SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER

BASIM TEKNOLOJİLERİ ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMALAR-I

EDİTÖR

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASEMİN SESLİ

SERÜVEN YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Haziran 2024

ISBN • 978-625-6319-76-9

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.
The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
Telefon / Phone: 05437675765
web: www.seruvenyayinevi.com
e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER

BASIM TEKNOLOJİLERİ ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMALAR-I

Editör

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASEMİN SESLİ

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

SERİGRAFİ BASKI SİSTEMİNDE SIK KARŞILAŞILAN PROBLEMLER, SEBEPLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ahmet AKGÜL, Mehmet OKTAV, Bedia İrem BİRİŞİK..... 1

Bölüm 2

OFSET BASKIDA STATİK ELEKTRİK PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Ahmet AKGÜL, Ş. Cem ÖZAKHUN..... 15

Bölüm 3

BASKI KAĞITLARININ YÜZEY YAPILARININ OFSET BASKI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİ VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet AKGÜL, Pelin HAYTA 27

Bölüm 4

KARTON AMBALAJ ÜRETİMİNDE FAALİYET TABANLI MALİYETLEME

Fatma ERSOY KAYNAR, Zafer ÖZOMAY..... 41



Bölüm 1

SERİGRAFİ BASKI SİSTEMİNDE SIK KARŞILAŞILAN PROBLEMLER, SEBEPLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ahmet AKGÜL[1], Mehmet OKTAV[2], Bedia İrem BİRİŞİK[3]

1 Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul-Türkiye, ORCID:0000-0001-8726-4727, ahmetakgul@marmara.edu.tr
2 Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul-Türkiye, ORCID: 0000-0002-9872-4802, moktav@marmara.edu.tr
3 ORCID: 0009-0008-3414-3487, e-posta: birem@marun.edu.tr

Giriş

Serigrafi baskı, her çeşit mürekkep ve boya kullanımına uygun olduğu için uygulama alanı en geniş olan baskı sistemlerindendir (Birişik, Ural & Oktav, 2024). Özgün bir baskı sistemi olan serigrafi ile fiziksel yapısı ve boyutu önemli olmaksızın, istenilen her türlü materyal üzerine baskı yapılabilmektedir. Sadece baskı altı malzemesine uygun mürekkep ve boya seçimi yapılması çok önemlidir (Akgül, 2002).

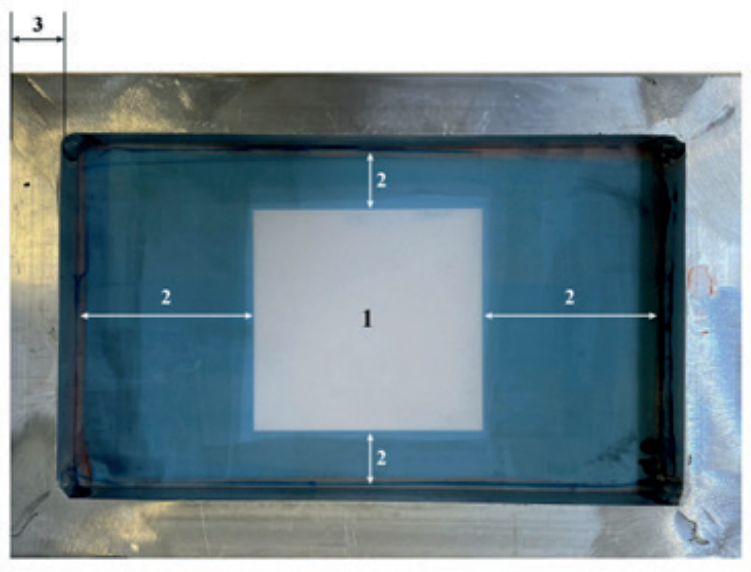
Serigrafi baskı yapılabilmesi için gereken temel malzemeler; baskı eleği, emülsiyon, rakle, mürekkep ve baskı altı malzemesidir. Baskı malzemeleri, yapılacak olan baskı uygulamasının türüne göre seçilmekte olup, her bir malzeme birbiri ile ilişkilidir. Belirtilen malzemelerden birinin yanlış seçilmesi veya hazırlanması baskı sürecinde çeşitli problemlerin oluşmasına sebep olmaktadır.

Çalışmada serigrafi baskı sürecinde en sık yaşanan problemlerden bahsedilerek, önlenmelerine yönelik öneriler verilmiştir.

1. Serigrafi Baskı Malzemeleri

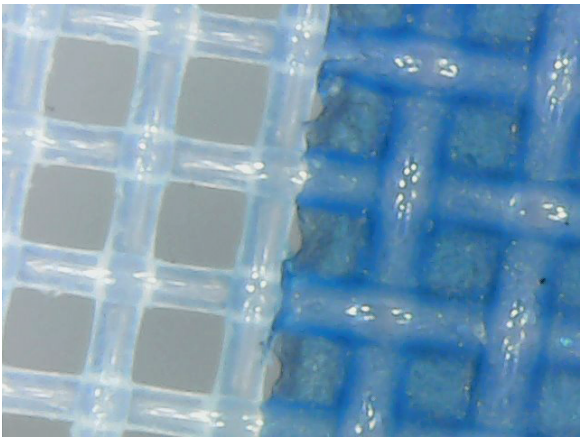
1.1. Baskı Eleği

Geleneksel baskı tekniklerinin her birinde baskı yapılabilmesi için bir baskı kalıbına ihtiyaç duyulmaktadır. Serigrafi baskı sisteminde baskı kalıbı olarak çeşitli özelliklerdeki dokumaların çerçevelere gerilerek sabitlenmesi şeklinde hazırlanan elekler kullanılmaktadır. Dokumalarda kullanılan iplikler sentetik, metal veya ipek malzemelerden üretilmekte olup, çeşitli kalınlık ve sıklıklara sahiptir. Baskı işlemlerinde baskı altı malzemesine, mürekkep çeşidine ve yapılmak istenen uygulamanın türüne uygun özelliklerde eleklerin kullanılması gerekmektedir. Hangi kısımların mürekkep geçireceğini belirlemek için elek yüzeyine emülsiyon sürüldükten sonra pozlama, yıkama (kalıbı açma) ve kurutma işlemleri uygulanmaktadır (Birışık, 2023). Şekil 1'de baskıya hazır polyester dokumalı bir serigrafi baskı eleğinin bölümleri gösterilmiştir.



Şekil 1: *Baskıya hazır serigrafi baskı kalıbının bölümleri*
1) *Baskı yapacak olan bölge,* **2)** *Maskelenen bölge,* **3)** *Elek çerçevesi (Birışık, 2023)*

Şekil 2'de elek üzerindeki emülsiyonlu ve emülsiyonsuz bölgelerin mikroskop ile büyütülerek çekilmiş fotoğrafı yer almaktadır.

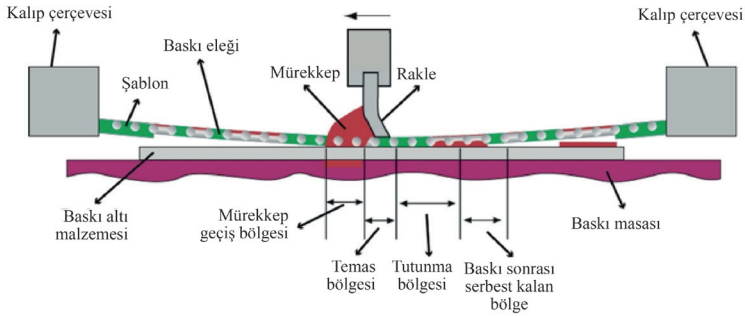


Şekil 2: *Baskıya hazır serigrafi baskı kalıbının mikroskobik görüntüsü (Sesli, 2024)*

Baskı sonrasında elek üzerindeki emülsiyon sökülüp, elek tekrar kullanılabilir hale getirilebilmektedir.

1.2. Mürekkep ve boya

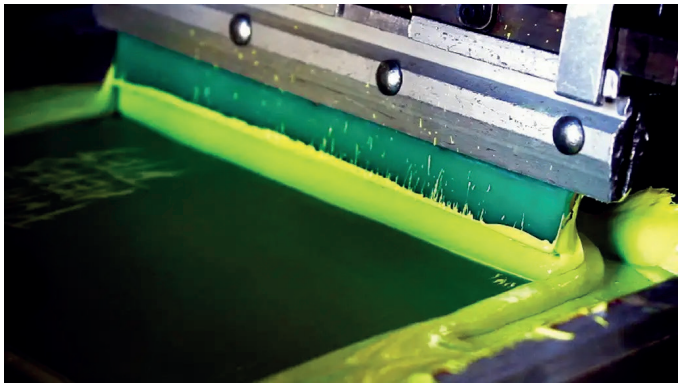
Serigrafi baskı sisteminde baskı eleğinin açık alanlarından geçebilecek yapıda boya/mürekkepler kullanılabilmektedir. Çoğu baskı sisteminde kullanılabilmesi mümkün olmayan iletken, termokromik, fotokromik, simli, fosforlu, kokulu, kazınabilir vb. özelliklerde mürekkep ve boyalar ile baskı yapılabilmektedir (Bilginer, 2014; Birışık, 2023). Basım sektöründe yüksek viskoziteli serigrafi mürekkepleri ve boyaları kullanılmaktadır. Baskı esnasında elek üzerine mürekkep eklenerek, kullanılan mürekkebin yapısına ve baskı altı malzemesinin özelliklerine uygun bir rakle yardımıyla mürekkebin baskı altı malzemesine aktarılması sağlanır. Şekil 3'te serigrafi baskı sisteminin çalışma şekli yer almaktadır.



Şekil 3: *Düz kalıplı serigrafi baskı makinesinin baskı anındaki kesiti (Kipphan, 2001)*

1.3. Rakle

Rakle, baskı eleği üzerindeki mürekkebin belirli bir basınçla sıyrılarak baskı yapılacak yüzeye aktarılmasını sağlayan araçtır (Şekil 4).



Şekil 4: *Serigrafi baskı raklesi (rakle serigrafi)*

Rakleler polyester, poliüretan veya vulkollandan üretilmektedir. Çeşitli sertlik ve kenar özelliklerine sahiplerdir. Raklelerin sertlikleri shoreA değeri ile ifade edilmekte olup, 40 çok yumuşak, 60 orta, 70-75 sert, 85-100 çok sert değerlerdir. Rakle kenarları ise V tipi, bir kenarı keskin, dik kenarlı, kenarları yuvarlatılmış, kenarları tamamen yuvarlatılmış rakleler olmak üzere beş farklı şekilde üretilebilmektedir.

1.4. Emülsiyon

Emülsiyonlar kalıp dokuması üzerinde basılacak görüntünün oluşturulmasında kullanılan ışığa karşı duyarlı kimyasal sıvı malzemelerdir. Serigrafi baskı sistemi, mürekkebin kalıp üzerinde görüntü bulunan yerlerdeki açık alanlardan geçmesi, görüntü olmayan yerlerin emülsiyon ile maskelenerek mürekkep geçirmemesi ilkesi ile çalışmaktadır. Baskıya hazırlık aşamasında baskı eleğinin her iki yüzü emülsiyonla kaplanır ve basılacak olan görüntüler elek üzerine direkt veya filmle pozlandırılır. Pozlandırma esnasında görüntü olmayan bölgelerin ışık görmesi, görüntü olan bölgelerin kapatılarak ışık görmemesi sağlanır. Işık gören bölgeler ışığın etkisi ile sertleşir. Daha sonra kalıba tazyikli su tutularak baskı yapacak bölgelerdeki emülsiyonun atılması sağlanır ve baskı esnasında mürekkep geçirir hale gelir.

Emülsiyonların çeşitleri bulunmaktadır ve yapılacak olan uygulamaya göre hangisinin kullanılacağı belirlenmektedir. Günümüzde kullanımı en yaygın emülsiyonlardan biri diazolu emülsiyon olup, hazırlık aşamasında 1/10 oranında hassaslaştırıcı diazo ile emülsiyon karıştırılmaktadır (Birışık, 2023). Diazolu emülsiyonlar Polivinil Asetat (PVAC) ve polivinil alkol (PVOH) içermekte ve UV ışık ile tepkimeye girmektedir (Akgül, 2011; Sesli, 2024).

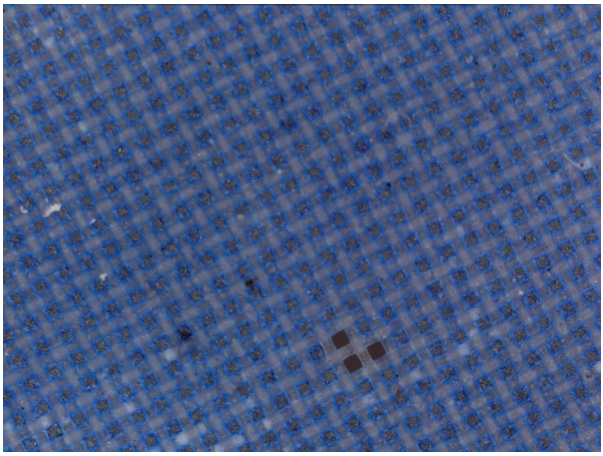
1.5.Baskı altı malzemesi

Serigrafi baskı sistemi ile çeşitli kalınlıklarda kağıt-karton çeşitlerine, tekstil ürünlerine, porselene, seramiğe, plastiğe, cama, metale ve mürekkep tutabilecek yapıya sahip olan düzgün yüzeyli her türlü katı malzeme üzerine baskı yapılabilmektedir.

2. Serigrafi Baskı sürecinde Sık Karşılaşılan Problemler, Sebepleri ve Çözüm Önerileri

2.1. Emülsiyonun Pozlandırma Sonrası Açılmaması

Serigrafi baskı elekleri baskıya hazırlanırken emülsiyon ile kaplanmaktadır. Baskıya hazır bir eleğin, mürekkep aktarımı yapmayacak olan bölgeleri emülsiyon ile maskelenmelidir. Mürekkep aktarması istenen bölgelerin ise emülsiyondan arınmış olması gerekmektedir. Emülsiyonun pozlama öncesinde ışığa maruz kalması, bozuk olması ve pozlama süresinin gereğinden fazla olması gibi sebeplerle elek arınamadığı için (şekil 5) yeterince mürekkep aktaramaz.



