when compared to the raw variety. Even the first printing showed good results, the printed image was nice and legible. Despite the fact that the ink uptake was barely detectable, impregnation increased the density of the material to a level where it did not absorb the sample ink. During the third and the fourth printing it could be observed that the line thickness had grown so much that digit 8 of the middle numeric code was hardly legible on the second and the third prints (Table 3.)

Table 3: Data of the type B6081/64.25 material after marking

B6081/ 64.25.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	23,5754	23,5755	0,0001	3	
2. sample	23,5818	23,5820	0,0002	3	
3. sample	23,5522	23,5528	0,0006	3	
4. sample	23,7296	23,7310	0,0014	3	

No. 3., type B6081/64.25./28.8. material was impregnated twice. In addition to the previously mentioned calcium acetate aqueous solution, it was also placed in sinolac and xylene solution. However, it did not further improve its printability, and it was even decreased compared to the raw material. Despite the fact that the ink uptake was high, the pad ink was not able to stick because of all the chemicals used (Table 4.) It is unlikely that the material absorbed the ink, since its density was increased after the second impregnation.

Table 4: Data of the type B6081/64.25/28.8 material after marking

B6081/ 64.25/28.8.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	24,7246	24,7260	0,0014	1	
2. sample	25,2708	25,2726	0,0018	2	
3. sample	24,6275	24,6300	0,0025	3	
4. sample	24,7616	24,7644	0,0028	3	

No. 4., type B6081/28.5. material was only impregnated in sinolac and xylene solution, which decreased printability. The same was observed during the impregnation of sample no. 3. with other materials, but it was more detectable in itself. Although the ink uptake of the sample was relatively high during the first printing, the quality of the print was poor, and that's why it was classified as Class 1. (Table 5).

Table 5: Data of the type B6081/28.5 material after marking

B6081/28.5.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	24,4465	24,4482	0,0017	1	
2. sample	24,1649	24,1670	0,0021	2	
3. sample	24,0729	24,0754	0,0025	3	
4. sample	24,5404	24,5430	0,0026	3	

No. 5., type B6040 raw carbon-graphite material has very poor printability properties. It is a brighter material, and that's why the camera's flash is seen reflected. Its colour is grayer than black. Ink uptake in all cases was very little, and all of that was absorbed, since it was able to absorb 1.2638 grams of water during the water absorption test, which was the highest value out of all the tested samples. The first two samples are almost illegible, so they had to be classified as Class 1. The third sample is not perfect either, but it would probably pass quality control in production, so it was classified as Class 2. (Table 6).

Table 6: Data of the type B6040 material after marking

B6040	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	24,0942	24,0943	0,0001	1	
2. sample	24,0828	24,0830	0,0002	1	
3. sample	23,9838	23,9841	0,0003	2	
4. sample	23,9901	23,9908	0,0007	3	

No. 6., type B6040/14. material was impregnated with 4% polyethylene glycol, which apparently improved both the colour and the quality of the material, as well as its printability. The text is also legible on the first sample despite the ink uptake of only 0.0002 grams, and it still was classified as Class 1, because the quality of the printed image failed to meet the requirements (Table 7).

Table 7: Data of the type B6040/14. material after marking

B6040/14.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	23,8345	23,8347	0,0002	1	
2. sample	23,3608	23,3615	0,0007	2	
3. sample	23,8121	23,8141	0,0020	3	
4. sample	23,5172	23,5194	0,0022	3	

The ink uptake of no. 7 type B6000 raw carbon-graphite material was so little during printing that it couldn't be measured by the analytical balance; the printed image is very faint and illegible. In contrast, we can see good results in all the other cases (after two, three or four printings), despite the only slightly higher ink uptake. We found it interesting because during the water absorption test this was the second material that absorbed the most water, exactly 1.1279 grams (Table 8).

Table 8: Data of the type B6000 material after marking

B6000	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	19,6928	19,6928	0,0000	1	
2. sample	19,7442	19,7443	0,0001	2	
3. sample	19,6923	19,6926	0,0003	3	
4. sample	19,5444	19,5449	0,0005	3	

No. 8, type B6008 raw carbon-graphite material has excellent quality, which is shown in the printed images as well. Even the first print is excellent despite the ink uptake was only 0.0002 grams (Table 9). Line thickness in the fourth sample is rather big, but each character is clearly legible, and the gaps within numbers are not filled.

Table 9: Data of the type B6008 material after marking

B6008	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	21,9548	21,9550	0,0002	3	
2. sample	22,1989	22,1992	0,0003	3	
3. sample	21,9256	21,9262	0,0006	3	
4. sample	22,1795	22,1803	0,0008	3	

No. 9., type B6008/64.25. material was impregnated in an aqueous calcium acetate solution, which increased its printability similarly to no. 2., type B6081/64.25 material. Although the raw variety of the material was also suitable for printing on nicely, but in this case the result was a little nicer. Ink uptake was not much in this case, either, but it seems that the material did not absorb any of it (Table 10).

Table 10: Data of the type B6008/64.25 material after marking

B6008/ 64.25.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	22,8470	22,8472	0,0002	3	
2. sample	22,8289	22,8293	0,0004	3	
3. sample	22,8079	22,8084	0,0005	3	
4. sample	22,8629	22,8635	0,0006	3	

No. 10 material, type B6008/64.25/31N was impregnated using phenolic resin dissolved in furfural and furfuryl alcohol. Type 31N. impregnation considerably reduced printability. The first sample is hardly legible (after one print period), although its ink uptake was high, 0.0008 grams. The fourth sample is just as perfect as the first sample in the previous series, although its ink uptake was 0.011 grams higher (Table 11).

Table11: Data of the type B6008/64.25./31N. material after marking

B6008/ 64.25/ 31N.	Quantity [g]	After Marking [g]	Growing of Quantity [g]	Image classification	Samples
1. sample	25,3743	25,3751	0,0008	1	
2. sample	25,3224	25,3234	0,0010	2	
3. sample	25,4483	25,4497	0,0014	3	
4. sample	25,7818	25,7835	0,0017	3	

Conclusion

The materials that proved to be the best ones in terms of printability were the carbon blocks B6081/64.25 (no. 2., impregnated), B6008 (no. 8., raw) and its impregnated version B6008/64.25 (no. 9.) - each sample of these materials was categorized in Class 3, that is being certified as excellent. Two of these raw materials (B6081/64.25., B6008/64.25 - no. 2. and 9.) were impregnated in aqueous calcium acetate solution, which, as it was found, improves printability. The material that proved to be the poorest one in terms of printability was the raw carbon block type B6040 (no. 5.), which had to be printed on three times to achieve appropriate legibility.

In respect of good printability and water absorption, it needs to be mentioned that the materials with lower water intake were the ones with nicer printed images. That is, the materials with higher water intake absorbed ink with better results as well. In this way, we found a connection between printability and water uptake, and printability was quantified using the level of ink uptake (Table 12).

Table 12: Connection between the water absorption and the ink intake

No.	Type of material	Water Absorption [g]	mass of ink after the 1. print [g]	mass of ink after the 2. print [g]	mass of ink after the 3. print [g]
1.	B6081	1,0532	0,0002	0,0004	0,0009
2.	**B6081/64.25.**	**0,5344**	**0,0001**	**0,0002**	**0,0006**
3.	B6081/64.25/28.8.	0,2067	0,0014	0,0018	0,0025
4.	B6081/28.5.	0,2608	0,0017	0,0021	0,0025
5.	**B6040**	**1,2638**	**0,0001**	**0,0002**	**0,0003**
6.	B6040/14.	1,0602	0,0002	0,0007	0,002
7.	B6000	1,1279	0,0000	0,0001	0,0003
8.	**B6008**	**1,0221**	**0,0002**	**0,0003**	**0,0006**
9.	**B6008/64.25.**	**0,8024**	**0,0002**	**0,0004**	**0,0005**
10.	B6008/64.25/31N.	0,4155	0,0008	0,001	0,0014

References

1. Hahne, P.: Innovative Drucktechnologien: Siebdruck – Tampondruck Verlag Der Siebdruck, Germany, 2001

2. Tehrani, A. H. – Dörsam, E. – Neumann, J.: Improving Automation and Process Control of Indirect Gravure (pad) Printing Machine Acta Politechnica Hungarica, Vol. 13, No.4, 2016, pp. 221-240

3. Bodenstein, C. – Sauer, H. M. – Fernandes, F. – Dörsam, E.: Assessing and improving edge roughness in pad-printing by using outlines in a one-step exposure process for the printing form Journal of Print and Media Technology and Research, 1-2019, pp. 19-28

4. http://www.teca-print.hu/pregeles/tamponnyomas/tamponok-leiras (10.01.2019.)

5. http://www.teca-print.hu/pregeles/tamponnyomas/festekek-adalekok (16.01.2019.)

6. http://www.teca-print.hu/pregeles/tamponnyomas/klisek (10.01.2019.)

7. https://www.tampoprint.de/en/company/wilfried-philipp-inventor-of-pad-printing.html (30.01.2019.)

8. http://www.morgancarbon.com/hu/termekek-es-piacok/ipari-termekek-es-piacok/papirgyartas-es-nyomdaipar (30.01.2019.)

ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL COATINGS WITH FRAGRANCED MICROCAPSULES

Rastko MILOŠEVIĆ[1], Nemanja KAŠIKOVIĆ[1], Živko PAVLOVIĆ[1], Sanja KOJIĆ[2]
Dragan KUKURUZOVIĆ[3], Tomislav CIGULA[4], Raša URBAS[5]

[1]University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia
[2] University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia
[3]University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department for Production Engineering, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia
[4]University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, Department of Printing Materials and Printing Forms, Getaldićeva 2, 10000 Zagreb, Croatia
[5]University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Graphic Arts and Design, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: rastko.m@uns.ac.rs, knemanja@uns.ac.rs, zivkopvl@uns.ac.rs, sanjakojic@uns.ac.rs, kukuruzovic@uns.ac.rs, tomislav.cigula@grf.hr, rasa.urbas@ntf.uni-lj.si

Abstract

In graphic and printing industry coatings are applied on the surface of different materials for providing decorative, protective and/or functional characteristics of prints. In order to produce functional coatings with various scents, and thus enabling value-added printed products, fragranced microcapsules, which can be applied onto different substrate materials, are often added. Functionality, i.e. activation of fragranced microcapsules is achieved by rubbing the surface of the functional coating (use of specific amount of pressure and shear force), under which microcapsules' shells rupture, releasing the encapsulated fragrance. This research aims to investigate the physical and the mechanical properties of produced functional coatings using water-based varnish and different concentrations of fragranced microcapsules in it. The amount of added fragranced microcapsules strongly affects the functionality of the applied coating. Conducted SEM (scanning electron microscopy) and nanoindentation analyses of the applied functional coatings revealed that different concentrations of added fragranced microcapsules in water-based varnish, significantly affected both physical and mechanical characteristics of the prints.

Keywords: functional coatings, fragranced microcapsules, nanoindentation

Introduction

In the printing industry various types of coatings are used in order to produce decorative and protective effects on the surface of the printed material. Coatings can contain different materials, which enable specific functional properties, e.g. fragranced microcapsules [1,2]. Today, the graphic industry faces increasing challenges and demand for innovative and value-added printed products, which ensure additional benefit to customers and higher profits to printing offices. The optimization of production efficiency is prerequisite for the profitable printing office, but it is also necessary to create innovative, enriched, value-added products. Printed products can be enriched using various post-press operations such as coating with different varnish types (pearlescent, glitter or UV varnishes that create tactile effects), lamination, embossing, foil stamping, die-cutting or the application of scents using fragranced microcapsules [2-7].

Microcapsules are spherical particles that usually consist of two parts: the core (inner part – encapsulated active material in solid, liquid or gaseous aggregate state) and the shell (outer part – made of natural or synthetic polymers that protect core) [1]. Different microcapsule types that encapsulate various active materials can be incorporated in printing substrates, woven and non-woven materials or can be applied on the surface of material using one of many printing or non-printing techniques [8-10].

Production of value-added printed products by coating the prints using fragranced microcapsules enables certain functionality to the product while changing its essential physical, mechanical and optical characteristics (e.g. surface of the prints becomes rougher, thickness and basis weight increase with higher concentrations of fragranced microcapsules). For that reason it's very important to investigate how fragranced microcapsules behave during application, as well as to assess their state on the coated surface after application. Characterization of physical and micromechanical properties of the prints coated with fragranced microcapsules enables valuable information on the durability of applied coatings, which is important because the functionality of used fragranced microcapsules is mechanically initiated, by application of pressure and shear force under which microcapsules' shell ruptures leading to encapsulated fragrance release [2, 11, 12].

This research aims to investigate the basic physical and mechanical properties of prints enriched by functional coatings made by an automatic coating technique using different mass concentrations of fragranced microcapsules premixed with a water-based varnish. SEM and nanoindentation analyses revealed that different mass concentrations of the fragranced microcapsules in the printed water-based varnish significantly affected analysed properties of the prints.

Experimental Part

Materials and methods

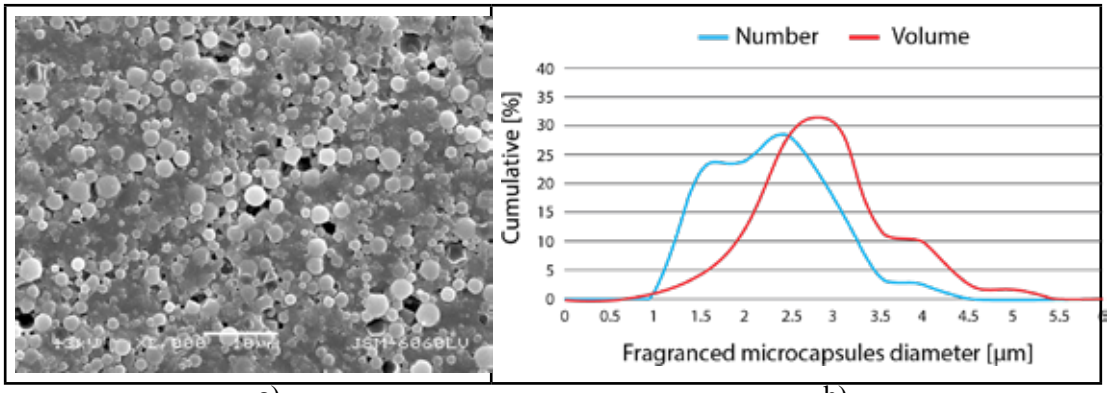
As a substrate material for the printing process, matte and glossy coated papers were used (GardaMatt Art and GardaGloss Art, Lecta, Spain), with following characteristics: basis weight 130g/m^2, specific volume 0.85cm^3/g, thickness 111µm and CIE whiteness 121.3). Paper sheets were first printed using sheet-fed offset lithography (Performa 74 printing machine, KBA, Germany) with only cyan ink (Diatone® PREMIUM+, Sakata inx, Japan). The prints were then coated using a combination of water-based varnish and mono-core fragranced microcapsules in water suspension made by modified "in situ" polymerization method [13]. The core material of the fragranced microcapsules was made of different essential oils combination with the fragrances of sage, rosemary and lavender, while the microcapsule shell was made of partially methylated trimethylol melamine (Melamin, Slovenia) [12]. Used C-375 water-based printing varnish is made of a stabilised water dispersion of acrylic resins (styrene acrylic emulsion) with the addition of polyethylene wax. It's suitable for protection of printed packaging in the food industry and is characterised by high gloss and abrasion resistance (Cinkarna Celje, Slovenia). Fragranced microcapsules were premixed with the water-based varnish in four different mass concentrations of 0%, 1%, 7% and 15%. The coating of the prints was performed using automatic coating technique (K303 Multi Coater, RK PrintCoat Instruments Ltd, UK) with following process parameters: coating rod 2 (wet print thickness 12µm), coating rod diameter 0.15mm and coating speed 8m/min. When the coating process was performed, the prints were air-dried for 24h on a room temperature (25°C, 55% R.H.; LED Termohigrometar, RWT-291B, Realwayto, China).

Characterization of the coated prints with fragranced microcapsules consisted of thickness measurements (ISO 534:2011, 2011)[14] (Mitutoyo Absolute, Japan), image analysis of the SEM micrographs for the assessment of microcapsules morphology and size/volume distribution calculations (on the basis of 500 measurements; ImageJ software) [15], as well as for the analysis of surface properties of the coated prints, which was performed

by a standard scanning electron microscopy procedure (JSM 6060 LV, Jeol, Japan). Nanoindentation was conducted for obtaining mechanical properties of the coated prints (Young's modulus, hardness, max. deformation, load-displacement curves) using Agilent® NanoIndenter G200 measuring device (Agilent® Technologies, USA), and following parameters: Berkovich tip, Poisson's ratio 0.18, tip load 11 mN, 100 measurements on each sample.

Results

Figure 1 shows the morphology (1a) and the size/volume distribution (1b) of the fragranced microcapsules in water suspension, which were used for the coating process in combination with the water-based varnish. It was noticed that the fragranced microcapsules had very regular, spherical shape and smooth surface (Figure 1a). Microcapsules sizes were relatively uniform, while agglomeration was not observed. Diameter size distribution was relatively narrow, positively skewed (blue curve, Figure 1b), where 92.08% of sampled microcapsules had a diameter between 1 and 3µm (with min. 1.06µm and max. diameter 4.60µm; mean diameter 2.08µm (standard deviation 0.63µm)). Unlike diameter size distribution, microcapsules' volume distribution (red curve, Figure 1b) was almost symmetrical, indicating normal volume distribution, where 17.62% of total sampled microcapsules, with diameters between 2.5 and 3µm, constituted 30.36% of total microcapsules' volume.



a) b)

Figure 1: Fragranced microcapsules in water suspension (a) (SEM; 1.000× magnification) with their size and volume distribution (b)

Figure 2 shows the mean thickness values and corresponding standard deviation values of uncoated matte (blue bar) and glossy (yellow bar) papers and coated prints (green bars – matte coated paper; navy blue bars – glossy coated paper), using four different mass concentrations of fragranced microcapsules in the water-based varnish (0%, 1%, 7% and 15%).

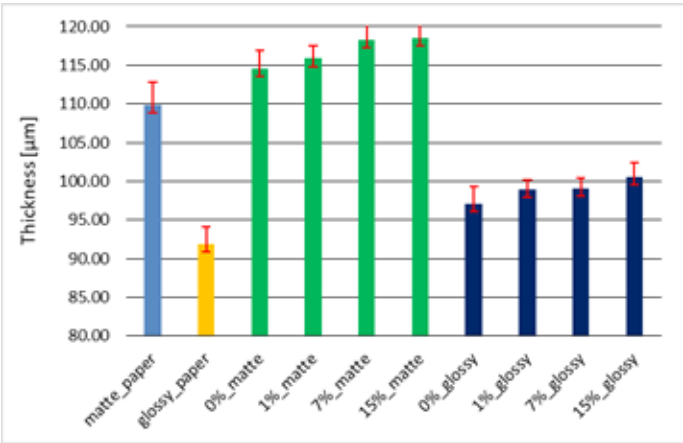
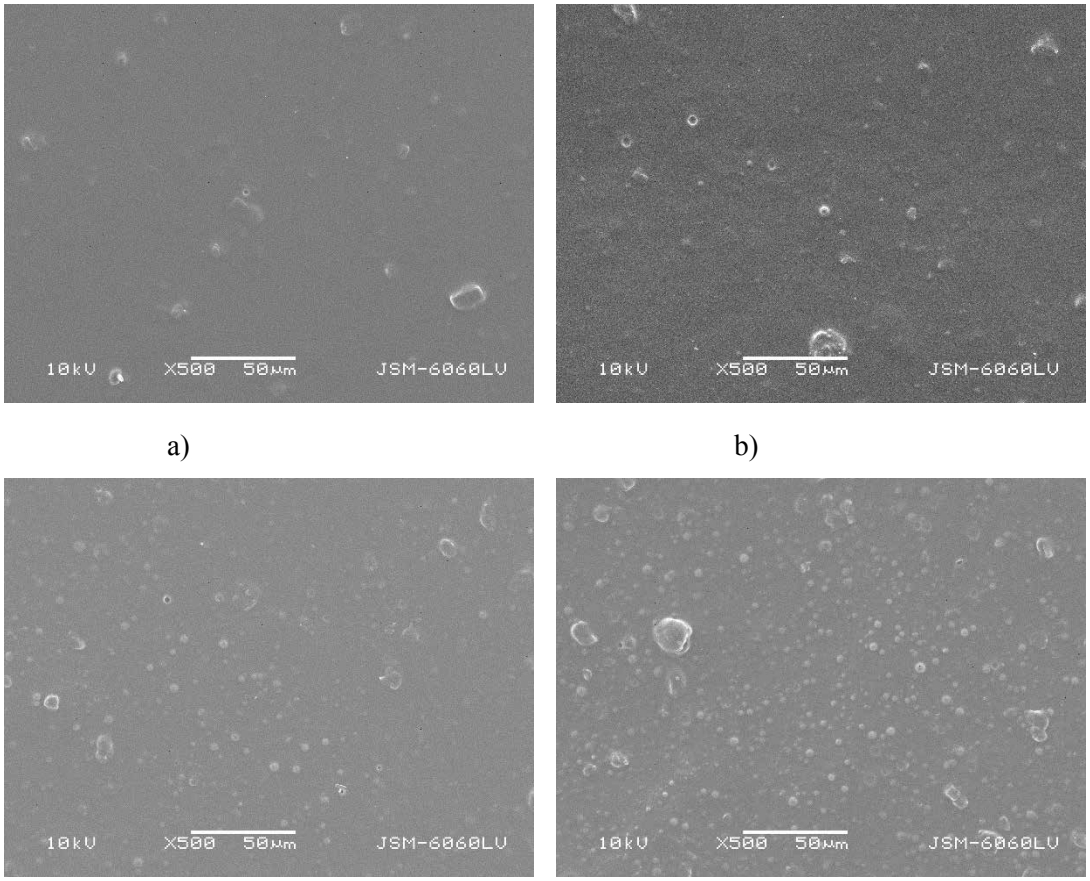


Figure 2: Thickness values of uncoated papers and coated prints

Regardless of the used coated paper type a rising thickness values trend of the coated samples with the increase of fragranced microcapsule mass concentration in the varnish could be noticed (Figure 2), which was in accordance with previous investigations [16]. On the matte paper, a slightly thicker coating layer was produced (mean thickness 6.16µm) compared to the glossy paper (mean thickness 5.99µm).

In Figures 3 and 4 surfaces of matte and glossy papers coated prints are presented. The samples coated with only varnish (without microcapsules; 0%_matte and 0%_glossy samples in Figure 3a and 4a), possessed uniform surface structure with visible vax particles. Wax particles could also be observed on samples coated with different fragranced microcapsules' mass concentrations (Figure 3b, 3c, 3d, 4b, 4c and 4d). Samples coated using microcapsules' mass concentrations of 1% (1%_matte and 1%_glossy samples in Figure 3b and 4b), had slightly rougher surface structure compared to 0%_matte and 0%_glossy samples. Though a very small number of fragranced microcapsules was present in these samples, they could easily be spotted due to their regular, spherical shape (indicated with white arrows), which differed from wax particles. By increasing the microcapsules' mass concentration in the varnish, a higher number of microcapsules was consequently transferred on the surface of the samples which produced bumpier, rougher and surface structure with less degree of uniformity (because microcapsules were positioned both inside and outside of the coated varnish layer). Coated glossy paper prints had a rougher surface structure with more wax particles on the surface, compared to coated matte paper prints. Agglomeration of the fragranced microcapsules was not observed.

It could be noticed that transferred fragranced microcapsules were undamaged, which showed that automatic coating techniques can be successfully used as the application method.



a) b)

c) d)

Figure 3: Surfaces of the coated prints of matte paper: 0%_matte (a), 1%_matte (b), 7%_matte (c), 15%_matte (d) (SEM; 500× magnification)

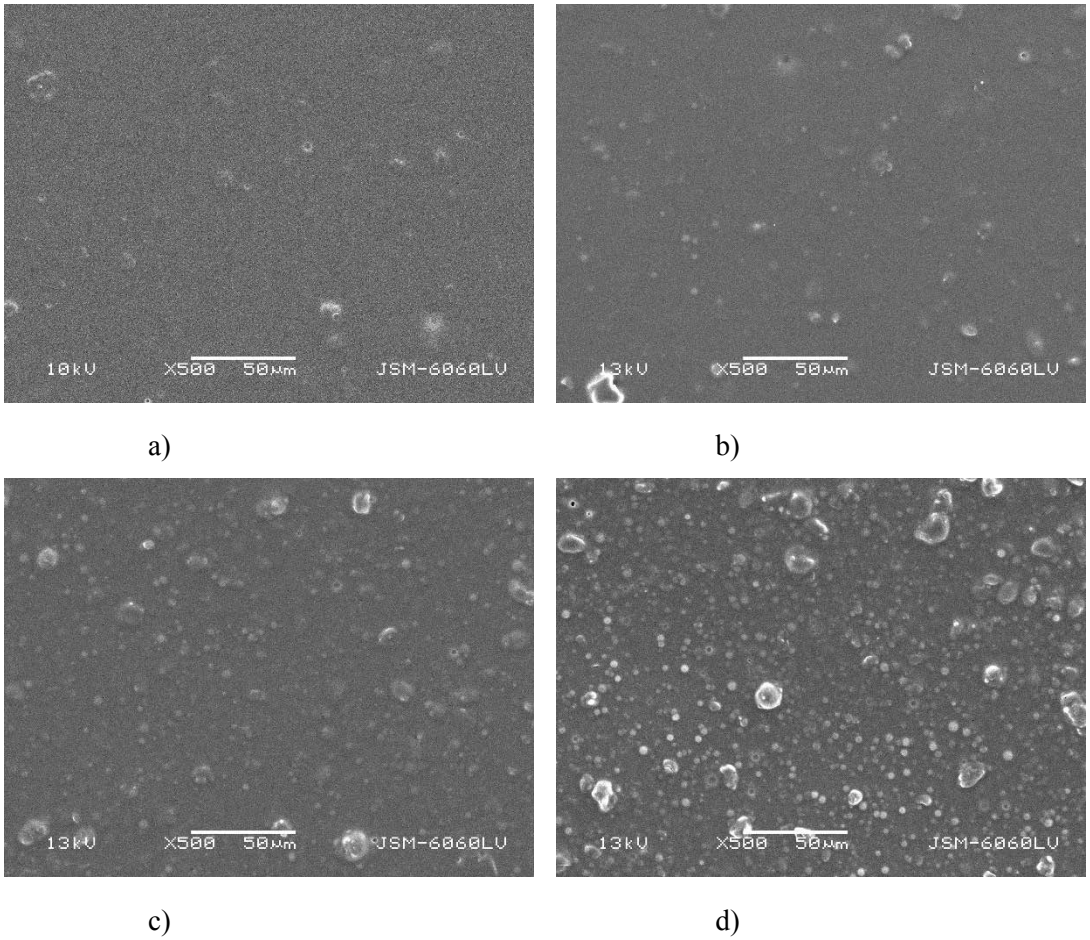


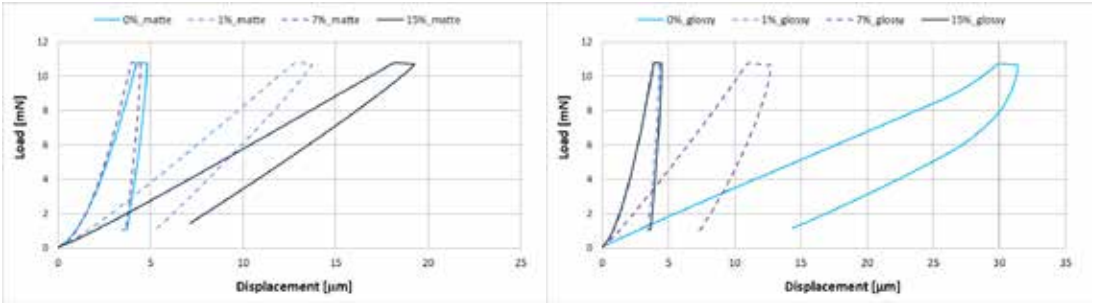
Figure 4: Surfaces of the coated prints of glossy paper: 0%_glossy (a), 1%_ glossy (b), 7%_ glossy (c), 15%_ glossy (d) (SEM; 500× magnification)

Functionality, i.e. release mechanism of fragranced microcapsules is achieved by rubbing, i.e. by the application of certain amount of pressure and shear force on the surface of the functional coating under which microcapsules' shell breaks releasing the encapsulated fragrance. Therefore, out-of-plane (z-direction) mechanical characteristics of paper materials and coated prints are important for assessment of local variations of micromechanical properties, the functionality of coated areas, as well as for other processes in the graphic industry, such as printing, embossing and die-cutting [2, 17]. In Table 1 obtained parameters values of Young's elastic modulus, hardness, max. displacement (deformation) and max. applied load, which were used for the characterization of micromechanical properties of the coated prints, are presented. In Figure 5 load-displacement curves obtained for each coated print sample of both matte and glossy paper types are shown. Even though it was assumed that the increase of the fragranced microcapsules' mass concentration in the coated layer will enhance mechanical properties of the functional coatings (improvement of Young's elastic modulus and hardness, and generation of smaller displacements), the obtained results of micromehanical parameters did not indicate this (Table 1, Figure 5). Only certain coated samples pairs followed this, predicted behaviour (e.g. 0%_matte and 7%_ matte as well as 0%_glossy and 7%_ glossy samples), where the samples coated with higher microcapsules' mass concentrations possess higher Young's elastic modulus and hardness values which produced smaller displacement.

Very high standard deviation values of analysed mechanical parameters (Table 1), indicated significant inhomogeneity of the results, i.e. inhomogeneity of the structure of the coated prints with varnish and fragranced microcapsules, and inconsistency of their mechanical properties on all measured segments. Generally, better mechanical characteristics (smaller displacements) were registered on coated prints of matte paper.

Table 1: Micromechanical characteristics of the coated prints

Sample	Young's modulus [GPa]	Hardness [GPa]	Displacement [µm]	Max. load [mN]
0%_matte	0.591 ± 0.167	0.025 ± 0.007	4.81 ± 0.555	10.60 ± 0.038
1%_matte	0.031 ± 0.006	0.008 ± 0.001	13.66 ± 1.234	10.56 ± 0.037
7%_matte	0.844 ± 0.198	0.027 ± 0.007	4.45 ± 0.437	10.59 ± 0.041
15%_matte	0.015 ± 0.003	0.004 ± 0.001	19.16 ± 1.586	10.55 ± 0.041
0%_glossy	0.008 ± 0003	0.001 ± 0.000	31.44 ± 2.495	10.48 ± 0.102
1%_ glossy	0.841 ± 0.284	0.030 ± 0.005	4.33 ± 0.464	10.59 ± 0.034
7%_ glossy	0.055 ± 0.022	0.005 ± 0.002	12.76 ± 2.269	10.49 ± 0.051
15%_ glossy	0.914 ± 0.305	0.029 ± 0.011	4.47 ± 0.822	10.59 ± 0.039



a) b)

Figure 5: Load-displacement curves for matte (a) and glossy (b) coated prints

Paper, as a printing substrate, is thin, inelastic, inhomogeneous, anisotropic and hygroscopic material and possesses certain limitations on the nanoindentation method as a tool for micromechanical characterization [17]. Registered inhomogeneity of the micromechanical characterization results may be influenced by the surface roughness of the samples [18], captured air bubbles in the coated layer generated during coating process, ununiform surface of the coated prints (especially those with higher microcapsules concentrations), as well as various irregularities on the surface of the coated samples (bumps, wax particles) [2]. The influence on the inhomogeneity of the obtained micromechanical results could also have microcapsules' positions, i.e. microcapsules' distribution in the coated layer and the fine-tuning capabilities of the measuring head of the nanoindentation instrument in order to test target, specific positions of the coated areas with fragranced microcapsules.

Conclusion

On the basis of the presented results, several conclusions can be made. Used fragranced microcapsules for coating process have very regular, spherical shape, smooth surface and they possess relatively uniform sizes (relatively narrow, positively skewed size distribution), while agglomeration was not observed. Higher fragranced microcapsules' mass concentrations in the coating layer produced bumpier, rougher and surface structures with less degree of uniformity, as well as the higher thickness of the coated prints. Applied fragranced microcapsules are undamaged, which indicates that automatic coating technique can be successfully used as the application method for microcapsules transfer. Obtained nanoindentation results were inconclusive in respect of the selection of fragranced microcapsules' mass concentration, which would produce better micromechanical properties of the coated prints and eventually enable greater durability. So, in the future experiments, multiple measurements should be made on a single location using different nanoindentation tip geometry (spherical), which should enable greater contact area with the test samples [17].

Acknowledgements

This research was supported by the Serbian Ministry of Science and Technological Development, Grant No.:35027 "The development of software model for improvement of knowledge and production in the graphic arts industry", and by Cinkarna Celje, which provided the varnish for the experimental part of the research.

References

1. S. Ghosh, *"Functional coatings and microencapsulation"*, Wiley-VCH, Weinheim (2006).

2. R. Milošević, PhD Thesis, Department of Graphic Engineering and Design, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia (2019).

3. https://thegill.co.uk/advice/151-add-something-different-to-your-prints-with-3d-spot-varnish (18. 06. 2018.)

4. http://www.printbusiness.co.uk/news/Addingvalue-in-the-finishing-department/99018/ (18. 06. 2018.)

5. https://www.cacoatings.com/wp-content/uploads/2016/10/Reticulation-OPV-UV.pdf (18. 06. 2018.)

6. http://www.johnsbyrne.com/blog/20-presseffects-finishes-and-techniques-to-enhance-your-packaging/ (18. 06. 2018.)

7. http://www.scentisphere.com/scented-printing.html (18.06.2018.)

8. S. Rodrigues, I. Martins, I. Fernandes, P. Gomes, V. Mata, M. Barreiro and A. Rodrigues, *Chem. Eng. J.*, 149(1–3), 463–472 (2009).

9. B. Goetzendorf-Grabowska, H. Królikowska and M. Gadzinowski, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 12, 62–64 (2004).

10. B. Goetzendorf-Grabowska, H. Królikowska, P. Bąk, M. Gadzinovski, B. Brycki and A. Szwajca, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 16, 102–107 (2008).

11. R. Urbas, R. Milošević, N. Kašiković, Ž. Pavlović and U. Stanković Elesini, *Iran. Polym. J.*, 26, 541-561 (2017).

12. R. Milošević, N. Kašiković, T. Cigula, U. Stanković Elesini and R. Urbas, *JGED,* 8, 45–56 (2017).

13. B. Šumiga, PhD thesis, Faculty of Natural Sciences and Engineering, University of Ljubljana, Slovenia (2013).

14. ISO 534:2011, Paper and board — Determination of thickness, density and specific volume, Geneva, Switzerland, edn. 4 (2011).

15. https://imagej.nih.gov/ij/download.html (14. 08. 2019.)

16. R. Milošević, N. Kašiović, Ž. Pavlović, U. Stanković Elesini, D. Kukuruzović and R. Urbas, In Proceedings of 2nd International Printing Technologies Symposium, Print Istambul, Turkey, pp. 133–142 (2017).

17. http://www.tappi.org/content/events/08nano/papers/08nan34.pdf (01. 13. 2019.)

18. S. Bull, *J. Phys. D*, 38, R393–R413 (2005).

GRAVURE AND FLEXOGRAPHY PRINTING OF HIGHLY CONDUCTIVE REDUCED GRAPHENE OXIDE INKS

Vassiliki Belessi[1,2*], Georgios K. Manolis[2], Georgios Vlahopoulos[1], Theodora Philippakopoulou[1], Theodoros Steriotis[2], Apostolis Koutsioukis[3], Vasilios Georgakilas[3]

[1]Department of Graphic Design and Visual Communication, University of West Attica, Agiou Spyridonos Street, 12210 Egaleo Athens, Greece
e-mail: vbelessi@uniwa.gr
[2]Institute of Nanoscience and Nanotechnology (INN), National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi, 153 10 Athens, Greece
e-mail: t.steriotis@inn.demokritos.gr
[3]Materials Science Department, University of Patras, 26504 Rio, Greece
e-mail: viegeorgaki@upatras.gr

Abstract

In this work, we study the effect of the reaction time, on the properties of the as-prepared graphene derivatives during the simultaneous reduction and functionalization of graphene oxide by 2,4-diamino benzene sulfonic acid (2,4-DBSA). The reduced graphene oxide derivatives (rGO) were studied using several characterization techniques, such as powder X-ray diffraction spectroscopy, resonant micro-Raman spectroscopy, Scanning Electron Microscopy, Transmission Electron Microscopy and electrical measurements. The as prepared rGO materials were used for the preparation of highly conductive water-based gravure and flexographic inks giving promising printability properties.

Keywords: Reduced graphene oxide, flexography, gravure, conductive inks, printed electronics

Introduction

Graphene is a flat monolayer of carbon atoms tightly packed into a two-dimensional (2D)

honeycomb lattice and is the basal building block for graphitic materials[1]. Graphene is known for its high electrical conductivity, mechanical strength, optical properties, chemical and thermal stability. It offers significant advantages for a wide range of applications, including flexible and wearable electronics, smart sensing, supercapacitors, batteries, conductive inks, reinforced biocomposites, photonics, opto-electronics, protection coatings, gas barrier films[2].

Single-layer transferable graphene nanosheets were first obtained by mechanical exfoliation (repeated peeling, Scotch-tape method) of highly oriented pyrolytic graphite[3]. The production of pristine graphene nanosheets have been further achieved by epitaxial growth, chemical vapor deposition, and liquid exfoliation of graphite in selected organic solvents or surfactant aqueous solutions. These techniques provide high quality pristine graphene nanosheets with considerable electrical and mechanical properties, but unfortunately they have low

yield, high cost and up-scaling difficulties. Thus, the above methods are not suitable for the bulk production of graphene and cannot be used for its large scale manufacturing[4-5].

The most popular approach to overtake the scalability constraints is to produce graphene nanosheets via reduction of the graphene oxide (GO). The final graphene product is named rGO (reduced graphene oxide). GO is a nonconductive hydrophilic carbon material produced by the oxidation of graphite under strong acidic conditions[5-7]. GO is of great interest due to its low cost, easy access, and ability to convert to graphene derivatives. The exact structure of GO is difficult to be determined, but it is known that the oxidation could be enrich the graphenic surfaces with carbonyl and carboxy groups at the edges and hydroxyl and epoxide groups at both sides of the sheets. The oxidation produces structural defects (vacancies, adatoms, dislocations, rings) which shift the physical properties of GO away from that of pure graphene (GO shows poor electrical conductivity). However, the presence of the oxygen-containing functional groups makes GO strongly hydrophilic and dispersible in several solvents like water[4-5].

The GO is successively reduced to graphene like sheets by several reductive agents[7]. The type of reducing agent can affect the reduction level of the rGO[4,7]. While the current methods of GO chemical reduction provide sufficient scalability and low cost production, the obtained rGO nanosheets usually exhibit significantly lower electrical conductivity than pristine graphene. However, under suitable reaction conditions, reduction can be accompanied by chemical functionalization offering enriched characteristics and properties of graphene derivatives like high dispersibilities in various solvents and excellent electrical conductivity[4].

Recently, we demonstrated the simultaneous reduction and functionalization of GO by a sulfonated aromatic diamine transfused to the rGO material derivative the ideal characteristics in order to be outstanding candidate for the development of printable conductive ink formulations avoiding the use of dispersing agents[4].

In the present work, we study the effect of reaction time (reflux duration) during rGO preparation on the properties of as-prepared graphene derivatives, such as structural quality and electrical conductivity using the same sulfonated aromatic diamine as reductant[4]. In order to reveal the character of our preparation method derivatives, we have utilized several characterization techniques, such as powder X-ray diffraction spectroscopy, resonant micro-Raman spectroscopy, Scanning and Transmission Electron Microscopy (SEM, TEM) analysis and electrical measurements. The as prepared rGO derivatives were used for the development of highly conductive water-based gravure and flexographic inks and studied in gravure and flexography printability testers for various paper substrates giving promising printability properties.

Experimental Part

Materials

Graphite (powder, synthetic, particle size < 20 μm), 2,4-diaminobenzenesulfonic acid (2,4-DBSA) (≥ 98 %) were purchased from Aldrich. Sulfuric acid (95-97 %) and potassium chlorate (purum, >99.0%) were purchased from Merck and nitric acid (65 %) from Riedel de Haen. Water-based varnish NRB 001 L 3099 was from Druckfarben Hellas S.A.

Preparation of gravure and flexography inks

Reduced graphene oxide samples were prepared similar to our previous work described in detail elsewhere[4]. In short, GO was synthesized based on the modified Staudenmaier method[4,8] and then 225 mg of 2,4-DBSA were dispersed in an exfoliated GO suspension (75 mg/75 ml H_2O) under stirring and the mixture was refluxed under magnetic stirring for 1, 2, 5, 24 and 48h. Finally, the obtained samples were washed extensively and air-dried. For the preparation of the conductive gravure and flexography inks appropriate amounts of the commercial resin emulsion NRB 001 L 3099 and the $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ dispersions were combined in such way that the percentages of the solids in the conductive inks were 55% w/w in $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$. The selected resin emulsion is suitable for printing on paper and paperboard substrates and contains mainly a mixture of styrene-acrylic and acrylic resins, small amount of ammonia, polyethylene and silicone-based antifoaming agent (solid content 73%).

Instrumentation

X-ray powder diffraction (XRD) patterns were taken on a D-500 Siemens diffractometer using Cu Kα radiation (λ = 1.5418 Å).

Micro-Raman spectra were measured in back scattering configuration utilizing a dispersive 250 mm focal length Renishaw in-Via Reflex spectrometer equipped with a high sensitivity, deep-depletion CCD detector, in the 300-3700 cm^{-1} range at room temperature. The sample excitation was performed by a 514 nm (2.54 eV) solid state laser very close to resonant conditions (2.2-2.4 eV). The ×20 objective lens of a Leica DMLM microscope focused on several spots on sample surface in order to increase the scanning volume, laterally and in-depth, as well as, to reduce the power density, at approximately 0.02 $mW\mu m^{-2}$, well below the damage threshold and avoiding sample overheating. A 100 cm^{-1} cut-off dielectric filter was used for the elimination of stray light from the Rayleigh scattering, maximizing the signal-to-noise ratio, which finally analyzed by a 1200 lines mm^{-1} diffraction grating with 2 cm^{-1} resolution. Spectral deconvolution was carried out by linear least squares fitting of the Raman peaks to a mixture of Lorentzian and Gaussian line shapes using the WiRE software.

For the Raman measurements, the rGO samples were deposited on common paper by drop casting, dried at RT and were compressed at 2 tn.

Microscopic analysis of the samples was performed using Transmission Electron Microscopy (TEM) (JEOL-JEM 2100) and Scanning Electron Microscopy (SEM). SEM analysis was conducted with a field emission scanning electron microscope (JSM 7401F, JEOL Ltd., Tokyo, Japan), equipped with Gentle Beam mode.

For the electrical measurements, comparable amounts of the rGO samples were deposited on common paper by drop casting, dried at RT and were compressed at 2 tn according to previous works[4,9-10]. Sheet resistance of the as deposited samples were measured and estimated by a 4-point probe system and a Keithley 2400 Source Meter.

The gravure and the flexographic printing tests were done using the IGT G1-5 and the IGT F1 printability tester, respectively. For all printing tests and methods, the ink was applied with a pipette in front of a doctor blade before printing and then transferred to the substrate.

Results and discussion

X-Ray Diffraction Measurements of the reduced graphene oxide samples

The XRD patterns of the $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ samples, prepared at different refluxing time of 1, 2, 5, 24 and 48h, are shown in Fig. 1. It is known from our previous paper that the as prepared GO shows a sharp peak at 11.86° related to d_{001} spacing of 0.74 nm [4,11-13]. For all rGO samples applies that the sharp peak at 11.86° is disappeared and a new broad peak is appeared between 25.65° and 25.84° corresponding to a graphite-like pattern (002) and suggesting partial restacking of graphene sheets due to the removal of oxygen functionalities of GO layer during the chemical reduction[4,14]. d-spacing values (~0.35-0.34 nm) of the five samples (1, 2, 5, 24 and 48h reflux) are close to the d_{002} spacing of graphite (0.335 nm) and the increasing refluxing time almost does not affect them.

However, in this work the as prepared rGO samples can be divided in two different categories. The first includes the samples where the reflux time was shorter (1- 2 h) and the second those that reflux time lasted 5, 24 and 48 h. The samples of the second group exhibit diffraction patterns with one additional distinct peak at 5.29° attributing to an expanded layered structure caused by the intercalation of 2,4-DBSA between the graphene layers and characterized dy d-spacing value of 16.69 nm[14-15].

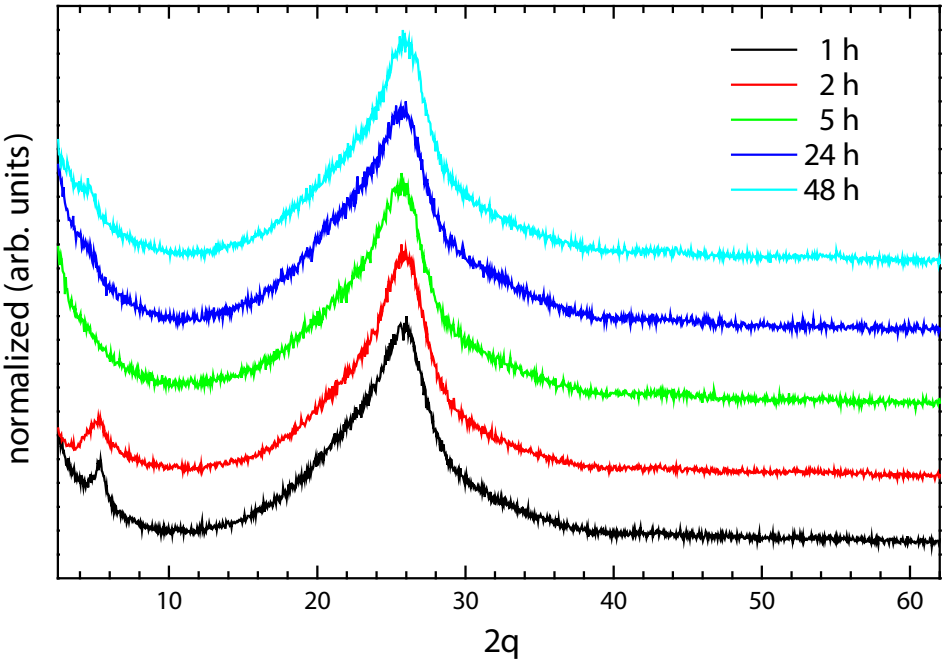


Figure 1: Powder XRD patterns of the $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ samples after 1, 2, 5, 24 and 48 h reflux.

Morphological characterization by SEM and TEM analysis of the rGO samples

SEM images (Si wafer, Fig. 2a-e) of all rGO synthesized materials and the selected TEM image (Fig. 2f) of the rGO sample refluxed for 5h, show nanosheets with wrinkled morphologies. However, it is clear that material's morphology changes as a function of reflux time. For example, the samples having an extended reduction time, 24 h (Fig. 2d) and 48h (Fig. 2e) appear a more homogeneous and flat surface.

Electrical measurements of the rGO samples

The sheet resistance values of all samples as a function of reflux time is presented in Table 1. All samples are highly conductive but the lowest sheet resistance value was achieved for the sample refluxed for 5h.

Table 1: The sheet resistance values (Ohm/sq) of all samples as a function of reflux time (h).

Reflux time (h)	Rs (Ohm/sq)
1	40
2	43
5	18
24	44
48	127

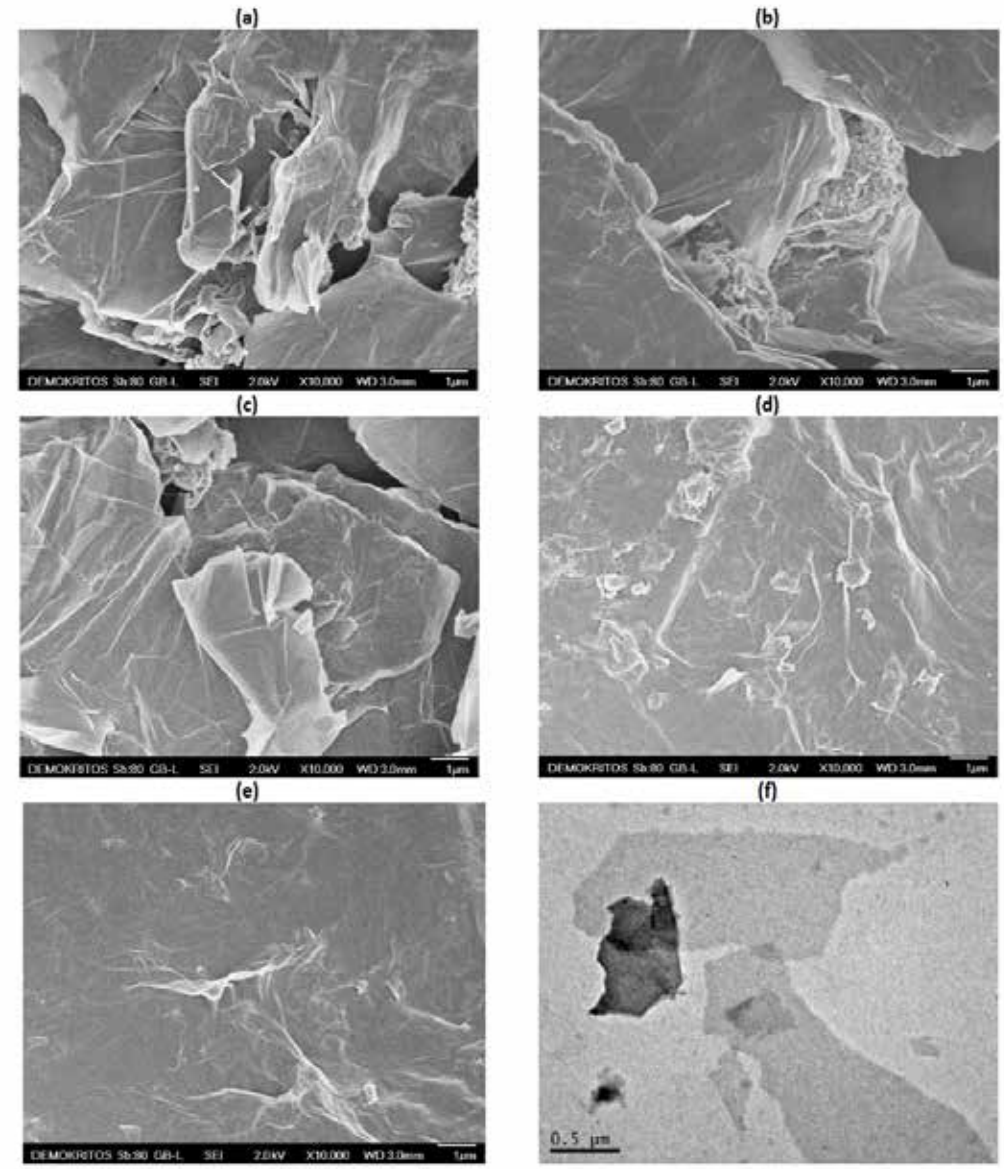


Figure 2: SEM (a-e) and TEM (f, 5h reflux) images of $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ samples. (a) 1h reflux, (b) 2h reflux, (b) 5h reflux, (b) 24h reflux, (b) 48h reflux.

Raman spectroscopy of the rGO samples

The study by Raman has been done on pressed rGO samples. In all Raman spectra (Fig. 3) of $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ the D band is located at 1354 cm^{-1}. This band is attributed to the symmetry breaking of perfect sixfold aromatic rings lattice structure due to high concentration of defects related to oxidation. This leads to sp^3 C-C vibrations assigned to an A_{1g} breathing mode at the Brillouin zone boundary. The G band, that appeared at 1592 cm^{-1}, is attributed to the in-plane bond-stretching motion of pairs of sp^2 carbon atoms which assigned to E_{2g} mode at the Brillouin zone center. Apart from D and G bands, in the Raman spectrum fingerprint region (500-1800 cm^{-1}), several other bands with lower intensity have been observed. We attribute these bands to carbon bond vibrational coupling deviations in the vicinity of the sp^3 defect site due to reduction and functionalization processes[4,16-18]. The intensity of these bands, not the common case for this kind of samples, is attributed to the high concentration of phenolic, carbonylic, and carboxylic groups present on the edge and defected carbon rings. Moreover, the D' band is related to the defect-induced and double-resonance process as well as to C=O stretching vibrations in carboxylic and carbonyl moieties[18]. At lower frequencies than D band a group of quiet unusual for a functionalized rGO can be observed. All these low intensity modes are attributed to sulfonic moieties,

and more specifically to vibrations related to bonds of sulfur with carbon, oxygen[16]. At higher frequencies, the second order overtones and combinations range, the 2D, D+D', and 2D' bands appear at 2700, 2945, and 3240 cm^{-1}, respectively. Notice that D+D' band requires a defect for its activation while no defects are required for the activation of 2D and 2D'[18].

The intensity ratio of D and G peak (i.e. I_D/I_G) is usually used for the qualitative comparison since is related with the density of structural defects. The I_D/I_G ratio was maximized at approximately 5 h of reflux time and then reduces monotonically with time. Its behavior seems to be reciprocal of sheet resistivity as is depicted in Fig. 4.

The intensity of 2D peak is very small compared to the D and G peaks but is relatively high for the specific rGO samples indicating high crystallinity of the graphene derivatives. Also, the 2D band intensity is similar for the five samples.

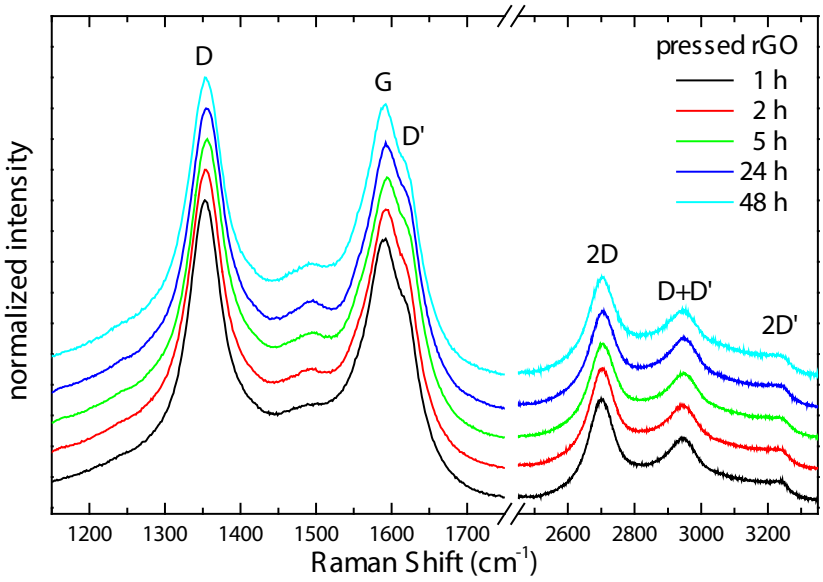


Figure 3: Raman spectra of the *r*$GO_{2,4\text{-DBS}}$ sample after 1, 2, 5, 24 and 48 h treatment.

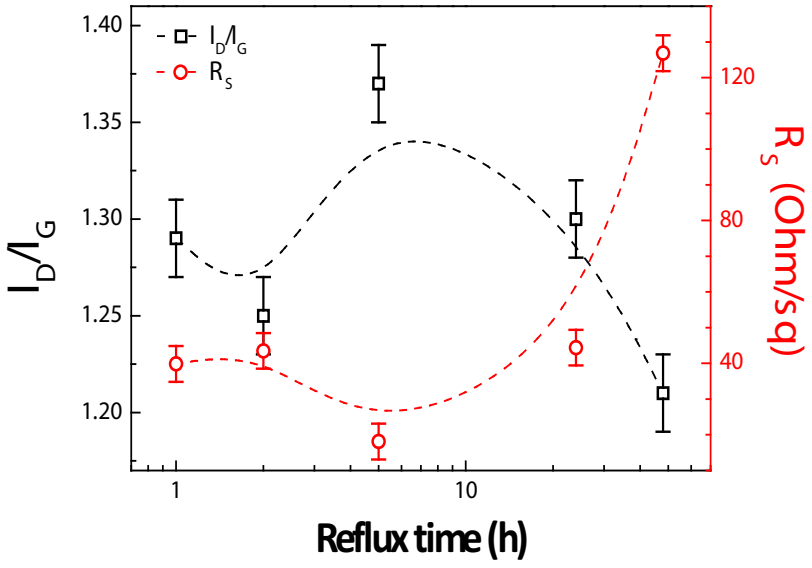


Figure 4: I_D/I_G ratio and sheet resistance (Rs) of the *r*$GO_{2,4\text{-DBSA}}$ samples after 1, 2, 5, 24 and 48 h treatment versus reflux time.

Gravure and flexography printing of the rGO inks

The printability of a system is strongly related with the ink transfer quality. The ink transfer mechanisms involve numerous of parameters that affect the print in terms of ink film thickness uniformity and image shape accuracy.

Flexography printing process is based on letterpress printing process where the printing image is higher of the non-printing areas. Photopolymers technology innovate flexible letterpress printing plates that are mounted on the printing drum by double sided tape. The inking system of flexography derives from rotogravure printing technologies where the image on the printing roller is created by etching technologies. Thus flexographic inking system reminds rotogravure where the image roller rotates in an ink bath and a blade wipes the excess ink from the roller surface whilst ink remains only in the etched cells of the image.

On the other hand, rotogravure printing is a high quality print production process that derives from intaglio techniques that efficient mechanisms engrave the image on a printing plate that is consisted of a copper coating roller. Printing quality comes with a high cost and time consuming processes of the printing roller production. Thus other printing techniques are preferable where can be productive, cheaper and with also good quality such flexography.

However both printing processes present instabilities on ink transfer mechanisms that can be concluded by numerous of parameters. Image engraving angle of gravure cylinder affects ink transfer mechanisms where the ink transfer volume decreases with the cells angle increase[19]. As a result cells with 45° transfers more ink than the cells with 60° to the dr.blade. Impression force is critical in any printing process and can be influensed by printing speed. When impression force increases can decrease ink transfer volume where can also be decreased by printing speed increase with respect to the viscosity of the ink[20]. Higher viscosity inks can provide more ink to the substrate than lower viscosity inks in rotogravure printing.

Anilox roller is an advanced inking roller in flexographic printing press that based on rotogravure engarving techniques. As a result engraving techniques leads on variations on cell geometries that can affect crucial ink transfer mechanism[21]. Additional flexographic plate characteristics can also affect printing image. The mounting of the plate and the mounting tape can produce expansion of the image or image barelling deformation that affect printing image shape[22]. Ink rheology also affects ink transfer in flexography. The best ink rheological profile is a matter of noumerous parameters such as printing speed or even printing press characteristics. Different printing press can use differnet printig plate where can produce printing variations on image printing qualities. The developed image on printing plate is affected by exposing techniques that can provide round or flat image surface on plate which also affected by exposure parameters[23].

As a conclusion, cell geometries, ink rheological profile but also printing speed and impression are very important to ink transfer mechanisms in both rotogravure and flexographic printing process. In addition to those parameters, the type of flexographic plates with image exposing and mounting technique can produce instabilities on printing image in flexography.

The gravure and flexography inks obtained from the most conductive $r\text{GO}_{2,4\text{-DBSA}}$ sample (refluxed for 5 hours) were prepared as described in our previous work, showed exceptional homogeneity (Si wafer, Fig. 5) and then printed by gravure and flexography methods. Selected patterns having promising printability properties are presented in Fig. 6 a, b.

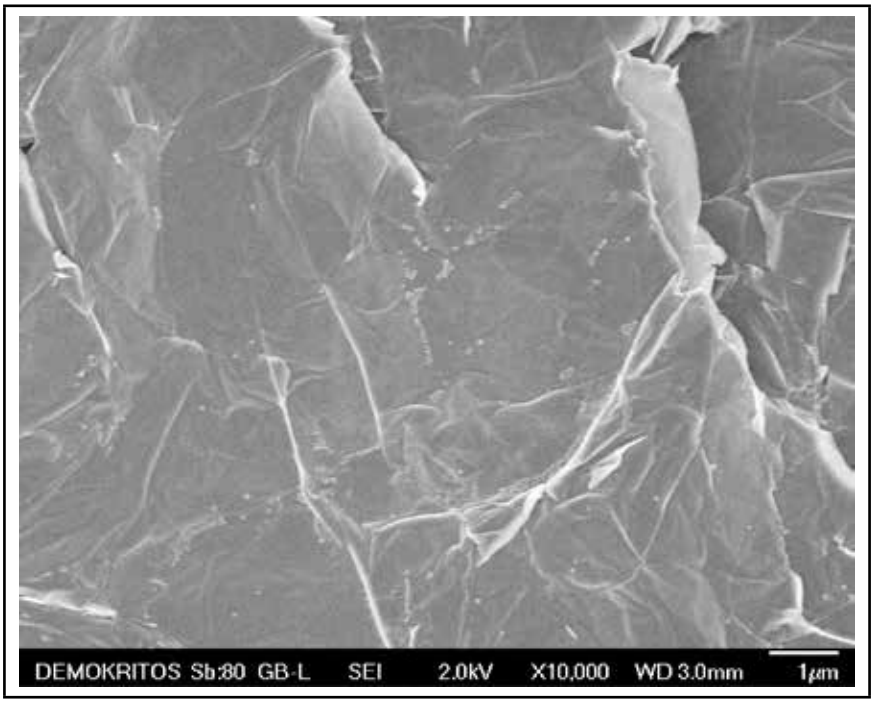


Figure 5: Representative SEM image of the conductive ink.

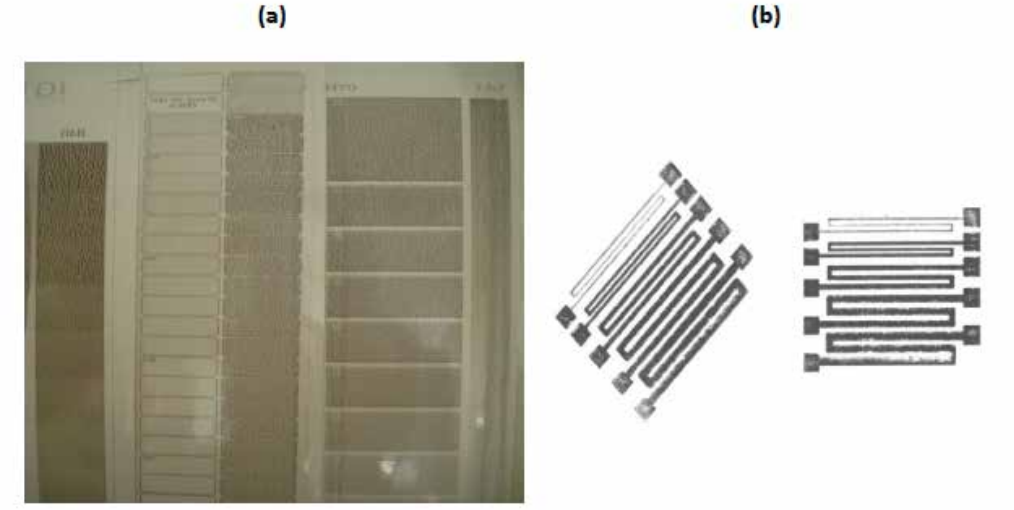


Figure 6: (a) Gravure and (b) flexography printed patterns on different papers, using the $rGO_{2,4\text{-DBSA}}$ inks refluxed for 5 h.

Conclusions

We have studied the effect of reaction time on the electrical and structural properties of rGO materials using sulfonated aromatic diamine during the preparation method and avoiding harsh chemical treatments or annealing at high temperature. The as prepared highly dispersible and conductive reduced/functionalized graphene derivatives were characterized by various methods and used as pigments for the preparation of highly conductive gravure and flexography inks using commercial water-based varnishes suitable for printing on paper and paperboard.

References

1. A. K. Geim and K. S. Novoselov, *Nature Materials*, 6 (3), 183-191 (2007).

2. P. Cataldi, A. Athanassiou and I. S. Bayer, *Appl. Sci.*, 8, 1438 (2018).

3. K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva and A. A. Firsov, *Science*, 306, 666-669 (2004).

4. V. Belessi, D. Petridis, Th. Steriotis, K. Spyrou, G. K. Manolis, V. Psycharis and V. Georgakilas, *SN Applied Sciences*, 1, 77 (2019).

5. S. N. Alam, N. Sharma and L. Kumar, *Graphene*, 6 (1), 1-18 (2017).

6. S. Stankovich, D. A. Dikin, R. D. Piner, K. A. Kohlhaas, A. Kleinhammes, Y. Jia, Y. Wu, S. T. Nguyen and R. S. Ruoff, *Carbon*, 45, 1558-1565 (2007).

7. S. Pei and H. M. Cheng, *Carbon*, 50, 3210-3228 (2012).

8. L. Staudenmaier, *Ber. Deutsch. Chem. Ges.*, 31, 1481–1487 (1898).

9. A. Koutsioukis, V. Georgakilas, V. Belessi, R. Zboril, *Chem. Eur. J.,* 23(34), 8268-8274 (2017) doi:10.1002/chem.201700997.

10. V. Georgakilas, A. Koutsioukis, M. Petr, J. Tucek, R. Zboril, *Nanoscale*, 8, 11413–11417 (2016). doi:10.1039/c5nr09025c.

11. S. Park, J. An, I. Jung, R. D. Piner, S. J. An, X. Li, A. Velamakanni and R. S. Ruoff, *Nano Lett*, 9, 1593–1597 (2009).

12. S. Mao, H. Pu and J. Chen, *RSC Adv.*, 2 (7), 2643 (2012).

13. D. A. Dikin, S. Stankovich, E. J. Zimney, R. D. Piner, G. H. B. Dommett, G. Evmenenko, S. T. Nguyen and R. S. Ruoff, *Nature*, 448, 457–460 (2007).

14. H. Banda, B. Daffos, S. Périé, Y. Chenavier, L. Dubois, D. Aradilla, S. Pouget, P. Simon, O. Crosnier, P-L. Taberna and F. Duclairoir, *Chemistry of Materials*, 30 (9), 3040-3047 (2018).

15. M. Herrera-Alonso, A. A. Abdala, M. J. McAllister, I. A. Aksay and R. K. Prud'homme, *Langmuir*, 23, 10644−10649 (2007).

16. P. Vecera, J. C. Chacón-Torres, T. Pichler, S. Reich, H. R. Soni, A. Görling, K. Edelthalhammer, H. Peterlik, F. Hauke and A. Hirsch, *Nature Communications*, 8, 15192 (2017).

17. S. Claramunt, A. Varea, D. López-Díaz, M. M. Velázquez, A. Cornet and A. Cirera, *J. Phys. Chem. C*, 119, 10123-10129 (2015).

18. A. C. Ferrari, D. M. Basko, *Nat Nano*, 8, 235-246 (2013).

19. P. Deng, Y. Wang and W. Fang, In Proceedings of the 17th IAPRI World Conference on Packaging, China, pp. 177-179 (2010).

20. S. Elsayad, F. Morsy, S. El-Sherbiny and A. Abdou, *Pigment and Resin Technology*, 31, (4), 234-240 (2002).

21. M. S. Yusof, A. M. Ahmad Zaidib, T. C. Claypole and D. T. Gethin, In Proceedings of the 2nd International Student Conference "Printing Future Days 2007". Chemnitz, Germany, pp. 211-213 (2007).

22. D. C. Bould, T. C. Claypole and M. F. J. Bohan, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 218 (11), 1499-1511 (2004).

23. J. Krzyzkowski, T. Dąbrowa, J. Hamerlinski, P. Sleboda, *Challenges of Modern Technology*, 6 (2), 3-9 (2015).

Acknowledgements

This research has been co-financed by the EuropeanUnion and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation, under the call RESEARCH – CREATE – INNOVATE (Project Code: T1EDK-02093).

The authors would also like to thank IOANNOU ICR S.A. manufacturer of rotogravure cylinders for the donation of IGT G1-5 printability tester used in this research.

METAL OFSET BASKIDA EMAYE KAPLAMASININ, BASKI PARAMETRELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ENAMEL COATING ON PRINTING PARAMETERS IN METAL OFFSET PRINTING

Osman ŞİMŞEKER*

*Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, Göztepe 34722 – İstanbul

e-posta : osmansimseker@marmara.edu.tr

Özet

Metal malzemenin sahip olduğu yüzey rengi, baskılarda istenilen kontrastlığın elde edilmesini engellemektedir. İstenilen görsel kalitenin elde edilmesi için yüzeye Emaye Kaplamaları gerçekleştirilmektedir. Kaplaması gerçekleştirilmiş olan bu malzemenin istenilen kontrastlığı sağlamasına karşın, diğer baskı parametrelerine etkileri konusunda yeterince kaynağa ulaşılamamaktadır. Emayeler, içeriğinde titan bulunan ilk kat baskı yüzeyi malzemeleridir. İsteğe göre renkli olanları da kullanıldığı gibi genelde zemine beyazlık vermek amacıyla beyaz renkli olanı tercih edilir. Metal yüzeyine emaye sürülerek metalin korunması, üzerinde düzgün bir zemin oluşturulması, üzerine basılan mürekkebin tutunabilmesi ve iyi görünmesi sağlanır. Emaye metal ofset baskı makinelerinde y er alan lak ünitesi sayesinde metal yüzeyine sürülür. Yapılan bu çalışma ile Emaye Kaplamanın baskı parametrelerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla hem metalin ham hali hem de yüzeyine Emaye kaplanmış iki yüzey üzerine UV mürekkep ile aynı şartlarda baskılar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen baskılarda densite, parlaklık (gloss), L*,a*,b* değerleri ölçülerek karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda kaplamanın yeterli kontrastlık sağladığı gibi, hem densite hem de L*a*b* değerleri üzerinde pozitif yönde etki gösterdiği ve baskı parlaklık (gloss) değerinde de etkin bir artış sağladığı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Metal Ofset, Emaye, UV mürekkep, UV mürekkep kurutucu, Basılabilirlik.

Abstract

The surface color of the metal material prevents optimum contrast in printing. Enamel Coatings are applied to the surface in order to obtain the desired visual quality. Although this coated material provides the optimum contrast, there is insufficient source of its effect on other printing parameters. Enamels are the first layer printing surface materials containing titanium. As the optional colored ones are used, the white one is generally preferred to give whiteness to the floor. Enamel is applied to the metal surface to protect the metal, to create a smooth surface on it, to hold onto the ink is provided and good appearance. Enamel is applied to the metal

surface thanks to the lacquer unit in the metal offset printing machines. With this study, the effects of enamel coating on printing parameters were tried to be revealed. For this purpose, both the raw material of the metal and enamel coated surfaces were printed on the same conditions with UV ink. Densite, gloss, L *, a *, b * values were measured and compared. As a result of the study, it was observed that the coating not only had sufficient contrast but also had a positive effect on both density and L * a * b * values and an effective increase in the print gloss value.

Key words: Metal Offset, Enamel, UV ink, UV ink dryer, Printability.

Giriş

Ambalaj içinde bulunan malzeme ya da ürünü koruyan, ürünü temiz ve güvenilir şekilde saklayıp, depolanmasını ve tüketiciye ulaştırılmasını sağlayan malzemedir.

Ambalaj ürünü saklar, sarar ve tasarımı ile ürünün satılmasına destek sağlar. Modern satış tekniklerinde ambalajın tasarımı tüketicinin dikkatini çekmesini sağlamakta, ve ürün alım sürecinde tüketicinin kararını etkilemektedir. Bu nedenle ambalaj sadece ürünün zarar görmesinde değil satılmasında da oldukça önemli bir faktördür.

Ambalajlama; dağıtım, saklama, satış ve kullanımında ürünün korunması ve barındırılmasında kullanılan bilim, sanat ve teknolojilerin tamamıdır. Ambalajlama aynı zamanda ürünün tasarımı, denenmesi ve üretimi süreçlerinde de kullanılmaktadır. Ambalaj etiketleme ise ambalajın üstünde ya da ambalajdan ayrı ancak ambalaj ile ilintili yazılı, elektronik ve grafik yöntemlerin tamamıdır.

Ambalajlama ürünün taşınması, saklanması, satışı ve son kullanımı için ürünün hazırlanmasındaki koordineli sistem olarak açıklanabilir. Ambalajlama saklar, korur, taşır, bilgilendirir ve satar. Ambalaj; devlet, iş, bilgilendirme, sanayi ve kişisel kullanımda hayatımızın her zaman içindedir.

AMBALAJLARIN SINIFLANDIRILMASI

a) **Kullanıldıkları Yerlere Göre Ambalajlar:**

1- **Satış Ambalajı:** Herhangi bir ürünü, son kullanıcıya veya tüketiciye ulaştıran, müşterinin satış noktasından ürünle birlikte aldığı ambalaj tipine satış ambalajı denir. Örnek: Kutu içecek ambalajı, içecek şişeleri, deterjan poşetleri vs.

2- **Dış Ambalaj**: Birden fazla satış ambalajını bir arada tutmaya yarayan ambalaj tipine dış ambalaj denir. Dış ambalajlar üründen ayrıldığında ürünün özelliğini değiştirmez ve bu ambalajlar genellikle tüketici tarafından alınmaz. Örnek: Kutu veya şişe içeceklerin birlikte tutulduğu koliler, kasalar.

3- **Nakliye Ambalajı:** Satış ambalajı ve dış ambalajın depolanması ve taşınması sırasında zarar görmesini engelleyen, dış ambalajları büyük sayılar halinde bünyesinde bulunduran ambalajlara nakliye ambalajı denir. Örnek: Kutu veya şişe içeceklerin çoklu kolilerinin daha büyük dış ambalajları. [1]

b) **Hammaddelerine Göre Ambalajlar:**

1- AHŞAP AMBALAJ
2- PLASTİK AMBALAJ
3- KAĞIT AMBALAJ
4- METAL AMBALAJ
5- CAM AMBALAJ
6- ESNEK (FLEKSİBLE) AMBALAJ
7- TEKSTİL AMBALAJ

METAL OFSET BASKI:

Bu yöntemde baskıaltı malzemesi olarak metal teneke kullanılmaktadır. Bu yüzden "Teneke Ofset" de denilmektedir. Teneke, yumuşak çelikten yapılmış, üstü kalayla kaplı sac'tır. Her türlü; peynir, sıvı yağ, margarin, reçel, zeytin, turşu ve çeşitli kimyasal maddelerin teneke ambalajları bu sistemle üretilir. Teneke ofset baskı makinalarının diğer ofset baskı makinalarından özellikle baskı ünitesi açısından çok önemli farkları yoktur. Baskıaltı malzemesinin teneke olmasından dolayı tenekenin boyutuna ve kalınlığına bağlı olarak bir tabaka tenekenin ağırlığı 1 – 1.5 kg arasında değişmektedir. Bu nedenle teneke ofset makinalarının hava kompresörlerinin çok güçlü olması gerekmektedir. Verici asansördeki emici ve üfleyicileri destekleyen mıknatıs sistemleri de levhaları kenarlarından kaldırmaya yardımcı olur. Emiciler bir çeşit vakum yapan piston şeklindedir. Teneke ofsette basılacak levha baskı kazanının üzerindeki makastan, baskı kazanı ile blanket kazanı arasına girdikten hemen sonra kurtulur. Bunun nedeni levhanın baskı kazanına sarılmasını önlemektir. Teneke levha baskıya, bükülmeye karşı gösterdiği doğal direnç nedeniyle arka kenarlardan itilerek sokulur. Levha baskıdan çıktıktan sonra itici tırnaklar yardımıyla taşıyıcı kayışların üzerinde kurutma fırınına iletilerek kurutulur. [2]

Emaye

Emayeler, içeriğinde titan bulunan ilk kat baskı yüzeyi malzemeleridir. İsteğe göre renkli olanları da kullanıldığı gibi genelde zemine beyazlık vermek amacıyla beyaz renkli olanı tercih edilir. Bu işlem merdane yardımıyla kaplama şeklinde veya zemine baskı şeklinde yapılabilir. Teneke yüzeyine emaye sürülerek metalin korunması, üzerinde zemin oluşturulması, üzerine basılan mürekkebin tutunabilmesi ve iyi görünmesi sağlanır. Emaye, bir nevi beyaz renkli baskı altı astarıdır. Teneke ofset baskı makinelerinde yer alan lak ünitesi sayesinde teneke yüzeyine sürülür. Baskı malzemesi (teneke) üzerine emaye sürüldükten sonra yaklaşık 30 metrelik bir fırına girer, 180 ºC – 200 ºC sıcaklıkta 12 – 14 dakika kurutularak tenekeye tutunur. 3 parçalı madeni, bitkisel yağ, aerosol ve boya kutuları gibi teknik ambalajlar ile pastörizasyon ve otoklav işlemi gören salça ve konserve kutuları için zemin beyaz olarak kullanılır. • Sterilizasyon dayanıklılığı mükemmeldir, • Darbe direnci ve elastikiyet sağlar, • Yüksek örtücülüğe sahiptir, • İsteğe bağlı olarak parlaklık ya da matlık verir. [3,4]

MATERYAL VE METOD

III. Test Baskıları ve Ölçüm Grafikleri

Test baskıları; sabit olarak 500N baskı basıncı ile normal baskı şartlarında 0,20 g 43UP4010 kodlu UV metal ofset baskı mürekkebi ile emayesiz ve emayeli metal levhalar üzerine, IGT C1 Ofset Test Baskı Cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan baskılar daha sonra Aktiprint Mini 12-1 UV Kurutu içerisinde 20 devir/dakika hızında kurutulmuştur.

Daha sonra UV metal ofset baskı mürekkebi ile yapılan test baskılarının; Densite, L, a, b Değerleri, Baskısız Parlaklık ve Baskılı Parlaklık değerleri; x-rite Spektralfotometre ve BYK Parlaklık (Gloss) Ölçüm Cihazı ile ölçülmüştür.



Şekil 1: IGT C1 test baskı makinesi üzerinde yapılan baskı.



Şekil 2: Aktiprint Mini 12-1 UV kurutucu.

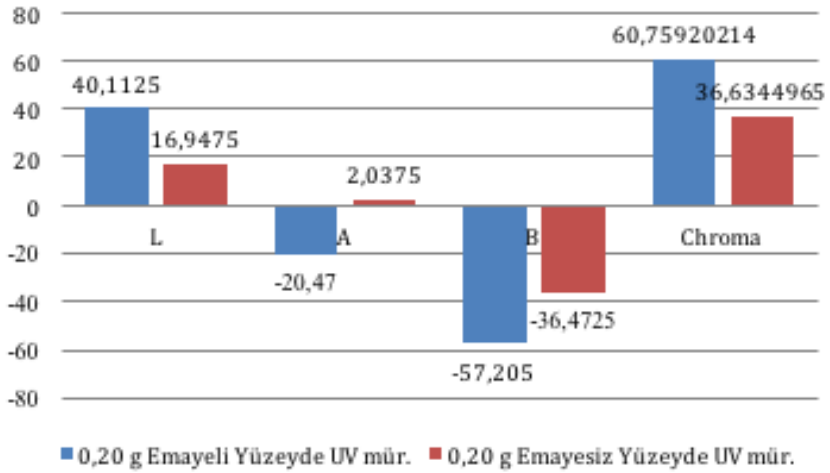
Kullanılan cihazlar:

IGT C1 Ofset Test Baskı Cihazı
x-rite Spektralfotometre
BYK Glossmetre (Parlaklık Ölçer)
Aktipirint Mini 12-1 UV Kurutucu

CIE L, a, b Ölçüm Şartları:
Filtre: Pol
Kağıt Beyazı: Kağıt
Densite Standardı: DIN
Gözlem Açısı: 2°

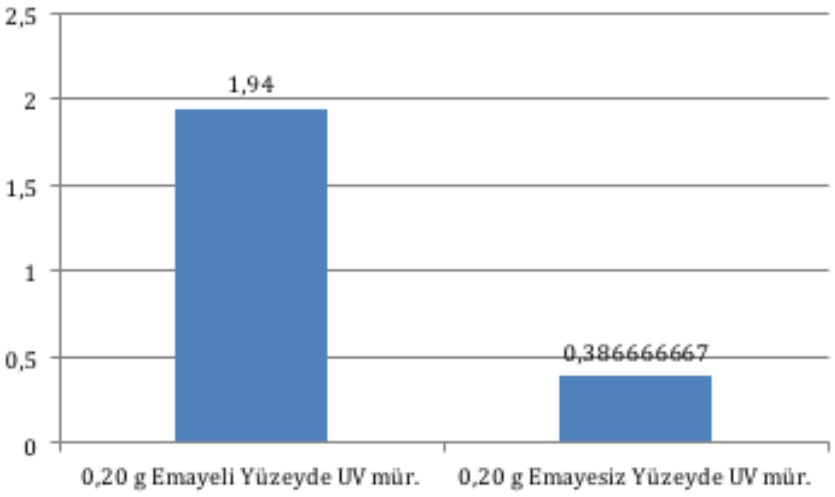
BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER:

Grafik 1'de emayesiz ve emaye kaplamalı metal üzerine yapılmış olan Cyan UV mürekkebin spektral ölçümleri yapılmış ve her ikisinde de farklı sonuçlar ölçümlenmiştir. Bu durumda metal yüzey üzerine uygulanmış olan emaye tabakasının, mürekkebin renksel değerlerini etkilediği ve değiştirdiği anlaşılmıştır.



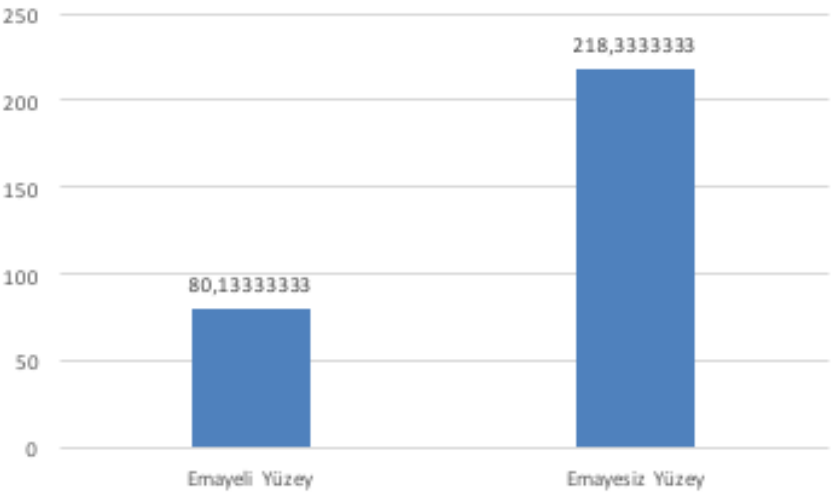
Grafik 1: Metal üzerindeki baskı sonuçlarının L, a, b ve Chroma değerleri.

Grafik 2'de aynı baskı ve ortam şartlarında emayesiz ve emayeli metal yüzeyine yapılan Cyan renkte UV mürekkebin yoğunluk (densite) ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde; emayesiz metal yüzey ile emaye kaplamalı metal yüzey üzerine yapılan baskılarda farklı sonuçlar ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplamanın, mürekkep densitesini arttırdığı açıkça görülmüştür.



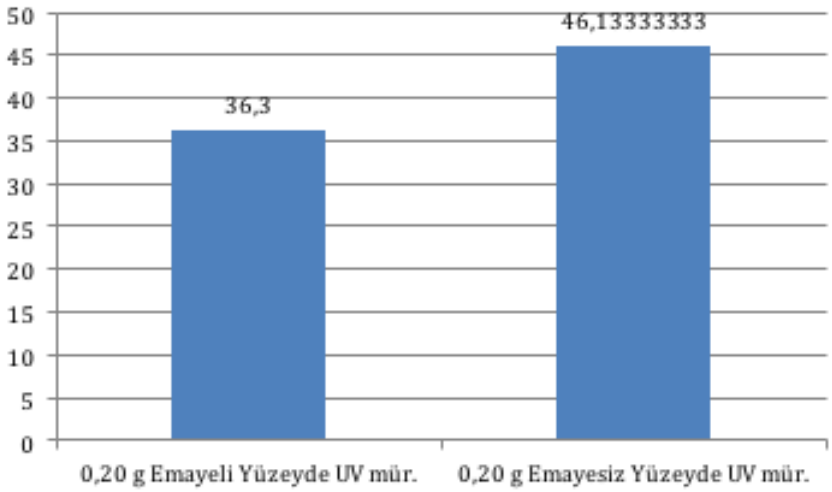
Grafik 2: Metal üzerindeki baskı densitesi sonuçları.

Grafik 3'de aynı ortam şartlarında emayesiz ve emayeli metal yüzeyin Gloss 60 parlaklık ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde; emayesiz metal yüzey ile emaye kaplamalı metal yüzey üzerinde yapılan parlaklık ölçümlerinde farklı sonuçlar ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplamanın, parlaklık değerini değiştirdiği görülmüştür. Emaye kaplanmamış ham metal üzerinde yapılan parlaklık ölçümünün (metalin ham yüzeyinin metalik parlaklığından dolayı) emaye kaplamalı yüzeyin parlaklık ölçüsünden yüksek olduğu ölçülmüştür.



Grafik 3: Baskısız metal üzerindeki parlaklık (gloss) sonuçları.

Grafik 4'de aynı ortam şartlarında emayesiz ve emayeli metal yüzeyin üzerin uygulanmış UV mürekkebin Baskı Parlaklık (Print Gloss 60) ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde; emayesiz metal yüzey ile emaye kaplamalı metal yüzey üzerinde yapılan baskı parlaklık ölçümlerinde farklı sonuçlar ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplamanın, baskı parlaklık değerini değiştirdiği görülmüştür. Emaye kaplanmamış ham metal üzerinde yapılan baskı parlaklık ölçümünün (metalin ham yüzeyinin metalik parlaklığından dolayı) emaye kaplamalı yüzeyin baskı parlaklık ölçüsünden yüksek olduğu ölçülmüştür.



Grafik 4: Baskılı metal üzerindeki baskı parlaklığı (print gloss) sonuçları.

SONUÇLAR:

1- Metal yüzey üzerine uygulanmış olan emaye tabakası, mürekkebin renksel değerlerini (L, a, b ve Chroma değerlerini) etkilemekte ve değiştirmektedir.

2- Metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplama, mürekkep densitesini arttırmaktadır.

3- Metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplama, parlaklık değerini değiştirmektedir. Emaye kaplamanın parlaklık değeri, ham metalin yüzeyinin (metalik parlaklığından dolayı) parlaklık değerinden düşük çıkmaktadır.

4- Yapılan ölçümlerde metal yüzey üzerine uygulanan emaye kaplama, baskı parlaklık değerini değiştirmektedir. Emaye kaplamalı yüzeyin baskı parlaklık ölçüsü, Emaye kaplanmamış ham metal üzerinde yapılan baskı parlaklık ölçümünden (metalin ham yüzeyinin metalik parlaklığından dolayı) düşük çıkmaktadır.

KAYNAKLAR:

[1]- Şimşeker, O. "Esnek Ambalaj ve Etiket Üretimi" Ders Notları, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Matbaa Eğitimi Bölümü, İstanbul, 2011.

[2]- Şimşeker, O. "Temel Matbaa Eğitimi" Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Matbaa Eğitimi Bölümü, Ders Notu, İstanbul, 2006.

[3]- https://toyoink.com.tr/images/urunpdf/metal.pdf (Erişim Tarihi: 17.07.2019)

[4] http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Teneke%20Ofset%20Bask%C4%B1.pdf (Erişim Tarihi: 13.07.2019)

OPTICAL STABILITY OF LABORATORY PAPERS WITH WHEAT PULP PRINTED BY DIGITAL TECHNIQUE AFTER ARTIFICIAL AGEING

Valentina RADIĆ SELEŠ[1], Irena BATES[1], Ivana PLAZONIĆ[1], Maja RUDOLF[1], Katja PETRIC MARETIĆ[1], Vesna DŽIMBEG-MALČIĆ[1]

[1] University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, 10000, Zagreb, Croatia

e-mail: valentina.radic.seles@grf.hr

Abstract

Paper as cellulose based substrate is highly susceptible to photolytic damage caused by excessive exposure to light and temperature. Hence the focus of this research was to assess whether the wheat pulp used as a raw material for laboratory paper production can provide same or even better optical stability than papers from recycled wood pulp. For a better insight into the stability of the paper as printing substrate, study was expanded on prints made by digital technique on papers with different content of wheat pulp. Unprinted and printed papers were artificial aged using a xenon lamp with a daylight filter during 48 and 96 hours. Optical stability degradation of unprinted and printed papers was observed through Reflectance spectra (R) and by Euclidean colour difference (ΔE_{00}).

The results in this study indicated that addition of wheat pulp provide better optical stability of printed and unprinted laboratory papers.

Keywords: optical stability, artificial ageing, UV ink-jet, wheat pulp

1. Introduction

Wheat straw is a fibres material, produced annually in huge quantities worldwide in a much shorter growing cycle than wood. The utilization of non-wood fibrous raw materials for pulping and papermaking industry is the most economically justified solution fitting with the EU's environmental directives, which aim is to reduce the consumption of wood fibres in paper and board products and replace it with other plant biomasses [1]. As the fibres are the key element of each paper composition it is important to estimate which types of fibres can be used for manufacturing paper product grades such as linerboard, corrugated medium, writing and printing papers. Paper structure and its properties will also be dependent upon manufacturing processes [2]. From the moment of its formation, paper is exposed to numerous endogenous and exogenous factors which affecting the deterioration of paper and in fact each component of paper composition affects its appearance and stability.

Natural paper ageing is irreversible change that occurs slowly over time and is the best indicator of the paper optical permanence. Light, heat and moisture are the most important factors that affect the paper stability. Several methods of simulation of the natural aging process are used, since the process of natural ageing is impractical for researches because of the involved parameter of time [3]. The analyses of ageing processes represent a complex issue since chemical and mechanical properties of paper elements and ink components are simultaneously changed during the ageing process [4]. Paper optical stability is extremely important in graphic industry because it contributes mostly to the overall paper appearance and appeal [5].

Digital printing technique is a rapidly developing technology and in some areas nowadays is competing with the offset printing technique. It is predicted that digital printing technique will grow dramatically as presses become cheaper with improvements in print quality. Ink jet printing process as a fast growing digital printing technique is a computer to press process where, inkjet heads deposit droplets of ink on paper in response to instructions from the digital file for the job. The image is produced by means of a dot matrix that creates the letter or graphic image [6]. The aim of this research was to investigate the influence of the wheat pulp in the laboratory made paper substrate printed by ink jet printing technique on optical stability during the artificial ageing period. The optical stability of digital printed laboratory papers was observed through colour degradation. The degradation of the colour was estimated through the reflectance spectra (R) and Euclidean colour difference (ΔE_{00}).

2. Experimental part

2.1. Materials and Methods

2.2 Laboratory papers

Straw as agricultural residue after wheat harvesting was manually cut into 1 to 3 cm long pieces and converted into semi-chemical pulp according soda method [7]. Pulping conditions are presented in Table 1.

Table 1: Pulping conditions

Type of straw	*Pulping method*	*Extraction conditions*
Wheat	*Soda pulping*	*Temperature of 120°C, alkali level of 16% for 60 min, and a 10:1 liquid biomass ratio*

Provided unbleached wheat pulp were mixed with recycled wood pulp in different ratios (10%, 20% and 30%). Laboratory papers of approx. 42.5 g/m^2 were formed by a Rapid-Köthen sheet former (FRANK-PTI) according to standard EN ISO 5269-2:2001. Laboratory papers made only with recycled wood pulp were used as a reference for evaluating the optical stability of papers containing wheat pulp [8]. In total, 4 types of laboratory papers were formed. Workflow of laboratory paper production is presented at Figure 1.

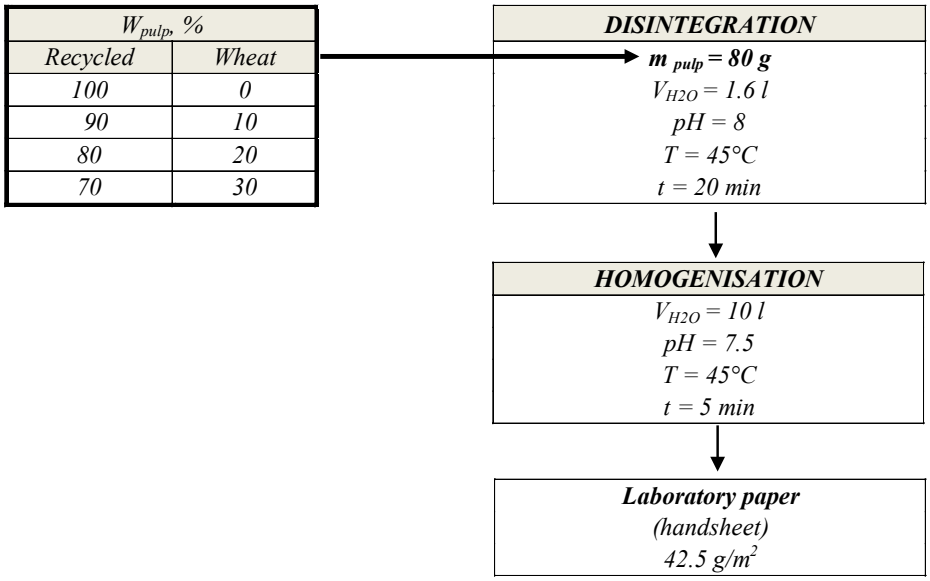


Figure 1: Workflow of laboratory paper production

2.3 Printing of commercial and laboratory produced paper substrates by digital technique

All laboratory made papers and commercial paper consisted of 100% recycled wood pulp were printed by digital EFI Rastek H652 UV curable ink jet printer. Solid areas of cyan and yellow ink with the resolution of 600 x 600 dots per inch (dpi) (respectively with high quality mode 8 pass) and printing speed of 12.10 m^2/ hr were printed on each paper. Unprinted and printed papers were cut in dimensions of 2 x 5 cm and used as test samples for artificial ageing treatment.

2.4 Artificial ageing

Unprinted and printed samples were exposed to accelerated ageing treatment in test equipment SunTEST XSL+ according to standard ASTM D 6789-02 [9] under conditions summarized in Table 2.

Table 2: Conditions used during artificial ageing process

Wavelength (nm)	*290 - 800*	
Irradiance (Wm^{-2})	*765 ± 50*	
Test equipment	*SunTEST XSL+, Id.No. 196 Rotronic Hygrolog, Id.No. 180/2*	
Duration process (h)	*48*	*96*
Ambient condition	*24.8°C 54.7 % RH*	*23.5°C 47.4 % RH*
Filter	*daylight*	

2.5 Optical properties

To determine the influence of wheat pulp on the optical stability of the unprinted and printed laboratory papers colour degradation were analysed on 39 different samples. Abbreviations used in marking all samples are listed in Table 3.

Table 3: Abbreviations used in marking samples subjected to optical analysis

C	*commercial 100 % recycled paper*
N	*laboratory paper with 100 % recycled pulp*
1NW	*laboratory paper with 10% wheat pulp*
2NW	*laboratory paper with 20% wheat pulp*
3NW	*laboratory paper with 30% wheat pulp*
p.	*printed paper*
unp.	*unprinted paper*
c.	*cyan*
y.	*yellow*
unag.	*unaged paper*
ag.	*artificially aged paper*

2.5.1 Reflectance values

Papers reflectance spectra measurements were processed using X-rite spectrophotometer with standard illuminate D50 and 2° observer, in the interval of the wavelengths from 400 nm to 700 nm for every 10 nm. Reflectance values (R) were measured for all paper samples before and after ageing. Optical measurements were repeated 10 times on each paper.

2.5.2 The colour differences or Euclidean difference (ΔE_{00})*

Euclidean difference (ΔE_{00}*) off all paper substrates printed with cyan and yellow ink after artificial ageing was calculated based on measured colorimetric CIE L*a*b* values which were carried out by X-rite spectrophotometer. In the CIE L*a*b* colour space the value L* represents the lightness of the colour, value +a* represents redness or the value –a* represents greenness and the value +b* represents yellowness or the value –b* represents blueness [10]. The colour differences of all printed papers were calculated with the following equation [11] using unaged paper as reference:

$$\Delta E_{00}^{*} = \left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_c S_c}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C'}{k_C S_C}\frac{\Delta H'}{k_C S_H} \quad [1]$$

where: ΔL' is the transformed lightness difference between print before and after artificial ageing, ΔC' is the transformed chroma difference between print before and after artificial ageing, ΔH' is the transformed hue difference between print before and after artificial ageing, *RT* is the rotation function,

KL, KC, KH are the parametric factors for variation in the experimental conditions and *SL, SC, SH* are the weighting functions.

Tolerances [12] of colorimetric differences (ΔE_{00}) are presented in Table 4.

Table 4: Tolerances of Euclidean differences

Euclidean difference value	*Euclidean difference tolerance*
< 1	*Average human eye does not see the difference*
1 - 2	*Very small difference - optimal*
2 - 3	*Moderate difference*
3.5 - 5	*Difference*
> 5	*Great difference*

3. Conclusion

3.1 Reflectance values

Figures 3-6 present the experimental results of reflectance measurements before and after artificial ageing in the visible part of the electromagnetic spectrum for all analysed paper and print samples.

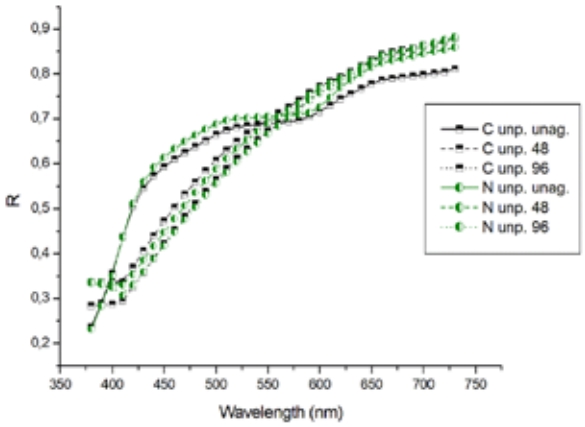


Figure 3: The influence of ageing time on reflectance spectra of unprinted recycled papers –commercial (C) and laboratory (N)

From reflectance spectra presented in Figure 3 it is evident that the highest deterioration for both unprinted recycled papers (commercial (C) and laboratory (N)) occurs in the first 48 hours of artificial ageing ($\Delta Rmax_{(Cunp.unag. - Cunp.ag.48)}$=13.9%; $\Delta Rmax_{(Nunp.unag. - Nunp.ag.48)}$ = 17.5%). After both periods of artificial ageing treatment it is noticed that reflectance values drop significantly in the blue part of spectrum while in the red part reflectance values slightly increase.

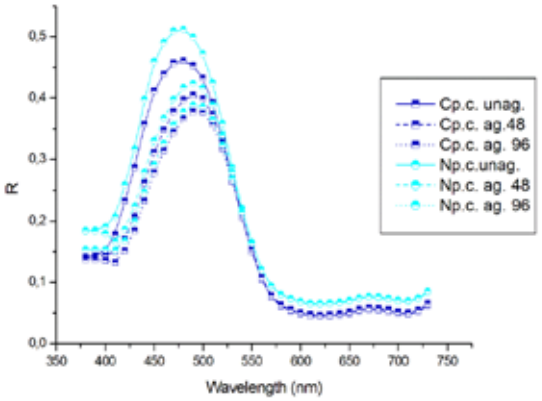


Figure 4: The influence of ageing time on reflectance spectra of recycled papers – commercial (C) and laboratory (N) printed with cyan ink

Cyan prints on both type of recycled papers present expected reflectance curves (Figure 4). The highest reflectance values were obtained on laboratory paper (N). The influence of artificial ageing on cyan prints is visible as reflectance decreasing in blue part of spectrum. Namely, first 48 hours of artificial ageing have the highest impact on reflectance values of prints ($\Delta Rmax_{(Cp.c.unag. - Cp.c.ag.48)}$ = 10%; $\Delta Rmax_{(Np.c.unag. - Np.c.ag.48)}$ = 12.9%) what was also noticed for unprinted papers, while further ageing had negligible impact ($\Delta Rmax_{(Cp.c.ag.48 - Cp.c.ag.96)}$ = 3.3%; $\Delta Rmax_{(Np.c.ag.48. - Np.c.ag.96)}$ = 3.9%).

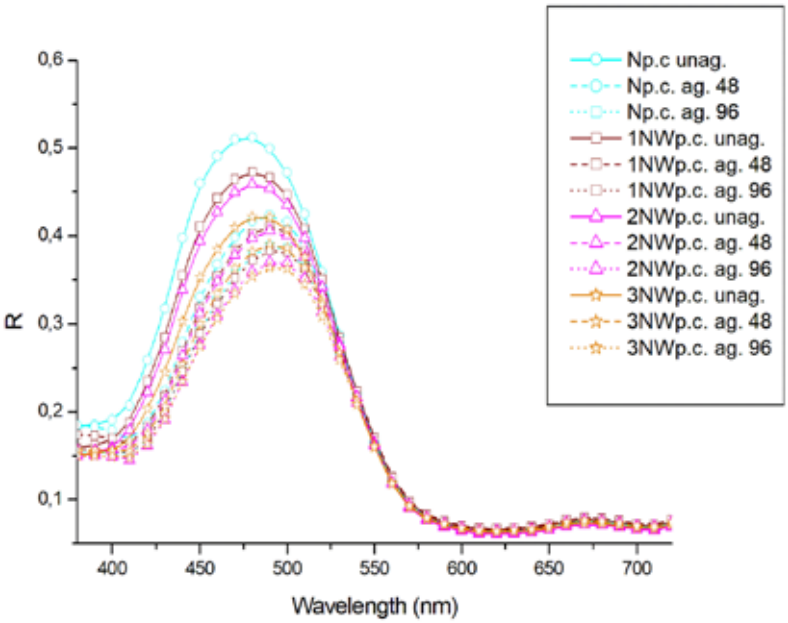


Figure 5: The influence of ageing time on reflectance spectra of cyan prints made on laboratory papers without (N) and with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW)

Figure 5 shows that unaged printed paper without wheat pulp (N) exhibit the highest reflectance value of all prints and reaches its maximum value at aprox. 480 nm (R_N = 51.2%), while values in the red part of the spectrum are low and stable. The highest degradation of all cyan prints occurs after first 48 hours of artificial ageing on printed laboratory paper N ($\Delta Rmax_{(Np.c.unag.–Np.c.ag.48)}$ = 12.9%). After additional 48 hours of artificial ageing, degradation is still visible but significantly lower ($\Delta Rmax_{(Np.c.ag.48.–Np.c.ag.96)}$ = 3.9%). Others prints show very similar behaviour. It is clearly visible that reflectance values of all prints drop with addition of wheat pulp into papers. Namely, prints made on papers with 30% of wheat pulp (3NW) exhibit the lowest reflectance values before and after artificial ageing ($\Delta Rmax_{(3NWp.c.unag.–3NWp.c.ag.48)}$ = 5.3%; $\Delta Rmax_{(3NWp.c.unag.–3NWp.c.ag.96)}$ = 7.8%,).