Şekil 5*: Eleğin pozlandırma sonrası açılamaması*

2.1.1. Emülsiyonun pozlama öncesinde ışığa maruz kalması

Serigrafi baskı sisteminin ana ögelerinden biri olan emülsiyonlar ışığa duyarlı bir yapıya sahiptir. Pozlama işleminden önce ışığa maruz kalan emülsiyon sertleşerek, maskeleme işlevini doğru şekilde yerine getiremez hale gelmektedir. Bu durum mürekkep geçirmesi istenen bölgelerin de kapanmasına veya kapanması istenen bölgelerin tam kapanamamasına sebep olmaktadır. Emülsiyonun eleğe pozlama işleminden hemen önce veya daha önce sürülmesi gerekiyor ise pozlama işlemine kadar eleğin karanlık bir ortamda bekletilmesi gerekmektedir.

2.1.2. Emülsiyonun bozuk olması

Emülsiyonların son kullanım tarihleri takip edilmelidir. Işığa duyarlı yapıda oldukları için ışık geçirmeyen kapaklı bir kutuda muhafaza edilmeleri kullanım ömürlerini uzatmaktadır.

2.1.3. Pozlama süresinin gereğinden fazla olması

Basılmak istenen görüntüler eleğe çeşitli yöntemlerle aktarılabilmektedir. Geleneksel yöntemde pozlama işlemi için filmler kullanılmaktadır. Elek, filmin üzerine yerleştirilip pozlama makinesinde ultraviyole ışık ile pozlandırılmaktadır. Pozlandırma süresinin doğru bir şekilde ayarlanması gerekmektedir. Gereğinden fazla pozlama, açılması gereken bölgelerdeki emülsiyonu da sertleştirerek banyo aşamasında eleğin açılmasını zorlaştırmaktadır.

2.2. Görüntülerde Detay Kaybı

Serigrafi baskı sisteminde, basılan görüntülerin kenarlarının yeterince keskin olmaması veya detayların kaybolması gibi durumlarla karşılaşılabilmektedir. Görüntülerde detay kaybının çeşitli sebepleri olabilmektedir.

2.2.1. Emülsiyonun yanlış hazırlanması ve eleğe eşit sürülememesi

Emülsiyonlar hazır bir şekilde temin edilebilmekte veya elde hazırlanabilmektedir. Elde hazırlanacak ise üretici firmaların belirttiği karışım oranları dikkate alınmalıdır. Eleğin her bölgesine eşit bir şekilde emülsiyon sürülmelidir.

2.2.2. Pozlama ile ilgili hatalar ve eleğin yeterince açılamaması

Görüntüler eleğe elek sıklığına uygun tram sıklığı ile ve yeterli süre ile pozlandırılmalıdır. Eleğe yüksek basınçlı su tutularak sertleşmemiş bölgelerdeki deliklerin tamamen açılması sağlanmalıdır.

2.2.3. Eleğin iplik özelliklerinin doğru seçilmemesi

Eleğin dokunduğu ipliklerin özellikleri baskı altı malzemesine aktarılan mürekkep miktarını doğrudan etkilemektedir. Elek sıklığının gereğinden fazla olması veya ipliğin yeterince kalın olmaması, elek açıklığının yeterli olmamasına sebep olmaktadır. Böyle bir durumda baskı yüzeyine aktarılan mürekkep miktarı yetersiz olmakta ve basılan görüntülerde detay kaybı problemi yaşanabilmektedir.

2.2.4. Elek gerginliğinin yeterli olmaması

Baskılarda detay kayıplarının önüne geçilebilmesi için; serigrafi baskı eleğinin gerginliği üretici firmaların önerdiği değerde olmalı ve eleklerin hazırlık aşamasında mutlaka gerginlik ölçer (Şekil 6) kullanılmalıdır. Çok renkli baskılarda kullanılan eleklerin her birinin gerginlik değeri aynı olmalıdır.



Şekil 6: *Gerginlik ölçer (Macrokun)*

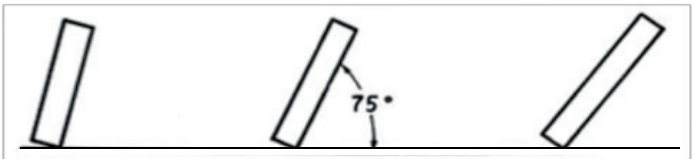
Elekler baskı esnasında rakle basıncına maruz kaldığı için uzun süreli kullanım sonrasında gerginlikleri azalabilmektedir. Bu sebeple baskı işleminden önce gerginlik değerleri ölçülmeli ve istenen değere getirilmelidir. Eleklerin nemli ve sıcak ortamlarda saklanmaları da gerginliklerini zamanla azaltabildiği için serin ve kuru ortamlarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir.

2.2.5. Raklelerin sertliklerinin ve ağız özelliklerinin doğru seçilmemesi

Rakle sertlik değerleri ve kenar özelliklerinin baskı yapılacak yüzeye ve kullanılan mürekkebe uygun olacak şekilde seçilmesi gerekmektedir. Yumuşak yüzeylere sert rakle ile, sert yüzeylere yumuşak rakleler ile düzgün baskı yapılabilmesi mümkündür. V tipi raklelerin yarı ve tam otomatik makinelerde, az mürekkep harcanması gereken daire ve konik baskı altı malzemelerinde; bir kenarı keskin raklelerin metal, cam, porselen, seramik ve ahşap gibi baskı altı malzemelerinde; dik kenarlı raklelerin porselen, seramik, metal, PVC, kağıt, karton ve benzeri yüzeyler ile ince tram gerektiren baskılarda; kenarları yuvarlatılmış raklelerin örtücü mürekkep kullanılan baskılarda ve kalın mürekkep tabakası gerektiren baskı altı malzemelerinde; kenarları tamamen yuvarlatılmış raklelerin de tekstil kumaşları üzerine yapılan ve çok miktarda mürekkep gerektiren baskılarda kullanılmaları uygun olmaktadır. (Akgül, 2011; Megep, 2011)

2.2.6. Rakle basıncı ve açısının yanlış ayarlanması

Tram noktalarının bozulmaması ve görüntülerde detay kaybı yaşanmaması için mümkün olan en az basınçla baskı yapılmalı, baskı süresi boyunca baskı basıncı ve rakle açısı sabit tutulmalıdır. Rakle açısı 75° ise normal, daha az ise dar, daha fazla ise geniş açılı kabul edilmektedir (Şekil 7).

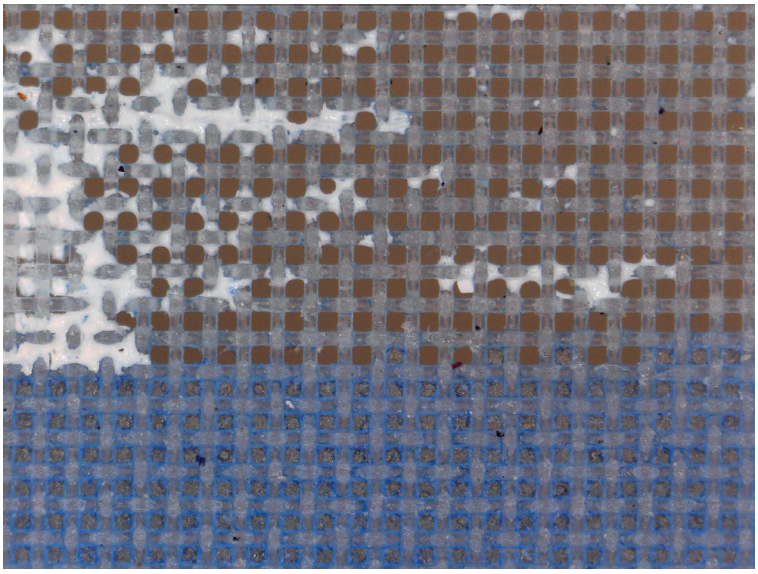


Şekil 7: *Rakle açıları (Seidengazefabrik A.G. Thal)*

Keskin kenarlı rakleler kullanılırken geniş rakle açısı ile yüksek basınçla baskı yapılması uygundur. Dar rakle açıları ise alçak basınçla birlikte tercih edilmelidir. Bununla birlikte baskı eğer sert bir yüzeye yapılacak ise rakle basıncı alçak, yumuşak bir yüzeye yapılacak ise yüksek olacak şekilde ayarlanmalıdır.

2.3. Baskı Esnasında Elek Gözeneklerinin Tıkanması

Baskı esnasında kullanılan mürekkep, lak gibi malzemelerin elek açıklığından geçememesi, doğru mürekkep seçilememesi, mürekkebin hızlı kuruması ve viskozitenin değişmesi elekteki açık alanların tıkanmasına (Şekil 8) sebep olabilmektedir. Tıkalı bölgelerden mürekkep geçişi sağlanamadığı için hatalı baskılar elde edilebilmektedir.



Şekil 8: *Tıkanmış baskı eleği*

2.3.1. Mürekkebin elek açıklığından geçememesi

Serigrafi baskı sisteminde, diğer konvansiyonel baskı sistemlerinde kullanılması mümkün olmayan iri pigment tanecikleri veya sim gibi malzemeler içeren mürekkep ve boyalar kullanılabilmektedir. Tanecikler irileştikçe elek numarasının küçülmesi gerekmektedir. Büyük numaralı elek kullanımında, baskı esnasında mürekkep içindeki pigmentler elek açıklıklarını tıkayabilmekte ve mürekkep aktarımının doğru miktarda yapılmasını engelleyebilmektedir. Mürekkep/boyanın baskı yüzeyine rahatça aktarılabilmesi için elekteki açık alanların mürekkep/boyanın pigment taneciklerinin en az 3 katı olması gerekmektedir (Acar Büyükpehlivan, 2008).

2.3.2. Doğru mürekkep seçilememesi

Kullanılacak olan baskı altı malzemesine tutunabilecek yapıda bir mürekkep tercih edilmelidir. Aksi durumda mürekkep elek deliklerinde birikerek zamanla kuruyup tıkama problemine neden olabilmektedir. Problem yaşanmaması için baskı altı malzemesine uygun mürekkep/boya seçimi yapılmalıdır.

2.3.3. Mürekkebin hızlı kuruması

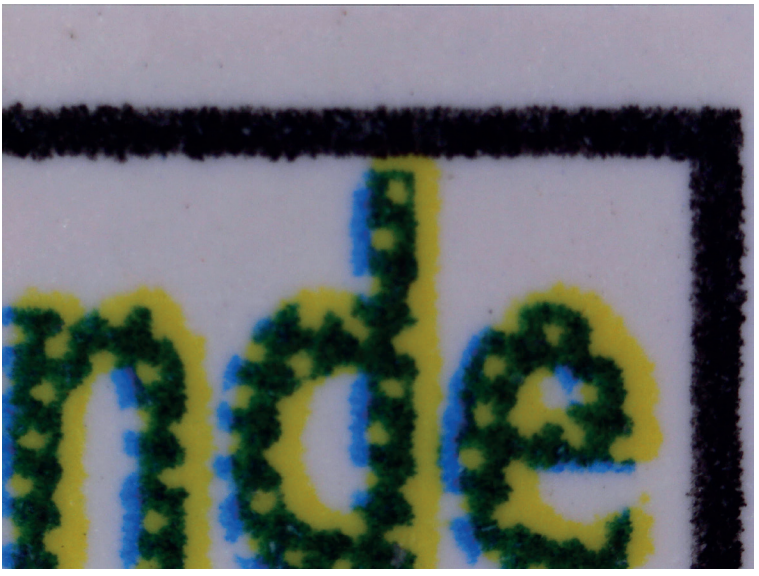
Serigrafi baskı sisteminde yaygın olarak kullanılan mürekkep türlerinden biri solvent bazlı mürekkeplerdir. Hızlı kuruyan bir yapıya sahip oldukları için baskı eleğinde kurumaya ve elekteki açıklıkların kapanmasına sebebiyet verebilmektedir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için kuruma geciktirici yardımcı maddeler kullanılabilmektedir.

2.3.4. Viskozitenin değişmesi

Serigrafi baskı sisteminde viskozitesi yüksek mürekkepler kullanılmaktadır. Farklı üreticilerin ürettiği mürekkepler farklı viskozite değerlerine sahip olabilmektedir. Baskı sürecinde mürekkep viskozitesi çok iyi ayarlanmalı ve baskı işlemi bitene kadar kullanılan mürekkep marka-serisi aynı olmalıdır (Işık, 2003). Ayrıca, viskozite değeri sıcaktan etkilendiği için baskı yapılan ortamın sıcaklığının da sabit tutulması gerekmektedir.

2.4. Renklerin Üst Üste Oturmaması

Baskıda kullanılan renklerin birbirleri üzerine tam olarak oturmaması da yaygın bir baskı problemidir. Şekil 9'da renklerin üst üste oturmadığı bir baskının mikroskop ile çekilmiş fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 9: *Renklerin üst üste oturmaması*

2.4.1. Yanlış poza ayarı

Çok renkli baskılar yapılacağı zaman poza ayarı kontrol edilmeli, eleklerin aynı yere yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.

2.4.2. Rakle açısı ve basıncının sabit olmaması

Rakle açısı ve basıncı, baskı esnasında eleğin aktaracağı mürekkep miktarını doğrudan etkilemektedir. Her iki değer de baskı işleminin başından sonuna kadar sabit tutulmalı, çok renkli baskılarda kullanılacak olan her renk için aynı olmaları sağlanmalıdır.

2.4.3. Eleklerin iplik özelliklerinin ve gerginlik değerlerinin farklı olması

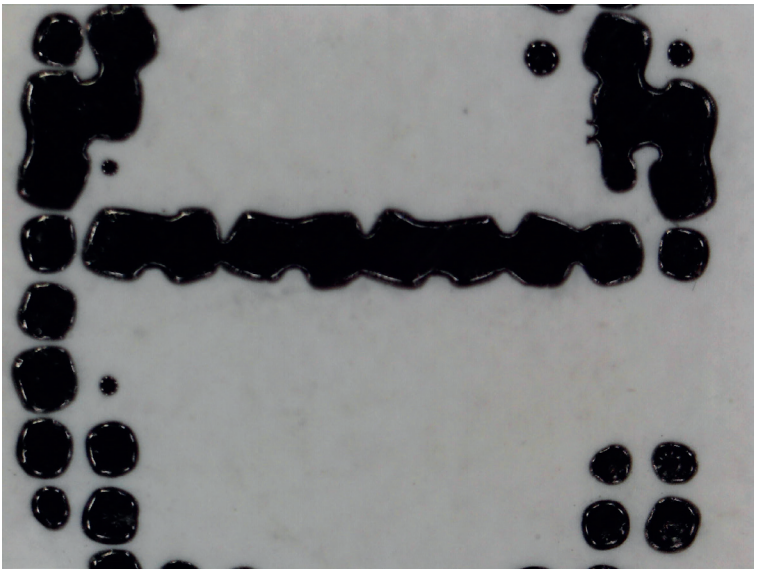
Baskıda renklerin üst üste oturabilmesi ve kayma problemi yaşanmaması için baskı elekleri aynı kalınlıkta olmalı ve aynı sıklıkta dokunmuş olmalıdır. Baskı eleği gerilirken mutlaka gerginlik ölçer kullanılmalı, üretici firma önerileri dikkate alınmalıdır. Baskıda kullanılacak olan bütün renklerin elekleri aynı değerde gerilmiş olmalıdır.