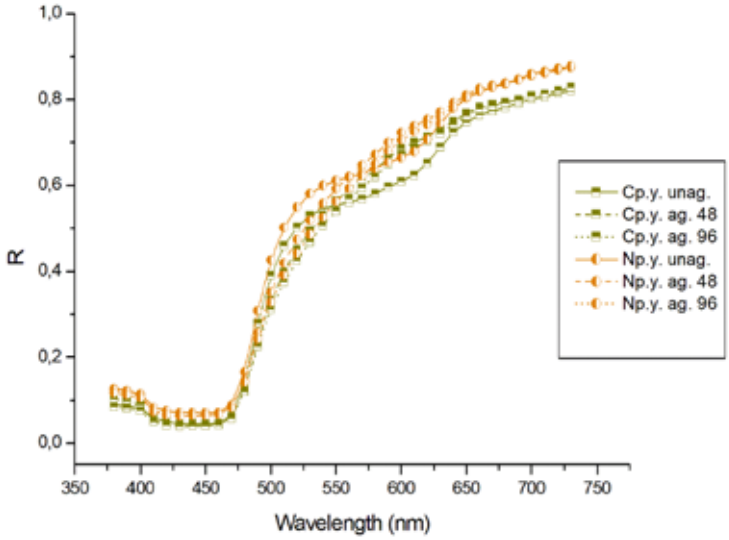


Figure 6: The influence of ageing time on reflectance spectra of recycled papers – commercial (C) and laboratory (N) printed with yellow ink

Yellow prints on both types of recycled papers present expected reflectance curves where the papermaking process have not shown significant influence on reflectance values (Figure 6). The influence of artificial ageing on yellow prints is visible as a slight increase in reflectance values in red part of spectrum ($\Delta Rmax_{(Cp.y.unag.. - Cp.y.ag.96)}$ = -6.5%; $\Delta Rmax_{(Np.y.unag.. - Np.y.ag.96)}$ = -4.6%).

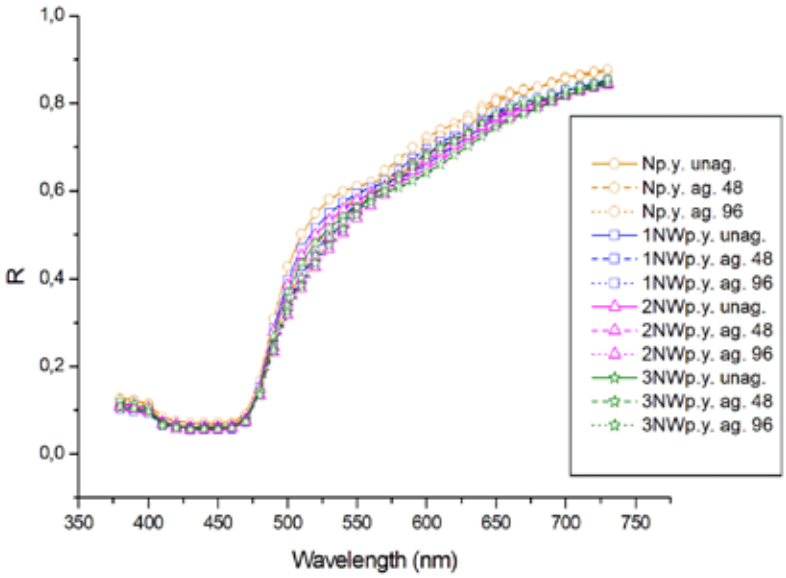


Figure 7: The influence of ageing time on reflectance spectra of yellow prints made on laboratory papers without (N) and with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW)

From Figure 7 it is visible that addition of wheat pulp in laboratory papers (1NW, 2NW, 3NW) decreases the reflectance values of yellow prints. However a slight increase of reflectance values in green and red part of the spectrum after all periods of artificial ageing is noticed ($\Delta Rmax_{(Np.y.unag.. - Np.y.ag.96)}$ = 11%; $\Delta Rmax_{(1NWp.y.unag.. - 1NWp.y.ag.96)}$ = 7.8%; $\Delta Rmax_{(2NWp.y.unag.. - 2NWp.y.ag.96)}$ = 7.5%; $\Delta Rmax_{(3NWp.y.unag.. - 3NWp.y.ag.96)}$ = 5.1% at 510 nm).

3.2 Euclidean difference

Table 5: Euclidean colour difference (ΔE_{00}) between unprinted and with cyan or yellow ink printed papers after artificial ageing

Euclidean colour difference values (ΔE_{00})						
	48 hours			***96 hours***		
	Unprinted	***Cyan***	***Yellow***	***Unprinted***	***Cyan***	***Yellow***
C	*6.96*	*6.22*	*3.95*	*8.66*	*8.24*	*4.70*
N	*8.13*	*7.00*	*4.30*	*9.04*	*8.72*	*5.56*
1NW	*6.56*	*5.33*	*3.19*	*7.23*	*6.92*	*4.18*
2NW	*3.70*	*4.91*	*3.06*	*5.18*	*6.69*	*4.11*
3NW	*4.39*	*3.57*	*2.62*	*4.84*	*4.82*	*3.33*

The highest value of colour difference is perceived on the unprinted laboratory paper without wheat pulp (N) after 96 hours of artificial ageing, while laboratory papers with 20% and 30% of wheat pulp (2NW, 3NW) show the lowest values in colour differences (Table 5). The first ageing period (48 hours) has the highest impact on colorimetric values (L*a*b*) of unprinted papers.

It is also visible that cyan prints made on laboratory paper without wheat pulp (N) have shown the highest value of colour difference after 48 and 96 hours of artificial ageing. The slightest changes are noticeable on cyan prints made on laboratory papers with 30% wheat pulp (3NW) after both periods of artificial ageing.

Yellow prints follow the same trend as cyan prints but have significantly lower ΔE_{00} values.

The aim of this research was to point out the influence of the wheat pulp addition into paper on optical stability of prints. Taking into account all obtained results, the following could be concluded:

- It is proven how commercial paper achieves higher optical stability than laboratory paper,
- The highest colour degradation of cyan and yellow prints occurs in first 48 hours of artificial ageing,
- Yellow ink provides prints with higher optical stability than cyan ink,
- Addition of wheat pulp positively influences on optical stability of all analysed samples (unprinted and printed laboratory papers),

The results in this research suggest that the optical stability of printing substrates formed with wheat pulp could be additionally improved if papers would be formed in industrial production.

4. Acknowledgements

This work has been supported in part by Croatian Science Foundation under the project „Printability, quality and utilization of substrates with non-wood fibres“(UIP-2017-05-2573).

References

1. G. Fang, K. Shen, Wheat Straw Pulping for Paper and Paperboard Production. Chapter 12 in *Global Wheat Production*, Intech Open, Edited by Shah Fahad, DOI: 10.5772/intechopen.72559, ISBN: 978-1-78923-337-7, Print ISBN: 978-1-78923-336-0, pp. 223- 239 (2018).
2. M.-C. Area, H. Cheradame, Paper ageing and degradation: recent findings and research methods. *BioResources*, 6 (4), pp. 5307-5337 (2011).
3. B. Thompson, *Printing Materials: Science and Technology.* Pira International, Leatherhead, Surrey, United Kingdom (2004).
4. B. Havlinova, D. Babiakova, V. Brezova, M. Durovič, M. Novotna, F. Belanyi The stability of offset inks on paper upon ageing. *Dyes and Pigments,* B., 54, pp. 173-188 (2002).
5. N. Pauler, *"Paper Optics – Optical and colour science related to the pulp and paper industry"*, AB Lorentzen & Wettre, Sweden (2012).
6. D. Bann, *"The all new print production Handbook"*, Watson-Guptill Publications, New York (2007)
7. I. Plazonic, I. Bates, Z. Barbaric-Mikocevic, The Effect of Straw Fibers in Printing Papers on Dot Reproduction Attributes, as Realized by UV Inkjet Technology. *BioResources*, 11(2), pp. 5033-5049 (2016.)
8. M. Vukoje, I. Bates, I. Plazonić, Optical stability of papers with wheat fibers after accelerated ageing, *International Conference MATRIB 2015 Materials, Wear, Recycling Proceedings*, pp. 362-369 (2015).
9. ASTM D 6789-02, Test Method for Accelerated Light Aging of Printing and Writing Paper by Xenon-Arc Exposure Apparatus (2002).
10. H. Kipphan, *"Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods"*, Springer, Berlin (2001)
11. M.R. Luo, G. Cui, B. Rigg, "The development of the CIE 2000 colour difference formula: CIEDE2000", *Color Research & Application*, 26, pp. 340 –350 (2001).
12. I. Zjakić, *"Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska"*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb (2007).

METALİK PİGMENTLERİN EL YAZMASI ESERLERDE BIRAKTIĞI TAHRİBATLAR, SEBEPLERİ VE GİDERİLMESİ

IN THE MANUSCRIPTS, THE DAMAGES AND ELIMINATION OF METALLIC PIGMENTS

Öznur ÖZDEN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy – İstanbul)

e-posta : ozdeno@istanbul.edu.tr

Özet

Geçmişten günümüze aktarılan ve geleceğimize ışık tutan basılı eserler elyazması olarak adlandırılmaktadır. El yazmaları, kullanılan kağıdın türü, üzerindeki baskıda kullanılan mürekkep ve saklama koşullarına bağlı olarak kısa ya da uzun ömürlü olmaktadırlar. İstenilen ise uzun ömürlü olmalarıdır. El yazmaları farklı metotlarla üretilmiş kağıtlardan oluşmaktadır. Kağıtların her bir tipi farklı tipte mürekkeplerle yazılmaktadır. El yazması eserlerde bozulma sebeplerinden biri olan baskı mürekkebi, içinde bulunan metalik pigmentler nedeniyle, zaman içinde kağıtta bozulmalara sebep olmaktadır.

Mürekkepler pigment, bağlayıcı ve çözücüden oluşmaktadır. El yazmalarının baskısında kullanılan mürekkeplerde, özellikle de İran ve Osmanlı el yazmalarında renk vermek için altın pigmenti kullanılmıştır. Ondördüncü yüzyılda İran'da kuran elyazmaları mavi renk verilerek altınla yazılmışlardır. Birçok diğer eser de aynı şekilde yazılmışlardır. Altının yanı sıra bakır, çinko ve kalay gibi bakır bazlı alaşımlar kullanılmıştır. Bunlar altının pahalı olması nedeniyle altın pigmentine alternatif olarak kullanılmışlardır. Metalik pigment olarak geçen ve renk veren bu pigmentler güzel görüntü vermektedir.

Bu çalışmada metalik pigmentlerin el yazması eserlerde bıraktığı tahribatlar, sebepleri ve önlemler açıklanmaya çalışılacaktır.

Anahtar kelimeler: El yazmaları, metalik pigment, mürekkep, bozulma, restorasyon

Abstract

The manuscripts, which are transferred from the past to the present and shed light on our future, are called printed works. Manuscripts are short or long lasting depending on the type of paper used, ink and storage conditions. Desirable is thah they have a long life. Manuscripts consist of papers produced by different methods. Each type of paper was written upon with different type of ink. Metallic pigment containing inks are caused by distortions in manuscripts and this is becoming over time.

The inks are composed of pigment, binders and solvents. Inks used in the printing of manuscripts, especially in Iran and Ottoman manuscripts, used gold pigment to give color. Manuscripts in Iran in the fourteenth century were written with gold as blue color. Many other studies are written in the same way. Along with gold, copper-based alloys such as copper, zinc and tin were used. They are used as an alternative to gold pigment because gold is expensive. These pigments, which are called as metallic pigments and give color, give beautiful appearance.

In this study, the destruction, causes and precautions of metallic pigments in manuscripts will be explained.

Keywords: Manuscripts, metallic pigment, ink, destruction, restoration

1.Giriş

Günümüze kadar gelmiş olan basılı eserler elyazması olarak adlandırılmaktadırlar. El yazmalarında kullanılan kağıtlar ve mürekkepler o günün koşullarına ve kağıt üretim genel bilgisine göre üretilmişlerdir. Koruma altına alınanlar günümüze kadar gelebilmişlerdir. Türkiye bu konuda zengin bir el yazması eser koleksiyonunu sahibidir. Bu eserlerde bulundukları çevreye bağlı olarak ısı, ışık ve rutubet bozulmalarını artıran sebeplerdendir. Ayrıca, el yazması eserlerde kullanılan mürekkepler, içinde bulunan metalik pigmentler nedeniyle, zaman içinde çevre koşullarının da etkili olması ile kağıtta bozulmalara sebep olmaktadırlar.

İnsanlık tarihi boyunca yazı, resim veya resim yüzeyi olarak, taş, metal, fırınlanmış veya fırınlanmamış kil, kemik, balmumu tablet, tekstil, papirüs, palmiye yaprağı, ağaç kabuğu, ahşap, bambu şeritleri, deri, parşömen ve kağıt olmak üzere birçok malzeme kullanılmıştır. Yüzey olarak kullanılan malzemeye ya da diğer bir ifade ile baskı altı malzemesi olarak kullanılan materyale göre tercih edilen boya veya mürekkep değişiklik göstermiştir. Kağıdın bulunması ile yazı yüzeyi olarak kağıt kullanımı diğer materyallerin yerini almıştır. Kağıt ilk bulunduğu yıllarda lif kaynağı olarak papirüs kullanılmış daha sonraları özellikle islam kağıdı olarak adlandırılan kağıtların üretiminde yıllık bitkilerden olan keten(linen- *Linum usitatissimum*), kenevir (hemp- *cannabis sativa*) kullanılmıştır. Japonya'da da kağıt yapımı için kağıtçı dutu(kozo-*broussonetia papyrifera*), mitsumata(*edgeworthia papyrifera*), gampi(*wikstroemia canescens*) ve hemp(kenevir-*cannabis sativa*) kullanılmıştır. Bunlar uzun liflere sahip bitkilerdir. Kağıdın keşfedildiği yıllarda ve sonrasında uzun yıllar geleneksel yöntemle elde kağıt yapılmıştır. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte Fourdinier kardeşlerin kağıt makinesini bulmaları sonunda kağıtlar makinede üretilmeye başlamıştır. Kağıt makinesinin bulunuşu üretimin her aşamasında etkin olsa da kağıt üretiminin özü aynı kalmıştır.

Kağıda şekiller çizmek ve yazılar yazmak için genellikle karbon siyahı ve bitkilerden elde edilen doğal boyalar kullanılmıştır. Kullanılan bu boyaların bazıları, uzun yıllar korunup günümüze kadar gelen ve el yazması olarak adlandırdığımız eserlerde, zaman içinde bozulmalara sebep olmuşlardır.

Kağıt yapısı gereği nem çekici bir özelliğe sahiptir. Sıvı bir damlayı tutkallanmamış bir kağıt yüzeyi üzerine leke gibi damlattığımızda sıvı buharlaşmayacak yapıdaki selüloz lifleri tarafından emilerek kağıdı oluşturan birbirine bağlı kanallar tarafında çekilecektir(absorplanacaktır). Bu mürekkeplerin kağıt üzerindeki davranışlarını açılamaya yardımcı olan önemli bir gerçektir. Eğer kağıt yüzeyi gözenekli olmazsa bu yüzeye mürekkep damlatıldığında mürekkep buharlaşır ya da kimyasal değişime uğrar ki her ikisi de yavaş bir prosestir. Sonuç olarak baskı oldukça güçtür[1].

İslam kağıtlarının üretiminde ise başlangıçta yüzey tutkalı uygulanmıyordu fakat 15.yy sonrasında sürekli artan miktarlarda nişasta tutkalı kullanılmıştır. Nişasta bugün de yüzey ve iç tutkallamada kullanılan popüler bir tutkaldır.

12.yy'ın başlarından 19.yy'a kadar çoğu kağıdın renk tonunda kademeli bir parlaklık vardı. Kağıtlar kahve-renginden koyu kreme değişiyordu. 19. yy'dan sonraları ise mat, grimsi ve kırık beyaz görüntüsünde üretilmişlerdir[2].

İslam kağıtlarında hattatlar el yazması eserlerin sayfalarında dekoratif görüntüler oluşturacak şekilde boyamalar ve süslemeler kullanmışlardır. Kullandıkları mavi; çivit veya aloe bitkisinden, sarı; safran ve limondan, kırmızı; mealv böceğinin vücudundan, zeytin yeşili; mavi ile safranın karıştırılmasından, yeşil; bakır pası ile safranın karıştırılmasından, mavi ile kırmızının karıştırılmasından da menekşe rengi elde edilmekteydi. Ibn Badis'e göre; popüler olan renkler kırmızımsı sarı, kırmızımsı portakal, küf yeşili, fıstık yeşili ve devetüyü rengiydi[3].

2.YAZMA ESERLERDE BOZULMALAR

Geçmişi aydınlatması adına önemli bir yere sahip olan yazma eserler genellikle Arapça yazılmışlardır ve İslam ülkeleri arşivlerinde bulunmaktadırlar. En fazla Arapça yazma eser koleksiyonu bulunan İslam ülkeleri sırasıyla: Türkiye, İran, Mısır, Irak, Suudi Arabistan, Fas, Suriye, Tunus, Yemen, Pakistan, Afganistan ve Cezayir'dir. Bunların dışında uzun süre Türklerin hâkimiyeti altında kalmış olan Rusya, Azerbaycan, Türkmenistan, Özbekistan, Kırgızistan, Kazakistan, Tacikistan, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde de çok sayıda yazma eser bulunmaktadır. Ayrıca birçok ülkede daha yazma eserler bulunmaktadır[4].

Eserlerdeki tahriplerin(bozulmaların) çevre ve biyolojik etkenler nedeni ile meydana gelmesinin dışında bir de kimyasal etkenlerin sebep olduğu bozulmalar vardır. Burada da kağıdın yapısı, kullanılan mürekkebin ve boyanın cinsi, minyatür veya tezhipte kullanılan altın ve boyalarda kullanılan kimyasal maddeler bozulmayı hızlandırmaktadırlar. Boyaların içeriğindeki kimyasal maddeler zamanla havanın oksijeni veya kükürt dioksit ile reaksiyona girerek asiditeyi oluşturmaktadırlar. Asiditenin artması ile, sayfalarda renk koyulaşması(siyahlaşma) ve kırılmalar meydana gelmektedir. Bu da eserlerin dayanıklılığını azaltmaktadır.

Mürekkebin tahribatına gelince çok isli ve demir sülfürlü mürekkepler kullanılmıştır. Bunlardan isli yapılan mürekkepler asit oluşturmadığından kağıda zarar vermemektedir. Fakat suda kolay çözündüğünden dağılarak yazıları bozmaktadır. Diğer bir etken minyatür ve tezhipte kullanılan parlak yeşil rengi veren boya yazıların etrafına çekilen çizgiler, süslemek veya yazıyı belirginleştirmek amacıyla çerçevelerde kullanılan altının bileşimine katılan bakır oranının fazla olmasıdır. Zamanla bakır oksitlenerek asit oluşturmakta ve bu kısımda kırılmalar meydana gelmektedir.

2.1.Mürekkep ve kağıdın tahribatı

Mürekkep, çok küçük pigment parçacıklarının bir çözücü içinde süspansiyon şeklinde dağıldığı kolloidal bir sistemdir. Yazı yazmak ya da basmak için kullanılan mürekkepler çeşitli renklerde olan sıvılardır. Yazma eserlerde kullanılan mürekkepler çoğunlukla demir mazı(iron gall) ve karbon mürekkepleridir.

Karbon ya da is mürekkebi kullanılan kağıtlarda bozulma problemleri oluşmazken demir mazı mürekkepleri kullanılan kağıtlarda sorunlar oluşmaktadır. Bu mürekkepler selülozik liflerle kimyasal bağ yapmaz, aksine mekanik bağlanma ile kağıda sıkıca yapışır. Buradaki mekanik bağ kuruyan mürekkebin lifler arasındaki boş-

luklara yerleşmesidir[5]. Şekil 1'de demir mazı mürekkebi kullanılarak yazılmış bir eserde mürekkebin sebep olduğu bozulma görülmektedir.



Şekil 1: Demir mazı mürekkebi bozulma örneği[5]

2.2.Boyalar ve Kağıdın tahribatı

Kağıdın il üretiminden sonra zamanla talepler doğrultusunda ve gelişen araştırmalara bağlı olarak malzemelerde de gelişmeler oluşmuştur. Kağıt üzerine yazı gelişirken süslemeler de gelişmiştir. İlerleyen zamanlarda ise hattatlar süslemelerde, boyamalarda altın ve diğer metalleri kullanmışlardır. Tezhip ve minyatür çalışmaları da hatt çalışmaları ile paralel gelişmiştir. Tezhip, el yazması kitaplara ve murakkalara boya ve altın tozuyla yapılan süslemelere denilmektedir. Arapça zehep (altın) kökünden gelen tezhip kelimesi "altınlamak" anlamına gelmektedir. Terim olarak da el yazması eserlerin, güzel yazı (hüsn-i hat) ile yazılmış levha ve albümlerin, tuğraların altın yaldız ve boya bezenmesi sanatına denilmektedir. Minyatür çalışmalarında da süsleme için el yazmalarının bölüm başlarında kırmızı kurşun tozu kullanılmıştır. Ayrıca gözü yormayacak şekilde altın yaldız kullanılmıştır. Süslemelerde kullanılan metalik pigmentlerin bazıları

Azurit; kimyasal formülü, 2CuCO3.Cu(OH)2 olan, yeşilimsi mavi bazik bakır(II) karbonat pigmentidir. En çok İran ve Bizans'ta Türk ve Ermeni el yazmalarında kullanım alanı bulmuşlardır.

Malakit yeşili; Kimyasal formülü bir başka bakır bileşiği CuCO3.2Cu(OH)2 olan aynı isimli organik boyanın tersine değerli bir taştır. Ermeni ve Bizans el yazmalarında değil diğer el yazmalarında bulunmaktadır.

Alçıtaşı(Gypsum); Kalsiyum sülfat dehidrattır(CaSO4 2H2O). Susuz olan anhidrittir. Massicot, sarımsı, kırmızı sarımsı ortarombik formunda kurşun(II)oksiddir(PbO). PbO'in tetragonal formu ise litharge olarak adlandırılmaktadır.

Bakır içeren bazı yeşil pigmentlerin isimleri, kimyasal formülü ve kullanıldığı yüz yıl tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Bazı yeşil pigmentlerin isimleri, kimyasal formülleri ve kullanıldığı yüz yıl[6]

Pigment	Kimyasal Formülü	Kullanıldığı tarih
Verdigris(nötr)	$Cu(CH_3COO)_2\,H_2O$	16.yy
Malachite	$CuCO_3\,Cu(OH)_2$	15., 16., 18. Yy
Para-Atacamite	$Cu(OH)Cl\,Cu(OH)_2$ (Cu: 59,5% Cl: 16,7%)	11.-15. Yy

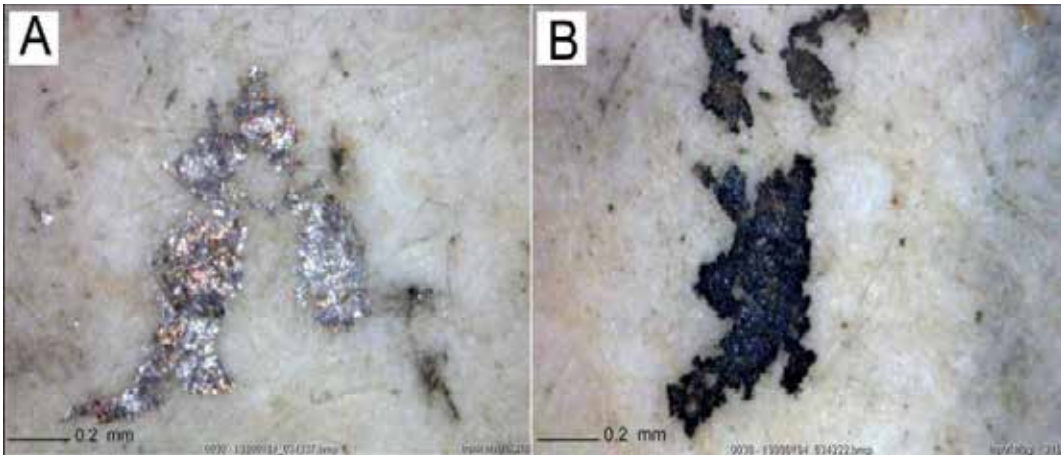
Copper-Chloride(tanımlanamıyan)	Cu: 55% Cl: 15-16%	16. yy
Gerhardtite	$Cu(NO_3)OH\ Cu(OH)_2$	15.-16. Yy
Langite	$Cu_4(OH)_6SO_4\ H_2O$	16. yy
Pseudo-Malachite+Chalconatronite	$Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$	16. yy
Copper Pigment(çürümüş)	9-15%	16. yy

Bunların içinde bakır iyonları tarihi pigmentleri oluşturmaktadırlar. Bakır pigmenti içerenlerden malakit ve bakır yeşili selülozun oksidatif bozunmasında katalizör rolü oynayarak kağıdın kırılgan bir hal almasına sebep olmaktadırlar. Bu bozulma bakır korozyonu olarak adlandırılmaktadır[7].

Metalik pigmentlerin kullanıldığı el yazması eserlerden şekil 2'de altının sebep olduğu bozulma, Şekil 3'te de kağıt üzerindeki gümüş tozlarının optik mikroskop görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 2: Elyazması(Bayaz) ilk sayfası; taklit altın külçesinin bozulması[8]



Şekil 3: Kağıt üzerindeki gümüş tozlarının optik mikroskop görüntüleri: A kararmamış parçacık; B. Kararmış parçacık[8]

3.YAZMA ESERLERİN KORUNMASI

Günümüze kadar gelen yazma eserlerin korunduğu ve muhafaza edildiği yerler devlet arşivleri, kütüphaneler, müzeler ve saraylardır. Türkiye'de arşivler, daha çok büyük kentlerde bulunmakta olmasına rağmen yoğun olarak İstanbul'da yer almaktadırlar. İstanbul'da yazma eserlerin bulunduğu saraylar, kütüphaneler, müzeler,

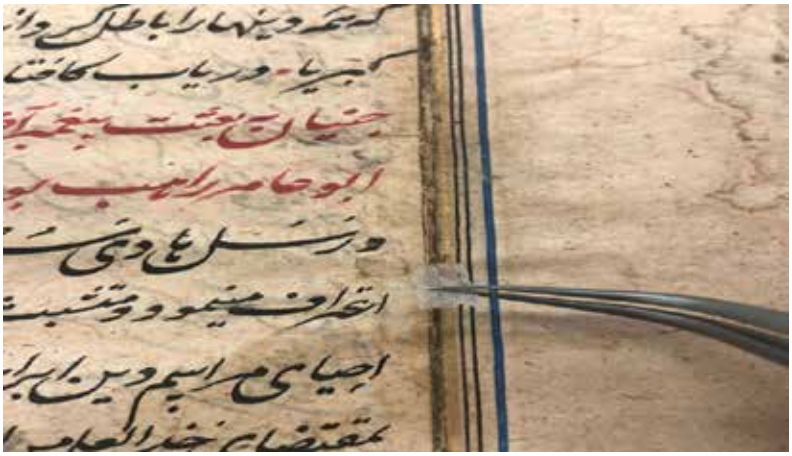
üniversiteler, müftülük ve tapu kadastro mekânları içinde en fazla eser bulunduran 67350 elyazması ile Süleymaniye Kütüphanesidir.

İlk İslam yazmacılığı, Hz. Osman'ın Kuran-ı Kerim'i istinsah ettirerek bir nüshasını Medine'ye, diğer nüshalarını da Kûfe, Basra ve Şam'a göndermesiyle başlar. İslamiyet'te ilk yazmalar bu Mushaflardır4. Şekil 4'de görülen el yazması, Kansuh al-Ghuri'nin Kuran'ın giriş sayfasıdır. 16. Yüzyıl MS. 42 Arapça, altın varaklarla dekore edilmiş, 84cm'e 54cm boyutunda 470sayfaya sahip, Dünyanın en büyük Kuranı olan Kansuh al-Ghuri'nin Kuranı(Şekil 4) 2010 yılında TIMA(The Islamic Manuscript Association)'un maddi desteği ile CHICC Manchester tarafından onarılmıştır9.



Şekil 4: Dünyanın en büyük Kuranı olan Kansuh al-Ghuri'nin Kuranı[10]

El yazması eserlerde kullanılan mürekkepler ya da boyalar nedeniyle meydana gelecek bozulmalar önceden kontrollerle ve bulundukları mekânların çevre koşulları bu eserleri koruyacak şartları sağlayarak kontrol altına alınabilirler. Kimyasal bozulmaların en büyük sebebi kağıdın asitliğinin artmasıdır. Tüm bu etkenler sonucu oluşan asiditenin derecesi pH metre yardımı ile eserleri tahrip etmeden yüzeyden ölçülmektedir. Asiditesi tespit edilen eserler korunabilmesi için deasidifikasyon olarak adlandırılan asit giderici bir yıkama sistemine tabi tutulmaktadırlar. Buradaki amaç asitli olan sayfaları alkali bir ortamda reaksiyona sokarak nötr bir ortam yaratmaktır. Bu şekilde asiditesi durdurularak tedavi edilen çerçeveleri kırık, yanık ve siyahlaşmış ince japon kağıdı ile her iki taraftan bloke edilerek muhafaza altına alınmaktadırlar. Şekil 5'de de bozulmuş bir el yazması eserin bozuk kısmının Japon kağıdı yardımı ile onarımı görülmektedir.



Şekil 5:Bozulmuş bir eserin Japon kağıdı ile onarımı[11]

Daha yakın tarihte son otuz yıla kadar asitli kağıt dediğimiz kağıtlar üretilirken günümüzde nötr ya da bazik karakterli kağıtlar üretilmektedir. Kağıtların bazik olması dayanımlarını artırmaktadır. Eskiden kullanılan mürekkeplerden ve boyalardan çok daha fazla ve çeşitler kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan bazı mürekkepler de metalik pigment içermektedirler. Bu tür mürekkep baskıları görselliğin artırılmasını isteyen bazı özel kağıtlar için kullanılmaktadırlar.

Metalik efektli baskı mürekkepleri, bir baskı işinin tasarımı için harika olanaklar sunmaktadır. Özellikle yüksek kaliteli etiket, broşür ve ambalaj gibi bölümlerde, yazıcıların mükemmel efektler oluşturmasını ve üretmesini sağlamaktadır.

Altın efektleri, pirinç, bakır ve çinko alaşımı bazlı pigmentler kullanılarak üretilmektedirler. Bunlar insanları şaşırtmak içindir ve insanlar yanlış bir şekilde, bakır ve kalay alaşımları olan bronzlardan söz ederler. Tonlardaki çeşitli nüanslar, alaşımın iki bileşeni arasındaki oranın sonucudurlar.

Alternatif olarak, elde edilen gerçek renk gölgesini (kırmızımsı / sarımsı) belirleyen renkli pigmentlerin payı ile birlikte uygun renkli pigmentlerin kombinasyonu halinde alüminyum bazlı pigmentler de kullanılabilir. Bununla birlikte, bu varyantların metalik karakteri, yukarıda belirtilen pirinç bazlı pigmentlerle elde edilen kadar iyi değildir.

Metalik pigmentler korozyona karşı hassastır. Bu tür korozyon pirinç pigmentinin renk tonunu değiştirmesine, kirli kahverengimsi bir renge dönüşmesine ve işlem sırasında mat olmasına neden olmaktadır. Bu gerçek, baskı sırasında dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, kusursuz bir metalik etki elde etmek için çözeltisinin pH değeri 5.5'ten düşük olmamalıdır[12].

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Geçmişine sahip çıkamayan toplumlar geleceğini de inşaa edemez. Geçmişle ilgili en iyi ve kesin bilgi alabileceğimiz kişiler değil, belgelerdir. Belgelerin de uzun yıllar bozulmadan, yıpranmadan saklanması ve korunması gerekmektedir. Bize bilgi verebilecek belgeler devlet arşivlerinde, kütüphanelerde ve müzelerde koruma ve bakım altında tutulmaktadırlar.

Belgelerin yazıldığı malzemeleri, üzerine yazılan yazı ve şekiller için kullanılan kimyasalları ve etkileşimlerini bilirsek koruması ve bakımı da kolay olmaktadır. Eski eserleri ve onları bozulmaya iten etkilendiği koşulları ve malzemeleri tanır ve tespit edersek yeni eserlerin ileriki yıllara taşınıp okunabilmeleri için saklanmalarında nasıl davranacağımızı da tayin etmiş oluruz.

Belge niteliği taşıyacak kağıtların nötr özelliğe sahip olması ve baskıda kullanılacak mürekkep ve boyaların da bozulmayı artırıcı olmayanlarının seçilmesi uygun olacaktır.

Kaynak:

1. Helen Loveday, 2001, Islamic Paper, A Study of the ancient craft, Chapter three, The natüre of paper and its Productions, ISBN 1-873132-03-4, Printed by PJ Print, UK.
2. Helen Loveday, 2001, Islamic Paper, A Study of the ancient craft, Chapter five, Protocol for paper classification, ISBN 1-873132-03-4, Printed by PJ Print, UK.
3. Helen Loveday, 2001, Islamic Paper, A Study of the ancient craft, Chapter four, Qualitative characteristics of islamic paper, ISBN 1-873132-03-4, Printed by PJ Print, UK.
4. Aytekin Vural, Esra Nigar Irmak, 2013, Medeniyet hamuru; kağıt ve bir eski dönem kağıthanemiz, kağıthane-ya-lakabad-, içinde, Öznur Özden, Arşiv Kağıdı, syf., 92-95, Yalova Belediyesi, ISBN: 978-605-62350-2-3
5. http://blogs.bl.uk/untoldlives/2016/07/words-will-eat-themselves.html.(erişim tarihi: 17.09.2019)
6. Banik, G., *2016,* Pigments et Colorants,Green cooper pigments and their alteration in manuscripts or works of graphic art, Page, 89-102.
7. Özlem Gökçe Kocabay, 2012,Yazma eserlerde kimyasal bozulmalar ve kimyasal bozulmaların durdurulması, Uzmanlık Tezi, İstanbul
8. Sayed Mohammadjavad Mousavi, Mohammad Mortazavi, Hossein Ahmadi, Maryam Karbasi, Article *in* Microscopy and Microanalysis, July 2011 DOI: 10.1017/S1431927611009986, Identification of Imitation Gold and Silver as Metallic Pigments Used in the Illuminated Persian Manuscript by SEM-EDS and Optical Microscope
9. http://chiccmanchester.wordpress.com/(erişim 17.09.2019)
10. https://gatewaytothekoran.wordpress.com/ (erişim 18.09.2019)
11. https://standrewsrarebooks.wordpress.com/2018/09/07/reviving-art-the-process-of-conserving-a-manuscript/ (erişim 18.09.2019)
12. Huber, 2012, Technical Information, Conventional Offset Systems | Metallic Inks, Pearlescent Inks,

PACKAGE DESIGN AND CAD SOFTWARE IN PRINTED MEDIA EDUCATION

Dr. Róbert Németh[1]

Óbuda University, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry Institute of Product Design, H1034 Hungary, Budapest, Doberdó út 6.

nemeth.robert@rkk.uni-obuda.hu

Abstract

In the last few years many of the printing companies in Hungary have broaden their spectrum of services with packaging design and production. In our Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, we have followed this trend by merging the printing and the package design modules.

From an educational point of view we think that it's vital for our students to have a broad set of skills and competencies facing new demands. Learning a CAD software is one of the skills that helps a future designer to have "more feet on the ground". The completion of a shelf ready package helps students to acquire an approach for design. It is a complex task consisting of spatial/3d thinking, typography, graphic design, marketing and engineering studies. These completed with print engineering knowledge gives a solid base for the students so they can live up to any expectations working in a printing company or studio. For designing packages we use Esko's ArtiosCAD, one of the leading package design software on the market. The program permits to fold a die cut, to visualize it with the chosen corrugated board or folding carton, taking in account flap priority and to add the previously prepared graphics to the package design, making it a virtual 3d prototype.

Accurately measuring the effects of learning a CAD software on students' design skills is not possible, we can only study it, by comparing their own earlier works to the latter. Our experience shows that the most part the new tool helps the students to become more self-confident and independent during the design process. Also their attitude becomes "bolder" and more creative. Students who does not excel in their earlier works, sometime achieve surprisingly good results later. Before introducing CAD and 3D, only teaching 2D design software like Illustrator and Photoshop, this progress was not so obvious.

Keywords: CAD software, package design, printed media, education, 3D

1 Dr. Róbert Németh DLA, Associate Professor, nemeth.robert@rkk.uni-obuda.hu, +36 70 2628 194

Introduction

Designing is a complex workflow that requires many skills like aesthetics, creativity, spatial thinking, visually representing ideas, attention to detail, visual communication, critical thinking, organizational skills, etc. In this paper we are going to focus on aesthetic skills. This is probably the least improvable, it takes time and a lot of experience to develop, and it can't be learned in the traditional way.

The practices of teaching and learning

Accurately measuring the effects of learning a CAD software for some of these design skills is not possible, but we can study them. Although, contrary to popular belief, graphic design and art are not *completely* personal – there are rules, but aesthetics is too subjective to measure it in percentages. The only way to assess students' work during their progress is by comparing their own earlier works to the latter. We can see and feel if a student progresses faster than others, and that their work become better, but to set it in percentages and match one student's progress to another's is not possible. Studies on 3D/CAD effects on students' competences show that influences on spatial abilities can be measured , when it comes to creativity, there are also methods. But we can't measure the aesthetic values of the designs.

Our experience shows that the most part the new tool helps the students to become more self-confident and independent during the design process. Also their attitude becomes "bolder" and more creative. Students who does not excel in their earlier works, sometime achieve surprisingly good results later. Before introducing CAD and 3D, only teaching 2D design software like Illustrator and Photoshop, this progress was not so obvious.

From 2015 on we began to teach students in the hybrid Specialization in print media, packaging design and technology. Being an engineering university, of the seven semesters of the BSc training, three is of engineering studies. This contains subjects like Mathematics, Chemistry, Physics, Technical Mechanics, etc. So for the professional training we only have four semesters. In these beside a range of other subjects we teach four design software: vector graphics and design with Adobe Illustrator, package design using ArtiosCAD, bitmap image editing with Adobe Photoshop and DTP using Adobe Indesign. Most of our students have little to none previous experience with these software. Our Package design students at our faculty's Industrial Design Engineering specialization, where I also teach, have basically the same subjects (from the point of view the engineering subjects, but with a great emphasis on design), but without DTP/Indesign and with only one semester for Illustrator/Photoshop. The sample size of the students is limited. We have 2-3 classes of 12-16 students per semester. We are observing for years both groups (the printing/package hybrid and the package designer students), because we think the results obtained in one group can be used in the other. The effect of the package design and CAD software learning on the progress is apparent in both groups, still we have to state that it is a bit more in the designer group. This is obvious given that they latter came to our university to learn design and the other is more in the technology field.

In the 1st semester of the professional studies the students usually shy, have no self-confidence in their design work (see early graphic design samples of Figure 1, Figure 4, Figure 6 and Figure 9). Apart from a small minority who had previous graphic design training, the most part have never used the software we teach, except Photoshop (a bit). We have very little time to train them the use of the programs, so it is vital for us to make the most progress possible. Not having self-confidence, hence not experimenting is one of the problems hindering the students most. If students are uncertain if they can solve a problem or create something, sometimes they dishearten and give up trying, because they feel the task is unsurmountable. Another student with more or less the same capabilities, but with more self-confidence can achieve better results, just by being braver and experimenting more. A more assertive student can accept failure better, not taking it personally as a more insecure would probably do.

Methods of the education of packaging design

For making package designs we use ArtiosCAD. The program makes it possible to fold a die cut into a 3d box, visualizing it with the chosen corrugated or folding carton, taking in account flap priority (see Figure 8 for folded 3D design without graphics). This way it's easier to visualize the finished product for the client and also to find design errors that were not conspicuous in the laid out 2D view. It is also possible to add the graphics to the package design and fold it to a virtual 3D prototype.

Self-confidence usually comes with practice and positive feedback. If the student creates something that looks more professional than their previous work, they get positive feedback that boosts their self-confidence thereby encouraging them to be braver, more creative and more experimenting. An upward spiral. In this ArtiosCAD is a big help, because it makes possible to create package designs that looks real in 3D space. With the help of an external render software like Keyshot, the design can be rendered photorealistic (see Figure 2, Figure 3, Figure 5, Figure 6, Figure 8, Figure 9 and Figure 11 for rendered 3D package designs). It is a known fact that visualizing a design professionally can hide design flaws or at least deflect the focus from the errors by directing the attention to the positive values. In graphic design mockups are really useful for that reason. With two clicks a business card or a stationery can be rendered like it was shot in a photo studio. Of course a trained eye can see the design problems, but student works are usually not seen by a great audience and the success coming from an eye-catching 3D visualization of the work boosts the self-confidence.

ArtiosCAD also makes it possible to export the 3d model of the design in various ways so the client can see it. The first method is export a 3D PDF file. This way, using the free Adobe Reader DC program, the client is able see the product in 3D, they can turn it around, change the view settings, the lighting, remove sides and also cut the model. The second method is to use Esko's free Studio Viewer app to check the design in real space using Augmented Reality. By printing out and placing an A4 size tracker that helps the program to orient itself in real space, we can see the 3D object in real space with the help of the app on a tablet or a phone. The app also makes it possible to shoot a picture from the design and its surroundings. So if we design e.g. a large display for a specific site like a mall or a supermarket, it is quite easy to visualize it in its final placement, without having to print it, cut it out and folding, that is without spending money. The third method is cutting out the prototype with a plotter. In our Package Design Studio we have a Kongsberg XE-10 cutting machine (also made by Esko) for that purpose.

As mentioned before the package design can be exported and rendered in a dedicated software. For that we can export the 3D design in Collada format that contains all the data, materials, lights, etc. – it is basically like a PDF file in 3D. Importing it to Keyshot the package can be rendered photorealistic even by using the Product preset that is only one click of a button. Because it's simplicity this rendering software is one of the most widely used in the industry. On a basic level that is enough for our purposes, Keyshot can be learned in half an hour.

Also we have to mention that we did not observe so apparent progress when using other CAD software used for general engineering design (like AutoCAD or Solid Edge). We also teach Solid Edge in our faculty and although the samples are scarce – we had only a few classes where we have taught Solid Edge, but not ArtiosCAD – we can state based on that data, that the effect of general CAD programs on design thinking is not so obvious. This is logical because package design is closer to printing and graphic design thinking, then engineering design, so the latter has a lesser effect on graphic design skills.

Conclusion

We think this detour of learning graphic and package design is very useful for printing engineers, because as stated before, it's beneficial to have a wide skillset as the market needs are changing rapidly. But even if they are not going to do (graphic) design later and they will work exclusively as print engineers, we believe that it is a professional prerequisite for printers that they know the fundamental workflow of the design process. Just as it is important for a graphic designer to know the various printing technology processes, their advantages, disadvantages and applicability. Printing students don't have to be good or creative designers, but if they are open to it and they want to progress in this field, we should do our best to teach them. Given the limited amount of time we have to convey professional knowledge we must use the best methods to teach as much as possible in the shortest amount of time.

Student work samples

I present here some works of our students. Given the new GDPR rules, I refer them only as Students without their names. I selected mostly from the package design works, where the 3D/CAD is more present, but also graphic design is emphasized.

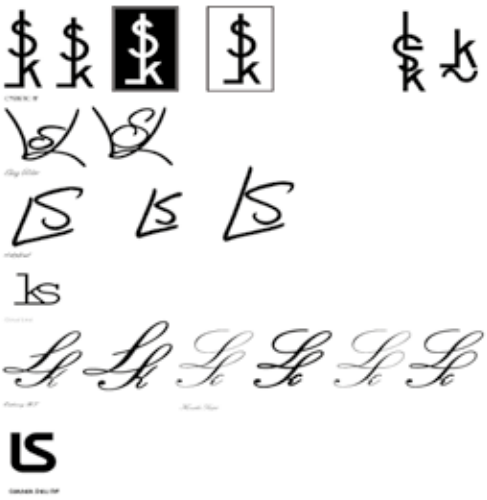


Figure 1: Early student work, Logo designs made with Illustrator, Student 1.



Figure 2: Exclusive honey packaging for diploma work made with Illustrator, Solid Edge, ArtiosCAD and Keyshot, Student 1.



Figure 3: Exclusive honey packaging for diploma work made with Illustrator, Solid Edge, ArtiosCAD and Keyshot, Student 1.



Figure 4: Early student work, Stationery design made with Illustrator, Student 2.



Figure 5: Party snack packaging for diploma work made with Illustrator, ArtiosCAD and Keyshot, Student 2.



Figure 6: Party snack packaging for diploma work made with Illustrator, ArtiosCAD and Keyshot, Student 2.



Figure 7: Early student work, Beer label design made with Illustrator, Student 3.

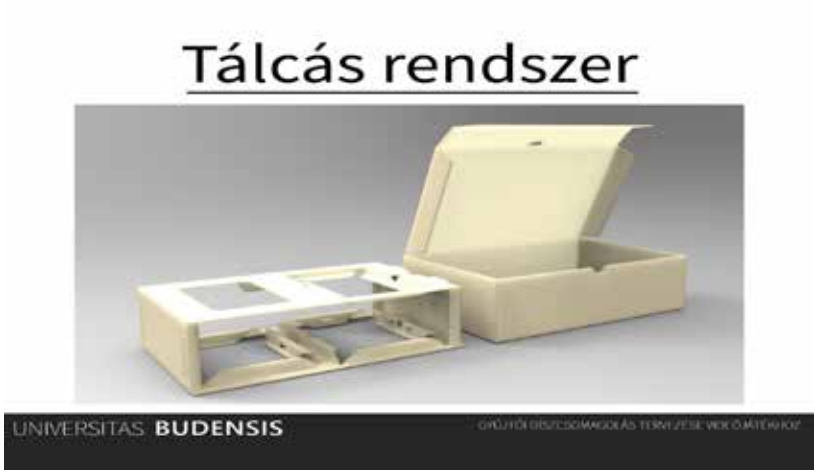


Figure 8: Collector's Edition video game package design diploma work, 3D structure made with ArtiosCAD and Keyshot, Student 3.



Figure 9: Collector's Edition video game package design diploma work, Package 3D structure made with ArtiosCAD, Zbrush, Photoshop, Illustrator and Keyshot, Student 3.



Figure 10: Early student work, Stationery design made with Illustrator, Student 4.



Figure 11: Take-away packaging for multiple potted plants diploma work, made with Illustrator, ArtiosCAD and Keyshot, Student 4.

Acknowledgements

I would like thank for the continuous help and support of Dr. Csaba Horváth and Prof. Dr. Márta Kisfaludy.

References

Chang, Y. (2014). 3D-CAD effects on creative design performance of different spatial abilities students. Journal of Computer Assisted Learning, 30, 397-407.

Marunic, G., & Glazar, V. (2012). Spatial ability through engineering graphics education. International Journal of Technology and Design Education. 23. 703–715.

Besemer, S. P., & Treffingger, D. (1981). Analysis of creative products: Review and synthesis. Journal of Creative Behavior, 15, 158–178.

SANAL ORTAMDAKİ TEKNİK BİLGİNİN MATBAACILIK ALANINDA UYGULANABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

A REVIEW ON THE APPLICABILITY OF TECHNICAL KNOWLEDGE ON THE INTERNET IN THE FIELD OF PRINTING

Begüm Mutlu*, Lutfi Özdemir**

*Nişantaşı Üniversitesi, Nişantaşı Meslek Yüksekokulu, Basım ve Yayın Teknolojileri Programı, Sarıyer 34398 – İstanbul

begum.mutlu@nisantasi.edu.tr

**Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Basım ve Yayın Teknolojileri Programı, Göztepe 34722 – İstanbul

lozdemir@marmara.edu.tr

ÖZET

Teknolojik gelişmelerin günümüzdeki yadsınamaz faydalarından biri bilgiye ulaşmayı kolay hale getirmiş olmasıdır. İnternet, kullanıcılarına her an her yerde bilgiye konforlu bir şekilde bilgiye ulaşma imkanı verse de sosyal medya araçları vasıtasıyla elde edilen bilgilerin doğruluğu tartışma konusudur. Özellikle teknik alanlardaki uygulamalar ile ilgili sanal ortamda yer alan bilgiler, uygulama aşamasında yetersiz kalabilmekte kimi durumlarda yapılmak istenen uygulamaların yanlış sonuçlanmasına neden olabilmektedir.

İlgili araştırmada grafikerler.net isimli forum sitesinde yer alan teknik bilgilerin matbaacılık alanında kullanılabilmesi için uygulanabilirliği ve doğruluğu incelenmiştir. Durum çalışması olarak ele alınan araştırmada, forum sitesinden elde edilen verilerin incelenmesinde içerik analizi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: matbaacılık, sanal bilgi, uygulanabilirlik, forum siteleri

ABSTRACT

One of the undeniable benefits of technological advances today is that it has made it easy to access information. Although the Internet gives its users the opportunity to access information comfortably at any time, the accuracy of the information obtained through the internet is a matter of debate. In particular, the information on the virtual platform about the applications in technical areas may be inadequate during the application phase and in some cases may cause the wrong applications.

In this research, the applicability and accuracy of the technical information in the forum web site named grafikerler.net were examined to be used in the field of printing. In the case study, content analysis was used to analyze the data obtained from the forum website.

Keywords: printing, virtual information, applicability, forum sites

GİRİŞ

Toplumsallaşma sürecinde öğrenme, günlük yaşam içerisinde bireylerin karşılıklı iletişimi yoluyla gerçekleşmektedir. 14.yy'da basının, 19.yy'da fotoğrafın modern toplum ve kültürün gelişimindeki devrimci etkisine benzer olarak günümüzde yaşanan yeni medya devrimi; tüm kültürün üretim, dağıtım ve iletişimin bilgisayar aracılı formlarına doğru kayması anlamına gelmektedir[1]. Yeni medya, bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesiyle ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda tüm medya içerikleri sayısal verilere dönüşmüş; grafiklerin, resimlerin, seslerin, yazıların ve şekillerin sayısallaşabilmesi mümkün hale gelmiştir [2]. Ancak toplum ve teknoloji arasındaki ilişki karşılıklıdır. Teknoloji, toplumu belirlemek yerine onu temsil ederken toplum da teknolojik yenilikleri belirlemez, teknolojiyi çeşitli biçimlerde kullanır[3]. Bu bağlamda sosyal medya, içeriğin kullanıcılar tarafından düzenlenmesini ve bu içeriklerin kullanıcılar arasında oluşan ağda dolaşıma girmesi ile birlikte yeni medyanın sosyal boyutunu ifade etmektedir[1].

Sosyal Medya Platformları ve Forum Siteleri

Enformasyon sahibi olan her insan istediği herhangi bir kişi ile iletişim kurabilir ve isteyen herkes bu bağlam bir şeyler yapmayı deneyebilir[4]. Günümüzün toplum yapısını ağ toplumu olarak ifade eden Castells'e göre enformasyonel kalkınma biçiminde, üretkenliğin kaynağı, bilgi üretme, bilgi işleme ve sembollerle iletişim teknolojisidir ve farklılıkların bir arada var olabilmeleri "worl wide web" biçimini almıştır[2]. Web 2.0 terimi ilk kez 2004 yılında world wide web'i kullanmaya başlayan yazılım geliştiriciler tarafından tüm kullanıcıların katılım ve işbirliğiyle sürekli şekilde yeniden biçimlendirdiği bir platform olduğu düşünülerek kullanılmıştır[5]. Web 2.0 internetin gelecek nesli için temel oluşturan kollektif biçimdeki ekonomik, sosyal ve teknolojik bir dizi eğilimdir[6]. Sosyal medya ise web 2.0'ın ideoloji ve teknolojik varlıklarında inşa edilen ve kullanıcı tarafın üretilmiş içeriğin yaratımı ve değişimine olanak veren bir grup internet temelli uygulamalar olarak tanımlanabilir[7]. Köksal ve Özdemir'e göre ise sosyal medya; "katılımcılarının sanal ortamlarda kendilerini ifade etme, iletişime geçme, gruplara katılma ve bu ortamlara fikir, yorum ve yayınlarıyla katkıda bulunma imkanı sağlayan sosyal içerikli web siteleri" olarak tanımlanabilir[8]. Sosyal medya araçları için literatürde farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Constantinides ve Fountain sosyal medya araçlarını bloglar, sosyal ağ siteleri, içerik toplulukları, forumlar olarak sınıflandırmaktadır[9].

İnternet araçları vasıtasıyla, belirli bir amaç doğrultusunda düzenli olarak bir araya gelen ve birlikteliklerini ortak kullanılan bir dil ile anlamlandıran grupların oluşturdukları topluluklar çevrimiçi topluluklar olarak ifade edilmektedir[10]. Çevrimiçi topluluklar, farklı lokasyonlardaki insanların ortak ilgileri etrafında eş zamanlı veya eş zamansız olarak iletişim kurabilmelerine olanak sağlar ve güçlü bir grup üyeliği duygusu geliştirirler[11]. Literatürde aile grupları, etnik gruplar, meslek grupları, özel ilgi grupları gibi farklı çevrimiçi topluluk türleri yer almaktadır[12]. Sosyal medya araçları arasında yer alan forum siteleri, çevrimiçi topluluk iletişiminde kullanılan araçlar arasında yer almaktadır[10]. Web tabanlı sosyal medyanın en eski türü olan forumlar, topluluk bülten panolarının modern biçimleridir. Forum sitelerinin tek bir konu ya da belirli topluluklar (örn. meslek grupları) üzerine odaklanan binlerce popüler türü olmakla birlikte her birinin kendi kültürü ve kuralları vardır. Fakat bu sitelerin temel noktası tartışmadır. En basit ifade ile siteye üye olan bir kullanıcı mesaj gönderir ve diğer üyeler ilgili mesaja cevap vererek tartışmayı başlatmaktadır[13].

Forum siteleri kişisel profil oluşturma, fikir ve yorumda bulunma, bilgi edinme, sanal gruplara katılma, üyelerle iletişim kurma ve içerik paylaşma amaçları ile kullanılmaktadır[14]. İçerik topluluklarından bilgi alma ve araştırma yapma gibi davranışlar ise sosyal medya kullanıcılarında görülen yaygın davranışlardır[15]. Teknolojik gelişmelerin günümüzdeki yadsınamaz faydalarından biri bilgiye ulaşmayı kolay hale getirmiş olmasıdır. Teknoloji sayesinde bilgi üretiminin ve paylaşımının bu kadar hızlı gerçekleşmesine ve kolay ulaşılabilirliğine bağlı olarak bireylerin, zaman ve yer kısıtlaması olmadan bulundukları ortamdan araştırma konularına veya ilgili oldukları alanlarına kısa süre içerisinde ulaşma imkanına sahip olabilmektedirler[16]. İnternet, kullanıcılarına her an her yerde bilgiye konforlu bir şekilde bilgiye ulaşma imkanı verse de sosyal medya araçları vasıtasıyla elde edilen bilgilerin doğruluğu tartışma konusudur. Bilginin ilgili araçlar vasıtası ile denetlenmeden üretilmesi ve yayınlanması; özgünlük, geçerlilik ve güvenirlilik ile ilgili soruları akla getirmektedir. Bilginin denetimsiz olması ve özgünlük, güvenilirlik ve geçerliliğiyle ilgili sorular, bilgiyi değerlendirme, anlamlandırma ve

kullanmada bazı zorluklar doğurmaktadır[17]. Özellikle teknik alanlardaki uygulamalar ile ilgili sanal ortamda yer alan bilgiler, uygulama aşamasında yetersiz kalabilmekte kimi durumlarda yapılmak istenen uygulamaların yanlış sonuçlanmasına neden olabilmektedir.

Çalışmanın amacı, sanal ortamda yer alan baskı öncesi uygulama girdilerinin matbaacılık alanında kullanılabilmesi için uygulanabilirliğini ve doğruluğunu belirlemektir.

YÖNTEM

Sanal ortamdaki teknik bilginin matbaacılıkta uygulanabilirliğini inceleyen araştırma nitel bir çalışmadır.

Araştırmanın Problemi

Sanal ortamda yer alan baskı öncesi uygulama girdileri matbaacılık alanında uygulanabilir nitelikte midir?

Araştırmanın Deseni

Sanal ortamda yer alan kullanıcıların internette yer alan baskı öncesi verilerini dikkate alarak matbaacılık alanında uygulamaya karar vermesi temelde bir durumu temsil etmektedir. Bu nedenle araştırma deseni durum çalışmasıdır. Gerek nitel çalışmaların nicel çalışmalara göre farklı prensiplere sahip olması gerekse bir nitel çalışma deseni olan durum çalışması bağlamında ele alınan durumların birbirlerinden farklılık göstermesi söz konusu olduğu için araştırma sonuçlarını genellemek mümkün değildir. Ancak, elde edilen sonuçlarının benzer durumların anlaşılabilmesine yönelik örnekler oluşturması beklenmektedir[18].

Araştırmanın Örneklemi

Bu çalışmada ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminde araştırmacının belirlediği belirli ölçütü karşılayan tüm durumlar çalışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 140). Bu bağlamda çalışmanın örneklemini, baskı öncesi alanında çalışan internet kullanıcıların sıklıkla kullandıkları bir forum sitesi olan grafikerler.net'teki girdiler oluşturmaktadır. Grafikerler.net sitesi konu başlıklı forum sitelerindendir. "Konu başlıklı forum sitelerinde gönderilen mesajlar, ilgili konu başlığına göre filtrelenerek listelenir. Gönderilen mesajlara verilen cevaplar da aynı konunun altına eklenerek konu devam ettirilir"[10]. Uygulanabilirlik ölçütü olarak forumdaki arama motoruna "dekupe nasıl yapılır[19]", "baskıya görüntü hazırlama[20]", "baskıya fotoğraf hazırlama[21]" ve "photoshop extra renk [22]" anahtar kelimeleri girilmiştir. 12.06.2019 tarihinde yapılan arama sonucunda forumda yer alan 51 başlık ve 2115 cevap analiz edilecek veriler olarak belirlenmiştir. Örneklemi oluşturan konu başlığı ve cevap sayısının arama sonuçlarına göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Örneklemin arama sonuçlarına göre başlık ve cevap sayısı dağılımı

	Konu Başlığı Sayısı	**Cevap Sayısı**	**Toplam Görüntülenme**
Dekupe	20	1228	282991
Görüntü	16	388	212513
Extra Renk	15	499	133759
Toplam	**51**	**2115**	**629263**

Kategorilerin Oluşturulması ve Veri Analizi

Araştırma kapsamında toplanan verilerin kodlanması ise tümevarımcı bir analiz biçimi olan verilerden çıkarılan kavramlarla yapılmıştır. Toplanan verilerin analizine rehberlik edecek bir kavramsal yapı olmadığı durumlarda, kavramsal yapı verilerin tümevarımcı bir analize tabi tutulması sonucu araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmaktadır[18]. Bu bağlamda forumda yer alan girdilerde kullanıcılar arası ilişkileri ve araştırmanın temel sorusunu oluşturan teknik bilginin uygulanabilirliği noktasında teknik bilgi içeren cevaplar araştırmacılar ta-

rafından incelenerek uygun kod listesi ortaya konmuştur. Yapılan analiz sonucunda, başlıkların içeriği, teknik bilgi ve kullanıcılar arası ilişkiler olmak üzere 3 farklı kategori 14 farklı tema tespit edilmiştir.

Güvenirlik ve Geçerlik

12.06.2019 tarihinde elde edilen veriler excel tablosunda ayrıntılı olarak sınıflandırılmıştır. Forum sitesinde yer alan kullanıcılar arası iletişimi ve bilgi akışının doğal sürecinde devam edebilmesi için araştırmacılar tarafından örneklemde yer alan başlıkların altına herhangi bir cevap yazılmamıştır. Forum sitesi üyelerinin cevapları üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan araştırma raporu hazırlama sürecine dahil edilmiştir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Veri analizi noktasında "konu başlığı içeriği" kategorisinde yer alan iş ilanı, ders, ve diğer temaları içerisinde yer alan cevapların araştırma sorusunun dışında yer alan içeriklere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle sanal ortamda yer alan teknik bilginin uygulanabilirliğinin analizi "nasıl yapılır/yardım" ve "tanımlama" teması içerisinde yer alan cevaplar ile sınırlıdır.

Yapılan çalışma bir durumu temsil ettiğinden grafikerler.net sitesindeki dekupe nasıl yapılır, baskıya görüntü hazırlama, baskıya fotoğraf hazırlama ve photoshop extra renk anahtar kelimelerinin sonucu olan girdileri içermektedir. Elde edilen bulguları belirli bir evrene genellemek araştırmanın nitel bir çalışma olması sebebiyle mümkün değildir.

BULGULAR VE YORUM

1. Dekupe Nasıl Yapılır Girdisinin Analizi

Tablo 2: Başlık, cevap ve toplam görüntülenme sayısı

Anahtar Kelime	Başlıklar	Cevap Sayısı	Toplam Görüntülenme
Dekupe Nasıl Yapılır? (D)	D1	1	517
	D2	45	22819
	D3	0	1013
	D4	0	1213
	D5	68	67662
	D6	10	1122
	D7	13	1869
	D8	14	6385
	D9	33	20423
	D10	8	1425
	D11	6	2910
	D12	1	1840
	D13	0	1236
	D14	3	1966
	D15	8	8377
	D16	24	4129
	D17	978	117527
	D18	4	966
	D19	11	9075
	D20	1	10517
Toplam	**20**	**1228**	**282991**

Grafikerler.net sitesinin arama motoruna "dekupe nasıl yapılır" anahtar kelimesi girildiğinde 20 adet konu başlığı elde edilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde elde edilen başlıklar arasında en çok cevap alan girdinin D17 başlığı olduğu görülmektedir. Dekupe nasıl yapılır araması sonucunda elde edilen başlıkların içeriklerine göre dağılımı Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Başlıkların içeriklerine göre dağılımı

Başlıkların İçeriği	**Başlıkların Sayısı**
Ders	4
İş ilanı	2
Tanımlama/Nedir?	4
Nasıl yapılır/yardım	10
Diğer	0
Toplam	**20**

Başlıklar incelendiğinde en fazla girdinin "Nasıl yapılır/yardım" temasında olduğu görülmektedir. Bu temada yer alan başlıklar, ilgili başlıkların içerikleri ve yayınlanma tarihleri şöyledir:

> "corelde dekupe yapmayı bilmiyorum bilen bir arkadaş anlatabilir mi tşk" [D9] (26.04.2012)
>
> "arkadaşlar; resimde görülen dekupeli çalışmayı gazete ve dergi hazırlarken INDESIGN çalışma sayfasında nasıl gerçekleştirebilirim." [D10] (03.01.2012)
>
> "Aracın Arkasındaki Beyazlığı nasıl yok edeceğim" [D16] (10.06.2009)
>
> "biri bana dekupe öğretsin:)" [D19] (10.06.2008)

Forum üyelerinin başlıklarda ve sorunlarında kullandıkları ifade biçimlerine bakıldığında "bilmiyorum, nasıl yaparım" gibi kelimeler kullandıkları görülmektedir. Bununla birlikte üyelerin forum sitelerinin doğasına uygun olarak samimi bir iletişim dili kullandıkları ve bu yol ile siteye üye olan diğer kullanıcılardan mesleklerine yönelik yardım talep ettikleri görülmektedir.

1.1. Dekupe Nasıl Yapılır Girdisinde Yer Alan Teknik Bilgiler

Matbaacılığın baskı öncesi aşamasında gerçekleştirilen bir uygulama olan bir görseli dekupe etme işlemi, en basit haliyle görselde yer alan belirli bir objeyi arka plandan ayırma ya da bir görselin etrafında yer alan istenmeyen görsel öğelerin temizlenmesini ifade etmektedir. Dekupe işlemi, masaüstü yayıncılık programları vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. İlgili işlemin teknik açıdan doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi ve üretimin diğer aşamalarında baskı öncesinden kaynaklanan herhangi bir sorun yaşanmaması için görsel dekupe etmenin en doğru yolu Adobe Photoshop programı vasıtasıyla Pen Tool kullanmaktır[23].

1.1.1. Doğru Yolu Anlatma

Grafikerler.net sitesinde gerçekleştirilen "Dekupe nasıl yapılır" araması sonucunda Nasıl yapılır/yardım temasında yer alan teknik bilgilerden 14 adet kullanıcı cevabının teknik açıdan uygulanabilir olduğu görülmüştür. Siteye üye olan kullanıcıların yardım isteyen üyelerin başlıkları altında paylaştıkları cevaplar ise şöyledir:

> "Bence Photoshop varken corelde buna uğraşmak çok mantıklı değil arkadaşlar. Photoshop'ın sahip olduğu araçların çok daha gelişmiş olduğunu söylemek zorundayım dekupaj konusunda…" [D9]
>
> "ID de dekupe yapmanıza yarayacak araç elbette vardır. Ancak ID nin büyütme oranı PS den az olduğu için ve Pent tool'u PS ye göre çok basit olduğu için hassas işlerinize cevap vermeyecektir." [D10]

"freehand'de dekupe demek biraz yanlış bir terim olur, çünkü dekupe Photoshop'a özgü kullanılan bir terimdir." [D12]

Üyelerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, yardım isteyen kullanıcıları Adobe Photoshop programına yönlendirdikleri ve Corel Draw ya da Adobe Indesign gibi diğer masaüstü yayıncılık programlarının dekupe işlemi için uygun bir program olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Ancak üyeler tarafından verilen cevaplardan yalnızca D11 başlığına verilen cevabın diğer kullanıcılara göre daha detaylı bir açıklama yaptığı tespit edilmiştir:

"Resmi Photoshop'da açıp, istemediğiniz fazlalıkları kesin, etrafı şeffaf kalsın. Layerli olarak psd formatında kaydedin. Place komutuyla Indesign'a aktarın. Bu kadar...(PSD yerine Tif kullanmanızı isterlerse Photoshop'ta layerli ve şeffaf kaydettiğiniz tif resmi yine place ile aktarın. Menüden Object'e gelin ordan Clipping Path'e ordan da Options'a gelin. Detect Edges'i seçin.)" [D11]

Site üyesi tarafından verilen cevap incelendiğinde görüntüyü diğer masaüstü yayıncılık programlarında kullanırken hangi adımları takip etmesi ve görüntüyü baskı için uygun olan formatlarda kaydetmesi (PSD ya da TIFF) gerektiğini belirttiği görülmektedir.

1.1.2. Farklı/Yanlış Yolu Anlatma

Nasıl yapılır/yardım temasında yer alan teknik bilgilerden 21 adet kullanıcı cevabının ise teknik açıdan yanlış olduğu ve uygulandığı takdirde üretim sürecinin devam eden aşamalarında sorun yaratacak içeriklere sahip olduğu görülmüştür. Siteye üye olan kullanıcıların cevapları aşağıda yer almaktadır:

"dekupe ettiğin resmi psd veya png olarak kaydedip corel de rahatça açabilirsin ancak freehand de bu durum daha karmaşık galiba (hiç kullanmadığım için bilmiuorum açıkçası" [D6]

"…Fotografı CTRL+i ile import ediyorum. bezier tool ile dekupe edecem yeri çiziyorum effect menüsünden Power clip i tıklıyorum(fotograf seçili iken) sonra beizer ile çizdiğim çizgiye okun ucunu getirip tıklıyorum…" [D9]

"Bu çalışma için aslında Photoshop ile uğraşmaya gerek yok.. Pen Tool aracı ve Paste İntro "Alt + Ctrl + V" kombinizasyonu ile çok kolay yapılabilir" (Kullanıcı Adobe Indesign programında yer alan Pen Tool'u kastediyor) [D11]

Yapılan kullanıcı yorumlarında, "nasıl yapılır/yardım" kategorisinde yer alan başlığı açan üyenin diğer masaüstü yayıncılık programlarında dekupe yapma işlemini gerçekleştirebilmesi için teknik açıdan bilgilendirdikleri görülmüştür. Elde edilen verilerin dağılımı Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Teknik Bilginin Dağılımı

Nasıl yapılır? Yardım	**Teknik Bilgi**	**Cevap Sayısı**
	Doğru yolu anlatma	14
	Farklı/yanlış yolu anlatma	21
	Toplam	**35**
	Kategorideki toplam cevap sayısı	**97**

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde grafikerler.net sitesinde "dekupe nasıl yapılır" araması sonucunda elde edilen ve "nasıl yapılır/yardım" içeriğine sahip başlıklara yönelik gelen cevaplardan yalnızca 35 tanesinin teknik bilgi içerdiği görülmüştür. Geriye kalan 64 cevap kullanıcılar arası iletişim kategorisinde yer almaktadır.

2. Baskıya Fotoğraf/Görüntü Hazırlama Girdisinin Analizi

Tablo 5: Başlık, cevap sayısı ve toplam görüntülenme dağılımı

Anahtar Kelime	Başlıklar	Cevap Sayısı	Toplam Görüntülenme
Baskıya fotoğraf/ görüntü hazırlama (B)	B1	68	67623
	B2	1	20745
	B3	7	1019
	B4	14	6984
	B5	206	58085
	B6	10	5273
	B7	1	1841
	B8	0	771
	B9	51	14653
	B10	0	2000
	B11	0	2356
	B12	5	7964
	B13	7	974
	B14	12	2899
	B15	4	1673
	B16	2	17653
Toplam	**16**	**388**	**212513**

Grafikerler.net sitesinin arama motoruna "baskıya fotoğraf/görüntü nasıl hazırlanır" kelime öbeği girildiğinde ise 16 adet forum başlığı elde edilmiştir. Elde edilen başlıklar arasında en çok cevap alan (n=206) girdinin "grafik tasarıma yeni başlayanlar" isimli B5 başlığı olduğu görülmektedir. "Baskıya fotoğraf/görüntü nasıl hazırlanır" araması sonucunda elde edilen başlıkların içeriklerine göre dağılımı Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6: Başlık içerik dağılımları

Başlıkların İçeriği	Başlıkların Sayısı
Ders	2
İş ilanı	2
Tanımlama/Nedir?	10
Nasıl yapılır/yardım	1
Diğer	1
Toplam	**16**

Başlıklar incelendiğinde en fazla girdinin "Tanımlama/nedir" temasında olduğu, "nasıl yapılır/yardım" kategorisinde yalnızca 1 adet başlık olduğu tespit edilmiştir. Nasıl yapılır/yardım kategorisinde yer alan "Baskıya Hazırlama" isimli başlığın içeriği ise şu şekildedir:

> "Ben akşam CORELDE (x5) bir tabela yapacagım ancak? Birkaç sorum var.Orijinal boyutundamı yapayım metre olarak veya küçük yapsam baskıda büyültürlermi? Büyük yapsam resim koyunca internetten çok kötü bir görüntü çıkıyor büyültünce, bunu nasıl halledicem ? Resimler Rgbmi kalsın? cmyk mı yapayım? cmyk yapınca koyulaşıyorda." [B3] (23.06.2012)

Kullanıcı tarafından yapılan girdi incelendiğinde, üyenin baskıya hazılanacak olan görüntüde çözünürlük ve renk modu ile ilgili konularda forum sitesine üye olan diğer kullanıcılardan yardım istediği görülmektedir.

2.1. Baskıya Fotoğraf/Görüntü Hazırlama Girdisinde Yer Alan Teknik Bilgiler

Basılacak olan bir tasarım işinde kullanılan fotoğrafların, renkli baskı üretim sürecinin sorunsuz bir şekilde ilerleyebilmesi için çözünürlük, renk modu ve görüntü kayıt formatı açısından dizi özelliğe sahip olması gerekmektedir. Fotoğraf/görüntünün taşıması gereken bu özellikler Adobe Photoshop programı vasıtası ile kontrol edilebilir ve gerektiği durumlarda düzeltilebilir. Baskıya gidecek olan bir fotoğrafın taşıması gereken özellikler şu şekildedir:

- Renk modu CMYK olmalı
- Çözünürlük 300 dpi olması
- Görüntü TIFF (ya da PSD) olarak kaydedilmiş olmalıdır[24].

Tablo 4'te yer alan veriler incelendiğinde "Nasıl yapılır/yardım" kategorisinde yer alan B3 başlığına gelen cevaplar arasında 4 adet teknik bilgi içeren kullanıcı cevabı olduğu görülmektedir.

Tablo 7: Teknik Bilgi Dağılımı

Nasıl yapılır? Yardım	**Teknik Bilgi**	**Cevap Sayısı**
	Doğru yolu anlatma	1
	Farklı/yanlış yolu anlatma	3
	Toplam	**4**
	Kategorideki toplam cevap sayısı	**7**

Verilen cevaplar arasında teknik bilgi açısından yalnızca 1 doğru cevap bulunmaktadır. Doğru olarak kabul edilen kullanıcı cevabı ise şu şekildedir:

> " Tüm renkler CMYK olmalı RGB baskı yapılmaz.Siz işi RGB verseniz bile CMYK ya çevireceklerdir aynı zamanda tüm resimler cmyk olmalı yazılarıda convertlemeyi unutmayın" [B3]

Kullanıcı tarafından B3 başlığını açan kullanıcıya yalnızca renk modu ile ilgili doğru bilgi verildiği çözünürlük ve kayıt formatları ile ilgili herhangi bir teknik bilgi paylaşımı yapılmadığı görülmüştür. Nasıl yapılır/yardım kategorisinde ve B3 başlığı altında yer alan farklı/yanlış teknik bilgi (n=4) içeren kullanıcı cevaplarında ise "…Resimlerin RGB veya CMYK olması bir şey değiştirmez… [B3]" şeklindeki ifadeler yer aldığı görülmüştür.

Baskıya fotoğraf/görüntü hazırlama araması sonucunda grafikerler.net sitesinde elde edilen 16 başlık arasında en yüksek oranın "tanımlama/nedir?" (n=10) temasında yer aldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ilgili tema altında yer alan başlıkların içeriğinin rapor kısmında yer alması araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi açısından faydalı olacaktır. Elde edilen veriler incelendiğinde ilgili kategoride yer alan başlıklardan bazıları ve içerikleri aşağıda yer almaktadır:

> "Proses renkler kullanılarak yazıdırılacak bir görüntü hazırlanırken CMYK modu kullanılır. CMYK görüntüye dönüştürülmesi renk ayrımı oluşturur. RGB görüntüyle başlanırsa, RGB olarak düzenleyip işlemler tamamlandıktan sonra CMYK renge dönüştürmek en iyisidir..." [B2]

> "Dpi: Bir inç'teki tarama sayısıdır. Bir inç'teki tarama sayısı arttıkça görüntü daha detaylanır ve kalitesi de artar." [B4]

İlgili temada yer alan başlıklar ve içeriklerinde renk modları ve çözünürlük ile ilgili kavramların tanımlanmıştır. Detaylı bir bilgi verilmemiştir.

3. Adobe Photoshop'ta Extra Renk

"Photoshopta extra renk" kelime öbeği girildiğinde ise 15 adet forum başlığı elde edilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde elde edilen başlıklar arasında en çok cevap alan girdinin "grafik tasarım çantam" isimli, tanımlama/nedir kategorisinde yer alan E7 başlığı olduğu görülmektedir. "Photoshopta extra renk" araması sonucunda elde edilen başlıkların içeriklerine göre dağılımı Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8: Başlık, cevap sayısı ve toplam görüntülenme dağılımı

Anahtar Kelime	**Başlıklar**	**Cevap Sayısı**	**Toplam Görüntülenme**
Photoshopta Extra Renk (E)	E1	35	8037
	E2	5	1731
	E3	3	949
	E4	6	1548
	E5	16	14907
	E6	44	12198
	E7	342	67935
	E8	2	1469
	E9	3	3312
	E10	7	2054
	E11	17	3220
	E12	3	4799
	E13	3	3835
	E14	3	3835
	E15	10	3930
Toplam	**15**	**499**	**133759**

Elde edilen başlıklar incelendiğinde tanımlama/nedir? (n=7) ve nasıl yapılır/yardım (n=4) kategorilerinin öne çıktığı görülmektedir. İncelenen başlıkların içeriklerine göre kategorilere dağılımı Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 9: Başlık içeriklerinin kategorilere göre dağılımı

Başlıkların İçeriği	**Başlıkların Sayısı**
Ders	0
İş ilanı	4
Tanımlama/Nedir?	7
Nasıl yapılır/yardım	4
Diğer	0
Toplam	**15**

Nasıl yapılır/yardım kategorisinde yer alan başlıklardan bazıları ve yayınlama tarihleri ise şu şekildedir:

> "CMYK olan bir işte extra bir renk istendi. Bu renk gölgeli objelerin altındadır. Kanallarda nasıl eklenir? Nasıl yapılır? Teşekkürler." [B13] (29.10.2008)

> "Arkadaşlarphotoshop ya da fh'de çalışmaya en uygun bir şekilde pantone renk nasıl eklenir? Nelere dikkat etmeli extra renk kullanırken ? Bilgi verecek arkadaslara teşekkürler." [B14] (31.08.2008)

İlgili kategoride yer alan başlıklarda kullanıcıların belirli bir durumdan bahsettikten sonra siteye üye olan diğer kullanıcılardan teknik bilgi içeren cevaplar istedikleri ve "nasıl yapılır, nelere dikkat etmeliyim" gibi ifadeler kullandıkları görülmüştür.

3.1. Adobe Photoshop'ta Extra Renk Girdisinde Yer Alan Teknik Bilgiler

Özel renk verilecek durumda izlenecek adımlar ise şu şekildedir:

1. Özel renk verilmek istenen yer seçili hale getirilir.
2. Window > Channels > New Spot Channel kısmından Color açılır.
3. Book kısmından kağıt türü ve mürekkep markasına göre seçim yapılır.
4. Solidity kısmı ise %100 ayarlanır.
5. Seçili alan özel renk kanalı seçili iken siyah renk yardımıyla boyanır ve özel renk uygulanmış olur[25].

Tablo 10'da yer alan veriler incelendiğinde "Nasıl yapılır/yardım" kategorisinde yer alan başlığına gelen cevaplar arasında 3 adet teknik bilgi içeren kullanıcı cevabı olduğu ve bu cevapların yalnızca B13 başlığına geldiği görülmektedir. Kategoride yer alan diğer kullanıcı cevaplarının tümü (n=30) kullanıcılar arası iletişimi temsil etmektedir. Örneğin B14 başlığında yer alan bilgi istediği siteye üye olan bir diğer kullanıcı tarafından "konuyu yanlış yere açmışsın dostum bu sorunun cevabını bu topicde (başlıkta) bulamazsın..." şeklinde bir ifade ile cevaplanmadan reddedilmiştir.

Tablo 10: Teknik Bilgi Dağılımı

Nasıl yapılır? Yardım	**Teknik Bilgi**	**Cevap Sayısı**
	Doğru yolu anlatma	1
	Farklı/yanlış yolu anlatma	2
	Toplam	**3**
	Kategorideki toplam cevap sayısı	**33**

Grafikerler.net sitesinde gerçekleştirilen "photoshopta extra renk" araması sonucunda Nasıl yapılır/yardım temasında yer alan teknik bilgilerden yalnızca 1 kullanıcı cevabının teknik açıdan doğru ve üretim süreçlerinde uygulanabilir olduğu görülmüştür. Siteye üye olan kullanıcıların yardım isteyen üyelerin başlıkları altında paylaşılan cevap ise ise şöyledir:

> "… CMYK bir görsel açıp Channels paletini açalım.Açılan paletin sol alt köşesindeki sekmeye tıklıyarak ‘’Create new Channel" diyelim.New Channel komutu verdikten sonra Alpha kanalı açılacaktır. Bu kanal extra renk kanalı olup istediğiniz renk işlemini yapanızı sağlacaktır. Saygılar." [B13]

Aynı başlıkta yer alan diğer iki kullanıcı yorumu ise teknik bilgi talep eden ve ilgili başlığı açan üyeyi yanlış bilgilendirmemek için farklı bir yolu anlatarak bilgilendirme davranışı sergiledikleri görülmektedir:

> "Ambalaj Tasarımın'da Spot Renk Calışma konuyu inceleyebilirsiniz?başlık ambalaj ile ilgili fakat size yardımcı olacaktır…" [B13]

> "http://www.grafikerler.net/photoshop...nk-t30826.html" [B13]

Photoshopta extra renk araması sonucunda grafikerler.net sitesinde elde edilen 15 başlık arasında "tanımlama/nedir?" (n=7) kategorisinin öne çıktığı görülmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde ilgili kategoride yer alan başlıklardan yalnızca B5 başlığında detaylı bir açıklama yapıldığı tespit edilmiştir:

> "…müşterimiz alt zemin kırmızıyı Pantone 185 olacak şekilde extra renk istedi. Dökümanımızın kesinlikle layerlı olması gerekmekte. Flatten İmage yapılmış bir dökümana extre rengi dahil etmek çok zor olacaktır. Dökümanımızı Select All yapıp komple seçili hale getiriyoruz ve Channel paletinden New Spot Channel?ı seçiyoruz.Açılan pencereden Color penceresine tıklayıp Pantone 185 C'yi seçip onaylıyoruz ve böylece yeni bir 5.inci kanalı eklemiş oluyoruz…"

Siteye üye olan diğer kullanıcıların da bu bilgilendirme karşısında kullanıcıya teşekkür ettikleri ve başlığı açan kullanıcıya güvendikleri için farklı sorular sordukları; örneğin, "peki bu dosyayı fh ye attığımız zaman piksel piksel görünüyor. bunun çözümü nedir ? deliricem saatlerdir uğraşıyorum " ve "çok önemli ve güzel bir bilgi paylaşımı olmuş. teşekkürler." şeklinde ifadeler kullandıkları görülmüştür.

SONUÇ

Çalışmada ilk olarak "dekupe nasıl yapılır?" anahtar kelimesi araması sonucunda "nasıl yapılır/yardım" teması altında yer alan ve teknik bilgi içeren kullanıcı mesajları (n=35) incelendiğinde, teknik açıdan doğru ve uygulanabilir olan kullanıcı mesajlarının (n=14) detaylı bir bilgi verme ve uygulama yolu göstermek yerine forum sitesinin yapısına uygun olarak samimi ve sohbet havasında bir iletişim kurmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir.

"Baskıya fotoğraf/görüntü hazırlama" ve "Adobe Photoshop'ta extra renk" anahtar kelimeleri sonucunda elde edilen girdilerde tanımlama kategorisinin ön plana çıktığı; teknik bilginin yer aldığı "nasıl yapılır/yardım" temasında ise "dekupe nasıl yapılır?" anahtar kelimesi araması sonucundaki girdilere benzer olan teknik açıdan yanlış kullanıcı mesajlarının, doğru bilgiler içeren mesajlardan fazla olduğu görülmüştür.

Grafikerler.net sitesi baskı öncesi alanında çalışan internet kullanıcıların kullandıkları bir forum sitesidir. Konu başlıklarının altında yer alan mesajlarda çevrimiçi toplulukların yapısına uygun olarak sıklıkla kullanıcılar arası iletişim kurulmaktadır. Kullanıcılar arası iletişimin sıklığı ve yanlış teknik bilgi içeren mesaj sayısının fazlalığı, teknik bilgilerin yer aldığı mesajların anlaşılabilirliğini olumsuz yönde etkileyebilir ve forum sitesini baskı öncesi alanında teknik bilgi almak için kullanan internet kullanıcılarının amaçlarına ulaşması zorlaşabilir. Kullanıcılar, hangi teknik bilginin doğru olduğunu belirleyemedikleri takdirde, sosyal medya araçları vasıtasıyla elde edilen teknik bilginin üretim sürecinde teknik aksamalara ve hatalara sebebiyet vermesi mümkündür. Bu noktada teknoloji ve internet okuryazarlığı kavramları önem kazanmaktadır.

"Teknoloji okuryazarlığı, bireylerin dijital teknolojiyi ve iletişim araçlarını, bilgiye erişmek, yönetmek, entegre etmek ve değerlendirmek, yeni bilgi oluşturmak ve başkalarıyla iletişim kurarak topluma etkin bir şekilde katılmak için uygun biçimde kullanmaları yönündeki ilgi, tutum ve yeteneğidir"[15]. Yeni medya araçlarını aktif bir biçimde kullanmanın kültürel bir nitelik olduğunu ifade eden Jenkins'e göre yeni medya okuryazarlıklarının bir sosyal beceri olarak kabul edilmesi gerekmektedir[26]. Bu sebeple yeni neslin medya okuryazarlığı becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir ve bu gelişim ancak eğitim ile mümkündür. Bu sayede matbaacılık alanında çalışan veya eğitim gören internet kullanıcıları, elde ettikleri bilgilerin teknik açıdan doğru ve uygulanabilir olup olmadığı konusunda sorgulayıcı olabilecekleri gibi doğru bilgiyi sosyal medya araçları vasıtası ile paylaşma becerisini geliştirebileceklerdir.

Elde edilen verilere ek olarak, örneklemi oluşturan konu başlıklarının oluşturulma tarihleri[1] ve içerikleri incelendiğinde D1 başlığında videolu derse yönlendirme yapıldığı, E1 başlığında güncel iş ilanlarının paylaşıldığı ve B1 başlığında 2014 tarihli, tanımlama temasında yer alan kullanıcı mesajlarının yer aldığı görülmüştür. Bu noktada ilgili forum sitesinin, günümüzde medya tüketim ve sosyal medya kullanım alışkanlıkları değişen internet kullanıcıları tarafından aktif olarak kullanılmadığını söylemek mümkündür. Bu nedenle matbaacılık alanında sanal ortamda paylaşılan teknik bilgilerin analizinin detaylı yapılabilmesi için ilgili konusunun diğer sosyal medya araçlarıyla tekrarlanmasının literatüre ve alanda yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1 "Photoshop Pen Tool Kullanımı" [D1] (09-04-2018), "Sabit matbaa terimleri sözlüğü" [B1] (24-08-2014), "Grafiker CV Adobe - Türkiye Geneli" [E1] (21-03-2019)

KAYNAKÇA

1. Başlar, G. (2013). Yeni medyanın gelişimi ve dijitalleşen kapitalizm. *Akademik Bilişim Konferansı.* İstanbul.
2. Manovich, L. (2001). *The language of new media.* MIT.
3. Castells, M. (2005). *Enformasyon çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür* (I. cilt). (E. Kılıç, Çev.) İstanbul: Bilgi Üniversitesi.
4. Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: how social production transforms markets and freedom.* Yale University.
5. Kaplan, A., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*(53), 59-68.
6. Musser, J., & O'Reilly , T. (2006). *Web 2.0. principles and best practices.[Excerpt].* O'Reilly Media.
7. Van Dijck, J., & Poell, T. (2013). Understanding social media logic. *Media and Communication, 1*(1), 2-14.
8. Köksal, Y., & Özdemir, Ş. (2013). Bir iletişim aracı olarak sosyal medya'nın tutundurma karması içerisindeki yeri üzerine bir inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 323-337.
9. Constantinides, E., & Fountain, S. J. (2008). Special Issue Papers Web 2.0: Conceptual foundations and marketing issues. *Journal of Direct*, *9*(March 2008), 231–244. https://doi.org/10.1057/palgrave.dddmp.4350098
10. Altun, A. (2005). *Gelişen teknolojiler ve yeni okuryazarlıklar.* Ankara: Anı.
11. Baym, N. K. (2015). *Personal connections in the digital age*. John Wiley & Sons.
12. Boettcher, S. (1999). What types of virtual communities can I build and what tools are available?. *Retrieved April*, *5*, 2004.
13. Zarrella, D. (2009). *The social media marketing book*. Sebastopol: O'Reilly Media.
14. Kim, W., Jeong, O. R., & Lee, S. W. (2010). On social Web sites. *Information systems*, *35*(2), 215-236.
15. Türkoğlu, H. S., & Doğan, B. Ö. (2018). Sosyal medya üzerinden okurun değişimi ve bilgi güvenirliği. *Erciyes İletişim Dergisi*, *5*(4), 371-385.
16. Aksal, F. A., Gazi, Z. A., & Menemenci, N. (2014). Araştırmacı Öğrenenlerin Bilgi ve Bilişim Çağına Yönelik Metaforik Algılarının Değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi, Akademik Bilişim*, 7-9.
17. Koç, S., & Koşaner, Ö. (2005). Bilgi okuryazarlığı ve aktif eğitim: bir uygulama örneği. *II. Aktif Eğitim Kurultayı, 4-5 Haziran 2005içinde*.
18. Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. İstanbul: Seçkin.
19. http://grafikerler.net/arama/sonuc/9966280, (Erişim Tarihi: 12.06.2019).
20. http://www.grafikerler.net/arama/sonuc/9966282 , (Erişim Tarihi: 12.06.2019).
21. http://www.grafikerler.net/arama/sonuc/9966284, (Erişim Tarihi: 12.06.2019).
22. http://www.grafikerler.net/arama/sonuc/9966286, (Erişim Tarihi: 12.06.2019).
23. Wood, A. (2013). *The Graphic Designer's Digital Toolkit: A Project-Based Introduction to Adobe Photoshop CS6, Illustrator CS6 & InDesign CS6*. Cengage Learning.
24. Ambrose, G., & Harris, P. (2008). *The production manual: a graphic design handbook* (Vol. 33). AVA Publishing.
25. Johansson, K., Lundberg, P., & Ryberg, R. (2012). *A guide to graphic print production*. John Wiley & Sons.
26. Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robinson, A. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st century.* London: MIT.

BASIM ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÇEVRE

SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENT IN THE PRINTING INDUSTRY

Filiz Kırmızıoğlu[2], Cem Aydemir[1], Semiha Yenidoğan[1], Serra Arslan[2]

[1]Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü,
Göztepe 34722 – İstanbul
[2]Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basım Teknolojileri Programı,
Göztepe 34722 – İstanbul

ÖZET

Ekonomik ihtiyaçların giderilebilmesi için doğal kaynakların sınırsızmış gibi kullanılması, diğer canlıların yaşam alanlarına müdahale edilmesi, ekolojik dengenin insanlık tarafından geri dönüştürülemez biçimde bozulması çevresel sürdürülebilirliğin başlıca sorunlarındandır. Ekolojik dengeyi ve ekonomik büyümeyi birlikte hedefleyen, doğal kaynakların verimli kullanılmasını sağlayan, çevreye önem veren ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan karşılayan sürdürülebilirlik, rekabet edebilirliğin artırılması açısından da kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilirlik küresel ölçekteki sürecin eş zamanlı ve titizlikle takip edilmesini bir gereklilik olarak gündeme taşımaktadır. Basım endüstrisinde kağıt, plastik, mürekkep, su, solvent ve baskı plakası gibi tüketimi yüksek malzemelerin geri dönüştürülebilirliği, ekonomi, çevre ve sürdürülebilirlik açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada basım endüstrisinde kullanılan materyaller geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik açısından incelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: basım endüstrisi, sürdürülebilirlik, ekolojik denge, geri dönüşüm

ABSTRACT

The main problems of environmental sustainability are the unrestricted use of natural resources in order to meet the economic needs, interference with the habitats of other living beings, and the irreversible degradation of the ecological balance by mankind. Sustainability, which targets ecological balance and economic growth together, ensures the efficient use of natural resources, attaches importance to the environment and meets the needs of future generations without endangering them, is also critical in terms for increasing competitiveness. Sustainability requires the simultaneous and meticulous follow-up of the global process as a necessity. In the printing industry, the recyclability of high consumption materials such as paper, plastic, ink, water, solvent and printing plates is extremely important in terms of economy, environment and sustainability. In this study, materials used in the printing industry were examined in terms of recycling and sustainability and suggestions were made.

Key Words: printing industry, sustainability, ecological balance, recycling

GİRİŞ

Gelişen teknoloji, ekonomik kaygılar ve hızla değişen pazar beklentileri çok kanallı olan basım endüstrisini sürdürülebilirlik anlamında etkilemektedir. Geleneksel olarak devam eden karmaşık iş süreçleri, üretim prosesleri ve çalışan yeteneklerinin verimsiz kullanılması israf kaynaklarını gün yüzüne çıkarmaktadır. Beklentilere karşılık veren basitleştirilmiş iş süreçleri yenilenebilir kaynakları ortaya çıkartarak sürdürülebilir bir çalışma ortamını mümkün kılmaktadır. Sağlanan bu şartlar basım endüstrisinde çevre bilincini canlı tutmakta ve üretimle birlikte tüketiciyi de sisteme dâhil eden sürdürülebilir bir döngü meydana getirmektedir.

Üretim süreçlerinde yeşil girişimler ve sürdürülebilir üretim uygulamaları önemli bir ivme kazanmaktadır. Basım endüstrisi için müşterilerin, çevre gruplarının, yatırım firmalarının, devlet kurumlarının ve tüketicilerin talepleri nedeniyle sürdürülebilirlik kritik bir ilgi kitlesine ulaşmaktadır[1]. Şirketler sürdürülebilirlik konusunda agresif bir şekilde hareket etmeye başladıklarında, maddi kazanç etkisi ve yeni rekabet avantajı sağlayacak kaynakları bulmaları beklenenden daha fırsat bulma eğilimindedir. Böylelikle maliyetleri düşürmenin, yeni gelir akışları yaratmanın ve daha yenilikçi iş modelleri geliştirmenin yolları bulunmaktadır [2].

Günümüz basım endüstrisini ve sürdürülebilirliğini şekillendiren kavramlar matbaacılar ve müşterileri için karmaşık olabilmektedir. Bu kavramlar teknolojik gelişmeler, mobil reklamcılık, çevre düzenlemeleri, küresel ekonomi ve gittikçe artan dijital etkileşimli medya kullanıcılarıdır. Ancak artan bu kavramlar beraberinde yeni pazarlama seçenekleri, dijital teknoloji uygulamaları ve sürdürülebilir yeşil beklentileri de beraberinde getirmektedir. Birçok firma böyle bir ortamda yatırım kararları alarak riske girmek yerine müşteri ihtiyaçlarını belirleme kanallarından yararlanarak ticari ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini iyileştirmektedir. Ancak müşterilerin sürdürülebilirlik hedeflerine dahil olmaması genel anlamda muvaffak olunamayacağı anlamına gelmektedir. Üreticiler birincil malzemelere olan bağımlılığı azaltabilir, geri dönüştürülmüş baskı altı malzemeleri tercih edilebilir, baskı işlemlerinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılabilir ancak piyasa ve ekonomik şartlar da baskıda sürdürülebilirliği teşvik etmelidir. Bu nedenle baskının sürdürülebilirliği için en büyük zorluk ticari, pratik ve sürdürülebilir öncelikler arasındaki ilişkinin iyileştirilmesidir.

Farklı coğrafyalar, çeşitli yönetmeliklerle, baskı altı malzemeleri, mürekkepler ve baskı sarf malzemelerinin erişimini kısıtlamakta ve atık yönetimine müdahalelerde bulunmaktadır. Bununla birlikte yüksek Uçucu Organik Bileşiklere (VOC) sahip mürekkep kimyaları kullanan yazıcılar, sağlığı ve güvenliği korumak ve kirlenmeyi önlemek için çeşitli darlık kurallarına uymak zorundadır. Mürekkep üreticileri, özellikle bozulabilen ürünlerde mürekkepleri ambalajlamak için çeşitli kimyasal düzenlemelere uymak zorundadır. Uçucu Organik Bileşikler (VOC) ve gazlar, baskı işlemlerinde farklı temizlik çözeltilerinden ve kimyasallardan kaynaklanan en yaygın emisyonlardır. Baskı sonrası bölümlerde kullanılan bazı yapıştırıcılar da VOC emisyonlarından sorumludur. Atmosfere salınan VOC'ler doğada kokulu ve toksiktir. Uçucu Organik Bileşikler, baskı mürekkeplerinde, çeşme çözeltilerinde ve temizleme kimyasallarında bulunan ketonları, alifatik ve alkolleri içermektedir. Baskı sırasında bu uçucu solventler buhar yaymaktadır. Çeşitli baskı sonrası işlemler için kullanılan bazı yapıştırıcılar ve tutkallar VOC emisyonlarına neden olmaktadır [3].

ISO 17098 Ambalaj Malzemelerinin Geri Dönüşümü Standardı'nın, geri dönüşümü engelleyebilecek

madde ve malzemeler hakkındaki raporu sürdürülebilirlik için faydalı araçlardan biridir. ISO 14001 Çevresel Yönetim Sistemleri ve ISO 16759 Baskının Karbon Ayak İzinin Hesaplanması gibi standartlar firmaların çevre taahhütlerini desteklemelerine yardımcı olmaktadır. Avrupa Birliği Ahşap Yönetmeliği ve Tehlikeli Maddelerle İlgili Kısıtlamalar gibi çevresel mevzuatlar da basım endüstrilerinin sürdürülebilir kaynak kullanımına ışık tutacak farkındalıklar içermektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik bir ekonominin varlığının ön koşulu olan insan yaşamının sürmesi için gerekli yaşam desteğini sağlayan doğal çevrenin nitelik ve niceliğine odaklanmaktadır. Bu nitelik ve nicelik, neoklasik ve çevre bilimsel iktisat akımları tarafından doğal sermaye olarak adlandırılmaktadır [4]. Basım endüstrisinde sürdürülebilirlik karşılanması büyük kaynaklar gerektiren küresel ve esasen ekonomik bir sorundur. Bu nedenle çevre yönetiminin bilinci idrak edilerek, çevresel etkiyi azaltan organizasyonların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Çevre yönetimi politikasının uygulamalı talimatlar eşliğine iyi uygulanması hem ofis hem de üretim

personeli için çok önemlidir. İnsan ve çevre arasında gelişmiş bir ilişki sürdürebilmek için basım dünyasında yönetim sistemine toplamsal bir değer katmak zorunludur. Bu nedenle atık üretimi ve bertaraf prosedürlerinin baskı gibi mesleki bir uygulamada kaçınılmaz olduğu takdir edilmelidir [5].

Basım Endüstrisinde Sürdürülebilir Ham Madde Yönetimi

İşletmeler ve sivil toplum kuruluşlarının toplum içerisindeki rollerinin artması sürdürülebilir kalkınmanın iş dünyasında daha fazla ele alınmasını sağlamaktadır. Çokuluslu şirketlerin satın alma, üretim ve yatırım kararları ve yeni teknolojiler geliştirmelerinin yanında toplum ve çevre üzerindeki etkileri sorumluluklarını arttırmaktadır. Günümüz dünyasında küreselleşme hareketlerinden dolayı bir ülkenin veya firmanın gerçekleştirdiği faaliyetten diğerlerinin dolaylı veya dolaysız etkilenmesi kaçınılmazdır. Başka bir ifadeyle çevresel açıdan bakıldığında; sanayileşmiş ülkelerin veya çevreye duyarlı olmayan işletmelerin ortaya çıkardığı atıkların doğaya yayılarak ülke ve ulus farkı gözetilmeksizin bütün insanlığı ve doğal yaşamı tehdit ettiği görülmektedir. Böyle bir durum gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkelerde yaşanan sanayileşme çabalarının gelecek nesilleri nasıl tehdit ettiğinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır [6].

Kaynak verimliliği, Dünya'nın sınırlı kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde kullanmak anlamında büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, çevresel ve sosyal hedeflere ulaşmak için çalışma anlamına gelmektedir. İmalatçı firmaların karşılaştığı büyük zorluklardan biri doğal kaynaklar için rekabetin atmasıdır. Kurumsal sürdürülebilirlik tüketici farkındalığının artmasıyla paralel olarak üreticiler ve perakendeciler için iş stratejisinin merkezi bir parçasını oluşturmaktadır.

Avrupa Ambalaj ve Çevre Örgütü EUROPEN, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunan baskı altı malzemelerinin ve ambalajların geliştirilmesini ve kullanılmasını teşvik etmektedir. Kullanım ömrü boyunca etkili ve güvenli olacak şekilde tasarlanan ambalajlar kullanımından sonra da verimli şekilde geri kazanılmalıdır. Bu kazanım, ortak pazarda firmaların performans ve maliyet kıyaslamasında önemli bir kıstas haline gelecektir [7].

Basım tesislerinde yüksek düzeyde atık üretilmektedir. Bunlar genellikle kâğıt atıklarını (bazen basılı ve baskısız olarak ayrılmış), genellikle güvenli atıklar için lisanslı şirketler tarafından toplanan tehlikeli atıkları (mürekkep tenekeleri gibi) ve son olarak atık depolama vergisine tabi olarak toplanan ve atık depolama alanlarına gönderilen genel atıkları içermektedir. Ekolojik baskı sonucunda belirtilen atığın her bir kategorisi izlenmekte ve belgelenmektedir. Toplama ağırlığına kağıt atığı durumunda, tehlikeli atıklar ve genel atıklar için bir ücret ödenmektedir. Böylece basım şirketleri, tehlikeli ve genel atık seviyesini azaltırken, kağıt atıklarının daha fazla geri dönüşümünü sağlamaları için finansal teşvik almaktadır [8].

Kullanılan ham maddelerin hem insan sağlığı hem de çevreye duyarlı üretim yapılması adına birçok alternatifi bulunmaktadır. Petrol bazlı mürekkepler yerine çevre duyarlılığı yüksek, bitkisel yağ bazlı mürekkep seçenekleri kullanılmalıdır. İnsan sağlığı ve çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinde kullanılan yüksek kaliteli mürekkepler, yapılan işlerin kalitesini yükseltmekte, hızlı kuruma ve maksimum sürtünme direnci gibi avantajlar sunmaktadır. İnsan ve çevreye verilen önem ile birlikte nihai ürünlerdeki kalite eğrisi yükselmektedir. Kaynakların verimli kullanılmasıyla, geleceğe daha az iz bırakılırken, aynı zamanda işin kalitesi de garanti altına alınmaktadır.

Sürdürülebilir uygulamalar için kullanılmış mürekkep kartuşları, kağıt, kimyasallar veya su gibi geri dönüştürülebilir malzemeler ve ürünler toplamak amacıyla tesislerde stratejik noktalara toplama kutuları konulmaktadır. Bu malzemeler daha sonra geri dönüşüm sistemine taşınmakta ve bunlardan yeni kullanılabilir ürünler üretilmektedir [9]. Kağıt ve kartonlar kompostlanabilir ve kolayca geri dönüştürülebilir bir kaynaktan üretilmektedir. Kağıt üretimi için kullanılan temel ham madde sürdürülebilir şekilde yönetilen ormanlardan elde edilen odun lifidir. Bunula birlikte işlevini kaybeden kağıt/karton toplanmakta ve geri dönüştürülmektedir. Böylece ikincil bir ham madde oluşturulmaktadır. Avrupa'daki kartonların yaklaşık %49'u ham elyaftan ve %51'i geri dönüştürülmüş elyaftan yapılmaktadır. Geri kazanılan lif daha sonra karton veya başka bir kağıt veya karton ürünü elde etmek için kullanılmaktadır. Alternatif olarak, "organik geri dönüşüm" olarak da bili-

nen bir işlem veya kompost haline getirilebilmekte veya geri dönüşüm uygun bir seçenek değilse, enerji içeriği atıktan arınan bir yakıcıda geri kazanılabilmektedir.

Avrupa kağıt ve karton endüstrisinde kullanılan odun liflerinin yaklaşık %80'i başta İsveç ve Finlandiya

olmak üzere Avrupa ormanlarından gelmektedir. Kağıt ve karton endüstrisi tarafından kullanılan Avrupa ormanları yeni odunun yıllık büyümesi, hasat miktarını büyük bir oranda aştığı için sürdürülebilirdir. Orman işletmecileri ormanları dikkatli bir şekilde yönetmekte ve bunu Orman İdare Konseyi (FSC) ve Orman Sertifikasyonu Onay Programı (PEFC) gibi sertifika programları aracılığıyla kanıtlamaktadır.

FSC sertifikalı kâğıt, ürünlerin iyi yönetilmiş ormanlardan ve kontrollü kaynaklardan elde edildiğinin

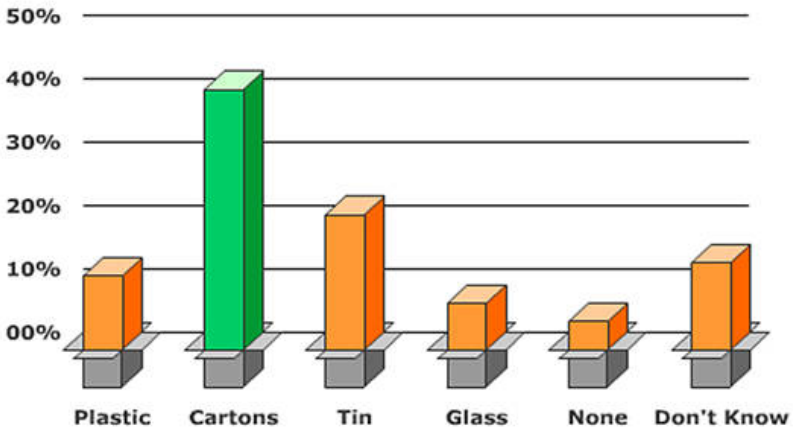
kanıtıdır. Böylelikle tüketiciye hem doğanın hem insanlığın kazançlı çıktığı işler sunulmuş olur. Firmalar, temel amacını dünyadaki orman ürünlerinin doğru bir şekilde kullanılması için standartlar oluşturmak olarak belirleyen ve kâr amacı gütmeyen bir kurum olan FSC® tarafından sertifikalı bir kuruluş olarak yollarına devam etmelidir. Sadece üretimde FSC sertifikalı kâğıtları kullanmakla kalmayıp, üretim öncesinden teslimata kadar olan tüm süreçlerde bu bilinç benimsenmelidir. Üye firmalar her yıl FSC tarafından akredite edilmiş firmalar tarafından denetlenmeli ve farkındalıklarını arttırmak için eğitim almaya devam etmelidir. Üye firmalar da müşterilerini bu konuda bilgilendirerek, ortak sürdürülebilir başarı için onları da süreçlerine dahil etmelidir. Sosyal sorumluluk bilinci ve çevre duyarlılığı doğrultusunda geri dönüştürülmüş kâğıtların kullanılması tercih edilmeli ve müşteriler de bu doğrultuda yönlendirilmelidir [10].

Kozmetik ve gıda gibi katma değerli ürünlerin büyük çoğunluğu çeşitlilikleri kapsamında karton ambalajlar ile paketlenmektedir. Paketleme malzemesinin seçimi, paketin sürdürülebilir özelliklerini geliştirme ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlamada önemli bir faktördür. Kullanılmış ürünün kullanım ömrünün sonunda geri kazanılıp geri dönüştürülebilmesi kaynakları korumaktadır. Sürdürülebilirlik ve geri kazanım özelliği bakımından kağıt ve karton çevre için diğer alternatiflere nazaran daha iyi bir ambalaj şekli olmaktadır.

Yüksek kalitede baskıları ve çok çeşitli özel efektleri olan kartonlar, vitrinde bir ürünün satış başarısı için hayati bir öneme sahiptir. Kartonların en büyük avantajlarından biri, dokuların kabartma veya özel baskı teknikleri kullanılarak uygulanabilmesidir. Ürünlerin üzerinde bulunması gereken bilgiler giderek artarken, bilgiler daha net ve kolay okunması için diğer ambalajlara kıyasla kartonlar üzerine etkili bir şekilde yerleştirilmektedir. Alış veriş sırasında sadece görme duyusu dışındaki duyuların kullanıldığı ve bir kartona bir doku ya da dokunma ilavesinin tüketiciye ek bir duygusal çekicilik sağlayabileceği tespit edilmektedir. Bu sadece ayırt etmek için yapılmamakta, aynı zamanda Braille'in kartonlara eklenmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle ilaç sektöründe büyük önem arz eden bu özellik görme güçlüğü çeken insanların yaşam kalitesini olumlu anlamda etkilemektedir.

Kartonlar internet, mağaza veya satış noktasında ürün olarak sergilendiği için tanıtıcı reklam özelliğini

taşımaktadır. Satın alma kararlarının yaklaşık %75'inin rafın önünde karar verildiği temel alınırsa karton, bir ürünün görülmesini ve satın alınmasını sağlayarak karton ambalajların en etkili reklam şekli olduğunu yansıtmaktadır. Aşağıdaki grafik, katılımcıların yüzde kaçının markayı farklı zaman dilimlerinde doğru olarak tanıdığını göstermektedir. Bir karton kutuya konulan ürünün plastik ambalajlı üründen daha fazla kişi tarafından daha hızlı tanındığı açıkça görülmektedir.



Şekil 1. Ambalaj türlerinin markayı ayırt etme ve satın almada yarattığı etki

Ambalajda yasal yaptırımlar, hijyen, ürün güvenliği ve kalitesini sağlamak için üretim süreci BRC-Iop belgesi ile güvence altına alınmalıdır. Müşterilerin de sistemin sürekliliğine katkıda bulunmaları adına sık sık denetim faaliyetlerinde bulunmaları gerekmektedir. BRC-Iop standardı gereklilikleri kapsamında yer alan kalite kontrol çalışmaları, laboratuvar faaliyetleri ve gelişen teknolojiye ayak uyduran kalite kontrol cihazlarıyla üretim sürecini destekleyerek bilimsel çalışmaların sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Böylelikle üretim ve hizmet kalitesinin sürekli ve uluslararası standartlarda olması sağlanmaktadır [11].

Avrupa'da karton sürdürülebilir bir şekilde yönetilen ormanlardan elde edilen yenilenebilir ham maddeden yapılmaktadır. Bir "gözaltı zinciri" sertifikası ile ham madde yasal olarak izlenebilmektedir. Kimi ülkelerde ambalajlamanın üretici sorumluluğu vardır. Üretici sorumluluğu, üretim pazarında satış için ambalaj dolduran veya ithal eden şirketlerin ambalajları toplama ve geri dönüştürme sorumluluğuna sahip olduğu anlamına gelmektedir.

GELİŞEN TEKNOLOJİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİSİ

Gelişmekte olan teknoloji tüketicinin yaşam davranışlarını değiştirmektedir. Bununla birlikte sektör özelindeki yeni teknolojiler, tüketicilerin ambalajı yorumlama şeklini de değiştirmektedir. Ürün için bir vitrin ve araç olmasının yanı sıra, etkileşimli yenilik sunan ambalajlar daha çok tercih edilmektedir. Karton ambalaj sürdürülebilir bir alt tabaka üzerinde yaratıcı ve yenilikçi akıllı ambalaj çözümleri gereksinimlerini karşılayabilecek ideal bir seçenektir.

Kağıt ve kartonlar kuru gıda, eczacılık, tütün, kozmetik, soğutulmuş ve dondurulmuş gıda, alkolsüz ve alkollü içecekler gibi çok çeşitli kullanım alanları için üretilmektedir. Bu malzemelerin ezilmesi ve geri dönüştürülmesi kolaydır. Üreticiler ve tüketiciler kağıdı çevre dostu olarak görmekte ve kağıt kullanımını tercih ederek çevresel güvencelerini garanti altına aldıklarını düşünmektedir. Bununla birlikte karton teknolojisindeki gelişmeler, bir karton üretmek için gereken ham madde ağırlığında önemli düşüşlere neden olmaktadır.

Ham maddeler kolayca ve tutarlı bir şekilde temin edilebilmekte ve tamamen sürdürülebilmektedir. Ek olarak kartonların sağlamlık ve sertliği, üreticiden tüketiciye yapılan nakliyede daha az israf olduğu anlamına gelmektedir. Karton kullanımı tüketici sağlığı ve güvenliği açısından birincil derecede önem teşkil etmektedir. Bilinçli bir tüketici geri dönüşümü için kullanım amacını tamamlayan ambalaj boşaltılmalı ve iyice durulanmalıdır. Boyutu ve kokuyu azaltmak için paket katlanmalıdır. Varsa gevşek mantarları, kapakları ambalajdan ayırılmalıdır. Tüm bu aşamalar tamamlandıktan sonar ambalaj en yakın geri dönüşüm noktasına verilmelidir. Karton ambalajlar genel kaynak verimliliğini arttırarak bir ürüne değer katmaktadır.

Tedarik zincirinde güvenlik giderek önem kazanmaktadır. Kartonlar hem gizli hem de açık teknolojilere dayanan geniş bir güvenlik sistemi seçenekleri içerecek şekilde tasarlanabilmektedir. Tasarımcılar çocuk kilidi, etiketleme mekanizmaları, yaratıcı yapısal tasarımı ve baskı veya mürekkep sistemi teknolojilerini kullanarak çeşitli güvenlik avantajlarını kullanabilmektedir. Bu sistemlerin çeşitliliği marka sahiplerine yüksek düzeyde tüketici güveni sağlamaktadır. Doğal kaynak açısından verimli karton ambalajlama, tedarik zincirinde değer, kolaylık ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. Aynı zamanda üreticiler tarafından araştırılmakta olan yeni dijital teknolojileri sunmaya yardımcı olmak için kullanımı kolay bir araç olabilmektedir [12].

BASIM ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ KULLANIMI-KAYNAKLARI

Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm doğa kaynaklarının verimli kullanılmasına katkı sağladığı için çevre dostudur. Geri dönüştürülmüş karton üretiminin olumlu etkilerinden biri daha az enerji tüketmesidir. Geri dönüştürülmüş elyaftan karton üretimi, taze elyaf üretiminden yaklaşık %40 daha fazla enerji tasarrufu sağlamaktadır. Geri dönüştürülmüş elyaf kalite ve saflık açısından tüm gereklilikleri karşılamaktadır. Böylece petrol ve kömür gibi fosil yakıtların tüketimi azalmaktadır [13].

Geri dönüştürme aşamasında kullanılmayacak geri dönüştürülebilir malzeme, enerji tesislerinde geri dönüştürülmüş diğer endüstriyel atıklar ile birlikte yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir.

Örneğin kağıt lifi, karton üretiminde ham madde olur ve bünyesinde bulunan diğer (plastik, metal…) malzemeler reddedilerek yanma kazananına gönderilmektedir. Bu malzemeler kazanda kartonu kurutmak için kullanılan buhara dönüştürülerek kullanılmaktadır.

Emisyon Hakkı

Karbondioksit en yaygın sera gazıdır ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltma çalışmaları küresel gündemde önemli bir yer teşkil etmektedir. Avrupa'da maksadı emisyonları azaltma olan bir ticaret sistemi bulunmaktadır. Bu ticaret sistemi tarafından şirketlere, kullanılan yakıtlara dayanarak tonlarca karbondioksit emisyonu verilmektedir. Verimli enerji tesisleri kendilerine tahsis edilmiş emisyon haklarına ihtiyaç duymadığı için kendilerine tahsis edilen emisyon haklarını satmaktadır.

Biyojenik Karbon

Kartonların ham maddesi karbondioksiti emerek, karbonu depolamaktadır ve bu işlem biyojenik karbon cinsinden ölçülmektedir. Ağaçları karbondan uzaklaştırmak, ağaçların sera etkisinin tersine çevrilmesine yardımcı olmakta ve bu filtreleme işlemi kullanılan ham maddeler için sürdürülebilir, yenilenebilir, biyobazlı bir hale gelmektedir. Proses endüstrilerinden gelen düşük dereceli atık ısının kullanımı zor olmaktadır. Biyogaz tesislerinde, fabrikadan çıkan atık sularda kullanılan enerji, mikroorganizmalara gaz üretimi için en uygun olan sıcaklığı tam olarak vermek için kullanılmaktadır. Uygun teknoloji seçimi ve ekipmanların dikkatli bir şekilde yalıtılmasıyla biyogaz herhangi bir ilave ısı veya karışma olmadan 3-4 saat içerisinde üretilmektedir. Bölgesel ısıtma tedariğini gerektiren geleneksel sindirim işlemleriyle bu süre yaklaşık 35 günü bulmaktadır.

Karbon Ayak izi

Kartonların karbon ayak izi, üretim işlemlerinin çevre üzerindeki etkisinin ölçülmesidir. Karton endüstrisinin üretim süreçlerinin incelenmesiyle karton kullanımının çevre performansını iyileştirdiği ve karbon ayak izinin azaldığı kaydedilmiştir.

Enerji Kullanımı

Kağıt/ karton endüstrisinde kullanılan tüm birincil enerjinin %56'sı biyo kütle bazındadır. Bu enerji üretim süreci için elektrik ve buhar şeklinde yenilenebilir enerji sağlayan odun yan ürünleridir. Fosil bazlı petrol, kömür veya gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılmasından kaçınılması gerekmektedir. Enerji döngüsünde geri dönüştürülmüş malzeme artıklarından enerji üretilebilmektedir.

Su Kullanımı

Su, kağıt ve karton üretimi için temel bir elementtir. Genellikle göl veya nehir gibi yakın bir yüzey kaynağından elde edilen su tesiste temizlenmekte ve yeniden kullanılmaktadır. Tüm atık sular geri dönüşüm için iade edilmeden önce değirmende Avrupa mevzuatı ve standartlarına uygun olarak arıtılmalıdır. Üreticiler proses suyunun kullanımını azaltmak için çalışmaktadır. Su döngüsünde, proses atık suyundan iklimsel nötr biyogaz üretilebilmektedir. Biyogaz tesisleri ile proses atık suyundan elde edilen nötr biyogaz, fabrikaların çevresel etkilerini azaltmaktadır. Bu çevre açısından olduğu kadar ekonomik açıdan da iyi olduğu için son derece avantajlı olmaktadır.

Üretim tesislerinde elektrik kullanımını azaltmak için aktif olarak çalışılmalıdır. Eski ekipman sürekli olarak yenileriyle değiştirilerek verimlilik elde edilmelidir. Verim analizi yapılarak üretilen ürün ile ürün başına düşen elektrik/ enerji verileri hesaplanmalıdır. Elde edilen sonuçlar neticesinde tesis elektrik tüketimini karşılama adına güneş, rüzgar ve su gibi kendisi için en uygun yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeyi amaçlayan, yenilenebilir yakıta dayalı elektrik üretimi için elektrik sertifikaları alındığı anlamına gelen bir elektrik sertifika sistemi bulunmaktadır [14].

SONUÇ VE ÖNERİLER

Geliştirilmiş veya otomatikleştirilmiş üretim süreçlerinde atık ve emisyon ortaya çıkmaktadır. Sektörel süreçlerin sürdürülebilir olması için standardizasyona dayalı yalın ve verimli üretim teknikleri benimsenmelidir. Kaynak kullanımını optimize ederek israfı en aza indirmek ve böylelikle ürünün ekonomideki değerini etkinleştirmek gerekmektedir. ISO 12647 serisi gibi endüstri standartları, proses kontrolünü ve veri odaklı üretimi destekleyerek daha az israfa yol açmaktadır. Benimsenen teknikler sayesinde baskıdan paketleme işlemlerine kadar standartlaştırılmış üretim yapılarak baskı kalitesi, müşteri memnuniyeti ve süreç verimliliği anlamında sürdürülebilir bir başarı grafiği sağlanmaktadır. Sağlanan bu verimlilik, ticari olduğu kadar çevresel sürdürülebilirliği de arttırarak küresel israfı en aza indirme başarısı adına katkı sağlamaktadır.

Kimyasal düzenlemeler ve emisyonların havaya, suya ve toprağa olan etkilerinin kontrolü, basım sektörü dahil tüm endüstrileri etkilemektedir. Kimi müşteriler firmaların sürdürülebilirlik çeşitliliğini beraber çalışma seçiminde ve denetim sürecinde önemli bir kıstas olarak görmektedir. Bu nedenle hükümet bazında da yaptırım gücü herkes için eşit adalette olan sıkı çevre mevzuatı geliştirilmeli ve tutarsız küresel yasalardan uzak durulmalıdır.

Geri dönüşümün gerçekleşmesi için ambalaj atıklarının geri kazanılması, yani toplanması ve bir değirmene gönderilmesi gerekmektedir. Diğer kağıt ürünleri ile birlikte kartonlar evde veya başka bir elden çıkarma noktasında ayrılabilir, toplanabilir veya ortak bir toplama yerine götürülebilir. Eurostat 2016 verilerine göre kağıt ve karton, Avrupa'da %85 geri dönüşüm oranıyla etkili geri kazanım ve geri dönüştürülmüş ambalaj malzemesidir.

En önemli kalitenin doğada olduğu yadsınamaz bir gerçek olduğu için doğadan elde edilen geri dönüştürülebilir/dönüştürülmüş ham maddeler kullanılmalıdır. Kullanılan ham maddeler türüne göre ayrıştırmalı ve kendisi için en uygun geri dönüşüme ulaşabilmesi için lisanlı firmalara teslim edilmelidir. Bu atıklar kayıt altına alınmalı ve gerekli geri dönüşüm işlemleri yapılmalıdır. Geri dönüşüme gönderilen her bir ham madde, onun yeniden kullanılacağı anlamına gelmektedir. Örneğin karton bir kutu yedi kez tekrar kullanılabilmektedir. Geri dönüşümü, doğanın kaynaklarını verimli kullanmasına katkıda bulunarak enerji tasarrufu sağladığı için çevre dostudur.

Sistem içerisinde sürdürülebilir kaynak gerektiren tedarik zincirlerinin tüm yönlerini ve bağlantılarını karşılamak için tükenmeyecek bir bağlılık gerekmektedir. Bu nedenle sürdürülebilirlik hedeflerinde basım sürecinin çevresel etkileri üzerine yapılacak çalışmalar yasal, pratik ve açıkça ifade edilmelidir. Basım sektörünün kendi süreçlerini nasıl dengeleyeceği özneldir. Ortak olan tek gerçek, sektör ürünlerini uyumlu bir çevresel şemada üretebilmeli ve kendi bünyelerinde kar elde etmelidirler. Sürdürülebilirlik politikalarının ve üretim modelleri-

nin geliştirilmesi, sektör fark etmeksizin küresel anlamda bireyden kuruma herkesin sorumluluk alması gereken evrensel bir konudur. Sadece yaşanılan günü değerlendirme bencilliğinde olmadan geleceği de düşünerek gelecek nesillere olan sorumluluğun yerine getirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1]. https://www.tappi.org/content/events/10PLACE/papers/monteleone.pdf (27.09.2019)

[2]. Massachusetts Institute of Technology, Sloan Management Review. 2009. The Business of Sustainability

[3]. Green Printing: Inevitability for Printing Industry Sustainability Vikas Jangra Department of Printing Technology, Guru Jambheshwar University of Science & Technology, Hisar, INDIA Volume-6, Issue-4, July-August 2016 International Journal of Engineering and Management Research Page Number: 16-19 ISSN (ONLINE): 2250-0758, ISSN (PRINT): 2394-6962

http://www.ijemr.net/DOC/GreenPrintingInevitabilityForPrintingIndustrySustainability(16-19).pdf (27.09.2019)

[4]. Yeni,O., Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 16/3 (2014) 181-208 Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması

[5]. www.macrothink.org/jsr (27.09.2019)

[6]. Tıraş,H., Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.

[7]. https://www.procarton.com/sustainability/sustainability/ (27.09.2019)

[8]. https://stud.epsilon.slu.se/3284/1/michael_a_110928.pdf (27.09.2019)

[9]. Resourceful Thinking about Printing and Related Industries: Economic Considerations and Environmental Sustainability Suanu Bliss Wikina, Cynthia Carlton Thompson, and Elinor Blackwell The Journal of Technology Studies

[10]. https://fsc.org/en/page/about-us (27.09.2019)

[11]. https://www.lr.org/en-gb/brc-global-standard-packaging/ (27.09.2019)

[12]. https://www.procarton.com/sustainability/new-technology/ (27.09.2019)

[13]. http://www.fiskeby.com/hallbarhet/returfiber/ (27.09.2019)

[14]. http://www.fiskeby.com/hallbarhet/energi/ (27.09.2019)

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CELLOPHANE APPLICATION ON PRINT QUALITY IN ELECTROPHOTOGRAPHIC PRINTING SYSTEM

Serra ARSLAN*, Sinan SÖNMEZ**, Türkün ŞAHİNBAŞKAN**

* Marmara University, Institute of Pure and Applied Sciences, Department of Printing Technologies, Post-graduate Student, Göztepe-34722, İstanbul, Turkey

** Marmara University, School of Applied Sciences, Department of Printing Technologies, Göztepe-34722, İstanbul, Turkey

e-mail: serraarslan@hotmail.com

ABSTRACT

In this study, the effects of cellophane process applied on printed substrates using electrophotographic printing method on printing quality were investigated. In this application, the same weight with different optical specifications printing materials were used. The study was carried out in three stages. In the first stage, the optical and physical properties of the printing materials were determined, in the second stage, printing and printability tests of these substrates were performed by electrophotographic printing method. In the third stage, matte and glossy cellophane was applied on these printed materials and the printability tests were repeated. As a result of the study, while there was decrease in print density values after both gloss and matte cellophane applied, it was found that matte cellophane application had a negative effect on gloss values.

Keywords: Cellophane, electrophotographic printing, density, gloss

INTRODUCTION

The rapidly increasing technological innovations and the increasing importance of visually in our age is an issue that cannot be ignored by the printing industry nor by any other sector.

Visual printed material having a higher quality and being more attractive while being produced at the desired color values is also an important issue that the printing sector has been focusing on in recent times. Innovations in digital printing technology, in particular, have brought about improvements in post-printing processes. There are even post-printing processes that work integrated with digital printing machines (Board, 2017).

Although the post-printing methods applied to protect the visually of printed materials against external factors are various, it is known that these methods have positive or negative effects on the printing quality of printed materials produced by traditional printing methods (Benedek and Feldstein, 2019). While these methods are applied to protect the print quality against external factors such as humidity, sunlight and heat, it is also aimed to maximize the reality of the image. At this point, the most important issue is the accuracy of colors in printing.

Although the visual realism and attractiveness of printing have been increased with color management systems applied to digital printing technologies which have made rapid progress in recent years, studies on the effects of post-printing processes on printing colors are still insufficient (Sönmez et all., 2017). With this study, by presenting the effects of the post-printing process, cellophane application, on the color quality of the prints produced by using electrophotographic printing method, the deficit in this area is aimed to be overcome.

MATERIAL and METHODS

Determination of optical and physical properties of substrates

Electrophotographic printing machine was used in this study. 170 gsm matte and 170 gsm glossy digital printing papers were used as the substrates. The surface roughness of the papers was measured according to the Tappi T 479 om-91 standard using the L&W Bendtsen Tester. The air permeability was measured using the L&W Air Permeance Tester according to the Tappi T 460 om-88 standard, and the gloss was measured using the BYK glossmeter according to the ISO 2813 standard. The optical and physical properties of these substrates are shown below (Table 1). In this study, paper types were named as “MP” for matte papers, “GP” for glossy papers, “MC” for matte cellophane application and “GC” for glossy cellophane application.

Table 1: Optical and physical properties of substrates

Test Samples	Surface roughness (ml/min)	Air permeability (ml/min)	Gloss (75°)	Weight (gsm)
Matte Coated Paper	0	3,15	16,57	170
Glossy Coated Paper	0	1,59	24,90	170

Application of cellophane

In cellophane application, a 28-micron thick film was used and a cellophane machine with equal heat distribution chrome roller, which can laminate at 365 mm width and can be used at adjustable speed (1-5 pieces per minute) and adjustable degree (70-130 degrees), was used.

Printability analyses

IT8.7-3 CMYK i1_iO PM 5.0.7 test scale was printed on the test papers. Test scales both before and after cellophane were measured using X-Rite i1Profiler program and color universes were created. In addition, density values were measured from the test scale on the substrates. For the determination of delta gloss, gloss values were determined before and after printing by using a BYK gloss meter. Density and L * a * b * values were measured using a X-Rite Exact standard spectrophotometer.

RESULTS AND COMMENTS

Figure 1 shows the measured density values before the application of cellophane on 170 gsm MP and 170 gsm GP. The values show that both matte and glossy coated papers have similar print density values.

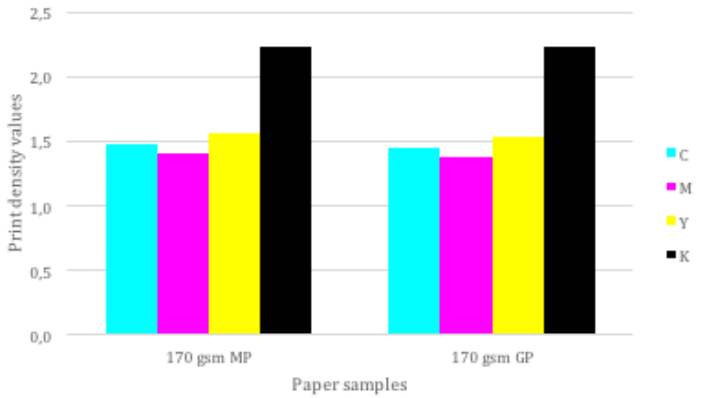


Figure 1: Print density values before cellophane

Figure 2 shows the density values of the printing after matte cellophane application on 170 gsm matte and glossy coated papers. When these values were compared with pre-cellophane printing density values, it was observed that the printing densities of Cyan (C), Magenta (M), Yellow (Y) and Black (K) colors were decreased. It is clearly seen that such decrease occurs mostly on the color black.

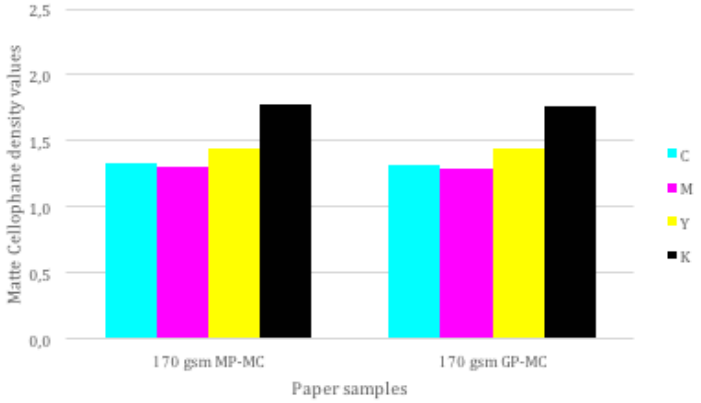


Figure 2: Change in print density after matte cellophane (MC) application

Figure 3 shows the density of printing after the application of glossy cellophane on 170 gsm matte and glossy coated papers. When these values were compared with pre-cellophane printing density values, it was found that there was a decrease in printing density values similar to matte cellophane application.

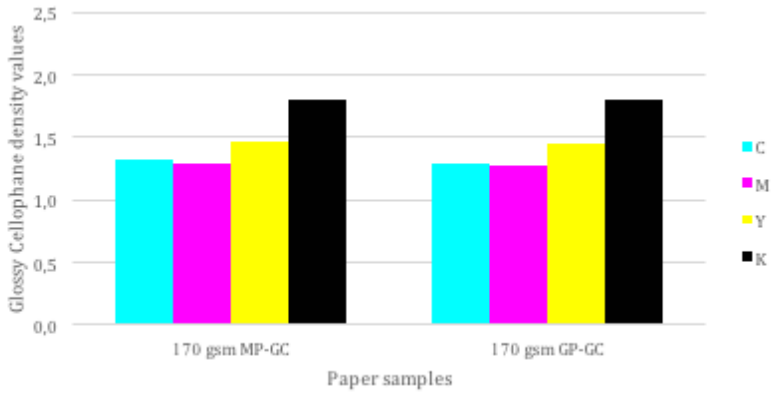


Figure 3: Change in print density after glossy cellophane (GC) application

In Figure 4, Gloss 60º values are given for 170 gsm matte and glossy coated papers, which are (i)non-printed, (ii)printed and (iii)matte cellophane-applied. When the measured values were examined, it was observed that the print gloss value obtained after printing on matte paper got increased, but this increase caused a significant decrease in gloss value after matte cellophane application. While there was no difference between the non-printed gloss value measured on glossy paper and the gloss values after printing, the gloss value decreased after matte cellophane application. The eventual gloss value even reached the same levels as matte paper.

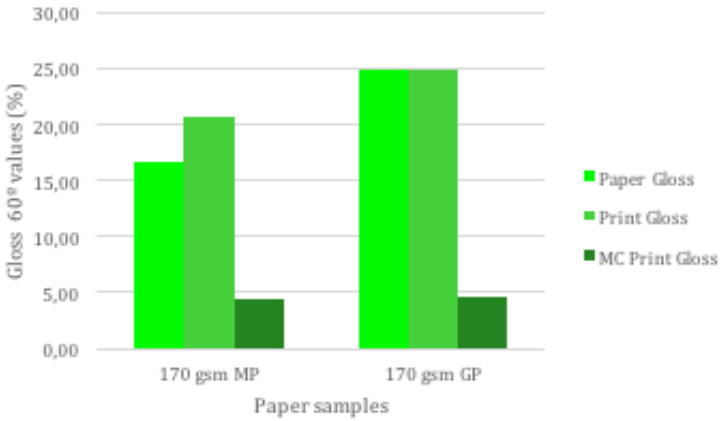


Figure-4: Gloss change after matte cellophane (MC) application

In Figure 5, Gloss 60º values are given after 170 gsm matte and glossy coated papers which are (i) non-printed, (ii) printed and (iii) matte cellophane-applied. When these measured values were examined, it was observed that applying glossy cellophane on both matte and glossy paper significantly increased the gloss values obtained.

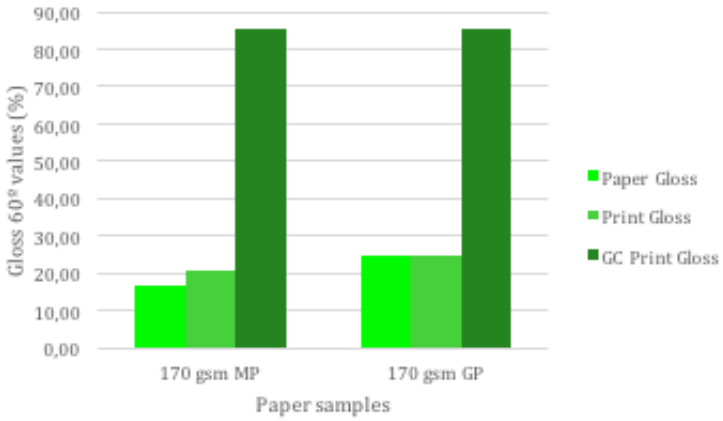


Figure-5: Gloss change after glossy cellophane (GC) application

The color difference is indicated in unit of measure ΔE (margin of error). Typical customer tolerance in the printing industry is generally between 1 and 6 ΔE. When the difference between colors (ΔE) is greater than 1, such difference can be perceived by the human eye. Specimens with distances of up to 2-4 ΔE are generally indistinguishable from the standard color by most observers. The preferred ΔE standard in printing industry is between 2 and 3. ΔE values other than these values mean that they are far off than the desired color value.

In Figure 6, the ΔE values obtained by comparing the conditions of the printed versions of 170 gsm matte and glossy coated papers with the conditions of those after matte cellophane or glossy cellophane application are given. These values show that there is not much color change in paper whiteness. When the average ΔE values are compared, it is clear that all values are higher than ΔE 1. Although the application of glossy cellophane

made a difference on the color values, the ΔE value obtained was acceptable for printing industry, while the ΔE values obtained after matte cellophane application were out of the scope of the acceptable values.

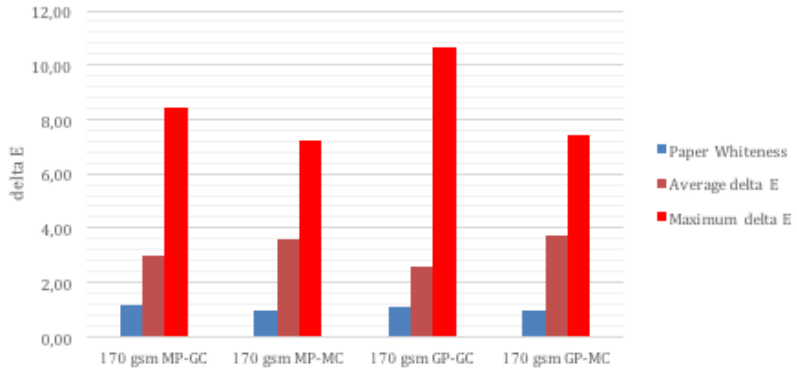
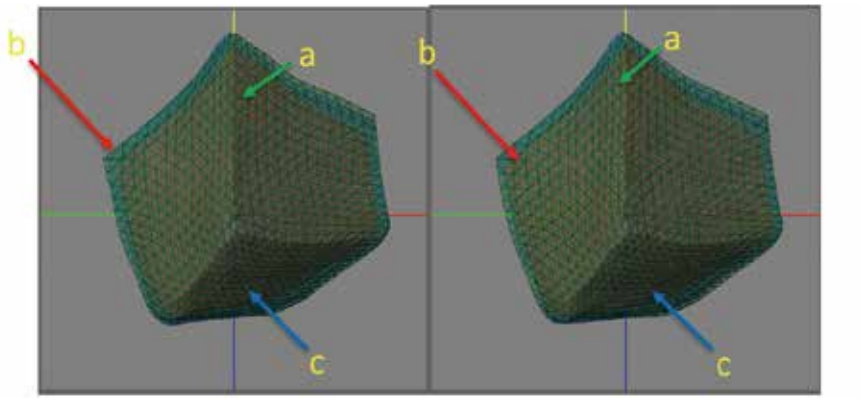


Figure 6: ΔE values after matte and glossy cellophane application

In Figure 7 below, the color universes obtained after the application of matte cellophane or glossy cellophane on the matte paper are shown on the left, and the color universes obtained after the application of matte cellophane or glossy cellophane on the glossy coated paper are shown on the right. In both graphs, there is no noticeable change in the color universe after glossy cellophane application, whereas it is clear that there is a decrease in color universe after matte cellophane application.



a: Cellophane-free printing**, b:** Matte cellophane application, **c:** Glossy cellophane application

Figure 7: Color universes after matte and glossy cellophane application

RESULTS

As a result of this study, it has been observed that the application of cellophane coating which is one of the protection methods applied to printed materials has negative effects on the colors of printing. According to the results obtained;

Before the application of cellophane on 170 gsm Matte Coated Paper (MP) and 170 gsm Glossy Coated Paper (GP), the measured densities were found to be of similar values and a decrease in the density values got measured as a result of both matte and glossy cellophane applications.

The printing gloss value obtained after printing on 170 gsm matte paper was high, whereas matte cellophane application decreased this value. While there was no difference between the non-printed gloss value measured on glossy paper and the gloss value after printing, matte cellophane application negatively affected this value. However, the application of glossy cellophane on both matte and glossy paper increased the gloss values significantly.

When ΔE values were compared; although the application of glossy cellophane made a difference on the color values, the ΔE values obtained were found to be acceptable in terms of printing industry and the ΔE values obtained after matte cellophane application were out of the scope of the acceptable values. It caused differences in color values.

REFERENCES

1. Board, N. (2017). The Complete Book on Printing Technology. NIIR, India, 482.

2. Sönmez, S., Akgül, A., Özomay, Z. and Kurt, M. B. (2017). The Investigation of Effect of Trapping Values Using Water Based Ink Constituted with Electrophotographic Printing System Integrated with Screen Printing, II. International Printing Technologies Symposium, İstanbul, Turkey, 201-208.

3. Benedek, I. and Feldstein, M. M. (2019). Technology of Pressure-Sensitive Adhesives and Products, CRC Press, FL, USA, 210-228.

4. Kipphan, H. (2001). Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods, Springer, Germany, 225.

E-YAYINCILIK VE REKLAM UYGULAMALARI

Volkan YAVUZ*, Merve GENÇYÜREK ERDOĞAN*

*Adres: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Görsel İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı, Basım ve Yayın Teknolojileri Programı, Polatlı 06900 – ANKARA)

e-posta : v.yavuz@hbv.edu.tr

e-posta: merve.gencyurek@hbv.edu.tr

Özet

Bilgisayar ve internet sektöründe yaşanan gelişmeler, elektronik yayıncılığın giderek yaygınlaşmasına neden olmuştur. Yazılı basın araçlarında son yıllarda tirajların düşmesinin en büyük nedeninin e-yayıncılığın daha çok tercih edilmesi olduğu dile getirilmektedir. Bu durum basım sektöründe istihdam alanında da büyük değişimlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Yakın zamanda yazılı basının tamamen biteceği görüşünü savunan çok sayıda araştırmacı bulunmaktadır. Tirajların her geçen gün düştüğü yazılı basının reklam değeri de orantılı olarak azalmaktadır. E-yayıncılığın, yazılı basının yerini tamamen alacağı göz önüne alınarak reklamcılık sektörü de bu gelişmeleri yakından takip etmektedir. Reklamcılık sektörünün mecra seçimlerinde son yıllarda büyük değişimler yaşanmıştır. Yazılı basın, reklamcılık sektörü için yakın geçmişe kadar en önemli reklam mecraları arasındayken son zamanlarda dijital platformlar yazılı basının yerine geçmiştir. Bu çalışma kapsamında e-yayıncılığın kapsamı, uygulama yöntemleri ve yayıncılık sektöründeki durumu incelenmiş ve reklam uygulamalarının e-yayıncılık kapsamında getirdiği yenilikler üzerinde durulmuştur. E-yayıncılık alanında faaliyet gösteren uygulamalar incelenerek kullanılan reklamlar bu aşamada araştırılmış ve bu kapsamda geleneksel yayıncılıktaki reklamlar ile e-yayıncılıktaki reklam uygulamalarının farklılıkları ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular neticesinde e-yayıncılık reklam uygulamaları için öneriler sunulmuştur.

Abstract

The developments in the computer and internet sectors have led to the widespread use of electronic publishing. It is stated that the biggest reason for the decrease in circulation in printed media in recent years is that e-publishing is preferred more. This situation leads to major changes in employment in the printing sector. Recently, there are many researchers who argue that the print media will be completely finished. The advertising value of the print media, in which circulation is decreasing, decreases proportionally. Considering that e-publishing will completely replace the print media, the advertising sector also follows these developments closely. The advertising sector has undergone major changes in the media choices in recent years. While the print media has been

among the most important advertising channels for the advertising sector until recently, digital platforms have recently replaced the print media. Within the scope of this study, the scope of e-publishing, its application methods and its status in the publishing sector were examined and the innovations brought by e-publishing within the scope of e-publishing were emphasized. The applications used in the field of e-publishing were examined and the advertisements used were investigated at this stage and the differences between the advertisements in traditional publishing and the advertising applications in e-publishing were revealed. As a result of the findings of the study, suggestions for e-publishing advertising applications were presented.

Anahtar kelimeler: E-yayıncılık, Yazılı Basın, Reklam, Tiraj, Geleneksel Yayıncılık

Giriş

Yayıncılık sektörü son yıllarda oldukça yeni bir alana yoğunlaşmaktadır. Matbaacılığın icadı, insanlık tarihinin en önemli buluşları arasında gösterilmektedir. Geçtiğimiz yüzyıl da yine insanlık için oldukça önemli bir buluşa tanıklık etmiştir. Bilgisayarların insanların hayatına girmesi birçok alanda toplumsal değişimlere neden olmuş, hatta bu yüzyıla bilgisayar çağı denilmesini sağlamıştır. Yayıncılık, elektronik ortamın birçok avantajını kullanarak yayıncılığın gelişmesine katkıda bulunmuştur.

Günümüzde basılı yayıncılık tamamen bitmemiş ama e-yayıncılığın gelişimine paralel olarak azalmıştır. Yazılı basın, faaliyetlerine başladığı günden bu yana kitle iletişiminin temel yapı taşı olmuş ve iletişim biliminin temelini oluşturmuştur. Gutenberg'in bulmuş olduğu tipo baskı makinesi, görsel açıdan oldukça kısıtlı imkanlara sahipti. Değiştirilebilir harflerin maliyeti oldukça yüksek, baskı işçiliği de bir o kadar zordu. Daha öncesinde el yazmacılığı ile kitapların çoğaltıldığı düşünüldüğünde ise her ne kadar maliyetli ve zor olsa da matbaa, bilginin yayılmasında döneminde kilit rol oynamıştır. Zamanla Gutenberg'in bulmuş olduğu bu makine geliştirilmiş ve hem baskı hazırlık süreci hem de baskı daha da kolay hale gelmiştir. 20. Yüzyılın başlarına kadar Gutenberg'in makinesi daha da geliştirilerek yazılı basının dünyada yaygın hale gelmesini sağlamıştır.

Matbaanın icadına sadece bir makinenin buluşu olarak bakmak hiç doğru olmaz. Daha öncesinde oldukça zor şartlarda çoğaltılan yazılı eserler, matbaanın icadıyla kolay bir şekilde çoğaltılabilir hale gelmiş ve bu da bilginin daha hızlı yayılmasına neden olmuştur. Matbaanın icadıyla ilk olarak dini kitapların çoğaltılması ön plana alınsa da zamanla bilimsel yayınların da yaygınlaşması bu sürecin sonunda olmuştur. Bu açıdan matbaanın icadının dünyanın seyrinde büyük değişimlere neden olduğu kabul edilmektedir.

20. Yüzyılın başlarında ise ofset baskı sisteminin bulunması yayıncılığın daha renkli ve kapsamlı olmasına neden olmuştur. Gutenberg'in bulduğu makineye göre daha hızlı ve kaliteli baskı yapan bu makineler kısa sürede dünyada yaygınlaşmıştır. 20. Yüzyıl aynı zamanda küreselleşmenin de toplum üzerinde etkilerini yoğun şekilde hissettirdiği bir yüzyıldır. Yayıncılığın gelişimine teknolojik açıdan bakıldığı gibi sosyolojik açıdan da bakmak gerekmektedir. Küresel ekonominin büyümesi, tüketim toplumunun oluşmasında yayın araçlarının önemi oldukça büyüktür. Yayıncılığın gelişiminde 20. Yüzyıl, hem teknolojik hem de toplumsal etkilerin olduğu bir süreçtir.

Küresel ekonominin tüketim toplumunu oluşturması, reklamlarla gerçekleşmiştir. Reklamların geniş kitlelere yayılmasını sağlayan ise kitle iletişim araçlarıdır. Medya araçlarının, insanların bilgi edinme ihtiyacını karşılamasının yanında reklam verenlerin topuma ulaşması gibi bir misyonu da bulunmaktadır. Medya araçlarının ulaşabildiği kitlenin büyüklüğü ile doğru orantılı olarak reklam değeri de artmaktadır. Medya araçlarının yayıncılık faaliyetlerini devam ettirmeleri için gerekli kaynak ta reklamlardan sağlanmaktadır. Bu döngü içerisinde geniş kitlelere yayılabilen yayın araçlarının reklam değerleri artmakta, reklam değeri artan yayın aracının sahiplik yapılarından değişiklik olmakta, bu yayın araçları değerlerini daha da artırabilmek için yayıncılık faaliyetlerini geliştirmekte ve kıyasıya bir rekabet ortamı doğmaktadır. 20. Yüzyıl yayıncılık alanında faaliyet gösteren işletmelerin kıyasıya mücadelesi ile geçmiştir.

20. yüzyılın sonlarında bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak yeni bir yayıncılık alanı oluşmaya başlamıştır. E-yayıncılık adı verilen bu alanda oldukça basit bir altyapı ile yayıncılık faaliyetlerinin yapılabilmesi, yayıncıların da sayısının artmasına neden olmuştur. Bu yeni yayıncılık alanında, geleneksel

anlamda yayıncılık yapanlar da kendini göstermiş ve hatta E-yayıncılığın öncülerinden olmuşlardır. Dijital dünyanın kısa sürede tüm insanlığı etkisi altına alması ile birlikte E-yayıncılığın etki alanı da büyümüş ve aynı zamanda reklam değeri de yükselmiştir.

Geleneksel yayıncılıkta olduğu gibi E-yayıncılıkta da farklı uygulamalar ortaya çıkmıştır. Bu farklı uygulamalara her geçen gün bir yenisi daha eklenebilmektedir. E-yayıncılık alanında yapılan çalışmalarda bu değişimlerin ne kadar hızlı şekilde olduğu herkes tarafından görülmektedir. Bu çalışma kapsamında E-yayıncılığın tanımı yapılmış ve yayıncılık alanındaki farklılıklar tespit edilmiştir. E-yayıncılık'ta reklam uygulamaları üzerine de ayrı bir araştırma yapılarak bu reklam uygulamalarının teknik açıdan işleyişi hususunda da bilgiler verilmiştir. E-yayıncılıktaki reklam uygulamaları ile basılı yayıncılık reklam uygulamaları arasındaki farklılıklar ise uygulama bölümünde incelenmiştir. Elde edilen bilgiler ve veriler neticesinde E-yayıncılıktaki reklam uygulamaları hususunda görüş ve öneriler çalışmanın sonunda sunulmuştur.

E-Yayıncılık

Elektronik yayıncılığı Tonta (2000), belgelerin elektronik ortamlar ve/ya da ağlar aracılığı ile dağıtımı, arşivlenmesi ve bu belgelere erişilmesi olarak tanımlamaktadır. Belgelerin dijital hale gelmesi, bilgisayarların yaygınlaşması ile gerçekleşmiştir. Belgelerin niteliği, soyut bir kavram olması neticesinde bir bütünlük ve uyum olmasını sağlamaktadır. Belgelerin dijital halde olması, teknolojinin yöndeşmesi olarak nitelendirilen ve farklı medyaların benzer yapılara sahip olmasını sağlamaktadır. Bu aşamada bir örnek verilecek olursa, fotoğrafın kağıt üzerinde, videonun kasette, müziğin de yine plak veya kaset gibi bir ortamda bulunduğu dönemden, her birinin farklı formata sahip olması kaydıyla aynı bilgisayarın veri haznesinde bulunması, E-yayıncılığın hızlı gelişimine neden olmuştur.

Geleneksel yayıncılıkta oldukça farklı medyalar kullanılmakta ve bu medyaların oluşturulabilmesi için büyük bir altyapının kurulması gerekmekteydi. Basılı yayıncılık için matbaa tesisine ihtiyaç varken, televizyon ve radyo yayıncılığı için stüdyolara ihtiyaç duyulmaktaydı. Bu ihtiyaçlar sadece yayın materyallerinin oluşturulması için gerekli olan altyapıyı oluşturmakta, yayınların kitlelere ulaşması için ayrı bir altyapının kurulması da gerekmekteydi.

Geleneksel yayıncılıktaki bu maliyet, toplumun yayın malzemelerine ulaşmasını da maddi yönden zorlaştırmaktaydı. Özellikle basılı yayıncılığın maliyetleri, toplumun bu medya aracına ulaşmasında her zaman bir engel oluşturmuş, tirajları olumsuz yönde etkileyen unsurların en başında gelmiştir. Toplumun bu kitle iletişim aracına ulaşması için düşük bile olsa bir ücret ödemesi, alternatif kitle iletişim yollarının ortaya çıkmasında da itici bir güç oluşturmuştur.

Geleneksel yayıncıların aynı zamanda E-yayıncılık alanında da faaliyet göstermeleri, her iki yayın aracının da farklarını ortaya koyabilmek için büyük bir avantaj sunmaktadır. Bir yayıncının basılı ürünü için talep ettiği fiyat ile dijital yayın fiyatı arasında farklılıklar bulunmaktadır. Yayıncıların elektronik ortam aracılığı ile kâr paylarını geliştirmede kullandıkları en önemli strateji, basılı dergilerin kısmen ya da tamamen elektronik ortamda bir paket haline getirilere pazarlanması ve tek bir fiyat üzerinden satılmasıdır (Kayaoğlu, 2006). Aynı durum gazeteler için de geçerlidir. Bazı gazetelerin de yayınlarını gazete fiyatından oldukça düşük bir rakamda elektronik ortamda abonelerine ulaştırdığı da bilinen bir uygulamadır.

E-yayıncılığın maliyet yanında birçok farklı avantajı da bulunmaktadır. Dijital cihazların her geçen gün geliştirilmesi ve internetin gün geçtikçe hızlanarak veri kalitesinin artması, E-yayıncılığın giderek daha kapsamlı hale gelmesini sağlamaktadır. Geleneksel yayıncılıkta bilginin kitlelere geç ulaşması günümüzde belki de en büyük dezavantajını oluşturmaktadır. E-yayıncılığın hızı, toplum için kitle iletişim araçlarından beklenen en önemli kriter hususunda farkındalık oluşturmuştur. E-yayıncılık ile birlikte anında bilgiye ulaşan toplum, kitle iletişim araçlarından beklentileri de yükseltmiş, bu konuda avantaj sağlamayan kitle iletişim araçlarının değerini düşürmüştür.

İnternet yayıncılığının yaygınlaşması ve her geçen gün kalitesinin artmasına paralel olarak maliyetinin düşmesi, E-yayıncılığın diğer bir avantajı haline gelmiştir. Shapiro ve Varian (1999. S:84-85), bu konuda elektronik yayıncılık teknolojisinin bilginin hem üretim hem de dağıtım maliyetlerini düşürdüğünü söylemektedir.

E-Yayıncılığın geleneksel yayın araçlarından belki de en büyük farklı, iletişimin karşılıklı olarak gerçekleştirilebilmesidir. Geleneksel yayıncılıkta tek yönlü bir iletişim sağlanmaktadır. E-yayıncılıkta iletişimin karşılıklı olması, yayıncılık faaliyetleri açısından oldukça farklı bir dönemin başlangıcı olmuştur. Yayın kaynakları bu sayede kullanıcı geri dönüşleri ile yayınlarını düzenleme imkânına kavuşurken, geniş katılımın sağlandığı bir ortamdan hoşnut olan toplumun yayın araçlarına ilgisi de artmıştır. E-yayıncılıkta yayın faaliyetlerinin herkes tarafından gerçekleştirilebilmesi, her bireyin toplumda büyük etkiler yaratabileceği fikrini de doğurmuş, bu sonuçla yayın çeşitliliği de artmıştır.

Genel olarak E-yayıncılık, günümüzün en önemli yayın aracı haline gelmiştir. Bu gelişim, geleneksel yayıncılığı da olumsuz yönde etkilemiştir. Geleneksel yayın araçlarının da bu değişim ve dönüşüme adapte olduğu, bazı geleneksel medya araçlarının yayın faaliyetlerini sonlandırdığı, bazılarının ise E-Yayıncılık kapsamında faaliyetlerine devam ettiği de görülmektedir.

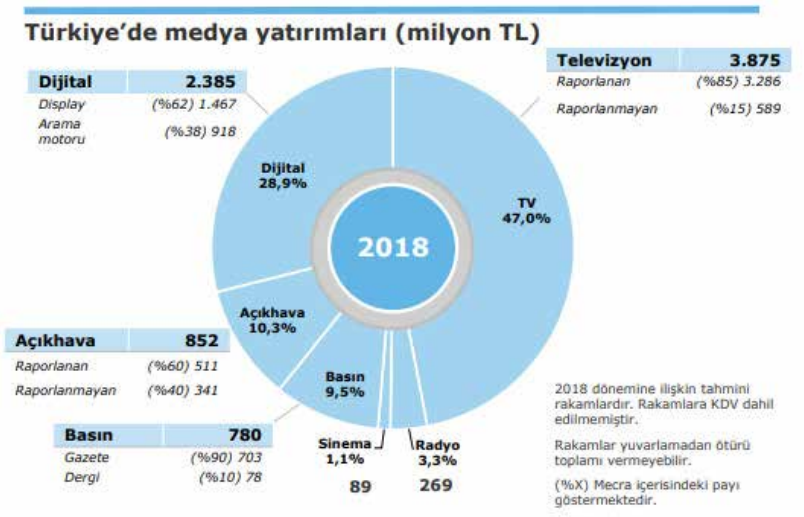
Dijital Reklam Uygulamaları

İnternet'in yaygınlaşmaya başladığı süreçte güvenlik açıklarının oldukça fazla olması, internete olan güveni toplum içinde azaltmış, yıllar sonra internete olan yaklaşım değişmeye başlamıştır. Yayıncılık açısından da internet bu güvensizliğin bir sonucu olarak gelişimini belki de olması gerekenden yavaş şekilde yürütmüştür.

Reklamlar, ulaşmak istediği en uygun mecrayı bularak toplumun karşısına çıkarlar. Reklam için en önemli amaç hedef kitleye ulaşabilmektir. Bu kitlenin büyüklüğü de reklamın değerini artırmaktadır. Mucuk (2010, s:222) bir çalışmasında reklam mecralarını şu şekilde derlemiştir;

- Radyo ve Televizyon
- Gazete ve Dergi
- Posta reklam araçları
- Afiş ve panolar
- İnternet.

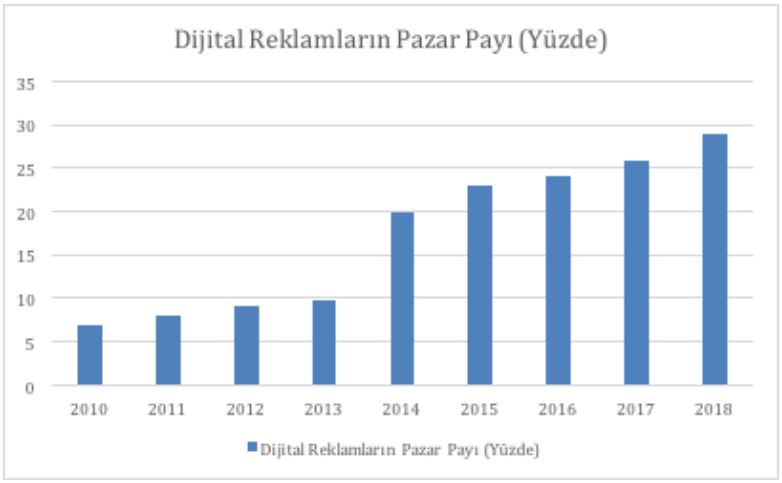
Bu kategorilere bakıldığında medya araçlarının içinde bulunduğu ve insanlara ulaşılabilecek neredeyse bütün mecraları kapsadığı görülmektedir. Reklam mecraları ile ilgili araştırmalar sürekli olarak yinelenmekte ve yeni reklam mecraları da karşımıza çıkabilmektedir. Ülkemizde Reklamcılar Derneği bu konuda çalışmalarını sürekli olarak sürdürmektedir. Reklamcılar Derneği'ne ait 2018 yılı reklam yatırımları ile ilgili çalışma Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Reklam Yatırımları Raporu (Reklamcılar Derneği Reklam Yatırımları Raporu 2018)

Şekil 1'de gösterilen Türkiye'de medya yatırımları raporunda reklam mecralarının reklamcılık pastasından aldıkları pay görülmektedir. Buna göre reklam mecraları; TV, dijital, Açıkhava, basın, radyo ve sinema olarak kategorize edilmiştir. Bu şekilde en büyük reklam mecrasının TV, ikinci büyük reklam mecrasının ise dijital reklamlar olduğu görülmektedir. Dijital reklamlar da kendi içinde display ve arama motoru olarak ayrıca kategorize edilmiştir.

Reklam yatırımları içinde dijital reklamların oldukça büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Dijital reklamların, diğer mecralar içindeki yıllara göre değişen durumu şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Dijital Reklamların Pazar Payı
(Kaynak: Reklamcılar Derneği Medya Yatırımları Raporlarından Derlenmiştir, http://rd.org.tr/medya-yatirimlari)

2010-2018 yılları arasında reklam yatırımları içinde dijital reklamların payını giderek artırdığı ve 2018 yılında da Pazar payının 3'te 1'ine yakınını dijital reklamların oluşturduğu görülmektedir. Dijital reklamların reklamcılık sektöründeki büyümesi her geçen gün devam etmektedir.

Dijital reklamlar oldukça farklı şekilde karşımıza çıkabilmektedir. Öztürk (2013) bir çalışmasında dijital reklamları, internet reklamcılığı, mobil reklamlar, oyun içi reklamlar ve sosyal medya reklamları olmak üzere dört kategoride incelemiştir.

İnternet reklamları, dijital reklamların içinde belki de en çok kullanıcıya ulaşan reklam türleridir. Browserlar aracılığıyla internet kullanıcılarının ziyaret ettikleri web sitelerinde reklamlar bulunabilmektedir. Web sitelerinin belirlenen bölgelerinde kalıcı olarak duran reklamlara banner reklamları adı verilmektedir. Bu alanlara yerleştirilen resimler ile reklam yapılabilmektedir. Bu reklam türünün daha da gelişmiş hali olan multimedya reklamlar ise belirlenen reklam alanlarında görüntülü sesli ve hareketli olarak kullanıcıların karşısına çıkabilmektedir. Web sayfalarında ayrıca metin içi reklam uygulaması da bulunmaktadır. Metinlerin içindeki bazı kelimelerin altı çizili ve mavi renkli olduğu bilinmektedir. Bu kelimeler ile ilgili reklam verenlerin tercihleri doğrultusunda çalışmalar yapılabilmektedir. Sayfaya ilk girildiğinde veya daha sonrasında ekranı kaplayan pop-up reklamlar da yine internet reklamlarının çeşitlerindendir.

Son yıllarda internet kullanım yoğunluğu mobil telefonlarda artmıştır. Mobil cihazların işlem kapasitelerinin artması, daha kullanışlı modellerin ortaya çıkması ve fiyatlarının ucuzlaması, insanların mobil cihazları daha sık kullanmaya başlamasına neden olmuştur. Mobil cihazlarda kullanılan internetin hızının artması ve kullanım avantajlı kullanım paketlerinin mobil servis sağlayıcılar tarafından sunulması, mobil cihazlarda internet kullanımını artırmıştır. Bu durum reklam verenlerin dikkatini çekmiş ve mobil uygulamalar da önemli bir reklam mecrası konumuna gelmiştir. Mobil cihazlarda, bilgisayarlarda olduğu gibi browserlar da kullanılabilmekte ve internet reklamları burada da internet kullanıcılarının karşısına çıkmaktadır. Ayrıca mobil cihazlarda kullanılan işletim sistemi ile uyumlu uygulamaların içinde de reklamlar bulunmaktadır.

Oyun içi reklamlar da yine son yıllarda reklam sektörünün rağbet ettiği reklam mecraları arasında bulunmaktadır. Oyun, bilgisayarlar çıkmadan önce bile insanların günlük hayatta tercih ettiği bir aktivitedir. Bilgisayarlar,

oyunların çok daha geniş kitlelere yayılmasını ve büyük bir sektör oluşmasını sağlamıştır. Dijital oyunlarda oyunun bir parçasına yerleştirilen reklam alanı, oldukça başarılı geri dönüşler sağlamıştır. Skalski, vd., (2010: s.442)'nin Horwitz (2004)'den aktardığına göre oyun içi reklamcılık açısından dört farklı model vardır. Bunlar advergaming, ürün/marka yerleştirme, gerçek yaşam benzeri model ve çapraz promosyondur. Advergaming, tamamen marka tanıtım odaklı olarak bir marka ya da ürün için geliştirilmiş oyun anlamına gelmektedir. Bu modelde oyun reklamın kendisidir. Ürün/marka yerleştirmede oyunun içinde kullanılan eşyaların marka ve modelleri gösterilmektedir. Gerçek yaşam benzeri modelde de oyun içinde panolarda bir marka ya da ürünün reklamı gösterilmektedir. Çapraz promosyonda ise ürün ve marka yerleştirmeye benzer bir çalışma yapılmakta, reklamveren oyun içinde zaman ve yer satın almaktadır.

Dijital reklamların son örneği ise sosyal medya reklamlarıdır. Web teknolojilerinin ilk versiyonunda geleneksel medyada olduğu gibi tek yönlü bir iletişim mevcuttu. Web 1.0 olarak adlandırılan bu sistemde yayıncı, kullanıcıların ulaşabileceği yere verileri yükler ve kullanıcılar bu verileri sadece görüntüleyebilirdi. Web 2.0 teknolojisi ile birlikte yayıncı ile kullanıcı karşılıklı iletişim kurabilir hale geldi. Aynı zamanda bu sistemde kullanıcılar içeriğe müdahale edebildiği gibi herkesin içerik üretebileceği ortamlar da kurulmaya başladı. Sosyal medya adı verilen bu sistemlerin doğuşu web 2.0 teknolojisi ile mümkün oldu. Bu sisteme sosyal medya denilmesinin sebebi de insanların sosyal olarak var oldukları ve bu ortamlarda yaşanan bir hayatın olmasıdır. Web 2.0 teknolojilerinden faydalanarak sosyal medya adını verdiğimiz siteler ve uygulamalar ortaya çıkmaya başladı. Sosyal medya kısa sürede büyük kullanıcı kitlelerine ulaştı. Reklamcılık sektörü de bu büyümeye kayıtsız kalmadı ve sosyal medya mecralarını reklam alanı olarak kullanmaya başladı. Sosyal medya reklamları hususunda Öztürk (2013, s.211-222), bir çalışmasında aşağıdaki şekilde reklamların olduğundan bahsetmiştir. Bu reklam türleri şu şekildedir;

- **Bant Reklamlar:** Web sitelerinde kullanılan reklam alanları belirlenmek suretiyle uygulanan reklam türüdür.
- **Haber Bülteni:** Bir markanın haber bültenini almak için bir web sitesinin bu içeriğe üye olmasıyla gerçekleşir.
- **Fan Üyeliği ve Logolu Kurumsal Profiller:** Kurumsal hesaplar yoluyla logonun ön plana çıkarılması ve bu kurumsal yapının fanlarının da logoyu kendi profillerinde kullanması yoluyla gerçekleşir.
- **Give Widget:** Markayla bağlantılı çeşitli içerikleri kullanıcılara sunmak üzere gerçekleştirilen reklam türüdür. Örnek olarak bir un markasının unlu mamuller tarifleri vermesi gibi.
- **Sponsorlu İçerik:** Bir içeriğin içine ürün ya da markanın yerleştirilmesi olayıdır.

Dijital reklam uygulamalarına her geçen gün bir yenisi daha eklenebilmektedir. Yeni medya, halen gelişim aşamasını tamamlamamıştır. Yeni medya ismindeki "yeni" kelimesi de bu gelişimin devam ettiğini gösteren detaylardan birisidir. Bu medya aracı gelişimini tamamladığında belki de farklı bir isimle anılır olacaktır. Her geçen gün bilgisayar ve internet teknolojilerinde yaşanan gelişmeler dijital iletişimin de sınırlarını zorlamaktadır. Reklamcılık sektörü de var olduğundan bugüne kadar kendisine yeni mecralar aramaktadır. Bu durum gelişime açık olan dijital platformların gelecekte de önemli reklam mecraları olacağını göstermektedir.

Uygulama

Çalışmanın literatür bölümünde E-Yayıncılık ve dijital reklamlar hususunda gerekli bilgiler sunulmuştur. Uygulama bölümünde ise reklamcılık sektörünün uzun yıllar boyunca önemli mecraları konumunda olan geleneksel medya araçlarının yapıları ile E-Yayıncılık kapsamındaki uygulamaların karşılaştırmalı durumları ortaya konulmuştur.

Reklam mecrasının seçimi, reklam verenler için en önemli konuların başında gelmektedir. Reklam mecrası seçimi ile ilgili yürütülen çalışmalar genellikle reklam bütçesinin dağıtımı ile ilgili veya reklamların etkinliğinin ölçümü ile ilgili kriterler göz önüne alınarak yapılmaktadır. Reklam mecrası seçiminde kullanılan sistemler de çalışma kapsamında incelenmiştir. Literatür araştırmaları sonucunda AHS yönteminin reklam verme sürecinde birçok çalışmada kullanıldığı tespit edilmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci olarak bilinen bu yöntemde karar vericilerin belirlemiş oldukları kriterlerin sistematik şekilde planlanması sağlanmaktadır. Matematik ve psikoloji bu yöntemin yapıtaşlarını oluşturmaktadır (Perera ve Sutrisna, 2010).

Su ve Hsu (2008) yaptıkları çalışmada AHS yöntemini kullanmışlar ve kriter olarak; çekicilik, güvenilirlik, uygunluk ve uzmanlık belirlenmiştir. Lin ve Hsu (2003) çalışmalarında AHS yönetmi ile reklam izlenim oranı, yaratıcılık, servis düzeyi, kalite, iş skalası, reklam yönetimi, pazarlama planlamasını ele almışlardır. Coulter ve Sarkis (2005), AHS yönteminde reklam mecrası seçimi için kalite, zaman, esneklik, maliyet ve kapsama kriterlerini belirlemiştir.

Geleneksel medya araçları yazılı basın, radyo ve televizyondan oluşmaktadır. Her bir medya aracının yayıncılık yöntemleri birbirinden farklılık göstermektedir. Dijital reklamların ise çok fazla sayıda çeşidi olmasına rağmen aynı dili kullanması nedeniyle büyük avantajlar sağlayabilmektedir. Tablo 1'de bu farklılıklar ortaya konulmuştur. Kriter olarak da literatür çalışmalarından elde edilen sonuçlar neticesinde Coulter ve Sarkis'in kullandığı ölçütler baz alınmıştır.

Tablo 1. Reklam Mecralarının Karşılaştırılması

	Yazılı Basın	**Radyo**	**Televizyon**	**Dijital**
Kalite	Ofset baskı kalitesi ile görsel olarak okuyuculara ulaşmaktadır.	Analog ses kalitesi düşük ama dijital ses kalitesi yüksektir. Sürekli kaliteden bahsedilemez.	Karasal veya dijital yayın duruma göre oldukça kaliteli yayınlar yapılabilmektedir.	Sayısal yöntemlerle yayın yapılmaktadır. Mutlak kaliteden bahsedilebilir.
Zaman	Süreli yayın oldukları için oldukça yavaştır. Kalıcılığı da azdır.	Hazırlık süreci kısa, kalıcılığı sadece ses olduğu için azdır.	Hazırlık süreci uzun, kalıcılığı basın ve radyoya göre fazla dijitale göre azdır.	Hazırlık süreci kısa, reklam türüne göre kalıcılığı fazladır.
Esneklik	Sadece iki boyutlu çalışmalar yapılabilir.	Sadece ses ile çalışmalar yapılabilir.	Ses, resim ve video ile çalışmalar yapılabilir.	Ses, resim ve video ile çalışmalar yapılabilir.
Maliyet	Maliyet yüksektir.	Kapsama alanına göre maliyeti yüksektir.	En yaygın reklam mecrası olduğu için maliyeti oldukça yüksektir.	Yayın esnekliği nedeniyle birim maliyeti oldukça uygundur.
Kapsama	Dağıtım bölgelerine ulaşabilir. Kısıtlıdır.	Analog yayında dar bölgelere ulaşabilir. Dijital yayında tüm dünyaya ulaşabilir.	Analog yayında dar bölgelere ulaşabilir. Dijital yayında tüm dünyaya ulaşabilir.	Oldukça kısa sürede dünyanın her yerine ulaşabilir.

E-Yayıncılık kapsamında kullanılan dijital reklamların özellikleri Tablo 1'de geleneksel medya araçları ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan kriterler, reklam verenlerin reklam mecrası seçiminde günümüzde oldukça yoğun şekilde kullandıkları kriterlerin başında gelmektedir. Bu kriterlerin detaylı açıklamaları, reklam mecralarının kullanmış oldukları yöntemler, avantaj ve dezavantajları ise sonuç ve öneriler bölümünde derlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

İnsanların haber alma ihtiyacını karşıladıkları kaynaklarda son yıllarda büyük değişiklikler olmaktadır. Dijital dünyanın insanlar arasında hızlı bir şekilde yayılması bu değişimin en önemli sebebidir. Geleneksel yayıncılık da bu gelişmelerden oldukça derin bir şekilde etkilenmiştir. Bunların arasından yazılı basın büyük tiraj kayıplarına uğrayarak neredeyse yaşam savaşına girmiştir. Bu gelişmeler E-yayıncılığın büyüdüğü bir ortamı sunmaktadır. E-yayıncılık, insanlara daha önce karşılaşmadıkları imkanları da sunabilmektedir.

Çalışmanın araştırma bölümünde reklam sektörünün reklam mecraları içindeki dağılımı verilmiştir. Yakın geçmişteki araştırmalara göre TV'den sonra en büyük reklam mecrasının dijital reklamlar olduğu görülmektedir. Dijital reklamların reklam pastasındaki payı da her geçen gün büyümüştür ve görüleceği üzere büyümeye devam edecektir. Yayın araçlarının en önemli gelir kaynakları reklamlar olduğu için, reklam sektörünün eğilimleri de bu aşamada büyük önem kazanmaktadır. Reklam sektörünün eğilimleri, kitle iletişim araçları için bir durum analizi anlamına de gelmektedir.

E-yayıncılık faaliyetleri de dijital sistemlerin gelişimine paralel olarak değişmekte ve gelişmektedir. Geleneksel yayıncılığın sunamadığı birçok olanağı kullanıcılarına daha ilk başlarda bile sunan E-yayıncılık, günümüzde sunduğu imkanlar neticesinde büyük kullanıcı kitleleri tarafından tercih edilmektedir. Geleneksel yayıncılığın E-yayıncılık karşısında her geçen gün kan kaybetmesi sonucunda reklam verenler bu durumu dikkatlice izlemektedir. Dijital reklam yatırımlarının son yıllarda artmasının sebebi ise bu mücadelenin galibinin E-yayıncılık olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın uygulama aşamasında geleneksel yayın araçları ile E-yayıncılığın reklam özellikleri hususunda karşılaştırmalı bir tablo sunulmuştur. Bu tablodan elde edilen veriler detaylı şekilde analiz edildiğinde ilk olarak E-yayıncılık reklam uygulamalarının diğer yayın araçlarının sahip olduğu özelliklerin hemen hepsine birden sahip olduğu görülmektedir. Reklamın yayın kalitesi açısından değerlendirildiğinde bütün yayın araçları için kendi imkanları dahilinde en kaliteli yayıncılık faaliyeti imkanı varken, kendi kısıtlılıkları rekabetin içinde geride kalmalarına neden olmaktadır. Örnek verilecek olursa yazılı basında her ne kadar kaliteli baskı yapılacak olursa olsun yayının ömrü oldukça kısadır, bu baskı kalitesi maliyet açısından olumsuz sonuçlar doğurur ve etki alanı da kısıtlı kalmaktadır. Radyo ve TV için de ne kadar kaliteli yayın yapılacak olursa olsun kendi içinde bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır.

E-yayıncılık reklamları zaman konusunda da diğer yayın araçlarına göre büyük avantajlar sunmaktadır. Reklam hazırlık sürecinin diğer yayın araçlarına göre oldukça kısa olması, yayının kalıcılığının da buna rağmen yüksek olması bu avantajı sağlamaktadır. E-yayıncılıkta reklamları bütün medya türlerini kullanması da cabasıdır. Bunun yanında yayıncılık faaliyetlerinin oldukça düşük bütçeler ile yapılabilmesi, reklam maliyetlerinin de düşük olmasını sağlamaktadır. Bir yazılı basın işletmesinin matbaa faaliyetlerinin yüksek olduğu, radyo ve TV için stüdyoların oldukça pahalıya mal olduğu göz önüne alınacak olursa E-yayıncılık faaliyetlerinin ve reklamların düşük bütçeyle hazırlanabilmesini göstermektedir.

Diğer avantajlarının yanında E-yayıncılık reklam uygulamalarının belki de en büyük özelliklerinin başında reklamların kapsama alanı gelmektedir. Gazete ve dergilerin dağıtım ağlarının oldukça yavaş ve kısıtlı olması bu yarışta baştan geride kalmasına neden olmaktadır. Uydu sistemleri ile farklı coğrafyalara radyo ve TV yayınları ulaştırılsa da kısıtlı imkânlar dâhilinde bu faaliyetler gerçekleştirilmektedir. E-yayıncılık ise internet ağları yoluyla dünyanın her yerine aynı özellikte ve kolaylıkla ulaşabilmektedir. E-yayıncılık, aynı zamanda yayın faaliyetlerinin uluslararası şekilde yapılmasına imkân tanımaktadır. Kolay prosedürler neticesinde E-yayıncılık dünyanın her yerine ulaşabilir durumdadır.

E-yayıncılık, bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişimine paralel olarak her geçen gün daha da gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Reklam mecraları içinde de bu gelişim ve yaygınlaşmaya bakarak daha önemli hale gelmektedir. Reklam verenler için yeni bir mecra konumunda olan E-yayınlar, her geçen gün yeni reklam uygulamaları için önemli bir ortam sunmaktadır. Günümüzde big data teknolojisinin kullanıldığı yegane ortam olan E-yayınlar, reklamların kitlesel özelliklerinin değişmesine ve özel reklam uygulamalarının hayatımıza girmesine öncülük etmiştir. Reklam verenlerin son yıllarda geniş kitlelere ulaşmaktan ziyade doğru kitleye ulaşma isteğine en büyük imkanı sağlayan E-yayınlar big data ve daha sonra çıkabilecek birçok teknolojik yeniliğin de öncüsü olacaktır.

Kaynakça

1. Y. Tonta, *"Elektronik Yayıncılıkta Son Gelişmeler"*, Bilgi Dünyası 1(1), S. 89-132, 2000.

2. Kayaoğlu, H. D., *"Açık Erişim Kavramı Ve Gelişmekte Olan Bir* Ülke *Olarak Türkiye* İçin *Anlamı*", Türk Kütüphaneciliği, 20(1), S. 29–60, 2006.

3. Shapiro, C., H.R. Varian, *"Information Rules: A Strategic Guide To The Network Economy"*, Boston, Ma: Harvard Business School Pres, 1999'dan Aktaran Y. Tonta, *"Elektronik Yayıncılıkta Son Gelişmeler"*, Bilgi Dünyası 1(1), S. 89-132, 2000.

4. Mucuk, İ., 2010. Pazarlama Ilkeleri. 18. Baskı. İstanbul: Türkmen Kitabevi

5.http://rd.Org.Tr/Assets/Uploads/Bf6ab5b5-0d86-4bc3-92a7-Da47c165cb61.Pdf, (07.09.2019)

6. Öztürk, Gülay R. *"Dijital Reklamcılık Ve Gençlik"*. İstanbul. Beta Yayınları. 2013.

7. Skalski, Paul, Vd. "*Advertising: It's In The Game"*. Ed. Matthew Eastin, Vd. Handbook Of Research On Digital Media And Advertising: User Generated Content Consumption. Abd. Igi Global. 437 - 455. 2010.

8. Perera, N. Ve Sutrisna, M. *"The Use Of Analytic Hierarchy Process (Ahp) In The Analysis Of Delay Claims In Construction Projects In The Uae"*, The Built & Human Environment Review, Sayı 3. 2010.

9. Su, Y.H., Hsu, P.F. *"Optimal Selection Of Advertising Spokesman Using An Analytic Hierarchy Process And Grey Relational Analysis"*, Journal Of Information And Optimization Sciences, Sayı 29. 2003.

10. Lin, C.T., Hsu, P. F. *"Adopting An Analytical Hierarchy Process To Select Internet Advertising"*, Marketing Intelligence & Planning, Sayı 21. 2003.

11. Coulter, K., Sarkis, J.*"Development Of A Media Selection Model Using The Analythical Hierarchy Process"*, International Journal Of Advertising: The Quarterly Review Of Marketing Communications, Sayı 24. 2005.

KAĞIT VE KARTON AMBALAJLARIN GÜVENLİĞİ

Gülnur MERTOĞLU-ELMAS

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Endüstri Mühendisliği, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi anabilim Dalı, Bahçeköy 34473 – İstanbul,

mertoglug@istanbul.edu.tr

Özet

Kağıt, biyokütleden elde edilen birincil kağıt hamurunun (selüloz)'un hammadde kaynağı olan ormanların korunması, sürdürebilirliğinin sağlanmasında ve aynı zamanda çevrenin korunmasında birçok problemlere neden olmaktadır. Günümüzde, atık kağıt ve kartonların geri kazanımı ile elde edilen geri dönüştürülmüş veya risaykıl (ikincil) kağıt hamuru üretimi ile katkı verilerek hammadde olarak kullanımı gittikçe artan bir ivme ile artmaktadır. Birincil ya da geri dönüştürülmüş kağıt hamurunun kağıt-karton üretiminde ve ambalaj yapımında alt malzeme olarak kullanımı ile çok disiplinli ve çok farklı kimyasal malzemelerle çok farklı endüstriyel proseslere entegre edilmesiyle çok geniş bir yelpazede kağıt-karton sanayi alanına uygulanmaktadır. Geri dönüştürülmüş kağıt ve kartonun yeni bir malzeme olarak kullanımı ile, hava emisyon değerlerinin, yakma işlemi ile zararlı ve zehirli maddeleri içeren küllerin ve ayrıca, karaları doldurma işlemi ile toprağa karışacak zararlı sızıntıların minumum seviyeye indirilmesini sağlamaktadır. Yeni malzemenin yaşam sirkülasyonu doğa ve çevreyi ikinci defa korumaktadır. Bununla beraber tüketicilerin hijyen ve halk sağlığı emniyetini birinci seviyede korunması gerekmektedir. Kağıt yapımında başlıca hammadde olarak kullanılan geri dönüştürülmüş (ikincil lifli) kağıt hamurunun yanısıra lif dışı malzemelerden nişasta, dolguluklar ve pigmentler, yapıştırıcı ve optik özellik veren kimyasallar ve ayrıca baskı mürekkepleri de kullanılmaktadır. Ambalaj güvenliğini tehdit eden başlıca parametreler, baz kağıdın birincil ve ikincil kağıt hamurunun desteklenmesi ve geliştirilmesi amacıyla yapılan son işlem değişiminden ve ambalaj yapımında kullanılan proseslerden etkilenen kağıt-karton alt malzemenin yapısından kaynaklanmaktadır. Bütün kaynaklar göz önünde bulundurularak genel uyumunun kontrol edilmesi önemlidir. Bu araştırma, birincil ve ikincil kağıt-karton alt malzeme içeren malzemelerin çevre ve insan sağlığını korunmasında yapılması gereken analitik yöntemlerle ilgili bir derleme çalışmasıdır.

Abstract

Paper which is the raw material source of primary pulp (cellulose) obtained from biomass causes many problems to ensure sustainability of the forests and also in the protection of the environment. Nowadays, the use of recycled or recovered (secondary) pulp produced by the recovering of waste paper and paperboard is becoming important with an increasing trend. It is applied to a wide range of paper and cardboard industries by

integrating primary or recycled pulp as a sub-material in paper-cardboard production and packaging. The use of recycled paper and cardboard as a new material ensures that air emissions, ash containing harmful and toxic substances, as well as harmful leaks that can be contaminated the soil by the landfilling process are reduced to a minimum level. The circulation of life of the new material protects nature and the environment for the second time. In addition, the hygiene and public health safety of consumers must be protected at the first level. In addition to recycled pulp, which is mainly used as raw material in papermaking, starch, fillers and pigments from non-fiber materials, chemicals giving adhesive and optical properties, as well as printing inks are used. The main parameters that threaten packaging safety are due to the finishing-process changes to support and improve the primary and secondary pulp of the base paper and the structure of the paper-cardboard substrate affected by the processes used in the packaging manufacture. It is important to check overall compliance by considering all sources. This research is a compilation study of analytical methods for the protection of environment and human health of materials containing primary and secondary paper-cardboard substrates.

Anahtar kelimeler: geri dönüştürülmüş kağıt, kağıt ambalajı, gıda emniyeti, çevre, sürdürebilirlik

Giriş

Kağıt, sert ağaçlar, yumuşak ve yıllık bitkiler gibi biyokütleden elde edilen birincil kağıt hamurundan (selüloz) üretilir. Bu hammadde kaynağı, ormanların korunması, sürdürebilirliğinin sağlanmasında ve aynı zamanda çevrenin korunmasında birçok problemlere neden olmaktadır. Günümüzde, dünyada olduğu gibi ülkemizde de gerek çevreyi gerekse kağıt hammaddesinin elde edildiği doğal kaynakların korunmasını ve aynı zamanda kağıt hamuru hammaddesinin sürdürebilir olmasını sağlamak için atık kağıt- kartondan risaykıl edilerek ikincil kağıt hamurundan geri dönüştürülmüş yeni bir hammadde olarak kağıt- karton üretilmektedir. Geri dönüştürülmüş kağıt-kartonların ambalaj endüstrisinde hammadde olarak kullanımı gittikçe artan bir trent ile yükselmektedir. Kağıt ve kartonun hem üretiminde hem de ambalaj yapımında alt malzeme olarak kullanımı ile, çok disiplinli farklı endüstriyel proseslerin entegre edilmesiyle çok geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.

Ambalajın hedeflenen tanımı ve fonksiyonları;

Ambalaj, içerisinde yer alan ürünün yapısına ve şekline göre en iyi şekilde koruyan, temiz kalmasını sağlayan, taşınmasını kolaylaştıran ve aynı zamanda içinde bulunan ürünün tanıtımını yapan çok işlevli önemli bir malzemedir. Ambalaj çeşitlerini oluşturan temel malzeme kağıt ve kartonlardır. Genel olarak bir ambalajdan beklenen işlevler;

1-İçine konulan ürünü korumak ve içeriği hakkında bilgi vermek; Ambalaj malzemesinin içerdiği ürünü dış ortamdan gelebilecek darbe, rutubet, koku, ışık gibi etmenlerden korumak ve içerdiği ürünün bozulmasını engelleyecek şekilde tasarlanmış olması gerekir.

2-Pazarlama aracı olması; Ambalaj koruyuculuk işlevinin yanında rengi, şekli ve içindeki ürünün bilgisinin taşındığı müşterinin ilgisini çekmek veya albenisini kazanmak için ilk kullanılan malzemedir. Bu nedenle pazarlama aracı olarak kullanılması oldukça önem kazanmaktadır.

3-Ambalajın depolama fonksiyonu, içindeki ürünlerin hem tek tek hem de toplu olarak taşınma ve depolama işlevini sağlar.

Ambalajın Yapısı (Structure of Packaging)

Ambalajın yapısı, içeriğini oluşturan kağıt-kartonun çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Bu anlamda baz kağıt, geleneksel olarak su ile seyreltilmiş lifli kağıt hamurunun ince bir süzgeç üzerinde keçe yüzeyi oluşturulmuş bir düz bir tabaka olarak tanımlanır. Baz kağıdın lifsel olmayan kimyasal katkılarla desteklenerek işlevliği arttırılmaktadır. Selüloz ya da kağıt hamuru, birincil ya da ikincil olarak kullanılan temel lifsel hammaddedir.

Selüloz birincil lifleri genellikle bitkisel kökenli ise de, bazı özel uygulamalarda hayvansal, madensel veya sentetik lifler de kullanılmaktadır[10].

Geri dönüştürülmüş kağıt-kartonun yeni bir malzeme olarak kullanımı, hava emisyon değerlerinin, yakma işlemi ile zararlı ve zehirli maddeleri içeren küllerin ve ayrıca, karaları doldurma işlemi ile toprağa karışacak zararlı toksik sızıntıların minumum seviyeye indirilmesini sağlanması ile doğayı ve çevreyi ikinci defa korumaktadır. Bununla beraber tüketicilerin hijyen ve halk sağlığı emniyetini birinci seviyede korunması istenmektedir[11].

Kağıt yapımında başlıca hammadde olarak kullanılan geri dönüştürülmüş (ikincil lif) kağıt hamurunun yanısıra lif dışı materyallerden nişasta, dolguluklar ve pigmentler, yapıştırma, optik özellik veren kimyasalları ve ayrıca baskı mürekkepleri de kullanılmaktadır[11].

Ambalajların güvenliğini tehdit eden parametreler

Ambalajların güvenliğini tehdit eden parametreler, başlıca birincil kağıt hamurundan elde edilen baz kağıt-kartonun geliştirmesi amacıyla yapılan son işlemlerden **ve** kağıt kartonun ambalaj yapımında kullanılan proseslerinden ayrıca atık birincil kağıdın hammadde olarak kullanılarak üretilen geri dönüştürülmüş kağıt proseslerinden kaynaklanmaktadır.

Geri Dönüştürülmüş Kağıt Üretimi

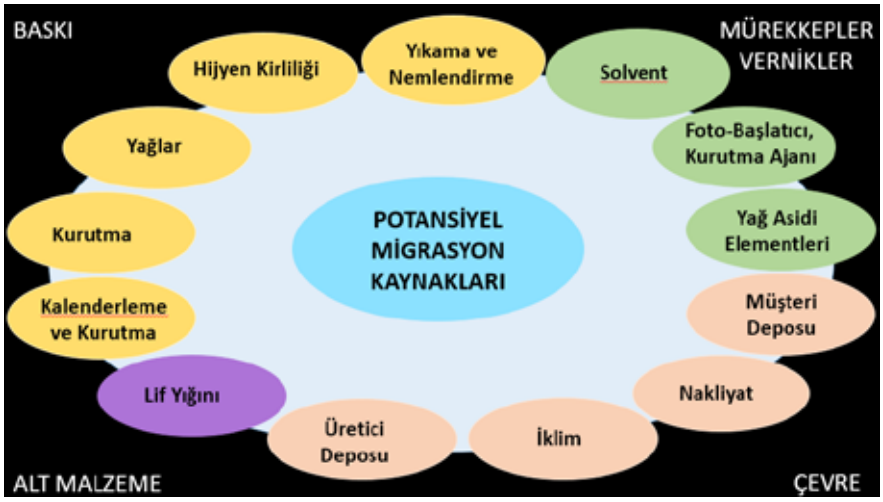
Geri kazanılmış liften üretilen kâğıt-kartonun güvenliğinin sağlama sorununda, geri kazanılmış lif hammaddesiyle ilişkili risklerin yönetiminde risk parametrelerinin seçilmesi esas olmaktadır. Geri kazanılmış lifin çeşitli stok besleme değişkenlerinin kirlilik etmenleri, mürekkepler, yapıştırıcılar, atık toplanan maddelerin kalıntıları ve kâğıt-kartonun evsel bir çevre ortamında ve imalatçı veya dönüştürücünün kontrolü dışında olduğu süre zarfında oluşan bakteri veya mantarlar olarak sıralanabilir.

Atık kağıt-kartonun işlenmesi sırasında uygulanan prosesler ile safsızlıkların %100 uzaklaştırılarak homojen bir geri dönüştürülmüş kağıt elde etmek neredeyse mümkün değildir. İkincil yada geri dönüştürülmüş kağıt hamuru üretimi, genel olarak beş proses adımda gerçekleştirilir. Bu prosesler, hamur lif açma birimi (pulper), eleme ve temizleme işlemi, yoğurma (dispersiyon), mürekkep giderme ve ağartma işlemlerini kapsamaktadır[11].

Geri dönüştürülmüş kağıt hamurunda bulunan başlıca dolguluklar, renk veren pigmentler, boyalar ve mevcut olan baskı mürekkepleri ağır metallere ve toksik bileşenlere neden olmaktadır. Kağıdın yüzey özelliklerini geliştirmek üzere kullanılan yüksek opaklık veren pigmentlerden özellikle yaygın olarak çinko ve kadmiyum bulunmaktadır. Ayrıca, yüksek basıçlı laminasyonlu kağıt ve karton ürünlerinde ve duvar kağıtlarında dolguluk ve kuşe formülasyonlarında kullanılan pigmentlerde de çinko oksit veya çinko sülfür veya litopon olarak (ZnS ile baryum sülfatın kombinasyonundan oluşan) bileşimleri kullanılmaktadır. Bazı çinko oksitli bileşimler ise, foto reprodüksiyon amaçlı kullanılan kağıtlarda, fotoelektrik özelliğini sağlamaktadır. Çinko ve kadmiyum pigmentleri kağıtlara floresans özelliği kazandırmak için katkı maddesi olarak ve aynı zamanda, kağıt yüzeyine uygulanan kuşe işlemleri bazı formülasyonlarında kohezyon kuvvetini arttırmada kullanılmaktadır. Ayrıca, Geri dönüştürülmüş kağıdın kohezyon kuvvetini ve diğer proses özelliklerini geliştirmede katkı sağlayan diğer kimyasallardan da faydalanılmaktadır[10].

Son İşlemler

Kağıt-kartonların yüzey kaplama ve renklendirme benzeri son işlemlerinde kullanılmakta olan pigmentler, boyalar ve proseslerin işlevliğini sağlayan kimyasal katkı maddeleri ayrıca baskı-vernikleme ya da renklendirme işlemlerinde kullanılmakta olan kimyasallar başlıca migrasyona neden olan toksik bileşenlerin kaynaklarını oluşturmaktadır. Ambalajların insan sağlığını tehdit eden migrasyon bileşenlerin potansiyel kirlilik kaynakları Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil **1.** Gıda migrasyonunda kirlilik etkenleri[4].

Kağıt-karton gıda ambalajların başlıca migrasyon kaynaklarını oluşturan proses aşamaları alt malzemenin üretimi, baskı prosesi, vernikleme mürekkepler ile son ürünün bulunduğu çevreden kaynaklanmaktadır (Şekil 1).

Ambalajın yapımında ikili malzemelerin kullanımı (baskı-vernikleme ya da renklendirme–baskı) risk değerlendirmesinde oldukça dikkatli olunmasını gerektirir. Kirlilik kaynaklarını oluşturan, gıda ambalajlarının katkı kimyasalları ve mürekkep veya vernik formülasyonlarının (Şekil 1) bileşeni olabilmektedir. Bütün kaynaklar göz önünde bulundurularak genel uyumunun kontrol edilmesi önemlidir.

Kağıt-karton ambalaj malzemelerinden başka, gıdanın doğal yapısında veya diğer kaynaklardan istenmeden eklenen belirli maddelerin ambalaj malzemeleri ile olan etkileşiminin migrasyonu da olabilir[4].

Gıda ambalajı koruma ve emniyet mevzuatı

Gıda sağlığı ve emniyetini sağlamak üzere hem ulusal ve uluslararası çerçevede yönetmelikler ve yönergeler oluşturulmaktadır. Gıda ile temas eden kağıt-karton ambalajların mevzuat ve kılavuz veya rehber dokümanları ve tavsiyeleri karmaşıktır. Kağıt-karton ve ayrıca mürekkepleri özellikle Avrupa Birliği (AB) mevzuatı kapsamında yetrince yer almamaktadır[8,9]. AB'de oluşturulan bu mevzuatlar, 27 üye ülkesinde doğrudan herhangi bir ulusal önlem ve uygulama direktiflerine ihtiyaç duyulmadan mevzuatta var olan gereksinimler ile yeterli olarak karşılamaktadır. Aynı zamanda, AB üyesi olmayan ülkelerdeki ithalatları da kapsamaktadır[4].

Mevzuatlar, aynı zamanda yeni kimyasal bileşenlere ve üretim süreçlerine de kısıtlar getirmektedir. Örneğin ABD'nde gıda uygulamaları için üretilecek kâğıtlarda mevcut olan kimyasalların kullanımı FDA tarafından onaylanmaktadır[7].

Başka bir örnek ise; Gıda ile temas eden malzeme ve ürünlerinin Avrupa komisyonunun 1935/2004 nolu çerçeve düzenlemesine göre[5]; "Bitirilmiş son hallerinde: (a) gıda ile temas ettirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak, normal veya öngörülebilir kullanım koşulları altında, yiyeceklerle temas ettirilmelerinin veya bileşenlerini gıdaya aktarmalarının makul düzeyde olması beklenebilir"

EFSA, Avrupa Komisyon, Konsey, Parlamento ve AB Üye Devletlerinden bağımsız olarak çalışan Avrupa Birliği tarafından finanse edilen bir Avrupa ajansıdır. EFSA'ya göre[1]; Gıdayla temas eden kağıt karton içeren malzemelerin güvenliği, ambalajlar, kaplar ve tabaklar gibi gıdalarla temas etmesi amaçlanan tüm malzeme ve ürünlerini içeren kimyasallar gıdaya göç edebilir. Aynı zamanda, gıdaların bileşimini kabul edilemez bir şekilde değiştirir veya tat ve/ veya koku gibi kaliteyi olumsuz etkileyebilir. Bu kapsamda etkilenen, kaplamalar, kâğıt ve karton, yapıştırıcılar, baskı mürekkepleri yiyeceklerle temas eden birçok plastik olmayan malzeme türü vardır.

BfR XXXVI'(*The Federal Institute for Risk*)nin kapsamında yapılan testler;

BfR'nin bir tavsiye niteliğinde yapılan düzenlemesinde[2,6]; Kağıt kimyasalları üzerindeki kısıtlamalar, iki yöntemden birinde görülebilir. İlk bakışta, bu limitlerin çoğu suya geçen ekstraksiyon limitleri olarak ifade edilir. Ayrıca gıda ile temasta bulunan malzemelerde kalan limitler olarak da görülebilirler. Bu nedenle, kağıtlar aynı zamanda yapısal limitlere sahip olarak da görülebilir. Bu, endüstri için belirli specific migrasyon (göç) sınırlarından daha kolaydır. Bu amaçla uygulanan testler: Kullanılmakta olan son işlemleri tamamlanmış gıda ambalajlarında;

1-Hangi kağıt ve karton kimyasallarının kullanıldığına bakılmaksızın uygulanan testler

2-Yalnızca kağıtta kullanılmakta olan belirli kimyasallara uygulandığı testler olmak üzere başlıca iki ana sınıfa ayrılır.

Bütün kâğıtlara uygulanan testler

Pentaklorfenol içeriği

Antimikrobiyal bileşenlerin görünür göçü yok (EN 1104 testi)

Pb, Cd, Hg, Cr(VI) Ağır metalerin tayini(ENV 12497 ve ENV12498).

Duyusal haraketsizlik (tat ve koku değişimi) EN 1230 kısım 1 ve 2

Yalnızca belirli kağıt kimyasallarının varlığı olduğunda uygulanan testler ise;

Flouresent beyazlatıcı ajanların migrasyonunun ölçülmesi(EN 648 standartı)

Renklendirilmiş kağıtlarda (EN 646 ile renk migrasyonu)

Soğuk su ekstraksiyonunda EN 1541ile formaldehit tayini

Soğuk su ekstraksiyonunda Glyoxal tayini (BfR Methodu)

Kymene tipi ıslak direnç ajanlarında uygulanan 3MCPD/DCP tayini (BfR Metodu)

Geri dönüştürülmüş kâğıtlarda uygulanan testler ise;

diisopropyl naphthalene (DIPN) seviyesi testi (BfR)

mevcut diisobütil ftalat (DIBP)'ın geçici bir sınır tayini

GMP kılavuz rehberleri

CEPI tarafından 1999 yılında hazırlanmış[12] GMP (Good Manufacturing Practice)[4] sisteminin teknik dokümanı bir dizi kılavuz rehber sağlamıştır. Kılavuz rehberin esası[4].

- Kağıt kimyasallarının ve ham madde liflerinin seçimi
- Kabul edilebilir yapım ve dönüşüm teknolojileri tanımları
- Bu proseslerle ilişkili olan olası risk ve tehlikelerin ve gıda ile doğruda temaslarında olası etkilerinden kaynaklanan problemlerin korunma, denetimini izleyen/döküme eden tanımlarını içerir.

Fransa'ya ait GDBP, GMP'nin kılavuz rehberlerinin yapısına benzerdir.

Avrupa konseyi kararlarının

Kuvvetli yanları

- EFSA protokolleri ile uyumlu hale getirilen kimyasalların sıkı olan onay süreci; belirli göçlerle ilgili seviyeleri ve içerikleri önceden plastikler için alınan yaklaşımlarla tutarlı olan limitlerine dayanmaktadır.
- GMP üst seviye koduna dayanan bildirimler AB kararları içinde yer almaktadır.
- Geri dönüştürülmüş liflerin onaylanması süreci; önemli bir sıkı çerçeve çalışmasına lif kaynağını içe-

ren ulusal yasa ile karşılaştırılmasına (örneğin temizleme prosesi ve test protokolleri), bu süreç, yoğun bir fiyatlandırmaya neden olur.

- Çok katlı malzemeler hakkında net kuralları içerir.

Zayıf yanları

- Bir EFSA protokolü tarafından oluşturulan olumlu listede tam olarak değerlendirilmeyen çok sayıda alt malzemeleri içerir. Bu nedenle liste şu anda kullanımlarının güvenli olup olmadığını belirlemek için yeterli rehberlik sunamamaktadır. Geri kalan önemli malzemelerin değerlendirilmesinde geliştirilme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.
- Kağıt-kartonların belirli (spesifik) göç sınırları, gerçekçi olmayan tüketim ve maruz bırakılma faktörlerine dayanmaktadır.
- Uyum bidirimi gerekliliğin tanımı bulunmamaktadır.

Gıda ile temas eden kağıt-karton malzeme ve ürünlerinin uyumuna İlişkin Endüstri Kılavuzu

Endüstri kılavuzu kağıt-karton ve lamine edilmiş kompleks ve basit ambalajlarının gıda ile teması hakkında ölçümlerini gösteren Avrupa konseyinin kararları veya AB üye devletlerinin mevcut yasaların kapsamını gösteren oluşum durumundan başka uyumlu olan yasaların harmonisinden oluşan çerçeve ve GMP düzenleme gereksinimleri ayrıntılı olarak daha fazla faydalı katkılar sunar. Endüstri kılavuz rehberi üye devlet yasaları ile karşılaştırıldığında ve bu alanda önermiş olan Avrupa konseyi ile ilişkili bazı karmakşıklığı aktive ederek özellikle geri dönüştürülmüş liflerin emniyetini göstermede önemli bir şekilde zenginleştirilmiş çerçeve çalışması sunar.

Gıda ile temas güvenliğini sağlamak için şu anda ulusal mevzuatta veya CoE'kararlarının **öngördüğünden daha pratik ve tutarlı bir çerçeve çalışması üretmek amacıyla Gıda ile temas eden** kağıt-karton malzeme ve ürünlerinin uyumuna İlişkin Endüstri Kılavuzları; Endüstri kılavuz rehberinin esası büyük oranda "BfR Recommendation XXXVI'e dayanmaktadır[2].

1. CEFIC (the European Chemical Industry Council), CEPI (The Confederation of European Paper Industries), CITPA (The International Confederation of Paper and Board Converters in Europe) and FPE (Flexible Packaging Europe's)[13]. CEFIC (Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi), CEPI (Avrupa Kağıt Endüstrileri Konfederasyonu), CITPA (Avrupa'daki Kağıt ve Karton Dönüştürücüler Konfederasyonu) ve FPE (Esnek Ambalaj Avrupa)tarafından hazırlanmıştır.

2. Endüstride benimsenen yaklaşım; geri dönüştürülmüş kağıt kartonun güvenliğini sağlamak için oluşturulan kılavuz bir kaç anahtar unsura dayanmaktadır.

- Geri dönüştürülmüş kağıdın uygun kalitesinin seçimi
- Uygun proses teknolojilerinin seçimi
- İyi imalat uygulamasının işleyişi
- Geri dönüştürülmüş kağıttan-kartondan gelmiş olan bazı potansiyel kirletici maddelerin bulunmadığından emin olmak için son işlemleri yapılmış ürünlerin testlerinin yapılması.
- Tüm kağıt-kartonların geri dönüşüme alınma garantisi mümkün değildir, sadece gıda ile teması onaylanmış malzemelerin kullanımı ile prosesin uygulanması garanti edilir.
- Toplama sürecinde bazı gıda dışı teması olan kağıt-kartonlarının bir araya getirilerek karışması kaçınılmaz olacaktır.
- Kullanımda, kağıt-karton baskılı ya da yapıştırıcı kullanılmış olabilir.