2.4.4. Elek ile baskı altı malzemesi arasındaki mesafenin değişken olması

Serigrafi baskı eleği ile baskı altı malzemesi arasında belirli bir mesafe olmaktadır. Baskı altı malzemesinin eleğe yapışmaması, mürekkep aktarım miktarının doğru olması için bu mesafe sabit tutulmalıdır. Çok renkli işlerde renklerin üst üste oturabilmesi için, kullanılan bütün eleklerin baskı altı malzemesi ile arasındaki mesafe aynı olmalıdır.

2.5. Gereğinden fazla mürekkep aktarımı

Baskı esnasında haddinden fazla mürekkep aktarıldığı durumlarda, istenmeyen bölgelere de mürekkep aktarımı yapılabilmektedir (Şekil 10). Böyle bir durumda baskı sonucunda görüntüler istenenden daha koyu veya farklı bir şekilde görünmektedir. Bu problemin çeşitli sebepleri olabilmektedir.



Şekil 10: *Gereğinden fazla mürekkep aktarımı*

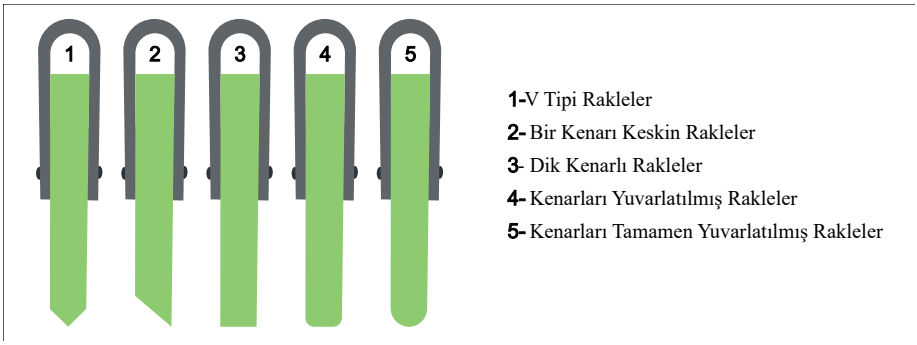
2.5.1. Rakle açısı ve basıncı

Rakle açısının dar olması ve basıncının fazla olması mürekkep aktarım miktarını arttırmakta olup, mürekkep miktarının azaltılması için rakle açı-

sı genişletilmeli, baskı basıncı alçaltılmalıdır. Sert yüzeylere alçak, yumuşak yüzeylere yüksek basınçla baskı yapılması uygun olmaktadır.

2.5.2. Raklenin kenar yapısı

Serigrafi baskı rakleleri çeşitli kenar özelliklerine sahip olabilmektedir. Şekil 11'de kenar özelliklerine göre rakle çeşitleri yer almaktadır.



Şekil 11: *Kenar özelliklerine göre rakle çeşitleri (Birışık, 2023)*

Baskı altı malzemesine, kullanılan mürekkep/boya özelliklerine ve aktarılması gereken mürekkep miktarına uygun kenarlı rakleler tercih edilmelidir. Az mürekkep harcanması gereken cam, seramik gibi yuvarlak formlara yapılan baskılarda 1; cam, ayna, porselen, seramik gibi malzemelerde 2; kağıt, karton, pvc, porselen, seramik gibi yüzeylere yapılan ince tramlı baskılarda 3; örtücü mürekkep kullanılması gereken ve kalın mürekkep tabakası gerektiren baskılarda 4; kumaş gibi çok mürekkep aktarımı gerektiren yüzeylere düşük numaralı eleklerle birlikte 5 numaralı raklelerin kullanılması uygun olmaktadır (Akgül, 2011; MEGEP, 2011)

2.5.3. Elek ipliğinin gereğinden kalın olması

Elek iplikleri ince, orta, kalın ve çok kalın olarak üretilmektedir (Acar Büyükpehlivan, 2008) İplikler kalınlaştıkça aktarılan mürekkep miktarı da artmaktadır. Gereğinden fazla mürekkep aktarımı olmaması için ince iplikler tercih edilmelidir.

2.5.4. Elek açıklığının fazla olması

Baskı elekleri çeşitli sıklıklarda dokunabilmekte olup, iplik sayısına göre numaralandırılmaktadırlar. Elek numarası küçüldükçe yani elekteki iplik sayısı azaldıkça elekte bulunan açık alanlar genişlemekte ve aktarılan mürekkep miktarı artmaktadır. Az mürekkep ile baskı yapılması istenen baskılar için yüksek numaralı elekler kullanılmalıdır.

2.5.5. Elek gerginliğinin yetersiz olması

Serigrafi baskı elekleri hazırlanırken, dokumalar çerçeveye gerdirilerek sabitlenmektedir. Eleğin gerginlik değeri ayarlandıktan sonra 30 dakika kadar bekletilerek sabitlenmesine dikkat edilmelidir. Germe işlemi yapılırken gerginlik ölçer kullanılmalı, gerginlik değeri üretici firmaların önerdiği değerlerde olmalıdır (Akgül, 2012). Tolere edilebilir değer ±10 N/cm'dir (Acar Büyükpehlivan, 2008). Eleğin gerginliği önerilen değerde olursa baskı esnasında mürekkep rahat bir şekilde elekteki açık alanlardan geçebilecek ve eleğin baskı altı malzemesi ile teması rahatça kesilebilecektir.

2.5.6. Emülsiyonun gereğinden kalın sürülmesi

Eleğin yüzeyine, basılacak işin ve baskı altı malzemesinin özelliklerine göre farklı kalınlıklarda emülsiyon sürülebilmektedir. Fazla miktarda mürekkep veya boya aktarılması gereken yüzeylere baskı yapılırken emülsiyon kalın sürülebilirken, emici olmayan ve fazla mürekkep aktarılması gerekmeyen yüzeylere baskı yapılırken emülsiyonun kalın sürülmesi gereksiz olmakta ve problemlere sebebiyet vermektedir.

SONUÇ

Serigrafi baskı ticari baskıların yanı sıra özgün sanatsal baskılarda, farklı geometrik malzemeler üzerine yapılan baskılarda ve aşırı koruyuculuk, parlaklık, örtücülük istenen işlerde çokça tercih edilmektedir. Bu tür işlerde alternatifi olmayan, özgün bir baskı tekniğidir. Serigrafi baskının kalitesini malzeme seçimi, kullanılan makine ve teçhizat, baskı ortamı, baskı ve baskı hazırlığı yapan kişilerin bilgi, beceri ve tecrübesi gibi unsurlar önemli ölçüde etkilemektedir.

Emülsiyonun pozlandırma sonrası açılmaması, görüntülerde detay kaybı, baskı esnasında elekteki açıklıkların tıkanması, renklerin üst üste oturmaması ve gereğinden fazla mürekkep aktarımı en sık yaşanan serigrafi baskı problemlerindendir. Problemsiz bir serigrafi baskı süreci için dikkat edilmesi gereken önemli konulardan ilki baskı kalıplarının doğru hazırlanmasıdır. Baskı eleklerinin baskı altı malzemesine ve kullanılan mürekkep/boyaya uygun bir şekilde dokunması, emülsiyonun doğru hazırlanması ve kalıbın her bölgesine eşit bir şekilde uygulanması, pozlandırma süresinin yeterli olacak şekilde ayarlanması, kalıbın baskı yapacak olan bölgelerinin tamamen açılmasının sağlanması, baskıya ve malzemeye uygun baskı raklesi ve mürekkep seçilmesi, mürekkep viskozitesinin doğru ve her renk için aynı değerde olacak şekilde ayarlanması serigrafi baskı sürecinde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardır. Baskı sırasında uygulanan rakle basıncı, raklenin ağız yapısı ve sertliği, kalıp dokuma ipliklerinin kalınlığı ve sıklıkları, dokuma gerginliği, baskı sırasında dokuma ile baskı altı malzemesi arasındaki mesafe de baskı kalitesine etki eden unsurlardandır. Serigrafi baskı sürecinde problem yaşanmaması için her birinin doğru bir şekilde ayarlanması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

A Handbook for The Screen Printer, Seidengazefabrik AG THAL, Schweiz, Switzerland

Acar Büyükpehlivan, G. (2008). Bilgisayar Kontrollü Baskı Sistemlerinin Kalite Faktörlerinin Tesbiti (Doctoral dissertation, Marmara Universitesi (Turkey)).

Akgül, A. (2002) Serigrafi Baskıda Dokuma Sıklığının Baskı Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Akgül, A. (2011) Serigrafi Baskı Yöntemi Kullanılan Porselen Çıkartma Baskısında Optimum Dokuma Sıklığı, Sıcaklık ve Renk Değerlerinin Tespiti. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Akgül, A. (2012). Serigrafi Baskı Sisteminde Gaze Seçim Parametrelerinin İrdelenmesi. AJIT-e: Academic Journal of Information Technology, 3(7), 21-27.

Akgül, A., Yalçın, Ş., Sesli, Y., & Oktav, M., 2020. Effect Of Paper Porosity And Mesh Weaving Density On Total Color Difference (ΔE) In Screen Printing On Paper, İksad Publishing House, Ankara, 16-27 page.

Bilginer, O. (2014). Serigrafinin Tarihçesi ve Türkiye'de Serigrafi Sanatı. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Yazıları Dergisi, 31, 13-28.

Birışık, B. İ. (2023). Temel baskı sistemlerinin ayırıcı özelliklerinin incelenmesi.

Birişik, B.İ., Ural, E. & Oktav, M., (2024). Baskı sistemlerinin teknik açıklamaları.

http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yuvarlak%20Yüzeylere%20Baskı.pdf (Erişim tarihi: 01.06.2024)

https://www.macrokun.com/News/printing-accessories/257.html (Erişim tarihi: 08.06.2024)

https://www.rakleserigrafi.com (Erişim tarihi: 01.06.2024)

Işık, A. R. (2003). Serigrafi Baskı Problemlerinin Çözümüne Yönelik Tespitler (Yüksek Lisans-Tezi, Marmara Universitesi (Turkey).

Kipphan,H., (2001), Handbook of Print Media Technologies and Production Methods, Springer Science & Business Media, Heidelberg, Berlin.

MEGEP, "Yuvarlak Yüzeylere Baskı", 2011, Ankara http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yuvarlak%20Yüzeylere%20Baskı.pdf (Erişim tarihi: 08.06.2024)

Sesli, Y. Serigrafi Baskı Temel Terimlerinin Tanımlanması. Avrasya Terim Dergisi, 12(1), 15-22.



Bölüm 2

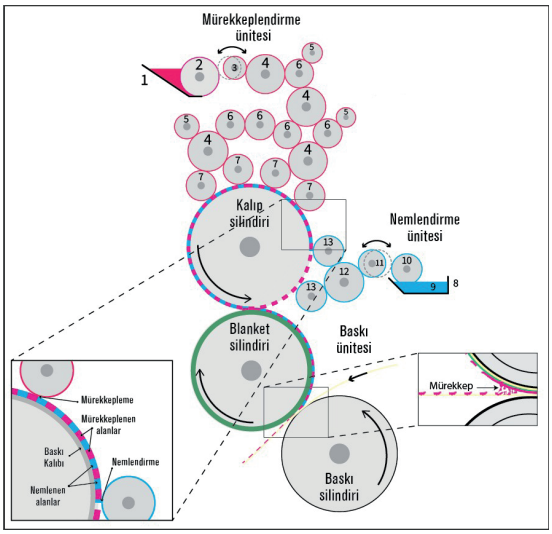
OFSET BASKIDA STATİK ELEKTRİK PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Ahmet AKGÜL[1], Ş. Cem ÖZAKHUN[2]

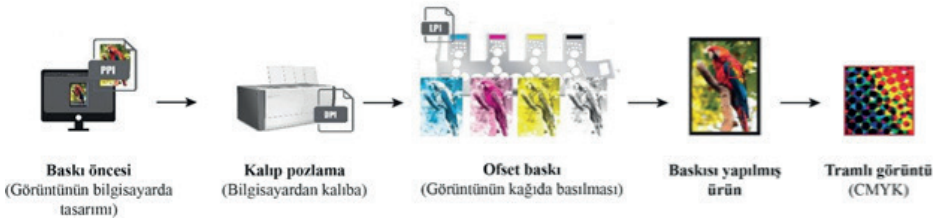
1 Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul ORCID ID: 0000-0001-8726-4727, e-posta: ahmetakgul@marmara.edu.tr
2 Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul ORCID ID: 0000-0002-7491-3289, e-posta: cozakhun@marmara.edu.tr

1. Giriş

Ofset Baskı, yüksek tirajlı ve kaliteli ticari baskıların ekonomik olarak üretildiği baskı sistemidir. Ofset baskı saf alüminyum kalıplarının, basan ve basmayan yüzey yapısı, geleneksel ofset baskının çalışmasında anahtar bir özelliktir. Alüminyum kalıp yüzeyinde yağ ve suyun birbiriyle karışmaması prensibi üzerine çalışır. Kalıp yüzeyine önce nemlendirme suyu, akabinde mürekkep uygulanarak, kalıp yüzeyinde görüntü oluşturulur. Bu görüntü kalıp yüzeyinden, baskı kauçuğu (baskı blanketi) üzerine aktarılır. Baskı anında baskı silindiri basıncı altında bulunan baskı altı malzemesi bu görüntüyü baskı kauçuğu üzerinden alır. (Birişik, B. İ.,2023; Kipphan,H.,2001)



Şekil 1. *Ofset baskı sisteminin şeması. (Acar B., G.2021)*



Şekil 2. *Ofset baskı sisteminin iş akış şeması. (Hayta, P.,2023)*

2. Ofset Baskı

Tabaka Beslemeli Ofset Baskı

Tabaka beslemeli ofset baskı, web ofset bobin beslemelinin aksine, kağıt tabakalarının makineye ayrı ayrı beslenmesi nedeniyle daha düşük miktarlı iş-

lerde tercih edilir. Düşük miktar denildiğinde 500-50000 bin miktar düşünülebilir. Tabaka beslemeli ofset baskı sistemi diğer alternatiflerle karşılaştırıldığında hâlâ hızlı ve maliyeti düşük bir baskı seçeneği olarak değerlendirilmektedir. Tabaka beslemeli ofsette baskı, saatte 12.000 ila 24.000 tabakaya kadar baskı yapılabilmektedir. Son 30 yıldan beri ofset baskıda üretilen küçük boyutlu ve düşük miktarlı işler dijital baskıda üretilmektedir.