Kaynakça

1.http://www.efsa.europa.eu/en/legalnotice (31.08.2019)

2.http://www.bfr.bund.de/cm/349/frequently_asked_questions_and_answers_concerning_the_bfr-andations_on_food_contact_materials.pdf (31.08.2019)

3. http://www.bing.com/search?(31.08.2019)

4. European Carton Makers Association (ECMA), *Good manufacturing practice quide (GMP)*, (2013).

5. European Parliament and Council, 2015, *Commission Regulation (EU) No 94/62 packaging and packaging waste*, 26.05.2015, European Comission, European Union, Brussels, Belgium.

6. Federal Institute for Risk Assessment, XXXVI. Paper and board for food contact, (2016).

7. Food Safety and Standards Authority of India, FDA Study on the Chemical Contamination of Pre-Packaged Food (Retail) through Packaging Material Revised Project Proposal, *(Amendment 2)*, Bhawan, Near Bal Bhavan, Kotla Road, New Delhi, Indian Institute of packaging. (2016).

8. Industry Guideline, Industry guideline fort he compliance of paper and board materials and articles for food contact, 2. (2012).

9. Resolution ResAP, *Paper and board materials and articles intended to come into contact with foodstuffs*, Consumer Health Protection Committee, Council of Europe (2002).

10. T.Tank, "*Kâğıt Fabrikasyonu"* İstanbul Üniversitesi Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.

11. H.T. Şahin, *European Journal of Science and Tecnology*, 4(7). (2016).

12. http://www.cepi.org/system/files/public/news_items/Food%20Contact%20Guidelines.(12.09.2019)

13. http://www.bing.com/(16.08.2019).

Ag-GRAPHENE HYBRID CONDUCTIVE INK FOR PRINTED ELECTRONICS

Apostolos KOUTSIOUKIS[1], Vassiliki BELESSI[2,3], Vasilios GEORGAKILAS[1]

[1]DepartmentofMaterialsScience,UniversityofPatras,26505Rio,Greece,up1057091@upatras.gr,viegeorgaki@upatras.gr
[2]DepartmentofGraphicDesignandVisualCommunication,UniversityofWestAttica,
AgiouSpyridonosStreet,12210EgaleoAthens,Greece
e-mail:vbelessi@uniwa.gr
[3]InstituteofNanoscienceandNanotechnology(INN),NationalCenterforScientific Research"Demokritos",AghiaParaskevi,15310,Athens,Greecee-mail:up1057091@upatras.gr

Abstract

In this work, we present the enrichment of a highly hydrophilic nanohybrid made of pristine graphene and hydroxy functionalized MWNT suitable for gravure printing, with silver nanoparticles (AgNP). The deposition or the development of AgNP on graphene and MWNT surfaces is intended to enhance the conductive pathways between the individual carbon nanostructures, after the printing of a AgNP/Graphene hybrid based ink on a substrate, increasing the electrical conductivity of the printed structure. The final material has been characterized by microscopy and spectroscopy and preliminary results have shown that AgNP increase the conductivity of graphene hybrid-based ink without affecting dispersibility or other important characteristics.

Keywords: Graphene nanocomposites, carbon inks, conductive nanocomposites, printed electronics, gravure printing

Introduction

The evolution in the field of material science and technology are advancing rapidly, enabling the use of new scientific data in a variety of applications. The production of nanohybrids based on graphene and carbon nanotubes offers a new direction in the development of innovative materials and is utilized in a few different areas of technology, such as electronics, biosensors and conductive inks. Conductive inks have emerged from the printing industry's need for materials that not only can transfer information onto the surface of the coating but will also impart a new property, such as electrical conductivity.

They are divided into two categories depending on the solvent and the printing method for which they are categorized to: solvent based printing inks and water-based printing inks. Lastly, conductive inks are increasingly used in well-known printing methods of the industry such as screen printing and rotogravure.

Graphene and carbon nanotubes are the promising nanomaterials for a wide range of applications because of their mechanical, chemical, electrical and optical properties. A main drawback for their use in the industry up to now is the lack of an efficient, low-cost and scalable production method. Chemical vapor deposition (CVD) on metallic substrate, electrochemical exfoliation, oxidation of graphite, and through chemical processes such as oxidation and reduction leading to reduced graphene oxide are methods that are widely used to produce graphene derivatives [1-4].

The electrical conductivity of a bulk printed structure from carbon nanomaterials (graphene, carbon nanotubes especially) depends on three main factors; the conductivity of the single nanostructure, the way that these nanostructures are deposited on the substrate or in other words the number of conductive pathways that are created within the matrix and finally the resistance of the interconnections. Considering that the conductivity of single nanostructures is more or less stable, the electrical resistance is increased due to these interconnections as well as to the presence of non-conductive ink components such as polymers and other various surfactants. Although non-conductive, the role of those components is important since they facilitate the dispersion and especially in case of 2D or 3D devices provide stiffness, mechanical strength and stability at ambient temperatures [5-8].

Another type of functional inks for printing industry is based on the use of metal nanoparticles as the functional components of the ink. However, some specific requirements resulted from the printing technology and several challenges should be overcome for obtaining high quality conductive 2D and 3D structures. For example, the size of the particles is an important factor for good printing results. To provide good electrical conductivity of metallic printed structures, highly conductive metals which are stable to oxidation, such as silver ($\sigma = 6.3\ 10^7$ S m^{-1}) and gold ($\sigma = 4.42\ 10^7$ S m^{-1}) are the best for utilization in conductive inks, and currently silver is the most widely used material [9].

The high cost of these materials is also a serious disadvantage in their use as conductive fillers. We have recently produced a highly hydrophilic nanohybrid composed of pure graphene nanosheets and carbon nanotubes functionalized with catechol groups (MWNT-f-OH). Carbon nanotubes were chemically modified by 1,3 dipolar cycloaddition, enriching their surface with catechol functionalized pyrrolidine rings. By mixing graphene with hydrophilic MWNT-f-OH in a common solvent such as dimethylformamide (DMF), the hybrid that is formed (G/MWNT- f-OH) has high water stability and very good electrical conductivity [10].

In this article, we present the enrichment of G/MWNT-f-OH hybrid with silver nanoparticles

(AgNP) to further improve the electrical conductivity of the hybrid and consequently the ink that based on this. The deposition or the development of AgNPs on graphene and MWNT surfaces is intended to enhance the conductive pathways between the individual carbon nanostructures after printing on a substrate increasing the electrical conductivity of the printed device.

ExperimentalPart

Materials

Graphite (powder, synthetic, particle size < 20 μm), 2,4-diaminobenzenesulfonic acid (2,4- DBSA) (≥ 98 %) were purchased from Aldrich. Sulfuric acid (95-97 %) and potassium chlorate (pure, >99.0%) were purchased from Merck and nitric acid (65 %) from Riedel de Haen0. Water-based varnish NRB 001 L 3099 was from Druckfarben Hellas S.A.

ReductionwithDMF.G/MWNTs-f-OH was prepared by mixing 3,2 mg of pristine graphene with 1,6 mg of MWNTs-f-OH in 6 of DMF and stirring overnight. 670 μg of silver lactate was then added to the dispersion and the mixture was stirred for 1 h. The product was separated by centrifugation and redispersed in water. The final product has theoretically about 7 % wt AgNPs.

Reducti on with $NaBH_4$. G/MWNTs-f-OH was prepared by mixing 1,8 mg of pristine graphene with 0,6 mg of MWNTs-f-OH in 6 of DMF and stirring overnight. The hybrid was separated by centrifugation and redispersed in 2 ml of water. The mixture was divided to two equal samples. The first sample was mixed with 3 ml of a water solution of $NaBH_4$ (0.1 g L^{-1}) and then 1,9 ml of a solution of silver lactate (1 mM) was added dropwise. The reaction was stopped after the addition of silver lactate and the product was separated by centrifugation and redispersed in 100 μl of water. The amount of silver that is estimated to be immobilized on the hybrid was theoretically about 10 %.

The second sample was treated as blank. It was mixed with 3 ml of a water solution of $NaBH_4$ (0.1 g L^{-1}) and then 1,9 ml of water and finally the product was separated by centrifugation and redispersed in 100 μl of water.

Both samples were then mixed with 3 mg of resin NRB 001 L 3099 (1,5 mg of solid resin) in order to prepare a gravure ink. The spots for the resistance measurements were produced by the deposition of 12 μl of the above dispersion.

Results and discussion

The addition of Ag ions in a dispersion of G/MWNT-f-OH hybrid in DMF resulted in the formation of AgNPs on the surface of graphene and carbon nanotubes. The reduction of Ag ions was performed by DMF [15-16].

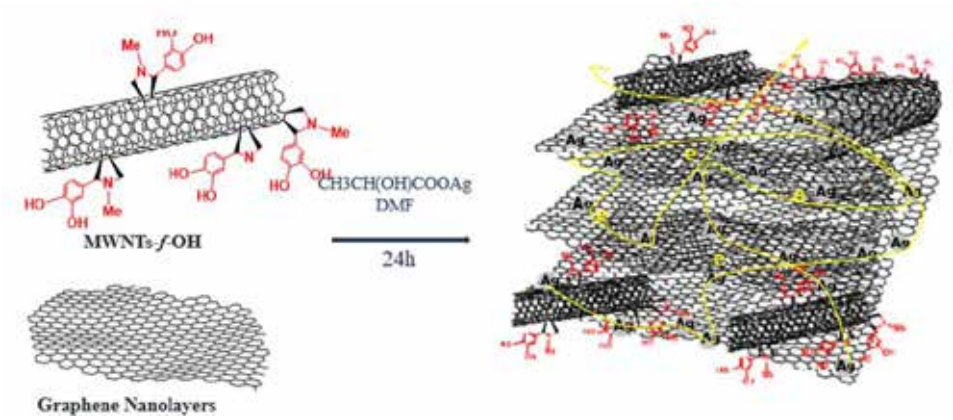


Figure 1: The formation of AgNPs on graphene surfaces after the reduction of Ag ions by DMF in the presence of G/MWNT-f-OH hybrid.

After the isolation of the hybrid material from the dispersion by centrifugation, the supernatant liquid was free of AgNPs, which means that all AgNP were deposited on the graphenic surfaces as revealed by the characteristic TEM images of the product as depicted in Fig 1. AgNPs have a size between 10 and 50 nm and they were mainly spherical especially regarding those with the small size. It is also observed that the majority of AgNP were developed on the graphene surface instead of nanotubes probably due to the planarity that favors the immobilization of metallic nanoparticles.

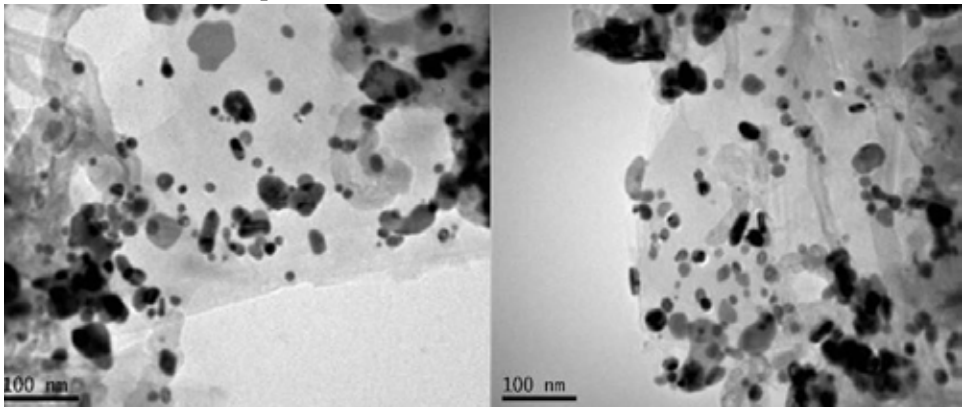


Figure 2: The development of AgNP on the surface of graphene and carbon nanotubes of the hybrid.

The existence of AgNPs in the product was further confirmed by EDS analysis that accompanied SEM image which is also showed the appearance of spherical particles in the surface of the product (see Figure 2).

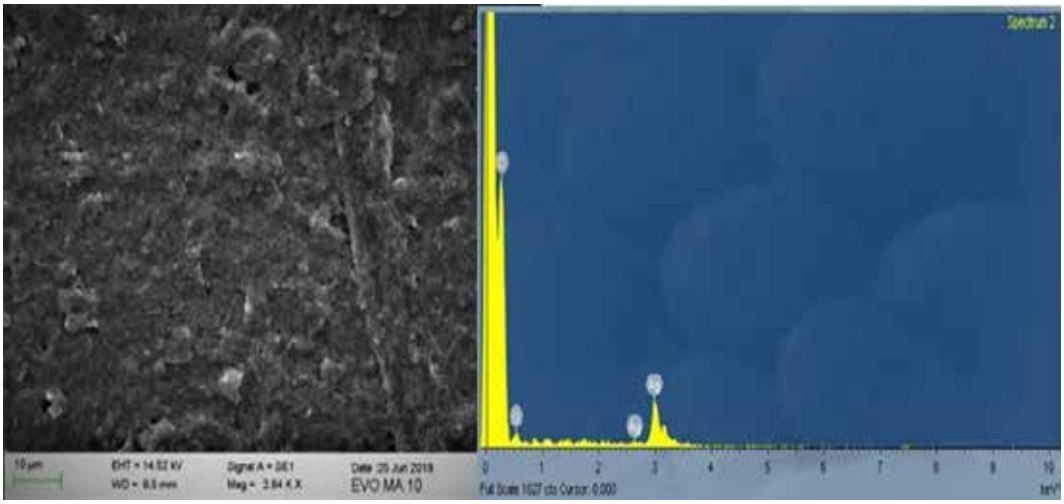


Figure 3: SEM image of the product G/MWNT-f-OH/AgNP and EDS analysis.

The AgNPs enriched G/MWNT-f-OH hybrid (AgNP-G/MWNT-f-OH) was dispersed in water and deposited as a circular spot of 0,4 cm diameter and pressed. The spot showed a sheet resistance (R_S) of 36 Ohm sq^{-1} after pressing (according to ref 3). The same amount of the G/MWNT-f-OH hybrid, without AgNP, deposited in a similar spot showed much higher R_S that reach 120 Ohm sq^{-1} after pressing [13]. This was apparent evidence that AgNPs can play an important role in the enhancement of the conductivity of printed structures. AgNPs are placed between the graphene nanosheets and act as conductive bridges decreasing remarkably the resistance of the interconnections. AgNPs-G/MWNT-f-OH hybrid can then be mixed with resin to produce a water-based gravure ink with enhanced conductivity.

An alternative way to produce AgNPs enriched graphene-based ink was also examined. The G/MWNT-f-OH hybrid was dispersed in water and mixed with $NaBH_4$, which here is the reducing agent. After the addition of the proper amount of silver lactate, the reaction mixture was centrifuged and the solid material was isolated from the supernatant, washed and redispersed in water. The UV-Vis spectrum of the AgNPs-G/MWNT-f-OH hybrid material showed a absorption curve at 423 nm, which is characteristic for the appearance of AgNPs.

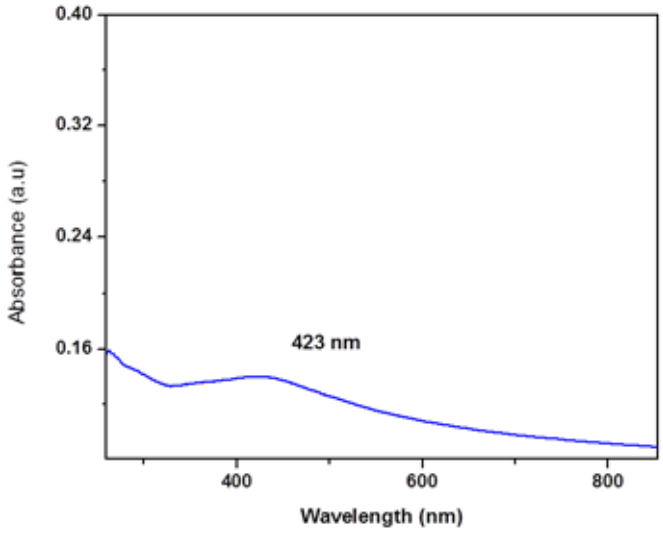


Figure 3: UV-Vis absorption spectrum of AgNP-G/MWNT-f-OH hybrid.

A blank material was prepared by the same way except the addition of Ag ions. Both samples AgNPs-G/MWNT-f-OH hybrid and blank G/MWNT-f-OH were then deposited as spots in paper and their Rs was measured. AgNPs-G/MWNT-f-OH hybrid showed R_S=50 Ohm sq^{-1}, while the blank G/MWNT-f-OH hybrid, R_S=10^3 Ohm sq^{-1}. Here the difference in the resistivity of the hybrid before and after the enrichment with AgNP is much higher. This could be attributed to the role of $NaBH_4$ as a more efficient reducing agent. Both AgNPs-G/MWNT-f- OH hybrid and blank G/MWNT-f-OH were then mixed with the proper amount of resin to have a gravure ink. The R_S measurement of both samples showed that the remarkable decrease in the conductivity due to the AgNP is also evidenced in the afforded inks. The AgNPs- G/MWNT-f-OH gravure ink has R_S=800 Ohm sq^{-1}, while the blank ink has 20 kOhm sq^{-1}.

Conclusion

In conclusion, hybrid conductive ink composed of Ag NPs and graphene nanocomposites was prepared. AgNPs play an important role in the electrical pathway between the aggregated graphene nanosheets. Small size AgNPs (10 nm) deposited onto graphene sheets combine with large size AgNPs (40 nm), and therefore an efficient contact between graphene hybrid and AgNPs was achieved, decreasing the intersheet resistance significantly. With low concentration of AgNPs the conductivity of the graphene-based ink can be improved remarkably.

References

1.K.S.Novoselov,V.I.Falko,L.Colombo,P.R.Gellert,M.G.Schwab,K.Kim,*Nature*,490,
192-200(2012)

2.K.S.Novoselov,A.K.Geim,S.V.Morozov,D.Jiang,Y.Zhang,S.V.Dubonos,I.V.GrigorievaandA.A.Firsov,-*Science*,306,666-669(2004)

3.M.J.Allen,V.C.Tung,R.B.Kaner,Chem.Rev.2010,110,132–145Wang,Libin,etal.
ChemSusChem(2019)

4.V.Georgakilas,JA.Perman,J.Tucek,R.Zboril.*ChemicalReviews*115,4744-4822(2015).

5.G.Eda,M.Chhowalla,*AdvancedMaterials*22,2392–2415(2010).

6.Z.Luo,Y.Lu,L.A.Somers,A.T.C.Johnson,*J.Am.Chem.Soc.*,131,898–899(2009).

7.L.B.Pires,C.C.M.Martínez,M.M.Sanchez,H.Monton,A.Merkoçi,*ACSNano*,10,853–
860(2016).

8.W.Li,F.Li,H.Li,M.Su,M.Gao,Y.Li,D.Su,X.Zhang,Y.Song,*ACSAppl.Mater.Interfaces*,8,12369–12376(2016).

9.A.Kamyshny,S.Magdassi.*ChemicalSocietyReviews*48,1712-1740(2019).

10.Jabari,Elahe,etal.*2DMaterials*6.4042004(2019)

11.V.Georgakilas,A.Demeslis,E.Ntararas,A.Kouloumpis,K.Dimos,D.Gournis,M.Kocman,M.Otyepka,R.Zbořil,*Advanced-FunctionalMaterials*25,(2015):1481-1487(2015).

13.V.Georgakilas,A.Koutsioukis,M.Petr,J.Tucek,R.Zboril.*Nanoscale*11413-11417(2016).

14.A.Koutsioukis,V.Georgakilas,V.Belessi,R.Zboril.*Chemistry–AEuropeanJournal*23,
8268-8274(2017).

15.Agnihotri,S.,Mukherji,S.,&Mukherji,S.*RscAdvances*,4(8),3974-3983(2014).

16.I.Pastoriza-Santos,L.M.Liz-Marzán.*Langmuir*15948-951(1999).

Acknowledgements

This research has been co-financed by the European Union and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation, under the call RESEARCH – CREATE – INNOVATE (Project Code: T1EDK-02093). The authors gratefully acknowledge Mary Kollia and the Laboratory of Electron Microscopy and Microanalysis, School of Natural Sciences, University of Patras for the TEM measurements.

MODELLING OF COLOUR CHANGES DURING DRYING PROCESS OF PRINTS IN OFFSET PRINTING TECHNOLOGY

Pál Görgényi-Tóth – Csaba Horváth – László Koltai

Óbuda University, Institute of Mediatechnology amd Light Industry Engineering, Budapest, Hungary
Email: gorgenyi.pal@rkk.uni-obuda.hu; horvath.csaba@rkk.uni-obuda.hu;
koltai.laszlo@rkk.uni-obuda.hu

Abstract:

For recurring orders, printing customers tend to present earlier prints as colour samples. When these samples are used for printing, and the prints are rechecked after 24–36 hours, differences will be seen between the colours of the printed image and the sample.

The goal of this study is to eliminate such differences, or – in other words – describe the colour changes resulting from the drying of printing ink, suggest solutions for the measurability of the differences. In technical terminology, this colour change is called dryback (Schulz – Endrédy, 2005). Different print technologies use varied inks (solvent-based, inks dried by oxidation, inks dried by UV radiation), but all of them are affected by dryback. This means that the ink still wet after printing has colour properties that differ from those of the ink after drying. During the printing process, it is usually possible to measure the colour of the still wet print accurately. A polarizing filter is installed in spectrophotometers in order to perform this study, which tries to measure the colour characteristics of the print, eliminating surface reflection (Schulz, 2008). This research work determines the point when the ink can be considered to be dried on the carrier (paper), until when the colour of the printed ink changes, what physical properties influence the drying of the ink and how (for instance, the carrier surface, temperature, air humidity, composition of the ink, etc.). By altering these physical variables, such a mathematical correlation is defined that specifies how colour properties change in the course of drying, and an instrument will also be devised to determine – with the use of a mathematical model – what colour characteristics the still wet print will have after complete drying in order to eliminate colour differences between the two printing runs. This paper intends to present the first tests and the resulting conclusions.

Keywords: printing inks, carrier drying, autotype prints, colour stimulus difference, colour change

1. Objectives of the research

Industrial printing inks solidify on the paper through various drying mechanisms. There are differences between the dying processes of the "conventional" ink drying by oxidation, a solvent-based ink and any ink drying by UV radiation (Kipphan, 2001). In the case of the offset technology, ink drying is a complex process. Polymerization caused by oxidation (that is why prints are powdered in case of sheetfed offset ink; due to their size, the particles create an air gap between two sheets, allowing free airflow in between the sheets (Huber, 2016), evaporation (for example gravure or flexo ink), and penetration (ink of cold-set printing dries this way) also play their part in the process of drying. As experience shows during the drying process, different values in terms of colour characteristics (density, colour stimulus difference) can be observed once ink has fully dried on the paper, as compared to colour characteristics measured right after printing. This phenomenon is called dryback (Sahinbaskan – Köse, 2010).

Factors influencing the ink drying process:

- Additives in the ink containing dryers
- Ink viscosity
- Quantity and quality of the lubricant used during printing
- Ambient air temperature
- Ambient air humidity
- Paper surface
- Paper volume and
- Air flow (oxygen concentration changes in case of air flow).

Our research looks into these factors, as well as their role in the drying mechanism. Our goal is to define the change based on the exact measurements of a mathematical model, develop a software for the existing measuring devices (densitometer, spectrophotometer) using an algorithm based on the mathematical model, or to make a new measuring instrument. This software would be suitable for determining (by entering variable data, i.e. temperature, humidity prevailing in the course of printing, the type of paper and ink used for printing, etc.) the post-drying colour characteristics of a specific colour in order to achieve the same colours on the still wet print after dryback as those of the reference standard.

For the research, two phases of the experiments have been defined. The first stage of experiments is carried out under laboratory circumstances, while the second phase of experiments are intended to include pilot measurements under production conditions to confirm, amend or sometimes disprove the results obtained in laboratory tests.

For the pilot measurements under production circumstances, primarily offset printing has been selected. This is the technology where the applied ink dries in the most complex way, and colour changes also tend to be the most striking. Offset printing is the most complex printing technology: liquid lubricant is necessary for the selectivity of the image and non-image areas, while rheological properties (viscosity, tack value) need to be changed; it is achieved with the use of a roller chain, the process of printing is indirect, meaning that the ink is applied to the carrier from a blanket and not the printing plate for improved pressing, and all these factors influence the spread and drying of the ink.

To conduct the experiments, from among the papers most frequently used in the printing industry 2 different print media types of the same square meter weight (100 g/m2) have been used, but with different structures and characteristics:

- offset (uncoated)
- glossy paper (coated)

The measurements were started with the 4 colours [cyan, magenta, yellow and black (key)] of autotype printing, since these are the colours that are basically used for colour printing. These 4 colours are suitable for determining the mathematical correlations among the colour properties, and later the basic colours of the direct colours are used for the checking, adjusting the mathematical formula.

Today's technologies produce inks that dry "immediately". In fact, it means that the ink layer on the surface hardens to become touch-safe (it cannot be smeared), but within the layer the process of drying takes a long time, up to 24–36 hours (Bisset et all., 1979). As the ink used in any printing technology has some thickness, surface drying is followed by a similar process in the inside of the layer, while its colour changes. Therefore, the study was launched with a laboratory experiment to determine the time period during which the offset ink becomes fully dry. Virtually, the printed ink set off was examined as a function of time.

This study was followed by a second, similarly laboratory experiment conducted at the Hungarian company of Sun Chemical Corporation, where the colour changes of the printed inks were examined for a pre-set period of 1 hour at fixed temperature and humidity. For each sample, the density and hues (L*, a*, b*) were measured, and then comparable values were calculated in the form of an Excel spread sheet prepared in line with the calculations for chromatic stimulus differences published by Gauray et al. (Gauray at al., 2005).

The next measurements are planned to be performed on an offset printing machine to see what colour changes can be measured with the alteration of variable values in the course of ink drying.

2. Materials and Methods

An IGT C1 Offset and Letterpress Proofer Series test printing machine was used for the basic experiments conducted in the ink laboratory (*Figure 1*).



Figure 1: IGT C1

Mindkét papírra (mázolt és mázolatlan) készítettünk mintanyomatot. The test strips (coated and uncoated papers) were made by the test printing machine represented the measurement fields with 100% fill ratio.

The inks of Sun Chemical SunLit Intense Process was used for the tests with all the three selected carriers. Rheological data of the inks are shown in Table 1 (INT41 is the Yellow, INT 39: is the magenta, INT 38: is the Cyan and INT 24: is the Black ink).

Table 1: Data of the examined inks

Inks	INT 41	INT39	INT38	INT24
Viscosity Rheometer 50 s^{-1}, 23 °C, [Pa·s]	45–60	70–90	75–95	42–55
Yield value Rheometer 2 s^{-1}, 23 °C, [Pa·s]	65–120	90–170	90–170	60–100
Tack Thwing Albert 800 rpm [g·m]	7.5–10.5	8.5–11.5	9–12	8.5–11.5

Ink density was set to similar values in the case of all carriers (for coated paper: DC=1.5, DM=1.6, DY=1.4, DK=1.5, for uncoated paper: DC=1.45, DM=1.45, DY=1.25, DK=1.45). For the first measurement, in a spe-

cific period of time after printing a set of test was performed, meaning that a clean sheet of paper featuring the same properties as the printed paper was placed over the printed section, and run through the IGT C1 test printing machine. Thereafter, density values were measured in the blotted, and Murray-Davis equation was used to calculate the filling ratio (7), which was in correlation with the ink coverage on the paper. For the second laboratory test, the colour properties of the samples were measured at pre-set time intervals after printing.

The colours were measured with X-Rite eXact type spectrophotometer (instrument settings: D50 and 45/0 diffuse illumination, 2° viewing angle, without M1 filter). The test focused on the measurement of the L*, a*, b*, L*, C, H, X, Y, Z and density values for colours. Instrument repeatability could be described by 0.01; 0.02 accuracy (Szilágyi, 2011).

In the test room, air temperature and humidity were monitored continuously. During the measurements, both temperature and humidity were constant (the temperature was 26 °C, while relative humidity fell in the range of 48–52%).

3. Results and Discussion

The measurements for the ink set off were made in a way, that the densities were measured on the ink covered parts of the test strips. The 100 % density full-tone strips and the last set off test strips can be seen on the Figure 2-3. The filling ratio is to be understood as the optical filling ratio. In setting tests, it means the ink-covered part of the given paper surface (in this case, the area corre-sponds to the area of the aperture of the eXact measuring instrument). Measurements can be made with the use of the program incorporated in the measuring instrument, while the density values can be determined by applying the Murray-Davies equation for calculation.



Figure 2: offset paper strips



Figure 3: coated glossy paper strips

The dots on the curve indicate the times of the set off test on the given paper type with the same time intervals used for each of the carriers. In the first period (1–5 minutes), high filling ratios can be seen for both carriers. As for all the 4 colours, the same conclusions could be drawn, here only the sett of the magenta printing ink is analysed. During the first laboratory measurement, sett of was examined by measuring ink density on the paper used to sett of test (Figure 4), and then from the resulting density values filling ratios were calculated (Figure 5).

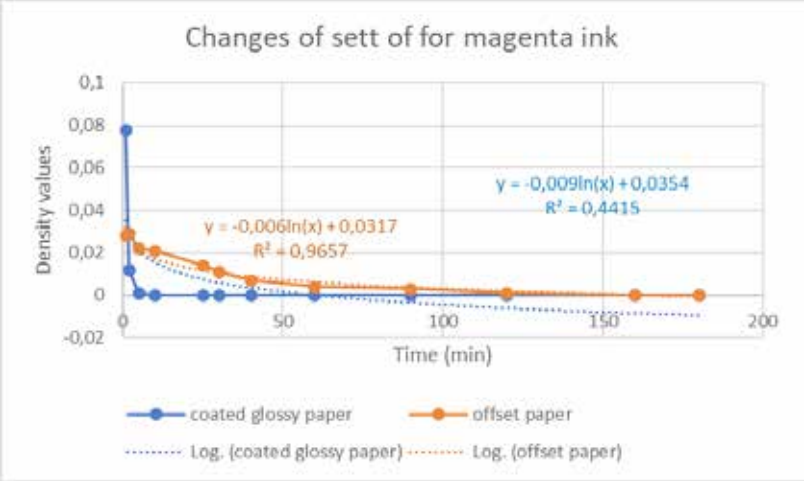


Figure 4: Degree of sett of for the magenta ink

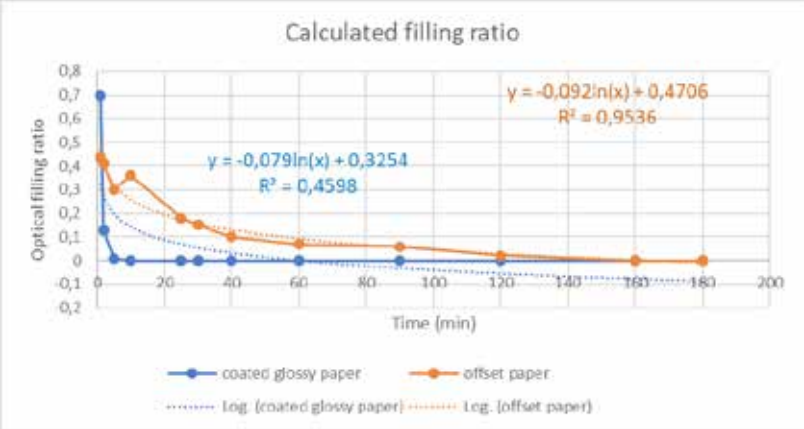


Figure 5: Calculated filling ratio for the magenta ink

To each curve, a regression curve was applied. Showing monotonically decreasing tendencies, these logarithmic trend curves properly model the process of ink drying. 120 minutes after printing, the filling ratio for the coated glossy paper and offset paper was 0.0% and 0.02%, respectively, indicating the point where the smallest set off values were measured for all the three carriers. It was also visible for the naked eye that over time less ink was transferred to the paper, meaning that the colour of the ink was gradually fading, which could be visually detected. The last set off test was conducted in 180 minutes, when no set off could be observed at all.

During the set off test, the percentage ratio of the paper covered in ink was considered to assume full drying. By measuring the density values of the blotted prints at several locations, the Murray-Davies formula was used to determine the degree of sett of. The Murray-Davies equation:

$$A = \frac{1 - 10^{-D_h}}{1 - 10^{-D_f)}} * 100 \quad (1)$$

A – covered area, %

D_f – density of the full-tone area

D_h – density of the halftone area

For each of the inks, curves that were similar to the one in Figure 5 resulted.

During the second series of laboratory measurements, changes in the colour components were measured as a function of time, for 1 hour, and then the measurements were repeated after 3 days (when the ink was expected

to be completely dry) in order to compare the previous values to the values of the completely dry ink colours. We also intend to perform the examination of the ink drying process in order to determine when an ink layer can be considered to be completely dry, and no further colour change can be expected (in this respect a note to X-Rite company is that it would be nice to design an application allowing measurement intervals for automatic measurement, so that measurements could be made for 24 or even 48 hours in every fifteen minutes.)

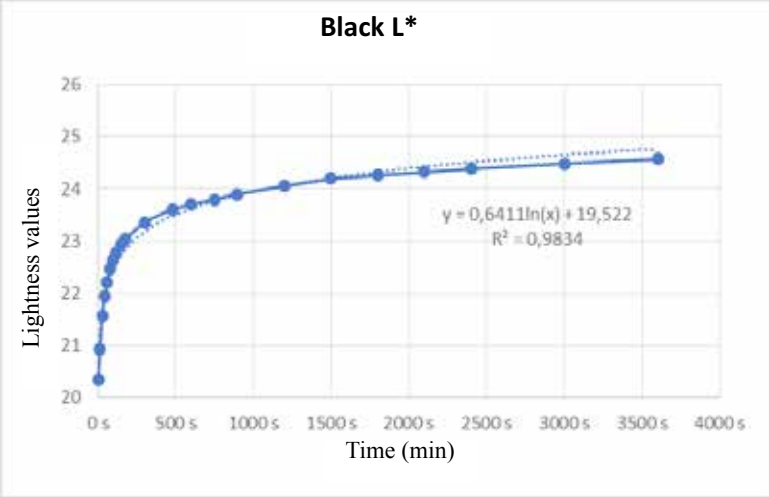


Figure 6: Lightness values for uncoated paper

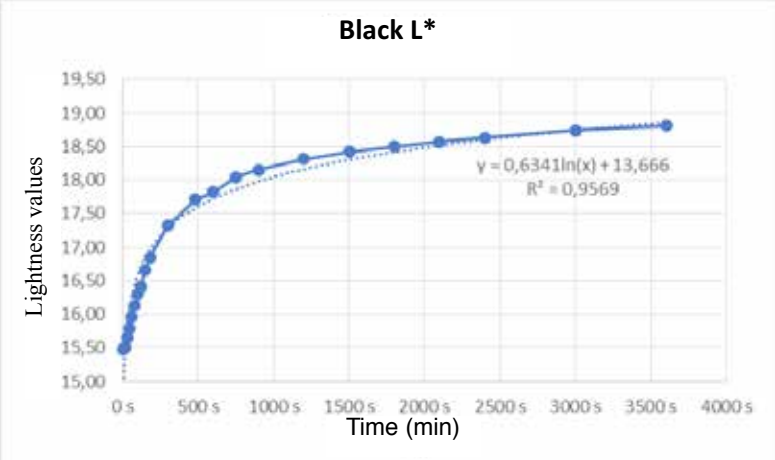


Figure 7: Lightness values for coated paper

The changes are illustrated in diagrams as well, and the diagrams include the formula of the function best fitting the curve, as well as its regression. The regression values are almost always 98–99, which means that the calculated curve fits the measured data. For all the four colours, the same conclusions could be drawn (that are also detailed in this paper), and therefore here only black printing ink is analysed. Illustrating the lightness values versus time, the following changes were noticed (Figure 6–7).

In the large part of the measurements the lightness values changed versus time, according to a natural logarithm function. The exceptions included yellow colour in the case of coated and uncoated papers, as well as magenta for coated papers.

The colour changes measured on a* b* plane can be shown in Figures 8-9 (the time of the measurement is indicated on the measurement points to identify the curve changes).

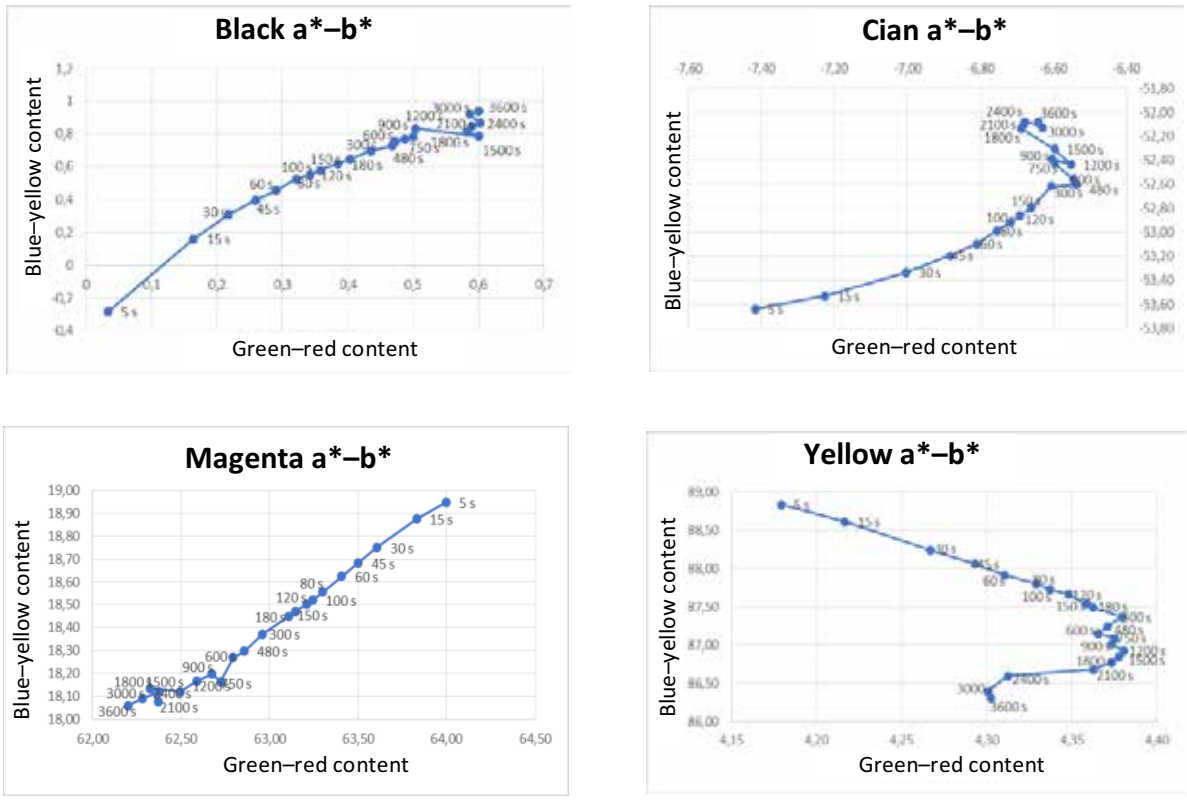


Figure 8: Changes shown in the a* – b* plane for uncoated paper

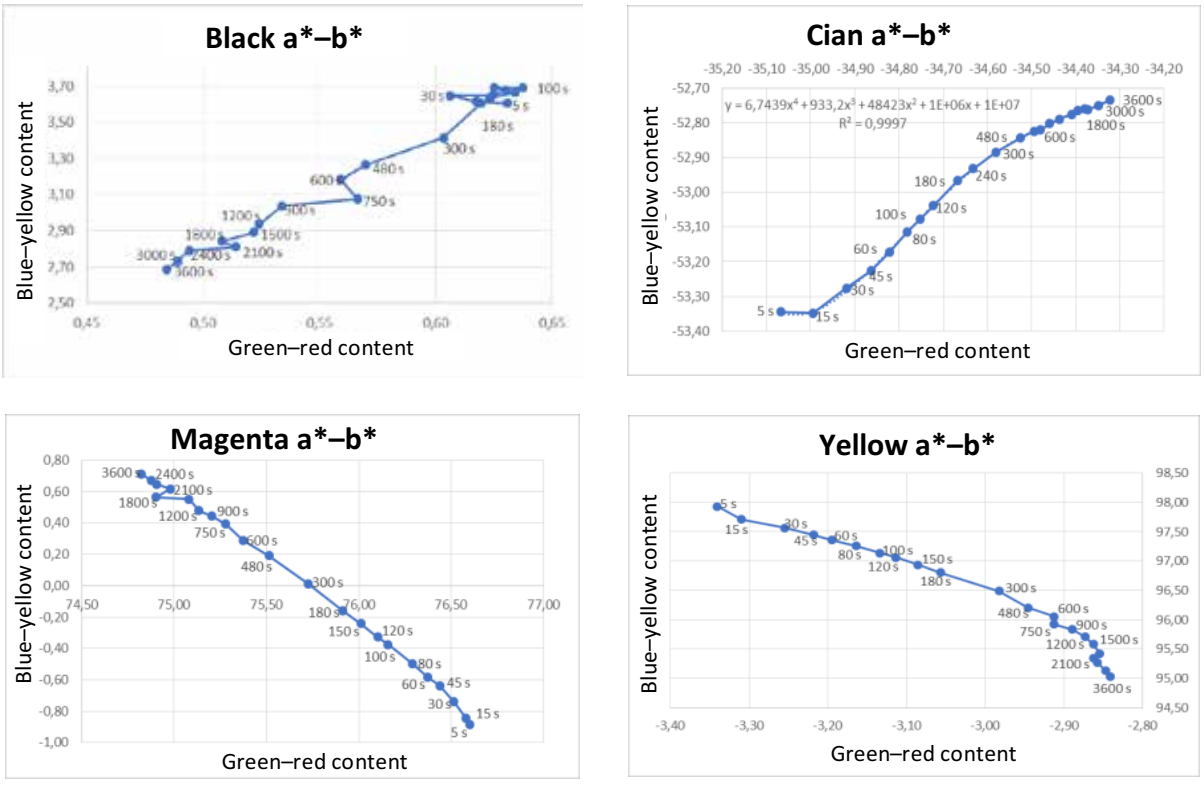


Figure 9: Changes shown in the a* – b* plane for coated paper

The graphs show how colours changed in the course of drying. In the case of both paper types, black colour was monotonically increasing with a shift towards yellow–red, meaning that the colour became darker. The graphs of the cyan colour indicate that the blue–yellow content shifted towards blue for both paper types, whereas the green–red content moved towards red. In all paper types, the colour of the cyan ink shifted towards a reddish blue tone. The magenta colour changed towards yellow and red colours, or blue in the case of coated paper. On the other hand, yellow colour changed differently on the two types of papers in the course of drying: shifts towards yellow–green, red–blue and blue–green were equally observed. Egyértelműen tehát nem lehet kijelenteni, hogy mindegyik szín ugyanabba a színezetirányba változott volna, viszont a cián és a sárga színek változásai a két papíron ugyanabba az irányba mutatnak.

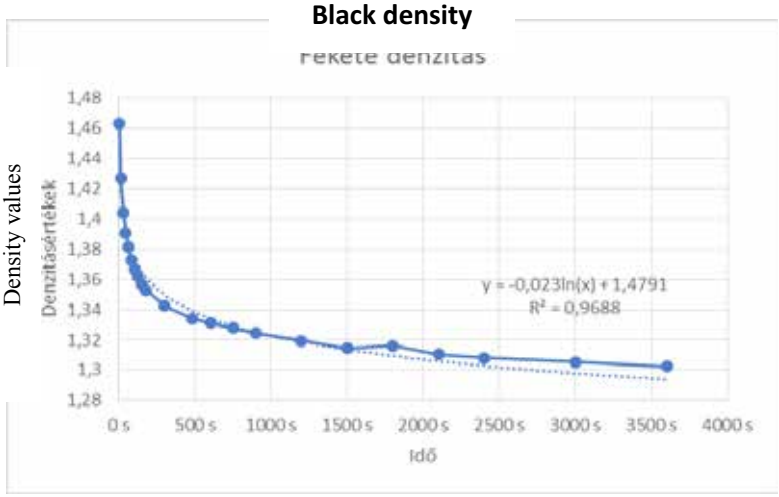


Figure 10: Changes in density values for uncoated paper

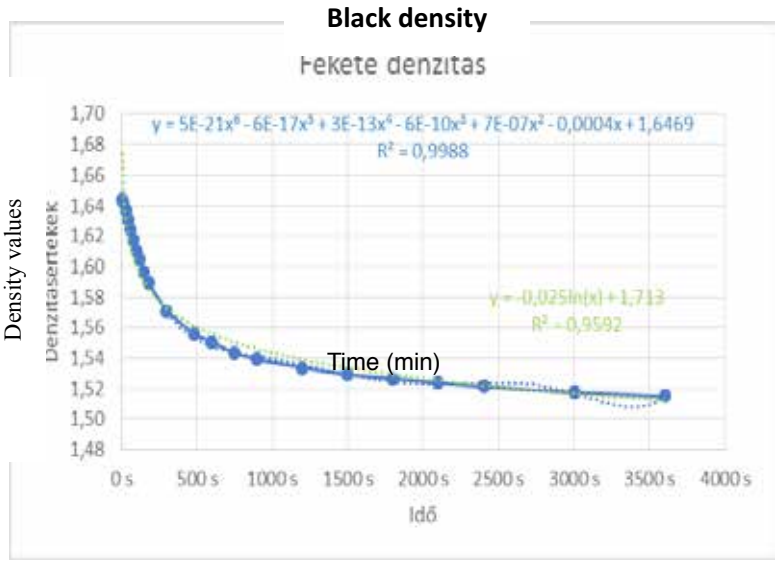


Figure 11: Changes in density values for coated paper

The curves of the density values are monotonically decreasing, following a natural logarithm (at some points n-degree polynomial) function, growing fast up to 500s, and then slowing down (Figure 10-11). It is due to the in reflection of the red ink, which can be eliminated by polarization filter.

After a certain period of time (3–4 days later) the ink was fully dry. At this point, the measurements were repeated on the colour components, and with the use of the method mentioned above we calculated the colour stimulus difference between the colour of the dry ink and the ink in the drying process. The results are shown in Figure 12–13.

Time (min)

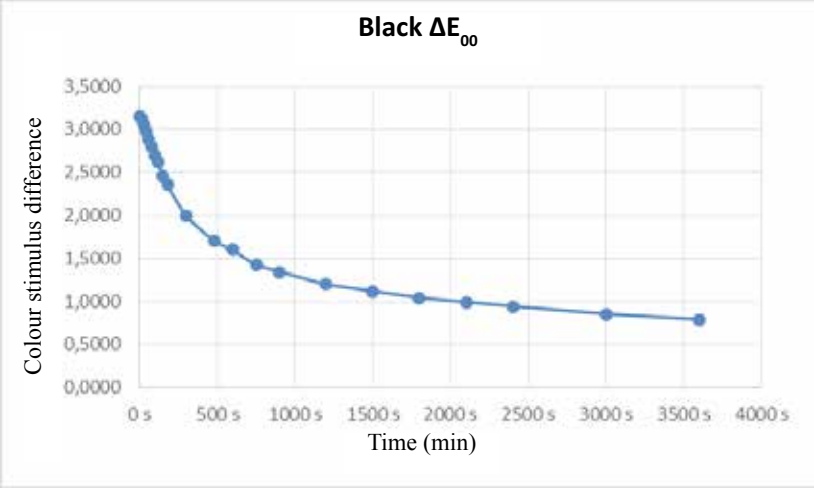


Figure 121: Changes in colour stimulus difference for uncoated paper

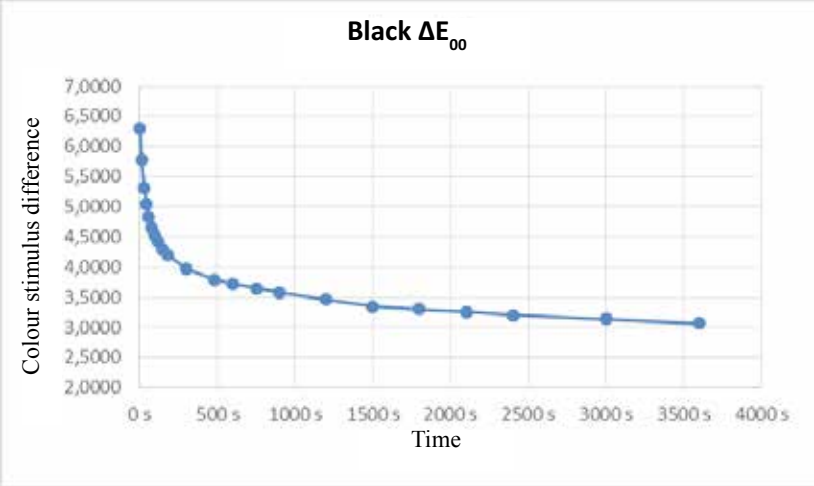


Figure 132: Changes in colour stimulus difference for coated paper

The colour stimulus difference calculations clearly show the trend of drying, that is – although none of the inks reached the final colour on paper – the colour stimulus difference between the colours is becomes gradually smaller. It is also true to these diagrams that the changes are faster during the first 500 seconds, and as the ink starts to dry, the ΔE_{00} change becomes smaller, as well.

4. Conclusions

In the light of the measurements on drying, it has been concluded that on coated carriers all the four basic colours of offset printing ink tends to dry faster than on offset paper carriers. With respect to the filling ratio, the monotonically decreasing tendency is apparent, that is the degree of drying is consistent for inks, and the shortest time period of drying falls in the 1–10 minutes interval. The ink virtually dries to a touch-safe state, but to make the further processing of prints to be safe a time interval of 25–30 minutes or 180 minutes need to be left for coated carriers and offset paper, respectively. Consequently, for both print carriers three hours are sufficient to have the ink dried without set off.

In the second series of measurements, it has been found that the colour changes of ink on the different paper types follow the same curves (except for a few cases), and the colour alters similarly over time on the same

type of paper. The colour stimulus difference of the fully dry ink changes by following the same trend (monotonic decrease), only the magnitude of the difference varies.

The functions describing these deviations and changes will be further studied under pilot production conditions.

References

1. Bisset, D.E., C. Goodacre C., Idle H.A., Leach R. H., Williams, CH.: – *The printing ink manual*, Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd., 1979
2. Gaurav S., Wu W., Dalal. E. U.: The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Color Research & Application 30.1 (2005): 21-30
3. Kipphan, H.: *Handbook of print media*, Springer; st ed. 2001. Heidelberg
4. INKFORMATION – *Test methods for offset inks and substrates by Huber Group, 2016* (http://hubergroup.net/pdf-files/inkformarion/INKFORMATION_4_en_02.pdf)
5. Sahinbaskan, T, Köse, E.: Modelling of time related drying changes on matte coated paper with artificial neural networks, Apr 2010 · Expert Systems with Applications (ELSEVIER)
6. Schulz, P.: *Mi az igazság?* Nyomdavilág 2008. 1. 28 pp
7. Schulz. P. , Endredy, I: *Angol-magyar nyomdaipari értelmező szótár*; Mérnök és Nyomdász Kft. 2005
8. Szilágyi, T.: Nyomatok kitöltési arány mérése, Nyomdavilág, 2011/5, pp. 26 - 27

UV KÜRLENEBİLEN, KENDİ KENDİNİ TEMİZLEYEN KAĞIT KAPLAMALARININ HAZIRLANMASI VE YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hatice BİRTANE[1], Memet Vezir KAHRAMAN[1]

[1]Adres: Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Göztepe 34722 – İstanbul

e-posta: hatice.ceylan@marmara.edu.tr

Özet

Modern ambalaj malzemeleri, küresel trendlere ve tüketici tercihlerine büyük önem vermiştir. Bu yüzden kendi kendine temizleyen ambalaj üretimine olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Doğada kendi kendine temizleyen yüzeylere örnek olarak nilüfer yaprakları, pirinç bitkisi ve kelebek kanatları örnek olarak verilebilir. Nilüfer yapraklarının mumsu yüzeyleri su sevmeyen, hidrofobik özellik gösterir. Su damlaları yaprak yüzeyinden yuvarlanarak hareket edip kirleri temizlemektedir. Günümüzde hidrofobik kaplamalara olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Bu çalışmada kâğıt, UV kürlenebilen hidrofobik bir kaplama ile kaplanmıştır ve elde edilen kaplamanın özellikleri FTIR, TGA ve temas açısı ile incelenmiştir. Hazırlanan bu kaplamanın temas açısı değerlerine bakıldığında kendi kendini temizleyebilen bir kaplama olduğu görülmektedir. Bu sayede UV kürlenmiş ambalaj suya karşı dayanıklıdır. Bu sayede UV kaplanmış kağıtlar ambalaj yapımında rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Abstract

Modern packaging materials have received great attention to global trends and consumer preferences. Therefore, interest in self-cleaning packaging production has increased significantly. Examples of self-cleaning surfaces in nature include water lily leaves, rice plants and butterfly wings. Waxy surfaces of water lily leaves do not like water and have hydrophobic properties. Water drops move from the surface of the leaf and remove dirt. Today, interest in hydrophobic coatings has increased significantly. In this study, the paper was coated with a UV-curable hydrophobic coating and the properties of the coating obtained were examined with FTIR, TGA and contact angle. When the contact angle values of this prepared coating are examined, it is seen that it is a self-cleaning coating. In this way, UV-cured packaging is water-resistant. In this way, UV coated paper can be used easily in packaging production.

Anahtar kelimeler: Hidrofobik, Kaplama, UV kürlenme, Aerosil

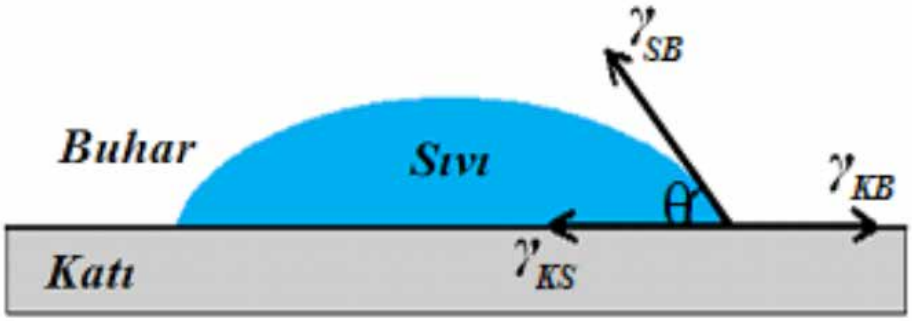
Giriş

Ambalaj, ürünleri dış etkilerden koruyan, onları bir arada tutarak; taşıma, depolama, dağıtım, tanıtım ve pazarlama işlemlerini kolaylaştıran, metal, kâğıt, plastik, cam, karton vb. malzemelerden yapılmış dış örtülerdir. Kısaca ambalaj, içinde ürün bulunan koruyucudur. Ürünü çarpma, ısınma, zedelenme gibi fiziksel etkilerden korur. Ambalaj, ürünün giysisi gibidir[1].

Yüzey ıslanabilirliğinin kontrolü havacılık ve otomotiv sanayi için kendi kendini temizleyen camlar, su geçirmez tekstil, optik aletler ve cep telefonları için kirlenmeyen yüzeyler, sıvı taşımacılığı, membran uygulamaları, hücre ve antibakteriyel adezyon, tencere kaplamaları gibi çeşitli uygulamalar için son derece önemlidir[2].

Yüzey ıslanabilirliğini karakterize edebilmek için denge temas açısı ölçümleri gereklidir. Bir sıvı damlası katı bir yüzey üzerine temas ettiğinde, sıvı damlası sıvının

yüzey gerilimi ve katının serbest yüzey enerjisine bağlı olarak sıvı-sıvı kohezyon ve katısıvı adezyon kuvvetlerinin etkisiyle katı-sıvı (KS), katı-buhar (KB) ve sıvı-buhar (SB) ara yüzey gerilimleri olarak tanımlanan üç kuvvetin etkisi altında Şekil 1'de görüldüğü gibi dengede kalır. Sıvı damlasının katı yüzey üzerindeki temas açısı (θ), sıvı damlası tarafından katı, sıvı ve gazın kesiştiği üçlü faz sınırında oluşturulan açıdır [3].



Şekil 1. Katı yüzey üzerinde oluşturulan sıvı damlası ve damla üzerine etki eden kuvvetler

Temas açısı 90°'nin altında ise, yüzey hidrofiliktir ve temas açısı 90°'nin üzerinde ise yüzey hidrofobiktir. Süperhidrofilik yüzeylerde temas açıları oldukça belirgin ve 150°'nin üzerindedir [4].

Kağıtların ambalajlanmasında ve kağıt alt tabakaları için yeni teknolojik uygulamaların geliştirilmesinde kullanılması büyük ölçüde selüloz liflerinin hidrofilik özelliklerinin kontrolüne ve su itici özelliklerin iyileştirilmesine bağlıdır[5].

Islanabilir ambalaj kağıtlarının hidrofobik sisteme dönüştürmek için fiziksel, kimyasal ve nanoteknolojik yüzey modifikasyonları veya yüzey kaplamalarındaki yeni trendler çokça ilgi çekmektedir.

Bu çalışma kapsamında ambalaj olarak kağıt yüzeyine hidrofobik kaplama yaparak su yada nem geçirgenliğinin azaltılması amaçlanmıştır. Elde edilen kağıdın kimyasal ve yüzey özellikleri belirlenmiştir.

Deneysel Bölüm

Fourier Transform Infrared Spektroskopisi (ATR-FTIR)

Fonksiyonel grup analizleri Perkin–Elmer firmasına ait Spectrum 100 ATR-FTIR spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirildi. Spektrumlar 380-4000 cm^{-1} dalga sayısı aralığında kaydedildi.

Termal Gravimetrik Analiz (TGA) Cihazı

Termal kararlılığını belirlemek amacıyla, Perkin Elmer Pyris 1 model TGA cihazı kullanıldı. Ölçümler azot atmosferlerinde 20 °C/dak ısıtma hızıyla, 30°C-750°C sıcaklıkları arasında yapıldı.

Temas Açısı

Kağıt ambalajın ve UV kaplanmış kağıt ambalajın, temas açısı ölçümleri saf su kullanılarak kamera ile donatılmış Krüss marka FM41 (Seri No: 20001606) model temas açısı ölçüm cihazı ile gerçekleştirildi. Analizler oda sıcaklığında yapıldı. Her bir örnek için en az beş ölçüm yapıldı ve sonuçların ortalamaları kullanıldı.

Materyal ve yöntem

Trimetilolpropan triakrilat (TMPTA), polietilenglikoldiakrilat (PEGDA), Hidroksietil metakrilat (HEMA) ve Aerosil R812 Sigma Aldrich firmasından temin edilmiştir. 1-hidroksisiklohekzil fenil keton (Irgacure 184) Ciba firmasından temin edilmiştir.

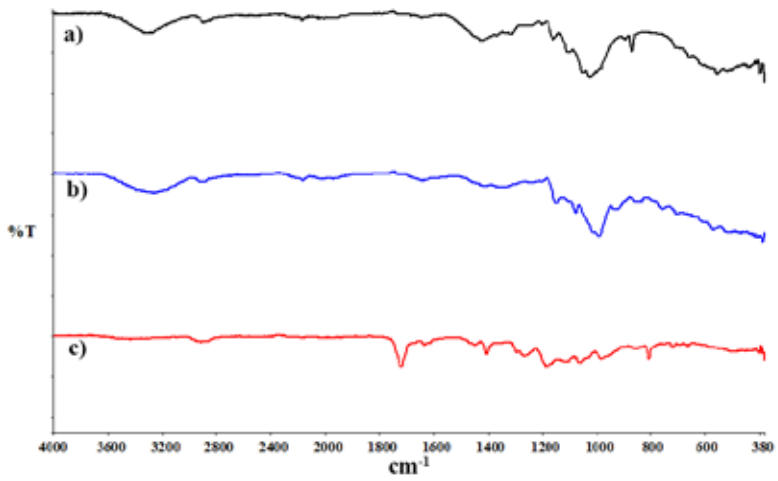
Kağıdın UV kürlenebilen kapmalarla kaplanması

1,2 g TMPTA 0,4 g PEGDA, 0,4 g HEMA ve 0,4 gram Aerosil R812 karıştırıldı. Sonrasında üzerine 0,04 gram Irgacure 184 ilave edilerek homojenizatörde karıştırıldı. Sonrasında bu karışım kağıt yüzeyine aplikatör yardımıyla ince bir film halinde uygulandı. Sonrasında UV lamba altında kürlenmeye bırakıldı.

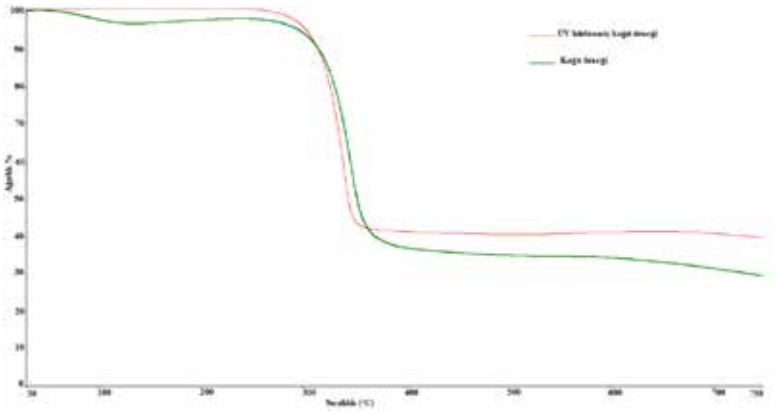
Elde edilen kaplamaların renkleri X-rite Exact spektrofotometre, Parlaklık ölçümleri BYK Gardner parlaklık ölçüm cihazıyla 75 derecelik açı ile TAPPI T480 om-92ye göre ölçümlendi. Renk farklılıkları CIE L*a*b* (1994) tekniğine göre hesaplandı.

Sonuç

Şekil 2'de örneklerin FTIR spektrumları görülmektedir. Şekil 2a'da Kağıdın FTIR spektrumunda yaklaşık 3300 cm^{-1}'deki pik –OH grubundan kaynaklanmaktadır. Şekil 2c'de hidrofobik kaplanmış kağıdın 1100 cm^{-1}'deki pik Si-O-Si grubunun varlığından kaynaklanmaktadır.

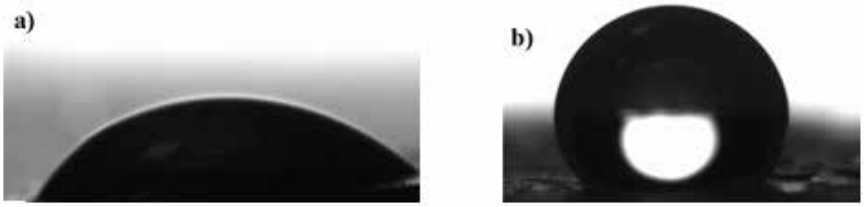


Şekil 2. FTIR spektrumları a) Kağıt b) Kaplanmış Kağıt c) Hidrofobik kaplanmış kağıt



Şekil 3. TGA spektrumları

Örneklerin TGA spektrumlarına bakıldığında kaplanmış kağıdın termal özelliklerinin geliştiği görülmektedir. Kağıdın kaplanmasıyla kendi kendini temizleyen özelliğin yanı sıra ambalaja termal kararlılık özelliği de kazandırılmıştır.



Şekil 4. Temas açısı görüntüleri a) Kağıt b) Kaplanmış kağıt

Örneklerin temas açıları Şekil 4'de verilmiştir. Kağıdın kaplanmasıyla temas açısında artış gözlenmektedir bunun sebebi kaplama formülasyonu içerisindeki silika nanoparçacıklarının yüzey pürüzlülüğünü arttırarak lotus etkisi ile yüzeyin hidrofobitesini arttırmasından kaynaklanabilir.
Kaplamaların renk özellikleri ölçülmüş ve tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kaplamaların L,a,b ve parlaklık değerleri renk değişimi

	L	**a**	**b**	ΔE	**Parlaklık**
Baz kağıt	93,27	2,93	-10,93	-	1,8
Hidrofobik olmayan kaplama	88,33	5,50	-14,85	6,81	21,5
Hidrofobik kaplama	79,52	6,78	-19,56	16,68	20,9

Tablo incelendiğinde baz kağıdın beyaz olan renginin kaplamaların her ikisiyle de b değerinde çok farklı olduğu ve rengi maviye doğru kaydırdığı görülmektedir. Delta E değerleri incelendiğinde her iki kaplamanın da renk farkının çok yüksek olduğu ve ISO 12647-2'a göre kabul sınırları dışında olduğu görülmektedir. Bu renk farkını ortadan kaldırmak için renk ayarlaması yapılırken dikkat edilmesi önerilmektedir. Delta E farkları incelendiğinde hidrofobik yüzeyde renk değişimi daha fazla olmuştur. Buda kimyasal içeriğin rengi daha çok etkilediğini göstermektedir. Parlaklık değerleri incelendiğinde kaplamaların yüzey parlaklığını 10 kat kadar arttırdığı belirlenmiştir. Kaplamalar yüzey pürüzlülüğünü azaltmış ve parlaklığı arttırmıştır. Hidrofobik kaplamada silikalar kuruma süresini uzatmıştır. Bu da parlaklıkta küçük bir düşüşe sebep olmuştur.

Değerlendirme

Hazırlanan kaplama ile ambalaja hidrofobik özellik katmak amaçlanmıştır. Kaplamanın temas açısı değerlerine bakıldığında silika nanoparçacık içeren kaplama sayesinde kağıt ambalajın temas açısını artırarak ambalaja hidrofobik özellik kazandırılmıştır.

Ambalaja yapılan bu kaplama sayesinde ambalajın termal kararlılığının da arttığı TGA spektrumunda görülmektedir.

Elde edilen kaplamaların L,a,b değerleri incelendiğinde rengin maviye doğru çok kaydığı belirlenmiştir. Buda renk ayarlamasında dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Parlaklık değerleri incelendiğinde kaplamaların parlaklığı çok yüzey pürüzlülüğünü azaltarak arttırdığı belirlenmiştir.

Kaynakça

1. Tek, Ö.B. Pazarlama İlkeleri Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları, İstanbul, Beta Basım Yayın, (1999)
2. Darmanin T., Guittard F. “Wettability of Conducting Polymers: From Superhydrophilicity to Superoleophobicity” Progress in Polymer Science, 39, 656–682 (2014).
3. Erbil H.Y. Surface Chemistry of Solid and Liquid Interfaces. Blackwell Publishing, Oxford. 368p. (2006).
4. Ogihara, H. Xie, J. Okagaki, J. Saji, T. “Simple Method for Preparing Superhydrophobic Paper: Spray Deposited Hydrophobic Silica Nanoparticle Coatings Exhibit High Water-Repellency and Transparency” Langmuir, 28, 4605−4608 (2012).
5. Samyn, P. “Wetting and hydrophobic modification of cellulose surfaces for paper applications” Journal of Materials Science 48, 6455–6498 (2013).

REMOVAL OF PIGMENT FROM PRINTING INDUSTRY WASTE WATER USING ADSORPTION BY GELATIN-VINYL PHOSPHONIC ACID (VPA) BASED HYDROGELS

Esra Duygu Aracier, Oya Aydin Urucu, Emrah Cakmakci

Faculty of Arts and Sciences, Chemistry Department, Marmara University, Goztepe Campus, 34722, Istanbul, Turkey

eduyguaracier@gmail.com,

Abstract

Colorants are common chemical species used by humans. The fact that the colorants have complex aromatic groups makes them toxic and harmful. Pigments used in printing industry are very dangerous for all living organisms when mixed with water. Therefore, it is very important to remove these pigments from water. In this study, pigment adsorption studies were performed in printing waste waters. Gelatin-vinyl phosphonic acid (VPA) based hydrogels were used as adsorbent. Hydrogels were prepared by mixing gelatin with functional monomers; VPA and poly (ethylene glycol) methacrylate (PEGMA) and poly(ethylene glycol) diacrylate (PEGDA) was used as a cross linker. The adsorption experiments were provided in batch process. The chemical structures of the hydrogels were analysed by attenuated total reflection/Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR). The various parameters, such as pH, contact time and removal amount were detected. As a result, magenta coloured pigment used commercially in offset inks successfully cleaned the waste water with the help of prepared hydrogel.

Keywords: Pigment, adsorbent, UV detection, hydrogel, waste water.

1.Introduction

Pigment magenta is one of the important pigments used since the 1890s. Synthetic organic pigments exhibit a wide variety of physical, chemical and biological properties, so it is quite difficult to review their toxicological behaviour[1]. After the use of pigments as printing ink, the resulting waste water is highly colored and therefore contaminated.[2] Waste water from such printing facilities cannot be discharged directly due to its harmful effects on human health and the environment.[3] Therefore, a method that is financially appropriate is required before discharging wastewater to the ecosystem.[4]

Adsorption is a very effective method to remove pigments from aqueous media.[5] Hydrogels are crosslinked three-dimensional polymeric materials that swell in water. Hydrogels with different compositions were previously used for the removal of many different dyes from aqueous media.

In this work we tried to prepare a hydrogel material that is suitable for pigment magenta adsorption. Since this dye is an anionic compound we used gelatin as the main component. Magenta colored pigment can bind to the gelatin based hydrogel from the amine groups of gelatin as well as other groups (such as –OH, $-COO^-$) by making hydrogen bonds and electrostatic attractions. We also found that vinyl phosphonic acid has a good affinity towards pigment magenta and therefore we incorporated it into our hydrogel formulation.

2. Materials and Method

Materials

Vinyl phosphonic acid (VPA), gelatin, poly(ethylene glycol) methacrylate (PEGMA, Mn=360 gr/mol) and poly(ethylene glycol) diacrylate (PEGDA, Mn=700 gr/mol), N,N,N,N-tetramethylethylenediamine (TEMED), potassium persulfate (KPS) were all purchased from Sigma Aldrich. Magenta 57-1 pigment was used. For the preparation of all solutions and reagents, MERCK Millipore Direct-Q-3 model was used with ultrapure water. Precisa XB 220 A model with a sensitivity of 0.001g was used for weighing. Mettler Toledo pH meter was used for pH measurements. Shimadzu Uv-vis spectrometer was used for Uv detection.

Characterization

FT-IR spectrum was recorded on Perkin Elmer Spectrum100 ATR-FTIR spectrophotometer.

Preparation of the hydrogel

Hydrogels were prepared by using redox initiated free radical polymerization. First gelatin powder was (1 grams) dissolved in 5 ml of water. Then VPA (0.75 grams), PEGMA (0.25 grams) and PEGDA (0.05 grams) were weighed in a beaker and dissolved in 2 ml of water. This solution was mixed with the gelatin solution. Finally, KPS (1% with respect to the total weight of the monomers and crosslinker (VPA+PEGDA+PEGMA)) and TEMED (2% with respect to the total weight of the monomers and crosslinker (VPA+PEGDA+PEGMA)) were added to this mixture. This final homogeneous solution was poured into test tubes and left to gel. After gelation (2h), the gels were removed from the test tubes, washed with plenty of water to remove unreacted monomers and initiator residues. The structures of the monomers are depicted in Figure 1.

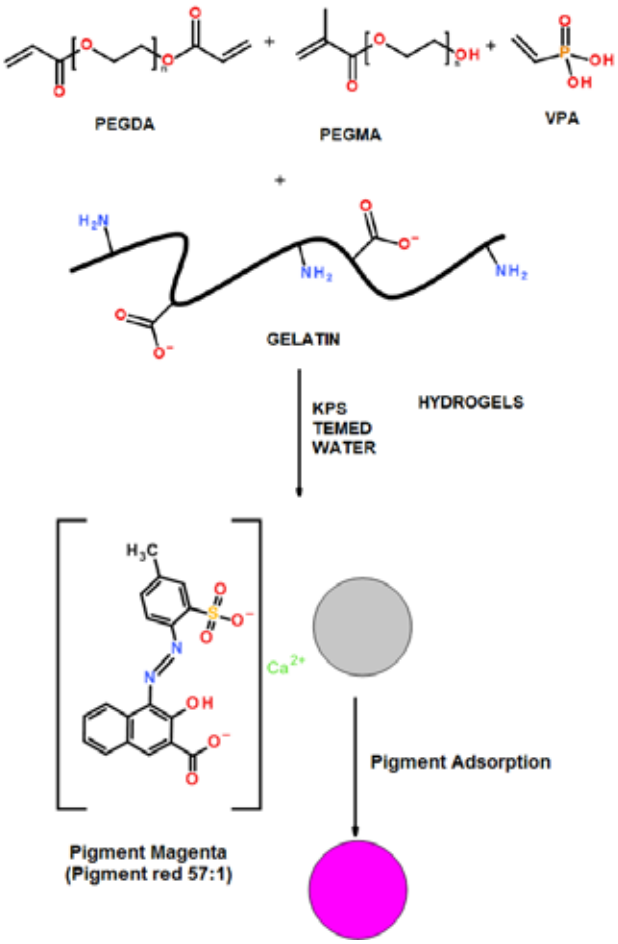


Figure 1: The structures of the monomers and the pigment molecule.

Adsorption Studies

Adsorption of magenta colored pigment molecule on hydrogels in the water samples was studied by batch method. Important parameters such as pH, contact time and removal percent was investigated. In the adsorption studies, 30 mg L^{-1} magenta pigment solution of 15 mL and approximately 0.03 g adsorbent hydrogels were used. pH adjustments were made with 0.1 N HCl and 0.1 N NaOH solutions. After adsorption of magenta pigment molecules, the hydrogel adsorbent was removed from the solution. The amount of remaining pigment amount in the solution was determined by UV-viz Spectrometer at 514 nm.

3. Results and Discussion

Characterization of the hydrogel

The hydrogel was structurally characterized by FTIR technique. The FTIR spectrum of the synthesized hydrogel is given in Figure 2. The band at around 3400 cm^{-1} is due to the -OH groups as well as the adsorbed water molecules. The band at 1730 cm^{-1} corresponds to the carbonyl vibration of the monomers. The amide vibration bands of gelatin were observed at 1646 cm^{-1}.

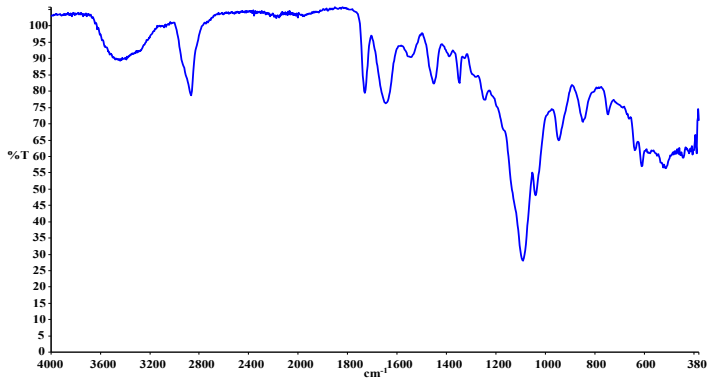


Figure 2: FTIR spectra of the hydrogel.

Effect of pH

The pH of the solution greatly influences the adsorption ability of the hydrogels. The effect of pH on adsorption behavior was investigated between pH 2-10 by using hydrogel adsorber. Maximum adsorption occurred at pH 3 (Figure 3), so pH 3 was chosen as the optimum. Colours of hydrogels in 30 mg L^{-1} magenta pigment solution at different pH before adsorption and after adsorption were shown at Figure 4 and Figure 5, respectively.

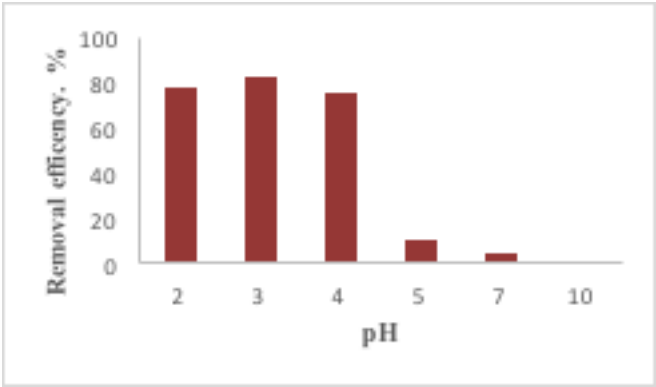


Figure 3: The influence pH on adsorption.



Figure 4: Colors of hydrogels before adsorption at different pH.

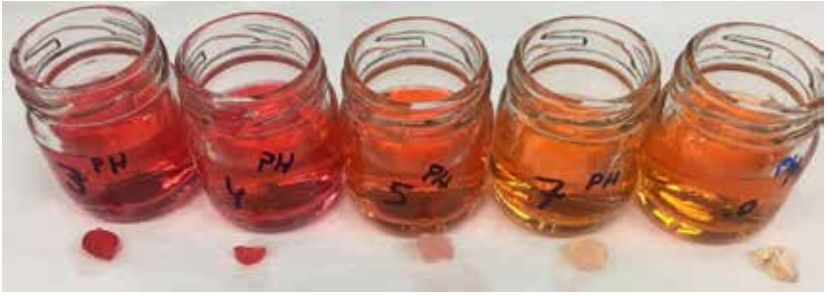


Figure 5: Colors of hydrogels after adsorption at different pH.

Effect of contact time

The influence of saturation time on adsorption of pigment was investigated with hydrogel. The prepared pigment solutions were studied by varying time from 10 to 360 min. at pH 3. The results were shown in Figure 6. Optimum contact time was found as 90 min.

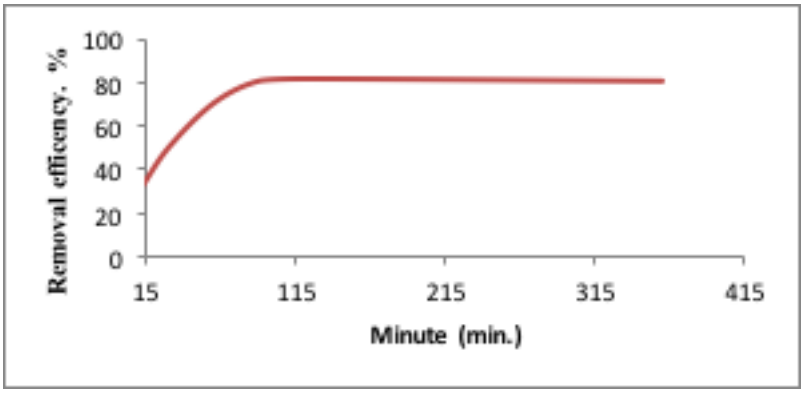


Figure 6: The influence of contact time

Effect of initial pigment concentration

To investigate the adsorption efficiency of pigment onto hydrogel, the effect of concentration of the magenta pigment was examined with different initial concentrations (in the range of 1 – 50 mg L^{-1}, 0.03) g at pH 3. Removal efficiency of different concentration of magenta pigment were shown in Figure 7 and Figure 8.

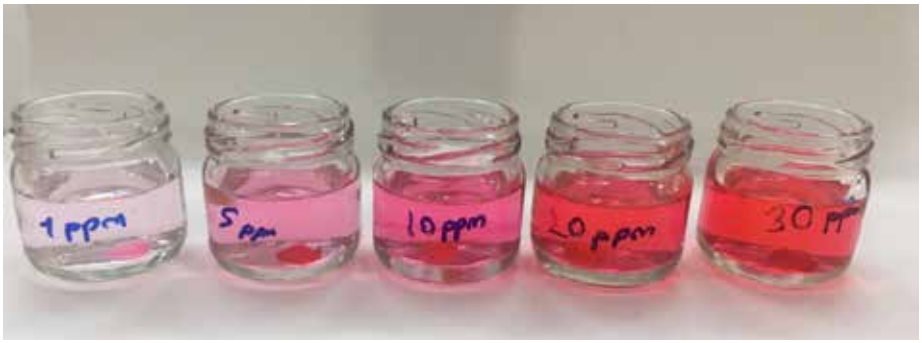


Figure 7: The effect of initial pigment concentration.

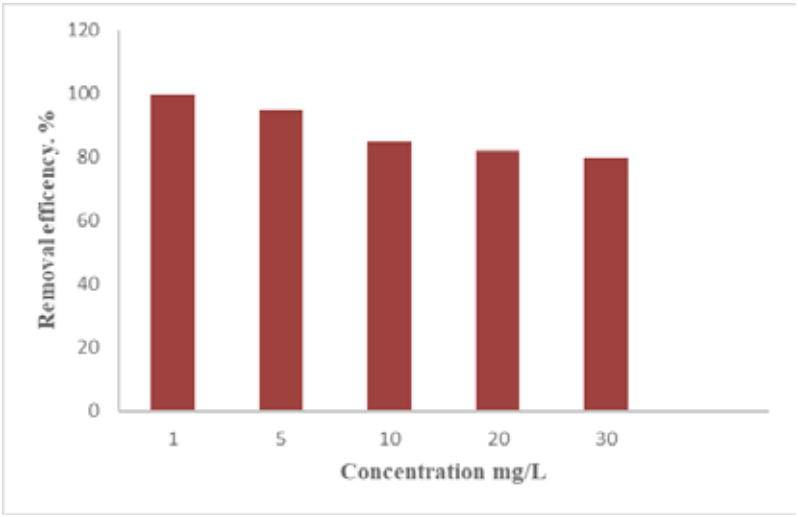


Figure 8: Recovery percentage of pigment solutions at different concentrations.

4. Conclusion

In this work gelatin-vinyl phosphonic acid (VPA) based hydrogels were prepared and used as adsorbent. The adsorption experiments were provided in batch process. The chemical structures of the hydrogels were analyzed by attenuated total reflection/Fourier transform infrared spectroscopy (ATR-FTIR). The various parameters, such as pH, contact time and removal amount were detected. Optimum contact time and the optimum pH were found as 120 min and pH 3, respectively. As a result, magenta colored pigment used commercially in offset inks successfully cleaned the waste water with the help of prepared hydrogel.

References

1. W. Bauer, D. Baumgart, and W. Zoller "Magenta Dyes for Ink Jet Applications", IS&T 12th International Conference on Digital Printing Technologies, p59-65, (1996).
2. J.K. Jain, N. Shrivastava, *IJSR, 5, 2* (2013)
3. I. Ameeth Basha, R. Nagalakshmi, T. Shanthı, *Int. J. Chem. Sci. 14(S1),* (2016)
4. O. Aydin Urucu, E. D. Aracier, E. Cakmakci, *Microchem. J., 146*, (2019)
5. N. Sivarajasekar, R. Baskar, *Arab. J. Chem. 1,16* (2014)

MEASUREMENT OF THE INK PENETRATION INTO LABORATORY PAPERS WITH WHEAT PULP AND ITS INFLUENCE ON PRINT QUALITY

Irena BATES[1], Ivana PLAZONIĆ[1], Katja PETRIC MARETIĆ[1], Maja RUDOLF[1], Valentina RADIĆ SELEŠ[1]

[1] University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, 10000, Zagreb, Croatia

e-mail: irena.bates@grf.hr

Abstract

Awareness of environmental issues has led to the increase in use of recycled printing papers or to the introduction of new alternative sources of cellulose fibres instead of virgin wood fibres. As recovered wood fibres cannot provide the same quality level of paper products as virgin ones, alternative sources of virgin cellulose fibres need to be identified. Therefore, the laboratory printing papers were produced using a wheat pulp in varying weight proportions and mixing with pulp from recycled paper. The print quality depends on the characteristics of the printing substrate, wherein the ink penetration is one of the important parameter. This study investigated ink penetration into laboratory papers made of different contents of pulp and their correlation with prints quality. The solid areas were printed on laboratory printing papers with cyan, yellow and magenta UV ink jet inks under standardized printing conditions.

At last, the ink penetration inside laboratory papers were analyzed based on two methods (microscopic and spectroscopic) and their effect on rub resistance and print quality was also observed. Analyzed print quality parameters (ink optical density, mottling, colorimetric values) indicated that wheat pulp in the laboratory papers provides equal print quality compared to laboratory papers made from recycled pulp. The highest degradation of print quality was observed on laboratory papers with 30% of wheat pulp printed with cyan ink, as a result of the greatest measured average ink penetration depth.

Keywords: ink penetration, wheat pulp, laboratory paper, print quality, UV ink jet

Introduction

Ink absorption by printing substrate depends on physical and chemical properties of printing substrate and inks and substrate-ink interaction. Laboratory made printing substrate has very open surface which leads to deep ink penetration into paper structure [1]. Penetration of the ink can be occurred as surface dispersion on the cellulose fibres or diffusion through the cellulose fibres in paper composition. Papers which consist of a cellulosic fibres network with several additives are heterogeneous printing substrates and laboratory formed ones have even more inhomogeneous structure. Uncontrolled ink movement inside the porous structure of the printing substrate can affect print quality issues, such as optical ink density, colorimetric values, mottling, print gloss, print rub-off and print through [2].

The research presented in this paper focuses on the impact of the ink penetration in laboratory papers with wheat pulp on the overall print quality. In pulp and paper industry wood is still the most common used raw material, but the utilization of non-wood fibres is increasing trend in the last few years. Wheat straw is chosen as agricultural residue and renewable, economical and natural resource of virgin cellulose fibres. In European countries like Germany, Italy, Netherlands, France, Spain, Greece, Hungary and Croatia agricultural production is relatively high because of adequate climate [3]. Adding wheat fibres to pulp of wood fibres to create a paper is of great importance considering that they are currently burned or plugged back into the ground [4].

To achieve the high quality of print it is necessary to be aware of the substrate characteristics and possibilities of each printing techniques.

Traditional technologies are still main printing techniques for printing books, magazines, newspapers and packaging, while digital printing process is getting more and more popular.

Due to its ability to provide the required quality of the prints on a wide variety of substrates, digital printing process is complementary technology to traditional technologies for short runs. Ink jet printing, together with laser printing, is the fastest growing area of the printing industry. Ink jet is one of the most common non-impact printing technologies, where the ink is ejected directly onto a substrate from a jet device driven by an electronic signal and printing is performed without printing plates [5,6]. In this technology, a finite amount of liquid (ink or dye) is transferred directly onto a printing substrate [7].

Experimental Part

Laboratory papers

The straw of the most common crop species in Croatia, wheat (Triticum spp.), collected after the harvest was manually cut using scissors into 3 cm long pieces and conducted into semichemical pulp according soda pulping method [8]. Obtained wheat pulp was added in proportions of 10%, 20% and 30% to reference pulp of recycled paper.

Laboratory papers of approx. 42.5 g/m^2 were formed in a Rapid-Köthen sheet former (FRANK-PTI) according to standard EN ISO 5269-2:2004 [9]. In total, according to their composition 4 different laboratory papers were formed and their roughness of the felt side was determined by Surface roughness tester TR200 (Innovatest Europe BV, Maastricht, The Netherlands [8]) (Table 1).

Table 1: Laboratory papers composition and their roughness

Laboratory papers			
Mark	**Composition**		**Roughness**
	Wheat pulp (W), %	**Recycled pulp (N), %**	**R_a (µm)**
N	*0*	*100*	*4.15 ± 0.34*
1NW	*10*	*90*	*4.13 ± 0.43*
2NW	*20*	*80*	*4.24 ± 0.34*
3NW	*30*	*70*	*4.59 ± 0.51*

Printing of laboratory papers

In order to examine print quality of laboratory papers containing wheat pulp, samples were printed by digital EFI Rastek H652 UV curable ink jet printer. Solid areas of cyan, magenta and yellow inks with the resolution of 600 × 600 dots per inch (dpi) (respectively with high quality mode 8 pass) and printing speed of 12.10 m^2/hr were printed on each laboratory papers.

Sample preparation for cross section

The cross sections samples, for the microscopic method of ink penetration depth analysis, were prepared from strips, 10 mm × 30 mm cut prints, and then embedded in epoxy resin. Epoxy resin is a mixture of Epofix resin (contains bisphenol-a-diglycidylether) and Epofix hardener (contains triethylenetetramine) which must be prepared in vol. ratio 15 : 2 just before its usage. The embeddings were dried at room temperature for 12 hours prior to grinding and polishing which were performed using a Buehler Grinder Machine and Struers DAP-V Polishing Machine.

Analysis

The analysis of laboratory papers printed with yellow, cyan and magenta inks was divided in two parts.
The first part, *analysis of ink penetration depth*, was made by microscopic method (processing the microscopic image taken on prepared cross section samples of each print) which was compared to spectroscopic method (calculated ink penetration depth according to Kubelka-Munk theory from reflectance measurements ($R_{\infty,}$ $R_{0,}$ $R_{p,}$ R_q)) [10,11].

Microscopic method

The cross section of samples was observed at 200× magnification using an Olympus GX 51 light microscope with Analysis software and the captured images were further analyzed with Image J software. Image J was used to determine the maximum ink penetration value within the printing substrate. The ink penetration depth (Hp_m) was calculated from the 50 sections obtained from the microscopic images (equation 1).

[1]

where l is maximum ink penetration value and d is a local thickness of the paper in measuring section.

Spectroscopic method

Using non-destructive method an ink penetration depth (Hp_s) was determined through surface analysis by using reflectance values based of the Kubelka-Munk theory (equation 2) [12-14]. The ink penetration depth was determined from average reflectance value of 50 spectrophotometric measurements.

$$Hp_s = \frac{ln\frac{(1-R_0 \times R\infty)(1-R_p \times R\infty)(1-R_q/R\infty)}{(1-R_0/R\infty)(1-R_p/R\infty)(1-R_q \times R\infty)}}{ln\frac{1-R_0 \times R\infty}{1-R_0/R\infty}} \times D \quad [2]$$

where R_∞ is the reflectance value of unprinted laboratory paper over opaque pad of unprinted laboratory papers, R_o is the reflectance value of unprinted laboratory paper over a standard black background, R_p is the reflectance value of printed laboratory paper over opaque pad of unprinted laboratory papers, R_q is the reflectance value of the reverse side of printed laboratory paper placed over opaque pad of unprinted laboratory papers and D is an average value of unprinted laboratory paper thickness.
Required reflectance values (R) were measured by spectrophotometer eXact, X-Rite (D65/10º) at 452 nm (brightness).
The second part, *analysis of print quality*, is focused on rub resistance, mottling (print unevenness), optical ink density and colorimetric values of prints made on laboratory papers with and without wheat pulp.

Mottling

The evaluation of mottling was performed by digital microscope PIAS-II using software which is built on international print quality standards ISO-13660. Mottling parameter is defined in large-scale (>1270 μm) where the observed area was divided into 100 uniform tiles (1.27 mm × 1.27 mm). In each tile, 900 measurements of reflectance are made in small non-overlapping square areas (42.3 μm × 42.3 μm) and the mean (m_i) of those reflectance measurements was calculated. Mottling is defined as the standard deviation of the mean reflectance values of the tiles according to equation 3.

$$Mottle = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(m_i - \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m_i\right)\right)^2} \quad [3]$$

where m_i is the mean value of the reflection coefficient and n is the total number of tiles [15].

Optical ink density

The optical ink density (D_i) was determined by densitometer SpectroEye, X-Rite (D50/2º) to perceive the ink film thickness on laboratory papers according to equation 4.

$$D_i = \log\frac{I_0}{I} \quad [4]$$

where I is the light intensity of the light remitted by the ink film in relation to the intensity of light I_0 remitted by unprinted laboratory paper.

Colorimetric values

The optical properties of the printed laboratory papers were monitored with spectrophotometer SpectroEye, X-Rite at D50/2º, which are observed through colorimetric values: L^* (lightness), a^* (coordinate of green/red colour), b^* (coordinate of blue/yellow colour).

The Euclidean colour difference (ΔE_{00}^*) was used to evaluate the influence of wheat pulp addition in laboratory paper on print quality. ΔE_{00}^* were calculated according to equation 5, using the printed laboratory paper without wheat pulp (N) as reference and printed laboratory papers with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW) [16].

$$\Delta E_{00}^{*} = \left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \quad [5]$$

where **ΔL›** is the lightness difference between prints made on papers without and with wheat pulp, **ΔC›** is the chroma difference between prints made on papers without and with wheat pulp, **ΔH›** is the hue difference between prints made on papers without and with wheat pulp, R_T is the rotation function, K_L, K_C, K_H are the parametric factors for variation in the experimental conditions and S_L, S_C, S_H are the weighting functions.

Rub resistance

Test of rub resistance was performed by test heads with printed surface (against non-printed surface of reference material (face-to-face) in the same plane, under a constant pressure of 3.45 kPa (0.5 p.s.i) and the speed of 60 rpm. In this way it is simulated moving contact on the conveyors, during processing on printing and packaging machines, during distribution and at end use.

The properties of printing substrate and inks and printing process affect significantly rubbing resistance. The properties of printing substrate involved in achieving good rubbing resistance are related to the smoothness, absorption, and drying properties of the paper surface.

The analysis of the rub resistance of the prints was performed in accordance with standard BS 3110:1956 by Rub and Abrasion tester Hanatek [17]. Rub resistance of printed laboratory papers was defined based on Euclidean colour differences (ΔE_{00}) of the prints before and after testing (ΔE_{00}* were calculated according to equation 5) [16]. Optical properties of printed laboratory papers was determinated using a spectrophotometer SpectroEye, X-Rite at D50/2º.

As the ink penetration into the paper substrate is a complex issue, several approaches to determine the ink penetration depth are asked. Microscopic and spectroscopic methods, which are the most common ones, are complementary and their combination can provide the best insight to real ink distribution in substrates and its influence on the print quality [2].

The microscopic images presented at Figure 1 are cross sections of the cyan prints made on laboratory papers without and with wheat pulp. Cyan prints have the highest penetration depth (Hp_s) compared to all printed laboratory papers observed by spectroscopic method (Figure 2).

Microscopic method provides less reliable results due to some factors that affect the accuracy of the results, such as penetration of resin and dimension of observed sample.

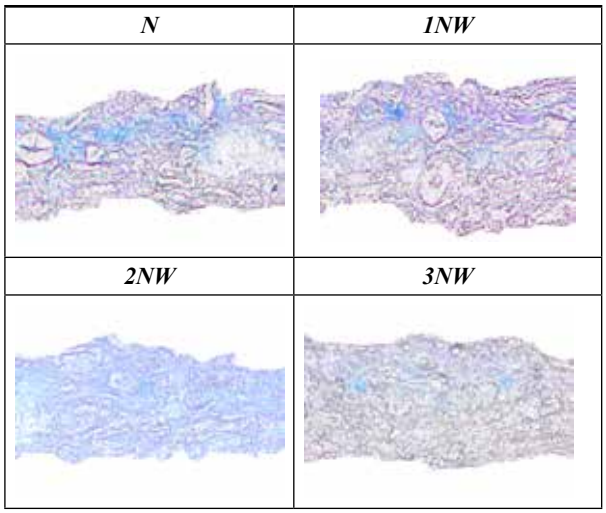


Figure 1: Microscopic images (cross section) of ink penetration of cyan prints on substrate without (N) and with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW)

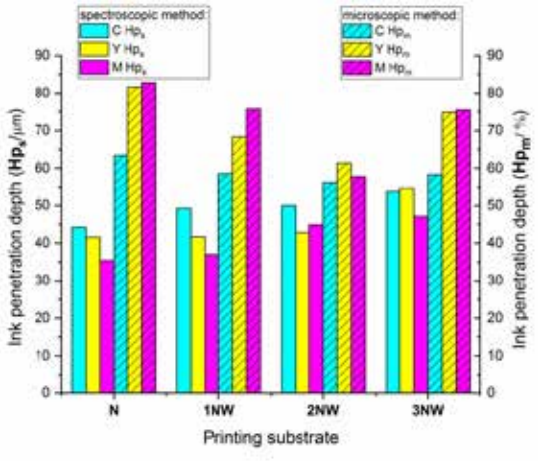


Figure 2: Ink penetration depth determined by spectroscopic and microscopic methods

Observing all laboratory papers printed with cyan, yellow and magenta inks, the highest maximum ink penetration depth values (Hp_m) were observed on magenta prints according to microscopic method, while those prints had the smallest average ink penetration depth values determined by spectroscopic method. These results indicate that cyan, yellow or magenta inks do not have uniform distribution within the same laboratory paper.

According to spectroscopic method the addition of wheat pulp into laboratory papers provide a slight increase of average ink penetration depth values.

Surface analysis results defined by instruments (mottling, optical ink density and average ink penetration depth) are summarized in figure 3.

On all laboratory papers without and with wheat pulp printed with ink jet inks approximately equal optical ink density were achieved. Cyan ink as the most penetrating ink causes the highest mottle of prints. Adding the wheat pulp into laboratory papers increases the mottling values of cyan and magenta prints, while on yellow prints this influence is negligible.

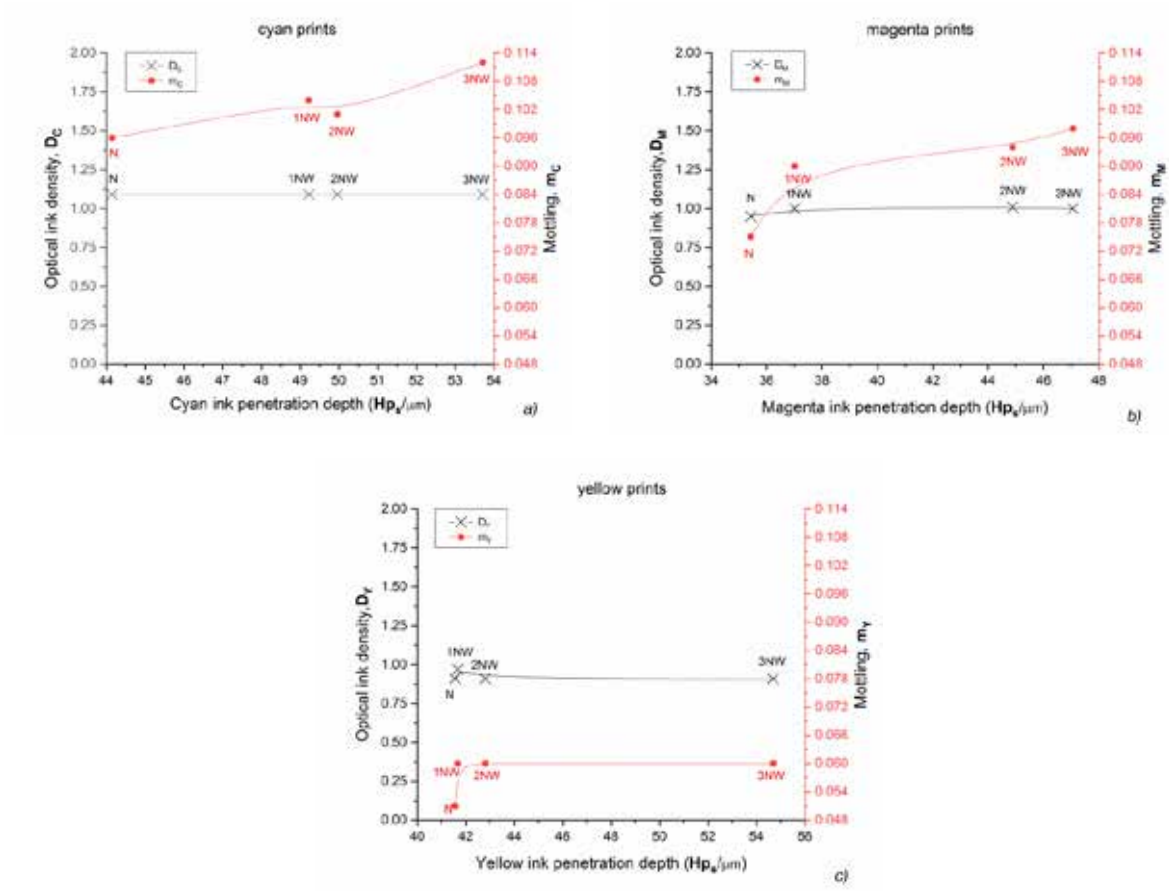


Figure 3: The values of mottling (unevenness of solid areas) and optical ink density respect to depth of ink penetration determined by spectroscopic methods on cyan prints (a), magenta prints (b) and yellow prints (c)

Table 2: Colorimetric difference (ΔE00) between prints made on substrate without (N) and with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW)

	ΔE_{00}		
Prints	*N vs. 1NW*	*N vs. 2NW*	*N vs. 3NW*
Cyan	2.04	2.64	5.01
Magenta	1.32	1.79	2.06
Yellow	1.32	2.13	2.38

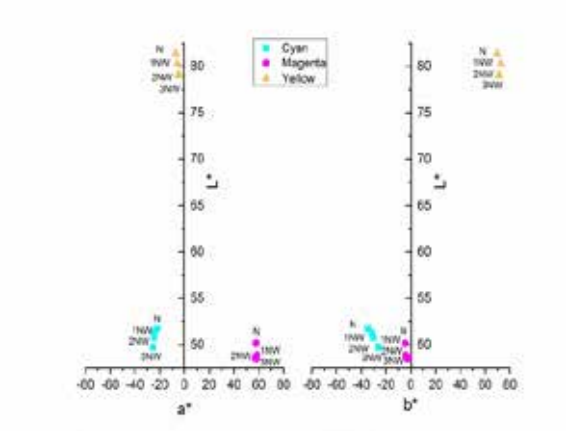


Figure 4: Colorimetric values of prints

From figure 4 it is visible that achieved colorimetric values of prints made on papers without and with wheat pulp ($L^*a^*b^*$) are nearly equal.

In order to evaluate the differences in print quality between prints made on papers without (N) and with wheat pulp (1NW, 2NW, 3NW) the colorimetric differences (ΔE_{00}) were calculated (equation 5) and presented in Table 2. Among the colorimetric difference results cyan prints have the highest ΔE_{00} value ($\Delta E_{00} \geq 5$), which is defined as big noticeable difference in the tone that standard observer can recognize [18].

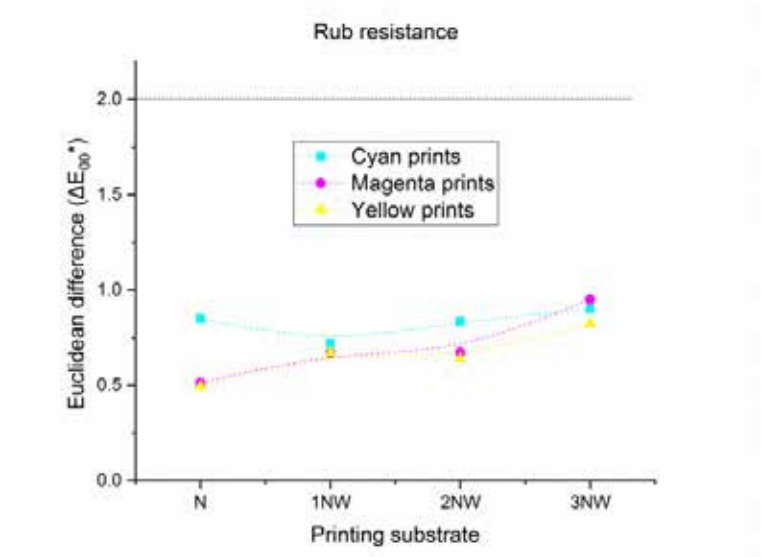


Figure 5: Euclidean difference of prints before and after testing rub stability

From values of Euclidean colour difference presented on figure 5 it is notable that all observed prints are stable to rubbing according to tolerance definition, where $\Delta E_{00}^* \leq 2$ is classified as very small difference [18]. The values are in the range from 0.49 to 0.95, wherein the differences increase with higher proportion of wheat pulp in paper, which is expected due to roughness values of laboratory papers (Table 1.).

Conclusion

On the basis of data obtained from the ink penetration measurements and its influence on print quality, the following conclusions can be drawn:

- microscopic method is important for visual insight into paper-ink interaction, while spectroscopic method provided more objective results of ink penetration depth;
- addition of wheat pulp into laboratory paper reduces differences between maximum and average ink penetration depth which can indicate the uniform distribution of the ink into paper substrates;
- regardless of portion of wheat pulp into laboratory papers, prints made with yellow and magenta inks achieve required print quality, while only noticeable degradation of print quality based on colorimetric values is measured on laboratory papers with 30% of wheat pulp printed with cyan ink;
- based on all observed print quality parameters (ink optical density, mottling, colorimetric values, rub resistance) it is proved that wheat pulp in laboratory papers provides equal print quality compared to laboratory papers made from recycled pulp;
- experimental observation of ink penetration into laboratory papers confirmed that wheat pulp could be used for certain categories of printing papers.

Acknowledgements

This work has been supported in part by Croatian Science Foundation under the project “Printability, quality and utilization of substrates with non-wood fibers” (UIP-2017-05-2573).

References

1. R. Li., Y. Zhang, Cao, Y. and Z. Liu, *Ink penetration of uncoated inkjet paper and impact on printing quality, BioResources,* 10(4), 8135 (2015).
2. L. Yang, A. Fodgen, N. Pauler, Ö. Sävborg, and B. Kruse, *Studying ink penetration with microscopic and spectroscopic techniques, The Journal of Imaging Science and Technology,* 50, 327 (2006).
3. J. A. Youngquist, A. M. Krzysik, B. W. English, H. N. Spelter and P. Chow, Agricultural Fibers for Use in Building Components. In: The use of recycled wood and paper in building applications: Proceedings of a 1996 symposium sponsored by the U.S. Department of Agriculture Forest Service, Forest Products Laboratory and the Forest Products Society, in cooperation with the National Association of Home Builders Research Center, the American Forest & Paper Association, the center for Resourceful Building Technology, and Environmental Building News. Proc. 7286. Madison, pp. 123-134 (1996).
4. O. L. M. Kamoga, J. K. Byaruhanga and J. B. Kirabira, , *A Review on Pulp Manufacture from Non Wood Plant Materials. International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 4(3), 144 (2013).
5. "Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods", H. Kipphan, Springer, Berlin (2001).
6. B. Mesic and J. H. Johnston, *Inkjet printability of newsprint: Effect of starch-based coatings, International Circular of Graphic Education Research,* 6, 34 (2013).
7. A. Lundberg, J. Örtegren and E. Alfthan, On the effect of variations in paper composition on inkjet print quality, In: Proceedings of 25th International Non Impact Printing Conference, Louisville, KY, pp. 316-319 (2009).
8. I. Plazonic, I. Bates, and Z. Barbaric-Mikocevic, *The Effect of Straw Fibers in Printing Papers on Dot Reproduction Attributes, as Realized by UV Inkjet Technology. BioResources,* 11(2), 5033 (2016).
9. ISO 5269-2 - Pulps -- Preparation of laboratory sheets for physical testing -- Part 2: Rapid-Köthen method (2004).
10. L. Yang and B. Kruse, Ink penetration and its effect on printing. In: Proceeding of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 3963, 365 (2000).
11. L. Yang, B. Kruse and S. J. Miklavcic, Revised Kubelka–Munk theory. II. *Unified frame work for homogeneous and inhomogeneous optical media, Journal of the Optical Society of America A*, 21(10), 1942 (2004).
12. "Paper Optics – optical and colour science related to the pulp and paper industry", N. Pauler, AB Lorentzen & Wettre, Sweden, pp 63-68 (2012).
13. Y. G. Yang, S. Hu and F. Liu, *Establishment of Ink Penetration Model and the Calculation of Penetration Depth inside Paper, Advanced Materials Research*, 295-297, 2028 (2011).
14. L .Yang, A. Fogden, N. Pauler, Ö. Sävborg and B. Kruse, A novel method for studying ink penetration of a print. Nordic Pulp & Paper Research Journal, 20(4), 423 (2005).
15. ISO/IEC 13660 Information Technology - Office Equipment – Measurement of image quality attributes - Binary Monochrome text and graphic Images (2001).
16. M.R. Luo, G. Cui and B. Rigg, The development of the CIE 2000 colour difference formula: CIEDE2000, Color Research and Application, 26, 340 (2001).
17. BS 3110 – Methods for measuring the rub resitance of print, standard by BSI Group (1959).
18. "Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska", Hrvatska sveučilišna naklada, I. Zjakić, Zagreb (2007).

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BLEACHING ON THE OPTICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF WASTE OFFICE PAPERS

ATIK OFİS KAĞITLARI OPTİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE AĞARTMA İŞLEMİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ufuk YILMAZ[1], Ahmet TUTUŞ[1], Sinan SÖNMEZ[2]

[1]*KSÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 46040 AvşarYerleşkesi, Kahramanmaraş*
[2]Marmara Üniversitesi, UygulamalıBilimler Yüksekokulu, Basım Teknol. Bölümü, Göztepe 34722 – İstanbul
e-posta : kufu27@hotmail.com

Özet

Baskı altı malzemesi olan kağıdın fiziksel ve optik özellikleri, baskı kalitesini belirleyen önemli etmenlerdendir. Kağıt yüzeyinin baskı mürekkepleri ile yaptığı etkileşimi sonucu baskı densite değerleri değişmekte ve kağıdın direnç özellikleri de baskı kalitesini etkilemektedir.

Bu çalışmada, Uluslararası mürekkep giderme endüstrisi kurumu (INGEDE) 11p standardı ile hazırlanmış olan referans ofis kağıtlar yine aynı standarda bağlı kalınarak geri dönüştürülmüştür. Söz konusu standarda bağlı kalınarak su bazlı mürekkep ile baskısı yapılmışolan referans kağıtları sırasıyla ıslatma, hamurlaştırma, depolama, mürekkep giderme, dispersiyon ve ağartma işlemlerine tabi tutulmuştur. Ağartma işleminde FAS (Formamidin sülfinik asit) ve Hidrojen peroksit (H_2O_2) ağartma işlemleri tek ve iki kademeli olarak uygulanmıştır. Elde edilen ağartılmış kağıt hamurlarından test kağıtları üretilmiş ve bu kağıtların optik ve fiziksel özellikleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, FAS ağartma işlemi uygulanan kağıt hamurlarından elde edilen kağıtların Hidrojen peroksit ağartması yapılan kağıtların optik özelliklerinden belirgin bir şekilde daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Her iki yöntem ile ağartma işlemi yapılan kağıtların fiziksel özellikleri arasında ise çok belirgin bir farklılık tespit edilememiştir.

Anahtar kelimeler: *Atık ofis kağıtları, ağartma, optik-fiziksel özellikler*

Abstract

The physical and optical properties of the paper, which is a printing material, are important factors that determine the print quality. As a result of the interaction of the paper surface with the printing inks, the print density values change and the resistance properties of the paper affect the print quality.

In this study, reference office papers prepared with International ink removal industry organization (INGEDE) 11p standard were recycled in the same standard. The reference papers printed with water-based ink adhering to said standard were subjected to soaking, pulping, storage, deinking, dispersion and bleaching, respectively. In the bleaching process, FAS (Formamidinesulfinic acid) and Hydrogen peroxide (H_2O_2) bleaching processes were applied in one and two stages. Test papers were produced from the obtained bleached pulps and the optical and physical properties of these papers were determined.

As a result, it has been determined that the papers obtained from pulp treated with FAS bleaching process give significantly better results than the optical properties of hydrogen peroxide bleached papers. There was no significant difference between the physical properties of the bleached papers with both methods.

Key words: *Waste office papers, bleaching, Optical physical properties*

1. INTRODUCTION

In recent years, interest and necessity for recycling have increased in all over the world and in our country. The recycling process has begun in almost all products and has been put into practice successfully. Laws and regulations have been regulated and implementation has been tried to be placed on the legal ground. Although recycling contributes to the country's economy, due to the increase in consumption in parallel with the increase in the human population, the natural balance is disturbed, and this deterioration is prevented to a lesser extent by giving back what we receive from nature to nature. Therefore, it is inevitable to give importance to recycling.

In the paper industry, the use of waste paper as an alternative source of raw material instead of wood contributes greatly to the solution of the raw material problem. By using waste paper in the paper industry, large and small capacity factories can be established and at the same time, it offers advantages such as low raw material, energy and water usage as well as easy control of production technique and equipment. In 2015 in the world and Turkey used raw materials in the paper industry the rates are given in the following manner[1].

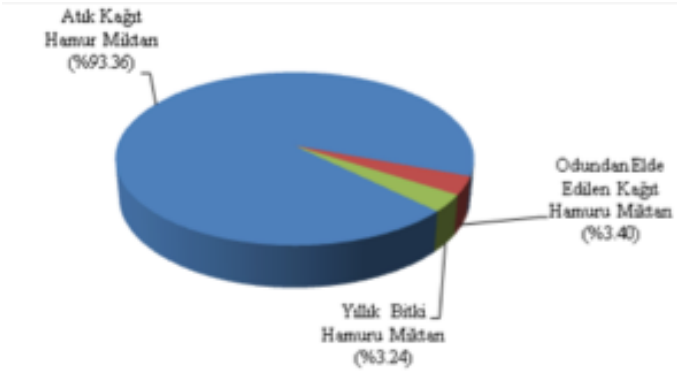


Figure 1. Raw materials used in the paper industry in the world in 2015 and their proportions [2]

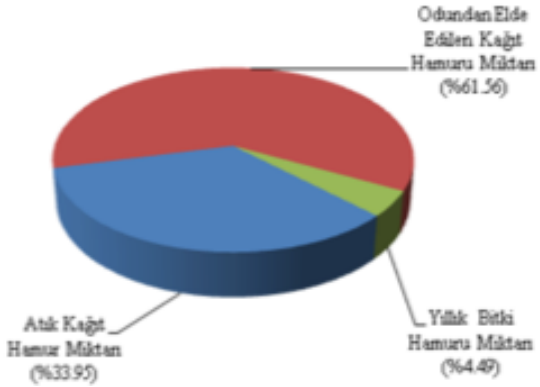


Figure 2. Raw materials used in the paper industry in the Turkey in 2015 and their proportions[2]

The process of recycling the paper consists of several steps. One of these is ink removal process. Deinking is simply the process of removing waste and non-fibrous impurities from waste paper so that waste paper can be recycled and used to make quality and white paper. This process generally consists of two steps. The first is the separation of pulp waste paper into fibers and the other is the removal of soluble ink and non-fibrous foreign bodies from the system (flotation method)[3].

After the de-inking process, bleaching is done to bring the pulp to the desired whiteness and brightness. Bleaching is used in the production of limited and high quality pulps. This process is carried out with the dye and colored chemicals in the pulp that make the lignin structures discolored. Bleaching processes, which are referred to as bleaching, are not currently applied with a single bleaching agent and in one step. more economical, easier to control the degradation of cellulose, and to benefit from the effect of bleaching agents in multiple stages and to utilize many bleaching agents[4].

In this study, reference office papers prepared with INGEDE 11p standard were recycled with the same standard. The reference papers printed with water-based ink adhering to said standard were subjected to soaking, pulping, storage, deinking, dispersion and bleaching, respectively. In the bleaching process, FAS and H_2O_2 bleaching processes were applied in one and two stages. Test papers were produced from the obtained bleached pulps and the optical and physical properties of these papers were determined.

2. MATERIALS AND METHODS

- ***Pulping Process;***

The reference office papers prepared with the INGEDE 11p standard were adhered to the same standard and separated into 2x2 cm hand pieces and stored in polyethylene bags protected from heat and light. These papers were then pulped in the Hobart type pulping apparatus under the conditions shown in Table 1 below. The pulping process used 0.6% sodium hydroxide, 1.8% sodium silicate and 0.8% oleic acid, 0.7% hydrogen peroxide.

- ***Storage Process;***

Paper pulp taken from Hobart type pulp was kept in water bath under the conditions specified in Table 1 below. At the end of the specified time, the pulp from the water bath was transferred to the flotation unit to remove inks.

- ***Deinking process;***

De-inking process for removing inks from waste paper which we will use again as paper; firstly it was carried out in the form of flotation (flotation) and then washing under the conditions specified in Table 1 below.

Table 1. Recycling stages and application conditions of waste office papers

Pulping conditions				Storage conditions			Flotation conditions	
				Concentration	Time	Temperature	Concentration	% 1
	Period (Kademe)	Concentration	Time	% 5	60 min.	45 °C	Temperature	45 °C
							Time	30 liters / min
							Mixing speed	1450 rev / min
Prewetting	-	10	10				Water hardness	160 ppm
Pulping	1-2	10	22				Air entry level	2.5 liters / min

Since the reference papers prepared according to INGEDE 11p standard were applied with water based ink, the ink particles melted in the pulp. In this way, the majority of the ink particles were mixed with water and discarded after washing, but the remainder of the ink particles adhered to waste office papers and gave the pulp a dark color.

- ***Bleaching process;***

After all these processes, the first stage FAS bleaching process was applied to the waste paper pulps obtained under the conditions specified in Table 2 below.

Table 2. Bleaching conditions applied to waste office papers

	FAS (%)	NaOH (%)	H_2O_2 (%)	$MgSO_4$ (%)	EDTA (%)	Na_2SiO_3 (%)	Time (Min.)	Temperature (°C)	Concentration (%)
%4 FAS	0,4	FAS rate/2	--	--	--	--	60	75	5
Peroxide	--	H2O2 rate/0.75	7	0,5	0,5	2	60	75	12

After the de-inking process, FAS bleaching process was applied to the waste office paper pulps obtained in the conditions specified in Table 2 and test papers were produced. The optical and physical properties of the produced test papers were examined and noted. After this process, peroxide bleaching process was applied to waste office paper pulps which were de-inked as a single stage under the conditions indicated in Table 2 and test papers were produced from the pulp obtained after this bleaching process. The optical and physical properties of the produced test papers were examined, noted and compared with the optical and physical properties of the FAS bleached papers. After then, the peroxide bleaching process was applied to the pulp as a second stage FAS bleaching process again under the conditions mentioned above. After this process, the optical and physical properties of the waste office paper pulp obtained from this paper were tested in KSU Forest Industry Engineering Department paper laboratory in accordance with the TAPPI T402 om-88 standard at 50% ± 2 relative humidity at 23 ± 1 degrees for 24 hours. As a result, all data related to the optical and physical properties obtained were evaluated comparatively according to the standards specified in Table 3 below.

Table 3. Standards of optical and physical properties applied for test papers

Optical and physical tests	Standards
Grammage (gr/m^2)	TAPPI T 410 om-88
Breaking length (km)	TAPPI T 494 om-01
Burst index ($kPa\ m^2/gr$)	TAPPI T 403 om-91
Tear Index ($mN.m^2.gr$)	TAPPI T 414 om-88
Brightness (%ISO)	ISO/DIS 2470
Whiteness (%ISO)	ISO 11475
Yellowness (E313)	ASTM E313
ERIC	ISO 22754

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 4 below shows the optical and physical values obtained after flotation of waste office pulp.

Table 4 . Findings of optical and physical values obtained after flotation process

Grammage (gr/m2)	Breaking length (m)	Burst index (kPa m2/gr)	Tear Index (mN.m2.gr)	Brightness (%ISO)	Whiteness (% ISO)	Yellowness (E313)	ERİC (PPM)
86,3	3438	1,26	8,18	65,06	57,12	-16,50	291,51

After the de-inking process, peroxide bleaching was applied to the waste office paper pulp and which bleaching process is more effective in bleaching of waste office papers printed with water based ink.

Table 5. Findings of optical and physical values obtained after peroxide bleaching

Grammage (gr/m2)	Breaking length (m)	Burst index (kPa m2/gr)	Tear Index (mN.m2.gr)	Brightness (%ISO)	Whiteness (% ISO)	Yellowness (E313)	ERİC (PPM)
86,0	3402	1,31	8,24	82,20	67,70	-25,93	271,61

When Table 4 and Table 5 were examined, it was observed that there was a significant improvement in the optical properties of recycled waste office papers after peroxide bleaching. After peroxide bleaching, the whiteness values of the test papers increased by approximately 19% and the brightness value reached 26%. There was no significant change in physical values. After this stage, 4% FAS bleaching process was applied to waste office pulps as a single stage. Table 4 below shows the optical and physical values obtained after FAS bleaching on waste office papers.

Table 6. Findings of optical and physical values obtained after %4 FAS bleaching.

Grammage (gr/m2)	Breaking length (m)	Burst index (kPa m2/gr)	Tear Index (mN.m2.gr)	Brightness (%ISO)	Whiteness (% ISO)	Yellowness (E313)	ERİC (PPM)
86,6	3396	1,21	8,11	84,44	71,38	-19,52	263,92

When the above tables were examined, it was determined that the optical properties of the pulps which underwent FAS bleaching were significantly improved compared to the peroxide bleaching process. Test papers treated with FAS bleaching showed an improvement of about 30% in gloss values. It has been determined that there is an improvement of approximately 25% in whiteness values. It was also observed that there was no significant change in physical test results.

In TS 11610: 2017 standards, the standard gloss value of 80 grams of writing paper is minimum 86. Since the brightness value obtained after single stage 4% FAS bleaching and peroxide bleaching is below the standard value, second stage Peroxide bleaching is applied to the same pulp after 4% FAS bleaching and ideal results are obtained for paper production. In Table 5 below, the physical and optical properties of the test papers obtained after II stage Peroxide + FAS bleaching are given.

Table 7. optical and physical values obtained after peroxide+FAS bleaching

Grammage (gr/m2)	Breaking length (m)	Burst index (kPa m2/gr)	Tear Index (mN.m2.gr)	Brightness (%ISO)	Whiteness (% ISO)	Yellowness (E313)	ERİC (PPM)
86,30	5970	1,60	8,18	86,01	73,40	-20,11	251,92

When Table 5 is examined, it has been observed that all optical values of waste office papers with Peroxide + FAS bleaching have been improved. The brightness value has reached the values in accordance with TS 116: 2017 standards. The whiteness value was higher than the values obtained in single stage peroxide and FAS bleaching processes. It is seen that there is an increase in whiteness values of approximately 3% compared to FAS bleaching. The two-stage bleaching process had a positive effect of approximately 2% on the gloss values of the waste pulps. The optical values of waste office papers are shown graphically in Figure 1 below.

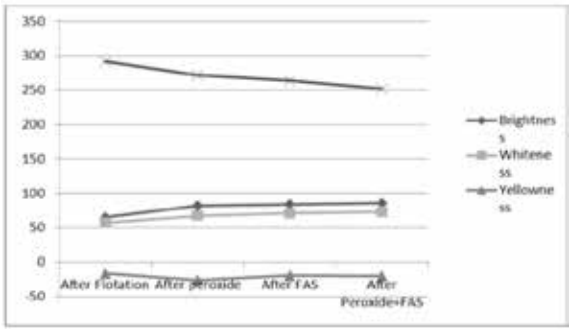


Figure 3. Optical properties of waste office papers

ERIC (effective residue ink concentration) values were found to be 291.51 PPM after flotation. The ERIC value of peroxide + FAS bleached waste paper pulp decreased by 14.4 percent and was determined as 251.92 PPM. After bleaching, there was no significant change in the yellowness values of the papers.

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

As a result of this research, waste paper pulp which is printed with water based ink can reach the brightness value according to standards after peroxide + 4% FAS bleaching process. Since the standard reference papers prepared according to the INGEDE 11p standard were printed with water-based ink, the ink dissolved in water giving the fibers a darker color. After each bleaching process, the darkness in the pulp decreased and ultimately, the paper brightness reached to the standard values in the papers with two-stage Peroxide + FAS bleaching.

5. RESOURCES

1. Tutuş, A. (2004). "*Kağıt Fabrikasının Kahramanmaraş Ekonomisine Katkısı*", I. Kahramanmaraş Sempozyumu Bildiriler Kitabı, III. Cilt, s: 1427-1432, Kahramanmaraş, 6-8 Mayıs, Kahramanmaraş.

2. Tutuş A., Çiçekler M., (2017), *Atık kağıt geri kazanımı ve kastamonu ekonomisine katkısı,* International Taşköprü Pompeiopolis Science Culture Research Symposium, Kastamonu-Türkiye.

3. Karahan S., Karademir A., , Güvendi E. (2015) *Mürekkep Giderme İşleminin Lazer Baskılı Ofis Kâğıtlarındaki Organik ve Anorganik Madde Miktarları Üzerine Etkileri* a. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3 241-250

4. İstanbul üniversitesi orman fakültesi dergisi, (1993) cilt 43, seri A, sayı 1

5. Çiçekler M., Tutuş A., (2019) "*Atık Gazete Kağıtlarının Geri Dönüşümü Üzerine Bir Araştırma"* April Conference: International Congress on Agriculture and Forestry Research (AGRIFOR), Muğla

6. Süss, H.U., 2003. *Bleaching,* IN: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, M. Bohnet, C.J. Brinker, N. Cornils (eds), 6th Edition, Weinheim: Wiley-VCH, 411-424

REVIEW OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN DIGITAL HALFTONING

Vladislav VERESHCHAGIN[1]

[1] Moscow Polytechnic University, Higher School of Printing and Media Industry, Technologies and Quality Management in Printing and Packaging Production, 107023, Moscow, Russia

e-mail: vereschagin@imatech.ru

Abstract

Different halftoning algorithms were developed to improve quality of image reproduction in printing. Studies show advantages of one group of algorithms in smooth gradient reproduction, other in small detail reproduction, third in moiré pattern reduction. There are also combinations of algorithms from different groups. Due to the large variety of these algorithms, their input parameters, printing processes and images it's not efficient to select and combine halftoning algorithms individually.

Today machine learning (ML) and especially neural networks wildly used for image processing: style transfers, generating, enhancing images and digital halftoning. This paper reviews the latest developments and advances in digital halftoning, compares different methods and algorithms, their advantages and disadvantages. The main goal of the study is to identify possible ways and create basis for the development of halftoning algorithms in relation to printing. The data sets of images and features that are required to optimally use reinforcement learning or train generative adversarial network (GAN) is also discussed.

Finally, this paper describes the idea of creating digital halftoning algorithm that takes into account tone and structure of image, also uses computer-generated images as well as prints of certain press and visual model as data for learning algorithms.

Keywords: digital halftoning, screen, machine learning, neural network, dot generation.

Halftoning algorithms

First halftoning methods were developed in the middle of 19th century. They were regular screens and their abilities were limited by physical properties of medium. In the end of 20th century digital halftoning began replacing photographic halftoning. It allowed to use new principles and create halftoning algorithms like stochastic or hybrid halftoning, so now they can be separated by modulation into three well known categories:

1. AM;
2. FM;
3. XM (hybrid).

Advantages and disadvantages of these three groups often can be found in articles and textbooks. Their comparison is shown in table 1 [1].

Table 1: Comparison of AM, FM and XM (hybrid) halftoning

Characteristic	**AM**	**FM**	**XM**
Expression of detail	bad	better	better
Smoothness of middle tone	better	bad	better
Dot gain	good	bad	good
Printability	better	bad	better
Moiré patterns	bad	better	good
Press run	better	bad	better
Tone expression of highlight	bad	better	better
Tone expression of middle	better	bad	better
Tone expression of shadow	bad	better	better

Problem of this approach that it groups big variety of halftoning algorithms in one group and some specific AM or FM algorithm can show different result. Based on the table, XM algorithms show better overall result. Halftoning algorithms can be classified in five groups by calculation method [2]:

1. Ordered Dithering;
2. Error Diffusion;
3. Dot Diffusion;
4. Iterative;
5. Digital Multi-tone.

Researches and advances in these algorithms are directed to optimizing or combining different methods. For example, direct binary search from iterative group is used to optimize clustered dot halftoning from first group [3]. Histogram methods was used for dither matrix estimation [4]. Several works researched blue noise model (error diffusion) and used it for hexagonal grids [5] or added tone dependency [6] or used visual difference to improve performance of algorithm [7]. In third group researcher was improving homogeneity [8].

Blue-noise and FM halftones in general are hard to produce consistently across a page, from page to page, or from day to day [9]. For that reason, blue noise model was updated with green noise model, but both can be assigned to hybrid halftoning, because they implement random arrangement of clustered dots that vary with gray level in both their spacing apart and their size and shape.

Also, there are works that try to simplify implementation of algorithms saving their performance, for example, generalized error diffusion method [10].

Another group of studies creating and implementing printing presses or printers' models. DBS Inkjet Printer Model-Based Halftoning [11]. Green noise model was supplemented with minimal-Munsell-value-error-based laser printer model [12].

Whole different approach is to recreate gridless halftones like man-made [13].

The most advanced and researched method is error diffusion with blue and green noise models, which is also hybrid halftoning. It is most perspective direction, because it combines advantages from both AM and FM halftoning. But due to the large number of image parameters and the characteristics of the imaging systems, machine learning can be used to find the optimal parameters for halftoning.

Machine learning in halftoning algorithms

Machine learning is used in halftoning since late 80th. One of the first articles was about optimizing error diffusion method with Hopfield neural net [14]. Experimental data showed positive results [15]. Same idea was developed and implemented for RGB images [16].

In article [17] two algorithms were provided, one based on maximum-entropy Gibbs measures and other based on reversible Markov chains. First one used neural networks. Both algorithms showed equivalent results, but better results than standard techniques of that time. Error diffusion problem was also solved in a way by neural network error in article [18].

A hybrid neural network-based method for halftoning and inverse halftoning of digital images was presented in article. The halftone image is performed by single-layer perceptron neural network, and its corresponding continuous-tone image is reconstructed by radial-basis function neural network [19]. Printers models also can be calculated by Wiener model using fuzzy neural approach root mean square errors [20].

Most articles focused on gray level images, some standard algorithms and algorithms with ML was used for color images but they are all working only with RGB images. Till this moment ML in halftoning algorithms was used to find optimal parameters for error diffusion method.

Comparison of halftoning algorithms

There are lots of different halftoning algorithms, but it's merely possible to compare them due to lack of source code or unified set of parameters for evaluating especially with printing process.

No ready-to-use benchmark was found in making this research. One of the attempts without printing was made in 2018. In article [1] authors created image data set of 4508 images and tested 23 halftoning algorithms by image quality metrics SSIM and spatial and spectral statistics. The main problem that in digital domain halftoning algorithms can show great results, especially FM group, but in printing process small individual dots are unstable. Also, color and tone reproduction should be evaluated as well as spatial and spectral statistics [21].

Another approach for machine learning in halftoning

Till this moment machine learning hasn't been used for creating hybrid halftoning algorithms that would consider semantics of image and printing process capabilities. It can be created by combination of existing halftoning algorithms.

The development of machine learning, in particular neural networks, in image processing can provide different approach to halftoning. The idea is to create model of printer with reinforcement learning or GAN using actual prints from chosen printer or print press. It should create great result for specific printer, paper and ink, but on downside we will be forced to train each time we change on of key elements. At this moment the easiest printer to use is electrophotographic printer, because prints are dry right away.

To train model with reinforcement learning we need agent and interpreter as shown on figure 1.

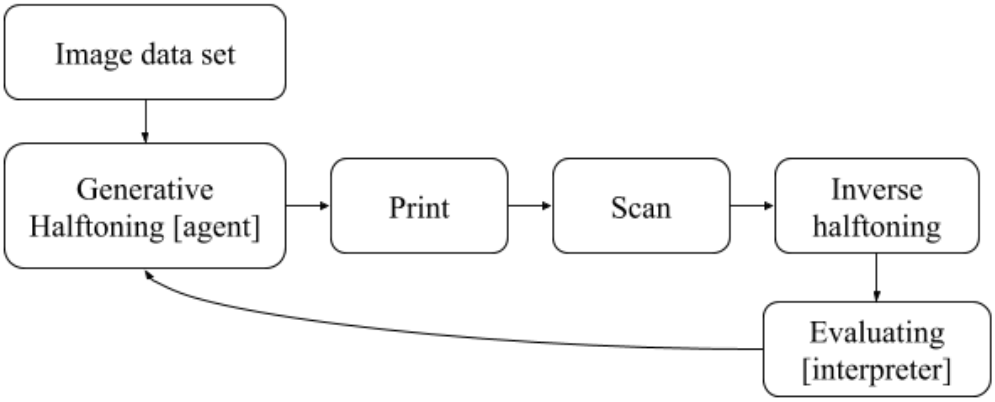


Figure 1: Image system schematic diagram

If we assume that dots in AM and FM halftoning have same parameters as coordinates x, y and radius (Fig. 2). There is no more grid and dots can be placed where they will create best result. This way algorithm will be able to combine big dots and smaller ones. On this stage it's preferable to spend more computing power but give more freedom to algorithms. Doing so makes possible to find some new paths to halftoning. When dot can be placed independently, goal for agent is to place dots according to image from image data set. Then this state is printed, scanned, inversed and evaluated. If agent improved quality, it's rewarded, and he tries to improve it even more. And this cycle repeats for different images from data set.

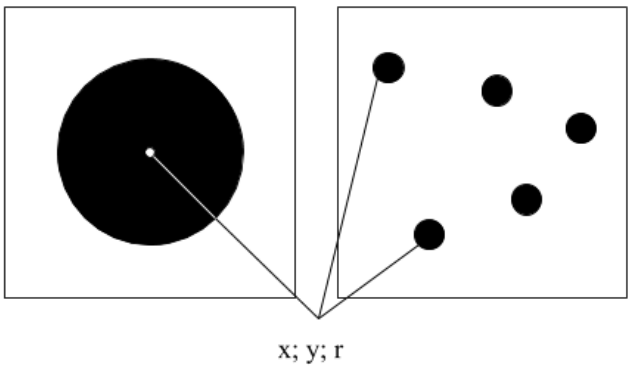


Figure 2: Round dot in AM and FM can have same parameters.

Image data set should be computer generated. If we use 3 by 3-pixel images it makes 2304 images for gray level and 3600 images for CMYK. Before halftoning images must be upscaled.

Resolution of scans is equal or greater to printing resolution. Scanner must be calibrated and profiled.

One of the main struggles is inverse halftoning, due to large numbers of algorithms.

Evaluating can be done by checking similarity between image from data set and printed image.

Data for creating look-up-table will be gathered after training printer model. Using this table, algorithm could search in real image parts of data set and insert best result provided by agent.

Halftoning can be translated to style transfer task and new generative adversarial neural networks like StyleGAN и CycleGAN can solve it. Idea for this kind of neural networks to use for its' training pairs of images: natural scenes and their halftoned versions with different algorithms.

Problems of GANs is computing power.

Conclusion

In this article author described todays halftoning algorithms with machine learning. Comparison, advantages and disadvantages was provided. Possible ways for the development of halftoning algorithms in relation to

printing with reinforcement learning and GAN is described as well as data set of images that are required to optimally use reinforcement learning or train generative adversarial network (GAN) is also discussed.

References

1. Wu Li, Xiaoxia Wan and Lu Jian, In Proceedings of International Conference on Computer Science and Software Engineering, Hubei, China (2008).
2. Jing Ming Guo and S. Sankarasrinivasan, In Proceedings of Asia-pacific signal and information processing association annual summit and conference, National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan (2018).
3. P. Goyal, M. Gupta, C. Staelin, M. Fischer, O. Shacham and J.P. Allebach, IEEE Transactions on Image Processing, Volume: 22, Issue: 2, pp. 473-487 (2013).
4. Ken-Chung Ho, Signal Processing, Volume: 144, pp. 398-416 (2018).
5. D.L. Lau and R. Ulichney, IEEE Transactions on Image Processing, Volume: 15, Issue: 5, pp. 1270-1284 (2006).
6. Yik-Hing Fung and Yuk-Hee Chan, Journal of Electronic Imaging, Volume: 25, Issue: 1, pp. 13013-13013 (2016).
7. Xiaoguo Shi and Xueqing Li, In Proceedings of International Conference on Image Processing, Paris, France (2014).
8. Yun-Fu Liu and Jing-Ming Guo, IEEE Transactions on Image Processing, Volume: 24, Issue: 11, pp. 4581-4591 (2015).
9. Modern Digital Halftoning, D.L. Lau and G.R. Arce, 2008, Taylor & Francis Group, Boca Raton, p. 1/7-1/9 (2008).
10. Y. Kirani, In Proceedings of ICECCT, Volume: 3, Coimbatore, India (2015).
11. Je-Ho Lee and J.P. Allebach, IEEE Transactions on Image Processing, Volume: 14, Issue: 5, pp. 674-689 (2005).
12. J. Liu1, Hai Su1, Wenbin Hu1 and Lefei Zhang, Neurocomputing, Volume: 204, pp. 231-239 (2016).
13. Y. Pnueli and A.M. Bruckstein, Graphical Models and Image Processing, Volume: 58, Issue: 1, pp. 38-64 (1996).
14. D. Anastassiou, In Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), Espoo, Finland (1988).
15. S. Kollias and D. Anastassiou, Transactions on Signal Processing, Volume: 39, Issue: 4, pp 980-984 (1991).
16. D.T. Ling and D. Just, Proc. SPIE 1452, Image Processing Algorithms and Techniques II, (1991).
17. R. Geist, R.G. Reynolds and D. Suggs, ACM Transactions on Graphics (TOG), Volume 12 Issue 2, pp. 136-159 (1993).
18. K.R. Crounse, T. Roska and L.O. Chua, IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing, Volume: 40, Issue: 4, pp. 267 – 283 (1993).
19. Win-Bin Huang, Alvin Wen-Yu Su and Yau-Hwang Kuo, Expert Systems with Applications, Volume: 34, Issue: 4, pp. 2491-2501 (2008).
20. Cheng-Lun Chen and Cheng-Yu Chiu, Applied Soft Computing, Volume: 12, Issue: 4, pp. 1288-1302 (2012).
21. A.Yu. Gnibeda and Yu.S. Andreev, Известия ТулГУ, 12, 2, pp. 139-150 (2017).

PYROLYSIS CHARACTERESTIC OF CORRUGATED BASE PAPER BY DSC METHOD

Barnabás TÓTH[1], László KOLTAI[2], Péter BÖRÖCZ[3]

[1] Doctoral School on Materials Sciences and Technologies, Óbuda University, Budapest, Hungary
email:toth.barnabas@phd.uni-obuda.hu
[2]Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Protection Engineering, Óbuda University, Budapest, Hungary
email:koltai.laszlo@rkk.uni-obuda.hu
[3]Department of Logistic and Forwarding, Széchenyi István University, Győr, Hungary
email: boroczp@sze.hu

Abstract

The base papers are like the most essential base component of corrugated paperboards produced from wood origin components. The quality of the paper are defined by primer cellulose, recycled paper and other incrust materials content. The organic substanced components of the constituent of corrugated cardboards are appropriate for thermo-analytical studies. At once, it is difficult for users to precisely separate base papers that exhibit differences in mechanical and quality properties, as their ulterior identification is virtually impossible. Widely used testing methods such as CCT, RCT, FCT, COBB, bursting are supported by statistical technique from mechanical properties point of view, but do not provide perfectly accurate results in terms of quality. The pyrolysis characterestic of the main components (Cellulose and derivatives) of base paper were investigated using respectively a differential scanning calorimetry (DSC) detector. Applying a DSC method, it is possible to study endotherm and exotherm spectrums of each constituents which mainly influenced by thermal decompostion of the cellulose, hemicellulose, lignin and incrust or adcrust materials. Measuring and understanding the chemical behaviour of the components under thermal test processes, can refer to mechanical properties of corrugated boards too. In thermal analysis, the pyrolysis of cellulose in base papers occured mainly with double exotherm peaks at 315-400 °C. The high cellulose content samples e.g. cotton, sulphite, suplhat and kraftliner base papers produced sample specific curves under examinations referring for typify decomposition processes. A better understanding to the degradation of cellulose can show that this method on one hand can be helpful to test in a phase of production paperboards, on the other hand can help to explain properly quality issues after using the finished packaging by classifying base paper types in a simple and transparent manner.

Keywords: Corrugated Cardboard, Base paper, Cellulose, Thermo-analytical technique, Pyrolysis

Introduction

As the most essential base components of the base papers using for corrugated paperboard's production, hemicellulose, cellulose and lignin. Expanding these materials with other incrust materials and extenders can constitute a complex chemical system. Comparing the different base papers can be realized that knowing the exact chemical behavior of each components refer accurately for their mechanical properties and quality. The Differential Scanning Calorimetry (DSC) as the part of the thermo-analytical examination methods allows the identification with the test results of the various substances according to the natural origins. Physical and chemical properties of each component can paraphrase accurately the investigated paper, independently from the condition of papers and effects of the environment on it. Contrary to currently used mechanical test methods (CCT, RCT, FCT, COBB etc.) can provide reproducible test results from the same samples.[1,2]

Thermo-analytical DSC method

Using a DSC (Differential Scanning Calorimetry) apparatus is type of the Thermo-analytical test methods. The DSC measures the physical and chemical changes as a function of temperature. The thermal analysis provides information for the typify temperature peaks, which refer to characterization changes for each components. On the other hand derivative values proportional to the quantity of the transformed material, can be obtained.[6]

The method based on energy changes which can be monitored occurring in a given component during the heating and temperature keeping or cooling period. The test can measure the heat flow differences.[2]

$$\frac{dH}{dt} = Cp\frac{dT}{dt} + f(T,t) \quad (1)$$

where dH/dt is DSC heat flow signal

Cp	is a sample heat capacity (heat specific x weight)
dT/dt	is heating rate
f (T,t)	is heat flow that function of time at an absolute temperature (kinetic)



Figure 1: DSC apparatus[2]

During the test the various thermal behavior of the sample of the sample is recorded and shown by thermo-analytical changes described curves, where the abscissa represents temperature or time, with the heat flow (set according to the exothermic or endothermic nature of the change) shown on the ordinate. For example, Figure 2 shows the characteristic curve of a high cellulose content cotton's examination result.

The temperature at which a transformation takes place (initial temperature) is shown by the intersection of the extension of the base line and the tangent to the inflexion point. The conclusion of the temperature-dependent transformation is shown by the peak of the curve.[2]

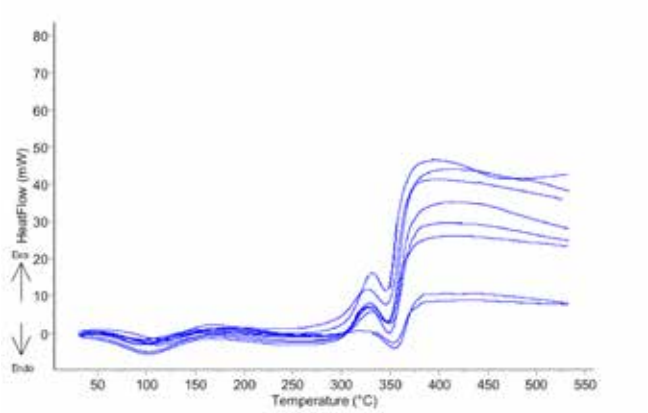


Figure 2: DSC curves of cotton sample

The enthalpy of the transformation is proportional to the area between the curve and the baseline (the correct ratio can be defined through measuring a known material). Through the post- measurement analysis of the temperature interval, peak temperature, heat flow, and heat in ratio of mass for the transformation can be expressed.[1-3]

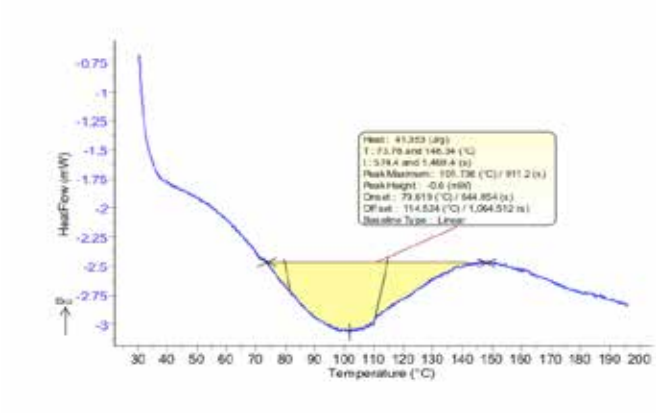


Figure 3: Methods of analyzing DSC curves[3]

Measurement and analysis

Under the experiment we tested minimum 5-5 samples of the three different base papers, filler materials I-II. (Kaolin & $CaCO_3$) and pure cotton.

Table 1: Tested materials list with specific properties

Tested material	Source	Content
Pure Cotton	Natural cotton treated with NaOH	Cellulose
Kraftliner base paper	Pine treated by sulphite method	Cellulose, hemicellulose, lignin & inorganic components
Testliner base paper	Pine treated by sulphate method	Cellulose, recycled cellulose, hemicellulose, lignin & inorganic components
Filler material I.	Mined minerals	Kaolin
Filler material II.	Mined Minerals	$CaCO_3$

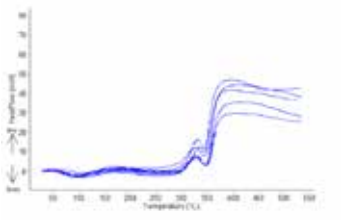
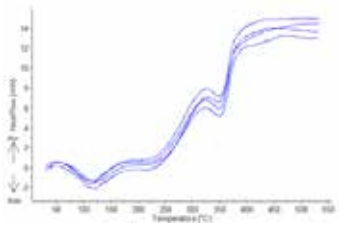
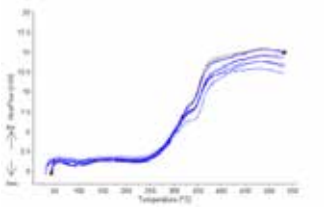
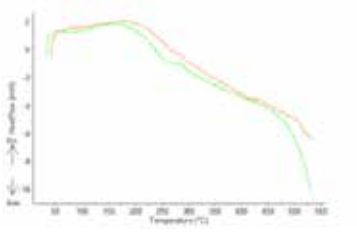
Test procedure

1. Preparation of test samples 8-20 mg sample take place in 30 µl jar, which exact weight measure with precision mg weight measurement apparatus.
2. A reference jar and a jar filled with the sample have to be placed into the Setaram DSC measuring device.
3. A predefined test program have to be performed.
4. Using nitrogen purge during examination.
   a. Heating the test chamber of the measuring device to 30 °C and keeping it at this temperature for 10 minutes.
   b. Heating the test chamber up to 540 °C at a rate of 10K/min.
   c. Recording temperature differentials between the sample to be examined and the reference jar.
   d. Analyzing the data on the basis of peak temperatures and heat flow.
5. Performing the measurement on 5 samples per base paper and presenting the results obtained and their averages graphically.

Results and discussion

Mainly the exothermic and endothermic temperature peaks occurred at the marginal peaks of the three elementary constituent (cellulose, hemicellulose and lignin) according to the literature.[2] (Tóth B., Koltai L. Böröcz P., 2018). Pairing the temperature peaks values (°C) with the heatflow (mW) values at each components produce significant differences. The degradation of hemicellulose begins at 220 °C and has it' s end at 315 °C. In case of cellulose the process takes place between 315 and 400 °C on higher temperature. Lignin produces exothermic and endothermic reactions under the whole experimental interval and it can be extended up to 900 °C. At lower temperature first the lignin and the hemcellulose begin to decompose. The first decomposition reactions caused by the C-C and C-O bonds rupture of hemicellulose. This pyrolysis reaction is produced higher heatflow values.[4-9] Regarding the high primer cellulose content samples are shown the decomposition of carbonil (C-O-C) and carboxyl (C=O) groups of cellulose and hemicellulose between 280 °C and 500 °C.[2-6]

Table 2: The result of examined samples by DSC

	
a) NaOh treated cotton	b) Kraftliner base paper
	
c) Testliner base paper	d) Kaolin and $CaCO_3$

The sample specific curves are produced by it's components specific results. The curves are shown different temperature peaks at exothermic and endothermic reactions, which help to identify and mark the local minimum and maximum points on the curves. Another key feature of decomposition processes is the heatflow values (Hf), which explain the sample specific character under the charring process extent during the varying phase of the test.

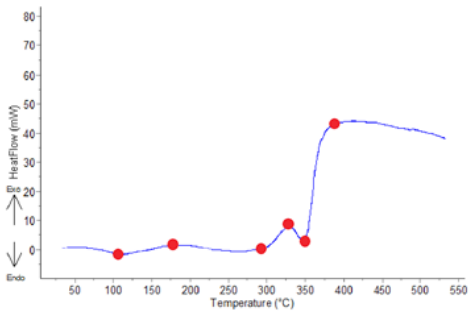


Figure 4: Cotton sample DSC curve (local minimum and maximum points marked with red points)

On the Figure 4 can be seen a contracted paralell measurement results of cotton. The temperature peaks of the characteristic processes were also marked with the belonging heatflow (mW) values. The following points mean the local minimum and maximum of the curves, where the curves are changed belonging to the inflection points.

Table 3: DSC results of Cotton, Kraftliner and Testliner base paper samples

Reaction type	Endotherm		Exotherm		Endotherm		Exotherm		Endotherm		Exotherm	
	I. Local min.		VI. Local max.		III. Local min.		VI. Local max.		V. Local min.		VI. Local max.	
Sample	T_{min} (°C)	Hf (mW)	T_{max} (°C)	Hf (mW)	T_{min} (°C)	Hf (mW)	T_{max} (°C)	Hf (mW)	T_{min} (°C)	Hf (mW)	T_{max} (°C)	Hf (mW)
Cotton	102,42	5,62	166,06	1,55	252,02	3,23	326,77	16,05	348,42	11,36	532,64	48,21
Kraftliner basepaper	106,52	2,47	177,27	0,58	211,91	0,78	323,05	7,9	349,4	7,92	532,26	15,53
Testliner basepaper	103,28	0,83	166,25	0,44	233,6	0,71	331,05	7,34	350,98	7,66	531,89	13,03

In Table 3 cotton and other different quality of base papers average results can be seen. The local minimum and maximum points are shown by the temperature (°C) peaks and the associated heatflow (mW) values. The local points are placed between the inflection points of the curves.

The cotton samples have it's great importance in the experiment due to it has over 90% α-cellulose content, which is an essential comparative fund of the various samples as it is closely related to the mechanical and quality properties of the papers. The chemically bonded water is left when exposed with heat the cotton sample at 102,42 °C. The primary pyrolysis can be observed between 252,02 °C and 348,42°C. The secondary pyrolysis is observed between 348,42 °C and 532,64 °C. After the secondary pyrolysis further reactions are not relevant due to the charring process is ended. The heatflow values for the primary pyrolysis is 16,05 mW and for the secondary pyrolysis is 48,21 mW. The Kraftliner base paper primary pyrolysis is appeared between 211,91 °C and 349,40 °C. The secondary pyrolysis is from 349,40 °C to 532,26 °C. The heatflow values are 7,90 mW and 15,53 mW. The Testliner base paper has a lower quality as Kraftliner. The primary pyrolysis is measured between 232,39 °C and 331,05 °C. The secondary pyrolysis is at 350,98 °C and 531,89 °C. The corresponding heatflow values are 7,34 mW for the primary pyrolysis and 13,03 mW at the secondary pyrolysis.

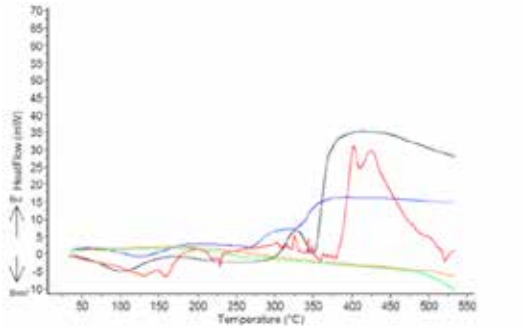


Figure 5: Summary measurements figure
(Cotton-black; Kraftliner base paper-Blue; Resin-red; Kaolin-green; CaCO3-orange)

The measurements of Kaolin and $CaCO_3$ are shown no significant exothermic or endothermic reactions in the experiment range. Based on the literature it's thermal decomposition starts at higher temperature over 550 °C.[2,4]

The resin as a further filler material produces exothermic reaction shown by tendency on the curves which can be seen from 400 °C.

Table 4: Cellulose, hemicellulose and lignin exothermic processes defined by peak temperature (°C) and heatflow (mW)

Material	Significant temperature peaks (°C)	Corresponding heatflow values (mW)
Cellulose	315-400	15-60
Hemicellulose	220-315	5-10
Lignin	900	0-60

Conclusion

As the chemically bonded water leave from each materials around at 100 °C on a similar way, at higher temperature over 200 °C the primary pyrolysis started and ended at around 350°C in the various samples. It can be stated that mainly the cellulose content of the samples can be influenced the starting or ending temperature of primer pyrolysis process as the lower cellulose content means lower starting or ending temperature.[2] (Tóth B., Koltai L., Böröcz P., 2018.)

The secondary pyrolysis can be occurred between 350 °C and 530 °C due to the cellulose content indicate same charring process at each samples. The heatflow values also can refer to the cellulose amount of the given sample as at the cotton can be observed higher heatflow values 48,21 mW and at Testliner base paper 13,03 mW at the ending phase of the secondary pyrolysis. With the separation of the pyrolysis parts can be resulted specific ranges which help to understand the behavior of the samples under a thermo-analytical test, which refer to the exact quality and mechanical properties regarding it's cellulose, hemicellulose, lignin and filler materials content ratio.[7] (Dr. Sho-ichi Tsujiyama,2000.; Haiping Y., Hanping Ch.,2006.)

Acknowledgement

This work was supported by the project EFOP-3.6.1-16- 2016-00017 of Széchenyi István University.

References

1. Comparative study of the thermal decomposition of pure cellulose and pulp paper

S.Soares, G.Camin, S.Levchik Dipartimento di Chimica Inorganica, Chimica Fisica e Chimica dei Materiali, Universita di Torino, Via p. Giuria, 7-10125 Torino, Italy. (Received 22 February 1995; accepted 8 March 1995) 2. J.F. Hinton and R.D. Harpool, *J. Am. Chem. Soc.*, 99, 349 (1997) and the references cited therein. 3. T. Buehrer, P. Gehrig, and W. Simon, *Anal. Sci.*, (in press).

2. Quality Performance Testing for Base Paper of Corrugated Paperboard by DSC Method

Barnabás Tóth ; László Koltai ; Péter, Böröcz; In: Nemanja, Kašiković Proceedings 9th International Symposium on Graphic Engineering and Design; Novi Sad, Szerbia : University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, (2018) pp. 135-139. , 5 p.

3. Böröcz, Péter ; Pidl, Renáta ; Tóth, Barnabás

Thermo-Analytical Technique to Analize the Quality of Paper for Packaging

JOURNAL OF APPLIED PACKAGING RESEARCH 8 : 1 Paper: 6 (2016)

4. Comparative study of the thermal decomposition of pure cellulose and pulp paper

S.Soares, G.Camin, S.Levchik Dipartimento di Chimica Inorganica, Chimica Fisica e Chimica dei Materiali, Universita di Torino, Via p. Giuria, 7-10125 Torino, Italy. (Received 22 February 1995; accepted 8 March 1995

5. Haines, Peter J., 2012. “Thermal methods of analysis: principles, applications and problems” Springer Science & Business Media

6. Thermal Analysis and Characterization of some Cellulosic Fabrics Dyed by a New Natrual Dye and Mordanted with Different Mordants.

S.F. Ibrahim Textile Metrology Lab, National Institute for Standards, Giza, Egypt

E.S.El-Amoudy Girls College for education, Jeddah-Kingdom of Saudi

K.E.Shady Textile Metrology Lab, National Institute for Standards, Giza, Egypt.(Received February 22,2011, accepted: March 12, 2011; DOI: 10.5539/ijc.v3n2p40)

7. Assignment of DSC thermograms of wood and its components

Dr. Sho-ichi Tsujiyama, Atsuko Miyamori Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Shimogamo-nakaragi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8522 (Received 1 August 1999, accepted 1 February 2000)

8. Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis

Haiping Yang, Hanping Chen, Chuguang Zheng National Laboratory of Coal Combustion, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, PR China

Rong Yan, Dong Ho Lee Institute of Environmental Science and Engineering, Nanyang Technological University, Innovation Center, Block 2, Unit 237, 18 Nanyang Drive, Singapore 637723 ,Singapore (Received 31 August 2006, revised: 17 November 2006, accepted: 1 December 2006)

9. In-depth investigation of biomass pyrolysis based on three major components: hemicellulose, cellulose and lignin Yang HP, Yan R, Chen HP, Zheng CG, Lee DH, Liang DT. *Energy Fuel 2006;20:388–93*.

TERMOKROMİK MÜREKKEPLER İÇİN MİKROKAPSÜL ÜRETİMİ

MICROENCAPSULATION FOR THERMOCHROMIC INKS

Arif ÖZCAN[1], Emine ARMAN KANDIRMAZ[1], Duygu ER[2]

[1] Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, 34722, İstanbul, Türkiye

e-mail: arifozcan@marmara.edu.tr

[2] Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basım Teknolojileri Anabilim Dalı, 34722, İstanbul, Türkiye

e-mail: duyguerr@gmail.com

Özet

Uyarıcılara duyarlı malzemeler, çevresel değişkenlerin bir sonucu olarak özelliklerinde fiziksel veya kimyasal geri dönüşümlü değişiklikler sergiler. Bu malzemelerden biri de termokromik malzemelerdir. Termokromik duyarlılığa sahip malzemeler ısı alışverişi ile renklerini değiştirirler. Bu sebeple güvenlik mürekkepleri gibi birçok farklı alanda kullanılabilmektedir. Bu tür maddeler hava şartlarından etkilenerek hızlı bir şekilde ayrışırlar. Ayrıca, partikül boyutları normal pigmentlerden daha büyüktür ve bu nedenle stabilize edilmesi zordur. Bütün bu olumsuz koşullar sebebiyle, mürekkep içerisinde kullanılmadan önce bu termokromik renk maddeleri korunmalıdır. Bu korumanın mikrokapsülasyon tekniğiyle sağlanması planlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, termokromik baskı mürekkebinin mikrokapsülasyon tekniği ile stabil olarak depolanabilmesi ve basılabilirlik parametrelerinin belirlenmesidir. Bu nedenle bu emülsiyon ile uygun pH ve ısıda, uygun çözücü ve karıştırma hızı kullanılarak poliüre formaldehit (PUF) kabuğuna bir termokromik boya-mineral yağ emülsiyonu oluşturuldu ve kapsüllendi. Elde edilen kapsüllerin kimyasal yapısı ve boyutları ATR-FTIR ve SEM ile incelenmiştir. Elde edilen termokromik mikrokapsüller alkid reçine ve mineral yağ ile karıştırılarak mürekkep haline getirilmiştir. Yüzey morfolojisi, renk, parlaklık ve ışık haslığı gibi basılabilirlik testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, mikrokapsülasyonun pigmentli mürekkebin ışık haslığı ve stabilitesini arttırdığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Termokromik Mürekkep, Mikrokapsülasyon, Işık Haslığı, Güvenlik Mürekkebi, Basılabilirlik

Abstract

Stimulant-sensitive materials exhibit physical or chemical reversible changes in their properties as a result of environmental variables. One of these materials is thermochromic materials. Materials with thermochromic sensitivity change their color with heat exchange. For this reason, it can be used in many different fields such as security inks. Such substances decompose rapidly by being affected by weather conditions. Furthermore, the particle sizes are larger than normal pigments and therefore it is difficult to stabilize thermochromic dyes. Because of all these adverse conditions, these thermochromic colorants must be protected before use in the ink.

This protection is planned to be provided by microcapsulation technique. The aim of this study is to determine the thermochromic printing inks that can be stored stably by microcapsulation technique and determination of printability parameters. Thus, with this emulsion, a thermochromic dye-mineral oil emulsion was formed and encapsulated in the polyurea formaldehyde (PUF) shell using the appropriate solvent and stirring speed at appropriate pH and temperature. The chemical structure and dimensions of the obtained capsules were examined by ATR-FTIR and SEM, respectively. The produced thermochromic microcapsules were mixed with alkyd resin and mineral oil and screen printing ink was obtained. Printability tests such as surface morphology, color, gloss and lightfastness were applied. As a result, it has been found that microcapsulation increases the lightfastness and stability of the thermocrimic dye ink.

Keywords: Thermochromic Ink, Microencapsulation, Lightfastness, Safety Ink, Printability

Giriş

Kromizm, maddenin çeşitli uyarıcılar sonucunda geri dönüşümlü olarak renk değişikliğine uğrama sürecidir [1]. Termokromik mürekkeplerde ise bu işlem sıcaklığın tetiklemesiyle gerçekleşir. Bu mürekkepler tanımlanmış geniş bir sıcaklık bölgesinde renkten renksiz duruma ya da bir renkten başka bir renge geri dönüşümlü olarak renk değişimi geçirebilirler. Piyasada bulunan termokromik mürekkepler dar ve geniş farklı döngülere sahiptirler. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte bu malzemelerin potansiyel uygulamasını genişleten mikrokapsülasyon tekniklerinde ve termokromik kimyada keşifler yapılmıştır [2].

Termokromik mürekkepler birçok farklı alanda kullanılabilmektedir. Bunların en bilineni tekstil teknolojisi, matbaa ve akıllı ambalaj ürünleridir. Termokromik mürekkepler, çekler ve diğer iş formları gibi belgelerde güvenlik özellikleri sağlamak için sıklıkla kullanılmıştır. Örneğin; dokümanlar için sıcaklık değişimine maruz renk değiştirecek alan ya da alanlar oluşturularak belgenin doğrulaması sağlanabilir ya da kopyalamaya karşı koruma sağlanabilir [3]. Akıllı sensörler, sistemler ve göstergeler uzun raf ömrü, güvenlik ve ürünün daha kaliteli olmasını sağlayarak, paketlenmiş gıda ürününün kalitesini gösterirler. Bununla birlikte, termokromik mürekkep akıllı ambalaj sisteminde de kullanılır. Tüketiciye, mürekkebin rengine göre, ürünün tüketime hazır olup olmadığına dair bir mesaj iletmek üzere bir ambalaj veya etiket üzerine basılırlar [4].

Mikrokapsüller, çekirdek ve kabuk olmak üzere iki bölümden oluşur. Çekirdek, katı, sıvı veya gaz şeklinde aktif bir maddeden oluşur, kabuk ise çekirdek malzemeyi korur, doğal veya sentetik polimerlerden yapılır. Temel amaç, çekirdek malzemenin, kapsüllenmiş malzemenin geçtiği ortamdan etkilenmeden etki alanına ulaşmasını sağlayan bir kabuk ile sarmaktır. Uygulamaya bağlı olarak, pigmentler, boyalar, alev geciktiriciler, plastikleştiriciler ve nanopartiküller de dahil olmak üzere çok çeşitli çekirdek malzemeler kapsüllenebilir. Kabuklar, geçirgen, yarı geçirgen ya da geçirimsiz olabilir. Geçirgen kabuk çekirdek maddenin uzun süreli salınımını sağlar. Yarı geçirgen kabuk bir ortamdaki maddeleri emer başka bir ortama geldiğinde onları serbest bırakır. Geçirimsiz kabuk ise hassas maddelerin çevresel etkilerden korunmasını ve maskelenmesini sağlar. Mikrokapsüllerin en önemli özelliklerinde biri, mikroskobik (nanoskobik) boyutlarıdır. Bu sayede madde aktarımını sağlarlar [5].

Mikrokapsülasyon yöntemi, termokromik mürekkeplerin kullanım alanlarını ve kalitesini arttırmaktadır. Ortam şartlarında bozulmadan saklanma ve taşınma zorluğu ve belirli bir döngüde renk değiştirme kapasitesinin olması termokromik malzemelerin olumsuz özelliklerindendir. Taşıma kolaylığının sağlanması, kullanım döngüsünün sıcaklık aralığı değişmeksizin arttırılması, ortam koşullarından etkilenmeden saklanması ve kapsülasyon yöntemiyle mürekkebin stabilizasyonunun ve homojenitesinin sağlanması bu yöntemin başlıca hedefleri arasındadır.

Bu çalışmada, poliüre formaldehit kabuk malzemesi kullanarak In-situ polimerizasyonu yöntemiyle termokromik mikrokapsüller üretilmiştir. Elde edilen termokromik renkli mikrokapsüller ile serigrafi mürekkepleri oluşturulmuş ve baskılar yapılmıştır. Baskıların renk ve parlaklık özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca kaç dönüşümlü sıcaklıkta termal renk değişimi olduğu belirlenmiştir.

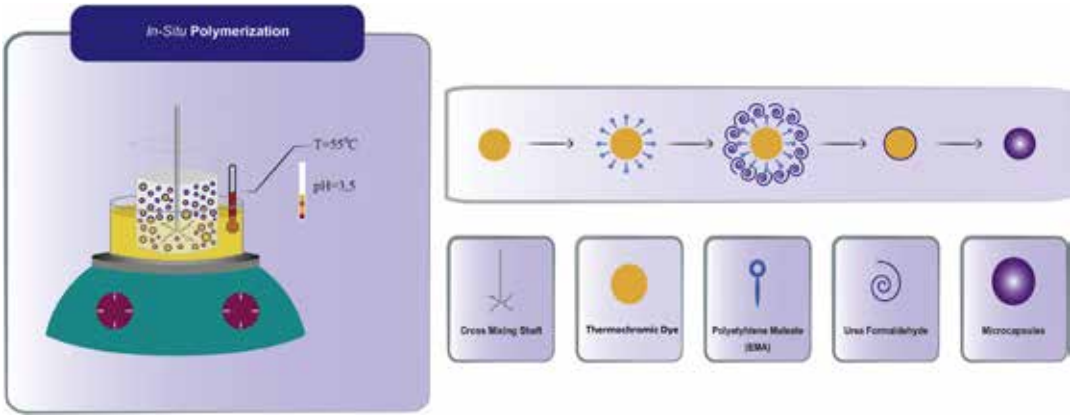
Materyal ve Metot

Materyal

Poli (etilen-maleik) anhidrit (EMA), Üre, Rezorsinol, Formaldehit, Sodyum Hidroksit (NaOH), Hidroklorik Asit (HCl) Sigma Aldrich'ten temin edilmiştir. Mineral Yağ Huber Group'tan alınmıştır. Mürekkep üretiminde kullanılan Alkid reçine Seigwerk, Termokromik Boyar Madde Kolortek firmalarından temin edilmiştir.

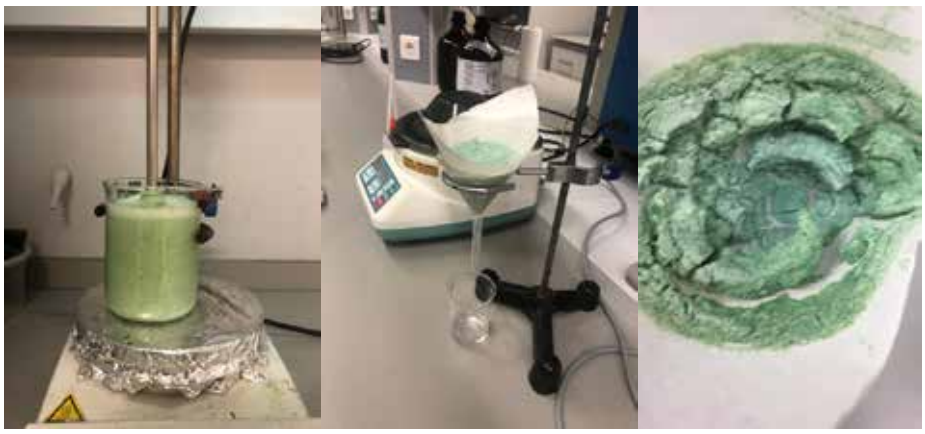
Metot

Öncelikle mikrokapsül üretimi ile çalışmaya başlanmıştır. Bu amaçla; termokromik boyar madde-yağ ikilisi için en uygun olan poliüretan formaldehit mikrokapsülü in-situ polimerizasyonu tekniği ile hazırlanmıştır. Bunun için 100 ml saf su içerisinde 2 gr üre, 0,2 gr rezorsinol ve 0,5 gr Poli (etilen-maleik) anhidrit (EMA) yüzey aktif maddesi eklenmiştir. Isıtma olmaksızın mekanik karıştırıcı vasıtasıyla karışım çözünene kadar karıştırılmıştır. 20 ml mineral yağda 1 gr termokromik boyar madde karışımı eklendikten sonra pH ölçümü yapılmıştır ve pH değerinin 3.5 altında olduğu gözlemlenmiştir. pH değerini 3.5'a ayarlamak için 1 ml Sodyum Hidroksit (NaOH) eklenerek asidik ortam olması sağlanmıştır, üzerine 5.5 ml formaldehit eklendikten sonra sıcaklık yavaş, yavaş arttırılarak 60 C° sıcaklıkta kapsülasyon gerçekleştirilmiştir.



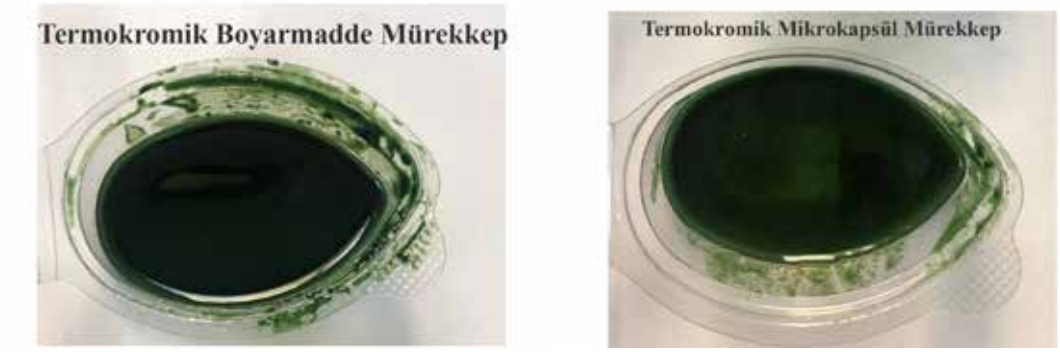
Şekil 1. Poliüreformaldehit mikrokapsül üretimi

Elde edilen kapsüller süzülüp yıkanmış ve vakum etüvünde kurutulmuştur. Mikrokapsüllerin kimyasal yapısı Perkin-Elmer firmasına ait Spectrum 100 ATR-FTIR spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Spektrumların dalga sayısı aralığı 650-4000 cm^{-1} olarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Mikrokapsüllerin renk karakteri Shimadzu marka UV2450 model UV-Vis spektrofotometre ile belirlenmiştir. Elde edilen mikrokapsüllerin boyut ve dayanımı taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlenmiştir.



Şekil 2. Poliüreformaldehit mikrokapsüllerin üretimi, yıkanması ve kurutulması

Mürekkep Üretiminde önce bağlayıcı hazırlanmıştır. Bunun için 40 gr keten tohumu yağı yaklaşık 125 °C'ye ısıtılmış yavaş yavaş içerisine 60 gr alkid reçine eklenmiştir. Homojen hale getirildikten sonra ısıtıcıdan alınmış ve oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Oda sıcaklığında içerisine 1,5 gr renklendirici (termokromik boyar madde veya mikrokapsüllenmiş termokromik boyar madde) eklenmiştir. 3 silindirli karıştırıcı ile homojenize edilmiştir. Oluşturulan mürekkepler hazırlanır hazırlanmaz direk baskıya geçilmiştir.



Şekil 3. Termokromik boyarmadde içeren mürekkep ve mikrokapsüllenmiş termokromik boyar madde içeren mürekkep

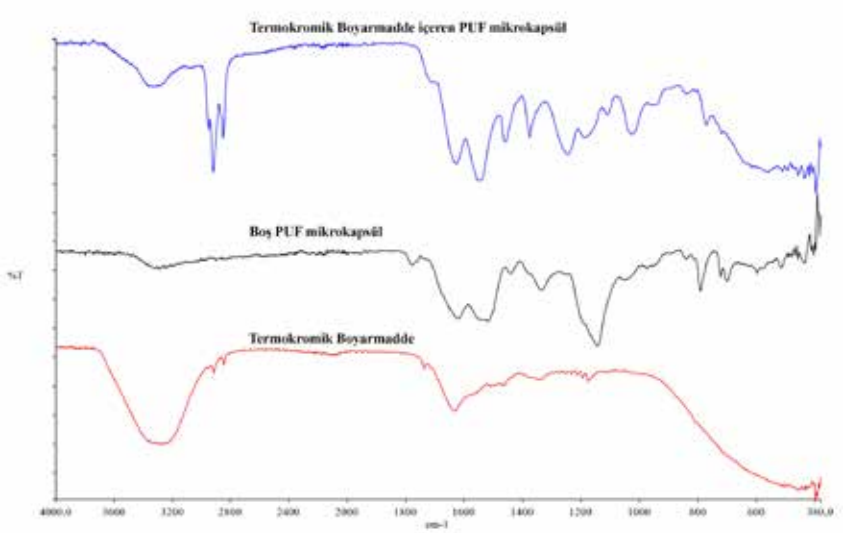
Elde edile mürekkepler ile ARUS yarı otomatik serigrafi baskı makinesiyle 80 g/m^2 ofis kağıdı yüzeyine 77 tpc dokuma sıklığında, 75 derecelik rakle açısıyla 75 shore sertliğe sahip rakle baskı parametrelerinde zemin baskılar yapılmıştır. Elde edilen baskıların renkleri X-Rite eXact Spektrofotometre, Parlaklık ölçümleri BYK Gardner parlaklık ölçüm cihazıyla 60° açı ile TAPPI T480 OM-15'e göre ölçümlenmiştir. Renk farklılıkları CIELab (1994) tekniğine göre hesaplanmıştır. Yapılan zemin baskılarda rengin zamanla nasıl değişeceğinin belirlenmesi için yapılan baskılar ışık haslığı testine tabi tutulmuştur. Işık haslığı testinde mavi yün skala eşliğinde yapılan tüm baskılar UV ışık kabini içerisinde 192 saat boyunca bekletilmiş, başlangıç ve son CIELab değerleri ölçülmüş ve rengin ne kadar değiştiği BS4321'e göre belirlenmiştir.



Şekil 4. X-Rite eXact Spektrofotometre, BYK Gardner Glossmetre, Arus yarı otomatik serigrafi baskı makinası,

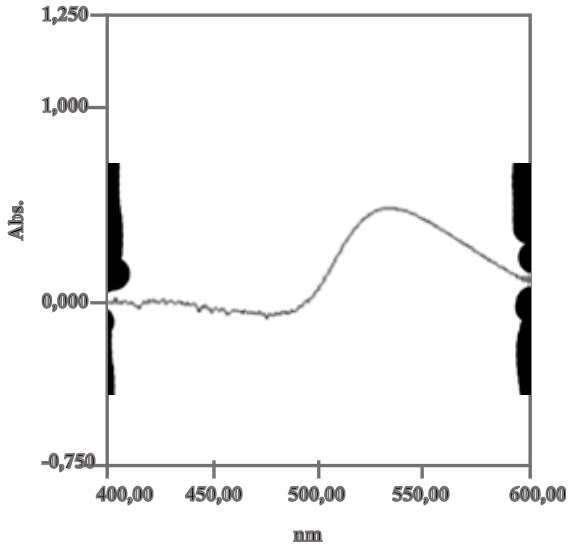
Sonuçlar

In-situ polimerizasyonu ile sentezlenen boş kabuk malzemesi (PUF), PUF-Termokromik boyarmadde mikrokapsüller ve Termokromik boyarmadde ATR-FTIR spektrumu, Şekil 5'te gösterilmiştir. PUF kabuk malzemesinin spektrumuna baktığımızda, NH ve OH germe bantları 3600 cm^{-1} ve 3200 cm^{-1} aralığında gözlendi. PUF kabuk yapısındaki NH-C = O bağının CO gerilmesi, 1623 cm^{-1} civarında görülmüştür. Termokromik boyar maddenin ATR-FTIR spektrumu incelendiğinde geniş OH germe bantları ayrıca 1645 cm^{-1}'de NH ve 1300 cm^{-1}'de C-N bağı vardır, bu da klasik bir lökoboyar madde için benzen halkalı amin ve OH gruplu ana iskeleti açıklamaktadır. Ayrıca içi termokromik boyar madde ile doldurulmuş mikrokapsüllerin infrared spektrumu hem boş mikrokapsül hem de termokromik boyar maddenin bileşkesi gibidir. Yani ortamda her ikisinin de olduğu açıkça görülebilmektedir [6-8].



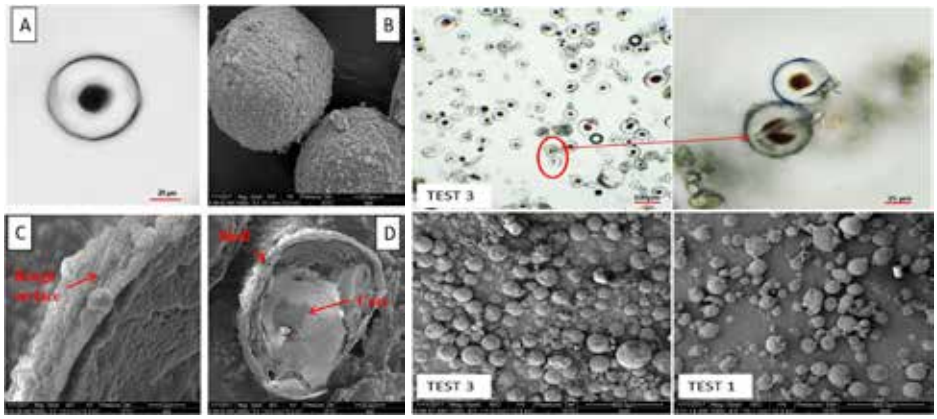
Şekil 5. Boş PUF kapsül, Termokromik boyarmadde içeren PUF mikrokapsül, Termokromik boyar madde, ATR-FTIR spektrumu

Elde edilen boyar maddenin renk absorpsiyon karakteri Shimadzu marka UV2450 model UV-Vis spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde termokromik boyar madde 542 nm de omuzlu yayvan pik vermiştir. Pikin absorpsiyon değeri incelendiğinde mavi-yeşil renk ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen UV spektrumu literatür ile uyumludur [9].



Şekil **6.** Termokromik boyarmaddenin UV spektrumu

Sentezlenen termokromik boyarmadde içeren mikrokapsüllerin boyutları ve dağılımları taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Şekil 7'de SEM görüntüleri incelendiğinde kapsüllerin neredeyse eşit boyutta olduğu ve boyutları 2,4 mikrometre olarak belirlenmiştir. Kapsüller homojen dağılımlı ve monodisperstir. Elde edilen kapsül daha yakından incelenmiştir. Yapının tam küresel olduğu ve yüzeye tutunmuş boyar madde görülmemektedir. Bu da tüm boyar maddenin kaspüllendiğine ışık tutmaktadır. PUF mikrokapsüller için bu sonuç literatür ile uyumludur [10].



Şekil 7. Termokromik boyarmadde PUF mikrokapsüllerinin SEM görüntüsü

Elde edilen termokromik boyar madde içeren PUF mikrokapsüllerin renklendirici olarak kullanıldığı alkid reçine ve keten tohumu yağıyla oluşturulan serigrafi baskı mürekkepleri başarılı bir şekilde üretilmiştir. Üretilen mürekkepler, serigrafi baskı ile 80 g/m^2 kağıt yüzeyine basılmıştır. Elde edilen baskıların renkleri X-Rite eXact spektrofotometre ile ölçülmüştür. Parlaklıkları BYK Gardner parlaklık ölçer ile ölçülmüştür. Tablo 1'de elde edilen baskıların CIELab değerleri, parlaklık değerleri ve görsel numuneleri gösterilmiştir. Mikrokapsüllenmiş termokromik mürekkep ile kapsüllenmemiş boyar madde ile hazırlanan mürekkeplerin renk değerleri birbirine çok yakındır ve ΔE renk farkı 0.01'dir. Bu beklenen bir sonuçtur çünkü literatür incelendiğinde PUF kapsüllerin şeffaf olduğu ve rengi değiştirmediği rapor edilmiştir [11]. Baskılar 55 °C'nin üzerinde ısıtıldığında rengi değişmektedir ve başlangıç rengi olan yeşil rengi kaybedip şeffaflaşmaktadır. Elde edilen renk beyaz yerine gridir, çünkü reçine ve yağdan kaynaklı ıslaklık rengin saf beyazdan kaymasına sebep olmaktadır.

Tablo 1. Yapılan baskıların renk ve parlaklık karakterleri

	L	a	b	Parlaklık	Görsel Numune
Termokromik boyarmadde ile hazırlanan mürekkep (55 °C altında)	67.94	-12.91	10.70	3.4	
Termokromik boyarmadde içeren mikrokapsüller ile hazırlanan mürekkep (55 °C altında)	67.90	-12.92	10.61	2.8	
Termokromik boyarmadde ile hazırlanan mürekkep (55 °C üzerinde)	85.32	2.93	-4.01	3.1	
Termokromik boyarmadde içeren mikrokapsüller ile hazırlanan mürekkep (55 °C üzerinde)	87.26	2.71	-3.50	2.6	

Bu renk değişimi ani olarak yaklaşık 54-55 °C civarında gerçekleşmektedir. Ayrıca rengin ilk döngüde yeşilden şeffafa dönmesi çok hızlıdır ancak döngü sayısı arttıkça renk değişikliği zaman almaktadır. Kapsüllenmemiş mürekkepte 3.döngüde geri dönüş süresi 5 dakika kadar zaman alırken kapsüllenmiş boyarmadde içeren mürekkepte 5.döngüde bile renk değişimi 1 dakikanın altındadır. Bu da kapsüllenmenin amacına ulaştığını ve termokromik mürekkebin kullanım ömrünü ve döngü sayısını arttırdığını göstermektedir.



Şekil 7. Termokromik boyarmadde PUF mikrokapsüllerinin ısı ile renk değişimi

Tablo 2 incelendiğinde parlaklık değerlerinde en yüksek olanın termokromik boyar madde ile üretilen mürekkeple yapılan baskılarda olduğu görülmüştür. Mikrokapsüllenmiş termokromik mürekkebin her iki sıcaklıkta da kapsüllenmemiş olandan daha az parlak olduğu belirlenmiştir. Çünkü mikrokapsülleme az da olsa yüzeyde pürüzlülük yaratmakta ve parlaklığı bir miktar düşürmektedir. Bu literatür ile uyumludur [12]. Kapsüllenmiş ve kapsüllenmemiş her iki mürekkebin sıcaklık farkıyla parlaklıkları bir miktar azalmıştır. Ancak bu azalma ihmal edilebilecek kadar azdır.

Tablo 2. Termokromik boyar madde (kapsüllenmemiş, kapsüllenmiş) ile yapılan baskıların ışık haslığı testi ile renk değişimi

	ΔE	**Blue Wool Skala Renk değişimi**	**Işık haslığı testi öncesi görsel numune**	**Işık haslığı testi öncesi görsel numune**
Termokromik boyarmadde ile hazırlanan mürekkep	8.64	4		
Termokromik boyarmadde içeren mikrokapsüller ile hazırlanan mürekkep	2.91	6		

Baskılara ışık haslığı testi uygulanmış ve BS4321'e göre renk farklılıkları hesaplanmıştır. ΔE değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde termokromik boyarmadde ile üretilen mürekkebin ışık dayanımı çok düşüktür. Yani dış cephede veya doğrudan ışığa maruz kalan yerlerde kullanılması uygun değildir. Ancak mikrokapsüllenmiş boyar madde içeren mürekkebin ışık haslığı değerleri artmıştır ve renk farklılığı düşmüştür. Yani mürekkebin dayanımı arttırılmış solması düşürülmüştür. Sonuç olarak termokromik boyar maddenin kullanım süresi geliştirilmiştir.

Değerlendirme

Bu çalışmada mürekkep ve renklendirici sektöründe kullanılan bir termokromik boyar maddenin kapsüllenmesiyle kullanım alanlarının arttırılması amaçlanmıştır. Kapsülleme ile rengin çok değiştirilmemesi amaçlandığından poliüreformaldehit kabuk materyali kullanılmış ve in-situ polimerizasyonu ile kapsülleme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kapsüllerin kimyasal yapısı aydınlatılmış ve temiz, içi dolu poliüreformaldehit kapsüllerin sentezlendiği ATR-FTIR ile kanıtlanmıştır. Termokromik boyarmaddenin renk karakteri 542 nm olarak UV spektroskopisi ile belirlenmiştir. Kapsüllerin monodispers ve homojen olduğu boyutlarının 2.4 mikrometre olduğu SEM ile belirlenmiştir. Kapsüllenmemiş termokromik boyar madde ve kapsüllenmiş termokromik boyar maddenin renk değiştirme sıcaklığı 55 °C olarak belirlenmiştir. Yani kapsüllenmeyle boyarmaddenin çalışma sıcaklık aralığı değiştirilmemiştir. Elde edilen kapsüller ve referans olarak termokromik boyar madde ile mürekkepler üretilmiş ve serigrafi baskı ile başarılı şekilde basılmıştır. Elde edilen baskıların renk karakterleri incelendiğinde kapsüllemenin rengi değiştirmediği ancak döngüsünü (rengin kaç kere geri dönebileceğini) arttırdığı, ışıkla solmayı azalttığı ve termokromik boyar maddenin kullanım zamanını arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca parlaklık değerleri incelendiğinde çok küçük bir düşüşle bir miktar rengi matlaştırdığı elde edilmiştir. Sonuç olarak poliüreformaldehit kapsülleri ile termokromik maddeler kapsüllenebilir ve bir rengin kullanım alanı ve zamanı arttırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAPKO FEN-C-YLP-120619-0200 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Referanslar

1. Çetinkol, T., Yıldız, E. (2012). Antrakinon Bileşikleri İçeren Metal Komplekslerinin Sentezi ve Fotokromik Özelliklerinin İncelenmesi, Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28(4).
2. Small, L. D., Highberger, G. (2000). U.S. Patent No. 6,139,779. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
3. Mehta, R., Shields, R. L., Kalman, A. G. W. (2002). U.S. Patent No. 6,413,305. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
4. Nadeem, H. Ş., Takma, D. K. Gıdalarda Akıllı Ambalajlama Teknolojisi ve Güncel Uygulamalar. Gıda, 44(1), 131-142.
5. Milošević, R., Kašiković, N., Cigula, T., Elesini, U. S., Urbas, R. (2017). The characterization of microcapsules printed by screen printing and coating technology. Journal of Graphic Engineering and Design, 8(1), 45.
6. Safaei, F., Khorasani, S. N., Rahnama, H., Neisiany, R. E., Koochaki, M. S. (2018). Single microcapsules containing epoxy healing agent used for development in the fabrication of cost efficient self-healing epoxy coating. Progress in Organic Coatings, 114, 40-46.
7. C. Zhang, H. Wang, Q. Zhou Preparation and characterization of microcapsules based self-healing coatings containing epoxy ester as healing agent Prog. Org. Coat., 125 (2018), 403-410
8. Tezel, Ö., Çiğil, A. B., Kahraman, M. V. (2019). Design and development of self-healing coating based on thiol–epoxy reactions. Reactive and Functional Polymers, 142, 69-76.
9. Hernández-Martínez, A. R., Vargas, S., Estevez, M., Rodríguez, R. (2010). Dye-sensitized solar cells from extracted bracts bougainvillea betalain pigments. In 1st International Congress on Instrumentation and Applied Sciences, Vol.1, 15.
10. Yuan, L., Gu, A., Liang, G. (2008). Preparation and properties of poly (urea–formaldehyde) microcapsules filled with epoxy resins. Materials Chemistry and Physics, 110 (2-3), 417-425.
11. Zhu, X., Liu, Y., Li, Z., Wang, W. (2018). Thermochromic microcapsules with highly transparent shells obtained through in-situ polymerization of urea formaldehyde around thermochromic cores for smart wood coatings. Scientific reports, 8(1), 4015.
12. Kandirmaz, E. A., Ozcan, A. Antibacterial effect of Ag nanoparticles into the paper coatings. Nordic Pulp & Paper Research Journal. 34(4)

IMAGE MANIPULATION. IS THERE ANY LIMIT?

Ourania Efstathiadou[1], Chrysoula Gatsou[1]

[1]University of West Attica, Department of Graphic Design and Visual Communication, Athens, Greece

e-mail: raniaef@uniwa.gr, cgatsou@uniwa.gr

Abstract

With the rapid growth of computer technology, image management and processing programs, it is now easy to change the original message of the image - especially the digital image - in an effective way, losing - in some cases - its credibility.

Image processing involves transforming or totally changing the image. The produced result may be a work of art due to its uniqueness and its artistic appeal, or in other cases a product of manipulation of the public.

In some areas, making changes to the image can be described as unscientific approach. In some countries, changes or alterations to the image either in proposing, performing, evaluating, or publishing research results are considered counterfeiting or falsification or plagiarism. It is clear that the degree of severity of manipulation is also related to the area where the picture is ultimately referred (medical research, news, advertising, artistic photography).

It is a fact that the rapid evolution of technology contributes negatively to our ability to see the credibility of images. Future generations will develop a freer and more independent approach to images than that of today's adults.

Are there any limits? Where does legitimate processing stop and when does image manipulation begin? Will we be able to trust the "truth" of the images in the future?

Keywords: image manipulation, image processing, visual communication

Introduction

Given that pictures are not only dominant in today's society, but they often influence the way people perceive some events around them. In everyday life, we face an assemblage of images[1]. Some are in public places, others we see in the press, on TV, at the cinema and on the internet. They are informative, scientific, advertising and recreational.

Not all images have the same impact on people, like the same image does not influence different people in the same way[2]. The message each of us receives by looking at an image depends on many different factors[3]; age, sex, culture[4], living standard, religion, profession and mood are only some of them.

The rapid evolution of computer technology, image management and processing programs has made it easier for someone to change the original message of an image – especially if the image has a digital format – in an effective way, resulting in losing – in some cases – its credibility.

Image processing involves the transformation or the complete altering of the image by using various methods and techniques to achieve the desired outcome[5]. The result produced may be a work of art because of its uniqueness and artistic appeal or, in other cases, might be used as an effort to confuse or delude the public for many and various reasons.

The purpose of our study was to explore image processing and manipulation. More specifically, this study attempts to explore the impact image manipulation has on people and aspects of their life. It also tries to define where image manipulation stops and over-manipulation begins.

We start our paper with a review of image manipulation in different fields, which establishes the theoretical background to our study. We then describe a research with participants regarding image manipulation, discuss the results and offer informal recommendations before the conclusions.

Background

Before the appearance of relevant software, image processing in the darkroom required special skills and considerable effort. Nowadays, it is very simple and therefore tempting for a person to modify or even manipulate digital image files.

Nevertheless, image processing (or falsification) was not an uncommon practice in the years before Photoshop. There are many examples of manipulation of the public and historical facts, by falsifying the image, even before the appearance of image processing programs.

What do we define as acceptable image manipulation?

When it comes to answering the question "what do we define as acceptable image manipulation", the responses might vary; from the simple tonal or color correction, to the retouch, the conversion of the image, its transformation or distortion, the addition of non-original elements or even the deletion of some image data.[6]

The amount of images that we run across in everyday life and have been manipulated is larger than we think. In some cases, this manipulation enhances the message of the image and acts as an improvement of its quality, making it acceptable no matter how big the change is. In other cases, however, the processing of the image is such that it violates the message it communicates or reality, with the result being not only unacceptable but also a product of deception.

The first digitally processed images appeared in the press in the middle of the 19th century.[7] Since then, the rapid development of technology and the creation of very powerful computers, processors and sophisticated image processing programs, have made it easier for anyone to intervene and change about anything in an image. For someone who has the necessary skills and access to the right equipment, sky is the limit. This rationale, of course, raises some serious questions of ethics that are by no means easy to answer.

Therefore, we will examine the severity of image manipulation in four different fields of reference: the scientific image, the advertising image, the image in the media and the image in art.

Image manipulation in Scientific Image

Manipulating an image may cause improper changes to its original data. In scientific photography making such changes can be described as an unscientific approach. Good scientific practice requires reliable data[8], so in or-

der to protect the integrity of the research the scientific community had to take strong action against perceived scientific misconduct.

By U.S. government is stated that: "Research misconduct is defined as fabrication, falsification, or plagiarism in proposing, performing, or reviewing research, or in reporting research results". An image that has been selectively altered or reconstructed to show something that did not exist originally can represent falsification or fabrication[9].

Here the margins of image processing are clear and are usually limited to small tonal corrections (e.g. contrast and brightness) for the sake of clarity.

Image manipulation in Advertising image

The fashion and advertising industry has often been accused of promoting unrealistic standards through manipulated photographs. This has a particular impact on young people, which many consider to be a worrying fact, as more and more young people are trying to "adjust" their appearance to match those standards promoted by the advertising industry. An example of inappropriate manipulation is shown in Fig. 1.



Figure 1: The infamous Ralph Lauren Photoshop case: The photograph of the model Filippa Hamilton as taken (left), and after the manipulation (right).

In this particular field, through photo editing, the appearance of a model can change, with the most common corrections being the removal of skin blemishes, removal or reduction of skin wrinkles, eye and teeth whitening, changes in hair color, eyes or lips, makeup application, adding or subtracting weight and ultimately altering the body shape of the model.

Even though image manipulation for social media use does not fall entirely within the same category, many similarities can be found. With countless Smartphone applications, users (most of them in the younger generation) have the ability to process their photos almost at the same detail as a professional. At the same time, they are exposed to a bunch of processed images that promote unreal physical standards.

In general, if an image is not labeled "not retouched", then the public can assume that photograph has been modified.

Image manipulation in the Media

Manipulated images in this field create a constructed reality that can be difficult to recognize if the event depicted is real or fictitious. Photographic images were considered a reliable source and means of communication that present the truth through media. However, in the digital age, the ethics and truth of some publications are considered to be questionable for many people[10].

"How can we better protect ourselves from manipulation of the news for example? Can we trust the images we see? How can we unveil the deception?" We can, of course, hope that the existing media will actually recognize their responsibility and uphold their own rules. Rules and ethical frameworks have already been established, but it is obvious that not all people working in the media are aware of the great responsibility they have to carry. In the long run, this lack of responsibility could lead to a credibility crisis for the media. If we become accustomed to deception (Fig. 2), the trust we put towards the media will cease to exist. What are the consequences then?

The following published photograph (bottom), taken in the earliest days of the Iraq invasion, shows a British soldier warning a group of Iraqi civilians to take cover from nearby fire. First published on the front of The *Los Angeles Times*, the image also ran in the *Chicago Tribune* and the *Hartford Courant*. The photographer, Brian Walski, acknowledged that he had used his computer to combine elements of the top two photographs, taken moments apart, in order to "improve" the composition. Walski was immediately fired from The *Los Angeles Times* for violating the newspaper's code of ethics.



Figure 2: The two original photographs (top) and the published on the front of The Los Angeles Times photograph (bottom).

There is a clear, upward trend in texts relating to the ethical use of digital manipulation in photojournalism. In the United States, for example, the National Press Photographers Association's (NPPA) code of ethics states that "editing should maintain the integrity of the photographic images' content and context. Do not manipulate images or add or alter sound in any way that can mislead viewers or misrepresent subjects"[11]. NPPA also states that photojoumalists should "respect the integrity of the photographic moment".

A nominated for the Pulitzer Prize photographer, Allan Detrich, resigned from his post in the Toledo Blade newspaper after revealing that many of his photos had been digitally altered.[12] The National Association of Photographers refers to Detrich as a "serial digital manipulator of news photography".

In the United States, the Society of Professional Journalist's (SPJ) code of ethics states that journalists should "never deliberately distort facts or context, including visual information. Clearly label illustrations and re-enactments"[13]. Although there are copyright rules in most countries, there are countless cases where these are being overridden. The Associated Press agency in its attempt to avoid such situations has adopted some general picture manipulation rules:

- The content of a photo must never be changed or edited.
- Only standard specifications for standard photo printing methods are acceptable.
- Retouching should be limited to operations involving the deletion of non-photo-related elements (scraping of the slides, dust grains ...).
- The color correction of the image should be as small as possible and be such as to ensure true (accurate) reproduction of the original image.
- Cases of unusual color and tonal processing should be clearly referenced in the caption.

In Greece, the Association of Internet Publishers has issued a multi-page Code of Ethics for Digital Media, which states that "As for image editing, in case of collage, montage and imaginative or staged situations the artistic intervention must be clear to the user, with no intention of cheating or deception. While processing images to video, any intervention must respect the fidelity of the image with the original, without fiddling with the content or the ratio of the content."[14]

Also in Greece the ESIEA's (Journalists' Union of Athens Daily Newspapers) Ethics Principles state that the journalist has the right and obligation "To consider as their foremost duty towards society and themselves the disclosure of the whole truth", as well as "To consider as an insult to society and degrading act for themselves, the distortion, concealment, alteration or falsification of facts", and "To respect and observe the distinction between news, commentaries and advertising message, the necessary correlation between title and text, and the exact use of photographs, images, charts, and other representations ".[15]

Image manipulation in Art

What if we want to go beyond the limits of reality? Are there restrictions on creative and artistic image manipulation? [16]

Our point is that this is a personal decision for the digital artist (or the photographer) to make. If the image manipulation is part of a creative process and the point is not to capture what actually existed, but to create something special, then there are no limits, since nothing is concealed and there is absolute honesty about what is happening. The style and amount of retouch to be applied to the image depends both on the use the final product is intended to have and the artist's personal vision and creativity.[17] Photoshop and other relevant software are excellent tools for modern image processing, which allow the digital artist and the photographer not only to process and improve an image in order for it to match what they have seen and felt, but also to get past these "boundaries". It enables their creative and artistic spirit to handle, in whatever way, the image.

Are there "red lines"?

In order to avoid accusations of falsification or manipulation, someone has to be aware of the red line between what is acceptable and what not in image manipulation.

There is classification of severity of manipulation, depending on whether we intentionally change the interpretation of the data. These classes are also arranged depending on the field where the image is ultimately referred to.

Research and results

In the Winter Semester of 2019, a study was conducted between undergraduate students of the Department of Graphic Design and Visual Communication at the University of Western Attica, Greece. The research was based on another one that was conducted at the department of Information Design at Mälardalen University in Sweden. [18] The purpose of the study was to investigate their opinion and their perspective in relation to the image manipulation. Sixty two (62) students participated in the study, which was conducted anonymously, without even distinguishing students between female and male.

To be more specific, students were asked to answer five questions (table 1).

Table 1: The five questions asked to students regarding image manipulation

1	How do you define the concept image manipulation?
2	What media do you think use image manipulation?
3	How common do you think that image manipulation is?
4	What do you think about image manipulation?
5	Can you understand if an image is manipulated?

1. The answers to the first question ("How do you define the concept image manipulation?") were "alterations to the image"(72%) and "severe processing of the image" (28%).
2. The answers to the second question ("What media do you think use image manipulation?") "incriminate" the print media (43%). Television has a 19% and all media a 38%.
3. The answers to the third question ("How common do you think that image manipulation is?") leave no doubt; the overwhelming majority (96%) thinks that image manipulation is "common". Only 4% of the participants define image manipulation as "uncommon".
4. In the fourth question ("What do you think about image manipulation?") 18% of the students think that image manipulation is wrong. Almost a quarter of the students who took part in the study believe image manipulation must have limits (24%). The clear majority seems to think that it is acceptable (5%), provided it is clearly stated (53%).
5. In the fifth question ("Can you understand if an image is manipulated?") most students (52%) do not believe they are able to recognize a manipulated image. However, over a quarter (29%) of those who took part in the study believe they are capable of distinguishing manipulation whilst a 19% thinks that it may be possible for them to tell if an image has been manipulated.

Limitations of the study

It is reasonable to assume that the students of the Department of Graphic Design and Visual Communication are aware of the image manipulation practices and how easily they can be implemented and are familiar with them, considering other groups of people. It would also be the case that these students can detect and understand easier whether an image has been manipulated or not, in comparison with the general public.

Discussion

Modern-day computers and sophisticated image processing software makes it very easy for anyone who has the equipment and the skills to manipulate digital images in a very efficient way. The processed image can be as manipulated as the manipulator wants. Because of this capability, we found that there is an enormous concern relating to where the threshold is between acceptable image manipulation and manipulation beyond

limits. We were struck by the huge backlash an over-manipulated image has on public when this image refers to science or the news.

It could be argued that this kind of reaction is extravagant. If this were the case, then we would have expected the same attitude to all kind of manipulated images (advertising, art). While there may have been some exceptions, we believe that the more likely explanation for this reaction is that people don't want to face a constructed reality in the context of science and news. They don't want to be confused or having to doubt the message of the image.

The exact point where the critical line between manipulation and over-manipulation of an image must be drawn, is still not clear. We expect that by systematically educating the younger generations regarding the role of images and how these function as communicative expressions will help raising people with a stronger sense of responsibility and awareness.

Recommendations for image manipulation features usage

We certainly have the ability to process an image at will. However, we usually need permission from the copyright owner of the image, and from a moral point of view, from anyone depicted therein.

When used properly, image manipulation can have fine results.

- It can enable advertising companies to save money by not having to pay for an entire photo-shoot when images can be modified (for example tonal and color corrections) to fit their needs.
- It can emphasize or remove elements from photographs and can be used to improve the quality of professional photographs by also adding some effects.
- It can be used to make people look better or to fit an image – for example, most pictures of female celebrities in magazines are manipulated to make them paler and thinner, with larger busts and smaller waists.

Although we can use image manipulation to create almost anything, the following should be avoided in all respects. When used improperly, image manipulation can create chaos.

- We should not use image manipulation to create false situations with one of the most common being to use image manipulation software to sully someone's name or reputation. A common example of this treatment is the placement of offensive slogans or logos on a public figure's clothes in an effort to damage their reputation. Creating such images is definitely a bad use of image manipulation, as they often go viral, most of the time rendering irreparable damage to a person's name.
- We should not manipulate an image to make it look like something is happening when it actually is not. The above-mentioned manipulation of celebrity photographs, for example, is considered "use for evil" because medical professionals believe that it has a very negative effect on women's self-esteem.

Conclusions

The purpose of this study was to explore the impact image manipulation has -or may have- on people and their perception of reality. In particular, examining the severity of image manipulation in four different fields of reference (the scientific image, the advertising image, the image in the media and the image in art), this paper tries to distinguish between legitimate processing and manipulation beyond limits.

It is obvious that the evolution of image processing technology and software has negatively influenced our ability to determine the credibility of images.

What is the legitimate processing of the image and where does its manipulation begin? As much as there are many and different opinions, we think we can find a common ground. Ultimately it is relatively simple to understand what the proper use is and where the abuse begins. First, it has to do with whether the copyrights of the images we process belong to us or not[19]. Then we need to think about where the processed photo is going

to be displayed. Is it going to be used for documentation or is it going to be a product of art? What does really bother us, the manipulation of the image or the manipulation of the reality?

Abuse, that is manipulation beyond limits, is when we process images to create a lie by promoting the outcome as a reality. Use on the other hand - fair manipulation - is when we use image processing to create digital art from our photos or to improve their quality.

Knowing all of these, we think it is now up to each and every one of us to manage properly the image manipulation by acknowledging our share of responsibility.

References

1. J. Elkins, *"The concept of visual literacy, and its limitations"*, ed. J. Elkins, Visual Literacy, 2010 New York: Rout- ledge.
2. A. M., Seward Barry, "*Visual Intelligence Perception, Image, and Manipulation in Visual Communication*", 1997, Albany: State University of New York Press.
3. P. M., Lester, "*Visual Communication. Images with Messages",* 2013, Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
4. R. E. Griffin, S. B. Chandler & B. D. Cowden, "*Visual Literacy and Development: An African Experience",*2005*,* Loretto PA: International Visual Literacy Association.
5. J. C., Russ, "*The Image Processing Handbook*", 1995, Boca Raton: CRC Press.
6. R. Pettersson, "*Image Design"*, International Institute for Information Design (IIID), Revised edition 2015.
7. B. C. Cruz & C. R. Ellerbrock, "*Developing Visual Literacy: Historical and Manipulated Photography in the Social Studies Classroom*", The Social Studies, 106:6, 274-280, 2015.
8. K. J., Schönborn and T. R. Anderson, "*The importance of visual literacy in the education of biochemists*", Biochemistry and Molecular Biology Education, 34(2), 94-102, 2006.
9. B., Rybarczyk, "*Visual literacy in biology: A comparison of visual representations in textbooks and journal articles*", Journal of College Science Teaching, 41(1), 106-114, 2011.
10. Rezabek, L. L., "*Why visual literacy: Consciousness and convention*", TechTrends, 49(3), p. 19-20, 2005.
11. https://nppa.org/code-ethics (Accessed date 2/8/2019).
12. https://nppa.org/news/1707 (Accessed date 1/5/2019).
13. https://www.spj.org/ethicscode.asp (Accessed date 28/6/2019).
14. http://www.ened.gr/Content/Files/ENED_OTHER_FILES/ENED-CODE-OF-ETHICS.pdf page 45 (Accessed date 2/6/2019).
15. http://www.ened.gr/Content/Files/ENED_OTHER_FILES/ENED-CODE-OF-ETHICS.pdf page 81(Accessed date 2/6/2019).
16. R., Roth, & S.K., Roth, "*Beauty is nowhere: Ethical issues in art and design"*, 1998, Amsterdam: The Gordon and Breach Publishing Group.
17. W. Lidwell, K. Holden, & J. Butler, "*Universal principles of design. 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design",* 2010, (2nd ed.) Beverly, MA.: Rockport Publishers.
18. R. Pettersson, "*Image Manipulation"*, Presentation at Media and Education, University of Adam Mickiewicz, Poznan, April 20–23, 2002.
19. D. A. Weinstein, "*How To Protect Your Creative Work; All You Need to Know about Copyright*", 1987, New York: John Wiley & Sons.