Web Ofset Baskı

Web ofset, çoğunlukla yüksek miktarlı gazete, dergi ve karton ambalaj baskısında tercih edilir. Bu süreçte kağıt bobinleri makinenin baskı üniteleri arasından sürekli olarak beslenir ve saatte 30-40 bin turla baskı yapılabilir. Bu saatte yaklaşık 80.000 aynı sayfa anlamına gelir; bu da onu, yüksek miktarlı hızlı teslim tarihleri gerektiren işlerde ihtiyaç duyulan ideal bir baskı seçeneği haline getirir. Ayrıca makinanın çıkış ünitesinde bobinden tabakaya dönüşüm ve katlama işlemleri de yapılabilir. Web beslemeli ofset baskı makineleri dakikada 3.000'den fazla kağıt üretebilir. Tabaka Beslemeli, Web Ofset Bobin Beslemeli Baskı ve Web Ofset Bobinden Tabakaya Ofset Baskı sistemleri Şekil 4 te görülmektedir.



Şekil 3: *Baskı Sistemlerinde Basılan Ürünler Şeması Ürünler. (Birişik, B. İ. 2024)*

3. Statik Elektrik

Durgun elektrik olarak da adlandırılan statik elektrik, iki madde veya nesnenin birbirine temas edip ayrılmasıyla oluşan enerjidir. Metaller üzerinde anlık bir durum olarak görülürken yalıtkanlar üzerinde uzun süre kalıcı olabilir. Statik elektrik, bir maddenin içinde veya yüzeyinde bulunan elektrik yüklerinin oransızlığıdır. Bu yük, elektrik akımı veya elektriksel deşarj tarafından uzağa hareket ettirilinceye kadar sabit kalır. Farklı malzeme türlerinin etkileşimiyle oluşan bir elektriktir. Aynı zamanda statik elektriğin oluşması için temas hâlinde olan yüzeylerden bir tanesinin, elektrik akımına yüksek direnç göstermesi gerekir. Elektrik potansiyeli farklı olan iki cisim arasında elektronlar, bir maddeden diğerine ge-

çiş yapar. Bu durumda bir madde üzerinde aşırı pozitif yük, diğerinde ise bu yüke eşit miktarda negatif yük kalır. Maddeler birbirinden ayrıldığında, yükler orantısız miktarlarda dağılır. Böylece statik elektrik ortaya çıkar.

Statik elektrik, üretim kaybı ve ıskarta ürün gibi, masraf çıkaran, baş ağrılarına neden olan ve genelde teşhis edilmeyen görünmez problemlerdendir. Ve bu durum kış aylarının gelmesi, sıcaklıkların dikine düşmesiyle daha da kötüye gitmektedir. Çünkü soğuk hava daha az nem içerir, iletkenlik azalır ve dolayısıyla yüksek statik elektrik ortaya çıkar. (https://www.packworldturkiye.com)

Statik Elektrik Nasıl ve Neden Oluşur? Statik elektrik, maddelerde artı ve eksi olarak bulunan yüklerin sürtünme veya çeşitli sebeplerle bozulması ve elektriklenmesidir. Doğada aynı, farklı, yalıtkan veya iletken olan iki maddenin temas edip ayrılması ya da sürtünmesi sonucunda pozitif ve negatif yüklü elektronlar serbest kalır. Bu değişim statik elektriğin oluşmasını sağlar. İnsan vücudunda oluşan statik elektrik, sentetik ve plastik eşya kullanımı sırasında açığa çıkar. Naylon, sentetik, yünlü kıyafetler; plastik taban ve yer kaplamaları topraktan izole edilemediği için birikime neden olur. Bu malzemelerden yapılan ürünlerle yüklenen elektrik, elektronik cihaz veya metal gibi yüzeylerle etkileşime geçildiğinde ani bir şekilde boşalır. Vücutta birikmediğinden statik elektriğin açığa çıkması sağlık açısından faydalı olur. (H. Huriye Kumral, 2021)

Statik elektriğin oluşumunda geçerli olan 3 ana sebep vardır. Konunun daha net anlaşılması açısından önemli olan bu başlıklar aşağıda kısaca anlatılmaktadır:

İndüksiyon: Üretim aşamasında hareketli maddeler güçlü bir elektrik alanının altında ise statik elektrik oluşabilir. Yükler birbirleriyle direkt temas etmeden yer değiştirir. Yüklü bir cisimde nesneler, elektrik alanı oluşturur ve bu alan ikinci cisimdeki yükleri harekete geçirir.

Sürtünme: Statik elektriğin temel prensibidir. İki madde birbirine sürtündükçe yüzey elektronu alışverişi olabilir ve bir taraf yüklenebilir. Sürtünme hızına bağlı olarak, ısı ve elektron alışveriş hızı ve yükü doğru orantılı olarak artar. Bu durumda pozitif taraf elektronlarını bırakıp pozitif yüklenmek isterken negatif taraf elektron alıp negatif yüklenmek ister. Pozitif yüklere örnek olarak; hava, insan derisi, pamuk, kâğıt vb. verilirken, negatif yüklere örnek altın, gümüş, nikel, pirinç vb. örnek verilebilir.

Ayrışma: İki madde temas hâlindeyken yüzey elektronları birbirine çok yakın durur. Ayrılmayla birlikte tek bir maddeye geçme eğilimi görülür. Bu maddeler ne kadar hızlı ayrışırsa yük o kadar fazla olur. Statik elektriği etkileyen başlıca unsurlar arasında; madde, nem, sıcaklık ve akü etkisi gelir. Akü etkisi, statik elektriğin depolanması ve uygun bir ortam bulduğunda ortaya çıkması olarak açıklanabilir. Bu durum dikkate alınarak yapılan işin niteliğine

göre riskli durumlara karşı önlem alınması söz konusudur. (https://www.aydemperakende.com.tr)

Kâğıdın basılabilirliği, üzerine basılan görüntülerin net ve doğru bir şekilde çoğaltılmasına olan etkisidir. Kâğıdın baskıdaki performansı, çalıştırılabilirliğine ve basılabilirliğine bağlıdır. Çalıştırılabilirlik, kâğıdın baskı makinesinde nasıl ilerleyebileceğini belirleyen faktörlerle ilgilidir. Kağıtta oluşan statik elektriklenme, kağıdın basılabilirliği ve çalışabilirliği üzerine direkt etkilidir. (Teke, A. G.,2024)

Bu nedenle kağıtta statik elektrik konusu incelemeye değer önemli bir konu olarak belirlenmiştir.

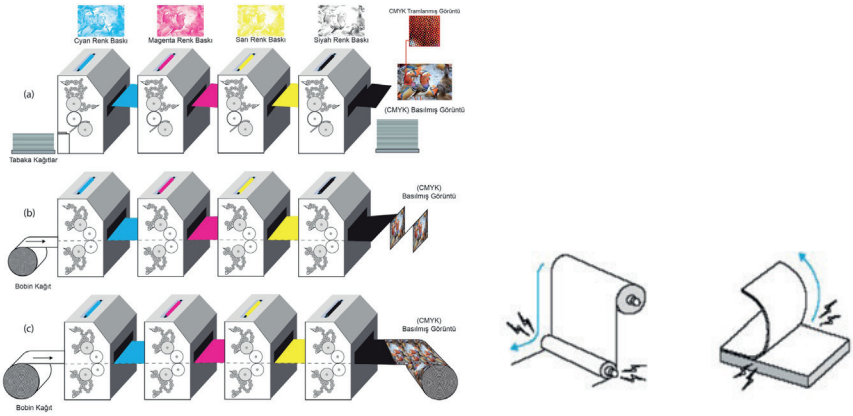
Matbaacılıkta statik elektrik problemi oldukça yaygın ve potansiyel olarak ciddi sonuçlara yol açabilen bir durumdur. Statik elektrik, kağıt, plastik ve diğer malzemeler arasında sürtünme veya temas sonucu oluşan elektrik yüklerinin birikmesiyle meydana gelir. Matbaa endüstrisinde, özellikle yüksek hızlı baskı makineleri ve elektrikle çalışan ekipmanlar kullanıldığında, bu sorun daha da belirgin hale gelebilir.

Statik elektrik, baskı işlemleri sırasında kağıtta yapışkanlık, mürekkep sıçratma sorunları, toner veya mürekkep transferinde tutarsızlık gibi bir dizi soruna neden olabilir. Ayrıca, statik elektrik nedeniyle çalışanların elektrik şokları alması veya hassas elektronik ekipmanların zarar görmesi gibi ciddi güvenlik ve ekipman hasarı riskleri de vardır.

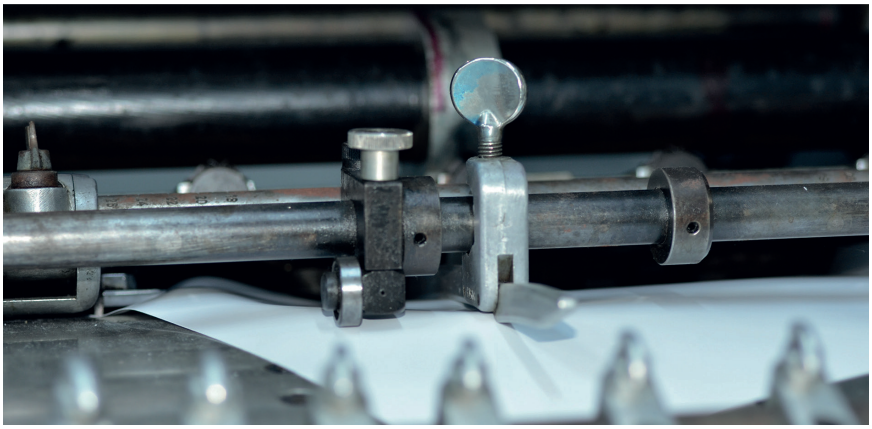
Baskı Makinesinde Statik Elektrik

Baskı makinelerinde kâğıt v.b ürün yığınlarının konveyör bant üzerine taşınması sırasında, proses gereği birçok merdane ve kayışlardan geçer bu esnada statik elektrik ile yüklenir, bu istenmeyen statik elektrik yükü proseste bozucu etkenlere sebebiyet verir. Tabakaların birbirine yapışmasına neden olarak üretim hatalarına neden olmaktadır. Ayrıca konveyör bant üzerindeki taşıma esnasında tabakalarda oluşan statik elektrik yükü toz ve kiri toplayarak baskı kalitesini düşürecek ve istenmeyen üretim hataları ile sonuçlanacaktır.

Benzer şekilde web ofset baskıda bobinin açılarak baskı makinası bünyesinde ilerlemesi ve tekrar sarılması sırasında statik bir yük oluşturulur. Bu statik havadaki tozu çeker ve kirlenmeye neden olarak ıskartaya, israfa ve baskı operatörü şoklarına neden olur. (Özdemir, C. 2021)

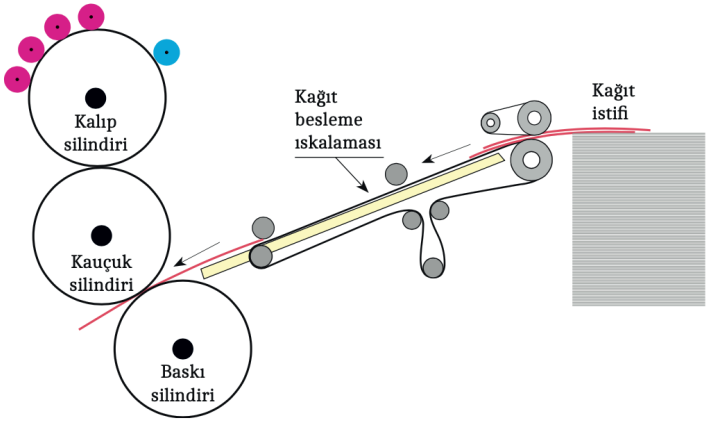


Şekil 4. *Tabaka ve WEB ofsette statik elektrik oluşması (Hayta, P., Oktav, M. 2023)*



Şekil 5. *Baskıda kağıt tabakalarının düz yol alamaması*

Problemin çözülebilmesi için tabaka baskı makinelerinde kağıdın istif şasesinden konveyör banda taşınması sırasında tabakalardaki statik yükün, uygun bir noktaya konulmuş Anti-Statik barlar sayesinde nötralize edilmesi, bu sayede tabakaların birbirine ve banda yapışmaları engellenmiş olacağından sağlıklı ve firesiz bir imalat gerçekleşmiş olacaktır.



Şekil 6. *Besleyici ıskalamaları veya çift besleme problemi. (Oktav, M., 2021)*

4. Baskı Sırasında Kâğıtta Statik Elektriğin Sebep ve Sonuçları

4.1. Sorun

Kâğıt; ayırması güç olan, anormal bir tabaka-tabaka ya da tabaka-materyal çekimine yol açan, statik elektriklenme yükü geliştirir. Bu durum, besleme ünitesi hatasına, yüzey bozulmasından dolayı baskı kayıplarına, mürekkep kirletmesine veya zayıf tabaka çıkışına neden olabilir. (Ülgen, M.,2008)

4.2. Tanımlama

Statik elektrik hareket etmeyen, akmayan elektriksel yük ya da basit kavramlarla; aktif olmayan elektrik olarak tanımlanır. Statik elektrik, bir anda kıvılcım çıkararak boşaldığında gözle görülebilir ve dinamik duruma gelir ve bu anda artık çalışmaz (hareketsiz) değildir. Işıklanma; statik boşalmanın sonucunda aşırı derecede kuru olan havaya topraklı objenin temas etmesinden hemen önce yaşanan şoktur.

Cisim atomlardan oluşur, sırasıyla protonlar, nötronlardan ve elektronlardan meydana gelir. Atomların çekirdeğini oluşturan proton ve nötronların sayısı materyalin türünü belirler. Elektronlar, çekirdeği yörüngesi etrafına alır ve protonların elektron yükünü dengeler. Negatif ve pozitiflerin her ikisi de eşit olduğunda, dengelenmiş atomun yükü nötr olur. Eğer bu konfigürasyondan elektronlar çıkarılır ya da eklenirse, bütün yük negatif veya pozitif duruma gelerek dengesiz atoma neden olur.