GRİ KARTONLARIN YÜZEY ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KALENDERLEME KOŞULLARININ ETKİSİ

THE EFFECTS OF CALENDERING CONDITIONS ON GRAY CARTON SURFACE PROPERTIES

Ahmet TUTUŞ*, Umut SAKÇILAR**, Mustafa ÇİÇEKLER*

* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, Onikişubat 46040 – Kahramanmaraş

** Kahramanmaraş Kağıt Sanayi ve Ticaret A.Ş. Dulkadiroğlu 46090 – Kahramanmaraş

e-posta: atutus@ksu.edu.tr

Özet

Kalenderleme işlemi; kurutma partisinden çıkan gri kartonların yüzeylerinde oluşan girinti-çıkıntı, keçe ve elek izleri, kabarma, bükülme ve lif yığılmaları gibi bazı düzensizlikler ve kusurların giderilmesinde uygulanmaktadır. Bu çalışmada, farklı gramajlardaki gri kartonlarında kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklık, basınç ve sürenin kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Piyasada en çok kullanılan 320, 350, 400 gramajlarındaki (gr/m^2) gri kartonlara 110, 130, 150 ve 170 ^{o}C sıcaklıklarda, 3 ve 5 saniye sürelerde ve 10, 15, 20 ve 25 basınç altında kalenderleme işlemi uygulanmıştır. Kalenderleme işlemi sonrası gri kartonların yüzey pürüzlülük, kat ayrımı (Scott Bond) ve hava geçirgenliği özellikleri belirlenmiş ve kalenderleme koşullarının bu özellikler üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda kalenderleme işleminde uygulanan sıcaklık ve basınçlardaki artışa paralel olarak yüzey pürüzlülüğü, kat ayrımı ve hava geçirgenliği üzerine olumlu bir etki gösterirken, kalenderleme uygulama süresindeki artışların önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak gri kartonların kalenderlenmesi sırasında uygulanan sıcaklık ve basınç yüzey özellikleri üzerine ve dolayısıyla da baskı kalitesi üzerine önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: gri karton, kalenderleme, yüzey özellikleri

Abstract

Calendering process; It is applied to eliminate some irregularities and imperfections on the surfaces of gray cartons in drying section such as indentation-protrusion, felt and screen marks, blistering, twisting and fiber clusters. In this study, the effects of temperature, pressure and duration applied to calendering of gray cartons on the surface properties of the cartons were investigated. The most commonly used gray cartons of 320, 350, 400 grams (gr/m^2) were calendered at 110, 130, 150 and 170 ^{o}C temperatures for 3 and 5 seconds and under 10, 15, 20 and 25 pressures. After the calendering process, surface roughness, Scott Bond and air permeability properties of gray cartons were determined and the effects of calendering conditions on these properties were investigated. As a result of the study, it has been found that in parallel with the increase in the temperatures and pressures applied in the calendering process, surface roughness, floor separation and air permeability have a positive effect, while the increases in calendering time have no significant effect. As a result, it has been determined that temperature and pressure applied during calendering of gray cartons have a significant effect on the surface properties and thus on printing quality.

Keywords: gray carton, calendaring, surface properties

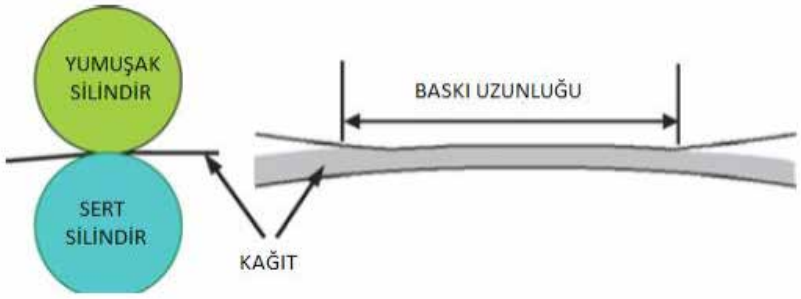
Giriş

Kağıt ürünlerine olan ihtiyaç her geçen gün artış göstermektedir. Dünya genelinde, 1990 yılında 160 milyon ton olan kağıt hamuru üretimi, 2000-2010 yılları arasında 370 milyon tonu geçmiştir. Bu durum, enerji ve diğer orman ürünleri endüstrisinin hammadde ihtiyaçları için gittikçe artan oranda tahrip edilen ormanların, kağıt ve selüloz endüstrisi için gerekli olan hammadde ihtiyacının karşılanmasında zorlanması ve hatta yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, son yıllarda ormanların ve doğal kaynakların daha rasyonel kullanımı ve korunmasına yönelik çevresel tepkilerin artması, bu konuda alternatif hammadde kaynak arayışlarına sebep olmuştur [1].

Oduna alternatif hammadde olarak atık kağıt kullanılmaya başlanmış olup Japonya ve Batı Avrupa'nın öncülüğü ile atık kağıtların geri dönüştürülerek tekrar kağıt hamurunda kullanılması büyük bir önem kazanmıştır [2]. Atık kağıtlardan tekrar kağıt üretimi sistemleri yasal yaptırımlar ve ekonomiklik sayesinde günümüzde kağıt hamuru ve kağıt fabrikalarının vazgeçilmezleri haline gelmiştir.

Karton, geri dönüşümlü ve ofset baskıya uygun olması nedeniyle ambalaj sektörünün kullandığı vazgeçilmez bir malzemesidir. Karton ambalajın işlevlerini sıralamak gerekirse; ürünü dış etkenlerden korumak, ürünün taşınmasını sağlamak ve ürüne albeni katarak tüketici tarafından talep edilmesini sağlamaktır. Karton ambalajın kalitesi karton üzerine baskısı yapılan tasarımın görsel özellikleri ve bunun karton yüzeyine aktarılması aşamasındaki baskı sürecinin işlem basamaklarının kalitesiyle doğrudan bağlıdır. Eğer kartonun fiziksel ve kimyasal özellikleri kötü ise matbaacının bunları iyileştirmesi söz konusu değildir. Görsel kalitenin yani kaliteli baskının birincil şartı karton yüzeyinin homojen bir düzgünlüğe sahip olmasıdır. Ayrıca kartonun baskı sonrası işlemler için, fiziksel özelliklerinin de (kopma, patlama, yırtılma, vs.) iyi olması gerekmektedir [3].

Kağıt üreticileri kağıt yüzeyini geliştirmek için kağıt safiha oluştuktan sonra iki farklı işlem uygulamaktadır. Bunlar, kağıt yüzeyinin bileşimini değiştiren kuşeleme ve sadece yüzey geometrisini değiştiren kalenderleme işlemleridir. Kalenderleme sırasında kağıt ısıtılabilen en az iki silindir arasında preslenmektedir (Şekil 1). Silindirler arasına uygulanan basınç çok yüksektir. Belirli bir sürede kağıda yüksek basınç uygulandığında, kağıdın kalınlığını azaltarak yüzey özelliklerini değiştirmektedir. Sıcaklık basıncın daha etkili olmasını sağlamaktadır [4,5].



Şekil 1. Kalenderleme diyagramı

İstenilen kağıt özelliklerini elde etmek için kağıt üreticileri kalenderlenmemiş kağıtlar için farklı kalender çeşitlerini ve kalender parametrelerini kullanabilirler. Fakat kalender çeşidi ve kağıt türü ne olursa olsun kalenderleme parametrelerinin kağıt özellikleri üzerine etkileri aynıdır. Kalenderleme, yüzey düzgünlüğü ve parlaklık gibi yüzey karakteristiklerini kalıcı mekanik deformasyon sayesinde geliştiren bir işlemdir [6].

Gri Karton, düzgün satıhlı ve %100 geri dönüşümlü ofis–magazin–gazete–matbaa kağıdı atıkları ile gri karton işleme fabrikalarının atık kağıtlarından üretilir. Kullanım alanına ve isteğe göre 140 gr/m² ile 450 gr/m² arasında üretilebilir [7]. Gri karton ve mukavva malzemeler her sektörde kullanılabilir. Gri kartonların kullanılabildiği başlıca sektörler ise; masura sektörü, tekstil sektörü, klasör, renkli dosya üretim sektörü, ciltçiler, ajanda-defter, takvim üretim sektörü, masa oyunları üretim sektörü, ayakkabı, terlik, bavul, çanta, kemer üretim sektörü ve özel kutu üretim sektörleridir [8].

Bu çalışmada, kalenderleme işleminde sıcaklık, basınç ve sürenin farklı gramajlardaki gri kartonların yüzey etkileri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Kahramanmaraş Kağıt Sanayi ve Tic. A.Ş. Kahramanmaraş Fabrikası'ndan temin edilen ve aşağıda Tablo 1'de yüzey özellikleri verilen kalenderleme işlemine uğramamış 320, 350 ve 400 gramajındaki gri kartonlar kullanılmıştır.

Tablo 1. Kalenderlenmemiş farklı gramajlardaki gri kartonların yüzey özellikleri

Gri Kartonların Yüzey Özellikleri	Gramaj (gr/m²)		
	320	350	400
Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)	5.12	5.97	5.74
Hava Geçirgenliği (sn)	40	33	39
Kat Ayrımı (Scott Bond) (J/m²)	150	190	200

Gri kartonlara aşağıda Tablo 2'de belirtilen farklı sıcaklık, süre ve basınçta uygulanan kalenderleme koşulları verilmiştir.

Tablo 2. Farklı gramajlardaki gri kartonlara uygulanan kalenderleme koşulları

Kalenderleme Koşulları	Değerler
Sıcaklık(°C)	110, 130, 150, 170
Basınç (bar)	10, 15, 20, 25
Süre (saniye)	3, 5

Farklı gramajlardaki gri kartonlar yukarıda Tablo 2'ye göre 32 farklı koşulda kalenderleme işlemine tabi tutulmuş olup her koşul 3 kez tekrarlanmıştır. Veriler arasında %95 güven aralığında ($P<0.05$) farklılık olup olmadığı tek yönlü Varyans analizi ve Duncan testi ile belirlenmiştir. Varyans analizinin uygulanması ile gruplar veya kademeler arasındaki farkların istatistiksel anlamda önemli bulunması durumunda Duncan testi uygulanmıştır.

Kalenderleme işlemi sonrası gri kartonlar TAPPI T 402 standardında belirtilen koşullarda kondisyonlanmış ve aşağıda Tablo 3'te standartları ile verilen testler uygulanmıştır.

Tablo 3. Kalenderlenmiş gri kartonlara uygulanan testler ve standartları

Yüzey Testleri	Standartlar
Yüzey Pürüzlülüğü	TS 6956
Hava Geçirgenliği	TAPPI T460
Kat Ayrımı	TAPPI T569

Yukarıda belirtilen testler her bir deney için on kez tekrarlanmış ve kalenderleme koşullarının kartonların yüzey özellikleri üzerine etkisini gösteren Varyans analizi ve Duncan testi ayrıca uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Aşağıda Tablo 4, 5 ve 6'da farklı gramajlarda kalenderlenmiş gri kartonlara uygulanan testler sonucu elde edilen yüzey özellikleri verilmiştir.

Tablo 4. 320 gramajında faklı koşullarda kalenderlenmiş gri kartonlara ait yüzey özellikleri

Deney No	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)	Hava Geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			5.12	40	150
2	110	3	10	4.50	44	162
3	110	3	15	4.29	46	171
4	110	3	20	4.18	46	159
5	110	3	25	3.63	46	169
6	110	5	10	4.20	49	174
7	110	5	15	4.05	49	166
8	110	5	20	3.91	49	168
9	110	5	25	3.86	48	176
10	130	3	10	4.45	47	162
11	130	3	15	4.34	48	162
12	130	3	20	4.27	48	166
13	130	3	25	3.87	49	158
14	130	5	10	3.77	50	162
15	130	5	15	3.70	51	160
16	130	5	20	3.64	53	156
17	130	5	25	3.58	55	158
18	150	3	10	4.13	53	160
19	150	3	15	3.90	55	158
20	150	3	20	3.77	55	154
21	150	3	25	3.43	56	154
22	150	5	10	3.40	62	163
23	150	5	15	3.27	63	152
24	150	5	20	3.19	63	156
25	150	5	25	3.03	64	160
26	170	3	10	3.55	66	166
27	170	3	15	3.11	66	164
28	170	3	20	3.02	67	159

29	170	3	25	2.85	68	159
30	170	5	10	3.48	68	164
31	170	5	15	3.04	70	158
32	170	5	20	2.97	72	155
33	170	5	25	2.86	74	160

Tablo 5. 350 gramajında faklı koşullarda kalenderlenmiş gri kartonlara ait yüzey özellikleri

Deney No	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)	Hava Geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			5.97	33	190
2	110	3	10	5.02	33	206
3	110	3	15	4.82	34	195
4	110	3	20	4.76	34	197
5	110	3	25	4.45	35	217
6	110	5	10	4.30	36	210
7	110	5	15	4.15	35	190
8	110	5	20	4.05	36	191
9	110	5	25	3.97	37	188
10	130	3	10	3.91	36	189
11	130	3	15	3.79	35	194
12	130	3	20	3.85	34	196
13	130	3	25	3.79	35	199
14	130	5	10	4.10	39	187
15	130	5	15	4.00	39	192
16	130	5	20	3.90	38	194
17	130	5	25	3.81	39	197
18	150	3	10	4.04	40	196
19	150	3	15	3.83	39	194
20	150	3	20	3.75	40	192
21	150	3	25	3.67	40	195
22	150	5	10	3.61	41	193
23	150	5	15	3.58	45	204
24	150	5	20	3.50	46	198
25	150	5	25	3.47	48	190
26	170	3	10	3.83	46	194
27	170	3	15	3.74	45	197
28	170	3	20	3.59	47	200
29	170	3	25	3.48	46	186
30	170	5	10	3.69	52	197
31	170	5	15	3.34	55	196
32	170	5	20	3.14	55	192
33	170	5	25	2.99	61	188

Tablo 6. 400 gramajında faklı koşullarda kalenderlenmiş gri kartonlara ait yüzey özellikleri

Deney No	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Basınç (Bar)	Yüzey Pürüzlülüğü (Ra)	Hava Geçirgenliği (sn)	S.Bond (J/m²)
1	Kalenderlenmemiş			5.74	39	200
2	110	3	10	4.93	41	223
3	110	3	15	4.80	39	229
4	110	3	20	4.61	39	211
5	110	3	25	4.39	39	190
6	110	5	10	4.53	40	199
7	110	5	15	4.45	41	220
8	110	5	20	4.39	41	213
9	110	5	25	4.26	42	206
10	130	3	10	4.40	42	218
11	130	3	15	4.32	41	204
12	130	3	20	4.14	40	225
13	130	3	25	4.01	42	210
14	130	5	10	4.42	43	196
15	130	5	15	4.15	42	196
16	130	5	20	3.92	41	208
17	130	5	25	3.74	42	201
18	150	3	10	4.17	43	191
19	150	3	15	4.05	41	198
20	150	3	20	4.00	42	204
21	150	3	25	3.88	42	218
22	150	5	10	4.12	52	211
23	150	5	15	3.83	51	220
24	150	5	20	3.64	52	213
25	150	5	25	3.49	53	224
26	170	3	10	4.16	47	211
27	170	3	15	3.92	48	218
28	170	3	20	3.71	50	207
29	170	3	25	3.69	50	215
30	170	5	10	3.62	53	202
31	170	5	15	3.56	56	210
32	170	5	20	3.38	56	217
33	170	5	25	3.17	58	215

Yukarıdaki tablolardan elde edilen veriler doğrultusunda her bir gri karton için optimum kalenderleme koşulları belirlenmiş ve aşağıda Tablo 7'de verilmiştir.

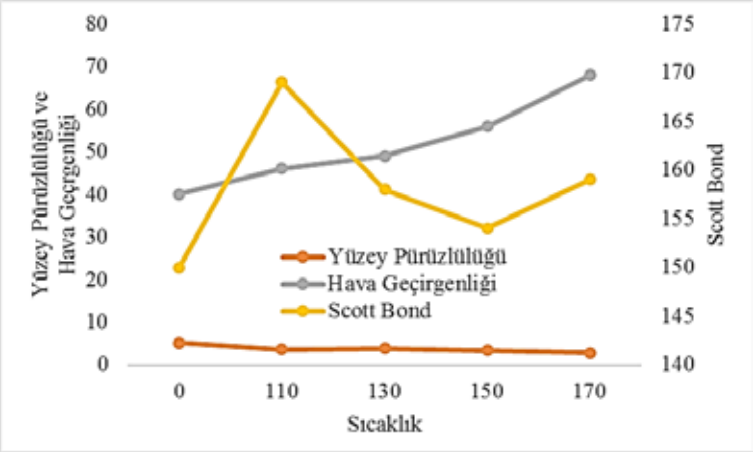
Tablo 7. Farklı gramajlardaki gri kartonlara ait optimum kalenderleme koşulları

Gramaj (gr/m²)	Sıcaklık (°C)	Basınç (bar)	Süre (sn)
320	170	25	3
350	170	20	3
400	170	15	3

Kalenderleme koşullarının gri kartonlarının yüzey özellikleri üzerine etkileri belirlemek için optimum koşullar dikkate alınmış ve aşağıda başlıklar halinde incelenmiştir.

Sıcaklığın yüzey özellikleri üzerine etkileri

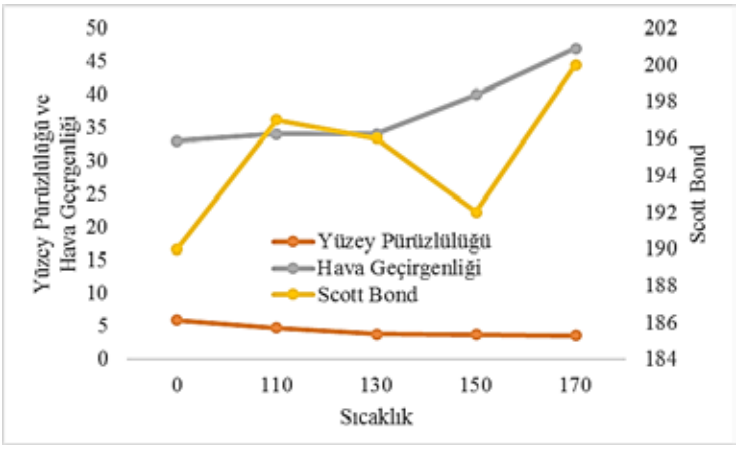
Kalenderleme işleminde uygulanan sıcaklığın gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkisini belirlemek için her bir gramaj için optimum kalenderleme koşullarındaki süre ve basınç sabit alınmıştır. Aşağıda Şekil 2, 3 ve 4'te kalenderleme işlemi sırasında uygulanan sıcaklığın gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri gösterilmiştir.



Şekil 2. 320 gramajında farklı sıcaklıklarda kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Şekil 2 incelendiğinde, 320 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde uygulanan sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğü yaklaşık olarak %21.4 oranında azalarak 2.78 Ra'ya düşmüştür. Kat ayrımı değerleri ise %5.91 oranında azalmıştır. Hava geçirgenliği ise sabit süre basınç altında sıcaklığın 170 °C'ye çıkması ile 46 sn'den 68 sn'ye çıkmıştır.

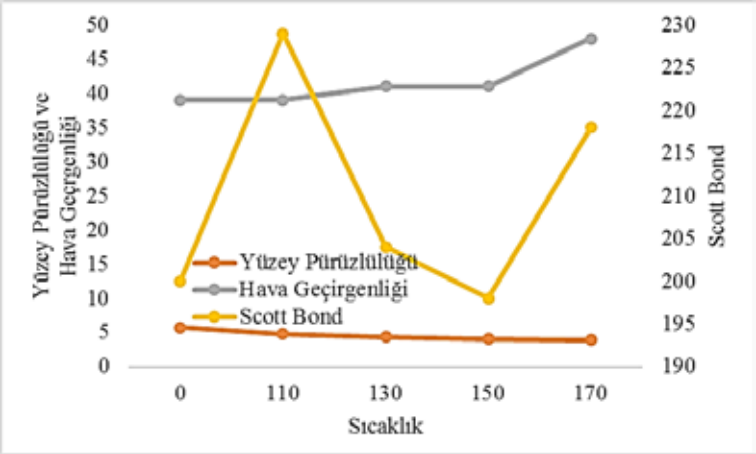
Kalenderlenmemiş gri kartonlar ile karşılaştırıldığında ise kalenderleme işleminin 320 gramajındaki gri kartonların yüzey özellikleri üzerine olumlu bir etki gösterdiği Şekil 2'de görülmektedir. Sabit basınç ve sürede uygulanan 110 °C sıcaklık ile 320 gramajındaki gri kartonların hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %15 ve %6 oranında artarken, yüzey pürüzlülüğü %44.3 oranında azalmıştır.



Şekil 3. 350 gramajında farklı sıcaklıklarda kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

350 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde sabit basınç ve sürede uygulanan sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılması ile yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %21.8 ve %14.3 ve %2.6 oranlarında azalırken hava geçirgenliği %38.2 oranında artış göstermiştir (Şekil 3).

Şekil 3 incelendiğinde, 350 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesi kat ayrımı, hava geçirgenliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerinde olumlu bir etki göstermiştir. Sabit basınç ve sürede 110 °C sıcaklıkta uygulan kalenderleme işlemi ile 350 gramajındaki gri kartonların kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %14.2 ve %3.1 oranlarında artarken yüzey pürüzlülüğü değeri ise %25.5 oranında azalmıştır.



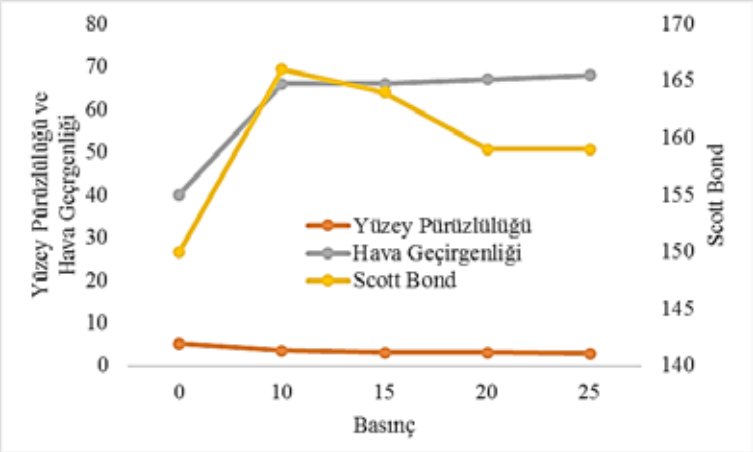
Şekil 4. 400 gramajında farklı sıcaklıklarda kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Şekil 4 incelendiğinde, 400 gramajındaki gri kartonlarında kalenderlenmesinde sabit basınç ve sürede sıcaklığın 110 °C'den 170 °C'ye çıkarılması ile hava geçirgenliği %23.1 oranında artarken yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %18.3ve %4.4 oranlarında azalmıştır. Genel olarak 400 gramajındaki gri kartonlara uygulanan kalenderleme işlemi ile yüzey pürüzlülüğü, hava geçirgenliği ve kat ayrımı özelliklerinde olumlu yönde iyileşmeler meydana gelmiştir.

Kalenderleme işleminde sıcaklık arttıkça yüzey pürüzlülüğü değerlerinin azaldığı yukarıda verilen şekillerde görülmektedir. Karton yüzeyindeki sıcaklık, lignin, hemiselüloz ve amorf selülozun camsı geçiş sıcaklığını aştığı için yüzeyde yerel bir yumuşama sağlamaktadır [9]. Yapılan birçok çalışmada kalenderleme sırasında sıcaklığın artışı basıncın verimliliğini artırdığı ve dolayısıyla kağıt ve kartonların yüzey özelliklerini iyileştirdiği belirtilmiştir [4,10–14]. Gri kartonlara yüksek sıcaklıkta uygulanan kalenderleme işlemi sonrası yüzey pürüzlülüklerinin azaldığı ve daha iyi bir yüzey oluştuğu Şekil 2, 3 ve 4'te görülmektedir. Scott bond (kat ayrımı) testi, kağıt ve kartonun delaminasyon (kat ayrımı)direncini ölçmek için en yaygın kullanılan test yöntemidir [15]. Delaminasyon terimi genellikle lifler arası bağ yetersizliğinden dolayı kalınlık yönünde makroskopik başarısızlığı tanımlamak için kullanılır. Kağıdın ve kartonun kalınlık yönünde başarısız olması birçok dönüştürme işleminde ve son kullanım durumlarında tekrarlayan bir sorun oluşturmaktadır. Bu özellik bağ sayısına ve lif bağların spesifik dirençlerine bağlı olup kağıt ve karton üretim sırasında uygulanan işlemlerden de etkilenmektedir. Bu nedenle kat ayrımı testi gri kartonların kalitesini belirleyen önemli bir parametredir. Gri kartonların kalenderlenmesinde sıcaklıktaki artış kat ayrımı dirençlerini olumlu yönde etkilemiştir (Şekil 2, 3 ve 4). Kalenderleme işlemi gri kartonların hava geçirgenliği üzerinde olumlu bir etki göstermiştir. Bu durumun, işletmelerde aynı yüzey alanına sahip kartonlarda kullanılan tutkal miktarını düşüreceği düşünülmektedir.

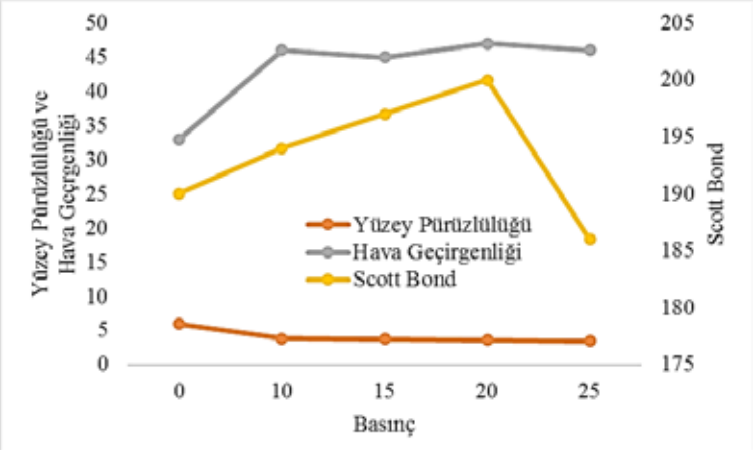
Basıncın yüzey özellikleri üzerine etkileri

Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkisini belirlemek için her bir gramaj için optimum kalenderleme koşullarındaki süre ve sıcaklık sabit alınmıştır. Aşağıda Şekil 5, 6 ve 7'de kalenderleme işlemi sırasında uygulanan sıcaklığın gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri gösterilmiştir.



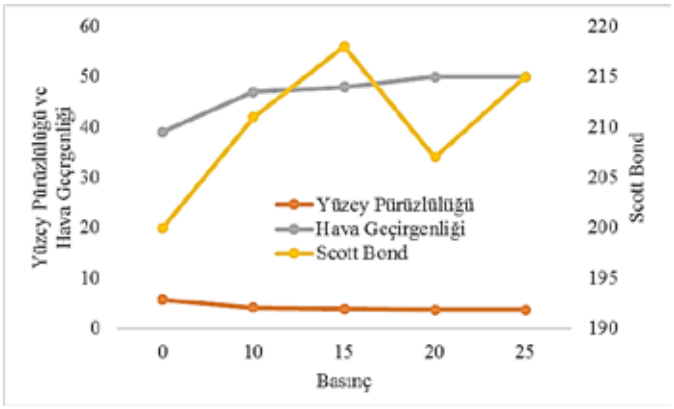
Şekil 5. 320 gramajında farklı basınç altında kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 10 bardan 25 bara çıkartılması ile yüzey pürüzlülüğü, hava geçirgenliği ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %19.7, %3 ve %4.2 oranlarında artmıştır (Şekil 5). 320 gramajındaki gri kartonların sabit sıcaklık ve sürede 10 bar basınç uygulanarak kalenderlenmesi sonucunda kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %10.7 ve %50 oranlarında artarken yüzey pürüzlülüğü değerleri ise %30.6 oranında düşüş göstermiştir. Dolayısı ile 320 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesi işleminde uygulanan basınç genel olarak kartonların yüzey özellikleri üzerine olumlu bir etki göstermiştir.



Şekil 6. 350 gramajında farklı basınç altında kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Şekil 6'da 350 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve süre altında basınç artışının yüzey özellikleri üzerine etkileri verilmiştir. Uygulanan basınç 10 bardan 25 bara çıkarıldığında yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerleri sırasıyla %9.1 ve %4.1 oranlarında düşerken hava geçirgenliği değeri değişmemiştir. 350 gramajındaki gri kartonların sabit sıcaklık ve süre altında kalenderlenmesinde uygulanan basınç (10 bar) ise yüzey pürüzlülük değerlerini %35 oranında azaltırken kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerlerini sırasıyla %2.1 ve %39.4 oranlarında artırmıştır. Sonuç olarak, 350 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde uygulanan basınç, kartonların yüzey özellikleri üzerine olumlu bir etki göstermiştir.



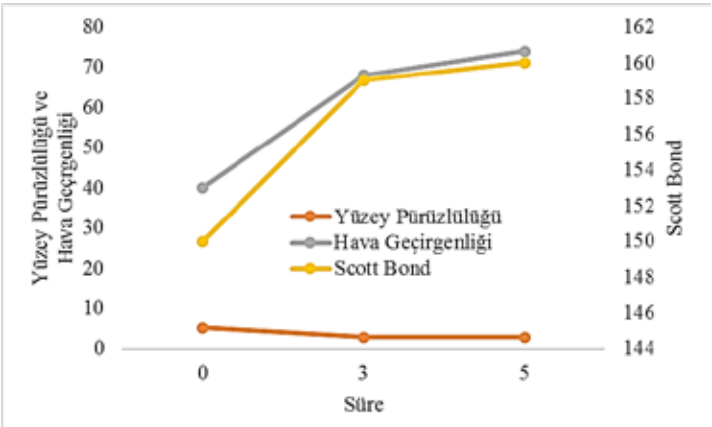
Şekil 7. 400 gramajında farklı basınç altında kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

400 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve sürede basıncın 10 bardan 25 bara çıkarılması ile kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %1.9 ve %6.4 artarken, yüzey pürüzlülüğü değerleri %11.3 oranında düşüş göstermiştir (Şekil 7). Sabit sıcaklık ve süre altında 10 bar basınç kullanılarak 400 gramajındaki gri kartonlara kalenderleme işleminin uygulanması ile yüzey pürüzlülüğü değerleri %35.7 oranında azalırken, kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri sırasıyla %7.5 ve 28.2 oranlarında artış göstermiştir. Dolayısı ile 400 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde basınç uygulaması yüzey özellikleri üzerinde olumlu bir etki göstermiştir.

Yukarıda verilen şekiller incelendiğinde, sabit sıcaklık ve sürede kalenderleme basıncının artmasıyla yüzey pürüzlülük değerleri azalırken kat ayrımı ve hava geçirgenliği değerleri artmıştır. Sabit sıcaklık ve sürede yüksek basınç altında sıcaklığın liflere etkisi artmakta ve karton yüzeyinde lokal yumuşamalar meydana gelerek yüzey pürüzlülüğü azalmaktadır 16. Kat ayrımı değerleri basınç uygulaması ile artmıştır ancak 320 gramajındaki gri kartonlara kalenderleme işleminde uygulanan basıncın 10 bardan 25 bara çıkarılması ile kat ayrımı değerlerinde düşüşlerin olduğu Şekil 5'te görülmektedir. 350 ve 400 gramajındaki gri kartonlarda ise 10 ve 25 bar basınç uygulamasının kat ayrımı değerleri üzerine belirgin bir etki göstermediği Şekil 6 ve 7'den anlaşılmaktadır. Kat ayrımı, bağ sayısına ve lif bağların spesifik dirençlerine bağlı olduğundan basınç uygulaması bağ sayısını ve dirençlerini artırırken basınç miktarının artışı bu değerler üzerinde kayda değer bir etki göstermemektedir.

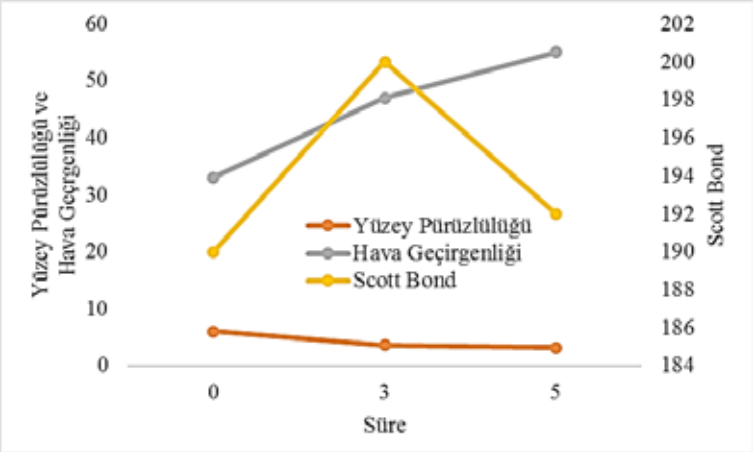
Sürenin yüzey özellikleri üzerine etkileri

Kalenderleme işleminde uygulanan sürenin gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkisini belirlemek için her bir gramaj için optimum kalenderleme koşullarındaki sıcaklık ve basınç sabit alınmıştır. Aşağıda Şekil 8, 9 ve 10'da kalenderleme işlemi sırasında uygulanan sıcaklığın gri kartonların yüzey özellikleri üzerine etkileri gösterilmiştir.



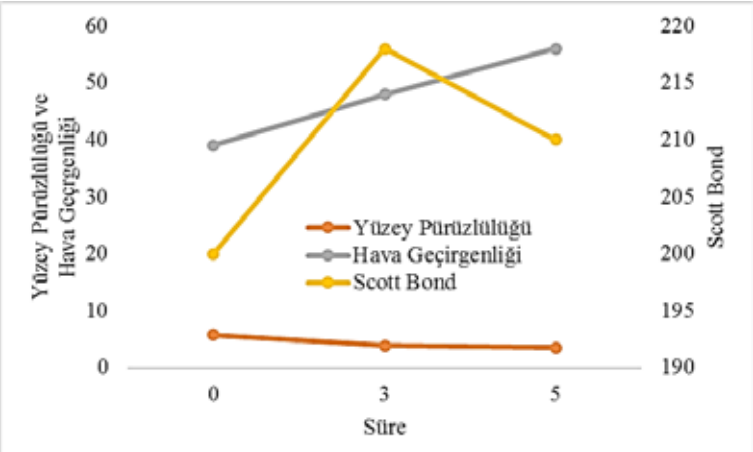
Şekil 8. 320 gramajında farklı sürelerde kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Şekil 8'e göre 320 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve basınçta sürenin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması ile hava geçirgenliği yaklaşık %8.8 oranında artarken yüzey pürüzlülüğü ve kat ayrımı değerlerinde ise kalenderleme süresindeki artışların bir etkisi olmamıştır. Sabit sıcaklık ve basınç altında 320 gramajındaki gri kartonlara uygulanan kalenderleme işlemi genel olarak hava geçirgenliği, kat ayrımı değerleri ve yüzey pürüzlülüğü değerleri üzerine olumlu bir etki gösterirmiştir.



Şekil 9. 350 gramajında farklı sürelerde kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

350 gramajında gri kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve basınç altında sürenin 3 saniyeden 5 saniyeye getirilmesi ile kat ayrımı ve yüzey pürüzlülüğü değerleri sırasıyla %4 ve %12.5 oranlarında azalırken hava geçirgenliği %17 oranında artış göstermiştir (Şekil 9). 350 gramajındaki gri kartonlara uygulanan kalenderleme işlemi genel olarak kat ayrımı değerlerini %5.2 ve hava geçirgenliği %42.4 oranlarında artırırken, yüzey pürüzlülüğünü %39.8 oranında düşürmüştür.



Şekil 10. 400 gramajında farklı sürelerde kalenderlenmiş gri kartonların yüzey özellikleri

Şekil 10 incelendiğinde, 400 gramajındaki gri kartonların kalenderlenmesinde sabit sıcaklık ve basınç altında sürenin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması ile kat ayrımı ve yüzey pürüzlülüğü değerleri sırasıyla %3.7 ve %9.2 oranlarında azalırken, hava geçirgenliği değerleri %16.7 oranında artış göstermiştir. 400 gramajındaki gri kartonların kalenderlenme işleminin kat ayrımı, yüzey pürüzlülüğü ve hava geçirgenliği değerleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu yukarıda Şekil 10'da görülmektedir.

Kağıt ve kartonların kalenderlenmesinde sürenin uzun tutulması düşük basıncı telafi etmekte yeterli değildir. Kalenderleme süresini uzatılması ve yüksek termal enerji ile kağıt ve karton yüzeyi etkin bir şekilde plastikleştirilmektedir [17]. Yukarıdaki şekiller incelendiğinde kalenderleme süresinin 3 saniyeden 5 saniyeye çıkarılması yüzey pürüzlülük değerleri düşüş göstermiştir. Kat ayrımı değerleri ise 320 gramajındaki gri kartonlarda artar-

ken 350 ve 400 gramajındaki gri kartonlarda azalmıştır. Kalenderleme süresinin kopma mukavemeti üzerine kayda değer bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Kağıt ve kartonların kalenderlenmesinde süre seçimi genellikle kağıt makinesinin hızına bağlı olup kağıdın yüzey özellikleri üzerine belirgin bir etki göstermemektedir [18]. Bu nedenle, kağıt ve karton üreticileri kağıt makinelerinin hızına adapte edebileceği kalender makinesini seçmektedirler.

Sonuçlar ve Öneriler

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda gri kartonların kalenderlenmesi sonucu özellikle yüzey düzgünlüğünün arttığı tespit edilmiştir. Kağıt ve kartonlarda yüzey düzgünlüğünün iyi olması mürekkep emilimi ve baskı kalitesi gibi özelliklerin kaliteli olmasını sağlamaktadır. Kağıt ve kartonların yüzey düzgünlüğü arttıkça yani yüzey pürüzlülüğü azaldıkça üzerine yapılacak baskının kalitesi de artmaktadır. Gri kartonlar özellikle konik masura ve ambalaj sektöründe kullanılmakta olup üzerine firma bilgileri, içerdiği ürünler ve bazı talimatlar basılmaktadır. Bu nedenle bu sektöründe kullanılan gri kartonların baskı kalitelerinin iyi olması istenir. Gri karton üreticileri bu nedenle ürettikleri kartonların yüzey özelliklerini iyileştirmek için üretim prosesinde bazı işlemler yapmaktadır. Yüzey pürüzlülüğünü azaltan işlemlerden en önemlisi ise kalenderleme işlemidir.

Yapılan bu çalışma sonucunda genel olarak farklı gramajlardaki gri kartonların kalenderlenmesinde sıcaklığın önemli bir parametre olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklıktaki artış ile yüzey pürüzlülüğü değerleri azalmış ve daha pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir. Aynı zamanda gri kartonların kalenderlenmesinde uygulanan sürenin kısa tutulması hem makine hızını artırmakta hem de harcanan enerjiyi azaltmaktadır. Kalenderleme işlemin en önemli parametrelerinden birisi de kağıt ve kartonlara uygulanan basınçtır. Bu çalışmada farklı gramajlardaki gri kartonların kalenderlenmesinde 4 farklı basınç uygulanmış ve uygulanan basınç miktarı arttıkça gri kartonların yüzey düzgünlüğünün arttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda basınç artışı ile lifler yassılaşarak hava geçirgenliğine karşı direnç de artmıştır. Gri kartonlardan istenen en önemli özelliklerden birisi baskı kalitesi olup bu özelliğe kartonların yüzey özellikleri etki etmektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda basınç artışına paralel olarak gri kartonların yüzey pürüzlülüğü de azalmıştır. Gri kartonların farklı sıcaklık, basınç ve sürede kalenderlenmesinde yüzey pürüzlülüğü ve hava geçirgenliği özelliklerinin yanı sıra kat ayrımı değerleri de olumlu yönde etkilenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma 2015/3-39YLS numaralı proje ile Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Şahin, H. T. *Geri Dönüşüm Ders Notları (Basılmamıştır)*. (2010).
2. McKinney, R. W. J. *Technology of Paper Recycling*. *Technology of Paper Recycling* (2011). doi:10.1007/978-94-011-1328-1
3. Sönmez, S. Kartonun Yüzey Özelliklerinin Değiştirilerek Basılabilirlik Niteliğinin Geliştirilmesi. (Marmara Üniversitesi, 2008).
4. Robertson, R. A. Advances and Trends in Calendering Technology. in *TAPPI Coating Conference Proceedings* 503 (1999).
5. Eroğlu, H. & Usta, M. *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi*. (Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı, 2004).
6. Zimmermann, L. Roll cover and coating effects oncalendering quality. *Syst. Finish.* **Special Is**, (2002).
7. Sözbir, T. Retansiyon Kimyasallarının Bazı Ambalaj Kağıtların Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 2015).
8. URL-1. http://www.ustunambalaj.com.tr/tr/ueruenlerimiz/gri-karton.html.
9. Salmen, L. Response of paper properties to changes in moisture content and temperature. in *10th Fundamental Research Symposium* (1993).
10. Gratton, M. F. & Crotogino, R. H. The effects of Z-direction moisture and temperature gradients in the calen-

dering of newsprint. *J. Pulp Pap. Sci* **14**, 82 (1988).

11. Rothfuss, U. A review of surface characteristics and printing results from soft and supercalendered papers. in *TAPPI Finishing and Converting Conference Proceedings* 133–142 (1994).
12. Gabbusch, U. & Rothfuss, U. Alternative Calendering Technologies Effects of Geometry and Number of Nips on Calendering Results. *Wochenblatt fur Pap.* **123**, 369–380 (1995).
13. Sorenson, M. A. *Calendering basics: the theory and evolution of finishing technology*. Tappi calendering and winding short course (1994).
14. Svenka, P. & Sorenson, M. A. The Future of Calendering Technology. in *TAPPI Finishing and Converting Conference Proceedings* 203–215 (1998).
15. Fellers, C., Östlund, S. & Mäkelä, P. Evaluation of the Scott bond test method. *Nord. Pulp Pap. Res. J.* **27**, 231–236 (2012).
16. Enormae, T., Huang, T. & LePoutre, P. Softcalendering: Effect of temperature, pressure and speed on sheet properties. *Nord. Pulp Pap. Res. J.* **12**, 13–18 (2007).
17. Vaittinen, H., Renvall, S. & Haavisto, J. New calendering and coating tools to improve coated fine paper quality. in *Tappi PaperCon '08* (2008).
18. Kerekes, R. J. Speed and Loading Effects in a Calender Nip, Transactions of the Technical Section. *Pulp Pap. Canada* **2**, 88–91 (1976).

FOTOPOLYMER FLEXO BASKI KALIPLARINDA UV-C BİTİRİŞ POZLAMA SÜRELERİNİN OPTİMİZE EDİLMESİ

OPTIMIZATION OF UV-C FINISHING TIMES FOR FOTOPOLYMER FLEXOGRAPHIC PRINTING PLATES

Özgün ERBARIŞTIRAN[1]

[1] Hochschule der Medien, Baski ve Medya Mühendisliği Bölümü

Adres: Hochschule der Medien, Nobelstraße 10, 70569 Stuttgart-Vaihingen/Deutschland

E-Mail: oe007@hdm-stuttgart.de

Özet

Çalışmada bir flekso baskı kalıbının UV-C süresinin nasıl optimize edileceği incelenmiştir. En uygun UV-C süresinin belirlenebilmesi için kullanılacak olan test skalası yazar tarafından belirlenmiştir. Çalışmada, beş farklı 'Flat Top' baskı kalıbı sadece 1,14 mm kalınlığında kullanılmıştır. Kalıp parametreleri teste sokulmadan önce yazar tarafından test edilmiştir. Kalıpların her biri sıfırdan on dakikaya kadar, ikişer dakika zaman aralığında UV-C ışınımına maruz bırakılmıştır. Daha sonrasında, yazar tarafından belirlenenen kriterler, hem kalıp üzerinde hem de baskı sonuçlarında incelenerek değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda oluşturulan değerlendirme tablosunda en iyi değerlendirmeyi alan süre, kalıp türüne ve o andaki labarotuvar koşullarına göre referenz değeri olarak belirlenmiştir. Çalışmada kalıplar 17 mW/cm2 gücüne sahip pozlama makinası ve 11 mW/cm2 bitirme makinasında hazırlanmıştır. Tram sıklığı olarak 60Lpcm, Laser çözünürlüğü olarak 2400 dpi belirlenmiştir. Deneme baskılar PE materyali ve solvent bazlı cyan flekso mürekkebi ile gerçekleşmiştir. Sonuçlar UV-C süre artışının sadece kalıbın yapışkanlığına değil aynı zamanda kalıbın üst kısmının sertliğine ve buna bağlı olarak kalıp yüzeyine etkisi olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışma DFTA Teknoloji merkezi Stuttgart'da gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Flekso baskı, UV-C Bitiriş, Yapışkanlık, Metod, Referans noktası

Abstract

This research deals with the topic of how to optimally treat a flexo plate with UV-C light. The author has generated test chart to determine the optimal UV-C times. Five different flexo printing plates with the same thickness were used for the trials, NXH of Kodak, FTF and FTH of Flint Group and EFX and ESE of DuPont. All Plate making parameters e.g. pre exposure time and wash-out speed were tested by the author before the trial. Every single plate has been finished with UV-C latitude from zero dk. to ten minutes in steps of two minutes difference. The criteria set by the author have been set both on the plate and in print. After the examination, the criteria were evaluated according to the plate type and the optimal UV-C times were taken as reference under the laboratory conditions. The plates were made with an exposer of 17.5 mW/cm2 light energy and a finisher with light energy of 11 mW/cm2. In this study, the flexo plate exposures were set by 60LPCM screen frequency and 2400 dpi Laser resolution. Solvent based cyan flexo printing ink was used for print trials on PE film substrate. The evaluation of this study has shown, that the depending on exposure latitudes, UV-C light has increasing influences on adhesiveness, finish roughness and surface hardness.

Keywords: Flexoprinting, UV-C Finishing, Adhesion, Method, Referenz point

1 GİRİŞ

Bu araştırma kalıpların kaç dakika UV-C ışımasına maruz kaldığını, bu sürenin optimal olup olmadığını ve optimal süreye ulaşmak için kaç dakika daha UV-C ışımasına kalıbın ihtiyacı olduğunu belirten bir metodun geliştirilmesinin ilk adımıdır. Çalışma kapsamında, farklı flekso kalıp türlerinin, 1,14 mm kalınlığında ve belirli üretim şartları altında kaç dakika bitirme işlemine tabii tutulursa en optimal sonuçları verdikleri belirlenmiştir. Bu değerler, daha sonrasında yu-karıda belirtilen durumları belirleyen methodların geliştirilmesinde referenz değer olarak kullanılacaktır.

Flekso kalıpları günümüzde son üretim aşamasında, kalıp türüne ve kalınlığına göre, belirli süre-liğine bitirme işlemine tabi tutulur. Buradaki amaç, kalıbın yapışkanlığını en az ölçüye indirge-mek ve baskı öncesi kalıba havadaki küçük partiküllerin, toz gibi, yapışmamasını sağlamaktır.

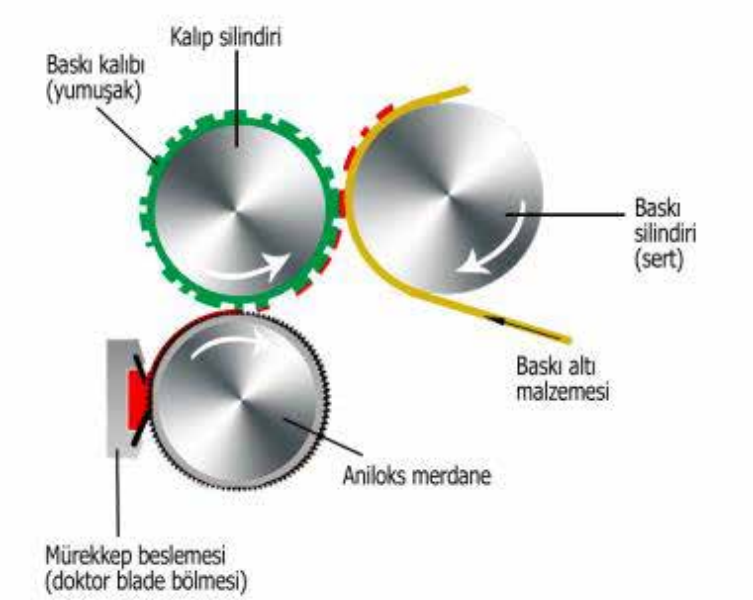
Neredeyse tüm üretim parametreleri, mesela ön poz süresi ve/veya yıkama hızı (solvent bazlı kalıplar için geçerli, etiket ve uv bazlı mürekkep alanında bazı kalıp türleri termal olarak da üre-tilebiliyorlar) üretimden önce belirli metodlar ile test edilip, optimal süreleri tespit edilebiliniyor. Örnek vermek gerekirse, bir kalıbın kurutma süresini yani kalıbın yıkamada sonraki rölyef değer-inin, kalıbın belirli kurutma süresi aralıklarında ölçülen rölyef derinlikleri ile karşılaştırılarak ölçülebiliniyor. Bu metod esnasında, alınan referenz değeri kalıbın ana pozlamadan sonra sahip olduğu rölyef derinliğidir.

UV-C bitirme süreleri, yani tek ölçülemeyen parametre ise, günümüzde, el ile yapışkanlığı kon-trol edilerek belirleniyor. Burada belirlenen optimal süre sadece o an kalıbın yapışkanlığını el ile kontrol eden kişi için geçerlidir. Günümüze kadar, bu parametreyi optimize etmek için herhangi bir metod endüstrinin kullanımına sunulmamıştır. Bazı kalıp üreticilerinin geliştirdiği metodlar bulunmaktadır, lakin onlar da geçmişte sadece ar-ge aşamasında kalmıştır.

Bu çalışmanın asıl konusu, böyle bir metod geliştirmek için gerekli olan optimal süreleri belirle-mek ve daha sonra bu var olan ya da yeni bir metodun bu referenzler ile çalışıp çalışmadığını kontrol etmektir.

2 FLEKSO BASKI VE BASKI KALIBI

Flekso, fotopolimerden oluşan elastik baskı kalıplarının kullanıldığı, bir yüksek baskı tekniğidir. Mürekkep transferi kalıptan direk baskı malzemesine transfer edilir, bu sebepten ötürü baskı ya-pan yerler yüksekte kalır (Şekil1). Özellikle Avrupa ve Amerika'da ambalaj baskı alanında en çok tercih edilen baskı tekniğidir.

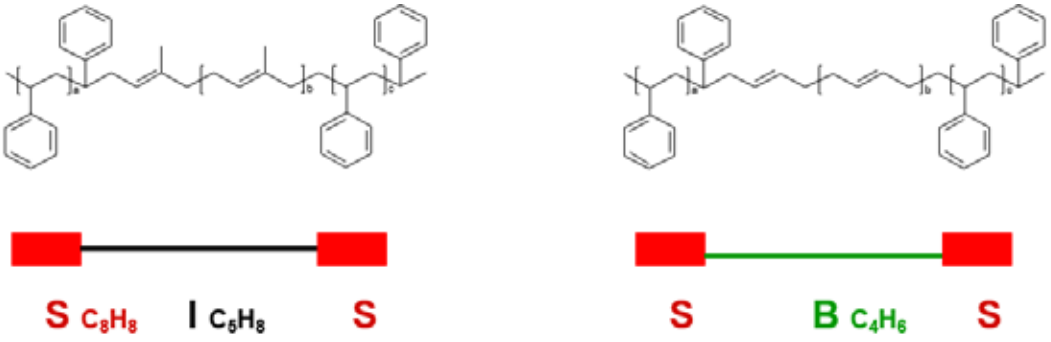


Şekil 1: Flekso baskı ünitesi ve mürekkebin anilok merdaneden kalıba ve kalıptan da baskı malzemesine aktarımı

Flekso baskı kalıplarının ana malzemerleri:[2,3]

Temel Polimer (ön polimerize edilmiş Kauçuk)

- SBS Kauçukları
- SIS Kauçukları



Şekil 2: Sitrolisopren und Sitrolbutadien bloklarının kimyasal bileşenleri

Yukarıdaki polimerler organik solventlerde çözünebilen polimerler olup, termoplastik elastomer olarak adlandırılırlar. Oda sıcaklığındaki tepki biçimi elastik kauçuklar gibi olup, artan sıcaklıklardan termoplastlar gibi form değiştirirler.

S-I-S Kauçuklarda Sitrol kısmı yaklaşık yüzde onbeştir. Bu Sitrol miktarı daha az kalıp sertliği beraberinde getirir, böylelikle daha az akışkanlaştırıcı lazım olur. Bu durumda dezavantaj ise, Ozon oluşumuna karşı direnç S-B-S Kauçuklarına nazaran daha azdır.

Daha çok mürekkep transferinin istenildiği alanlarda, mesela karton ambalaj baskı gibi, daha çok akışkanlaştırıcı lazım olur. Sebebi ise, kalıbın flekso baskı presibinde direkt sert bir baskı malze-mesi ile temasa girece-ğinden, kalbın sertiği baskı materyalinin sertliği ile ters orantılı ol-masındandır. Akışkanlaştırıcı oranı, kalıbın sertliğini belirlemek için önemli bir farktördür. Akışkanlaştırıclar, yapıştırıcılar ile sorunsuz biçimde karıştıra-

[2] Flint Group (2016)
[3] Freudenthaler, Eva (2015)

bilirler ve kimyasal olarak tepkisizdirler yani kalıp ağında polymerize olmazlar, lakin yıkama prozesinde zor çözünürler. Bu sebepten ötürü, kalın ve yumuşak kalıplar daha yavaş yıkama süresine tabi tutulurlar, böylelikle daha uzun yıkama ve kuruma süresine ihtiyaç duyarlar.

Monomerler[4,5,6]

Flekso baskı kalıplarında monomer olarak Akrilat ve Methakrilatlar kullanılır. Monomer kon-zentrasyonu kalıp ağının yoğunluğunu belirler. 1% monomer kısmı 1 Shore A sertlik derecesine eşittir ve kalıp sertliği monomer yoğunluğuna bağlı olarak orantılı şekilde artmaya devam eder.

Hexadioldiacrylat HDDA = C_{12} H_{18} O_4

Hexanedoldimethyacyrlat HDMA = C_{14} H_{22} O_4

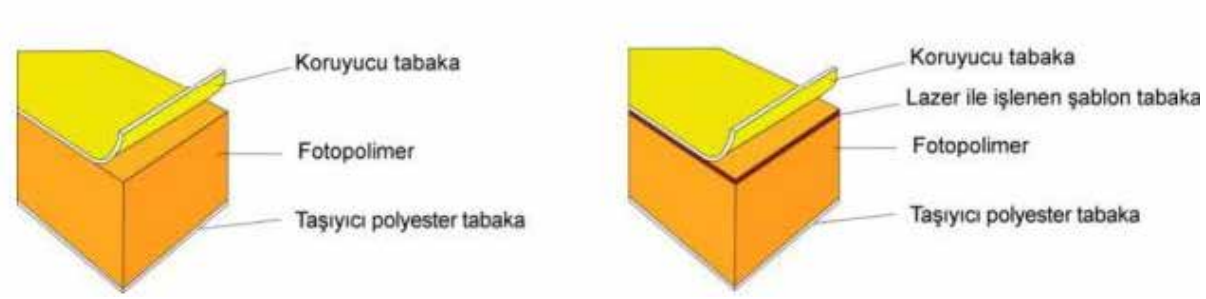
Foto başlatıcılar

Kalıp kimyasında, foto başlatıcılar monomer ile kombinasyon halinde kullanılırlar ve ultraviole ışığın etkisinde sertleşirler[7].

Foto başlatıcı miktarı arttıkça, kalıbın içinde iki şey gerçekleşir. Ilk olarak ana pozlama esnasında artan radikal bağların sayısı ile, polimerizasyon hızı artar ve kalıp ağı birbirine daha iyi bağlanır. Fakat daha sonrasında bu positif efektin bir yan etkisi meydana gelir ve polimerizasyon ağının yoğunluğundan dolayı ışığın rölyefin derin kısımlarına ışığın ilerlemesi engellenir. Genellikle kalıplarda 2%'e kadar foto başlatıcı kullanılır.

Katkı maddeleri

Katkı maddelerine örnek olarak kalıba renk veren boya ve primeri sayabiliriz. Primer kalıpların daha çok taşıyıcı ve monomer kısımlarının ve monomer ve LAMS kısımlarının arasında kullanılır. Buradaki amaç, örnek vermek gerekirse, koruyucu filmin çekilmesi sırasında LAMS kısmının kalıpta kalmasını sağlamak ve/veya monomer kısmın taşıyıcı kısmınına bağını güçlen-dirmek olduğu söylenebilir.



Şekil 3: Konvensiyonel ve digital flekso kalıplarının iç yapısı

2.1 Flekso Baskı Kalıbı Üretim Aşamaları

Kalıp üretiminin ilk aşaması, ham kalıbın ön pozlanmasıdır. Baskı kalıbının ön poz süresi, kalıbın üretim sonundaki rölyef derinliğini belirler. Ön pozlama süresinin, yani, rölyef derinliğinin ö-nemi, baskıda realize edilmesi zorlu ufak elementlerin, belirli silindir aralıklarında baskıya aktar-maktır[8].

Ön pozdan sonra takip eden süreç, RIP prozesinden geçmiş .LEN dosyasının kalıba aktarıl-masıdır. Kalıpta, sertleşmesi yani daha sonra boyanın gelmesi gereken yerler, laser ışınımıyla yakılır.

[4] Flint Group (2016)
[5] Mehmet Sacak (1995)
[6] Telser, Thomas (1989)
[7] Flint Group (2016)
[8] Riecher, S (2006)

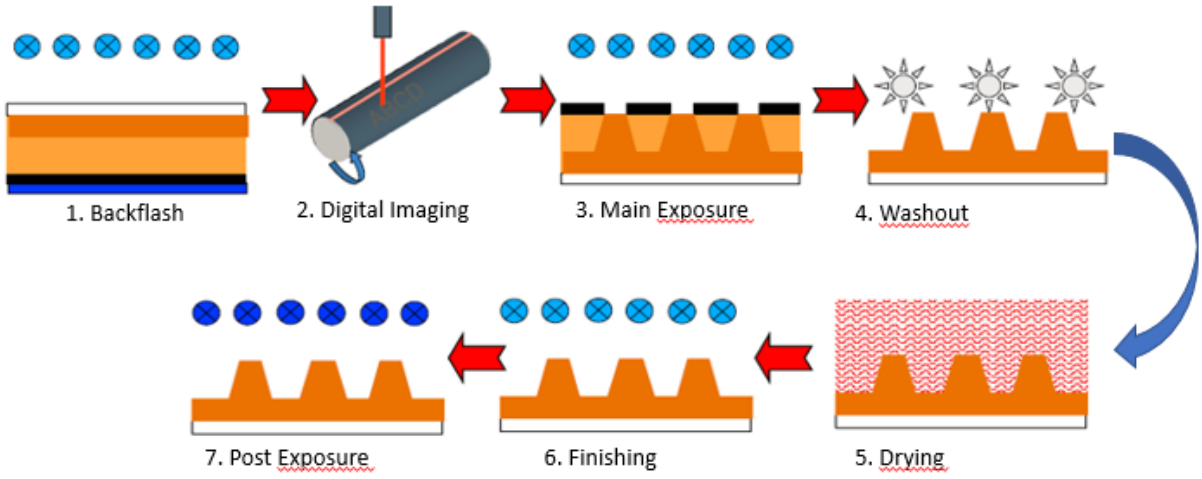
Bir sonraki aşamada, laser sayesinde yakılar baskı alanları UV-A ışığına maruz bırakılarak, kalıbın o kısmındaki monomerlerinin polimerize edilmesi sağlanır.

Solvent bazlı kalıplarda bir sonraki işlem yıkama işlemidir. Kalıbın türüne ve kalınlığına göre, belirli bir hızda ve kalıp ile yıkama fırçası aralığında kalıp yıkanır. Polimerize olmayan yani yu-muşak kalan yerler, ön pozlamada belirlenen relief derinliğine kadar çözünür ve atılır.

Kalıp tarafından emilen bu yıkama maddesinin (solventin) kalıbın içinde tekrar atılıp, kalıbın al-ması gerektiği kalıp kalınlığını tekrar alması sağlanır. Bu aşamada olması gereken kalınlık, kalıbın ana pozlamadan sonra polimerize olmuş, solid yerlerdeki kalınlıktır. Taşıyıcı materyal olarak PET kullanıldığı ve PET maddesinin de bir sıcaklık sınırı olduğu için, baskı kalıpları bu işlem sırasında genellikle 60°C'ye kadar ısıtılır. Günümüzde, özellikle UV-Baskı alanında kalıplar termal yol ile de üretebiliniyor ve böylelikle yıkama ve kurutma kısımları birleştirilip, kalıbın türü ve kalınlığına göre 2-4 saat süre kazanılabiliniyor. Termal üretim aşamasında, kalıp silindire sabitleniyor ve erime noktasına kadar ısıtılıyor. Daha sonrasında pozlanmamış, çözüne-bilir LAMS alanları bir Vlies materyali ile kalıbın üzerinden çekiliyor. Buradaki değiken para-meterler basınç, sıcaklık, IR ısıtıcısının kullanım yüzdesi ve dönüş sayısı ve hızıdır.

Kalıp istenilen kalınlık seviyesine geri döndükten sonra gelen kısım UV-A pozlamadır. Bu esnada kalıbın sertlik derecesi daha istenilen seviyeye gelmemiştir. Bunun sebesi ise, kalıbın içindeki tüm monomerlerin polimerize olması, ana poz esnasında gerçekleşmiyor, bu sebepten ötürü kalıbın UV-A ışıması ile son bir pozlama ihtiyacı vardır. İlk kısımda belirtildiği üzere, flekso baskıda kalıbın baskı materyali ile direkt teması söz konusudur. Bu sebeple kalıbın sertliğinin baskı kalitesine önemli bir etkisi vardır. Tape-Kalıp kombinasyonu folyoya baskıda önemlidir. İnce ve sert kalıp ve sıkıştırabilir alt materyal kombinasyonu nasılki folyo baskıya uygunsa, kar-ton ambalaj baskıdada daha az sert kalıplar ihtiyaç duyulmaktadır. Kalıp kimyasının haricinde, kalıp sertliği UV-A pozlama süresi ile de belirli bir seviyede ayarlanabilir.

Baskı kalıbı son aşamaya gelindiğinde UV-C ışınımına maruz bırakılır. Buradaki amaç, kalıbın üst yüzeyindeki yapışkanlığı giderkmek ve havada bulunan toz ve diğer partiküllerin kalıba yapışarak, yapıştığı alandaki mürekkep aktarmınımı sekteye uğratmasını engellemektir.



Şekil 4: Kalıp üretimdeki prozesler, ön pozlamadan bitirişe kadar

3 PARAMETRELERİN TEST EDİLMESİ

Baskı kalıbının baskı sırasında iyi performans vermesini sağlamak için, kalıbın mevcut makina koşullarında en uygun parametreler ile üretilmesi gerekir. Bu optimizasyonu sağlamak için ise, kalıpların üretim öncesinde parametrelerinin test edilmesi gerekir. Yazının bu kısmında, para-metrelerin nasıl test edildiği anlatılacaktır.

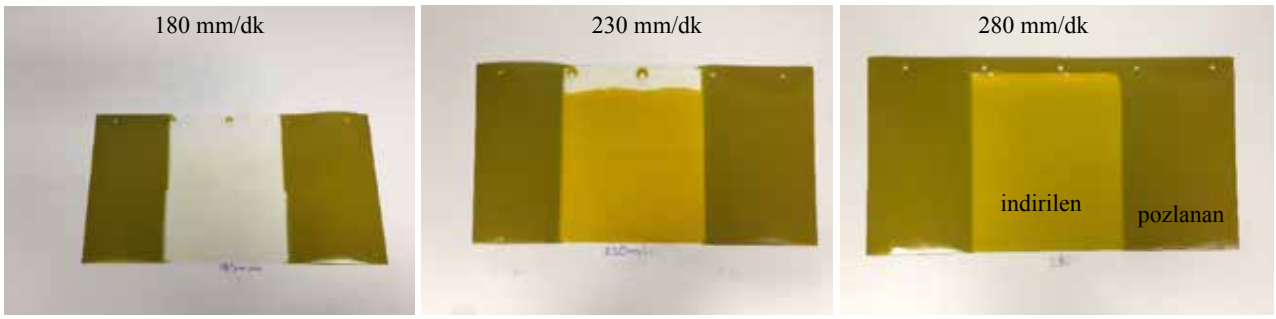
3.1 Yıkama Hızı

İlk test edilecek olan parameter kalıbın, yıkama makinasındaki ilerleme hızıdır. Bu hız arka poz süresinin testinden önce belirlenmek zorundadır.

Tek bir türe ait üç farklı kalıp (25cmx25cm) alınır. Kalıpların ön kısmında bir bant yardımı belirli LAMS bölgeleri indirilir. Daha sonra kalıplar aynı anda, kalıp türüne göre, belirli sürede ana poza maruz bırakılır. Poz makinasından alınan kalıplar, farklı hızlar ile yıkanır. Kalıbın kalınlığına göre 15 – 60 dk. arasında kurutulur ve en az beş dakikalık soğutma işleminden sonra yıkama derin-likleri ölçülür. Derinlik kalıbın ışık görmüş kısmında sıfırlanır ve daha sonra ışık görmeyip yıkamada atılan yerlerin derinliği ölçülür. Bu işlem, ön pozlanmamış kalıbın mevcut hızlarda ne kadar derin yıkandığını belirlemek için kullanılır.

Şekil 6'da görüldüğü üzere, kalıp ne kadar yavaş yıkanır ve solvent karışımında bekletilirse o kadar çok monomer kısmını kaybeder ve böylelikle yıkama derinliği o kadar büyük olur.

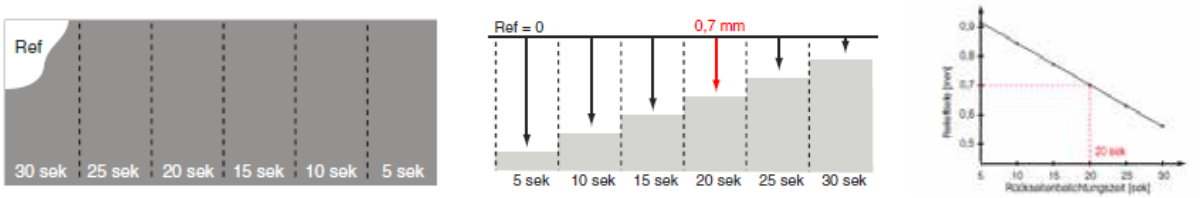
Burada alınması gereken referenz değer ulaşılmak istenen rölyef derinliğidir. Eğerki istenilen rölyef derinliği 550 µm ise, olması gereken yıkama hızı 750 µm olarak yıkama derinliğinin tespit edildiği hızdır[9]. Bu 200 µm'lik fark yıkamaların toleranz değerlerinden kaynaklanır. Polarize olmamış materyalin kalıbın üzerinde kalmadığından emin olmak için kalıplar 200 µm daha derin yıkanır.



Şekil 5: Farklı hızlarda yıkanan kalıplar, 180mm/min, 230mm/min, 280 mm/min

3.2 Ön Pozlama Süresi

Yıkama hızının belirlenmesinden sonra, ön poz süresi test edilmelidir (Şekil 6).



Şekil 6: Ön pozlama süresinin test edilmesi ve rölyef ölçümleri

Belirli bir kalıp türünden 50cmx70cm büyüklüğünde bir kalıp kesilir. Bu kalıp 10 metal plaka yardımı ile farklı sürelerde sırttan pozlanır. Daha sonrasında, önceden test edilip tespit edilmiş olan optimal yıkama hızı ile yıkanır. Kalıp kalınlığına göre en az bir saat kurutulup soğutulduktan sonra, farklı ön pozlanmış alanların rölyef derinlikleri ölçülür. Arzu edilen rölyef derinliğinin ulaşıldığı yer, optimal ön poz süresini verir.

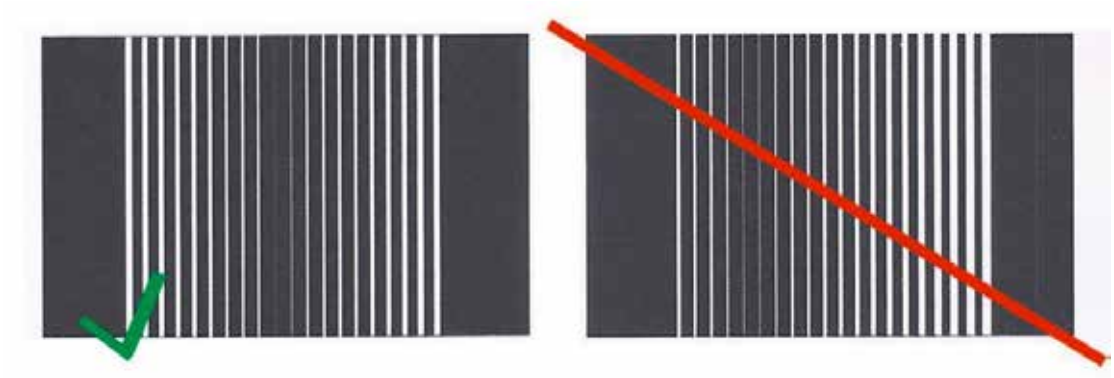
3.3 İmaj İşleme Parametreleri

RIP prosesinden geçen görüntü kalıba lazer sayesinde aktarılır. LEN dosyasında siyah olan pixeller laser sayesinde kalıptan atılır.

[9] Tecrübe değerleri, Flint Group

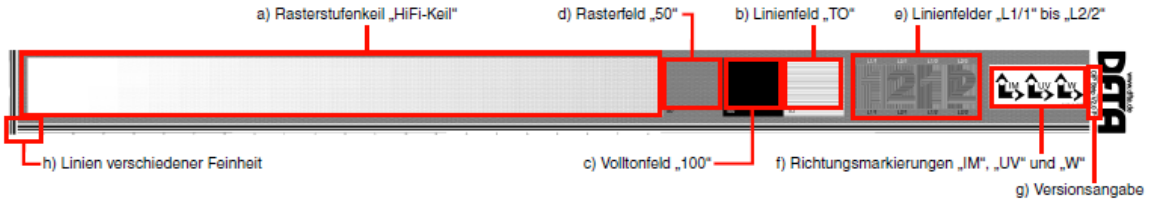
Bu aşamada en önemli parametreler Fokus ve Enerji değeridir. Eğer ki solid alanlarında tek pixel ile tramlama isteniyor ise, burada Boost değerleride önemlidir. Bu parametreler her kalıp türü için ayrı ayrı test edilmelidir.

Fokus ayarı lazerden gelen lazer ışının paketinin tam kalıbın üst kısmında kesişip kesişmediğini tespit eder (20+20 ışın normal tramlama için geçerliyken, Pixel+ ayarında, tek başına olan pixel-leri 100% yakabilmek için 38+2 lazer paketi kullanılır, buradaki iki ışın eş zamanlı olarak tek olan pixel olduğu yeri daha yüksek enerji ile yakar). Aşağıdaki test skalası lazerin kendi hafızasında bulunmaktadır. Bu skalayı kalıba aktardıktan sonra, ışıklı masanın üzerinde bir el mikroskobu ile en ince çizginin soldan kaçıncı sırada olduğu tespit edilir[10] .(Şekil 7).



Şekil 7: Fokus testinde kullanılan chart ve en ince çizginin bulunduğu yerin belirlenmesi

Enerji değerinin tespiti Fokus testi kadar önemlidir. Kalıbın türüne göre lazerın kaç J/cm^2 ile tram noktalarını yakması gerektiği test edilmelidir. Bu test için DFTA (Stuttgart) tarafından hazırlanmış bir skala kalıba birden fazla ve farklı enerji değerleri ile aktarılır (Şekil 8). Ön pozlama yapmadan, skadaki %50 tram yoğunluğundaki yerlerde optik yoğunluk ölçülür ve değerler önceden belirlenmiş referenz değeri ile karşılaştırılır (olması gereken değer %50 = 0.30) [11].



Şekil 8: Enerji testi sırasında kullanılan chart, ölçüm yapılacak yerler

Pixel+ testi sırasında da aynı enerji testinde kullanılana benzer bir chart kullanılır. Bu chartta çeşitli tramlama yöntemleri farklı enerji ve hız parametreleri ile kalıba aktarılır. Bu kalıp daha sonra baskıya sokulur ve densitometre ve spektralfotometre ile yoğunluk ve Lab değerli ölçülerek, en yüksek optik yoğunluğun ve belirlenmiş Fogra referenzlerine göre en az delta E değeri olan tram bölgesi tespit edilir.

3.4 Ana Poz Süresi

DFTA-Test chartı bu aşamada tekrar kullanıbilir. Bu chart farklı ana poz süreleri ile pozlanır, daha sonrasında hem görsel olarak hemde ölçümsel olarak chartlar değerlendirilir ve en uygun ana poz süresi belirlenen kriterlerin en iyi performans verdiği yerde tespit edilir ve o an, o kalıp türü ve kalınlığı için ve o anki lamba gücü değerleri için referenz değeri olarak alınır.

[10, 11] Dreher, M (2013)

İncelenen değerler arasında tram arası derinlikleri, positif ve negativ çizgi ve noktaların optik gözlemleri ve ölçümleri yer alabilir. Ayrıca tram değerleri, %0 – 100% arası, gözlemlenerek, harmonik bir geçiş olup olmadığı incelenir.

3.5 Kurutma Süresi

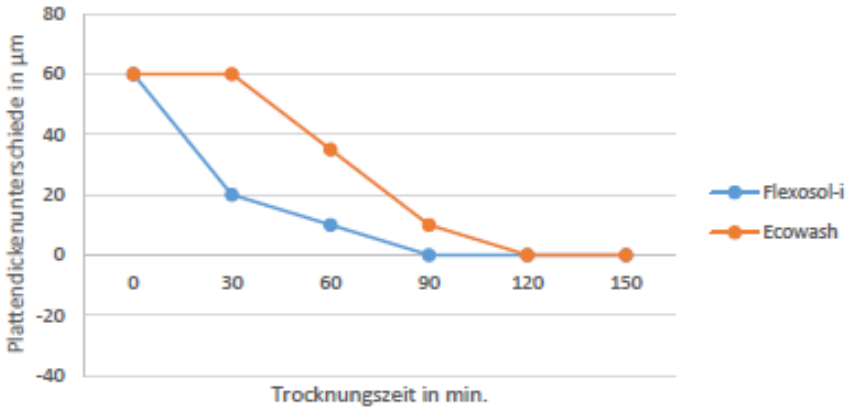
Bu aşamada tespit edilen süre, kalıbın yıkama esnasında aldığı solventin tam olarak kaç dakika sonra buharlaştığıdır.

Bunun tespiti için öncelikle kalıbın erişmesi gereken kalıp kalınlığının tespit edilmesi gerekiyor. Bu değer kalıbın ana pozdan sonra eriştiği değerdir. Bu değer referenz alınarak, aynı hızlarda yıkanan ama farklı sürelerde kurutulan kalıpların kalınlıkları ölçülür ve referenz değeri ile karşılaştırılır.

Şekil 9'daki örnek de, gerçekleşen testde iki farklı yıkama maddesinin buharlaşma zamanları, başka bir deyişle kalıbın kuruma süreleri karşılaştırılmıştır.

Kalıplar 30'ar dakika aralıklarla kurutma makinasından alınarak, soğutulup, kalınlık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu test aşamasında kullanılan chart, pek çok gözlem ve ölçüm malzemesini bulunduran, genellikle bir baskı makinasını karakterize etmek için kullanılan elementlerden o-luşturulmuştur. Bu sebeple, ölçülen tek parametre kalıp kalınlığı değil aynı zamanda ilk stabil tram noktasının hangi tram değerinde kalıpta yer aldığı, negativ ve positiv elementlerin değişken-likleri incelenmiştir.

Test sırasında gözlemlenen, kalıp kalınlığının belirli bir zamandan sonra değişmediğidir. İşte o nokta bu kalıbın o an için, referenz noktasıdır.



Şekil 9: Solvent karşılaştırma test sonuçları, ECOWash ve Flexosol-i[12]

3.6 UV-A Pozlama Süresi

Optimal UV-A ışıma süresini tespit edebilmek için, ölçüm yapılacak tek parametre kalıp sert-liğidir. Çünkü ana pozlama esnasında polarize olamayan monomerler UV-A son pozlama sayesinde polarize olurlar ve tüm kalıp ağı birleşir, böylelikle kalıp son sertliğine kavuşur.

Bu süreyi tespit edebilmek için, aynı türden kalıplar aynı koşullarda üretilip farklı UV-A sürele-rine maruz bırakılmalıdır. Bitirme pozu ve soğutmadan sonra kalıpların sertlikleri ölçülür. Kalıbın sertliği UV-A süresine orantılı bir şekilde artsa ise de belirli bir süreden sonra değişmez. Sertliğin değişiklik göstermediği süre o kalıp türü ve o andaki lamba gücü için referenz noktasıdır.

[12] Deney Protokolü, Carl Ostermann Erben GmbH Bremen, Özgün Erbaristiran, Deney tarihi: 31.05.2019

3.7 UV-C Bitirme Süresi

Yazının önceki kısımlarında belirtildiği gibi, kalıpların UV-C ışınlarına maruz bırakılmasının se-bebi yüzey yapışkanlığını kaldırmak içindir.

Bu zamana kadar bu süre, el ile kontrol edilip, yüzeyinde çatlaklar oluşup oluşmadığına bakılarak tespit edil-meye çalışılmıştır ve üstte adı geçen parametreler gibi sabit yöntemler ile test edilememektedir[13].

Bir sonraki kısımda Flint Group tarafından geliştirilen, fakat halen test aşamasında olan Sarkaç modeli ince-lenecektir.

4 SARKAÇ YÖNTEMİ

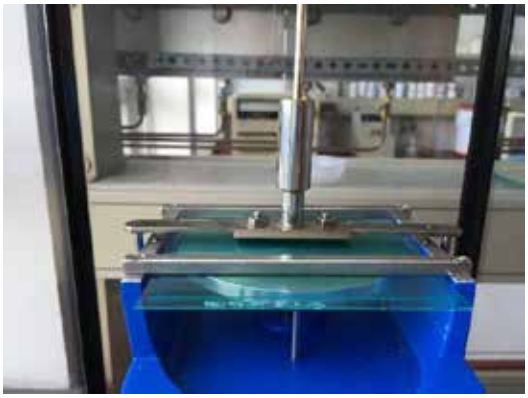
Yazının bu kısmına kadar, bir flekso kalıplarının hangi parametreler ile üretildiği ve bu para-metrelerin, UV-C süresine kadar, nasıl test edildikleri belirtildi.

Bir kalıbın yüzey yapışkanlık derecesini tespit edebilen sarkaç yöntemi Flint Group, Feuerbach tarafından geliştirilmiştir[14]. Bu yöntem, halen daha ar-ge aşamasında olan birkaç yöntemden bir tanesidir.

4.1 Deney Uygulaması

Solid alanlar diye tabir edilen, 100% tram ton değerine sahip alanlar 10cmx10cm büyüklüğünde kalıplara aktarılır. Kalıplar UV-C süresine kadar, standard yani test edilmiş parametreler ile üre-tilir. Her bir kalıp, son aşamada farklı UV-C sürelerine maruz bırakılır.

Kalıpların her biri sırasıyla, aletin içindeki alana yerleştirilir (Şekil 10). Sarkaç, kalıp yüzeyine sarkıtılır, ve sarkaç hareketi serbest bırakılır. Kalıbın yapışkanlık derecesine göre sarkaç sallan-maya başlar ve her hareket sensörler tarafından algılanıp kaydedilir.



Şekil 10: Sarkaç metodu için tasarlanan ölçüm aleti, Flint Group

Test kalıplarının yapışkanlık dereceleri ölçülmeye başlamadan önce, bir cam plaka test edilir ve cam tabakanın üzerinde tespit edilen sarkaç hareket sayısı referenz olarak alınır ve diğer kalıplar bu değer ile kıyaslanır.

Kalıpları birbirleri ile kıyaslamak için, bu referenz değeri önemlidir. Sarkaç hareket sayısı kalıbın yapışkanlığı ile ters orantılıdır.

5 PROBLEMİN TANIMI

Çalışmanın bu kısmında bu metodun ve diğer ar-ge aşamasında olan metodların çalışamayacağı hakkında açıklamalarda bulunulacaktır.

[13, 14] Flint Group (2014)

Referenz değeri olarak alınan sayı, cam plakanın üzerinde tespit edilen sayıdır. Diğer ar-ge aşa-masında olan metodlar da kendi test kalıpları için referenz noktalarını, şimdiye kadar kalıp üreti-cilerinin sadece yapışkanlı-ğı el ile tespit ederek belirledikleri süreleri olarak belirlemişlerdir.

UV-C süresinin ve kalıbın yapışkanlığını belirlemek için, kalıplar farklı sürelerde UV-C ışınımına maruz bı-rakılırlar ve labarotuvar koşullarında kalıptaki değişimler gözlemlenmektedir. Bir değişimi doğru yorumlaya-bilmek için, referenz noktasının kesin ve doğru olarak tespit edilmesi gerekmektdir. Tüm bu metodlarda eksik olan şey, baskı kalıpları için en optimal UV-C süresinin test edilmemiş olmasıdır. Bu zamana bu süre için alınan tek kriter yapışkanlık, elle kontrol edil-miştir, ve kalıbın çatlaklık derecesidir.

Bu çalışmada belirli kalıp türlerinin en optimal UV-C bitirme süresini tespit edilmiştir.

6 HİPOTEZ ve DENEY DÜZENEĞİ

Problemin tespitiden sonra, bir kalıbın en optimal UV-C süresinin nasıl tepit edileceği sorusu sorulmuştur. Amaç, bu sürenin herhangi bir metod kullanmadan tespit edilip o anki labaro-tuvar koşullarında referenz ola-rak belirlenmesi ve mevcut metodlarda denenmesidir.

Endüstride eksik olan metodun, üretilmiş bir kalıbın, kaç dakika UV-C bitirme pozuna ma-ruz kaldığı ve bu sürenin optimale ne kadar yakın olduğu, ayrıca optimalden az ise daha kaç dakika UV-C ışınımına ihtiyaç duyduğunu söyleyebilmesi gerekmektedir.

Bu tarz bir metodda gerekli referenzi tespit edebilmek için, belirli kriterler, hem kalıp için hem baskı sonuçları için, belirlenmiş olup test edilmiştir. Daha sonrasında bu kriterler bir puanlama tablosunda puanlanmış ve en sonunda o koşullarda test kalıplarının en optimal süreleri tespit edilmiştir.

Kalıpta incelenen kriterler;

- Transfer diagramları, kalıptaki ton yoğunluğunun nokta büyüklüğü üzerinden tepiti
- Cupping-Efektinin belirli tram ton yoğunluklarında incelenmesi
- Rölyef derinliği ölçümü
- %0 – %10 ton yoğunluğu arası (Highlight) nokta büyüklüğü ölçümü
- Kalıp çatlaklarının gözlenmesi
- Kalıpta ilk basılabilecek noktanın ton yoğunluğunun tespiti

Baskıda incelenen kriterler;

- Baskı performans diagramları, densitometrik yöntem ile
- Solid alanlarda Lab değerleri ve Fogra39 ile kıyaslamaları
- Baskıya kadar bekletilen sürede, toz transferinin gözlemlenmesi
- Donut-Efektinin %0 – %10 ton yoğunluğu arasında gözlemlenmesi
- Solid alanlarının yoğunluk ölçümü
- Ilk basılan ton değerinin belirlenmesi

6.1 Kullanılan Cihaz ve Materyaller

Testler DFTA.Teknoloji Merkezi, Stuttgart'da gerçekleşmiştir.

Bu çalışmada Auto-Flat-Top Kalıp türleri tercih edilmiştir. Üç farklı kalıp üreticisinden 5 farklı kalıp tipi se-çilmiştir;

- FTH D 114, Flint Group
- FTF D 114, Flint Group
- EFX D 114, DuPont

- ESE D 114, DuPont
- NXH 114, Kodak

DFTA'da kullanılan makineler ve ölçüm aletleri;

- Cyrel® Digital Imager, XPS Crystal ohne UV-Inline, Esko
- Pozlama makinası, DuPont
- 1000 TD termal Kalıp üretimi makinası, DuPont
- FV Yıkama makinası, Flint Group
- FV Kurutucu und Son Pozlama ve Bitirici, Flint Group
- Flex3Pro, Peret GmbH
- Flexpress 6S-8 Baskı makinası, Fischer & Krecke, Bobst Bielefeld GmbH
- MarCator rölyef derinliği ölçer, Mahr GmbH,
- Spektralfotometer, x-Rite GmbH
- Kalıp sertliği ölçer, Frank
- DFTA-TZ Referenztestform 1c 230x480mm V11 160218

6.2 Deney koşulları

FTH114D, Flint Group'un en son piyasaya çıkarttığı kalıptır, yüzeyi düzdür. FTF ise pürüzlü yüzeye sahiptir ve solid alanlarda daha fazla mürekkep transferini sağlar.

EFX bir termal üretim kalıbıdır. UV-Mürekkep baskı alanında kullanılır. Yüzeyi düzdür. ESE ise FTF gibi pürüzlü bir yüzeye sahiptir.

NXH ise yukarıdaki kalıplardan farklı bir üretim yöntemine ve Flat Top Teknolojisine sahip olup, film lamine yöntemi ile ana pozlama sırasında kalıp içi ozon oluşumunu engeller.

DFTA-TM Test dosyası 60L/cm tram sıklığı ve 2400 dpi Lazer çözünürlüğü ile kalıba aktra-rılmıştır. RIP prozesinde herhangi bir Bump-Up değeri alınmamıştır.

Kalıplar test edilmesinden önce tüm parametreler test edilmiş ve en optimal parametreler ile üre-tilmişlerdir.

Tablo 1: Test aşamasında kullanılan kalıpların üretim parametreleri

	Birim	FTH114D	FTF114D	EFX114D	ESE114D	NXH114
Ön poz	saniye	11	13	55	17	15
Ana poz	dk.	8	8	4	4	10
Yıkama hızı	mm/dk.	320	300	11 Dönüş	270	210
Kurutma süresi	dk.	120	120	120	120	120
UV-A Son poz süresi	dk.	8	8	2	2	5
UV-A Bitirme süresi	dk.	değişken	değişken	değişken	değişken	değişken

Kalıplar üretilmeden önce hem ana pozlama makinesinin hem bitirme makesinin lambalarının gücü ölçülmüştür. Bu değerler önemlidir çünkü tespit edilen referenz değerlerin ileride tüm en-düstride geçerli olabilmesi için, hangi lamba gücü skalası içinde geçerli olduklarının da bilinmesi gerekmektedir. Çalışma aynı zamanda lamba gücü düşürüldükten sonra tekrarlanmış olup, refe-renzlerin değişlikleri gözlenmemiştir.

Kalıplar, üretim ve ilk kriterlerin incelenmesinden sonra DFTA baskı bölümünde baskıya sokulmuştur (Tablo 2).

İlk test kalıbı basılmadan önce, standart bir Kalıp olarak her testden önce baskıya sokulan ve baskı parametrelerini kontrol edilmesini sağlayan bir kalıp (ACE114D) baskıya sokulup, solid yoğun-lukları ve tram ton değerlendeki harmoni kontrol edilmiştir.

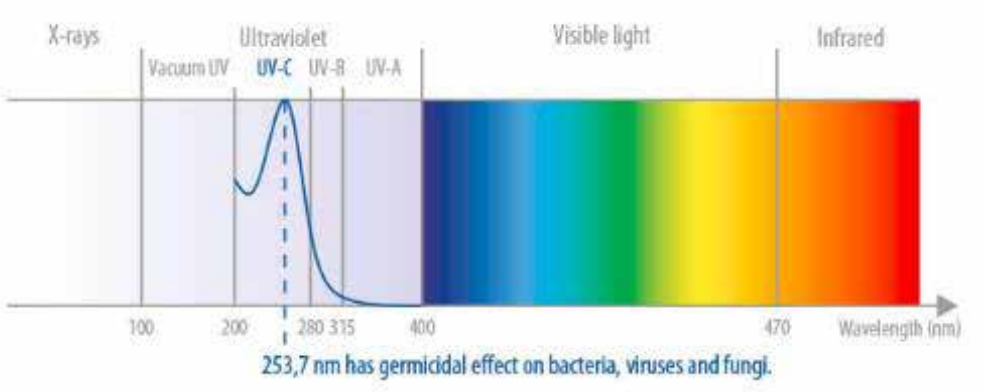
Baskıda kullanılan baskı materyali LDPE, baskı gününe kadar sadece 1 kez kullanılmıştır ve yüzeyi corona tekniği ile aktif hale getirilmiştir.

Tab. 2: DFTA-TM'deki baskı makinesinin baskı parametreleri

		Tarih:	01.07.2019
		Yer:	DFTA-TZ
		Baskı makinası:	Flexpress 6S-8
		Baskıcı:	Sascha Schoppe
		Renk serisi:	WB13-5DRD-01JF
		Kalıplar:	FTF114D, FTH114D, EFX114D, ESE114D, Kodak NXH
		Materyal:	LDPE-Folyo
		Baskı parametreleri, 01.07.19 - 10:00 - 16:00	
		Baskı ünitesi:	3- FlexiStar MV Prozess Cyan
Baskı basıncı Baskı silindiri-Motor	µm		70
Baskı basıncı Baskı silindiri-Kullanıcı	µm		70
Baskı basıncı Anilox-Motor	µm		60
Baskı basıncı Anilox-Kullanıcı	µm		60
Viskosite	saniye		22
Bant			Lohmann 5.3
Anilox	cm^3/m^2		420L/cm - 3,5
Baskı hızı	m/min		200

6.3 UV-C Işığı ve Kalıp Yüzeyine Etkisi

Kısa dalga boyuna sahip olan UV-C ışığı sadece kalıp yüzeyine etki eder. Dalga boyunun kısalığından dolayı enerjisi yüksek olup, gerektiğinden uzun bitirme sürelerinde kalıp yüzeyini fazla sertleştirip çatlatabilir. UV ışığına ihtiyaç duyulmasının sebebi, kalıbın en üst kısmındaki monomerlerin UV-C Foto başlatıcıları işe polarize olmasıdır.



Şekil 11: Elektromanyetik spektrumunun bir kısmının grafiği 100 nm ve 470 nm arası UV ışınımları belirli kısımlardan oluşur[15]

- UV-A 315 – 400 nm
- UV-B 280 – 315 nm
- UV-C 200 – 285 nm

[15] Kerim Duran (2007)

UV-C Pozlaması kalıbın en üst kısmında kalan son monomerlerin polarize olması için kullanılır. Monomerlerin polarizasyonu aynı zamanda kalıp yüzey yapışkanlığını ortadan kaldırır.

Uzun tutulan UV-C süresinde kalıp yüzeyinde ve tabanında (Floor) çatlaklar meydana gelir.

7 BULGULAR

Kalıpta ve baskıda daha öncesinde belirlenen kriterler, üretim ve baskı aşamalarından sonra incelenmiştir.

7.1 Görüntü İşleme Sırasında Nokta Büyüklüğü Değişikliği ve Ara Nokta Derinlikleri

Tab. 3: Transfer değerleri ve ara nokta derinlik ölçüleri FTH114D

UV-C Süresi, dk. Ton Yoğunluğu, %	10	8	6	4	2	0
	Kalıptaki nokta büyüklüğü üzerinden ton değerleri, %					
1,70%	0,33%	0,39%	0,33%	0,32%	0,41%	0,42%
5,20%	3,86%	3,79%	3,20%	3,33%	3,63%	3,52%
10,00%	9,11%	9,10%	8,90%	8,44%	8,50%	8,48%
30,00%	28,58%	27,49%	26,70%	28,26%	29,11%	28,78%
50,00%	47,66%	46,54%	45,92%	47,13%	48,10%	47,93%
80,00%	76,77%	78,75%	77,33%	76,07%	77,01%	76,87%
Nokta büyüklüğü, µm						
5,20%	39	36,7	39	36,7	34,4	39
10µm derinlikte	41,3	40,2	41,99	40,2	40,2	40,1
-30µm derinlikte	66,5	75,6	68,8	67,8	84,8	66,5
Ara nokta derinliği	67,4	64,5	63,9	63,3	62,7	61,7

Tab. 4: Transfer değerleri ve ara nokta derinlik ölçüleri FTF114D

UV-C Süresi, dk. Ton Yoğunluğu, %	10	8	6	4	2	0
	Kalıptaki nokta büyüklüğü üzerinden ton değerleri, %					
1,70%	1,29%	1,24%	1,17%	1,28%	1,15%	1,15%
5,20%	4,59%	4,10%	4,69%	4,49%	4,64%	4,48%
10,00%	10,68%	9,30%	10,79%	10,26%	10,66%	10,33%
30,00%	32,34%	30,03%	32,61%	31,65%	31,92%	32,02%
50,00%	53,21%	47,47%	53,52%	51,88%	52,33%	52,50%
80,00%	80,43%	80,81%	81,07%	79,61%	80,21%	80,10%
Nokta büyüklüğü, µm						
5,20%	45,8	41,3	45,8	41,3	43,6	43,6
10µm derinlikte	52,9	53,9	53,9	48,1	50,5	53,9
-30µm derinlikte	82,5	77,9	76,8	75,6	75,6	81,4
Ara nokta derinliği	74,7	74,1	73,5	72,1	70,5	69,8

Tab. 5: Transfer değerleri ve ara nokta derinlik ölçüleri EFX114D

UV-C Süresi, dk. Ton Yoğunluğu, %	10	8	6	4	2	0
	Kalıptaki nokta büyüklüğü üzerinden ton değerleri, %					
1,70%	0,34%	0,40%	0,30%	0,35%	0,43%	0,52%
5,20%	2,79%	2,77%	2,68%	2,85%	2,88%	2,92%
10,00%	8,83%	8,72%	8,14%	8,33%	8,39%	8,42%
30,00%	29,24%	29,38%	28,12%	29,12%	27,93%	28,30%
50,00%	51,20%	51,65%	50,73%	51,93%	50,53%	51,43%
80,00%	79,96%	80,77%	80,15%	80,23%	80,53%	80,24%
Nokta büyüklüğü, µm						
5,20%	39	39	39	39	39	39
10µm derinlikte	51,6	47	47	41,3	47	41,3
-30µm derinlikte	82,5	82,5	82,5	87,1	89,4	73,4
Ara nokta derinliği	69	63,9	62,7	72,1	69,8	65

Tab. 6: Transfer değerleri ve ara nokta derinlik ölçüleri ESE114D

UV-C Süresi, dk. Ton Yoğunluğu, %	10	8	6	4	2	0
	Kalıptaki nokta büyüklüğü üzerinden ton değerleri, %					
1,70%	0,30%	0,32%	0,35%	0,32%	0,34%	0,48%
5,20%	3,43%	3,50%	3,26%	3,59%	3,70%	3,57%
10,00%	8,83%	8,92%	8,75%	8,96%	9,02%	8,99%
30,00%	30,76%	30,61%	30,81%	31,18%	31,20%	31,20%
50,00%	54,46%	56,64%	56,55%	53,68%	54,25%	54,20%
80,00%	90,80%	89,62%	90,32%	89,57%	90,30%	90,17%
Nokta büyüklüğü, µm						
5,20%	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3
10µm derinlikte	44,7	51,6	48,2	52,7	52,7	44,7
-30µm derinlikte	76,8	83,7	77,4	82,5	83,7	77,9
Ara nokta derinliği	78,3	68,6	70,2	73,3	69,8	73,3

Tab. 7: Transfer değerleri ve ara nokta derinlik ölçüleri NXH114

UV-C Süresi, dk. Ton Yoğunluğu, %	22	18	14	10	6	0
	Kalıptaki nokta büyüklüğü üzerinden ton değerleri, %					
1,70%	0,36%	0,29%	0,29%	0,31%	0,33%	0,33%
5,20%	5,07%	4,55%	4,53%	4,62%	4,62%	4,49%
10,00%	10,90%	10,03%	9,99%	10,11%	10,02%	9,99%
30,00%	31,45%	29,76%	29,68%	29,94%	29,96%	29,70%
50,00%	51,29%	49,51%	49,15%	49,24%	49,25%	49,33%
80,00%	79,86%	78,88%	77,97%	78,33%	78,29%	78,03%
Nokta büyüklüğü, µm						
5,20%	45,8	45,8	50,4	50,4	50,4	45,8
10µm derinlikte	54,4	55,1	59,6	66,7	56,4	64,4
-30µm derinlikte	83,7	82,5	92,8	94	88,3	94
Ara nokta derinliği	66,2	69,8	73,3	68,6	74,5	67,4

Tabela 3 ve 4'de görüldüğü üzere, FTH ve FTF kalıplarındaki ara nokta derinlikleri artan UV-C zamanına paralel olarak derinleşmeye devam ediyor.

Nokta büyüklüğünden elde edilen ton değerleri FTH kalıbı için 6 dakika UV-C ışınımında en küçük değerleri gösteriyor. FTF kalıbında ise %5,2 tram yoğunluğundaki noktaların 4 dakikalık UV-C bitiriminden sonra baskı

sırasında en az sıkıştıralan noktalardır. FTF kalıplarında ayrıca transfer değerlerinin (dosyadan kalıba) artan UV-C zamanına göre neredeyse değişmediğidir.

EFX kalıplarında ara nokta derinlikleri düzensiz fakat yüzeye en yakın oldukları ışıma süresi 1 dakikalık UV-C bitirimi. Transfer değerleri birbirine çok yakın. Baskı anında %5,2 yoğunluğund-aki noktaların en az sıkıştırıl-dığı bitirim süresi 4 dakika.

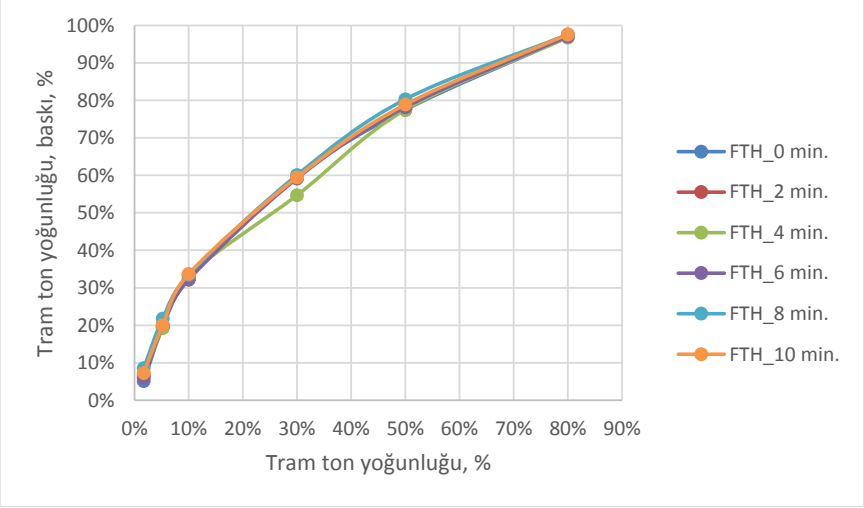
ESE kalıplarına bakıldığında, ara nokta derinliklerinin 8 dakikadan sonra oldukça yüzeye yaklaştığı görülmektedir. 10 dakikalık bitirmeden sonra ise tram noktalarının baskı anında en az seviyede sıkıştırıldığı görülmektedir.

Kodak kalıplarında ise, 22 dakikalık bitirme süresi ara nokta derinliklerinin en az olduğu seviyedir. Transfer değerleri fark göstermemesine rağmen, 5,2%'deki tram noktaları 18 dakikalık UV-C ışınımından sonra baskı anında en az sıkıştırılan noktalardır.

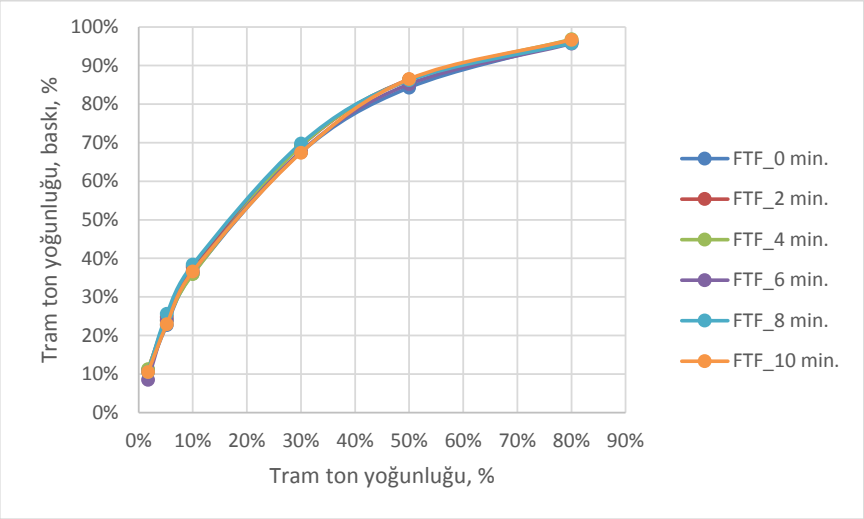
7.2 Tram Ton Yoğunluğu Diagramları

Tab. 8: Yoğunluk ölçümü sırasında kullanılan parametreler

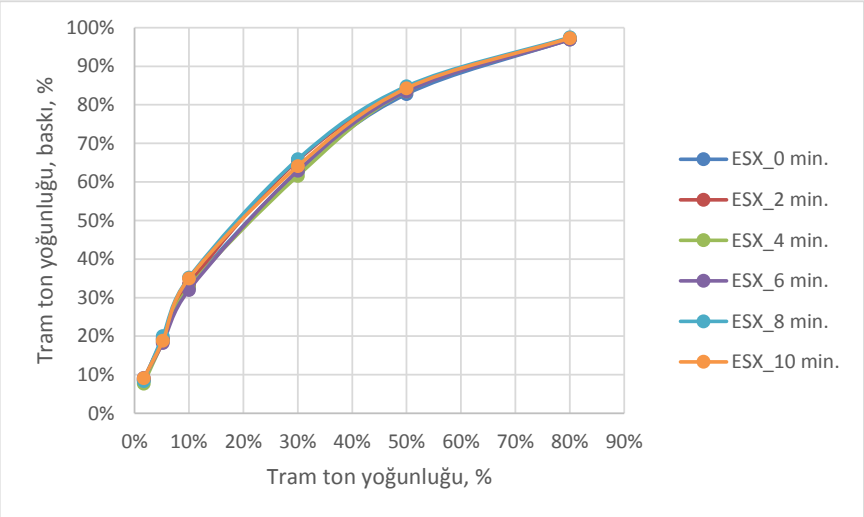
Ölçüm tarihi - Yer: 20.07.2019 – DFTA-TM	
Baskı Materyali:	L* = 92,88, a* = -1,41, b* = -2,72
White Backing:	L* = 91,66, a* = -1,85, b* = -4,68
Ölçüm Aleti: eXact XRite	
Ölçüm parametresi: M0 - LAB, M3 - Yoğunluk	
Işık: D50	
Gözlemci: 2°	



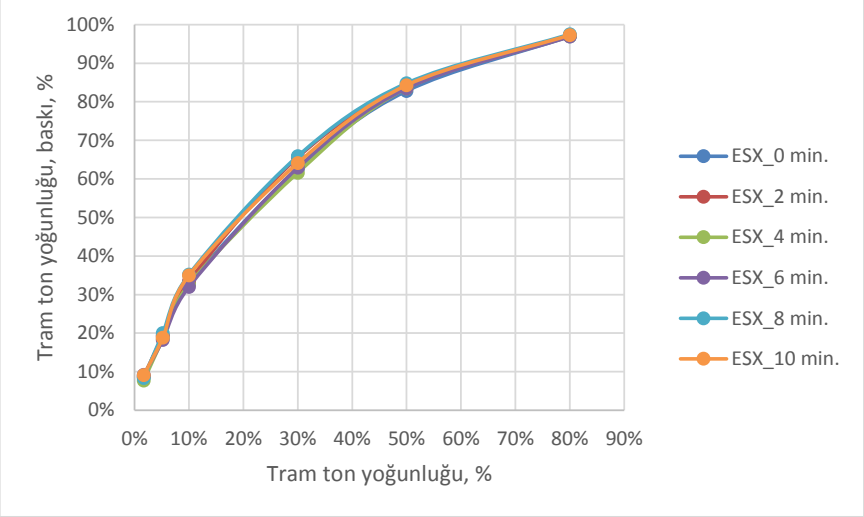
Şekil 12: Tram ton yoğunluğu diagramı, FTH114D



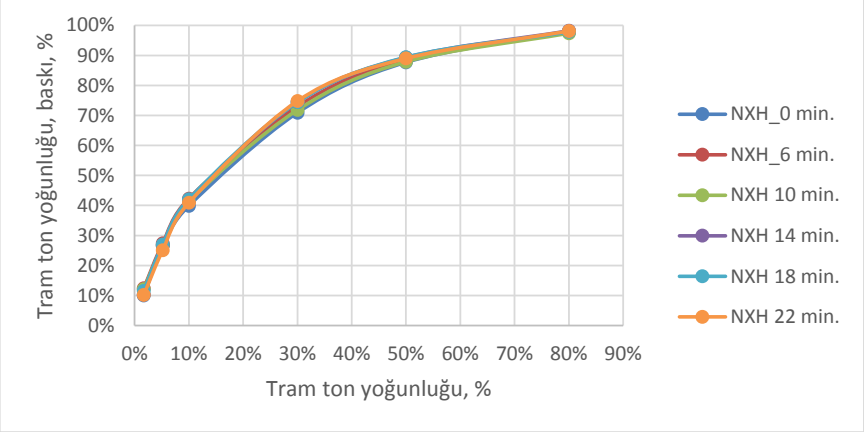
Şekil 13: Tram ton yoğunluğu diagramı, FTF114D



Şekil 14: Tram ton yoğunluğu diagramı, EFX114D



Şekil 15: Tram ton yoğunluğu diagramı, ESE114D



Şekil 16: Tram ton yoğunluğu diagramı, NXH114

FTH kalıplarında göze çarpan, UV-C ışınımına maruz bırakılmayan kalıbın en yüksek nokta kazancına sahip olduğudur.

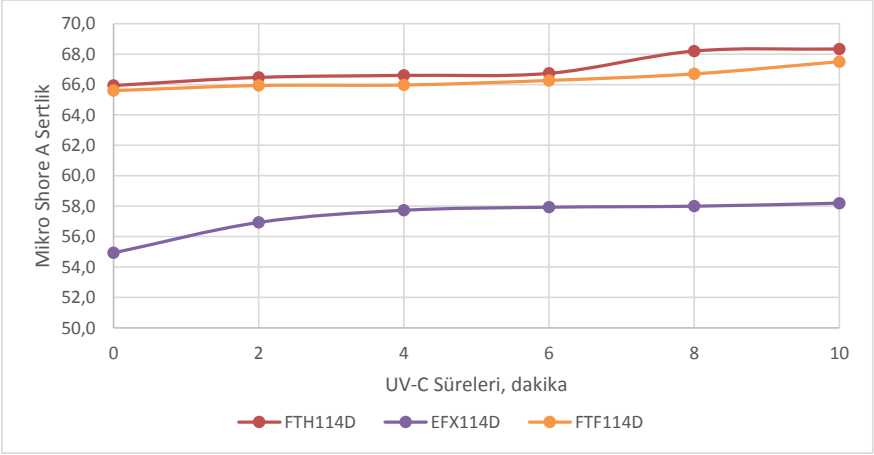
FTF kalıbında, tram nokta kazancının, 10 dakikadan sonra, ileri ton değerlerinde en yüksek olduğu gözlendi.

EFX kalıbının baskı ton değerlerinde değişim gözlendi.

ESE kalıbının diagramında görülen, baskı tram değerlerinin 8 ve 10 dakikalık bitirimden sonra orta tram alanında en az nokta kazancı yaşamasıdır.

NXH kalıbında ise, 22 dakikalık UV-C süresinden sonra, kalıbın en yüksek seviyede nokta kazancı göstermesidir.

7.3 Kalıp Yüzey Sertliğinin Ölçümü

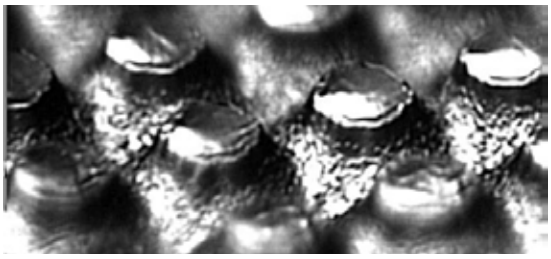


Şekil 17: Kalıp yüzeyi sertliğinin ölçüm grafiği

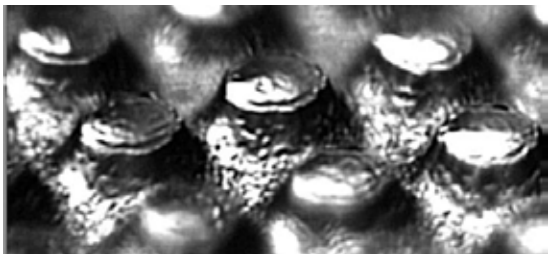
Yukarıdaki sertlik diagramında görüldüğü üzere, kalıpların yüzey sertliklerinin UV-C zamanına orantılı bir şekilde arttığıdır.

7.4 Gözlemsel Bulgular

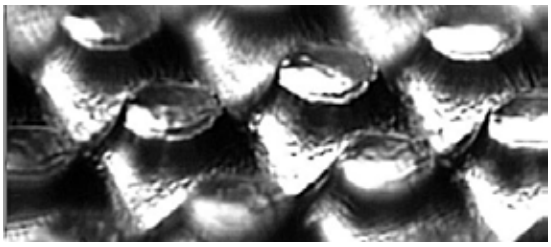
Cupping: Çalışmada UV-C bitirme zamanının Cupping-Efektine etkisi tespit edilememiştir.



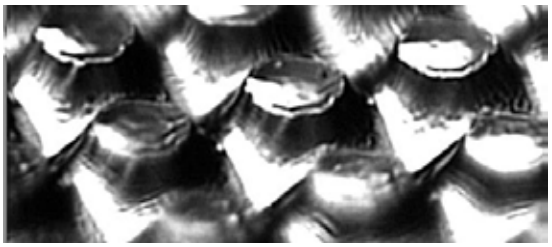
Şekil 18: FTH Kalıbı 0 dk. UV-C, 30%



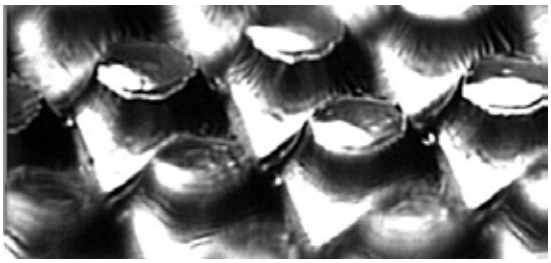
Şekil 19: FTH Kalıbı 2 dk. UV-C, 30%



Şekil 20: FTH Kalıbı 4 dk. UV-C, 30%



Şekil 21: FTH Kalıbı 6 dk. UV-C, 30%

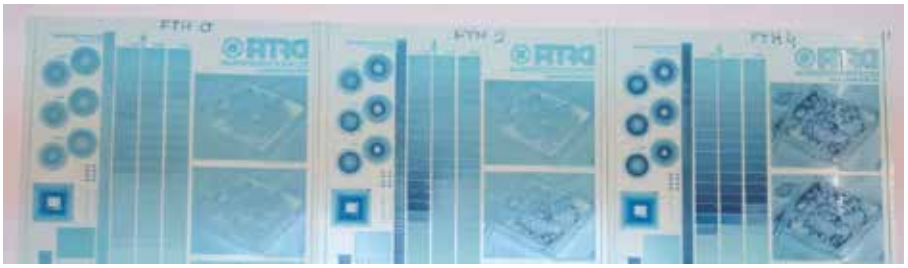


Şekil 22: FTH Kalıbı 8 dk. UV-C, 30%

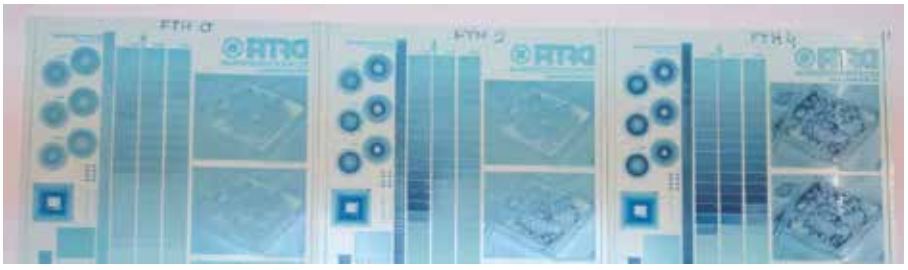


Şekil 23: FTH Kalıbı 10 dk. UV-C, 30%

Mürekkebin noktalar arasına nüfuzu: Baskı sonrasında kalıplarda en çok gözlemlenen, mürekkebin artan UV-C süresine orantılı bir şekilde nokta arasındaki derinliklere daha çok nüfuz etmesidir.



Şekil 24: 0, 2 ve 4 dakika süreleriyle UV-C ışınımına maruz kalmış FTH kalıplarında baskı sonrasına ara nokta derinliklerini dolduran mürekkebin yoğunlukları



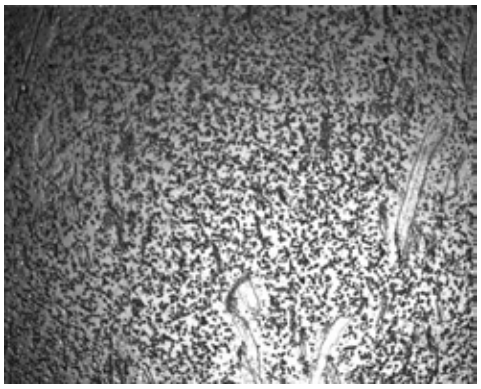
Şekil 25: 6, 8 ve 10 dakika süreleriyle UV-C ışınımına maruz kalmış FTH kalıplarında baskı sonrasına ara nokta derinliklerini dolduran mürekkebin yoğunlukları

Nokta birleşimi: %30 – 40% baskı ton değerlerinde UV-C süresi ile bağlantılı nokta birleşimi tespit edilememiştir.

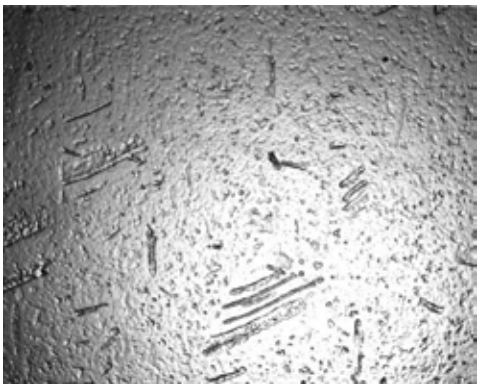
Havadaki tozun baskıya etkisi: Kalıpların yapışkanlık dereceleri ile bağlantılı olarak, artan UV-C süresi ile daha az partikülün kalıp yüzeyine yapışması sağlanmış olup, baskıda solid alanlarında daha harmonik bir baskı elde edilmiştir.

Rölyef derinliği: Çalışmada rölyef derinliği ve UV-C sürelerinin bağlantısı tespit edilememiştir.

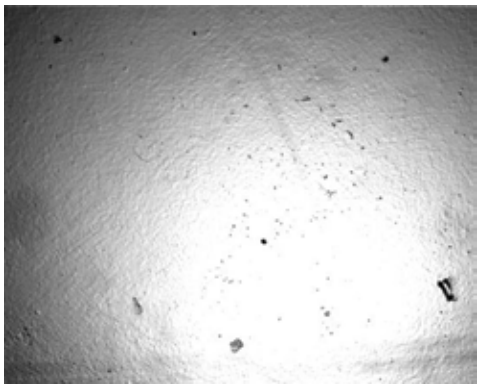
Kalıptaki solid alan görüntüsü: Kalıpların baskı öncesinde 3 gün süre ile paket halinde bekle-tilmeleri, kalıpların yüzeylerine yansımıştır. Bunun sebebi kalıp yüzeyinin hassaslığının UV-C süresi ile ters orantılı olmasıdır.



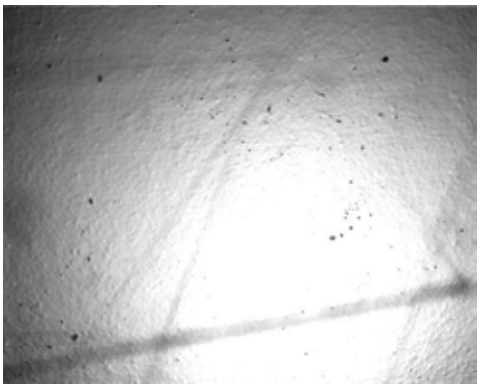
Şekil 26: FTH Kalıbı, 0 dk. UV-C, 100%



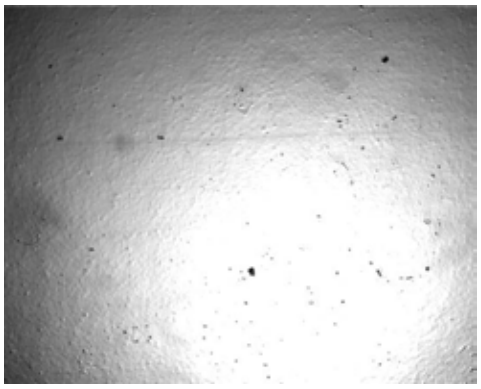
Şekil 27: FTH Kalıbı 2 dk. UV-C, 100%



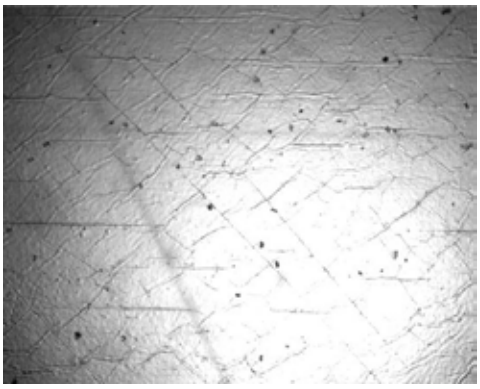
Şekil 28: FTH 4 dk. UV-C, 100%



Şekil 29: FTH 6 dk. UV-C, 100%



Şekil 30: FTH 8 dk. UV-C, 100%



Şekil 31: FTH, 10 dk. UV-C, 100%

Lazer çizgileri ve çatlaklık belirtileri: Flint kalıplarında 4, DuPont kalıplarında 6 dakikadan itibaren, yüzeyde çatlama belirtileri görülmüştür. Aynı sürelerde, kalıp yüzeyinde imajlamadan sonra görülebilen lazer çizgileri giderek daha az görünür hale gelmektedir.

8 SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, bir kalıbın kaç dakika UV-C süresine maruz kaldığını ve bu sürenin opti-male ne kadar yakın olduğunu söyleyebilen bir metod geliştirilmesinden önce referenz değerler-inin tespitidir. Belirlenen kritleri gözlemler ve ölçümlerden sonra değerlendirilmiştir.

Testler sonrasında, yukarıda belirtilen kalıpların en optimal UV-C süreleri tespit edilmiştir;

- FTH Kalıbı için UV-C Süresi 2 dk.
- FTF Kalıbı için UV-C Süresi 3 dk.
- EFX Kalıbı için UV-C Süresi 2 dk.
- ESE Kalıbı için UV-C Süresi 3 dk.
- NXH Kalıbı için UV-C Süresi 18 dk.

Bir değişimi farketmek için, gerekli olan şey referenz noktası olmak ile birlikte, bu çalışmada tespit edilen değerler geliştirilen metodlar için referenz değeri olarak alınabilir.

Çalışma aynı zamanda, UV-C sürelerinin sadece kalıp yapışkanlığına etki etmediği, aynı zamanda kalıbın yüzey pürüzlüğüne ve sertliğine de etki ettiği tespit edilmiştir.

Bu sebeple geliştirilecek metodlar sadece Kalıp yapışkanlığına odaklanmamalıdır. Diğer iki pa-rametre değişimine tespit edebilecek metodlar da geliştirilebilir.

9 KAYNAKÇA

1. Dreher, M. (2013): Flexodruck-Vertiefung und Standardisierung. Skript (SS 2011). Hochschule der Medien.
2. Dreher, M. (2005): Leitfaden für die Herstellung von digitalen FlexodruckKalıbın. In: Technik des Flexodrucks. 5. Auflage. St. Gallen: Rek & Thomas Medien AG, S. 235–267.
3. DFTA-Technologiezentrum (2011): DFTA Leitfaden für die Herstellung von digitalen Lösetel-FlexodruckKalıbın. Publikation des DFTA-Technologiezentrums.
4. Flint Group (2014): Arbeitsanweisung der Methode „Bestimmung der Oberflächenklebrigkeit“
5. Flint Group (2016): Präsentation über die Chemie von Fotopolymer FlexodruckKalıbın
6. Freudenthaler, Eva (2015): EUROPAISCHE PATENTANMELDUNG, EP 3 159 740 A1, Ver-fahren zur Generativen Herstellung von Reliefdruckformen
7. Kerim DURAN (2007): Ultraviolett Technology, Artikel in der Süresischrift Textil
8. Mehmet SAÇAK (1995): Polymerchemie – Vorlesungsskript. Universität Ankara
9. Telser, Thomas (1989): EUROPAISCHE PATENTANMELDUNG, 0 332 070 A2, Verfahren zur Herstellung von Reliefformen
10. Riechert, S. (2006): Fotopolymer-DruckKalıbın (Solidsysteme). In: Technik des Flexodrucks. 5. Auflage. St. Gallen: Rek & Thomas Medien AG, S. 172–175.

10 TEŞEKKÜR

- Sayın Prof. Dr. Martin Dreher’a bu çalışmada bilimsel katkı ve danışmanlık yaptığı için,
- DFTA baskı mühendisi takımından sayın Fabian Heiß und sayın Anton Jahn’a kalıp para-metreleri testlerinde ve üretimlerinde yaptıkları yardımlarından dolayı,
- Flint Group’dan Sayın Torben Wendland’a mesleki yardım ve henüz yeni olan FTH kalıplarını çalışamaya katkı sunması için temininden dolayı,
- Carl Osterman Erben’den Sayın Thomas Grünitz‘e mesleki katkıları ve tecrübelerini anlattığı için,

teşekkür ederim.

MATBAA SEKTÖRÜNÜN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

RISK ASSESSMENT IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY BY USING FINE-KINNEY METHOD: PRINTING INDUSTRY CASE

Öğr. Gör. Dr. Özlem Yurtsever*, Handan Durmuş**

*Adres: (Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyeti Koruma ve Güvenlik Bölümü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı Göztepe 34722 – İstanbul)

e-posta : ozlem.yurtsever@marmara.edu.tr
handandurms@gmail.com

Özet

Matbaacılık sektörü, birçok tehlikeli kimyasalın kullanıldığı, hareketli makinelerin bulunduğu, insan gücünün yoğun olarak kullanıldığı ve bu yüzden ergonomik açıdan da önem arz eden riskli bir iş koludur. Bu sektördeki üretim aşamalarının büyük bir kısmı İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'nde "tehlikeli" sınıfta yer almaktadır. Matbaacılıkta üretim süreci baskı öncesi, baskı sırası ve baskı sonrası olmak üzere üç önemli aşamada incelenir. Bu aşamalarda en tehlikeli kısımlar baskı sırası ve baskı sonrasında kullanılan kimyasallar, makine ve ekipmanlardır. Baskı sırası ve sonrasında birçok tehlikeli kimyasal madde kullanılmakta, hareketli ve kesici makinelerle çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada sektörde var olan tehlikeler ve bu tehlikelerden kaynaklanan riskler Fine-Kinney Metodu kullanılarak belirlenmiştir. Fine-Kinney metodu ile yapılan risk değerlendirmesinde, matbaacılık sektöründe temel olarak kimyasal, fiziksel ve ergonomik risk faktörleri bulunduğu görülmüştür. Kimyasal risk etmenlerine bakıldığında ise en çok kullanılan kimyasallar genel olarak mürekkep, çözücü, tiner, benzin, alkol, vernik ve tutkaldır. Bunlar insan sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmakta ve gereken önlemler alınmadığında kişilerde kalıcı hasarlar bırakabilmektedir. Özellikle bu kimyasalların çoğunda uçucu gazlardan toluen, ksilen ve benzen mevcuttur. Bunların içinde en tehlikelisi kanserojen olan benzendir. Fiziksel risk etmenleri arasında ise en çok ön plana çıkan gürültüdür. Baskı öncesi, sırası ve sonrasında kullanılan birçok makine vardır ve bunlar ile yapılan çalışmalarda gerekli önlemler alınmadığında çalışanlarda işitme kayıpları ya da gürültünün yarattığı dikkat dağınıklığıyla iş kazaları meydana gelmektedir. Ergonomik risk etmenlerine bakıldığında ise çalışanların paketleme ve kaldırma işlerinden dolayı kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla karşı karşıya kaldıkları görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Matbaa Sektörü, Fine-Kinney Metodu, Risk Değerlendirmesi

Abstract

The printing industry is a risky business where there are many hazardous chemicals and moving machines and extensive manpower usage, therefore ergonomically important industry. According to the Communiqué on Workplace Hazard Classes Concerning Occupational Health and Safety, most of the production stages of this sector are in "dangerous" class. The production process in printing is examined in three important stages which are pre-print, print order and post-print stages. The most dangerous parts in these stages are chemicals, machines and equipment used during and after printing. Many hazardous chemicals are used during and after printing, and work is carried out with moving and cutting machines.

In this study, the hazards of the sector and the risks associated with these hazards have been identified by using the Fine-Kinney Method. The risk assessment using the Fine-Kinney method revealed that, mainly chemical, physical and ergonomic risk factors are found in the printing industry. In terms of chemical risk factors, the most commonly used chemicals are ink, solvent, thinner, gasoline, alcohol, varnish and glue. These pose serious risks to human health and can cause permanent damage to people if the necessary precautions are not taken. In particular, most of these chemicals contain volatile gases such as toluene, xylene and benzene. Benzene is the most dangerous carcinogen among these. In terms of the physical risk factors, the most prominent is the noise. There are many machines used before, during and after printing and when the necessary precautions are not taken in these works, occupational accidents occur due to hearing loss or distraction caused by noise. When the ergonomic risk factors are examined, it is seen that the employees face musculoskeletal disorders due to packing and lifting works.

Keywords: Printing Industry, Fine-Kinney Method, Risk Assessment

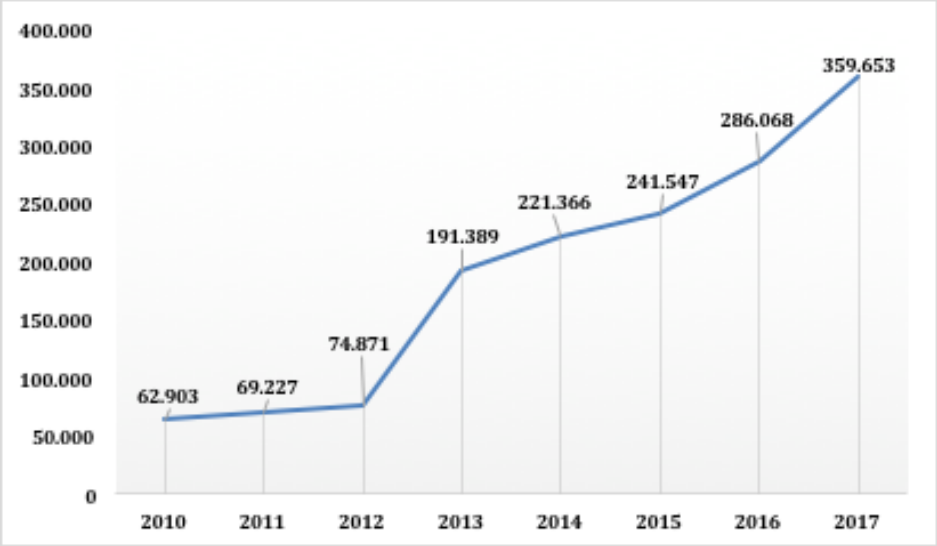
Giriş

İş kazaları ve meslek hastalıkları ülkemizde ve dünyada önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu sebeple iş kazaları ve meslek hastalıkları hem işçi hem işveren açısından temel nitelikli bir sorun haline gelmiştir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine bakıldığında; dünyada her yıl 337 milyondan fazla iş kazası meydana gelmekte, 160 milyon çalışan işle ilgili hastalığa yakalanmakta, yaklaşık 2 milyon çalışan da iş kazası ve meslek hastalığından dolayı hayatını kaybetmektedir. Bu veriler iş güvenliği kavramının önemini göstermektedir (Tunay & Bozkurt, Ormancılık Çalışmalarında İş Güvenliği Analizinin Uygulanması (Karabük Orman İşletmesi Örneği), 2018).

Genel olarak yapılan iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının amacı, çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarından korumaktır. İş yerlerinde yapılan iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarından en önemlisi şüphesiz ki doğru yapılmış ve doğru bir şekilde uygulanmış risk değerlendirmesidir. Ülkemizde 2012 yılında Avrupa Birliği (AB) ve ILO normlarına uygun olarak 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesi ile birlikte az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işletmelere bazı sorumluluklar yüklenmiştir. Bu yükümlülüklerin başında işyerinde var olan tehlike ve riskleri ortadan kaldırmak ya da kabul edilebilir seviyeye inmesini sağlamaktır. Tehlike ve risklerle mücadele, çalışanların iş kazası ve meslek hastalıklarına yakalanmalarını önemli ölçüde azaltmaktadır (Çavuş, 2015).

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) verilerine göre Türkiye'deki tüm sektörler için iş kazaları sayılarına bakılacak olunursa 2010-2017 yılları arasındaki değişim Şekil 1'de görülmektedir (SGK, 2019).



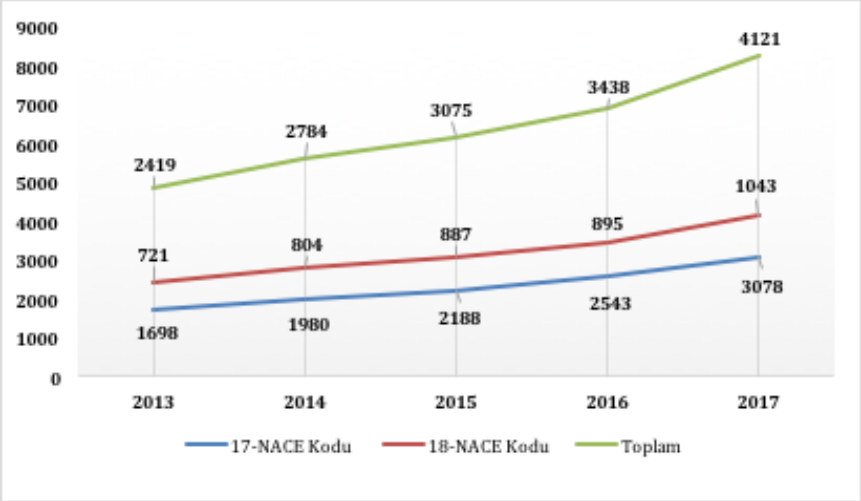
Şekil 1: Türkiye'de Yaşanan İş Kazası Sayılarının Yıllara Göre Değişimi

Şekil 1'de görüldüğü üzere Türkiye'de iş kazaları sayıları giderek artmaktadır. Özellikle 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun kabul edilmesi ile birlikte kayıtlara geçen iş kazası sayısı önemli ölçüde artış göstermektedir. İş kazası kayıtlarının düzgün bir şekilde tutulmasının kanun ile zorunlu hale getirilmesi bu durumun en önemli sebeplerinden olduğu düşünülmektedir. İş kazalarının sayıları işyeri tehlike sınıflarına göre artış veya azalış gösterebilmektedir. Matbaacılık sektöründeki iş kazaları sayılarına ulaşmak için Tablo 1'de görülen NACE kodları incelenmiştir.

Tablo 1: Matbaa Sektörü NACE Kodları

Kâğıt ve kâğıt ürünlerinin imalatı (17-NACE Kodu)	**Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması (18-NACE Kodu)**
a)Kâğıt hamuru, kâğıt ve mukavva imalatı - Kâğıt hamuru imalatı - Kâğıt ve mukavva imalatı b) Kâğıt ve mukavva ürünleri imalatı - Oluklu kâğıt ve oluklu mukavva imalatı ile kâğıt ve mukavvadan yapılan ambalaj kutuları imalatı -Kâğıttan yapılan ev eşyası. Sıhhi ve tuvalet malzemeleri imalatı - Kâğıt kırtasiye ürünleri imalatı - Duvar kâğıdı imalatı -Kâğıt ve mukavvadan diğer ürünlerin imalatı	a) Basım ve basım ile ilgili hizmet faaliyetleri - Gazetelerin basımı - Diğer matbaacılık - Basım ve yayım öncesi hizmetler - Ciltçilik ve ilgili hizmetler - Diğer baskı ve hakkaklık işleri (tabaklar ve diğer eşya üzerine baskı. hakkaklık ve işleme yapılması gibi) b) Kayıtlı medyanın çoğaltılması - Kayıtlı medyanın çoğaltılması (ses, görüntü ve bilgisayar kaydı)

Belirtilen NACE kodlarındaki iş kazaları istatistikleri SGK verilerine göre Şekil 2'de verilmiştir (SGK, 2019).



Şekil 2: Türkiye'de NACE Kodlarına Göre Matbaacılık Sektöründeki İş Kazaları İstatistikleri

Bu sektörde 2013 yılı sonrası 5 yıllık istatistiklere bakıldığında Türkiye genelinde iş kazalarının %1,5'luk bir payının matbaacılık sektöründen ileri geldiği görülmektedir.

Sektörde en çok fiziksel, kimyasal ve ergonomik risk faktörleri bulunmaktadır. Matbaa sektöründeki tehlikeleri üç aşamada incelenebilmektedir. Bu aşamalar, baskı öncesi, baskı sırası ve baskı sonrası olarak belirtilebilir. Matbaacılık sektörü çalışanları kimyasal risk etmenlerine en çok, baskı sırasında maruz kalmaktadırlar. Kullanılan kimyasallar genel olarak, boyalar, tinerler, çözücüler, yapıştırıcılar, asitler, bazlar, tuzlar ve temizlik için kullanılan sıvılardır. Çalışanlar, fiziksel risk etmelerine ise genel olarak üretimin her aşamasında maruz kalmaktadır. Çünkü baskı öncesi ve sonrasında yapılan işlemler de makinelerin yanında yapıldığı için, gerekli önlemler alınmadığında çalışanlar gürültüye maruz kalmaktadırlar. Ergonomik risk etmenlerine bakıldığında ise, daha çok baskı sonrasındaki aşamalarda çalışanların paketleme, taşıma, çekme ve itme işlerinde karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu risk etmenlerini düzenli ve yerinde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarıyla ortadan kaldırabilir, bu mümkün değilse kabul edilebilir seviyeye indirilebilir (Özkahraman, 2016). Matbaacılık sektöründeki risk etmenleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Matbaacılık Sektöründeki Risk Etmenleri

Kimyasal Risk Etmenleri	Boyalar, Tinerler, Çözücüler, Yapıştırıcılar, Asitler, Bazlar, Tuzlar
Fiziksel Risk Etmenleri	Gürültü, Termal Konfor
Ergonomik Risk Etmenleri	Paketleme, Kaldırma, İtme, Çekme İşleri
Biyolojik Risk Etmenleri	Lavaboların Hijyenik Olmaması

Risk değerlendirmesi ile ilgili Türkiye bazlı yapılan Türkçe çalışmalar literatür taraması sonucu özetlenmiştir. Yapılan çalışmaların özeti Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Türkiye'deki Farklı Sektörlerde Yapılan Risk Değerlendirmesi Çalışmaları ile İlgili Literatür Çalışması

YAZARLAR/YIL	SEKTÖR	YÖNTEM
Ozan Soykan (2018)	Endüstriyel Balıkçı Gemileri (Soykan, 2018)	L Tipi Matris Yöntemi
Burak Efe, Mehmet Emin Yerlikaya, Ömer Faruk Ege (2016)	İnşaat	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
Pelin Toktaş, Gülin Feryal Can (2018)	İnşaat	KEMIRA-M (Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi)

Mustafa Kemal Uslu (2016)	Laboratuvar	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
Gülşah Güneysu (2016)	Kereste Üretimi	Olay Ağacı Analizi
Güler Topaloğlu, Ali Koç, Hüseyin Yağlı, Nurhan Adil Öztürk (2015)	Yüksek Fırın İşletmesi	Matris Metodu Kontrol Listeleri Fine-Kinney Metodu Hata Türleri ve Etkileri Analizi Hata Ağacı Analizi Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi Kaza Sonuç Analizi
Damla İlgi Zaloğlu (2019)	Fosil Lokalitesi	Fine-Kinney Metodu
Fatma Aydın, Çağla Çiğdem, Emin Kahya (2018)	Kabin Üretimi	Kontrol Listesi Yöntemi Matris Yöntemi Fine-Kinney Metodu Hata Türleri ve Etki Analizi
Metin Tunay, Ali Bozkurt (2018)	Ormancılık (Tunay & Bozkurt, Ormancılık Çalışmalarında İş Güvenliği Analizinin Uygulanması (Karabük Orman İşletmesi Örneği), 2018)	Fine-Kinney Metodu
Onur Semerci (2012)	Metal	Ön Tehlike Analizi Fine-Kinney Metodu Hata Türleri ve Etkileri Analizi
Semih Kumaş (2013)	İtfaiye	5x5 Matris Yöntemi
Gürcan Gürsoy (2014)	Su ve Kanalizasyon İşleri	5x5 Matris Yöntemi
İbrahim Mert Uzun (2012)	İnşaat Sektörü	L Tipi Matris Yöntemi
Semih Kumaş (2013)	İtfaiye	L Tipi Matris Yöntemi
Sevde Kılcı (2015)	Sağlık Sektörü	Fine-Kinney Metodu
Betül Yanturali (2015)	Tarım Makineleri İmalatı Sektörü	5x5 Matris Yöntemi
Ferdi Karakaya(2015)	Ticari Araç Üretim Sektörü	FMEA ve HAZOP
Ayşe Sarılar (2015)	Gıda Sektörü	Fine-Kinney Metodu
Metin Çırpan (2016)	Eğitim (Üniversite)	L Tipi Matris Yöntemi
Serkan Gök (2018)	Atıksu Arıtma Tesisi	3T Risk Değerlendirme Yöntemi
İbrahim Eray Taşcı (2018)	Ecza Depoları	Fine-Kinney Metodu
Betül Sultan Yahyalı (2018)	Telekomünikasyon Sektörü	Fine-Kinney Metodu
Nilüfer Yavuz (2018)	Eti Maden Kırka Bor İşletmeleri	5x5 Matris Yöntemi
Fatih Gökhan Ayna (2018)	Mobilya Sektörü	3T Risk Değerlendirme Yöntemi
İbrahim Ergenç (2018)	Odun Üretim Sektörü	L Tipi Matris Yöntemi Fine- Kinney Yöntemi
Özge Tuğçe Ateş (2018)	Mobilya Sektörü	Fine- Kinney Yöntemi
Mert Turan (2018)	Transformatör Üretim Sektörü	FMEA Risk Analiz Yöntemi

Tablo 3 incelendiğinde, Türkiye'de yapılan çalışmalarda en çok en çok Fine-Kinney ve Matris yönteminin kullanıldığı kanısına varılmıştır. Sektör bazında bakıldığında ise, inşaat sektörü ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. İnşaat sektörünün geniş istihdam alanının bulunması ve çok tehlikeli sınıfta yer alması, iş kazalarının çok yaşandığı bir sektör olarak karşımıza çıkmasına neden olmaktadır.

En çok kullanılan risk analiz yöntemlerinden farklı olarak ergonomik risk etmenlerini değerlendirmek için Hignett ve McAttamney (2000) (Kara, Atasagun, & Peker) tarafından geliştirilen REBA yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile dinamik ve statik duruşlarda mevcut olan yüklenme, çalışan yük arasındaki etkileşimi de baz alarak tüm vücudun ergonomik riskleri değerlendirilmektedir (Aydın, Çiğdem, & Kahya, Kabin Üretimi Yapan bir İşletmenin Kaynak Atölyesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, 2018).

Bu çalışmada seçilen bir matbaa firmasında risk değerlendirmesi analizi yapılmıştır. Bu analiz yapılırken yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olan Fine-Kinney metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak belirlenen riskler tasnif edilip gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetler önerilmiştir.

Deneysel Bölüm

Yapılan iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi çalışmaları incelendiğinde; farklı sektörlerde Fine-Kinney yönteminin sıkça kullanıldığı görülmüştür. Örnek verilecek olursa, yüksek fırın İşletmesi (Topaloğlu, Koç, Yağlı, & Öztürk, 2015), fosil lokalitesi (Zaloğlu, 2019), kabin üretimi (Aydın, Çiğdem, & Kahya, Kabin Üretimi Yapan Bir İşletmenin Kaynak Ayölyesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi, 2018), ormancılık (Tunay & Bozkurt, Ormancılık Çalışmalarında İş Güvenliği Analizinin Uygulanması, 2018), metal (Semerci, 2012), sağlık (Kılcı, 2015), gıda (Sarılar, 2015), ecza depoları (Taşcı, 2018), telekomünikasyon (Yahyalı, 2018), mobilya (Ateş, 2018) sektörlerinde yapılan risk değerlendirmesi çalışmalarında Fine-Kinney yöntemi kullanılmıştır.

Fine Kinney, işletmelerin geçmiş verilerini ve öngörüleri bir arada kullanılabilmesini sağlayan kalitatif bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntem sadece kazanın gerçekleşme olasılığı ve sıklığını değil risk altındaki kişilerin de tehlikeye maruz kalma sıklığını değerlendirir. Bu nedenle diğer yöntemlere göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Fine Kinney, çalışma ortamındaki mevcut tehlikelerin kazaya dönüşmeden tespit edilmesini ve hesaplanan risk skoruna göre en önem verilmesi gereken riskten başlayıp iyileştirilmesini sağlayan yöntemdir. Bu yöntem ile olası risklerin sonuçları derecelendirilir ve tehlikenin gerçekleşmesi halinde insanlar, işyeri ve çevre üzerinde oluşturabileceği hasarın şiddeti değerlendirilir. Hesaplandığında elde edilen sonuçlara göre riskin aciliyetine göre önem sıralaması yapılır (Erzurumluoğlu, Köksal, & Gerek).

Fine-Kinney metodu ile risk değerlendirmesi yaparken olasılık, frekans ve şiddet değerleri çarpılarak risk skoru elde edilir ve bu sonuçlara göre riskler derecelendirilir.

Tehlikenin ortaya çıkma olasılığı Tablo 4'de gösterilen ihtimal skalası tablosundan seçilir. Olasılığın seçilmesinde alınmış mevcut önlemler ve varsa geçmişte yaşanmış iş kazaları dikkate alınır. Frekans, tehlikeye maruz kalma sıklığıdır. Tehlikeye zaman içerisinde ne kadar maruz kalındığı Tablo 4'deki frekans tablosundan seçilir ve risk skoru hesaplanır, önem derecesi belirlenir. Tehlikenin meydana gelmesi durumunda belirli bir etkisi oluşmaktadır. Oluşması durumunda vereceği hasarın şiddeti yine aynı tablodan seçilecek değerler ile belirlenir (Yurtsever M. , 2018).

Tablo 4: Fine-Kinney Skalası

İhtimal Skalası: Zarar ya da hasarın zaman içerisinde gerçekleşme olasılığıdır.		**Şiddet:** Tehlikenin gerçekleşmesi halinde oluşturacağı etkidir.	
Değer	**Kategori**	**Değer**	**Gerçekleşen Etki**
0,2	İmkânsız	1	Ramak Kala
0,5	Düşük İhtimal	3	Hafif Yaralanma
1	Oldukça düşük ihtimal	7	Ağır Yaralanma
3	Nadir ama mümkün	15	Kalıcı Hasar, Çevresel Zarar

6	Kuvvetle muhtemel	40	Ölümlü Kaza
10	Çok yüksek olasılıkla	100	Birden Fazla Ölümlü Kaza

Frekans: Tehlikeye maruz kalma sıklığıdır.

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok nadir	Yılda bir kez ya da daha az
1	Oldukça nadir	Yılda bir ya da birden çok
2	Nadir	Ayda bir ya da birden çok
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birden çok
6	Sık sık	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden çok

Tüm bu veriler kullanılarak risk skorları elde edilir. Tablo 5'te görülen risk skorları, alınması gereken önlemlerin aciliyetini belirlemektedir. Buna göre tolerans gösterilemez riskler için derhal tedbir alınır ve olası iş kazalarının önüne geçilmesi sağlanır. Diğer risk skorları için de uygun temrin süreleri içerisinde düzeltici önleyici faaliyetler gerçekleştirilir.

Tablo 5: Risk Skorları

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu
400<R	Tolerans gösterilemez risk (Derhal önlem alınmalı)
200<R<400	Esaslı risk (Kısa dönemde iyileştirilmeli)
70<R<200	Önemli risk (Uzun dönemde iyileştirilmeli)
20<R<70	Olası risk (Gözetim altında tutulmalı)
R<20	Önemsiz risk (Önlem öncelikli değildir)

Risk değerlendirmesi yapılan matbaa firması Ümraniye, İstanbul'dadır. 100 çalışan ile hizmet veren işletmenin iş güvenliği uzmanı da kısmi zamanlıdır. Baskı öncesi, baskı sırası, baskı sonrası ve ofis katı olarak dört katlı bir binada çalışmaları sürdürülmektedir. Firmanın tüm katları işveren vekili, iş güvenliği uzmanı, destek elemanı ve çalışan temsilcisi ile gözlemlenmiştir. Aile, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayınlamış olduğu "Basım Sanayii ve Matbaalar için Kontrol Listesi" kullanılarak genel tehlikeler belirlenmiştir.

Basım Sanayii ve Matbaalar için Kontrol Listesi 12 başlık altında toplanmıştır. Her başlıktaki uygunsuzluk kontrol soru sayısı ve tespit edilen uygunsuzluk sayısı Tablo 6'da da verilmiştir (T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2019).

Tablo 6: Basım Sanayii ve Matbaalar için Kontrol Listesi

	Uygunsuzluk Kontrol Soruları	Uygunsuzluk sayısı
Genel Tertip - Düzen ve Hijyen	14	7
Elektrik	6	2
Makineler, El Aletleri ve Yardımcı Aparatlar	9	4
Kimyasallar	9	4
Yangın ve Acil Durumlar	8	3
Gürültü	2	-
Radyasyon	2	-
Elle Taşıma	4	-
Ergonomi	3	3
Psikososyal Etkenler	4	1
Kazalar ve Hastalıklar	2	-
Eğitim ve Bilgilendirme	5	-

Ergonomide %100, genel tertip-düzen ve hijyende %50, makineler el aletleri ve yardımcı aparatlarda %44, kimyasallarda %44, yangın ve acil durumlarda %38, elektrik %33 ve psikososyal etkenlerde %25 oranında uygunsuzluk saptanmıştır. Gürültü, radyasyon, elle taşıma, kazalar ve hastalıklar, eğitim ve bilgilendirme de ise herhangi bir uygunsuzluk görülmemiştir.

Kontrol listelerinin ışığında tesis gezilmiş olup, sadece kontrol listelerine bağlı kalmadan firmaya özgü tehlike ve riskler tespit edilmiştir. Tespit edilen riskler, Fine-Kinney metoduna göre riskler derecelendirilmiştir. Risk skorlarına göre alınabilecek önlemler belirtilmiştir.

Sonuç

Yapılan bu risk değerlendirmesi sonucunda tehlikeli sınıfta yer alan matbaacılık sektörünün iş sağlığı ve güvenliği açısından ayrıca önem verilmesi gereken bir iş kolu olduğu tekrar göz önüne serilmiştir.

Risk değerlendirmesine göre baskı öncesinde ekranlı araçlar kullanıldığı için ve uzun süre aynı pozisyonda çalışıldığı için en çok kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu aşamada işçilere çalışma aralarında yapabilecekleri bir takım egzersizler içeren eğitimler verilmelidir. Ayrıca çalışma süreleri işin niteliğine göre düzenlenmiş ara dinlenme süreleri ile birlikte belirlenmelidir.

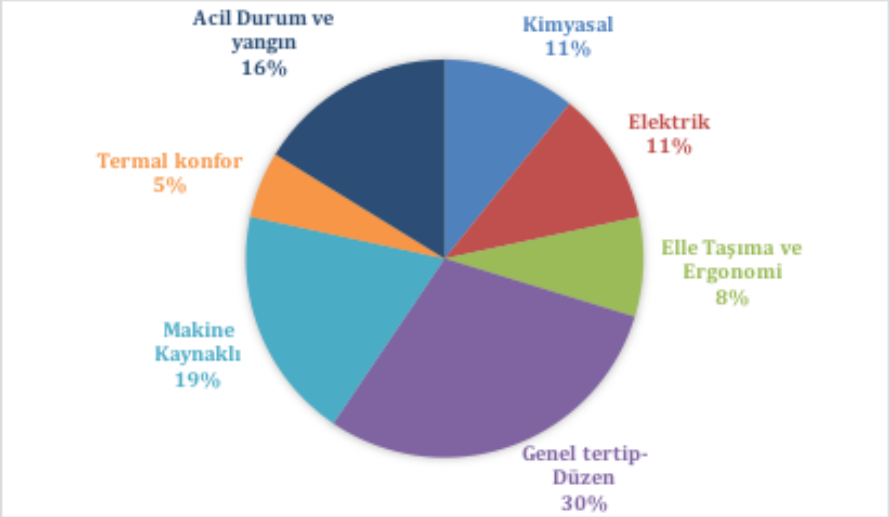
Baskı sırasında makinelerle çalışıldığı için en çok el-kol yaralanmalarının olabileceği ve bununla birlikte uzuv kayıplı iş kazaların yaşanabileceği düşünülmüştür. Makinelerde gerekli koruyucu önlemlerin alınması ile birlikte yaşanabilecek iş kazalarının önüne önemli ölçüde geçileceği tahmin edilmiştir. Çalışanların işe başlama eğitimlerinin tam olması ve yaptıkları işe özgü (makinelerin kullanımı, bakımı, temizlenmesi gibi.) eğitimlerinin eksiksiz bir şekilde ve profesyonellerce verilmesi gereklidir. Makinelere özgü ya da çalışma ortamı ile ilgili iş güvenliği önlemleri alındığı halde hala tehlikeli durumlar devam ediyorsa, işe özgü kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeli ve çalışanların kullanması sağlanmalıdır.

Baskı sonrasında ise kâğıt kesim makineleri, tel dikiş ve iplik dikiş makineleri gibi daha tehlikeli makineler kullanıldığı için gerekli önlemler alınmadığı takdirde önemli ölçüde uzuv kayıplı iş kazalarının olabileceği kanısına varılmıştır. Bu makinelerle ilgili alınması gereken önlemlerin başında koruyucuların aktif olması gelmektedir. Ayrıca bu koruyucuların çalışanlar tarafından da devre dışı bırakılamaz türde olması gerekmektedir.

Fine-Kinney metodu ile yapılan risk değerlendirmesine göre önemsiz risk grubunda değerlendirilenler hariç 37 adet riske ulaşılmıştır. Bunların 26'sı üretim alanında olup, diğer tehlikeler ise dinlenme alanı, lavabo, çay ocağı, yemekhane ve ofis katlarında tespit edilmiştir.

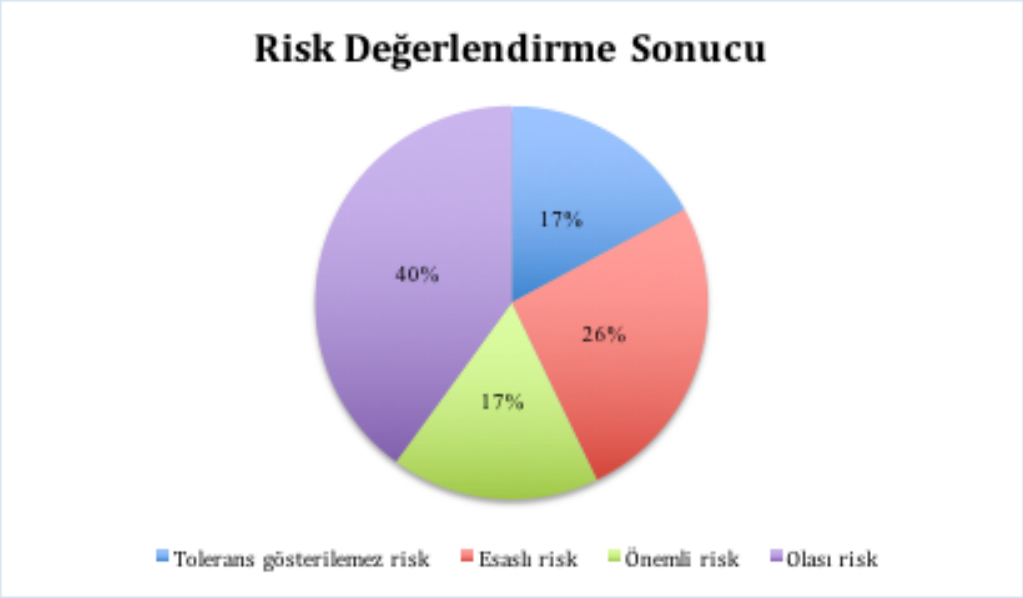
Bu riskler gruplandırıldığında Şekil 3'teki pasta grafiği ortaya çıkmıştır. Buna göre en çok risk grubu genel tertip-düzen olup bunu makine kaynaklı riskler takip etmektedir. En az risk grubu ergonomi ve fiziksel risk

etmeni olan termal konfor, kimyasallar ve elektrik tehlikeleri görülmüş olsa da bu risk etmenlerinin sadece iş güvenliği açısından değil, üretim verimliliği ve performansını da etkilediği için önemi göz ardı edilememektedir.



Şekil 3: Tespit Edilen Risk Grupları

Matbaacılık sektöründe genel tertip-düzen önem verilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Kullanılan malzemenin tekrar yerine konulması, kimyasalların uygun ve düzenli depolanması önemlidir çünkü birçok malzeme aynı anda kullanılmakta ve bu düzen sağlanamadığı takdirde iş kazası kaçınılmaz olmaktadır. Makine kaynaklı tehlikelerin içinde ise gürültü ve titreşim de yer almaktadır. Makinelerin gürültüsü ve titreşimi çalışanların meslek hastalığına yakalanmasına neden olacak seviyede olabilmektedir. Ayrıca gürültüden kaynaklı iş kazaları yaşanabilmektedir. Bunların yanı sıra önlem alınmadığı takdirde basım sanayiinde yangın da kaçınılmaz olabilmektedir. Yangın söndürücü sistemlerinin olmaması ya da aktif halde olmaması ve kimyasalların yoğun olarak kullanılması yangın konusunun ne kadar önemsenmesi gerektiğini göstermektedir. Makinelerin bakım, onarım ve temizliği sırasında ise güç kaynağının kesilmemesi, elektrikten meydana gelebilecek iş kazalarına neden olabilmektedir. Matbaacılık sektöründe ergonomik olumsuzluklar da bulunmaktadır. Sürekli aynı pozisyonda çalışma, eğilip kalkma, itme çekme işleri bu risklere örnek verilebilmektedir. Ayrıca çalışma ortamının termal konfor şartları çok önemli olup aktif bir havalandırma sisteminin bulunması gerekmektedir.



Şekil 4: Yapılan Risk Değerlendirmesi Sonucuna Göre Risk Skorları

Bununla birlikte, Tablo 5'te verilmiş olan Risk skorlarına göre risk değerlendirme sonuçları gruplandırılmıştır. Bu sonuçlara göre tolerans gösterilemez risk olarak belirlenen risklerin düzeltilmesi için verilen süre minimum seviyede tutulmuştur ve kabul edilebilir risk seviyesinde olanların ise gözlem altında tutulması gerektiği bildirilmiştir. Önemsiz risk olarak değerlendirilen riskler hariç, risk değerlendirme sonuçları Şekil 4'te özetlenmiştir.

Tespit edilen 37 adet tehlike için düzenleyici önleyici faaliyetler risk değerlendirme raporunda belirtilmiştir. Matbaacılık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği açısından alınabilecek önlemler uzuv kopmalı iş kazalarının oluşumunu engelleyecek şekilde olmalıdır. Her makinenin koruyucusu ve acil durdurma butonu olmalı, çalışanlar makinenin kullanımı konusunda eğitilmeli ve makinelerin görünen yerlerinde kullanma talimatları bulunmalıdır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu' un eğitime verdiği önem aşikâr olup her sektörde olduğu gibi matbaacılık sektöründe de çalışanlara gerekli eğitimler verildiği takdirde, mevcut risklerin azaltılacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu eğitim konuları içerisinde Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği'n de belirtilen eğitim, sağlık ve teknik konuları içeren bu başlıklar mutlaka olmalıdır (Çalışanaların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, 2012). Hijyen ve düzenin önemli olduğu bu sektörde, bu konu ile ilgili kontrol listeleri düzenlenip günlük rutin kontrollerle düzen dışına çıkan yerler belirlenip anlık çözüm alınabilir ve ödül ceza sistemi koyulup düzenin sürdürülebilirliği sağlanılabilir. Ayrıca öneri sistemi oluşturulup, çalışanlardan bu sisteme dâhil olmaları ve böylece iş güvenliği ile ilgili memnuniyetsizliklerini dile getirmeleri istenilebilir.

Yapılan bu çalışma ile Türkiye'de önemli bir yere sahip olan matbaacılık sektöründe iş güvenliği çalışmalarının ülke ekonomisine katkı sağlaması düşünülmektedir. Bu sektörde iş güvenliğine gereken önemin verilmesi ile birlikte iş kazalarından kaynaklanan görünen maliyetlerin yanında iş gücü, maliyet, zaman kaybı, işin aksamasından kaynaklanan üretim ve verimlilik kaybı gibi görünmez maliyetlerin de azaltılması sağlanabilir. Ülkemizde matbaacılık sektöründe küçük ve orta büyüklükteki işletmeler de bulunmaktadır. Sadece kurumsal diye nitelendirilen büyük firmaların değil tüm matbaa firmalarının iş güvenliğini öncelikleri arasına alması, risk değerlendirmeleri yaptırmaları ve sonucunda çıkan uygunsuzlukların biran önce giderilmesi için çalışmalar yapmaları, çalışan sağlığı, işyeri güvenliği ve işletmelerin finansal maliyetleri açısından önem kazanmaktadır. Devlet, işveren ve çalışanların sorumluluğunda olan iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarına, matbaacılık sektöründe de gereken önemin verilmesi, Türkiye'de bir üretim sektörü olan matbaacılık alanında önemli gelişmeleri beraberinde getirmesi düşünülmektedir.

Kaynakça

1. (2019, Haziran). T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı: https://www.ailevecalisma.gov.tr/isggm/hizmetlerimiz/yayinlar/ adresinden alındı
2. Ateş, Ö. T. (2018). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama.* Isparta.
3. Aydın, F., Çiğdem, Ç., & Kahya, E. (2018). Kabin Üretimi Yapan bir İşletmenin Kaynak Atölyesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi.
4. Çalışanaların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. (2012). http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.18371&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch adresinden alındı
5. Çavuş, Ö. H. (2015). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Kapsamında Ofis İşyerlerinde Risk Değerlendirmesi. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 1-2-3.
6. Erzurumluoğlu, K., Köksal, K. N., & Gerek, İ. H. (tarih yok). İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması.
7. Kaçır, E., & Taçgın, E. (2017). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Kapsamında Proaktif Yaklaşım Üzerine Risk Değerlendirme ve Bazı Öneriler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2.
8. Kara, Y., Atasagun, Y., & Peker, A. (tarih yok). Montaj Hatlarında Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi ve Ergonomik Risk Değerlendirmesi. Konya.
9. Kılcı, S. (2015). *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Kapsamında Risk Değerlendirmesi: Sağlık Sektörüne Uygulama.*
10. Kılkış, İ. (2013). İş Sağlığı ve Güvenliği'nde Yeni Dönem: 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (İSGK). *İş, Güç «Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi»*, 19.
11. Özkahraman, K. (2016). *Matbaacılık Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi.* Ankara.
12. Sarılar, A. (2015). *Bir Gıda İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Risk Değerlendirmesi.* Isparta.
13. Semerci, O. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi: Metal Sektörüne Uygulama.* İzmir.
14. SGK. (2019). *SGK İstatistik Yıllıkları*. Haziran 2019 tarihinde http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari adresinden alındı
15. Soykan, O. (2018). Endüstriyel balıkçı gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi ve kullanılabilirliği. *Su Ürünleri Dergisi*, 209.
16. Şen, P. D. (2014). Risk Algılama Risk Yönetimine Yeni Bir Bakış. *Kıbrıs Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 56-57-58-59-60.
17. Taşcı, İ. E. (2018). *Ecza Depolarında İş Sağlığı ve Güvenliği.* İstanbul.
18. Topaloğlu, G., Koç, A., Yağlı, H., & Öztürk, N. A. (2015). *Yüksek Fırın İşletmesinde Risk Değerlendirmesi.* Hatay.
19. Tunay, M., & Bozkurt, A. (2018). *Ormancılık Çalışmalarında İş Güvenliği Analizinin Uygulanması.*
20. Tunay, M., & Bozkurt, A. (2018). Ormancılık Çalışmalarında İş Güvenliği Analizinin Uygulanması (Karabük Orman İşletmesi Örneği). *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 124-125.
21. Yahyalı, B. S. (2018). *Telekominikasyon Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi.* Kayseri.
22. Yılmaz, Ö. G. (t.y.). Risk Değerlendirmesi'nde Yöntem Tartışması.
23. Yurtsever, M. (2018, 10 6). Risk Değerlendirme Fine Kinney Yöntemi. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, s. 1.
24. Yurtsever, Ö. G. (2018). *Risk Yönetimi ve Değerlendirmesi.* İstanbul.
25. Zaloğlu, D. İ. (2019). *İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Fosil Lokalitesinde Fine Kinney Metodu ile Risk Değerlendirmesi.*
26. Zile, M. (2015). İş Güvenliği Risk Değerlendirme Analiz Modellemesi ve Yazılımının Bulanık Mantıkla Oluşturulması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 267-268.

ENDÜSTR 4.0 BASKI TEKNOLOJİLERİNDE OTOMASYON SİSTEMLERİNİN BİLGİSAYAR KONTROLLÜ MATBAA MAKİNESİ İÇİN YENİDEN MÜHENDİSLİK TASARIMI

PRODUCTION OF NATURAL INK FROM RED BEET AND EXAMINATION OF PRINTABILITY PROPERTIES

Özdoğan KARAÇALI

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul, 34320 Türkiye,

e-posta: ozdogank@istanbul.edu.tr

Özet

Günümüzün hızla değişen modern teknolojik dünyasında, Endüstri 4.0 yeni baskı teknolojilerinin sürekli ilerlemesi, plasmanların yeni revizyon ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu durum, şirket sahiplerini mali ve teknolojik disiplin olarak baskı altında tutsa da, daha kaliteli ve hızlı servis verebilmek için Bilgisayar Kontrollü Matbaa makineleri ve Sistem (BKMS) için yeniden mühendislik sistemi tasarımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu araştırmada, var olan bir matbaa işletmesinin BKMS özellikleri iyileştirilerek, yeniden yapılandırılması için sistematik yöntemler geliştirilmiştir. Matbaa sektöründe bulunan küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ) yüksek makine maliyetlerinden dolayı ikinci el analog makineler ile üretim yapmaktadır. Matbaa tesisinde bulunan boya ve kamera kayıt sistemleri ile baskı makineleri otomatik olarak yönetilebilmekte fakat yüksek maliyetinden ötürü çoğu matbaa KOBİ'leri tarafından kullanılmamaktadır. Bu matbaa KOBİ'leri araştırmasının amaçlarından biri de PDF formatlı dosyanın elektronik ortamda kalıplanabilmesidir. Bunun sonucunda baskı makineleri ile tam bir işletme kaynak planlaması (ERP) yöntemi sayesinde matbaaların yüksek kapasitedeki üretimi yeniden mühendislik sistem tasarım adımları incelenerek gerçekleştirildi. Bu araştırma ile yüksek baskı teknolojisine sahip makinelerin özellikleri hali hazırda kullanılan makinelere uygulanıp ayrıca ERP sistemi ile entegre çalıştırılarak anlık veri alış verişi sağlanabilmesi incelenmiştir. BKMS yeniden mühendislik sistem tasarımı araştırmasıyla, analog makinelerden dönüştürülmüş bilgisayar destekli baskı proseslerine ve matbaa KOBİ'lerine büyük destek sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Matbaa otomasyon sistemi, yeniden tasarım, bilgisayar kontrollü baskı teknolojisi, ERP

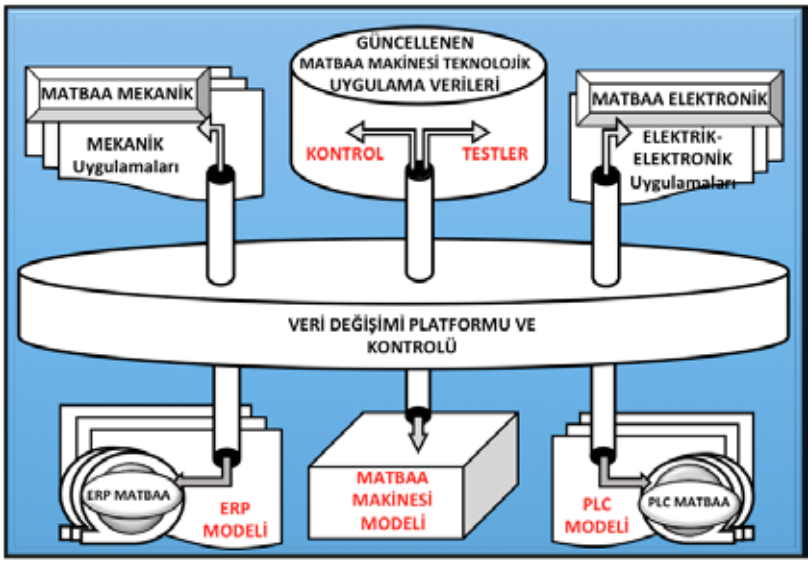
Abstract

Nowadays, the constantly changing development of printing technologies has led to the need for short-term renewal of investments. This is a necessity to be able to serve well, even if it forces all business owners. The changes that have taken place from the past to the present have affected businesses in two different ways. First, the speed and quality of existing print machines have improved, and the second has been able to save work power, with printing machines structured according to new ideas and technologies. Depending on the

technological developments, the printing service providers are constantly trying not to lose customers in competition; they have had to compete with falling prices and increasing capacity rates, and those who can not keep up with innovations have moved away from the printing sector. A PDF format file can be formatted in an electronic environment in the international arena, can be passed directly to the printing stage, and can be produced at a high capacity with low cost by fully controlled machines capable of high quality printing at high speed. Large-scale companies mostly provide these conditions, while small and medium-sized companies are trying to manufacture with second-hand analogue machines because of high machine costs. Despite this evolving technology, there is no example of an application that can talk with printing machines as a complete enterprise resource planning (ERP) system. Paint and camera register camera systems and printing machines can be managed automatically but are not used by most companies due to their high cost. By this research, the features of machines with high technology can be applied to currently used analogue machines and also integrated operation with ERP system, instant data exchange can be achieved and all work processes can be monitored instantaneously. BKMS reengineering system design research provided great support to computer-aided printing processes transformed from analog machines to printing SMEs.

Giriş

Üretimde kullanılan mevcut makinelerin çoğu ülkemizde imal edilmemektedir. Türkiye'de eski teknoloji ile üretilen, yönetilebilir olmayan makinelerin kullanılmasından kaynaklanan problemler mevcuttur1-5. Bu ihtiyaçların karşılanması için bilgisayar kontrollü ve yönetilebilir yeni bir sistem tasarımı Endüstri 4.0 konsept sevyesinde bir yöntem olarak bu araştırmada hedeflenmiştir. Temel amaç, üretim kapasitesinin, kalitesinin ve ekonomik karlılığın arttırılmasıdır. Kontrol edilemeyen ham madde sarfiyatına, verimli kullanılamayan enerjiye, yüksek oranda iş-işçi güvenliği ve iş gücü kaybına yol açmaktadır 2-4. Dijital baskı ile, makine üzerindeki teknolojik tasarım ve uygulamalar sonucunda makinelerin izlenebilirliği arttırılacak, arıza tespitleri kolaylaşacak, iş gücü kaybı azalacaktır6. Dijital baskı, baskı plakaları yerine dijital dosyaları kullanan modern baskı yöntemlerini ifade eder. Dijital baskının başlıca avantajları ise kişiselleştirme ve değişken veri-değişken veri baskısı, tek tek grafiklerin veya metnin baskı bazında özelleştirilmesine izin verir. Kağıt üzerindeki her iz farklı olabilir ve kişiselleştirilmiş doğrudan dijital üretim idealdir. Hız açısından bakıldığında dijital bir şey çok hızlı gerekiyorsa mükemmel bir seçenektir. Klasik baskı aksine, yalnızca çok az hazırlık süresi gereklidir ön hazırlamaya gerek yoktur7-9. Değer anlamında ise dijital baskı kurmak için çok hızlı olduğundan minimum kurulum maliyeti vardır8. Bu nedenle, özellikle daha kısa süreli baskı için olağanüstü bir değer sunar. Bu araştırma için geliştirilen yeni dijital matbaa konsepti Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1: Endüstri 4.0 Matbaa Sistemi İçin Geliştirilen Otomasyona Dönüşüm Modeli (ODM) Konsepti

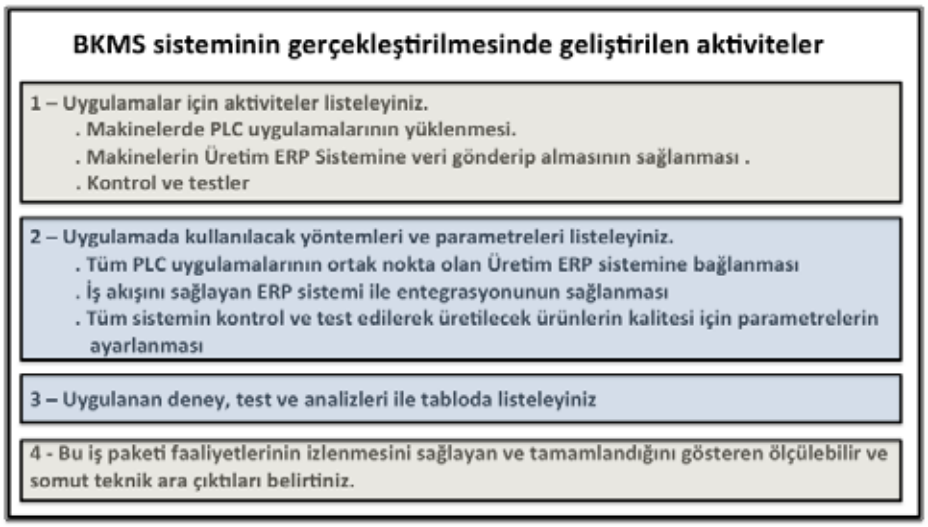
Bu makalede ise ele alınan konu konvansiyonel bir matbaa sisteminde dijital dönüşüme ERP ve PLC yöntemleri ile kontrol ederek Bilgisayar Kontrollü Matbaa makineleri ve Sistem (BKMS) Şekil 1 de gösterilen konseptidir. Bu model diğer bölümde detayları ile ele alınmıştır.

Malzeme ve Yöntem: Yeni Matbaa Sistem Konsepti

Günümüzde endüstriyel ürünlerdeki yüksek kalite ihtiyacı üretim ile ilgili AR-GE çalışmalarını zorunlu kılmaktadır[5]. Bu kapsamda üretim sistemine, üretim yöntemine ve ürüne ait tüm içsel ve çevresel bilgiler gerçek zamanlı olarak ölçülüp değerlendirilerek analiz edilebilmek için Şekil 1 deki konsept geliştirilmiştir. Sisteme ait tüm giriş çıkış parametrelerinin izlenebilirliğinin sağlanması, ürünün veya prosesin kritik parametrelerinin toleranslar dahilinde olup olmadığının belirlenmesi ve ürün kalitesinin yükseltilmesine katkı sağlamak bu araştırmanın hedeflerindendir. Bu yöntem Şekil 1 de gösterildiği gibi bir çok konuyu içermektedir.

Bu projede Bilgisayar Kontrollü Matbaa makineleri ve Sistem (BKMS) konsepti ile konvensiyonel matbaa sisteminin sahip olduğu dezavantajları azaltarak dijital matbaacılığa nasıl dönüşüm yapılabilir gibi sorulara çözüm arama yaklaşımı yöntemine gidilmiştir. Niçin dijital matbaacılık önemlidir sorusuna giriş bölümünde bahsedilen hızlı, kaliteli ve çeşitliliğin sağlanması gibi konularında cevap bulabiliriz. Burada bu konulara bilimsel araştırma yöntemleri kullanılarak çözüm aranmıştır. Şekil 1. de gösterilen BKMS konsept sisteminde öncelikle analizi yapılacak dijital olmayan matbaa sisteminin matbaa temel mekanik ve elektrik elektronik bölümlerin komponentleri tek tek ele alınarak incelenerek analizi yapılacaktır. Mekanik iyileştirme ve geliştirmede üretimde kullanılan matbaa makinelerinin i htiyaç duyulan ana mekanik parçaların tasarımı (kağıt tansiyon sistemi, boya bıçakları v.b.), eklenecek özelliklerin mekanik tasarımı (blanket temizleme sistemi, kağıt tozu toplama sistemi v.b.), tasarlanan parçaların üretimi, uygulama, montaj ve testleri BKMS konseptine dahil edilmiştir. Teknolojik tasarım ve geliştirmede üretimde kullanılan makinelerin tüm elektronik (plc) ve elektrik devrelerinin tasarımı, eklenecek özelliklerin elektronik tasarımı, uygulama, montaj ve testler projenin bu aşamasında BKMS konsept sisteminde ele alınacaktır. ERP yazılım ve entegrasyonunda üretim hattında kullanılacak yazılım sistemlerinin PLC sistemleri ve ERP sistemi arasında ara katman yazılımları, üretim ERP sisteminin tasarımı ve yazılması, kullanılan ERP, üretim ERP ve PLC sistemlerini veri senkronizasyonları, uygulama ve testleri BKMS sisteminin ana araştırma konsept taslağında yer almaktadır.

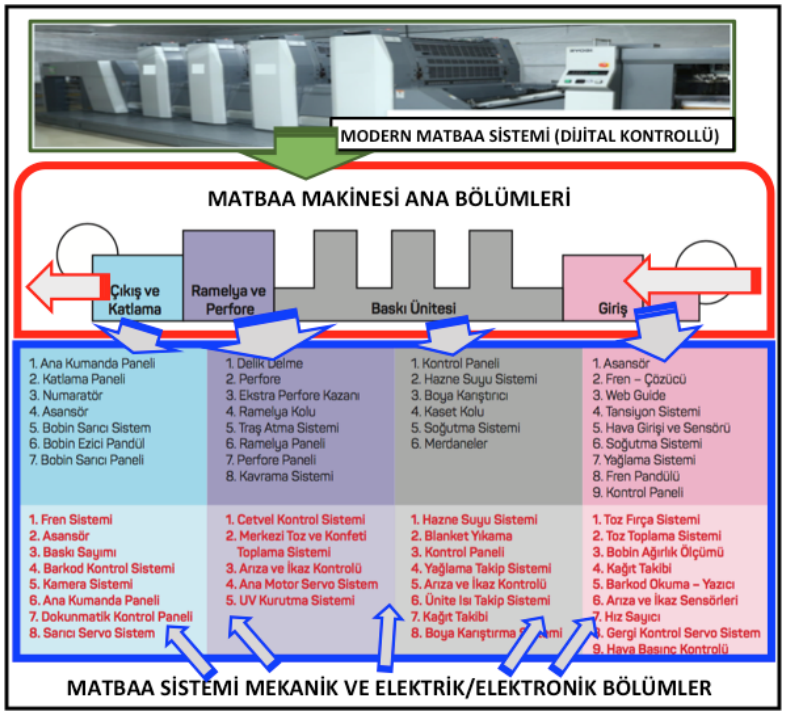
Burada ele alınacak parçalar Şekil 2. de BKMS sisteminin gerçekleştirilmesinde geliştirilen aktiviteler gösterilmiştir. Uygulama için gerekli aktiviteler; PLC ve ERP önemli unsurlardır.



Şekil 2: Matbaa Baskı Sistemi İçin Geliştirilen Otomasyona Dönüşüm Modeli Konsepti

Hangi yöntem ve parametreler görevlendirilecek bunlar bilgisayar destekli veriler için gereklidir. Bir matbaa sisteminin tüm parçaları ele alındığında hangi komponentleri nasıl test edilip analizleri yapıldıktan sonra reviz-

yon raporuna göre teknik çıktı oluşturulacaktır. Şekil 3. de çok detaylı olarak tüm komponentleri gösterilmiştir. Örnek olarak baskı ünitesi, ramelya ve perfore gibi bölümlerin alt bölümlerine ait ve BKMS konsept sisteminde önce SOLİDWORKS katı modellemesi yapılmıştır sonra revizyona tabi tutulup tutulmayacağı uzman sistem programı ile güncellenerek teknolojik veriler bölümüne kayıt edilmiştir. BKMS sisteminde, matbaa makinelerin revizyonu için belirlenen aktivitelerin belirlenmesinde hedef olarak dönüştürülmüş matbaa makine modeli oluşturulmuştur. Bunun içinde Şekil 3. deki aktiviteler araştırmanın amacına uygun olarak geliştirilmiştir. Şekil 3 de görüldüğü gibi matbaacılık denilen karmaşık süreç, farklı teknolojilere ait çok sayıda işlemden oluşmaktadır.

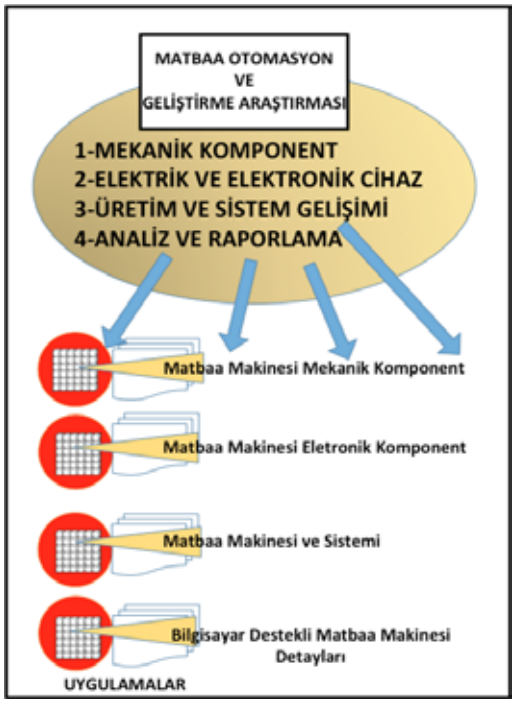


Şekil 3: Matbaa Sistemi ve Alt Elemanları

Uluslararası bir sektörel konsorsiyum tarafından hazırlanan iş tanımlama standardı kapsamında yüzden fazla işlem tanımlanmış, bunlar da geleneksel eğilime uygun olarak baskı öncesi, baskı ve baskı sonrası şeklinde alt süreçte toplanmıştır. Öncelikle basılacak işin tasarımı yapılır. Bu aşamada yazıların ve fotoğrafların bilgisayara aktarılması gerekir. Bilgisayara aktarılan görsel öğeler mizanpaj yazılımında bir araya getirilerek baskıya uygun tasarım oluşturulur. Bilgisayar yardımıyla yapılan bu işleme masa üstü yayıncılık da denir. Sonrasında, yapılan çalışmanın film çıkışları alınır. Film, baskı için kullanılan kalıbı oluşturmak için kullanılır. Filmden sonra da prova alınabilir. Filmden alınan provaya anolog prova denmektedir. Analog provanın dışında baskıyı taklit eden yazıcılarla dijital prova da alınabilir. Film çıkışları alındıktan sonra alüminyum plakalar (kalıp) üzerine tasarımın görüntüsü çıkarılır. Kalıp çekme denilen bu işlem iki aşamada, film kullanarak kontakt baskı yani pozlandırma ve banyo işlemi ile gerçekleşir. Günümüzde tasarımlar bilgisayardan direk kalıba alınabilmekte, bu sistem ile film ve montaj işlemlerini ortadan kalkmaktadır. Kalıp çekildikten sonra baskıya geçilir. Baskı sonrasında selefon, lak gibi malzemelerle yüzey kaplama (laminasyon) uygulanabilir. Mücellithane makinaları kullanılarak da çok sayfalı ürünlerde katlama, harmanlama, iplik dikiş, tel dikiş gibi işlemler, kitap ve dergiler için kapak takarak ciltleme gibi, ambalajlar için kalıplı kesim gibi gibi işlemler uygulanabilir[7].

Deneysel Bölüm

Tüm bu çalışmalar sırasında belirtilen problemlerin sebep ve çözümünün araştırılması, ve bunların üstesinden gelinerek çözüme ulaştırılması yeniden mühendislik kavramı ile bilgisayar destekli matbaa sistemini sağlayacaktır. Şekil 4.de verilen aktivitelerle, tüm bu katkı ve tecrübeler basılı ve internet ortamında toplanarak sürekliliği ve paylaşılabilirliği sağlanacaktır.

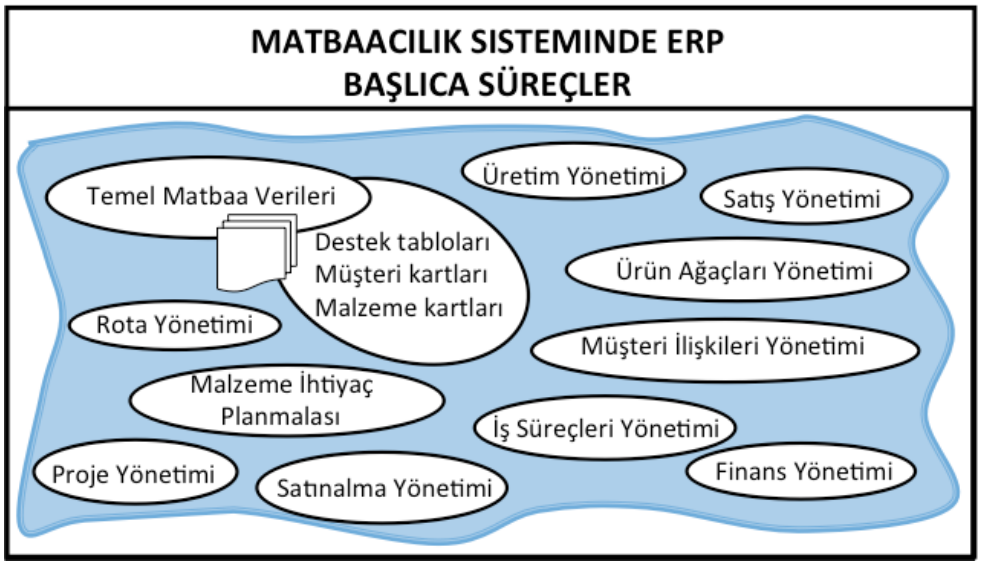


Şekil 4: Matbaa baskı sistemlerinin Endüstri 4.0 otomasyonunda uygulama alanları

Projenin AR-GE kapsamında, üretim sistemlerinde gerçek zamanlı ölçümler ile proses parametrelerini izlemeye, otomatik olarak raporlamaya ve gerçek zamanlı üretim prosesini iyileştirmeye olanak sağlayan donanımların ve yazılımların geliştirilmesinde ele alınan temel faktörler Şekil 5. de özetlendiği gibi şu aşamalardan oluşmaktadır:

1. Üretim hattında yer alan otomasyon sistemindeki kontrol ve kumanda sistemleri ile entegre, endüstriyel standart haberleşme protokolleri ile uyumlu yapıda olması,
2. Üretim çeşitliliğine cevap verebilen esneklikte ölçüm teknolojilerinin (Lazer, RFID, kamera, optik, ultrasonik, manyetik, ivmeölçer, ısıl çift (thermo-couple), yük hücresi (load cell), vb.) kullanılması/geliştirilmesi ve sensör parametrelerinin yazılımsal olarak ayarlanabilmesi,
3. Ölçülen fiziksel özellik için ölçüm hassasiyeti ve örnekleme frekansının en az mevcut teknoloji seviyesinde olması,
4. Otomasyon sistemlerine, uygun haberleşme protokolleri ile bağlanabilen ve izleme, kontrol ve kumanda görevlerini yerine getirecek donanımsal ve yazılımsal niteliklere sahip olması,
5. Yapılacak ölçümlerin kolayca ve hızlıca depolanmasını sağlayacak uygun şekilde konfigüre edilmiş donanım ve yazılım ile verilerin toplanacağı bir sunucuda oluşturulacak olan işlenmiş bilgilerin, internet üzerinden tablet, telefon veya bir bilgisayar ile izlenebilir hale getirilmesi,
6. Gerçek zamanlı şekilde, modüler yapıda kapasitesi arttırılabilir nitelikte kanala sahip olması, farklı tip ve özellikteki sensörlerden gelen bilgileri aynı anda alabilmesi ve istenen formatta kayıt yapabilmesini içermektedir. Ürüne ait üretim prosesinin, kullanılacak ölçüm yöntemlerinin ve oluşturulacak ölçüm sisteminin teknik özelliklerinin belirlenmesi
7. Ölçüm sistemlerinin gerçek zamanlı hale getirilmesi ve gerçek zamanlı üretimde kullanılması için gerekli donanım ve yazılım altyapısının oluşturulması
8. Prototip sistemin oluşturulması ve kalibrasyonunun yapılarak ölçüm sisteminin performans testlerinin gerçekleştirilmesi
9. Ele alınan proses otomasyonuna yönelik entegrasyonun ve ürün iyileştirmeye yönelik testlerin gerçekleştirilmesi

Üretimde kullanılan makinelerin revizyonu yapılıp analog sistemden dijital PLC sistemine geçilmiştir. Diğer taraftan mevcut üretim sistemi işleyişi gözden geçirilerek üzerinde iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapılarak üretim kalitesinin attırılması, fire oranlarının azaltılması Şekil 5. de sunulan süreçler sonunda sağlanmıştır.

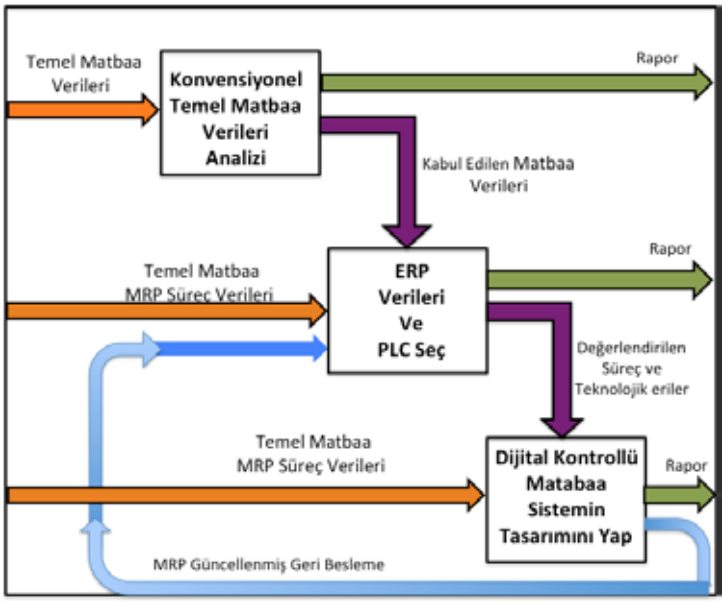


Resim 5. Matbaa Sisteminde Kullanılan ERP Süreç Modülleri

Araştırmada kullanılan materyal (makine, test cihazı, ölçüm cihazı, kâğıt, film, kalıp, mürekkep, kimyasallar, vb), yöntem belirtilmiştir. Test koşulları, değişkenler ve sabitler açık olarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler grafik tablo ve resimlerle çok iyi değerlendirilmiştir. Şekil 6 da gösterilen matbaa baskı sektöründe müşteri ilişkilerinden planlamaya, proje yönetiminden satış teklifi maliyet hazırlanmasına, iş süreçleri yönetiminden (BPM) finansal uygulamalara, tedarik zinciri ve depo yönetimine kadar tüm süreçleri ERP ile yönetmek mümkündür.

Sektör bağımsız yapısı ve geliştirilebilir altyapısı sayesinde ERP, standart ERP çözümlerine matbaa sektörünün kurumsal yazılım ihtiyaçlarına yönelik çözümü değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada, Matbaa çözümünü ERP içinde bir modül haline getirerek diğer ERP yazılımlarında ihtiyaç duyulan entegrasyon, data transferi gibi sorunları ortadan kaldırmıştır. Şekil 6 da gösterildiği gibi malzeme yönetimi, satın alma gibi temel modüllerle tam entegrasyonu matbaa çözümünü daha efektif kılar; raporlamayı dinamik olarak ERP'nin diğer verilerle birlikte kullanılmıştır.



Şekil 6: Üst Seviyeden Aktivite Süreçleri

Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu araştırmada, sürekli gelişerek değişen baskı teknolojileri ele alındı. Bu da yatırımların kısa sürede yenilenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu durum, tüm işletme sahiplerini zorlasa da, iyi hizmet verebilmek için bir zorunluluktur. Geçmişten bugüne yaşanan değişimler[1], işletmeleri iki farklı şekilde etkilemiştir. Birincisi; hız ve kalite gibi var olan makinelerin özellikleri iyileşmiş, ikincisi ise yeni fikirlere göre yapılandırılmış makinelerle, iş gücü tasarrufu sağlanabilmiştir. Baskı hizmeti veren işletmeler, gelişen teknolojiye bağlı olarak, rekabet içerisinde müşterilerini kaybetmemek için her geçen gün, düşen fiyatlar ve artan kapasite hızlarıyla yarışmak zorunda kalmışlar, yeniliklere ayak uyduramayanlar ise sektörden uzaklaşmışlardır[2] .

Uluslararası alanda bir PDF formatlı dosyanın elektronik ortamda kalıplanıp, direk baskı aşamasına geçilebiliyor ve yüksek hızda kaliteli baskı yapabilen tam kontrollü makineler ile yüksek kapasitede düşük maliyetle üretim yapılabiliyor[3]. Yurt içinde ise bu şartları daha çok büyük ölçekli firmalar sağlayabilmekte, küçük ve orta ölçekli firmalar ise yüksek makine maliyetlerinden dolayı ikinci el analog makineler ile üretim yapmaya çalışmaktadırlar[4]. Gelişen bu teknolojiye rağmen baskı makineleri ile tam bir işletme kaynak planlaması (ERP) sistemi olarak konuşabilen bir uygulama örneği yoktur. Bu makelede sunulan araştırmada ERP entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma ile yüksek baskı teknolojisine sahip makinelerin özellikleri hali hazırda kullanılan makinelere uygulanıp ayrıca ERP sistemi ile de entegre çalıştırılarak anlık veri alış verişi sağlanabilmesi, tüm işlem süreci anlık olarak takip edilebilir olması çalışmayı bu alanda farkını acıkça ortaya koymaktadır.

Sonuç

Bu araştırmada ERP, PLC ve veritabanları kullanılarak Bilgisayar Kontrollü Matbaa makineleri ve Sistem (BKMS) konsepti geliştirilerek yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem konvensiyonel matbaa sistemlerinin dijital dönüşümünü sağlayarak endüstri 4.0 kavram ve ıugulamalarına örnek bir katkı sağlamıştır. Mekanik anlamda yapılan revizyon sonucu makine performansı, üretime uygunluğunun ve eklenen özelliklerin çalışırlığının test edilmiştir. Yapılan revizyonun ve eklenen PLC sisteminin makine üzerinde tam kontrol sağlamasının ve eklenen özelliklerin çalışırlığı gerçekleştirilmiştir. Yapılan revizyonlar sonucunda ortaya çıkan ürünün renk değerleri, kalitesi ve uygunluğu standartlara uygun olduğu görülmüştür.

Matbaa baskı makinesinde mekanik aksam tamamen sökülüp, yeni alınan veya yaptırılan parçalar monte edilmiştir. Tüm elektronik ve elektrik tesisat tamamen sökülüp, yeni sistemler dahil edilmiştir. Tüm bunların sonucunda mekanik ve elektronik aksamın birlikte uyumlu çalışıp çalışmadığı test edilerek, ideal ürün parametreleri elde edilmiştir. BKMS yeniden mühendislik sistem tasarımı araştırmasıyla, analog makinelerden dönüştürülmüş bilgisayar destekli baskı proseslerine ve matbaa KOBİ'lerine büyük destek sağlanmıştır.

Teşekkür

Bu araştırma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa BAP-Bilimsel Araştırma Birimi tarafından 2019-69173 projesi ile desteklenmiştir.

Kaynakça

1. Yılmaz, M., Aslan, B., İnanduğçar, M., Acarer, S. (2014) "Bilgisayardan Konvensiyonel Kalıba ve Bilgisayardan Kalıba Sistemlerinin Baskı Kalitesine Etkisi Açısından Karşılaştırılması" 4. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu
2. Akpolat, C., Karatepe, A. K. (2010) "Matbaalar İçin Hazırlanan Türkçe Maliyet Yazılımlarının Değerlendirilmesi" 3. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu
3. Şahin, C., Köse, E., Şeker, U. (2006) "Dijital Sistemler ve Dijital Sistemlerin Yaygınlaşması" II. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu
4. Şimşeker, O, (2006), "Matbaa Sektöründe Kullanılan Temel Baskı Si stemleri ve Kullanım Alanları" II. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu
5. Bağdatlı, M.K. (2017), "flexo baskıda karşılaşılan bazı sorunlar ve çözüm önerileri " Uluslararası ambalaj kongresi .
6. Shaozhong, C, Guowei, Y, Xuyan, T, "Current status softman research and Its Application in Publishing and Printing Industry" 2008 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control 10.1109/ICNSC.2008.4525407
7. Zhang, Y, "Cloud Based Material Management System for Printing Press, International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2015) DOI: 10.2991/lemcs-14.2014.133
8. Kallinikos, J, "Deconstructing information packages Organizational and behavioural implications of ERP systems" Information Technology & People Vol. 17 No. 1, 2004 pp. 8-30, DOI 10.1108/09593840410522152
9. Yang, W, Shi, J, Liu, H, "The Study of Implementation Technology of JDF-based Printing ERP System" International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering DOI 10.1109/ICIII.2009.425

TÜRKİYE'DEKİ BASIM VE YAYIN TEKNOLOJİLERİ ALANINDA EĞİTİM VEREN MESLEK YÜKSEKOKULLARININ EĞİTİM PROGRAMLARI HAKKINDA AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİ

THE OPINION OF ACADEMICIANS ON CURRICULUM OF VOCATIONAL SCHOOLS THAT GIVE EDUCATION IN THE FIELD OF PRINTING AND PUBLISHING IN TURKEY

Gökhan Çölük* , Elif Ural**

**Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basım Teknolojileri Programı, 34722 – İstanbul

**Marmara Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Basım ve Yayın Teknolojileri Programı, 34722 – İstanbul

e-posta: gokhancoluk@gmail.com
eozenural@marmara.edu.tr

Özet

Çıraklık ve mesleki teknik eğitimin devamının toplumsal yaşam standartlarının artı değerlere ulaşabilmesi açısından önemi günümüzde artık herkesçe bilinen bir olgudur. Kurum ve işletmenin alanında özgün ve kaliteli çıktıları sunması bünyesinde çalışan nitelikli iş gücüne, yeni teknolojiyi takip edebilme yeteneklerine, yönetim ve idarenin ideal düzeyde olmasına bağlı olarak değişmektedir. Bu görüş geniş bir iş alanına yayılmış olan basım sanayisi için de geçerlidir. Nitelikli ara eleman yetiştirme amacı güden eğitim kurumlarından olan Meslek Yüksekokullarının eğitim programlarının gelişen teknolojiye ve eğitim felsefesine ayak uydurması, ülke ekonomisi ve sanayisi için en önemli tasarruflardan birisidir.

Bu çalışmada, Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarının Basım ve Yayıncılık Teknolojileri programları incelenmiştir. 24 üniversitede bulunan Basım ve Yayın Teknolojileri programında yer alan matbaa içerikli derslerin yeni ve gelecek teknoloji ile uyumları hakkında akademisyen görüşleri alınmıştır. Var olan durumun olduğu gibi ortaya konmasını sağlayan betimsel tarama modeli kullanılarak programlardaki eksiklikler tespit edilip, giderilmesi üzerine önerilerde bulunmak amaçlanmıştır. Verilerin toplanmasında akademisyenlere uygulanmak üzere anket formu hazırlanmıştır. Akademisyenlere uygulanan anket iki bölümden oluşmaktadır. İlk bö-

lüm akademisyenlere ilişkin cinsiyet, yaş, unvan, uzmanlık alanları gibi değişkenler yer almaktadır. Anketin ikinci bölümünde ise akademisyenlerin programa ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla 33 maddelik bir soru formu oluşturulmuştur.

Akademisyenlerin teorik ders anlatımlarında slayt aracılığıyla teknoloji kullanımı yaygındır. Uygulamalı derslerde masaüstü yayıncılık derslerinin uygulanmasının dışında aktif olarak kullanılan endüstriyel ve sanatsal baskı tekniklerinden Serigrafi ve Linol baskı tekniklerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Basım ve Yayın Teknolojileri programlarında görevli olan öğretim elemanları programların teknik alt yapılarının yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda bölümlerin genelinde teknolojik ve idari alt yapı ile ilgili sorunlarının uygulama içerikli derslerin işlenişini etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimler : Basım ve Yayın, Meslek Yüksek Okulu, Akademisyen görüşleri,

Abstract

The importance of continuation of apprenticeship and vocational technical education in terms of achieving surplus values of living standards of society is a well-known phenomenon. Providing original and high quality outputs in the field of the institution and the enterprise depends on the qualified labor force, the ability to follow the new technology and the ideal level of management and administration. This view also applies to the printing industry, which is spread over a wide range of businesses. One of the most important savings for the economy and industry of the country is the adaptation of the education programs of the Vocational Schools which is one of the educational institutions aiming to train qualified intermediate staff to the developing technology and educational philosophy.

In this study, the printing and publishing programs of Vocational Schools in Turkey were examined. The opinions of academicians were discussed about the compatibility of the printing-based courses in the 24 different universities of the Printing and Publishing Technologies program at with the new and future technology. In a descriptive screening model, the program is intended to be preferred by the lacking of the program and the elimination of the current situation. A questionnaire was prepared to be applied to the academicians in collecting the data. The questionnaire applied to academicians consists of two parts. In the first part, there are variables such as gender, age, title, and specialties related to academicians. In the second part of the questionnaire, a 33-item questionnaire was created to determine the opinions of academicians about the program.

The use of technology through slide is common in theoretical lectures. In addition to the application of desktop publishing courses, it is observed that they use the screen printing and linol printing techniques which are actively used in industrial and artistic printing techniques. The instructors working in the Printing and Publishing Technologies programs stated that the technical infrastructure of the programs was insufficient. In this context, it can be concluded that the problems related to the technological and administrative infrastructure affect the course of the application courses.

Key Words : Printing and Publishing, Vocational Schools, Academic Assessment,

Giriş

Matbaa ve matbaacılık dünyayı derinden etkileyen köklü bir tarihe sahip sanat dallarından birisidir. Geçmişten günümüze özellikle Gutenberg'le başlayan mekanik gelişim sürecinde günümüzde dijitalleşen ve gelişimini her an sürdüren bir endüstri dalı olarak devam etmektedir. Bu bağlamda dünyada milyonlarca insana bu sektör iş istihdamı sağlamakta ve ülkelerin ekonomilerinde dinamik bir yer kaplamaktadır. Matbaa ve matbaacılık alanında işletmelerin öncelikli amacı rekabet ortamında dayanıklı olmak ve her an gelişime açık olan işletmeler için kar elde etmektir. İşletme endüstrisinin ihtiyaç duyduğu nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması

amacıyla teknik ve mesleki eğitime önem verilmiştir. Teknik ve mesleki eğitim tüm dünya ülkelerince bir kalkınma hamlesi olarak görülmekte ve bu alanlarda yatırımlar yapılmaktadır. Bu sebeple, güncel teknolojik gelişimlerin takibi ve eğitime entegrasyonu günümüzde önem arz etmektedir [1,2]. Eğitimde teknoloji entegrasyonunun asıl amacı, eğitimde fırsat eşitliği, eğitimin kalitesini arttırmak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak olarak tanımlanabilir [3]. Ülkemizde mesleki ve teknik eğitim Avrupa birliği uyum süreci içerisinde endüstriyel kollar dikkate alınarak çeşitlendirilmekte ve gerekli düzenlemeler yapılmaktadır. Avrupa birliği uyum süreci içerisinde Sorbon ve Bologna süreci ile eğitimde kalitenin arttırılması için tüm Avrupa da akreditasyon çalışmaları yürütülmektedir. Öğrenci-eğitici iletişimi ve mezun olan öğrencilerin uluslararası iş istihdamına dâhil olabilmesi için yapılan önemli girişimlerden biridir [4]. Bu süreçte eğitim ve öğretimin paralel ilerleyebilmesi için öğrencilerin benzer eğitim standartlarından geçmeleri ve benzer uygulama alanlarında eğitim alarak mezun olmaları için çalışmalar yapılması ile Türkiye'de eğitim sisteminin daha verimli ve işlevsel olarak endüstriye hizmet etmesi hedeflenmektedir.

Ülkemizde Mesleki ve Teknik eğitimde en büyük eksikliklerden birisi de ders programlarının belirli çerçeve doğrultusunda belirlenememesidir. Basım Teknolojileri, teknik ve uygulamalı eğitimde basım sektörüne hizmet anlamında oldukça önemlidir. Bu alanda ülkemizde lisans düzeyinde Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda dört yıllık eğitim verilmektedir. Bununla birlikte basım ve yayın sektörüne ara elaman yetiştirmekte önemli eğitim alanlarından biri olan Basım ve Yayın Teknolojileri programıdır. Bu program iki yıllık eğitim veren Meslek Yüksekokullarında 2019 yılı itibari ile 25 okulda faal olarak öğrenci alımına devam etmekte, yeni açılan ve açılması planlanan okullarda da öğrenci alımı planlanmaktadır.