Çelik gibi yüksek iletkenlikteki materyaller iletken olarak adlandırılır ve nötr durumu sürdürürler çünkü elektronları; herhangi bir yükü dengelemek için atomdan atoma serbestçe hareket edebilirler. Öyleyse iletkenler, doğru biçimde topraklandığında statiği dağıtabilir.

Plastik, ahşap gibi iletken olmayan yalıtkanlar; dengeyi sağlamak için serbestçe dolaşmayan elektronlara sahip olmak gibi tam zıt özellikleri olan, iletken olmayan materyallerdir. İki yalıtkan birbirine temas ettiğinde; diğer yüz elektron kaybedip pozitif yük kazanırken, bir yüzeyde de elektronlar toplanarak negatif yük oluşturur. Bu yalıtkanlar elektriği iletmediği için bu yükleme, materyal iletkene temas edene dek dağılmaz. Bu gerçekleştiğinde biz, statik boşalmayı kıvılcım şeklinde görürüz.

Diğer bütün değişkenlerin eşit olmasıyla kuşe kâğıt, kaplanmamış kâğıtla karşılaştırıldığında, daha yüksek statik yük yaratabilir çünkü kaplama; ham selüloz kâğıt fiberinin düşük iletkenliğini yalıtırken, potansiyel yüzey temasını artırır. Bu durumda, düşük gramajlı, geniş formatlı, parlak kuşe kâğıtlar sorun olabilir çünkü çok yüksek pürüzsüzlüğe sahip yüzeyler daha düşük ağırlık ve hacimle, daha yüksek temas alanı sağlar. Kuşe kâğıt en fazla yarı iletken olduğundan, biriken yük, materyal iletkenle temasa yaklaşana ve kıvılcımlarla boşalana dek kaybolmayacaktır.

Eğer kâğıt statik elektrik yükü oluştururursa, besleme kafasında tabakalar tek olarak ayrılma mukavemeti gösterdiğinde çift tabaka, taşıyıcı sorunları ve/veya kafa durduruculardа zamanlama problemlerine neden olan besleme sorunları ortaya çıkabilir. (Oktav, M., 2021)

Bu yük ayrıca, kabarma ve baskı kayıplarıyla sonuçlanabilen havadaki kirleticileri kâğıda çekebilir. Eğer aşırı şekilde yükselirse, statik yük çıkış ünitesinde püskürtme tozunun dağılımını azaltabilir ve tabaka-tabaka çekimiyle bağlantılı olarak, zayıf tabaka çıkışına ve mürekkep kirletmesine neden olabilir.

Eğer kâğıdın iletkenliği ve ortam ısısını doğru biçimde sürdürülebilir ve kontrol edilebilirse, statik problem, giderilmesi daha kolay hale gelebilir.

4.3. Nedenler

Uygun Olmayan Topraklama: Bu, baskı makinesinin metal bölümlerinin yetersizliği ya da yükü etkin bir biçimde nötrleştirmek için donanımı değiştirmekle sonuçlanır. Bu, statik elektriği gidermeyecek fakat doğru şekilde topraklanmış makine geniş yüklenmeleri çekmeye ve boşaltmaya yardımcı olarak sorunu daha başa çıkılır hale getirecektir.

Düşük Nem: Aşırı kuru ortam ve/veya materyal nem miktarları, statik oluşumunu şiddetlendirebilir. (Ülgen, M.,2008). Yeterli nem iletkenliği artırarak statik boşaltılmasına yardım etmek için gereklidir. Nem olmadan hava ve kuşe kâğıt temelde iletken değildir. Bu şekilde tasarlanan veya kuru ortama olumsuz şekilde maruz kalan kâğıt, özellikle sorunludur. Örneğin, daha düşük nem içeriğiyle üretilmiş olan kuşe web kâğıtlar, sheetfed baskı uygulandığında statik yüke daha müsaittirler.

Baskı ve Temas: Kâğıt ve diğer yüzeyler arasında temas arttığında elektron alışverişi ve statik birikme potansiyeli de artar. Sürtünme tek başına bir yük oluşturmaz ama sürtünmeyi artıran süreçler ayrıca teması da artırır. Böylelikle, geniş format, hafif gramajlı daha düşük sertlikteki kuşe kâğıtlar statik yüke daha müsaittirler. Büyük temas alanıyla aşırı derecede pürüzsüz, parlak kuşe kâğıtları ayırmak özellikle daha zor olabilir, bu sadece statik yük oluştuğunda değil, ayrıca sıkıca birbirine baskılandığında da olur.

Sıcaklık: Kış ayları ve daha düşük sıcaklıklar; kurutucu iklimleri ve statik oluşum için daha yüksek potansiyeli getirir. Yüksek yerlerdeki daha ince hava da kurumaya eğilimlidir ve nem değişimlerine neden olan ısı tutulumunu gerçekleştiremez. Ayrıca daha soğuk kâğıt, tavsiye edilen baskı odası ısısına doğru şekilde uyulmanmış daha ılık kâğıda göre daha iletkendir ve statik oluşuma daha yatkındır.

Kombinasyon Etkisi—Birleştirildiğinde, değişken statik yük seviyelerindeki farklı materyal ve objeler, çok yüksek statik yüke sebep olan toplu bir etki yaratabilir.

Elektro statik tespit cihazları, var olan statik elektriğin miktarını ölçebilir ve polaritenin (kutup) pozitif ya da negatif olduğunu tanımlayabilir. Ölçüm olmadan bir balya kâğıdın statik oluşumu; istifin üstündeki yaklaşık 30 tabakanın alınıp daha sonra yavaşça bir sonraki tabakanın yüzeyden kaldırılmadan kaydırılmasıyla belirlenir. Eğer önemli bir mukavemet hissedilirse, statik yükün varlığı materyal çekimine neden olur. Statik yük potansiyeli, istif yüzeyine en üstteki tabakanın sürtünmesiyle belirlenebilir. Yüzey temasındaki bu artış, kâğıt dönüştürme veya besleme prosesi süresince statik yük potansiyeli yaratabilir.

4.4. Çözümler

Kâğıtta statik elektrik oluşumu ve potansiyelinin üstesinden; etkili topraklama, iyonlaştırma ve kâğıt nem/ısı kontrolünün kombinasyonuyla gelinebilir.

Topraklama: Ekipmanları ve makineleri topraklama, birikmiş elektrik yüklerini boşaltarak statik elektrik oluşumunu önleyebilir. İşletmedeki makineler voltaj akımına, yerel elektrik kodlarına ve üretici taleplerine bağlı olarak, çelik bir çubukla, 8 feet derinlikte topraklanmalıdır. Doğru şekilde topraklanmış makine, kuşe kâğıt gibi yarı iletkenlerdeki yüksek statik elektrik yükünü boşaltmaya yardımcı olacaktır.

Uygun biçimde topraklandığında metal tel parçası indüksiyonla statiği boşaltabilir. Tel, kâğıt yüzeyinden yaklaşık olarak 1/8' oranında sıkıca gerilmelidir. En uygun konumlandırma noktası; tabakanın altında yeterli hava boşluğunun bulunduğu besleme bölümünün çaprazında ve besleme kafasında tabaka ayrılma noktasıdır. Tel daha sonra uygun biçimde topraklanmış makineye veya diğer iletken objeye bağlanmalıdır.

İyonizasyon: İyonizasyon ekipmanları, birikmiş elektrik yüklerini nötralize ederek statik elektriği azaltabilir. Elektronik statik giderici veya nötrleştiriciler, mevcut havayı iyonize etmek için, yüksek voltaj boşaltma yapar ve iyonize edilen hava, bir elektron kaynağı görür ve kâğıttaki statik yükü nötrleştirir. In-line hava iyonlaştırıcıları besleme ünitesi havalandırıcısında kurmak basittir ve uygun şekilde kurulursa çok etkilidir. Tabakalar arasından hava geçtiğinde, kâğıt yüzeyleri, birbirini iten, tabaka ayrılmasını mümkün kılan benzer yükler oluşturur. Bu in-line iyonlaştırıcıların yılda bir kez değiştirilmesi önerilir. Hava verici filtrelerin ve hava başlıklarının temiz, ideal tabaka ayrılması için gereken hava basıncı ve dağılımına sahip olduğundan emin olun.

Tel ve/veya elastik kabloyu iyonize etmek, statik yükün iyonize olmasına ve toprağa geçmesine neden olan küçük iletken mikro fiberlerle statik elektriği boşaltır. Bu, tabakanın altında veya üstünde pek çok noktaya kolayca yerleştirilebilir fakat statiği gidermede en etkilisi, istif ya da merdaneden çıktığındadır.

Anti statik veya silikon spreyler, materyale iletim yapan makine parçalarına ince bir silikon ya da sabun bazlı kaplama uygulayarak, sürtünmeden doğan aşırı teması azaltır ve iletkenliği artırır. Besleme ünitesi, aktarıcı şeritler ve çarklar gibi temas noktalarına uygulamak yararlı olabilir.

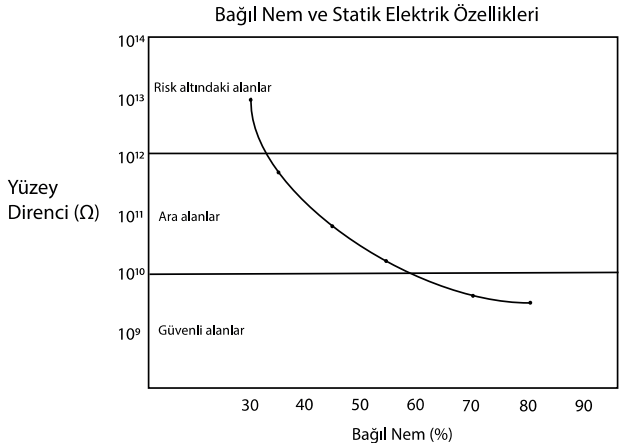
Nem/ısı: Ortamdaki nem seviyesini kontrol etmek, statik elektrik oluşumunu azaltabilir. Nemli bir ortam, elektrik yüklerinin birikmesini engeller. Ortam şartlarıyla dengelenmiş baskı odasındaki yeterli nem, iletkenliği artırır ve statik yükün giderilmesine yardımcı olur. Doğru şekilde iklim kontrolü yapılan bir tesis; Kuzey Amerika için 45% (+/-5%) Rh @ 72° (+/-5°) F. ve Avrupa için 52% (+/-5%) Rh @ 21° C. oranında nem içerir. %35 Rh'nin altındaki ortam nispi nemi kâğıdı olumsuz etkiler ve statik yük için daha büyük bir potansiyel yaratarak iletkenliği düşürür.

Tavsiye edilen baskı odası ısısına doğru şekilde uyumlandırılmış kâğıdın, soğuk kâğıda oranla, statik oluşturmadan işlenmesi şansı daha yüksektir. Orijinal nem içeriğiyle tutarlı olarak kâğıdın nispi neminde devamlılık sağlamak için, baskıya gitmeden önce gerekmedikçe kâğıdın ambalajını açmayınız. Kâğıt, baskı odası ısısına, ambalajı açılmadan alıştırılmalıdır.

Kâğıdı aşırı sıcak ve soğuk kaynaklara yakın ortamlarda depolamaktan kaçının ve nem içeriğini olumsuz bir biçimde düşüren kurutma sürecinde aşırı ısıya maruz kalma durumunu en aza indirin. IR kurutucularını, istif sıcaklıkları 95° F. / 35° C'yi geçmeyecek şekilde minimumda tutun.

Eğer statik ve pürüzsüz yüzeyli tabaka yapışması, doğru şekilde kontrolü yapılan %20 veya daha fazla baskı odası ısısında beslemeyi zorlaştırırsa, kâğıdı hafifçe elle havalandırmak ve besleme ünitesi yüklerini yeniden yerleştirmek faydalı olabilir. Bu durum, tabaka aklimasyonu (sıcaklığa uyumlu hale getirme) ve ayrılmasını düzeltebilir fakat süreç esnasında yüzey sürtünmesi

potansiyelini en aza indirdiğinizden emin olun. Kâğıdın yüksek ısılarda kurutulmasından sonra aşırı nem içermesinden dolayı, web heat-set tabakada ve baskı sonrası dönüşümde statik, genel bir sorundur. Soğutucu merdanelerde su, silikon ve sıvı fabrik yumuşatıcı karışımıyla web'i yeniden nemlendirmek iletkenliği artırabilir ve sürtünmeden oluşan yüzey temasını azaltabilir, kâğıdın ortam ısısıyla dengelenmesine yardım eder, statiği azaltır. Statik elektriğin oluşumunu etkili bir biçimde nötrleştiren anti-statik ürün ve çözümler sunan birçok web sitesi mevcuttur. Statik elektriğin üstesinden gelinebileceği ancak tamamen giderilemeyeceği unutulmamalıdır. Kuşe kâğıt gibi yarı iletken materyaller eğer bir kez daha baskı ya da yüksek temasa ve sürtünmeye ve/veya düşük neme maruz kaldıysa, statik yüklemeye daha müsait hale gelirler.



Şekil 7. *Bağıl Nem ve Statik Elektrik İlişkisi.(http://japan.yupo.com)*

5. SONUÇ

Antistatik malzemeler: Statik elektriği azaltmak için tasarlanmış özel kaplamalar, kağıt veya plastik gibi malzemelerin kullanılmasıyla yüzeylerin antistatik hale getirilmesini sağlayabilir.

Ekipman tasarımı: Statik elektriğin oluşumunu azaltmak için baskı makineleri ve diğer ekipmanların tasarımında antistatik özelliklerin dikkate alınması önemlidir.