İki yıllık programlarda genel olarak ders programlarında 60 adet farklı içeriklere sahip zorunlu ders bulunmaktadır. Program çıktılarının belirlenemediği ve zorunlu uygulamalı derslerin eğitimlerinin teorik olarak işlendiği, kimi bölümlerin endüstriden uzak olan ilçelere açıldığı ve bu durumun getirdiği olumsuz etkilerin Akademisyenlerin görüşüyle giderilmeye ve programların yapılarında eksik olan formlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma bu yönüyle alanda bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Yöntem

Araştırmada, var olan durumun olduğu gibi ortaya konmasını sağlayan betimsel tarama modeli kullanılmıştır [5]. Bu doğrultuda basım ve yayın teknolojileri alanındaki akademisyenlerin programa ilişkin görüşleri alınmaya çalışılmıştır.

Çalışma Evreni

Araştırmanın çalışma evrenini, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarında bulunan Basım ve Yayın Teknolojileri programında eğitim veren öğretim elemanları oluşturmaktadır. Türkiye'de Basım ve Yayın Teknolojileri programı olan 25 meslek yüksekokulu bulunmaktadır. Ancak bu okullardan bir tanesi ankete cevap vermek istemediği için 24 meslek yüksekokulunda uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında tüm meslek yüksekokullarına ulaşıldığı için örneklem alma yoluna gidilmemiştir. Araştırma kapsamında toplam 65 öğretim elemanına ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan akademisyenlerden % 47.7'si (31 kişi) kadın, %52.3'ü (34 kişi) erkektir. Buna göre alanda çalışan akademisyenlerin çoğunluğu erkektir.

Akademisyenlerin yaş dağılımları incelendiğinde; % 1.5'inin 21-25, % 13.8'inin 26-30, % 16.9'unun 31-35, %21.5'inin 36-40, %46'sının 41 yaş ve üzeri olduğu belirlenmiştir. Buna göre; katılımcıların yaş dağılımlarının daha çok 41 yaş ve üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Akademisyenlerin unvan dağılımları incelendiğinde ise; % 86.2'sinin (56 kişi) Öğretim Görevlisi, % 13.8'inin (9 kişi) Doktor Öğretim Üyesi olduğu saptanmıştır. Buna göre araştırma kapsamında alanda çalışan akademisyenlerin yarıdan fazlasının unvanlarının öğretim görevlisi olduğu saptanmıştır.

Akademisyenlerin mezun oldukları bölümler incelendiğinde de; % 36.92'sinin Matbaa Eğitimi (24 kişi), %15.38'inin Grafik (10 kişi), %10.77'sinin Gazetecilik Halkla İlişkiler (7 kişi), %7.69'unun Radyo TV Sinema (5 kişi), %6.15'inin Resim İş Eğitimi (4 kişi), %3.08'inin İletişim ve Tasarım (2 kişi), %3.08'inin İşletme (2 kişi), %1.54'ünün Endüstri Mühendisliği (1 kişi), %1.54'ünün Basın Yayın (1 kişi), %1.54'ünün Resim Bölümü (1 kişi), %1.54'ünün Tekstil Eğitimi (1 kişi), %1.54'ünün İletişim (1 kişi), %1.54'ünün Reklamcılık (1 kişi), %1.54'ünün Kimya Mühendisliği (1 kişi), %1.54'ünün Seramik Mühendisliği (1 kişi), %1.54'ünün Sanat Tarihi Bölümü (1 kişi), %1.54'ünün Ziraat Bölümü (1 kişi), %1.54'ünün İktisat (1 kişi) gibi 18 farklı bölümden mezun oldukları görülmektedir. Programlarda görevli akademik personelin yoğun olarak Matbaa Eğitimi ve Grafik Eğitimi mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında akademisyenlere uygulanmak üzere anket formu hazırlanmıştır. Anket formu hazırlanırken konuyla ilgili literatür araştırılmış ve yapılan çalışmalar incelenmiştir. Hazırlanan anket formu asıl çalışma evrenine uygulanmadan önce alan uzmanı 2, Ölçme Değerlendirme uzmanı 1, Türk Dili ve Edebiyatı uzmanı 1 kişi olmak üzere toplam 4 öğretim elemanından görüş alınmış ve anketlerin kapsam ile görünüş geçerliği sağlanmıştır. Son halini alan anketler 10 kişilik bir akademisyen grubuna deneme amaçlı uygulanmış, elde edilen geri bildirimler sonucunda, bazı sorular amaca hizmet etmediği için çıkarılmış, bazı sorular da birleştirilerek anket formuna son hali verilmiştir.

Akademisyenlere uygulanan anket iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm akademisyenlere ilişkin cinsiyet, yaş, unvan gibi değişkenler yer almaktadır. Anketin ikinci bölümünde ise akademisyenlerin programa ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla 33 maddelik bir soru formu oluşturulmuştur. Bu formun cevaplanmasında "1=kesinlikle katılıyorum, 2=katılıyorum, 3=katılmıyorum, 4=kesinlikle katılmıyorum" olmak üzere 4'lü likert kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Veriler toplanmadan önce ilgili meslek yüksekokullarına ilişkin izinler alınmış ve anketler posta yoluyla ulaştırılıp, tekrar posta yoluyla toplanmıştır. Veri toplama süreci 5 ay sürmüştür.

Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Verilerin analizi ve yorumlanmasında SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılmıştır. Akademisyenlere ilişkin toplanan anket verileri SPSS programına girilmiş ve tablolaştırılmıştır.

Akademisyenlere uygulanan anketlerdeki sorulara ilişkin yüzde ve frekans dağılımları, bulgular kısmında sunulmuştur.

BULGULAR

Türkiye'deki Basım ve Yayın teknolojilerinde araştırmaya katılan 65 akademisyenin anket sorularına vermiş oldukları cevaplara ait yüzde ve frekans tabloları Tablo 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7'de sunularak yorumlanmıştır.

Akademisyenlerin ders saatleri ve süreleri hakkındaki görüşleri Tablo 1'de, Akademisyenlerin mevcut derslerin içerik yapısı ile ilgili görüşleri Tablo 2'de, Akademisyenlerin uygulamalı ders prosedürü ve işleyişi hakkındaki görüşleri Tablo 3'de, Akademisyenlerin ders konularının işlenişi hakkındaki görüşleri Tablo 4'de, Akademisyenlerin bölümlerde kullanılan atölyelerin mevcut durumları ve yeterlilikleri ile ilgili görüşleri Tablo 5'te, **Öğrencilerdeki piyasa adaptasyonu ve gelecekteki iş yaşa**mı ile ilgili akademisyen görüşleri Tablo 6'da, b**ölümdeki sosyal ve akademik etkinlikler hakkındaki görüşleri** ise Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 1. Akademisyenlerin Ders Saatleri ve Süreleri Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Uygulamalı ders saatleri yetersizdir.	14	21,5	15	23,1	19	29,2	17	26,2
2. Teorik ders saatleri yetersizdir.	7	10,8	8	12,3	33	50,8	17	26,2
3. Dersler programdaki teorik ve uygulamalar saatlere uyularak yapılıyor.	24	36,9	32	49,2	8	12,3	1	1,5
4. Derslerin süresi içerik sunumu için yeterlidir.	16	24,6	38	58,5	4	6,2	7	10,8

Tablo 1. İncelendiğinde; araştırmaya katılan akademisyenlerin uygulamalı ders saatlerinin yeterli olduğunu (%55.4), teorik ders saatlerinin yeterli olduğunu (%76.9), derslerin programdaki teorik ve uygulama saatlerine uyularak yapıldığını (%86.1) ve ders sürelerinin içerik sunumu için yeterli olduğunu (83.1) belirttikleri görülmektedir.

Tablo 2. Akademisyenlerin Mevcut Derslerin İçerik Yapısı ile İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
10. Ders içerikleri çok yüzeyseldir.	4	6,2	16	24,6	24	36,9	21	32,3
12. Ders içerikleri sunulurken basitten karmaşığa doğru sunulur.	33	50,8	24	36,9	4	6,2	4	6,2
11. Ders içerikleri kitap, internet, yayın vb. farklı kaynaklar kullanılarak sunuluyor.	27	41,5	27	41,5	6	9,2	5	7,7
13. **İçerikte önce ön koşul bilgiler verilir.**	25	38,5	38	58,5	2	3,1	0	0
14. Derslerin içerikleri öğrencilerin ilgi/beklentilerine göre geliştirilir.	16	24,6	30	46,2	14	21,5	5	7,7
15. Teorik ders içerikleri yeni terminoloji ile uyumludur.	19	29,2	27	41,5	14	21,5	5	7,7
31. Derslerin içerikleri öğrenci ilgi/beklentilerine göre belirlenir.	9	13,8	33	50,8	20	30,8	3	4,6

Tablo 2. İncelendiğinde; araştırmaya katılan akademisyenlerin ders içeriklerini yüzeysel bulmadığı (%69.2), içerikler sunulurken basitten karmaşığa doğru ilerlendiği (%87.7), ders içeriklerinin farklı kaynaklar kullanılarak sunulduğu (%83), içerikte önce ön koşul bilgilerin verildiği (%97), ders içeriklerinin öğrenci ilgi/beklentilerine göre geliştirildiği (%70.8), teorik ders içeriklerinin yeni terminoloji ile uyumlu olduğu (%70.7) ve ders içerikleri belirlenirken öğrenci ilgi/beklentilerinin dikkate alındığı (%64.6) **şeklinde görüş bildirdiği saptanmıştır.**

Tablo 3. Akademisyenlerin Uygulamalı Ders Prosedürü ve İşleyişi Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
5. Uygulamalı ders içerikleri yeni terminoloji ile uyumludur.	18	27,7	34	52,3	10	15,4	3	4,6
6. Derslerde yeteri kadar uygulama yapıldığını düşünüyorum.	16	24,6	20	30,8	20	30,8	9	13,8
7. Laboratuvar uygulamaları ders içerikleri ile paralel yapılmaktadır.	21	32,3	35	53,8	4	6,2	5	7,7
8. Dersler programdaki teorik ve uygulamalar saatlere uyularak yapılıyor.	24	36,9	32	49,2	8	12,3	1	1,5
9. Derste yaptığım uygulamaların, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağlamasına dikkat ederim.	45	69,2	14	21,5	4	6,2	2	3,1

Tablo 3. İncelendiğinde akademisyenlerin uygulamalı ders prosedürü ve işleyişi hakkındaki görüşlerine İlişkin aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır. Katılımcıların;

- %80'inin uygulamalı ders içeriklerinin yeni terminoloji ile uyumlu olduğunu,
- %55.4'ünün derslerde yeteri kadar uygulama yapıldığını,
- %86.1'inin laboratuvar uygulamalarının ders içerikleri ile paralel yapıldığını,
- %86.1'inin derslerin programdaki teorik ve uygulama saatlerine uyularak yapıldığını,
- %90.7'sinin ise derste yaptığı uygulamaların, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağlamasına dikkat ettiğini düşündükleri saptanmıştır.

Tablo 4. Akademisyenlerin Ders Konularının İşlenişi Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11. Derslerde konu tekrarları çok fazladır.	1	1,5	12	18,5	38	58,5	14	21,5
12. Farklı derslerde anlatılan konular birbirini tekrar ediyor.	4	6,2	23	35,4	27	41,5	11	16,9
18. Dersler arası bağlantılar kurularak konular anlatılır.	22	33,8	35	53,8	5	7,7	3	4,6

Tablo 4'e göre; araştırmaya katılan akademisyenlerin ders konularının işleyişi ile ilgili ifadelere verdikleri cevaplarda; derslerde konu tekrarının çok fazla olmadığını (%80), farklı derslerde anlatılan konuların birbirini tekrar etmediğini (%58.4) ve konuların dersler arası bağlantılar kullanılarak anlatıldığını (%87.18) belirttikleri saptanmıştır.

Tablo 5. Akademisyenlerin Bölümlerde Kullanılan Atölyelerin Mevcut Durumları ve Yeterlilikleri ile İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
6. Bölümdeki makine parkı yeni teknoloji ile uyumludur.	9	13,8	16	24,6	15	23,1	25	38,5
21. Atölye/Laboratuvarlarda uyarı levhaları vardır.	7	10,8	25	38,5	19	29,2	14	21,5
22. Atölye/Laboratuvarlarda iş güvenliği ile ilgili önlemler alınmıştır.	7	10,8	20	30,8	24	36,9	14	21,5
27. Atölyeler fiziksel olarak öğrenci yoğunluğunu karşılayabilmektedir.	15	23,1	18	27,7	15	23,1	17	26,2
28. Atölyedeki araç-gereçler öğrenci sayısı için yeterlidir.	14	21,5	16	24,6	15	23,1	20	30,8
30. Atölyelerde internet erişimi ile ilgili bir problem yaşanmaz.	20	30,8	19	29,2	13	20,0	13	20,0
33. Uygulamalı dersler için yeterli sayıda atölye vardır.	17	26,2	14	21,5	14	21,5	20	30,8

Tablo 5. İncelendiğinde akademisyenlerin bölümlerde kullanılan atölyelerin mevcut durumları ve yeterliklerine ilişkin aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır. Katılımcıların;
- %61.6'sının bölümdeki makine parkının yeni teknoloji ile uyumlu olmadığını,
- %50.7'sinin atölye/laboratuvarlarda uyarı levhalarının olmadığını,
- %58.4'ünün atölye/laboratuvarlarda iş güvenliği ile ilgili önlemlerin alınmadığını,
- %50.8'inin atölyelerin fiziksel olarak öğrenci yoğunluğunu karşılayabildiğini,
- %53.9'unun atölyedeki araç-gereçlerin öğrenci sayısı için yeter olmadığını,
- %60'ının atölyelerde internet erişimi ile ilgili bir problem yaşanmadığını,
-%52.3'ünün ise uygulamalı dersler için yeterli sayıda atölye olmadığını belirttikleri saptanmıştır.

Tablo 6. Öğrencilerdeki Piyasa Adaptasyonu ve Gelecekteki İş Yaşamı ile İlgili Akademisyenlerin Görüşlerine İlişkin Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
7. Staj süreleri alandaki öğrencilere becerileri kazandırmada yeterlidir.	12	18,5	21	32,3	17	26,2	15	23,1
8. Öğrencilere verdiğim teorik/uygulamalı bilgi ve beceriler işletmelerdeki taleplerle uyumludur.	22	33,8	34	52,3	5	7,7	4	6,2
15. Derste verilen bilgiler öğrencilerin iş hayatında kullanılabilecek yeterliliktedir.	20	30,8	33	50,8	9	13,8	3	4,6

Tablo 6'ya göre; araştırmaya katılan akademisyenlerin öğrencilerdeki piyasa adaptasyonu ve gelecekteki iş yaşamı ile ilgili ifadelere verdikleri cevaplarda; staj sürelerinin beceri kazandırmada yeterli olduğunu (%50.8), **öğrencilere ver**ilen teorik/uygulamalı bilgi ve becerilerin **işletmelerdeki taleplerle uyumlu** olduğunu (%86.1) ve derste verilen bilgilerin **öğrencilerin iş hayatında** kullanılabilecek yeterlilikte olduğunu (%81.6) belirttikleri saptanmıştır.

Tablo 7. Akademisyenlerin Bölümdeki Sosyal ve Akademik Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerine Ait Bulgular

	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	N	%	N	%	N	%	N	%
24. Bölümümüzde alanla ilgili seminer, konferans vb. verilmektedir.	17	26,2	23	35,4	16	24,6	9	13,8
25. Alanla ilgili sektör gezileri gerçekleştirilir.	22	33,8	24	36,9	14	21,5	5	7,7
26. Alanla ilgili yapılan fuarlardan öğrenciler haberdar edilir.	18	27,7	30	46,2	10	15,4	7	10,8
23. **Öğrencilerin yararlanabileceği alanla ilgili bir bölüm kütüphanemiz vardır.**	13	20,0	8	12,3	18	27,7	26	40,0

Tablo 7. İncelendiğinde; araştırmaya katılan akademisyenlerin %61.6'sının bölümlerinde alanla ilgili seminer, konferans vb. faaliyetlerin yapıldığını, %70.7'sinin alanla ilgili sektör gezileri yaptıklarını, %73.9'unun alanla ilgili yapılan fuarlardan öğrencilerin haberdar edildiğini, %67.7'sinin ise bölümlerinde öğrencilerin yararlanabileceği alanla ilgili bir kütüphanenin olmadığını belirttikleri görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'deki Basım ve Yayın Teknolojileri bölümünde ders çeşitliliğinin ve içeriklerinin oldukça fazla olması, programlarda **öğrenciler için programın ders içeriklerine hitap eden uygulama çeşitliliklerinin olmayışı**, derslerin işlenişinde aksaklıklara ve programlardaki akademik sürecin yeterli olmamasına sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışma ile **eğitim öğretim faaliyetini yürütmekte olan 24 Üniversitenin** Basım ve Yayın Teknolojileri bölümünde 65 akademisyene uygulanmış olan anketin sonuçları bu savı doğrular nitelikte olmuştur. Programlarda görevli akademisyenlerin demografik bulguları incelendiğinde akademisyenlerin cinsiyet bakımından dengeli olduğu fakat mezuniyet durumları incelendiğinde, bölüm ile kısmen ilişkilendirilebilen veya hiç ilişkilendiremeyen 18 farklı alandan mezun oldukları gözlemlenmektedir, bu durum da akademisyenlerin kendi uzmanlık alanlarında ders açmak istemeleri sebebiyle program ile ilişkilendirilmeye çalışılan ders çeşitliliğinin fazlalaşmasında büyük etkenlerden biri olarak gösterilebilir. Yeni açılmış kimi programların sanayi bölgelerinden uzak oluşu ve alt yapı hazırlıklarının yapılmayışı matbaa içerikli derslere yer verilmemesine, verilse dahi uygulamadan uzak bir eğitim modeli seçilmesine neden olmaktadır.

Mevcut durumun ders saatleri ve süreleri, derslerin içerik yapısı, uygulamalı ders prosedürü ve işleyişi, konularının işlenişi, kullanılan atölyelerin mevcut durumları ve yeterlilikleri, öğrencilerin piyasa adaptasyonu ve gelecekteki iş yaşamı hakkında akademisyenlerin görüşleri yüzde frekans değerleri alınarak incelenmiştir. Bir program için ortalama 3 akademisyenden görüş alınmıştır, bu sebeple ortalamanın altında olan değerler de önemli bulunmuştur.

Araştırmanın bulgularından yola çıkılarak varılan sonuçlar değerlendirildiğinde bölümlerde genel olarak uygulamalı ders saatlerinin, akademisyenlerce yeterli olduğu ancak bu oranın atölyelerin yetersiz koşulları değerlendirildiğinde şu an için uygun seviyede olmadığı görüşü hakimdir. Farklı derslerde anlatılan konuların birbirini tekrar etmediği görüşünün çoğunlukla yer bulmasına karşın konuların birbirini tekrar ettiği görüşü de azımsanmayacak derecededir. Bu sorunun üzerinde durulması gerektiği, akademisyenlerin görüşlerine göre laboratuvarların altyapı, teknoloji, iş sağlığı ve güvenliği bakımından yetersiz, öğrenci yoğunluğunu kaldıramayacak düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin staj sürelerinin yeterli olduğunu düşündükleri buna karşın staj süreleri üzerinde eksikliklerin olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni ise okulların endüst-

riden uzak ilçelere yapılması, okul sanayi işbirliğinin sağlanamamasından kaynaklandığı ve okullarda atölye uygulamalarının olmayışı veya eksikliklerin oluşu öğrencilerin deneyim eksikliklerinin staj sürelerinin arttırılması ile giderilebileceği görüşü de mevcuttur. Öğrencilerin bölümdeki derslerle ilişkili kitapların bulunduğu bir kütüphanelerinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Atölyelerde internet altyapısı ile ilgili bir sorun yaşanmadığını belirten akademisyenler, derslerde internet vb. kaynakları kullandıklarını da belirtmişlerdir. Bu durumda ise atölyelerde mevcut internet alt yapısındaki aksaklıkların uygulamalı veya teorik derslerin işlenişini sınırlayacağı bu sorunun üzerinde durulması ve çözüme kavuşturulması gerekliliği sonucuna ulaşılmaktadır.

Ara eleman yetiştirilmesinde uygulamalı eğitimin önemi bilenen bir gerçektir. Endüstriyel anlamda da matbaa ve matbaacılık eğitimlerinin sektörün ihtiyaçlarına yönelik olarak düzenlenmesi ve programlanması matbaacılık eğitiminde programların ana hatlara sahip olması, ders içeriklerinin ve ders programlarının sektörün ihtiyaçlarına göre belirli ana hatlar üzerinde düzenlenmesi, altyapısal ve akademik olarak yeniden yapılandırılması, bölümlerin öğrenci alımından önce alt yapı hazırlıklarının tamamlanması sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır. Bu temel sonuçlar ışığında aksaklıkların giderilebilmesi için şu öneriler getirilebilir;

Üniversite yönetimlerinin, fiziksel alt yapı ve teçhizat olarak yetersiz kalan atölyeleri düzenlemeleri önerilebilir. Böylelikle öğrencilerin teorik olarak edindikleri bilgileri pratiğe dönüştürebilmeleri ve program çıktılarının hedefe ulaşmasına katkı sağlayacaktır.

Bölüm başkanları ve ilgili fakülte/yüksekokul yöneticilerinin laboratuvarlardaki fiziksel alt yapı (korunaklı bölümler, uyarı levhaları vb.) gibi eksiklikleri gidermeleri önerilebilir. Böylece gerek öğrencilerin gerek öğretim üyelerinin çalışma alanları daha güvenli hale getirilebilir.

Atölyelerin faal olmadığı veya bulunmadığı programlarda derslerin sektör gezileri ile desteklenmesi ve gezilerinin transkriptlere eklenerek zorunluluk içerisine alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamansa program geliştirme uzmanları, alan uzmanları ve sektörün ileri gelen vakıf ve temsilcileri ile staj süreleri, kazanımları ve sektörün ihtiyaçlarına yönelik nitelikli personel ihtiyacının karşılanması amacı ile görüş alışverişinde bulunulması önerilmektedir.

Yeni kurulmakta olan programlara öğrenci alınmadan önce uzmanlık alanlarına göre dağılımı yapılmış mesleki tecrübeleri olan akademisyenlerin programa kazandırılması için çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bu sağlanabildiği taktirde akademisyenlerin atölye ve benzeri alanlarda alt yapı çalışmalarını tamamlayarak öğrencilerin eğitim öğretim sürecinde bilgi ve deneyimden yoksun kalmalarını engellenebilecektir.

Akademisyenler tarafından farklı derslerde konuların birbirini tekrar ettiği azımsanmayacak oranda belirtilmiştir. Ders kapsam ve içeriklerinin kontrolü, analizi, varsa benzerliklerinin kapsam değiştirilmesi ya da çeşitlendirilmesi yoluyla farklılaştırılması, akademisyenlerce tartışılarak uygulanması, programdaki derslerin içeriklerinden kaynaklanan aksaklığı giderebilir.

Öğrencilerin alana ve diğer alanlara ilişkin bilgi edinebileceği içeriğe sahip yayınların ve buna ek olarak farklı edebi eserlerin yer aldığı bir kütüphane oluşturulması önerilebilir. Böylece öğrenciler birincil kaynaklara erişim şansı elde edeceklerdir. Buna ek olarak sosyokültürel anlamda gelişim için şans yakalayacaklardır.

KAYNAKÇA

[1] Yıldırım, S. (2009). Türkiye Ekonomisinde Teknolojinin Ekonomik Büyümeye Etkileri. *Journal of Academic Studies*, *11*(40) 127.

[2] Akkoç, G. K., Akkoç, U., & Yücel, Ö. F. Brıcs-T Ülkelerinde Toplam Faktör Verimliliği ve Teknoloji Transferi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (21), 111.

[3] Alkan, C. (1991). *Bilgisayar destekli öğrenme modülleri*, Ankara, Anı Yay.

[4] Süngü, H., & Bayrakcı, M. Bolonya Süreci Sonrası Yükseköğretimde Akreditasyon Çalışmaları 895.

[5] Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler. Ankara: Nobel Akademik Yayınevi. 109,111.



3. ULUSLARARASI
BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU
İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL
PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM
İSTANBUL TURKEY

POSTERLER
POSTERS

MATBAA BASKI MAKİNELERİNDE TİFDRUK BASKI SIRASINDA KULLANILAN PASLANMAZ ÇELİK DOKTOR RAKLE BIÇAĞININ YAPISAL MODELLEMESİ

Özdoğan KARAÇALI

İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

Avcılar İstanbul 34320 Türkiye

e-posta: ozdogank@istanbul.edu.tr

Özet

Matbaada basılan kağıtların baskılarının temizlik ve kalite unsurlarından biri doktor rakel kazıyıcı bıçaklardır. Matbaacılıkta kullanılan bu metal temizleme veya kazıyıcı bıçaklar, bir aniloks arttırıcı silindirin kalınlığını koruyan, düzgün ve temiz yüzey çıkmasını sağlar. Temizleme yada sıyırma bıçağının malzemesi, geometrik şekli ve yüzeyi kazıması işlemi matbaa yada basım işlerinde çok önemli yer almasına rağmen hakkında literatürde çok az araştırma bilgisine rastlanmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri de çok hızlı gelişen yeni basım teknikleri ve teknolojik gelişmelerdir. Krom içeren paslanmaz çelik bıçak analiz sistemi için sonlu elemanlar analizi (SEA) yöntemi ile modelleme ve ANSYS'de yeni bir sistematik metodu uygulanmıştır. Mürekkep Aakış alanı hem bıçak hem de merdane yüzeyini kaplamaya hem de serbest yüzeyli kazıma gerçekleşmektedir. Bu çalışmanın amacı, aşındırıcı paslanmaz çelik bıçağın optimal tasarımında aşırı aşınmayı en aza indirecek mekanik bir davranış modeli geliştirmekti. Tasarım optimizasyonu ve modern bir araştırma aracı olan SEA, kazıma yapılarının, kazıma bıçağı tutucularının ve bıçakların statik analizini gerçekleştirildi. Bıçakla merdane arasındaki mürekkep akışı incelenerek hesaplamalı sıvı dinamiği (CFD) metodu ile modellenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, kazıma bıçağının mekanik davranışları incelenmiştir. Matbaa makinesinde merdane ve bıçak arasında ayarlanabilir pürüzsüz bir yüzey kazıma mekanizması daha düzgün ve temizlenmiş yüzey için geliştirilmiştir. Bu araştırmaya dayalı olarak daha iyi yüzey kazıma, doktor rakle bıçak ömrünün daha iyi performanslı iş yapması ve daha kısa zamanda kaliteli basımla sonuçlanmıştır.

Abstract

One of the cleaning and quality factors of the surface printing of the papers printed in the printing press is doctor rakel scraper blades (knife). The metal cleaning or scraper blade used in printing ensures maintaining the uniform thickness of an anilox-enhancing cylinder and provide a smooth and clean surface appearance. Although the material of the cleaning or stripping knife, its geometric shape and the process of scraping the surface are very important in printing works, there is very little research information available about it in the literature. One of the most important reasons for this is very fast developing new printing techniques and technological developments. Modeling with finite element analysis (FEA) method for stainless steel blade analysis system containing chromium and a new systematic method has been applied at ANSYS-LSDYNA. The flow area is both plating and free- surface scraping instead and is three-dimensional. The purpose of this study was to develop a mechanical behavior model that would minimize excessive wear in the optimal design of the abrasive stainless steel blade. Design optimization and a modern research tool, FEA performed static analysis of scraping structures, scraping knife holders and blades. The ink flow between the blade and the roller was examined and modeled by computational fluid dynamics (CFD) method. According to the results of this study, the mechanical behavior of the scraping blade was investigated. An adjustable smooth surface scraping mechanism between the roller and knife in the printing machine has been developed for a smoother and cleaned surface. Based on this research, better surface scraping resulted in better performance work of doctor rakle blade life and better quality printing in a shorter time.

Anahtar kelimeler: Doktor kazıma bıçağı, anilox, kromlu paslanmaz çelik, sonlu elemanlar analizi (SEA), hesaplamalı sıvı dinamiği (CFD)

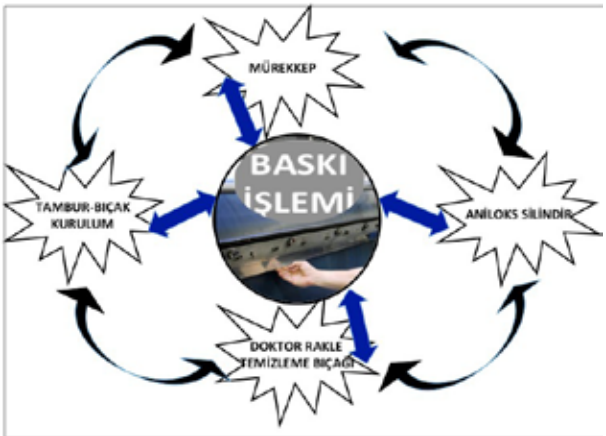
Giriş

Doktor rakle bıçağı, rulo ve silindir yüzeylerinden gelen fazla mürekkep ve kirletici maddeleri gidermek için kullanılır. Doktor rakle bıçaklarının sürekli güvenli ve verimli

çalışmasını sağlamak için uygun şekilde kurulmalı ve bakımı yapılması performans açısından önemlidir [1-3]. Yıpranmış bıçakları ve belge aşınma modellerini incelemek ve sorunları tanımlamak ve doktor rakle bıçağının operasyonlarını geliştirmek için bıçak

üreticilerinin araştırma yapmaları önemlidir[2]. Bu makaledeki araştırma, bıçak aşınma modelleri için olası nedenleri incelemeyi hedeflemektedir. Bir doktor rakle temizleme bıçağı aşırı derecede zorlanma olduğunda deforme olmuş, kalıcı yüzey tabakası ile sonuçlanabilir[1].

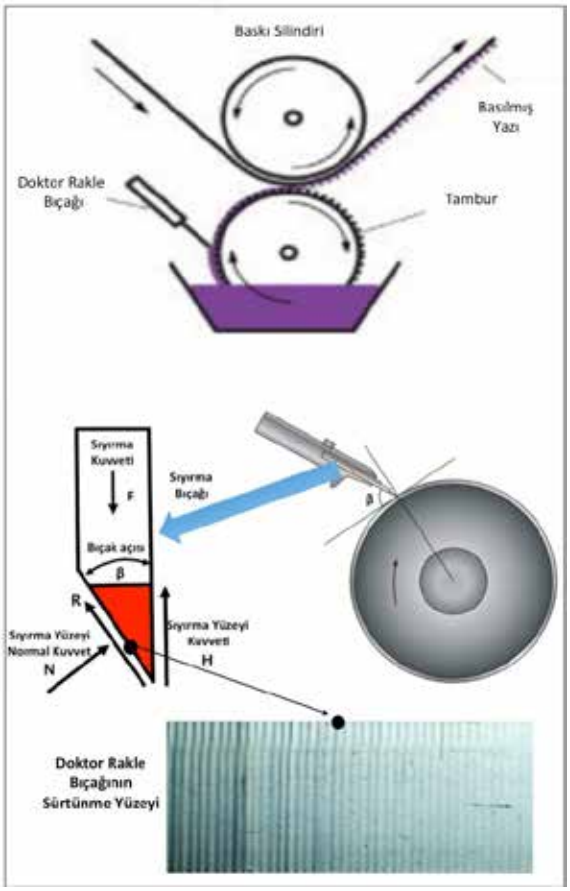
Şekil 1 de baskı işlemini gerçekleştiren temel faktörler gösterilmiştir. Temizleme bıçağı ve tambur, temizleme performansını ve baskı kalitesini kötüleştirebilir.



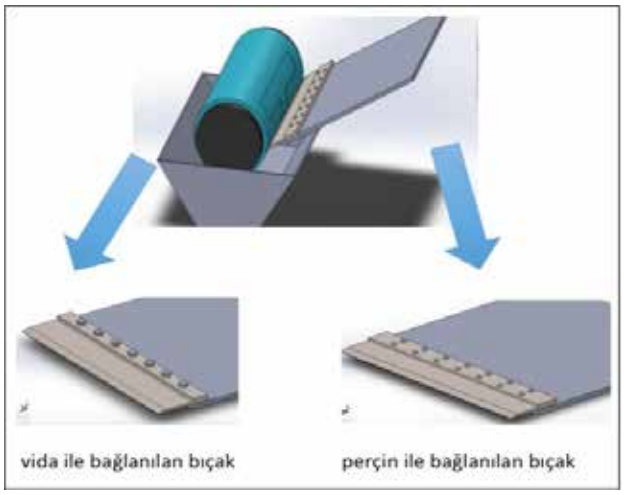
Şekil 1: Baskı işlemini gerçekleştiren temel faktörler

Şekil 2 de gösterildiği gibi sıyırıcı bıçak, tram merdanesine aynı şekilde paralel olarak konumlandırılır. Buradaki avantaj rakel bıçağının açısal hareketi ve sürülecek lak miktarının sabit oranını korumaktır. Teknik servis ve bakım çalışmalarında sıyırıcı bıçak 90° döndürülerek, yardımcı alet kullanmaksızın kolayca çıkarılabilir. Hazne, özel bir işlevsel "Ceramic Coat" yüzey işleme yöntemle işlenerek, kolay temizleme imkanı sağlar. İşe geçiş süreleri, elverişli lak tedariki ve yıkama süreleri, önemli ölçüde azalır. Bu sistem hem dispersiyon lak kullanımında, hem de UV-lak' ta uygulanabilir.

Bu şekilde sıcak su ve temizlik maddesi için devridaim kabı, bu şekilde kullanıma sunulmuştur. Manuel bir son yıkama işlemi nadiren gerekmektedir. Baskı operatörü dokunmatik ekran üzerinde farklı programlarla, kağıt girişini problemsiz bir şekilde idare edebilir.



Şekil 2: Doktor rakle bıçağı ve performans sürecinde oluşan yüzey

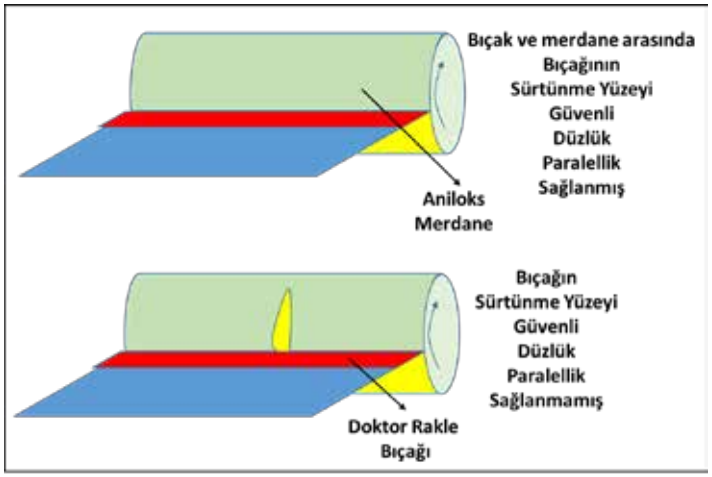


Şekil 3: Sıyırma bıçaklarının bağlantı şekilleri

Şekil 3 de görüldüğü gibi, bu araştırmada doktor rakle bıçakları vida yada perçinle tutturulmuş şekliyle ele alınmıştır. Rijit ve kendinden uyumlu sert tutucular başlangıçta ruloya monte edilir ve otomatik olarak ayarlanmazlar. Kendinden contalı tutucular, bıçağı yüklemek için bir veya iki tüp kullanırlar ve rulo yüzeyine uyacak şekilde otomatik olarak ayarlanırlar.

Araştırmaya Yönelik Sorular

Kağıt makinesi doktor rakel bıçaklarının yapıldığı farklı malzemeler kullanılmaktadır. Metaller, kompozitler (genellikle reçineler ve lifler) ve plastikler (genellikle bir tür polietilen). Gözlemlenmesi daha zor olan bıçak aşınma modellerini tespit etmek için hangi teknik kullanılabilir? Karşılaştırmak için aşınmış bıçağı başka bir bıçağın düz arka kenarının yanındaki zemine yerleştirin. Bir bıçak kenarının tüylü olmasına neden olabilir? Tüylü bir kenar, düşük bıçak açısı, aşırı bıçak yükleme basıncı veya çok yumuşak bıçak malzemesinden kaynaklanabilir. Bir bıçak kullanıldıktan sonra bıçak yükünü arttırmamak neden önemlidir? Bu, bıçağın ucunun yukarı kalkmasına ("kuş ağzı" olarak adlandırılır) neden olabilir; bu da kalıbın bıçak ve tabaka sargısının altında sıkışmasına neden olabilir.



Şekil 4 : Doktor rakle bıçağı eğilmiş yada oyuklar oluşmuşsa aniloks merdanede mürekkep izleri oluşur

Şekil 4'de gösterilen yeni doktor bıçaklarının, iyi baskı sonuçları elde etmek için etkili silme işlemlerini gerçekleştirmek için bazı gösterimler yapması gerektiği iyi bilinmektedir. Ancak lamel ucu, bıçak ve gravür silindiri arasında eşit dağıtılmış bir yük elde etmek için düz olmalıdır. Bu baskı işleminde uygulanan çok kaba çizgi ekran yapılarının neden olduğu lamel ucu yüksek lokal strese ve sabit bir alternatif yüke maruz kalmaktadır.

Uygun olmayan doktor bıçağı temas açıları tutarsız renk reprodüksiyonuna, aniloks merdane aşınmasına ve aniloks rulosunun hasar görmesine neden olabilir[1-5]. Şekil'5 de bu özellikleri kısaca özetlenmiş şekilde görülebilir.



Şekil 5: Aniloks doktor rakle bıçağı'nın geometrik özellikleri

Rakle Basınç Ayarı

Silindir yüzeyinden mürekkebin fazlasını sıyırmak için, rakleden faydalanılmaktadır. Bunu yaparken mürekkebin fazlası sıyrılır, yalnız baskı yapacak alanlar (çukurcuklar) içindeki mürekkep kalır.

Günümüzde yapılan baskılarda raklenin kalitesi ön plana çıkmaktadır. Önceleri bir ucu taşlanmış rakleler kullanılıyordu. Bu rakle tiplerinde silindire temas eden kısım aşınmadan dolayı sürekli değişiyordu. Bu da baskı kalitesini etkiliyordu. Bugün uç kısmı, gövde kalınlığının yarısı kadar incelikte bilenmiş rakleler kullanılmaktadır. Doğru açı ile silindirlere temas ettirilerek devamlı ve kaliteli bir baskı yapılmaktadır.

Bu sıyırıcı rakle Şekil 1 de gösterilen baskıya bıçak izi bırakmamalıdır. Sıyırıcı rakle çok çabuk yıprandığından, sık sık değiştirilmeli. Bu araştırmada temel amaçlardan biri ise tespit edilmiş bıçak ömrünün tam zamanını kullanıp daha önce hurdaya çıkmamasını incelemek ve çözüm üretmeye katkıda bulunmaktır. Sıyırıcı rakle gravür silindire paralel olarak bağlanır. Sıyırıcı rakle arkasında raklenin dokunma açısına, baskı basıncına ve mürekkebin akıcılığına bağlı olarak oluşan bir hidrodinamik bir arka basınç oluşur. Bu basınç ise elle veya otomatik olarak kontrol edilmelidir. Modern tifdruk baskı makinelerinde oldukça keskin bir sıyırıcı rakle açısı tercih edilmelidir.

Genellikle sıyırıcı raklenin temas açısı 55°-65° olmalıdır. Birleşme açısı iyi bir sonuç için önemlidir. Raklelenin basınç ayarları ünite kenarlarındaki panodan otomatik olarak yapılmaktadır. Basınç ayarının fazla olması raklenin daha çabuk yıpranmasına neden olacaktır, az olmasında ise rakle mürekkebi düzgün sıyıramayacaktır.

Deneysel Bölüm

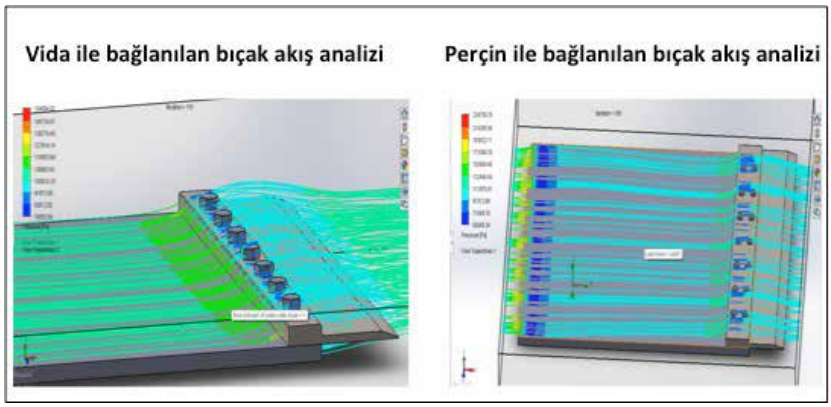
Bu çalışmada, kalıcı korelasyon gerilme ile belirlenen ve gerilme çekme deneyi ile incelendi. Deneye dayanarak sonuçlar, maksimum von-Mises stres değeri kullanıldı. Kalıcı çarpılmayı ölçmek için bir tasarım optimizasyonu problemi maksimum von-Mises'i en aza indirmek için formüle edildi. Temizleme bıçağı ve merdanedeki optimum stresi korumak için tasarım kısıtlamalarını yerine getirirken ANSYS-LSDYNA sonlu elemanlar yöntemi ile bazı tasarım noktalarında yapısal analizleri incelendi. Önerilen tasarım yaklaşımı, optimal maksimum von-Mises stres ilk strese göre % 41,1 azaldı. Tüm tasarım kısıtlamaları karşılanırken, sırayla tasarım optimizasyon sonucunun geçerliliğini doğrulamak için temizlik bıçaklarını optimuma tasarım çözümü ve kalıcı set ve yazıcı testlerine göre üretilmiştir. Test sonuçları açıkça gösterdi ki sonlu elemanlar yöntemi ile tasarım optimizasyonu sonucu daha iyileşmektedir. Temizleme bıçağı şekil parametrelerini ve ayarını bulmada maksimum von- Mises stresini en aza indiren açı için sırasıyla bir tasarım optimizasyonu oluşturuldu. Daha uzun ömürlü doktor rakle temizleme bıçağının kullanıma uygunluk şartları korumak için tasarım kısıtlamalarını tatmin etmede temizleme bıçağı ve tamburu arasındaki temas ve komşu bileşenlerle oluşabilecek sorunları önlemek için sonlu eleman modeli kullanıldı. Tasarımdaki von Mises stresi ve tasarım performans için kısıtlamalar yapısal olarak değerlendirildi ve verimli bir tasarım için ANSYS 19 versiyonu kullanıldı.

Doktor Rakle Bıçağının Perçin Bağlantısı

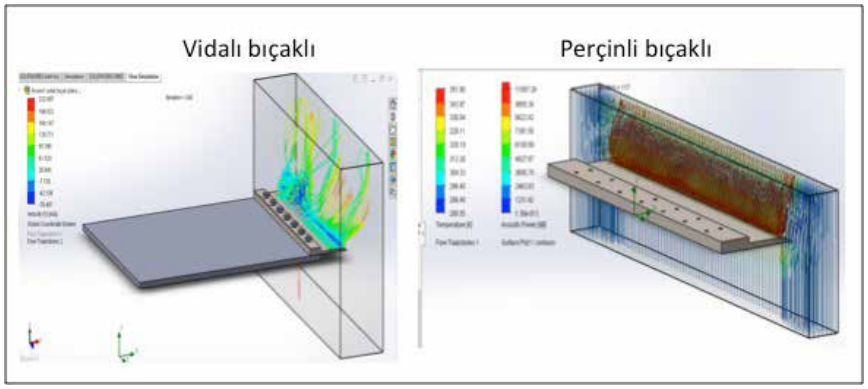
Perçin, kafası ve bir tarafı olan silindirik bir şaft ve diğer tarafta serbest bir uca sahiptir. Katılmak için gereken parçalar üzerinde yapılmış bir deliğe yerleştirilir ve eklemin serbest ucu parçalar için bir eklem oluşturmak için plastik deforme olur. Soğuk başlı genellikle çapı 8 mm veya daha az olan perçinler için kullanılır, perçin, perçinin deliği doldurduğu uzunlukta bastırılır. Başlıktan sonra perçin geri yaylanacak ve bu da sürtünme kuvvetlerinin yapraklara etki etmemesi anlamına geliyor, bu da şaft ile delik arasındaki küçük bir boşluğun mevcut olduğu anlamına geliyor, parçalara etki eden kuvvetler perçinlerde olacak. Sıcak başlı perçinler daha büyük bir çapa sahip ve plastik perçin deforme için gerekli kuvvet azalır, böylece perçin çekerek ve birlikte yaprak basarak küçültmek başlayacaktır soğutulduğunda kadar ısıtılır zaman kullanılır. Birleştirme, tabakaların levhalar arasında bazı sızdırmazlık Ve sürtünme kuvvetlerine sahip olmasını sağlayacaktır. Sürtünme kuvveti küçük kuvvetleri alacaktır, ancak kuvvet levhaların kaymasını sağlayacak kadar büyükse perçin kuvvetleri almaya başlayacaktır[6].

Analiz Sonuçları

Şekil 6 da sıyırma bıçağının kesme tarafında etkileyen akışı gösterilmiştir. Mürekkebin tambur üzerinden sıyırma modeli CFD analizi ile geliştirilmiştir. Araştırma amaçlı geliştirilen bu modelde vidalı ve perçinli modeli ele alınmış ve her ikisi içinde ayrı CFD model geliştirilmiştir. Hız ve basınç analizi modellenen sistemde Şekil 7 de verilmiştir.

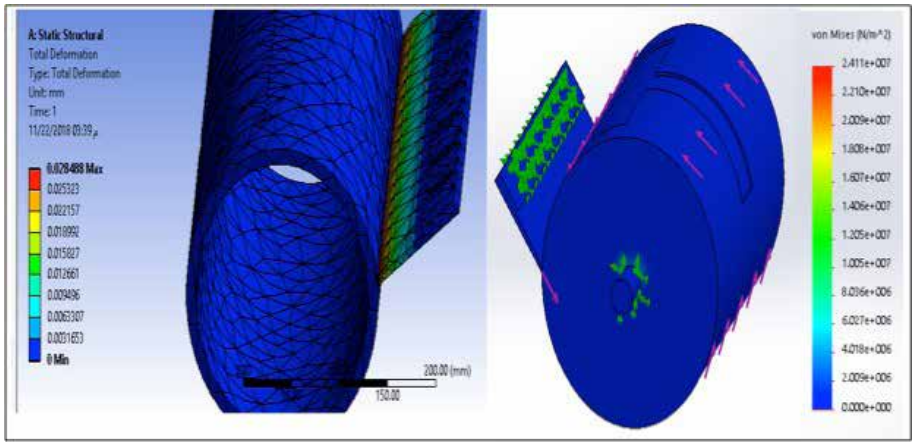


Şekil 6: Sıyırma bıçağının kesme tarafında etkileyen akış

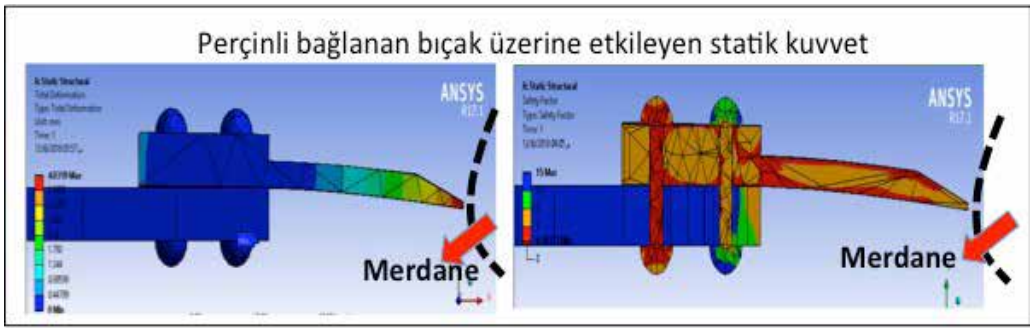


Şekil 7: Akış analizinde bıçak ve ortam etkileşimi

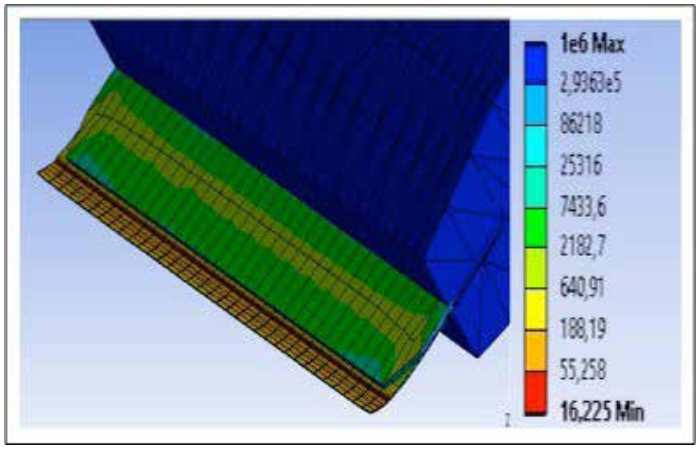
Şekil 8 de tambur üzerine etkileyen kuvvetler sonucu deformasyon ve von Mises gerilme analizi gösterilmiştir. Toplam deformasyon modelinde tambura kazıma kuvvetleri etkisi sonucu 0.028488 mm bir birim deformasyon gözlemlenmiştir. Bıçak bu etki altında müsaade edilebilir bir maksimum deformasyon için zorlamaya tabi tutulmuştur. Uygulanan maksimum kuvvetler doğrultusunda von Mise gerilme değerine ulaşılmamakla beraber mikro seviyede aşınmalar mikroskopta gözlemlenmiştir. Şekil 9 da pimli sabitlenmiş bıçakların deformasyon ve güvenlik faktör analizi gösterilmiştir. Deformasyon değeri bıçakla kazımanın güvenli alanda kaldığını göstermiştir. Şekil 10 da doktor rakle bıçağının yapısal statik ömür analizi ile bıçak yüzeyinde oluşan değişimler sergilenmiştir. Şekil 11de kazıma bıçağında meydana gelen yapısal sürtünme gerilmesi analiz sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak ANSYS-LS DYNA programındaki sonucu verilmiştir.



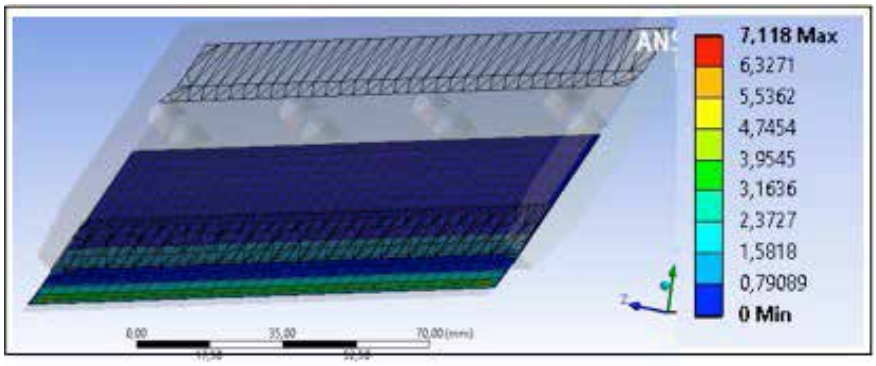
Şekil 8: Merdane üzerine etkileyen kuvvetler sonucu deformasyon ve von Mises gerilme analizi



Şekil 9: Bıçakların deformasyon ve güvenlik faktör analizi



Şekil 10: Yapısal statik ömür analizi



Şekil 11: Yapısal sürtünme gerilmesi [MPa] analizi

Sonuç

Krom içeren paslanmaz çelik doktor rakle kazıma bıçağı analiz sistemi için sonlu elemanlar analizi (SEA) yöntemi ile modelleme ve ANSYS'de yeni bir sistematik tasarım optimizasyon metodu geliştirildi (Şekil 8-10). Bıçakla merdane arasındaki mürekkep akışı CFD metodu viskozite akış ve basınç incelendi (Şekil 6-7). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, kazıma bıçağının mekanik davranışları kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmuştur.

Bu tifdruk baskı işlemin avantajlarından biri, düşük basınçlarda baskı yapabilmesidir. Bu makale, basınç değişikliklerinin baskı kalitesi üzerindeki etkisinin bir değerlendirmesini sunmaktadır. Deneysel veriler, ticari bir merkezi baskı makinesi kullanılarak toplandı. Anilox odası, baskı plakası ve merkezi baskı silindiri arasındaki basınç değişimlerinin baskı kalitesi üzerindeki etkisi ortogonal dizi teknikleri kullanılarak değerlendirildi. Parametrelerin her birinin etkisi ve aralarındaki etkileşimler, bir dizi çizgi kuralı için mürekkep yoğunluğu ve ton reprodüksiyonu kullanılarak değerlendirildi. Sonuçlar, mürekkep transferi etkilerinin katı yoğunluğu viskozite etkisi ve mürekkep renk tonu üretimini etkileyenlere ayrılabileceğini göstermiştir. Anilox-mürekkep haznesinin yoğunluğu en belirgin şekilde etkilediği, oysa ton üretimini en çok etkileyen baskı basıncı plakası olduğu görülmüştür. Bütün bu veriler ANSYS programında simülasyona tabi tutulmuştur. Bu sanal modelleme ortamında baskı sürecinde önemli bir sorun tespit edildi. Bu araştırmaya bağlı olarak, kaba çizgi ekran yapılarından etkilenen doktor bıçağının mekanik yükü, tamburda ve tabaka kusurlarında çizgiler ve sıçramalara neden olan önemli bir aşınma sonucu olduğu gözlemlendi.

Teşekkür

Bu araştırma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa BAP-Bilimsel Araştırma Birimi tarafından Normal Proje Kapsamında 497132 No projesi ile desteklenmiştir.

Kaynakça

1. A. Kurt, E. Köse, T. Şahinbaşkan "The Effects of Blade Angle on Blade Stresses During Cutting of Different Kinds of Paper Materials" Strojniški vestnik – J. of Mechanical Engineering 55(2009)10, 633-640
2. O. Karaçalı "Finite Element Analysis of the Model of Mechanical Behavior of SUS420 Steel Scraping Blade in Printing Engineering" ACTA PHYSICA POLONICA A, Vol. 134 (2018), 10-13 DOI: 10.12693/APhysPolA.134.10
3. M. K. Bağdatlı "Flexo Baskıda Karşılşılan Bazı Sorunlar ve Çözüm Önerileri" VI Uluslararasi Ambalaj Kongresi 2012
4. 4. G. Kono, Y. Inaki, H. Yabuno, T. Nohara, M. Kasam "Analysis of the Frictional Vibration of a Cleaning Blade in Laser Printers Based on a Two-Degree-Of-Freedom Model" Journal of Computational and Nonlinear Dynamics, 2012, Vol.7 / 011006-1
5. 5. C.-H. Park , J.-H. Lee • J.-H. Jeong , D.-H. Choi "Design optimization of a laser printer cleaning blade for minimizing permanent set" Struct Multidisc Optim (2014) 49:131–145 DOI 10.1007/s00158-013-0962-1
6. 6. D. Jiand, D. Shu "Dynamic Contact Performance of Rubber Materials for Designing Wiper Blades" JMEPEG (2009) 18:255–262, DOI: 10.1007/s11665-008-9277-6

BASIM ENDÜSTRİSİNDE ATIK OLUŞUMU, ETKİLERİ VE YÖNETİMİ

WASTE FORMATION, EFFECTS AND MANAGEMENT IN PRINTING INDUSTRY

Berivan ÖTER[1], Özlem MUTLU[1], Özlem ATEŞ DURU[2], Ahmet AKGÜL[3]

[1]Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Sarıyer 34398-İstanbul
[2] Nişantaşı Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Sarıyer 34398-İstanbul
[3]Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, Kadıköy 34722-İstanbul

*e-posta: ozlem.ates@nisantasi.edu.tr

Özet

Basım endüstrisinde kullanılan hammaddeler, kimyasallar ve ortaya çıkan atıklar insan sağlığı ve çevre üzerinde potansiyel olumsuz etkilere sahiptir. Basım endüstrisinde kullanılan maddeler, yöntem, süreç ve teknolojilere dayalı olarak atık oluşumu ve bu atıkların yönetimi sorunları karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunlar göz önüne alınarak bu çalışmada basım endüstrisinde açığa çıkan atıklar, etkileri ve bu atıkların yönetimi incelenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur. Basım endüstrisinde oluşan atıklar incelendiğinde baskı öncesi, baskı hazırlık, baskı ve baskı sonrası oluşan atıklar olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Kağıt üretiminde oksijen üretiminde önemli bir yeri olan ağaçların kullanılması, basım aşamasında oluşan atıklar ve bu atıkların kontrolünün tam anlamıyla yapılamaması da atık yönetimi açısından oluşan sorunlardan bir kaçıdır. Basım endüstrisinin temel taşı baskı mürekkeplerin üretiminde kullanılan kimyasalların oluşturduğu atıklar da hem su kirliliğine hem de toprak kirliliğine ve ayrıca bu mürekkeplerin kullanımı uçucu organik bileşik (VOC) oluşumuna dolayısıyla hava kirliliğine neden olmaktadır. VOC salınımının solunum yoluyla maruz kalındığı zaman insan sağlığına da olumsuz etkileri mevcuttur. İnsan sağlığına etkileri akut ve kronik solunum yolu rahatsızlıkları, baş ağrısı, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, astım benzeri belirtiler olarak sıralanabilir. Bunların dışında mürekkep kaynaklı atıklar kimyasal kaynaklı olduklarından uygun atık kontrolü yapılmadığı takdirde doğada toksik etki oluşturabilir. Bu sorunlar doğrultusunda basım endüstrisindeki atık yönetimi gittikçe önem kazanmaktadır. Atık oluşumunun azaltılması ve geri dönüşüm ile atık yönetimi sağlanmalıdır. Basım endüstrisi, çoğu geri dönüştürülebilen çeşitli değerli hammaddeler kullanılmaktadır. Sektörde bu maddelerin geri dönüşümün arttırılması ve kullanılan maddelerin daha çevreci olması ile atık yönetimi yapılabilir. Kullanıcı ve üretici kaynaklı israf önlenebilir (gerektiği kadar sipariş verilmesi, daha küçük puntolar kullanılması, kenaf, mısır gevreği samanı gibi ürünlerin kağıt üretiminde kullanımı) böylece gereksiz ağaç kesimi önlenmiş olup kağıt atık kontrolü yapılabilir. Mürekkep üretiminde kimyasal yerine doğal kaynaklı maddelerin kullanımı bu sorunun gideriminde önemli bir rol oynayacaktır. Üretim aşamasında başka endüstrilerdeki atıkların hammadde olarak kullanım olanağı yaratılması da atık kontrolünde önemli bir adım oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Basım Teknolojileri, Atık, VOC, Mürekkep, Atık Yönetimi

Abstract

Raw materials, chemicals and wastes used in the printing industry have potential negative effects on human health and the environment. The problems of waste generation and management of these wastes arise due to the materials, methods, processes and technologies used in printing industry. Considering these problems, the wastes released in the printing industry, their effects and management of these wastes were examined and solutions were presented in this study. The wastes generated in the printing industry can be classified as pre-printing, printing preparation, printing and post-printing wastes. The use of trees in paper production, which have an important place in the production of oxygen, the wastes generated during the printing stage and the failure to control these wastes completely are some of the problems in terms of waste management. The wastes of chemicals used in the production of printing inks, which are the cornerstone of the printing industry, cause both water pollution and soil pollution, as well as the use of these inks, resulting in the formation of volatile organic compounds (VOC) and air pollution. VOC release has negative effects on human health when exposed by inhalation. Effects on human health include acute and chronic respiratory disorders, headache, physical and mental fatigue, asthma-like symptoms. In addition, ink-borne wastes are of chemical origin, which can create toxic effects in nature unless proper waste control is performed. Considering these problems, waste management in the printing industry is becoming increasingly important. Waste management should be ensured by reducing waste generation and recycling. The printing industry uses a variety of valuable raw materials, many of which can be recycled. Waste management can be done by increasing recycling in the sector and using environmentally friendly materials more. Waste from the user and the producer can be avoided (ordering as needed, using smaller sizes, using products such as kenaf, cornflakes straw in paper production), thus avoiding unnecessary wood cutting and paper waste control. The use of substances of natural origin instead of chemicals in ink production will play an important role in eliminating this problem. The possibility of using wastes from other industries as raw materials during the production phase will also be an important step in waste control.

Key Word: Printing Technologies, Waste, VOC, Ink, Waste Management

ESNEK AMBALAJ SEKTÖRÜNDE İŞVERENİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ, İŞ KAZALARI ve MESLEK HASTALIKLARININ ÖNLENMESİ İÇİN ALINACAK TEDBİRLER

RIGHTS AND RESPONSIBILITIES OF EMPLOYEES IN FLEXIBLE PACKAGING SECTOR UNDER THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY LAW

M. Batuhan KURT*, Mehmet Deniz YENER[1]**

*Adres: Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, Göztepe 34722 – İstanbul

e-posta : batuhan@marmara.edu.tr

Özet

Matbaa ilk bulunduğu andan itibaren hayatımızda önemli yer teşkil etmektedir. Haliyle bulunduğu konum itibarı ile de matbaacılık önemli iş kollarından biridir. Çevremize baktığımızda, kullandığımız defterden gazeteye, tükettiğimiz ürünlerin ambalajından bilboardlara kadar her yerde karşımıza çıkmaktadır. Görsel iletişim açısından da önemli bir yere sahip olan ambalajın üretim aşamalarında insan sağlığına zararlı olan çeşitli kimyasallar kullanıldığı gibi üretim aşamasında makinelerin kullanımında oluşabilecek iş kazalarını önlemek için birtakım tedbirlerin alınması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada da yüksek üretime sahip olan sektörde iş kazalarına karşı alınacak önlemlere yer verildiği gibi, hem işçi hem de işverenin uyması gereken kurallara ve kanuni şartlara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Esnek ambalaj, iş sağlığı, iş güvenliği, kanun, yönetmelik, yükümlülük.

Abstract

Printing is an important place in our lives from the moment it was first found. As it is, printing is one of the important business lines. When we look around us, we come across everywhere from the notebook we use to the newspaper, from the packaging of the products we consume to bilboards. Various chemicals that are harmful to human health are used in the production stages of the packaging, which has an important place in terms of visual communication, and some precautions should be taken in order to prevent occupational accidents that may occur during the use of the machines during production. In this study, as well as measures to be taken against occupational accidents in the high production sector, the rules and legal conditions that both the worker and the employer must comply with are included.

1 ** Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu Bankacılık Bölümü, Hukuk Öğretim Üyesi, Göztepe 34722 – İstanbul e-posta : mdyener@hotmail.com

Giriş

Günümüzde esnek ambalaj üretimi ve ambalaj üzerine baskı yoğun ve önemli bir iş kolu olarak güncelliğini korumaktadır. Bu iş kolu kimyasal ve fiziksel tehlikelerin yoğun şekilde içermekte, önemine paralel şekilde sorunlarını da beraber getirmektedir. Esnek ambalajlar da cips paketlerinden, aldığımız market poşetlerine kadar tüm metalize ve plastik ambalajları içine alır. TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) veri tabanına göre kayıtlı firmaların toplam üretim kapasitesi: 1.188.2008 ton + 2.626.400.207 m2 + 421.630.400 metre + 4.497.991 adet olarak tarif edilmektedir. Türkiye'de plastik ambalaj sektörünün %67'si esnek plastik, %18'i tekstil plastik ve % 15'i sert plastik ambalaj malzemelerinden oluşmaktadır (PAGEV Rapor). Esnek ambalaj üretiminde en yaygın kullanılan baskı yöntemi flekso baskıdır. Bu baskı sisteminde görüntü aktarımı fotopolimer kalıplar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Fotopolimer kalıplardaki görüntü oluşumu süreci; masaüstü yayıncılık programlarında hazırlanmış görüntünün kalıp pozlandırma makinalarına gönderilmesi, lazer aracılığı ile görüntünün kalıp üzerine işlenmesi ve banyo edilmesi sonucu kalıp üzerinde kalıcı hale getirilmesidir (Kurt, 2012). Bu işlemler sırasında kullanılan banyo kimyasallarının ortama yaydığı toksik maddeler cilt, göz ve solunum yolu tahrişi oluşturduğu gibi, kalıcı meslek hastalıkları da oluşturabilmektedir. Kimyasal etkilerin yanında, işlem sırasında banyo ve pozlama makinesi aksamlarına el sıkışması, makine elektrik aksamından kaynaklı çarpılma riski de bulunmaktadır. Pozlanan kalıp makineye takılır ve baskı işlemine geçilir. Baskı sırasında kullanılan mürekkep mürekkebin temizlenmesinde ve inceltilmesinde Volatile Organic Compound (VOC) yani normal şartlar altında havaya buharlaşan uçucu organik kimyasal bileşenler kullanılmaktadır. Bu da çalışanların kimyasal maddeye maruz kalmasına neden olur. VOC solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde insan sağlığında kalıcı hasarlar yarattığı gibi, uzun süre maruz kalınması durumunda öldürücü niteliktedirler.

1- İŞ KOLUNDA FİZİKSEL KAZA TEHLİKELERİ VE EKİPMANLAR KONUSUNDA İŞVERENİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

Giriş kısmında belirttiğimiz bütün bu sorunlar da meslekte görülen iş kazalarının temelini oluşturmaktadır. Bu işlemler sırasında doğabilecek iş kazalarının engellenmesi için İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve *Yönetmeliği*'nde belirtilen önlemler alınmalıdır (Polat, 2019).

Bu yönetmelikte önlemler ayrıntılı şekilde düzenlenmiştir. İşverenlerin Yükümlülükleri başlıklı 5. Maddeye göre, İşveren, işyerinde kullanılacak iş ekipmanının yapılacak işe uygun olması ve bu ekipmanın çalışanlara sağlık ve güvenlik yönünden zarar vermemesi için gerekli tüm tedbirleri almak zorundadır. Uyulması gereken yükümlülükler ayrıntılı şekilde belirtilmiştir.

Buna göre İşveren:

a) İş ekipmanını seçerken işyerindeki özel çalışma şartlarını, sağlık ve güvenlik yönünden tehlikeleri göz önünde bulundurarak, bu ekipmanın kullanımının ek bir tehlike oluşturmamasına dikkat eder.

b) İş ekipmanının, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tamamen tehlikesiz olmasını sağlayamıyorsa, kabul edilebilir risk seviyesine indirecek uygun önlemleri alır.

Yönetmeliğin 6. Maddesinde ise iş ekipmanı ile ilgili kurallar ve özellikler belirtilmiştir. Bu düzenlemeye göre; İşyerlerinde kullanılan iş ekipmanları ile ilgili aşağıdaki hususlara uyulur:

a) 5 inci madde hükmü saklı kalmak kaydıyla, işveren; iş ekipmanının bu Yönetmeliğin EK-I'inde belirlenen asgari gereklere uygun olmasını sağlar.

b) İşveren, iş ekipmanının kullanımı süresince, yeterli bakımını yaptırarak bu maddenin (a) bendinde belirtilen hususlara uygun durumda olması için gerekli önlemleri alır.

(2) İşveren, işyerinde kullanılan iş ekipmanının, EK-II'de belirtilen hususlara uygun güvenlik düzeyinde olmasını sağlar.

Yönetmelik ayrıca iş ekipmanının kontrolü konusunu 7. Maddesinde ele almıştır. Bu düzenlemeye göre, işyerinde kullanılan iş ekipmanının kontrolü ile ilgili aşağıdaki hususlara uyulur.

a) İş ekipmanının güvenliğinin kurulma ve montaj şartlarına bağlı olduğu durumlarda, ekipmanın kurulmasından sonra ve ilk defa kullanılmadan önce ve her yer değişikliğinde ekipmanın, periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişiler tarafından kontrolü yapılır, doğru kurulduğu ve güvenli şekilde çalıştığını gösteren belge düzenlenir.

b) İşverence, arızaya sebep olabilecek etkilere maruz kalarak tehlike yaratabilecek iş ekipmanının;

1) Periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerce periyodik kontrollerinin yapılması,

2) Çalışma şeklinde değişiklikler, kazalar, doğal olaylar veya ekipmanın uzun süre kullanılmaması gibi iş ekipmanındaki güvenliğin bozulmasına neden olabilecek durumlardan sonra, arızanın zamanında belirlenip giderilmesi ve sağlık ve güvenlik koşullarının korunması için periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerce gerekli kontrollerin yapılması sağlanır.

c) Kontrol sonuçları kayıt altına alınır ve yetkililer her istediğinde gösterilmek üzere uygun şekilde saklanır.

(2) İş ekipmanı işletme dışında kullanıldığında, yapılan son kontrol ile ilgili belge de ekipmanla birlikte bulundurulur.

(3) Hangi tür iş ekipmanın kontrole tabi tutulacağı, bu kontrollerin hangi sıklıkla ve hangi şartlar altında yapılacağı ile kontrol sonucu düzenlenecek belgelerle ilgili usul ve esaslar EK-III'te belirtilmiştir.

Yönetmelikte ayrıca özel risk taşıyan iş ekipmanı konusu da düzenlenmiştir. Yönetmeliğin 8. Maddesine göre, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden, özel risk taşıyan iş ekipmanlarının kullanılmasında aşağıdaki önlemler alınır.

a) İş ekipmanı, sadece o ekipmanı kullanmak üzere görevlendirilen kişilerce kullanılır.

b) Bu ekipmanların tamiri, tadili, kontrolü, bakımı ve hizmete alınması bu işleri yapmakla özel olarak görevlendirilen kişilerce yapılır.

Yönetmelik söz konusu konularda çalışanların bilgilendirilmesi borcunu da işverene yüklemiştir. Yönetmeliğin 10. Maddesine göre, İşveren, iş ekipmanları ve bunların kullanımına ilişkin olarak çalışanların bilgilendirilmesinde aşağıda belirtilen hususlara uymakla yükümlüdür.

a) Çalışanlara, kullandıkları iş ekipmanına ve bu iş ekipmanın kullanımına ilişkin yeterli bilgi ve uygun olması halinde yazılı talimat verilir. Bu talimat, imalatçı tarafından iş ekipmanıyla birlikte verilen kullanım kılavuzu dikkate alınarak hazırlanır. Talimatlar iş ekipmanıyla beraber bulundurulur. Bu bilgiler ve yazılı talimatlar en az aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde hazırlanır.

1) İş ekipmanının kullanım koşulları.

2) İş ekipmanında öngörülen anormal durumlar.

3) Bulunması halinde iş ekipmanının önceki kullanım deneyiminden elde edilen sonuçlar.

4) Çalışanlar, kendileri kullanmasalar bile çalışma alanında veya işyerinde bulunan iş ekipmanlarının kendilerini etkileyebilecek tehlikelerinden ve iş ekipmanı üzerinde yapılacak değişikliklerden kaynaklanabilecek tehlikelerden haberdar edilir.

5) Bu bilgiler ve yazılı talimatların, basit ve kolay anlaşılır bir şekilde olması gerekir.

Sektörde çalışanların eğitimi de önem arz etmektedir. Bu konu yönetmeliğin 11. Maddesinde açık bir şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre, işverence iş ekipmanını kullanmakla görevli çalışanlara, bunların kullanımından kaynaklanabilecek riskler ve bunlardan kaçınma yollarına ilişkin eğitim almaları sağlanır. Ayrıca 8 inci maddenin birinci fıkrasının (b) bendinde belirtilen, iş ekipmanının tamiri, tadili, kontrol ve bakımı konularında çalışanlara işverenlerce yeterli özel eğitim verilir.

2- İŞ KOLUNDA GÜRÜLTÜ RİSKLERİ VE BU RİSKLER KONUSUNDA İŞVERENİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

Sektörde, Flekso baskı sırasında baskı prosesinden kaynaklı gürültü ve kullanılan mürekkep, temizleyici ve yardımcı kimyasal maddelere maruziyet söz konusu olabilmektedir. (Agbenorku, 2011). Bu konuların ise ayrıntılı bir şekilde Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik ve Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliklerde düzenlendiği görülmektedir.

Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelikte Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması başlıklı 8. Maddenin bu konuda ayrıntılı düzenlemeler içerdiği görülmektedir.

Bu maddeye göre İşveren, risklerin kaynağında kontrol edilebilirliğini ve teknik gelişmeleri dikkate alarak, gürültüye maruziyetten kaynaklanan risklerin kaynağında yok edilmesini veya en aza indirilmesini sağlar ve 8, 9, 10 ve 11 inci maddelere göre hangi tedbirlerin alınacağını belirler.

(2) İşveren, maruziyetin önlenmesi veya azaltılmasında, Kanunun 5 inci maddesinde yer alan risklerden korunma ilkelerine uyar ve özellikle;

a) Gürültüye maruziyetin daha az olduğu başka çalışma yöntemlerinin seçilmesi,

b) Yapılan işe göre mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan uygun iş ekipmanının seçilmesi,

c) İşyerinin ve çalışılan yerlerin uygun şekilde tasarlanması ve düzenlenmesi,

ç) İş ekipmanını doğru ve güvenli bir şekilde kullanmaları için çalışanlara gerekli bilgi ve eğitimin verilmesi,

d) Gürültünün teknik yollarla azaltılması ve bu amaçla;

1) Hava yoluyla yayılan gürültünün; perdeleme, kapatma, gürültü emici örtüler ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

2) Yapı elemanları yoluyla iletilen gürültünün; yalıtım, sönümleme ve benzeri yöntemlerle azaltılması,

e) İşyeri, işyeri sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programlarının uygulanması,

f) Gürültünün, iş organizasyonu ile azaltılması ve bu amaçla;

1) Maruziyet süresi ve düzeyinin sınırlandırılması,

2) Yeterli dinlenme aralarıyla çalışma sürelerinin düzenlenmesi,

hususlarını göz önünde bulundurur.

(3) İşyerinde en yüksek maruziyet eylem değerlerinin aşıldığının tespiti halinde, işveren;

a) Bu maddede belirtilen önlemleri de dikkate alarak, gürültüye maruziyeti azaltmak için teknik veya iş organizasyonuna yönelik önlemleri içeren bir eylem planı oluşturur ve uygulamaya koyar.

b) Gürültüye maruz kalınan çalışma yerlerini uygun şekilde işaretler. İşaretlenen alanların sınırlarını belirleyerek teknik olarak mümkün ise bu alanlara girişlerin kontrollü yapılmasını sağlar.

(4) İşveren, çalışanların dinlenmesi için ayrılan yerlerdeki gürültü düzeyinin, bu yerlerin kullanım şartları ve amacına uygun olmasını sağlar.

(5) İşveren, bu Yönetmeliğe göre alınacak tedbirlerin, Kanunun 10 uncu maddesi uyarınca özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumlarına uygun olmasını sağlar.

Yönetmelik Kişisel korunma konusunu 9. Maddede düzenlemiştir. Gürültüye maruziyetten kaynaklanabilecek riskler, 8 inci maddede belirtilen tedbirler ile önlenemiyor ise işveren;

a) Çalışanın gürültüye maruziyeti 5 inci maddede belirtilen en düşük maruziyet eylem değerlerini aştığında, kulak koruyucu donanımları çalışanların kullanımına hazır halde bulundurur.

b) Çalışanın gürültüye maruziyeti 5 inci maddede belirtilen en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanılmasını sağlar ve denetler.

c) Kulak koruyucu donanımların kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterir ve bu madde ge-

reğince alınan kişisel korunma tedbirlerinin etkinliğini kontrol eder.

(2) İşveren tarafından sağlanan kulak koruyucu donanımlar;

a) 2/7/2013 tarihli ve 28695 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik ve 29/11/2006 tarihli ve 26361 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği hükümlerine uygun olur.

b) İşitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek şekilde seçilir.

c) Çalışanlar tarafından doğru kullanılır ve korunur.

ç) Çalışana tam olarak uyar.

d) Hijyenik şartların gerektirdiği durumlarda çalışana özel olarak sağlanır.

Baskı merdanelerine el sıkışması, kalıp değişimi sırasında el sıkışması ve kesilmesi, dönen aksamda koruyucu kapaklar olmaması sonucu el veya uzuv sıkışması/kaybı belli başlı tehlikelerdir. Bu itibarla İlgili yönetmelikte belirtilen önlemler alınmalıdır. Bu konuda özellikle yukarıda belirtiğimiz Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik önem arz etmektedir.

3- İŞ KOLUNDA KİMYASAL MADDE RİSKLERİ VE BU RİSKLER KONUSUNDA İŞVERENİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda alınması gereken önlemler 7. Maddede ayrıntılı şekilde ifade edilmiştir. Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden riskler aşağıdaki önlemlerle ortadan kaldırılır veya en az düzeye indirilir:

a) İşyerinde uygun düzenleme ve iş organizasyonu yapılır.

b) Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalar, en az sayıda çalışan ile yapılır.

c) Çalışanların maruz kalacakları madde miktarlarının ve maruziyet sürelerinin mümkün olan en az düzeyde olması sağlanır.

ç) İşyerinde kullanılması gereken kimyasal madde miktarı en az düzeyde tutulur.

d) İşyeri bina ve eklentileri her zaman düzenli ve temiz tutulur.

e) Çalışanların kişisel temizlikleri için uygun ve yeterli şartlar sağlanır.

f) Tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların işyerinde en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılır.

g) İkame yöntemi uygulanarak, tehlikeli kimyasal madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal madde kullanılır. Yapılan işin özelliği nedeniyle ikame yöntemi kullanılamıyorsa, risk değerlendirmesi sonucuna göre ve öncelik sırasıyla aşağıdaki tedbirler alınarak risk azaltılır:

1) Çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek bakım onarım işleri de dahil tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda ve teknolojik gelişmeler de dikkate alınarak uygun proses ve mühendislik kontrol sistemleri seçilir ve uygun makine, malzeme ve ekipman kullanılır.

2) Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonu ve yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanır.

3) Tehlikeli kimyasal maddelerin olumsuz etkilerinden çalışanların toplu olarak korunması için alınan önlemlerin yeterli olmadığı hallerde bu önlemlerle birlikte kişisel korunma yöntemleri uygulanır.

ğ) Alınan önlemlerin etkinliğini ve sürekliliğini sağlamak üzere yeterli kontrol, denetim ve gözetim sağlanır.

h) İşveren, çalışanların sağlığı için risk oluşturabilecek kimyasal maddelerin düzenli olarak ölçümünün ve

analizinin yapılmasını sağlar. İşyerinde çalışanların kimyasal maddelere maruziyetini etkileyebilecek koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümler tekrarlanır. Ölçüm sonuçları, bu Yönetmelik eklerinde belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilir.

ı) İşveren, 6 ncı maddede belirtilen yükümlülükleri yerine getirirken, bu maddenin birinci fıkrasının (h) bendinde belirtilen ölçüm sonuçlarını da göz önünde bulundurur. Mesleki maruziyet sınır değerlerinin aşıldığı her durumda, işveren bu durumun en kısa sürede giderilmesi için koruyucu ve önleyici tedbirleri alır.

i) 30/4/2013 tarihli ve 28633 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydıyla işveren, risk değerlendirmesi sonuçlarını ve risk önleme prensiplerini temel alarak, çalışanları kimyasal maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanan tehlikelerden korumak için, bu maddelerin işlenmesi, depolanması, taşınması ve birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesi de dâhil olmak üzere, yapılan işin özelliğine uygun olarak aşağıda belirtilen öncelik sırasına göre teknik önlemleri alır ve idari düzenlemeleri yapar:

1) İşyerinde parlayıcı ve patlayıcı maddelerin tehlikeli konsantrasyonlara ulaşması ve kimyasal olarak kararsız maddelerin tehlikeli miktarlarda bulunması önlenir. Bu mümkün değilse,

2) İşyerinde yangın veya patlamaya sebep olabilecek tutuşturucu kaynakların bulunması önlenir. Kimyasal olarak kararsız madde ve karışımların zararlı etki göstermesine sebep olabilecek şartlar ortadan kaldırılır. Bu da mümkün değilse,

3) Parlayıcı ve/veya patlayıcı maddelerden kaynaklanan yangın veya patlama halinde veya kimyasal olarak kararsız madde ve karışımlarının zararlı fiziksel etkilerinden çalışanların zarar görmesini önlemek veya en aza indirmek için gerekli önlemler alınır.

j) İş ekipmanı ve çalışanların korunması için sağlanan koruyucu sistemlerin tasarımı, imali ve temini, sağlık ve güvenlik yönünden yürürlükteki mevzuata uygun şekilde yapılır. İşveren, patlayıcı ortamlarda kullanılacak bütün donanım ve koruyucu sistemlerin 30/12/2006 tarihli ve 26392 4 üncü Mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle İlgili Yönetmelik (94/9/AT) hükümlerine uygun olmasını sağlar.

k) Patlama basıncının etkisini azaltacak düzenlemeler yapılır.

l) Tesis, makine ve ekipmanın sürekli kontrol altında tutulması sağlanır.

m) İşyerlerinde, sıvı oksijen, sıvı argon ve sıvı azot bulunan depolama tanklarının yerleştirilmesinde Ek-4'te belirtilen asgari güvenlik mesafelerine uyulur.

Sonuç

Esnek ambalaj ve baskı sektörü doğası gereği kimyasal ve fiziksel tehlikeler içeren bir iş koludur. Yukarıda ayrıntılı şekilde açıklandığı üzere bu sorunlar ilgili yönetmeliklerde ayrıntılı şekilde tespit edilmiş ve alınacak hukuki ve teknik tedbirler gösterilmiştir. Bu sektörde özellikle makinelere baskı yapılacak film malzeme veya kâğıt bobinlerin elle yüklenmesi ve kaldırılmasından kaynaklanan kas iskelet sistemi rahatsızlıkları yaşanmaktadır. Yukarıda yer verilen yönetmeliklerde de ifade edildiği gibi bu sorunlara karşı öncelikle mühendislik önlemleri düşünülüp el ile yükleme işlemi ortadan kaldırılmalıdır. Bu işlemin kaldırılması mümkün olmuyorsa ilgili yönetmelikte belirtilen önlemler alınmalıdır.

İş kolunda mürekkepten kaynaklı kimyasal maruziyetini azaltmak için; mürekkebe elle temasın kesilmesi bunun yerine otomatik mürekkep ekleme üniteli makinelerin tercih edilmesi veya bu sistem mevcut makineye bütünleşik hale getirilmesi önemli ve faydalı bir tedbir olacaktır. Merdane üzerindeki mürekkeplerin temizlenme işlemi de aynı şekilde otomatik merdane yıkama sistemi bütünleştirilerek çözülmelidir.

Kullanılan mürekkep, solvent vb. tehlikeli kimyasallar çalışma ortamında depolanmamalıdır. Yanıcı, parlayıcı özellikte olan bu kimyasallar için özel bir depolama alanı olmalı ve Güvenlik Bilgi Formlarında (GBF) belirtilen şekilde depolanmalıdır. Kullanımı için GBF'nda belirtilen havalandırma, aydınlatma, sıcaklık vb. ortam şartları sağlanmalıdır. Ayrıca GBF'nda belirtilen (Kişisel Koruyucu Donanım) KKD'ler kullanılmalı ve gerekli uyarı, zorunluluk, yasak işaretleri kimyasal bulunan kullanılan alanlara asılmalıdır. Depolama yapılırken kimyasallar tehlike sınıflarına göre depolanması da sorunların önlenmesi bakımında etkili bir tedbir olacaktır.

Baskı makinesinde çıkan kimyasal buharı ve tozu kaynağından çekecek lokal havalandırma, çalışma alanına temiz hava sirkülâsyonunu sağlayacak genel bir havalandırma sistemi olmalıdır. Havalandırma sistemleri bakım ve temizliği düzenli yapılmalı ve çekiş gücü çıkan kimyasal buhara ve toza uygun seçilmelidir.

Çalışma ortamında ihtiyaç fazlası kimyasal bulundurulmamalı, kullanılacak kimyasalların (mürekkep, solvent vb.) kapakları kapalı olmalıdır. Kimyasallar farklı bir kaba alındığında mutlaka etiketlenmelidir. Baskı kalıbı değişimi sırasında makineye el veya uzuv sıkışmasını engellemek için her bir hatta acil durdurma butonu olmalıdır. Ayrıca tek kişinin kontrol edeceği şekilde merdane döndürme işlemi gerçekleşmelidir. İki kişinin eş zamanlı müdahalesi uzuv sıkışmasına neden olabilir (Polat, 2019).

Kaynakça

1- Türk Plastik Sanayicileri Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı (PAGEV), Türkiye Plastik AmbalajMalzemeleriSektör İzleme Raporu–2018/3.
2- Kurt, M.B., "Flekso Baskı Sisteminde Kullanılan Baskıaltı Malzemelerinin ve Kalıbın Basan Yüzey Yüksekliğinin, Kaliteye Etkisinin Tespit Edilmesi", Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sayfa 6, İstanbul, 2012.
3- Gülap Polat, T., "Matbaa İşletmelerinde 5x5 Matris Sistemi Uygulanarak Risk Değerlendirmesi Çalışması" Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019.
4- Agbenorku P, De-graft Johnson O A, Nyador E, Agbenorku M. A Prospective Study of Diseases Associated with Workers in the Printing Industry in a City of Gana. Science Journal of Medicine and Clinical Trial. 2011.
5- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.

EKOLOJİK AYAK İZİ KAVRAMI VE BASIM SEKTÖRÜ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ECOLOGICAL FOOTPRINT CONCEPT AND EVALUATION IN TERMS OF PRINTING SECTOR

Gülhan ACAR BÜYÜKPEHLİVAN*, Mehmet OKTAV**

* Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Basım ve Yayın Teknolojileri Programı, Göztepe 34722 – İstanbul, gulacar@marmara.edu.tr

** Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü

Özet

Teknoloji ve dijitalleşmenin hızla gelişmesiyle birlikte yaşadığımız gezegende nüfuz artışına bağlı tüketim, giderek artmakta ve bunun sonucunda daha fazla enerji, arazi ve su talebi ortaya çıkmaktadır. İnsanoğlu bu talepleri gidermek için doğaya güvenmekte ve doğal kaynakları kullanmaktadır. Ancak kullanılan kaynaklar dünyanın yerine koyabileceği miktarın üzerindedir.

Doğal kaynakların bilinçsiz ve sürdürülebilirlikten uzak kullanımı gelecekteki yaşam kalitesini tehdit etmekte ekolojik bir çöküntü olma ihtimalini doğurmaktadır. Bu durumda, kaynaklar tüketilirken yaşam döngüsünün sağlanması için biyolojik olarak toprağa, havaya ve suya ne kadar katkı sağlanması gerektiğini ve insanlığın kaynakları gelecekte de kullanabilmesi için nelere dikkat etmesi gerektiğini araştıran ve yol gösteren Ekolojik Ayak İzi kavramı ortaya çıkmıştır. Canlıların gezegene yaptığı baskı ve biyolojik üretken alan kullanım miktarı ayak izi kavramıyla simgeleştirilmiştir.

Ekolojik ayak izi, dünya nüfusunun ekosistemden ne kadar kaynak talep ettiğini ve ne kadar geri kazandırılması gerektiğini ölçmek için kullanılmakta ve mevcut durumun ve eğilimin devamı halinde, yaşamın devamı için kaç tane dünyaya ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Karbon, 1961'de toplam Ayak İzi'mizin yüzde 36'sı iken 2010'a gelindiğinde bu oran yüzde 53'e çıkmıştır. 1961-2010 arasında, gezegenimizin toplam biyolojik kapasitesini 9,9'dan 12 milyar küresel hektar (kha)'ya çıkarmıştır. Ancak aynı dönemde, dünyadaki insan nüfusu 3,1 milyardan yaklaşık 7 milyara yükselerek kişi başına düşen biyolojik kapasitenin 3,2'den 1,7 kha'ya düşmesine neden olmuştur.

Ekolojik Ayak İzi ulusal biyolojik kapasitesini %100 aşan Türkiye'de, toplumun tüm kesimlerinde ekolojik açığın kapatılmasına yönelik stratejik kararların alınması gerekmektedir. Gelecekte sürdürülebilir bir yaşam için az tüketerek ekolojik ayak izlerimizi küçültmemiz zorunludur.

Çalışmada, Türkiye'deki Ekolojik ayak izi sonuçları ve bu sonuçların tabiat üzerinde yarattığı etkileri belirtilerek, ekolojik ayak izinin azaltılması, daha yaşanılabilir bir çevre yaratılması, yaşatılması ve gelecek nesillere bırakılması konusunda ve özellikle Ekolojik ayak izinin alt bileşenlerinden olan karbon salınımı noktasında Basım sektörünün etkileri araştırılıp farkındalık kazandırılmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, sürdürülebilirlik, çevre duyarlılığı, basım sektörü,

Abstract

With the rapid development of technology and digitalization, consumption due to the increase in penetration on the planet we live in is gradually increasing and as a result of this, more energy, land and water demand arises. Human beings rely on nature to meet these demands and they use natural resources. However, the resources that being used are above the amount the world can replace.

Senseless and unsustainable use of natural resources threatens the quality of life in the future, creating the possibility of an ecological collapse. In this case, the concept of Ecological Footprint has emerged, which explores and guides how much biological, soil, air, and water contribution is required to ensure the life cycle while consuming resources, and what humanity should pay attention to in order to use resources in the future. The pressure of living things on the planet and the amount of biological productive land use are symbolized by the concept of footprint.

The ecological footprint is used to measure how much resources the world population demands from the ecosystem and how much it needs to be recycled, and how many worlds are needed for the survival of the current state and trend. Carbon was 36 percent of our total Footprint in 1961, but by 2010 it reached 53 percent. Between 1961 and 2010, the total biological capacity of our planet increased from 9.9 to 12 billion global hectares (kha). However, in the same period, the human population in the world increased from 3.1 billion to approximately 7 billion, causing per capita biological capacity to decline from 3.2 to 1.7 kha.

Ecological Footprint national biological capacity in excess of 100% in Turkey, society must be taken of the strategic decision to shut down in all parts of the ecological deficit. For a sustainable life in the future, we must consume less and reduce our ecological footprints.

In the study, ecological footprint results in Turkey and stating the impacts on the nature of these results, reducing ecological footprint, more habitable one environment creation, maintaining and about to leave to future generations and especially the ecological footprint of the effects of the printing industry carbon emissions from one of the subcomponents explored recommendations were made to raise awareness.

Keywords: Ecological footprint, carbon footprint, sustainability, environmental awareness, printing industry,

3. ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU İSTANBUL TÜRKİYE

3rd INTERNATIONAL PRINTING TECHNOLOGIES SYMPOSIUM İSTANBUL TURKEY

SONUÇ BİLDİRGESİ
FINAL DECLARATION

SONUÇ BİLDİRGESİ / FINAL DECLARATION

10-12 Ekim 2019 tarihinde İstanbul'da **Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Basım Teknolojileri Bölümü** tarafından 3.sü düzenlenen ve Düzenleme Kurulu Başkanlığını Doç. Dr. Ahmet AKGÜL ile Dr. Öğr. Üyesi Mehmet OĞUZ'un yaptığı **'Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu (printistanbul)'**na 9 Ülkeden 20 farklı üniversiteden ve farklı disiplinlerden 90 bilim insanı, 20 lisansüstü öğrenci, 300 lisans ve önlisans öğrencisi, basım sanayinden 85 kişi ve çok sayıda dinleyici olmak üzere yaklaşık toplam 600 kişi katılmıştır. Sempozyumda bilim kurulu değerlendirmesi sonucunda 40 sözlü bildiri sunumu ve 4 poster katılımı olmuştur.

Sempozyumda, çağrılı konuşmacı olarak, Basım Teknolojileri Eğitimi alanında dünyaca tanınmış, Almanya'nın Stutgart Medya Üniversitesinin, Basım ve Medya Teknolojileri Fakültesinin Dekanı

Prof. Dr. Volker Jansen "Basım Endüstrisinde Endüstrinin Değişimi ve Gelecekteki Gelişmeler", İngiltere'nin Swansea Üniversitesinden Prof. Dr. Tim Claypole " Esnek Ambalajlar için Fleksografik Baskı" adlı sunumları ile sempozyuma katkı sağlamışlardır. Ayrıca Prof. Dr. Tim Claypole tarafından **"Esnek Filmler ve Akıllı Ambalajlar için Fleksografideki Gelişmeler"** adlı yarım günlük bir Workshop gerçekleştirilmiştir.

Sempozyumda 200 m2 alanda 14 sponsor firma stand açarak sektörle iletişim kurmuştur. Sempozyum katılımcılarına, **BASEV** (Basım Sanayi Eğitim Vakfı) tarafından tercüme ettirilerek sempozyum tarihine yetiştirilmek üzere bastırılan, **"Grafik Sanatları için Kimya"** kitabı hediye edilmiştir. Bu kitap Basım Teknolojileri ve Grafik Teknolojileri alanında öğrencilere, akademisyenlere ve sektör çalışanlarına hitap eden önemli bir kaynaktır.

Sempozyum, Dünyada Basım Teknolojileri Eğitimi ve ilgili alanlarda eğitim veren üniversitelerin bilim insanlarını, öğrenci ve sanayicilerini bir araya getirerek bilgi ve tecrübe paylaşımı açısından çok önem kazanmıştır.

3.ULUSLARARASI BASIM TEKNOLOJİLERİ SEMPOZYUMU (PRINTISTANBUL)'nda sunulan bildiriler ve yapılan değerlendirmeler ışığında, aşağıda yer alan hususların sempozyum sonuç bildirgesi olarak açıklanması uygun görülmüştür:

1. Basım Endüstrisinin geleceğine baktığımızda önemini hiçbir zaman yitirmeyeceğini ürün çeşitliliğinin arttığı, yenilikçi, çevreci, akıllı ürünlere olan talebin artacağı ve bu bağlamda sektörün büyük bir dönüşüm içinde olacağı, yapılan pek çok çalışmada vurgulanmıştır.
2. Akıllı ambalajlar, basılı elektronikler, dijital tekstil, kişiselleştirilmiş ürünler, gıda ambalajlarında migrasyon ve benzeri konuların günümüzde çok büyük önem taşıdığı ve bu ürünlerin güvenilirliği kanıtlanmış standartlara uygun olarak üretilmesinin zorunluluğu birkaç çalışmada vurgulanmıştır.
3. Basım sektörünün tüm paydaşları, eğitim kurumları ve STK'lar birlikte gerekli çalışmaları yaparak; üretim, satış, pazarlama, insan kaynakları, ihracat ve iş güvenliği konularında sektörün yaşadığı sorunların çözümü için geniş kapsamlı ve kalıcı çözümler üzerinde planlamalar yapmalı; tedbirler almalıdır. Hazırlanan raporların Devlet Planlama Teşkilatına intikal ettirilmesi gerekir.
4. Basım sektörünün Ekolojik Ayak İzinin belirlenmesi ve gereken önlemlerin alınması gerekir.
5. Basım sektöründe atıkların toplanması, dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi hayati önem taşımaktadır.
6. Elektronik Yayıncılığın sektöre etkileri ve yaygınlaşması için yapılması gerekenlerin belirlenmesi gerekir.
7. Basım işletmelerinin ihtiyaç duyduğu nitelikli işgücü için meslek liselerinde, üniversitelerde ön lisans, lisans ve lisansüstü düzeydeki eğitimlerin iyileştirilmesi için var olan Üniversite - Sanayi İşbirliği geliştirilmeli ve sürekliliği sağlanmalıdır. Ayrıca basım teknolojileri lisans ve önlisans eğitimi alan öğrenciler için mentorlük sistemi hayata geçirilmelidir.
8. Dünyada Basım Teknolojilerindeki gelişmeler bilim insanları tarafından sürekli izlenmeli ve sektör bilgilendirilmelidir.

Sempozyuma değerli çalışmalarıyla katılan konuşmacılara, sponsorlarımıza, düzenleme kurulunda emeği geçen tüm arkadaşlarımıza, dinleyicilere, sempozyuma olan katkılarınızdan, emeklerinizden ve ilginizden dolayı Sempozyum Yürütme Kurulu adına tekrar teşekkür ederim. 4. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu'nda görüşmek üzere iyi akşamlar dilerim.

Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanları
Doç. Dr. Ahmet Akgül
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Oğuz

SONUÇ BİLDİRGESİ / FINAL DECLARATION

Sempozyum GALA Yemeğinde 1951 yılında eğitime başlayan ve o yıllarda ülkenin tek müstakil matbaa meslek lisesi olan Sultanahmet Matbaa Meslek Lisesi'nde öğretmenlik yapmış, sektöre çok sayıda eğitimli matbaacıyı kazandırmış ve meslekte 50.yılını tamamlamış kıymetli hocalara Onur Plaketleri verilmiştir.

Ayrıca Matbaacılığın Oscar'ı diyebileceğimiz ve ülkemizde ilk defa verilen "Altın Hurufat" ödülü ilan edilmiştir. Bu ödül fikri, Prof. Dr. Mehmet OKTAV tarafından önerilmiş ve tüm yürütme kurulu üyeleri tarafından uygun bulunmuştur. Bu yıl ilk Altın Hurufat Ödülü, sektöre-bilime-eğitime hizmet ödülü kategorisinde sempozyum yürütme kurulu jüri üyelerinin oy birliği ile BASEV'e verilmiştir. Altın hurufat ödülü; hazırlanan yönerge ve oluşturulan jürilerle iki yılda bir, dört farklı kategoride verilecektir.

SONUÇ BİLDİRGESİ / FINAL DECLARATION

3rd International Printing Technologies Symposium (printistanbul) organized by **Marmara University School of Applied Sciences Department of Printing Technologies** was held on 10-12 October 2019 in Istanbul. Turkey. The Symposium Chairmen's were Assoc. Prof. Dr. Ahmet Akgül and Assist. Prof. Dr. Mehmet Oğuz. The symposium was attended by 90 scientists, 20 graduate and 300 undergraduate students, 85 specialist people from the printing industry and a large number of listeners approximately 600 people from 9 countries. As a result of the evaluation of the scientific committee, 40 verbal statement and 4 posters were presented in the symposium.

As invited speaker to the symposium, internationally famous in the field of Printing Technologies Education Professor Dr. Volker Jansen who is dean of the Printing and Media Technologies Faculty of Stutgart Media University in Germany which his presentation title was "Change of Industry in the Printing Industry and Future Developments" and Prof. Dr. Tim Claypole from Swansea University, UK his presentation title was "Flexograpgic Printing for Flexible Packaging" were attendant. In addition, Prof. Dr. Tim Claypole conducted a half-day workshop entitled **"Developments in Flexography for Flexible Films and Smart Packaging"**.

In the symposium, 14 sponsor firms set up a (promotional) table on 200 m2 area and communicated with the sectoral people. **"Chemistry for Graphic Arts"**, translated and published by **BASEV** (Printing Industry Education Foundation), was gifted to the symposium participants. This book is an important resource for students, academicians and industry professionals in the field of Printing Technologies and Graphic Technologies.

The symposium has gained importance in terms of sharing knowledge and experience by bringing together the scientists, students and industrialists of the universities that provide education in the field of Printing Technologies Education in the World.

In the light of the presentations and evaluations at the 3rd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PRINTING TECHNOLOGIES (PRINTISTANBUL), it is considered appropriate to explain the following issues as the symposium final declaration:

1. When we look at the future of the Printing Industry, it is emphasized in many studies that the product variety will increase and the demand for innovative, environmentalist and smart products will increase and the sector will be in a big transformation in this context.
2. Several studies have emphasized that smart packaging, printed electronics, digital textile, personalized products, migration in food packaging and so on are of great importance and the necessity of producing these products in accordance with proven standards.
3. All the stakeholders of the printing sector, educational institutions and NGOs should work together and make plans for comprehensive and permanent solutions in order to solve the problems experienced in the sector in production, sales, marketing, human resources, export and occupational safety issues and take precaution. The reports should be submitted to the State Planning Organization.
4. Ecological Footprint of printing industry should be determined and necessary precautions should be taken.
5. The collection of industrial wastes, recycling and disposal in the printing industry is of vital importance.
6. What to do for Effects of Electronic Publishing on the printing industry and proliferation needs to be stated.
7. The existing University - Industry Collaboration should be developed and maintained for the improvement of associate, undergraduate and graduate education in vocational high schools and universities for the qualified labor force required by the printing industry. Besides, mentoring system should be actualized for the students who have undergraduate and associate degree education in printing technologies.
8. Developments in Printing Technologies in the world should be constantly monitored by the scientists and the sector should be informed.

I would like to thank the speakers, sponsors, all the friends who contributed to the organizing committee, the audience, your contributions to the symposium, your efforts and your interest on behalf of the Symposium Executive Committee. We are looking forward to see you at the 4th International Printing Technologies Symposium.

The Symposium Chairmans

Assoc. Prof. Dr. Ahmet Akgül

Assist. Prof. Dr. Mehmet Oğuz

SONUÇ BİLDİRGESİ / FINAL DECLARATION

At the Symposium GALA Dinner, the teachers who started their education in 1951 and worked as the teacher at Sultanahmet Printing Vocational High School, which was the only independent printing vocational high school of the country in that time. They were gained a lot of educated printers to the sector and honored plaques were awarded to the 50th anniversary of the profession.

In addition, the 'Golden Type" award, which can be called the Oscar of Printing, was announced for the first time in our country. The idea of this award was proposed by Mehmet OKTAV and approved by all executive committee members. This year, the first Golden Hurufat Award was given to BASEV with the unanimous vote of the jury members of the symposium executive committee in the category of service to industry-science-education award. Gold medal award; will be given in four different categories every two years.

ISBN: 978-9944-0636-9-2

MARMARA ÜNİVERSİTESİ UYGULAMALI BİLİMLER YÜKSEKOKULU BASIM TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ
Marmara Üniversitesi Sultanahmet Yerleşkesi Ord.Prof.Dr. Nihat Sayar Konferans Salonu ve Cumhuriyet Müzesi
Sultanahmet – İstanbul / TÜRKİYE