Bu önlemler, matbaa endüstrisinde statik elektrik problemiyle başa çıkmak için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Ancak her durumda, spesifik sorunları tanımlamak ve uygun çözümleri uygulamak önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Birişik, B. İ. (2023) Temel Baskı Sistemlerinin Ayırıcı Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
2. Kipphan,H., (2001), Handbook of Print Media Technologies and Production
3. Acar Büyükpehlivan, G., & Oktav, M. (2021). Ofset Baskı Sistemine ait Temel Terimler ve Değerlendirilmesi. Avrasya Terim Dergisi, 9(2), 63-68. https://doi.org/10.31451/ejatd.947960
4. Hayta, P., Sesli, Y., & Oktav, M. (2023). Basım Teknolojilerinde Çözünürlük Kavramı. Avrasya Terim Dergisi, 11(1), 11-20. https://doi.org/10.31451/ejatd.1235650
5. Statik Elektrik Artışı'na Çözüm https://www.packworldturkiye.com/# Erişim tarihi, 17.04.2024
6. H. Huriye Kumral İstanbul, Kimyasallarla Çalışmalarda Statik Elektrik Tehlikeleri ve Önlemler Ocak 2021
7. https://www.aydemperakende.com.tr/blog/statik-elektrik-nedir-nasil-olusur Erişim tarihi, 10.05.2024
8. Teke, A. G., Oktav, M., & Akgül, A. (2024). Kâğıdın Hacimlilik Terimi ve Basılabilirlik Açısından Değerlendirilmesi. Avrasya Terim Dergisi, 12(1), 1-8. https://doi.org/10.31451/ejatd.1306978
9. Canan Özdemir, (2021)"Ambalaj Hatlarında Kirlenmenin ve Statiğin Kontrol Edilmesi" Pack Converting Dergisi, İstanbul
10. Hayta, P., Oktav, M. "OFSET BASKIDA YOLMA PROBLEMİNİN İNCELENMESİ" March 2023 Sosyal ve Beşeri Bilimlerde Uluslararası Araştırma ve Derlemeler - CİLT 1 (pp.217-234)Edition: First Edition Chapter: 12, Publisher: Serüven Yayınevi
11. https://www.takk.com/industrial-anti-static-control-applications/static-control-for-printing-operations/ Erişim tarihi, 20.05.2024
12. Oktav, M., Acar Büyükpehlivan, G., ve Kandan, N.A., 2021. Ofset Baskıda Temel Teknik Problemler ve Çözümleri, M. Oğuz (Ed.), BASEV Yayınları, İstanbul.
13. Ülgen, M., Oktav, M., Gençoğlu, E.N., 2008. Matbaacının Kağıt Hakkında Bilmesi Gerekenler, BASEV Yayınları, İstanbul. Sayfa 343
14. http://japan.yupo.com/english/printinfo/trouble/3.html, Erişim tarihi, 01.06.2024
15. BİRİŞİK, B. İ., URAL, E., OKTAV, M. (2024), Ş. TATAR YOLCULAR, Mühendislik Alanında Uluslararası Araştırmalar XIII (s. 1-18) Ankara: Eğitim Yayınevi.



Bölüm 3

BASKI KAĞITLARININ YÜZEY YAPILARININ OFSET BASKI İÇİN SEÇİM KRİTERLERİ VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet AKGÜL[1], Pelin HAYTA[2]

1 Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, İstanbul ORCID ID: 0000-0001-8726-4727, e-posta: ahmetakgul@marmara.edu.tr
2 Doç. Dr., Sinop Üniversitesi, Gerze Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Grafik Tasarım Programı, Sinop ORCID ID: 0000-0003-1613-0785, e-posta: phayta@sinop.edu.tr

1. GİRİŞ

Ham maddesi odun, saman, yosun gibi bitkisel maddeler olan, üzerine baskı yapılmaya elverişli tabakaya kağıt denir. Kağıt, birçok doğal kaynaktan elde edilen ve çok sayıda uygulamada kullanılan selüloz hamurundan oluşan esnek bir malzemedir (Adel vd., 2023). Mamulün ve üzerine basılacak görüntünün özelliklerine göre kullanılacak kağıt, karton ve baskı sistemi değişebilir. Baskının oluşabilmesi için gerekli olan temel şart, kullanılan mürekkebin kağıt yüzeyine tutunabilmesidir. Bunun için kağıt baskı esnasında yıpranmamalı ve de liflerinin mürekkebin çekim gücünden daha dayanıklı olması gereklidir. Kağıt ve karton genel olarak baskı ve ambalaj uygulamalarında kullanıldığı için, bu malzemelerin önemli özelliklerinin olması son ürünün kalite ve sağlamlığını etkileyen parametrelerdir. İstenilen sonuçlara ulaşmak için bu tür baskı altı malzemeleri üzerine baskıda mürekkeplerin özel akış özellikleri gereklidir. Örneğin; baskı durumunda mürekkebin kağıda nüfuz etmesi baskı kalitesini önemli ölçüde etkiler (Hladnik, 2010; Aslannejad, 2017). Bir kağıdın sağlamlığı, çok renkli baskılarda daha da önemli olmaktadır. Ofset baskı makinelerinin baskı hızı son on yılda önemli ölçüde artmıştır ve bu da kağıt ve mürekkep arasındaki etkileşime yönelik talepleri arttırmaktadır. Zayıf etkileşim, çalıştırılabilirlik sorunlarına ve basılan ürünün kalitesinin düşmesine neden olabilir (Ström, 2005).

Baskı makinesi tek veya çok üniteli olduğunda yapılan baskının renk sayısına göre kağıt makineden 4 veya 8 defa tekrar tekrar geçebilmekte veya çok üniteli bir makinanın ünitelerinden görüntü alarak geçmektedir. İşte bu geçişlerde kağıt özelliğini yitirmemelidir. Kağıt yüzeyinin topografyası veya ayrıntıları, nihai baskı sonucu üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bu çalışmada; kağıt topoğrafyasının, basılan nokta reprodüksiyonunun kalitesi ve dolayısıyla genel baskı kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. KAĞIT KALİTESİ

Baskı için kullanılan kağıdın dokusu ve rengi, basılan görüntünün kalitesini etkiler (Li vd., 2015). Örneğin, gözenekli yüzeyi kaplanmamış bir kağıt renklerin birbirine geçmesine neden olabilir, renkli kağıt basılan görüntünün renklerini değiştirebilir. Tam beyaz olmayan kirli beyaz kağıt görüntü renklerinin kontrastını ve canlılığını azaltabilir. Kaplamalar, kağıdın baskı kalitesinin arttırılmasında önemli bir rol oynar (Aslannejad vd., 2019). Kaplama türü, kağıdın mürekkebi ne kadar iyi emdiğini ve renklerin ne kadar canlı görüneceğini belirler. Parlak kaplamalar parlak bir görünüm ve canlı renkler sunarken, mat kaplamalar daha yumuşak bir görünüm ve yumuşak renkler sunar. Saten görünümlü kaplamalar ikisi arasında bir denge sunar.

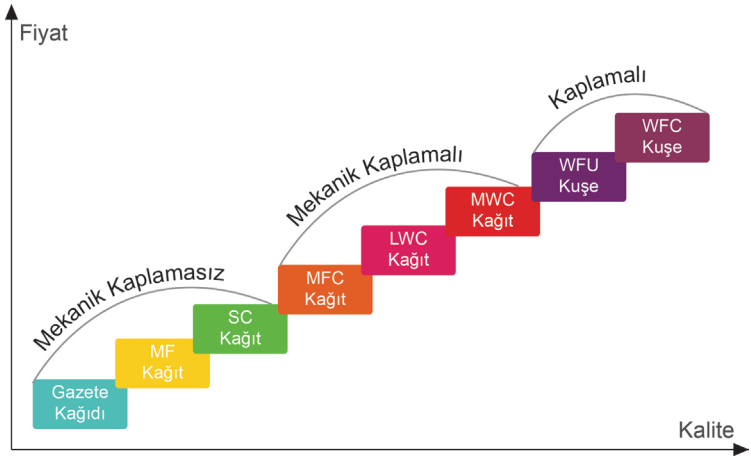
Bir kağıdın basılabilirliği, onun standart bir kalitede veya üniformlukta, baskı boyunca ve sonrasında görüntülerin değişmeksizin çoğaltılabilme kabiliyeti olarak düşünülebilir. Bu; baskı keskinliği, yoğunluk, renk ve ton aralığı olarak tanımlanabilir. Bu faktörleri etkileyecek olan ve mürekkep absorpsiyonu, yüzey düzgünlüğü ve parlaklık, opaklık ve rengin optik değişkenlikleri gibi çok çeşitli kağıt özellikleri mevcuttur. Kağıdın işlenebilirliğini etkileyen faktörler ise; düzgünlük, boyutsal stabilite, yüzey kuvveti, gerilim, patlama ve yırtılma mukavemeti, sıkılık ve pH'tır. Bazı özellikler tabaka halinde basılan kağıtlara göre bobin basılan kağıtlar ile daha çok ilişkilidir (Oittinen ve Saarelma, 1993; Lundberg vd., 2010).



Şekil 1. *Kağıtların işlenebilirliğini etkileyen faktörler (Singh, 2008; Lundberg, 2011; Jurič vd., 2013)*

Kağıdın kalitesi, fiziksel ve kimyasal özellikleri kağıt içerisindeki katkı maddeleri ile yakından ilgilidir. Kağıt yapımında kullanılan her madde kağıdın türünü ve kalitesini belirler. Bu nedenler kağıt hamuru ve kağıt yapımında amaçlanan ürün için kağıt özellikleri ve basılabilirliği etkileyen faktörlerdir (Kumaraguru vd., 2014).

Her baskı sistemi kağıttan belli oranda mürekkebi emme kabiliyeti ister. Kağıt bu niteliğini içindeki tutkal miktarı ve yüzeyinin mat veya parlak olması ile kazanmaktadır. Tutkallı kağıtlar daha stabil baskı vermektedirler. İçinde tutkal olmayan kağıtlar çabuk nemlenir ve fiziksel dayanımları zayıf olur. Ancak kağıdın mürekkebi emmesinin bir sınırı olması gerekir. Aşırı emici kağıtlara baskı yapıldığı zaman mürekkebin arka tarafa geçtiği görülür. Birden fazla mürekkeple üst üste baskı yapıldığı zaman bu sefer de renk tonunda değişiklik ve ayarsızlık meydana geldiği görülür. Baskı sistemi sınırlamaları nedeniyle mürekkep miktarı arttırılamadığında basılan işteki görüntülerde renk doyumu sağlanamaz.



Şekil 2. *Kağıt fiyat ve kalite ilişkisi (Preston, 2009)*

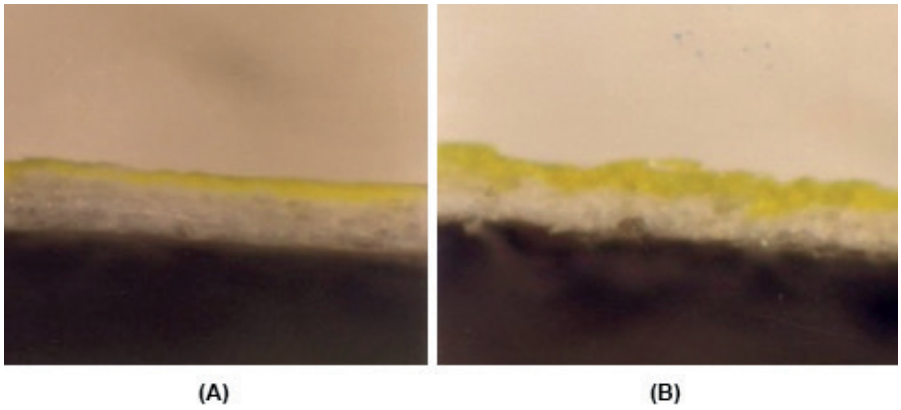
3. KAĞIT SEÇİMİNDE BASKIYLA İLGİLİ KRİTERLER

Kağıt, renk üretiminde hayati bir rol oynar çünkü optik ve yüzey özellikleri ışığın nasıl yansıtıldığını ve dolayısıyla baskı sırasında renk ve ton değerlerinin nasıl görüneceğini etkiler. Bu faktörlerin farkında olmak ve kağıdın renklerin insan gözü tarafından algılanmasında nasıl bir rol oynayabileceğini anlamak gerekir.

Basılı bir ürün üretmek için kağıt seçimi sadece gramaj ve renk kriterinden ibaret değildir. Bunun için birçok unsur dikkate alınmalıdır. Matbaacılar baskı sistemi, mürekkep emilimi ve kuruma süresi gibi faktörleri de dikkate almalıdır. Kağıt seçerken dikkat edilmesi gereken temel baskı kriterleri aşağıdaki gibidir;

- **Baskı Sistemi:** Farklı baskı sistemleri farklı özelliklerde kağıt kullanımını gerektirir. Örneğin, ofset baskı kaplanmamış yüzeyi porozit kağıtla iyi sonucu verirken, dijital baskıda daha farklı işler üretilebildiğinden daha geniş bir kağıt yelpazesi kullanımını gerektirebilir.

- **Mürekkep emilimi:** Kağıdın emebileceği mürekkep miktarı nihai baskının kalitesini etkileyecektir. Yüksek emiciliğe sahip kağıt, mat veya net olmayan baskıya neden olabilir, düşük emiciliğe sahip kağıt ise mürekkebin yüzeye yerleşmesine ve bulaşmasına neden olabilir. Büyük hacimli bir işe başlanmadan kağıdın mürekkep emiciliği test etmelidir.

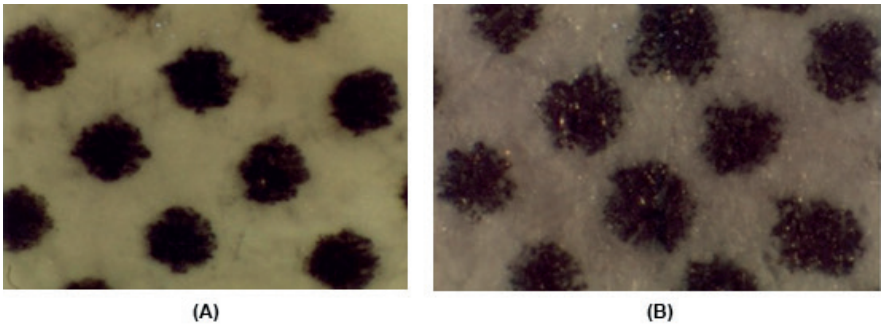


Şekil 3. *(A) Emiciliği düşük olan pürüzsüz kağıt kesiti. (B) Emiciliği yüksek olan pürüzlü kağıt kesiti.*

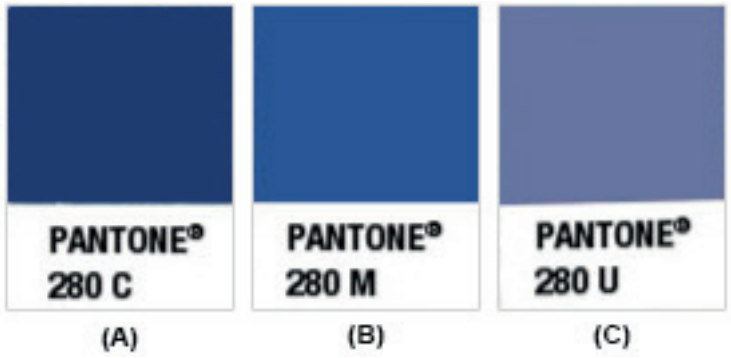
- **Mürekkep kuruma süresi:** Farklı kağıt türleri mürekkebin kuruma süresini etkileyebilir. Örneğin, kaplanmış bir kağıdın kuruması kaplanmamış kağıda göre daha uzun sürebilir, bu da lekelenmeye ve diğer baskı sorunlarına neden olabilir. Matbaacılar kağıt türünü seçerken mürekkebin kuruma süresini dikkate almalı ve baskı sürecini buna göre ayarlamalıdır.

- **Renk tutturma:** Kağıt rengi, baskının son rengini önemli ölçüde etkileyebilir. İşe başlamadan görüntü renklerini tamamlayan bir kağıt rengi seçilmelidir. Farklı kağıt türlerinin renklerin görünümünü etkileyebileceğini unutmamalıdır.

- **Yüzey dokusu:** Kağıdın dokusu, baskının görünüşünü ve verdiği görsel hissi etkileyebilir. Pürüzsüz kağıt canlı, ayrıntılı baskılar için idealdir; dokulu kağıt ise görüntülere derinlik ve boyut katabilir. Bu tür işlerde özel yüzey dokusu olan bir kağıt tercih edilmelidir.



Şekil 4. *(A) Yüzeyi düzgün kaplanmış %30'luk tram noktasının mikroskobik görüntüsü. (B) Yüzeyi pürüzlü kaplanmamış %30'luk tram noktasının mikroskobik görüntüsü.*



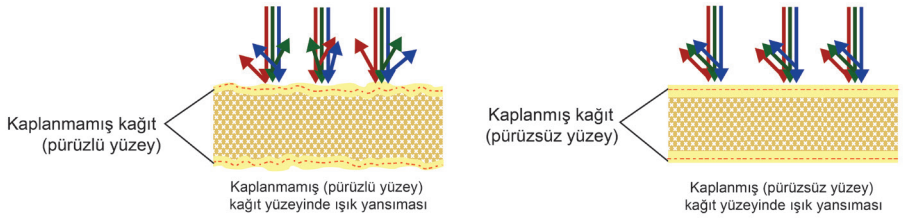
Şekil 5. *Kağıt yüzey dokularına göre aynı rengin görünümündeki farklar. (A) Kaplanmış kağıt (Coated Support Paper). (B) Mat kağıt (Matte Paper). (C) Kaplanmamış kağıt (Uncoated paper).*

- **Çevresel etkenler:** Çevre dostu kağıdın seçilmesi hem çevreye hem de matbaacının kurumsal imajına fayda sağlayabilir. Geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılmış kağıtların veya üretiminde hammaddelerin sürdürülebilir kaynaklardan gelmesini sağlayan Orman Yönetim Konseyi (FSC) veya diğer sürdürülebilir ormancılık kuruluşları tarafından onaylanmış kağıtların kullanımına dikkat edilmesi çevre açısından önemli bir kriterdir (Hayta, 2023).

- **Maliyet:** Bir baskı ürünü için kağıt seçerken maliyet her zaman göz önünde bulundurulması gereken bir husustur. Birinci sınıf kağıt türleri daha pahalı olabilir, bu nedenle matbaacıların istedikleri kağıt kalitesini seçerken hacimce alınacak kağıt miktarını ve işin özelliklerini dikkate alarak bütçe belirlemesi gerekir.

4. KAPLANMIŞ ve KAPLANMAMIŞ BASKI KAĞITLARI

Baskı kağıtları genel olarak kaplanmış ve kaplanmamış kağıtlar olarak üretilirler. Yüzeyi kaplanmış ve kaplanmamış kağıt arasındaki temel fark, kağıdın üretilme şeklidir. Kaplanmış kağıtların üzerinde bir kaplama vardır (Teke vd., 2024). Kaplama kağıda emilen mürekkep miktarını kısıtlayarak mürekkebin kağıdın üzerinde belirgin bir nokta halinde durmasını sağlar. Kaplanmamış kağıtlar bu kaplamaya sahip değildir ve dolayısıyla daha gözeneklidir. Bu tür kağıtlarda mürekkep kağıt bünyesine emilir ve daha yumuşak görünüme sahip olur. Kaplamasız beyaz kağıtlar da parlaklık seviyelerine göre tanımlanır; sayfa ne kadar parlaksa, göze o kadar fazla ışık yansır. Kaplanmamış kağıtlar pek çok yüzeye sahip olabilir: sadece birkaçını saymak gerekirse pürüzsüz, keten, parşömen ve süper pürüzsüz. Pürüzsüzlük seviyesi, kaplanmamış kağıtlar dikkate alındığında önemli bir faktördür çünkü bu sadece kağıda hissini vermekle kalmaz, aynı zamanda mürekkebin kalıcılığını da etkiler.



Şekil 6. *Kaplanmış ve kaplanmamış kağıt yüzeyleri arasındaki fark ve ışık yansıması.*

4.1. Kaplanmış (Pürüzsüz) Baskı Kağıtları

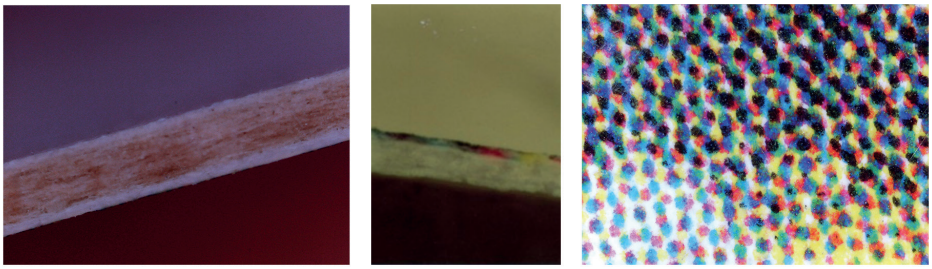
Kuşe kağıtlar iki şekilde sınıflandırılır; bitişlerine göre: parlak, ipeksi veya mat. Parlaklık düzeyi ne kadar yüksek olursa, tabakadan yansıyan ışık da o kadar fazla olur. Mürekkeplerin çoğu transparandır, dolayısıyla yansıtılanlar parlak ve canlı bir görüntü verir. Kaplamalı kağıtlarda yüzey ne kadar parlaksa mürekkep emilimi de o kadar az olur.

Kuşe kağıt, adından da anlaşılacağı gibi Kalsiyum karbonat, Kaolinit ve Bentonit gibi malzemelerin karışımı ile yüzeyi kaplanmış kağıttır. Bu kağıt türü mürekkebi emmez ve yüzeyde kalmasını sağlar. Ayrıca mürekkep yüzeyde konsantre olarak kalır ve yayılmaz, böylece baskı görüntüsüne daha iyi bir etki sağlanır. Kağıt yüzeyinin kaplanması, baskı kağıdının niteliksel özelliklerini geliştirir (Možina ve Franken, 2018).

Kağıttaki kaplama malzemeleri optik özellikleri (parlaklık, opaklık ve ışık saçılımı), yüzey düzgünlüğünü (örneğin, özellikle kağıt perdahlama sonrasında pürüzlülüğün azaltılması), tabaka oluşumunu (lifler arasındaki boşlukların doldurulması yoluyla) ve kağıdın basılabilirliğini arttırır. Kağıdı kaplamak için kullanılan bazı geleneksel malzemeler arasında kalsiyum karbonat (çökeltilmiş ve öğütülmüş), talk, kil, alçı (kalsiyum sülfat), plastikler (polistiren) ve titanyum dioksit yer alır (Kasmani vd., 2013).

Yüzeyi kaplanmış mekanik odun hamuru içermeyen kağıtlar normalde tabaka beslemeli ofset veya mürekkebin ısıyla kuruduğu web ofset baskı makinelerinde basılır. Her iki işlem de yapışkanlığı yüksek mürekkeplerin kullanımını gerektirir; Web ofset mürekkeplerinin yapışkanlığı genel olarak tabaka ofset mürekkeplerinin yapışkanlığından daha düşüktür. Web ofset baskıda kağıt baskı makinesinde akarken bir kurutma bölümünden geçer. Tabaka ofset baskıda ise basılı yüzeye ısı uygulanmadan kendiliğinden gerçekleşir. Tabaka ofsette mürekkebin kendiliğinden kurutulması iki aşamada gerçekleşir: ilk önce mürekkep kağıda aktarılır ve ardından oksidatif kurutma aşamasını takip eder. Kurutma, kaplama tabakasının gözenek yapısından güçlü bir şekilde etkilenir; bu da esas olarak pigment özelliklerinin yanı sıra bağlayıcı türü ve miktarı tarafından belirlenir.

Tabaka ofsette kurutma için bir enerji verilmeden baskı yapılması normalde en zorlu baskı işlemi olarak anılır. Baskı, birbirini takip eden çok sayıda mürekkep ve kalıp nemlendirme uygulamasıyla çok yüksek hızlarda gerçekleşir. Kağıt yüzeyi, nemlendirme çözeltisinin varlığında yapışkan mürekkeplerin ayırma kuvvetlerine birkaç kez dayanmalıdır. Kağıdın yüzey yapısının zayıf olması, yüzeyden lif veya kaplama partiküllerinin yolunmasına ardından baskı makinesinde kirlenmeye ve çalışma problemlerine neden olur. Mürekkebin içeriği, pigment ve bağlayıcı tipi veya bağlayıcı seviyesindeki değişiklikler, değişen gözenek yapısı ve mürekkep yerleşme davranışının bir sonucu olarak kağıt yüzey gücünü büyük ölçüde etkileyebilir (Dahlvik vd., 2011).



Şekil 7. *(A) Kaplanmış (pürüzsüz) kağıt ara yüzeyi. (B) Kaplanmış kağıda CMYK baskı kesiti. (C) Kaplanmış kağıda CMYK baskı yüzeyi.*

4.2. Kaplanmamış (Pürüzlü-Gözenekli) Baskı Kağıtları

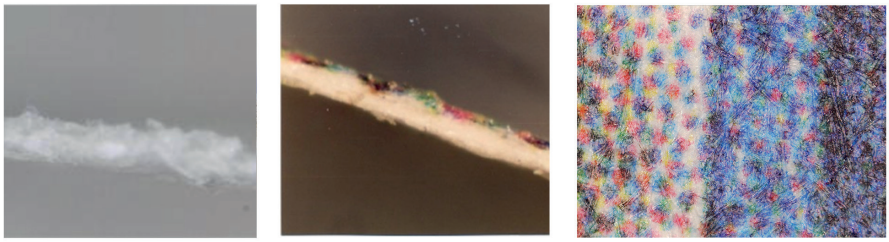
Kağıdın gözenekliliği, kağıdın içinden ne kadar hava geçebileceğinin bir ölçüsüdür. Gözeneklilik, kağıdın mürekkep emme ve kuruma kapasitesine etkilidir. Daha gözenekli bir kağıt mürekkebi daha çabuk emer ama aynı zamanda daha çabuk kurumasına neden olur (Li, 2010).

Yüksek hızlı bir makinada baskı yapıyorsanız bu yararlı olabilir, ancak mürekkebinizin yavaş kurumasını ve herhangi bir hatasını düzeltmek için zamanınızın olmasını istiyorsanız bir dezavantaj da olabilir. Daha az gözenekli bir kağıdın mürekkebi emmesi daha uzun sürer ancak aynı zamanda daha yavaş kurur.

Kağıdın gözenekliliğini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Ağırlık, kalınlık, bileşim ve diğer birçok parametre, kağıdın gözenekliliğini etkiler. Kağıt üreticileri bu faktörleri ayarlayarak gözenekliliği kontrol edebilirler. Gözeneklilik önemlidir çünkü mürekkebin yapışmasını veya mürekkebin kağıt üzerindeki davranışını etkiler. Kağıt çok gözenekliyse mürekkep yayılacak ve lekeli görünecektir. Yeterince gözenekli değilse mürekkep kağıdın üzerine yerleşir ve hatta yayılabilir. Bu "deliklerin" çapı mikro gözenekli (2 nm veya daha az),

mezo gözenekli (2 nm - 50 nm) ve makro gözenekli (50 nm veya daha fazla) arasında değişir.

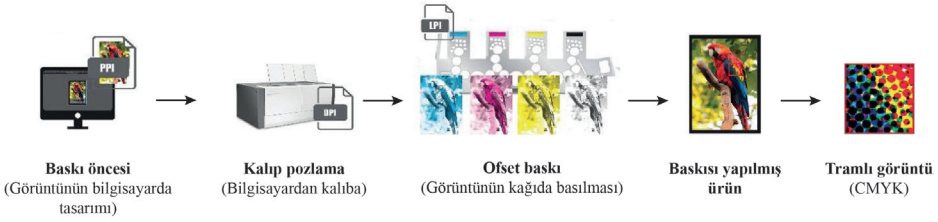
Kitap kağıdı, gazete kağıdı ve birinci hamur kağıtlar gözenekli porozit yapıdadırlar. Bu tür kağıtların yüzeyine genel olarak Coldset ofset baskı sistemi ile baskı işlemi uygulanır. Coldset ofset baskı sisteminde basılan mürekkebin sıvı kısmı baskı sonrası buharlaşır ve kalan kısım kağıt tarafından emilerek kuruma gerçekleşir. Coldset ofset ile yapılan baskılarda mürekkebin tamamen kağıt yüzeyinde kuruması (katılaşması) bazen birkaç güne kadar sürebilir. Bu şekilde kuruyan mürekkep kuruma süresi boyunca kağıt bünyesindeki selüloz kapilerlerine dikey ve yatay yönde nüfus eder. Baskı basıncı nedeniyle mekanik olarak büyüyen (dot gain) nokta çapı kuruma sürecinde kendiliğinden mikro adımlarla ilerleyerek daha da büyür. Bu durumda dikey yönde ilerleyen mürekkep kağıdın arka yüzeyine geçme eğilimindedir. Bu sebeple kağıt-mürekkep ara yüzey davranışı kontrol altında tutulması gereken önemli bir parametredir. Kağıt-mürekkep ara yüzey ilişkisinde; kağıdın pürüzlü yüzeyi, gözenekli yapısı ve nemi mürekkebin viskozitesi, kağıt yüzeyine basılan mürekkep miktarı, NIP noktasındaki baskı basıncı ve baskı odasının fiziksel şartları etkilidir (Oktav, 1994).



Şekil 8. *(A) Kaplanmamış (pürüzlü) kağıt ara yüzeyi. (B) Kaplanmamış kağıda CMYK baskı kesiti. (C) Kaplanmamış kağıda CMYK baskı yüzeyi.*

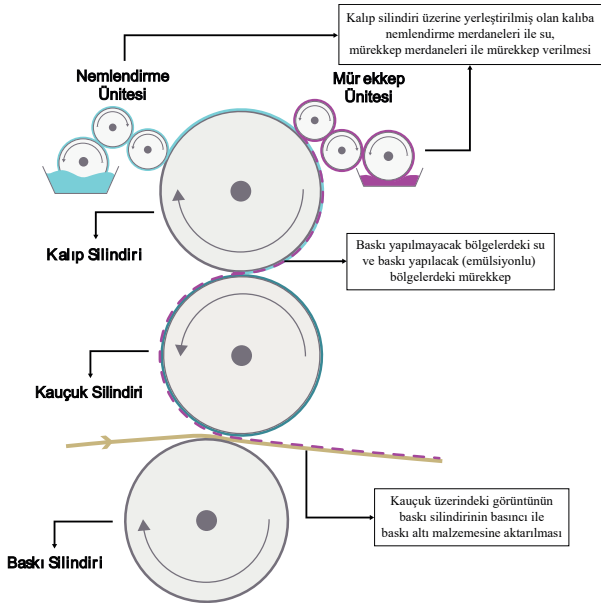
5. OFSET BASKI SİSTEMİ ve BASKI İŞLEMİ

Ofset baskı sisteminin temeli 1798 yılında Alois Senefelder tarafından icat edilen litografi baskıya dayanmaktadır. Litografi, Yunanca taş anlamına gelen "Lithos" kelimesinden gelmekte olup, bu baskı tekniğinde baskı kalıbı olarak kireç taşı kullanılmaktadır. Suyun mürekkebi itmesi esasına dayalıdır. Ofset baskı tekniğinin günümüzdeki hali ise 1904 senesinde Amerikalı Ira W. Rubel tarafından. Yakın geçmişte ofset baskı kalıpları filmler kullanılarak hazırlanmaktaydı (Oktav vd., 2021). Orijinalden çekilen filmin görüntüsü, ışığa hassas ofset baskı kalıbına iletilirdi. Şimdi ise basılmak istenen görüntüler bilgisayardan yazılımlar aracılığıyla direkt olarak baskı kalıbına aktarılabilmektedir. Şekil 9'da ofset baskı sistemi ile çok renkli bir görüntünün basılma süreci gösterilmiştir.



Şekil 9. *Ofset baskı sistemi ile çok renkli bir görüntünün basılma süreci (Hayta vd., 2023).*

Ofset baskı sistemi, kalıp yüzeyindeki basan ve basmayan bölümler aynı yükseklikte olduğu için "düz baskı sistemi" olarak da adlandırılmaktadır. Geleneksel ofset baskıda alüminyumdan yapılmış baskı kalıpları ve yüksek viskoziteli yağ içeren mürekkepler kullanılmaktadır. Baskı makinelerinde nemlendirme ünitesi, mürekkepleme ünitesi, kalıp silindiri, kauçuk silindiri ve baskı silindiri yer almaktadır. Sadece ofset baskıda baskı esnasında su kullanılmaktadır. Şekil 10'da ofset baskı sisteminin bölümleri ve çalışma şekli gösterilmiştir.



Şekil 10. *Ofset baskı sisteminin çalışma şekli (Birişik, 2023).*

Ofset baskı kalıplarının yüzeyinde su ile mürekkebin tutunabilmesini sağlayan ve emülsiyon ile dolu olan "gren" adlı mikro çukurcuklar bulunmaktadır. Kalıba uygulanan pozlama ve banyo işlemleri sonucunda, görüntü olmayan bölgelerde bulunan çukurcuklardaki emülsiyon atılıp bu bölgelere baskı esnasında su alınır. Görüntü olan bölgelerdeki emülsiyon ise atılmayıp mürek-

kep tutar. Yağ içeren mürekkep ile nemlendirme suyu baskı sırasında birbirine karışmadan baskı kauçuğuna aktarılır. Baskı kauçuğu ile baskı silindiri arasından yüksek basınç altında geçen baskı altı malzemesine, baskı kauçuğundaki görüntü düz bir şekilde aktarılarak baskı işlemi gerçekleşmiş olur (Acar Büyükpehlivan ve Oktav 2021). Ofset baskı sistemi ile yaygın olarak gazete, dergi, kitap, broşür, dosya, katalog, karton ambalaj, metal ambalaj baskıları yapılmaktadır.



Şekil 11. *Ofset baskı sistemiyle yaygın olarak basılabilen ürünler*

Ofset baskı esnasında su kullanıldığı için özellikle kağıt ve karton baskılarında tram seçimi kağıt/karton özelliklerine göre yapılmalıdır. Örneğin; gazete kağıdında 40'lık, I. Hamur kağıtta 60'lık, kuşe kağıtta 70'lik ve 80'lik tram kullanılması uygun olacaktır.

SONUÇ

Kağıt/karton ofset baskı sisteminde kullanılan temel baskı altı malzemeleridir. Basılı mamul üretimi için kullanılan çeşitli kâğıt ve kartonlar vardır. Kâğıt ve kartonlar yüzey yapıları bakımından kaplanmış ve kaplanmamış olarak iki temel guruba ayrılır. Gazete, kitap, broşür, afiş, karton ambalaj gibi birçok farklı tür ürünün baskısında bu kağıt/kartonlar kullanılarak baskı gerçekleştirilir. Kağıt topografyası baskıda basılan görüntünün kalitesini yüksek oranda etkileyen önemli bir parametredir. Çünkü kağıt yüzeyi basılan görüntünün parlak, mat, canlı veya donuk görünmesi durumlarını ve de baskıda malzemenin sorunsuz çalışmasını belirlemektedir. Kağıdın yüzey düzgünlüğü, parlaklığı, lif yapısı, hamur kalitesi (birinci hamur, geri dönüşümlü vb.) gibi özellikler basılmış yüzeyde mürekkebin emilim miktarını, yüzeye düşen ışığın yansıma şeklini (dağınık yansıma/düzgün yansıma), baskı esnasında kağıdın çalışabilirliğini etkileyecektir. Bu durum ofset baskı sisteminde kağıdın seçim kriterlerini ortaya koymaktadır. Basılacak işin özellikleri ve ofset baskı sisteminin çalışma şekli dikkate alınarak seçilmiş olan kağıt/karton istenilen baskı kalitesinin elde edilmesinde ki ilk adım olacaktır. Bilgisayar ekranında tasarlanan bir ürün ne kadar iyi tasarlanmış olursa olsun baskısı alınan çalışmanın görüntü kalitesini baskı sitemi ve baskı altı malzemesi belirlemektedir. Bu nedenle ofset baskı sisteminde basılacak işin özelliklerine bağlı olarak kağıt seçimi yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

Acar Büyükpehlivan, G., Oktav, M. (2021). Ofset baskı sistemine ait temel terimler ve değerlendirilmesi. Avrasya Terim Dergisi, 9(2):63-68. https://doi.org/10.31451/ejatd.947960

Adel, A. M., Ahmed, N. M., Diab, M. A., El-Shal, F. N., El-Shinnawy, N. (2023). Exploration on ability of printable modified papers for the application in heat sublimation transfer printing of polyester fabric. Scientific Reports J., 13, 6536, 1-19. DOI 10.21203/rs.3.rs-2550913/v1

Aslannejad, H. Hassanizadeh, S. M. (2017). Study of hydraulic properties of uncoated paper: image analysis and pore-scale modeling. Transp Porous Med., 120:67–81. DOI 10.1007/s11242-017-0909-x

Aslannejad, H., Hassanizadeh, S. M., Celia, M. A. (2019). Characterization of the interface between coating and fibrous layers of paper. Transport in Porous Media, 127:143–155. DOI 10.1007/s11242-018-1183-2

Birişik, B. İ. (2023). Temel baskı sistemlerinin ayırıcı özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Dahlvik, P., Bluvol, G., Kagerer, K. H., Arnold, M. (2011). Factors Influencing The Surface Strength of Coated Papers. TAPPI https://www.tappi.org/content/events/11papercon/documents/179.522%20doc.pdf (E.T. 04.06.2024)

Hayta, P., Sesli, Y., Oktav, M. (2023). Basım teknolojilerinde çözünürlük kavramı. Avrasya Terim Dergisi, 11(1), 11-20. https://doi.org/10.31451/ejatd.1235650

Hayta, P. (2023). Basım sektöründe sürdürülebilir ve ekolojik malzemelerin incelenmesi. Dynamics in Social Sciences and Humanities, 4(2):78-83. DOI: 10.5152/OJFHSS.2023.23045

Hladnik, A., Debeljak, M., Svetec, D. G. (2010). Assessment of paper surface topography and print mottling by texture analysis. ImageJ User and Developer Conference, Luxembourg, 27 - 29 October.

Jurič, I., Karlović, I., Tomić, I., Novaković, N. (2013). Optical paper properties and their influence on colour reproduction and perceived print quality. Nordic Pulp & Paper Research Journal , 28(2):264-273.

Kasmani, J. E., Mahdavi, S., Alizadeh, A., Nemati, M., Samariha, A. (2013). Physical properties and printability characteristics of mechanical printing paper with LWC. BioResources 8(3):3646-3656.

Kumaraguru, K., Rengasamy, M, Titus Praveen Kumar, E., Venkadesh, D. (2014). Factors affecting printing quality of paper from bagasse pulp. International Journal of ChemTech Research, 6(5):2783-2787.

Li, Y., Zhang, J., Li, H., Gu, W. J., He, B. (2015). Analysis of the coating surface properties of coated paper. International Conference on Materials, Environmental

and Biological Engineering, 250-253. DOI 10.2991/mebe-15.2015.60

Li., Y. (2010). Characterization of the effect of surface properties of tissue paper on print quality. Proceedings of the 17th IAPRI World Conference on Packaging, 12-15 October, Tianjin, China.

Lundberg, A., Örtegren, J., Norberg, O., Wågberg, K. (2010). Improved pint quality by surface fixation of pigments. NIP & Digital Fabrication Conference, January, 26(1):251-255. DOI 10.2352/ISSN.2169-4451.2010.26.1.art00068_1

Lundberg, A. (2011). Ink-paper interactions and effect on print quality in inkjet printing. Thesis for the degree of Licentiate Sundsvall, Mid Sweden University Licentiate Thesis No. 57. Sweden.

Možina, K., Franken, G. (2018). Micro porosity of coated pape affected by modified pigment particles. Journal of Graphic Engineering and Design, 9(2):27-31. DOI 10.24867/JGED-2018-2-027

Oittinen, P., Saarelma, H. (1993). Basic Principles related to the influence of the paper surface in printing. Proc. of IS&T's 46th Annual Conference, May 9-14, 1993, Cambridge, Massachusetts, 272-275.

Oktav, M., Acar Büyükpehlivan, G., Kandan, N. A. (2021). Ofset Baskıda Temel Teknik Problemler ve Çözümleri. Basev Yayınları, İstanbul.

Oktav, M. (1994). Kağıt ve Mürekkep Arayüzeyinin Baskı Kalitesine Etkisini Belirleyen Faktörlerin İncelenmesi, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Preston, J. (2009). The Surface Analysis of Paper. In Advances in Pulp and Paper Research, Oxford 2009, Trans. of the XIVth Fund. Res. Symp. Oxford, 749–838. DOI 10.15376/frc.2009.2.749.

Sesli, Y., Hayta, P., Akgül, A., Oktav, M. (2023). Analysis of the parameters determining the effect of coated and uncoated papers on print quality. 19 Mayıs Journal of Social Sciences, 4(3), 130-140. DOI 10.52835/19maysbd.1342475

Singh, S. P. (2008). Printability of paper. IPPTA J. 20(4): 79-87.

Ström, G. (2005). Interaction between offset ink and coated paper –a review of the present understanding. In Advances in Paper Science and Technology, Trans. of the XIIIth Fund. Res. Symp. Cambridge,, 1101–1137. DOI 10.15376/frc.2005.2.1101

Teke, A. G., Oktav, M., & Akgül, A. (2024). Kâğıdın hacimlilik terimi ve basılabilirlik açısından değerlendirilmesi. Avrasya Terim Dergisi, 12(1):1-8. https://doi.org/10.31451/ejatd.1306978



Bölüm 4

KARTON AMBALAJ ÜRETİMİNDE FAALİYET TABANLI MALİYETLEME [1]

Fatma ERSOY KAYNAR[2], Zafer ÖZOMAY[3]

1 Bu çalışma, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, Fatma Ersoy Kaynar' ın Doç.Dr. Zafer Özomay danışmanlığında yürüttüğü " Karton Ambalaj Üretiminde Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sisteminin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

2 Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basım Teknolojileri Anabilim dalı, ersoyfatma6155@gmail.com

3 Doç.Dr., Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Basım Teknolojileri Bölümü, ORCID No: 0000-0002-7650-733X, e-posta ozomay@marmara.edu.tr

Giriş

Karton ambalaj üretim sektörü, günümüzde sürdürülebilir paketleme çözümlerine yönelik artan talep ışığında, çevresel sürdürülebilirlik ve yenilenebilir kaynak kullanımı açısından büyük bir önem arz etmektedir. Bu sektör, çevreye minimum zarar veren malzemeler kullanarak, ürünlerin güvenliğini ve paketlemenin etkinliğini sağlama kapasitesine sahiptir. Buna karşın, karton ambalaj üreticileri, hammadde maliyetlerindeki artış, tüketici taleplerindeki dinamik değişimler ve sektör içindeki yoğun rekabet gibi bir dizi zorlukla mücadele etmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek ve üretim süreçlerindeki operasyonel verimliliği maksimize etmek amacıyla, detaylı ve stratejik maliyet yönetimi yaklaşımlarının benimsenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (FTM) sistemi, karton ambalaj üreticilerine, maliyetleri daha etkin bir şekilde yönetme ve atıl kapasiteyi minimuma indirme olanağı sağlayarak, maliyet avantajı elde etme ve rekabetçi pozisyonlarını güçlendirme fırsatı sunar. FTM sistemi, geleneksel maliyetleme yöntemlerine kıyasla, maliyet unsurlarını daha detaylı ve doğru bir şekilde atfedebilme avantajına sahiptir. Bu sistem, üretim süreçlerindeki her bir faaliyetin maliyetini izler ve bu faaliyetlerin ürün maliyetlerine olan katkısını daha şeffaf bir şekilde ortaya koyar. Bu yaklaşım, karton ambalaj üreticilerinin, maliyet yapısını derinlemesine anlamalarını ve potansiyel tasarruf alanlarını belirlemelerini sağlar. Örneğin, FTM, işletmelerin gereksiz ya da verimsiz faaliyetleri tespit ederek, bu faaliyetlerde iyileştirme yapmalarına veya bunları tamamen ortadan kaldırmalarına yardımcı olabilir. Böylece, üretim süreçlerindeki maliyet etkinliği artırılarak, nihai ürünün piyasadaki rekabetçiliği güçlendirilmiş olur.(Erbilir, 2015).

Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemleri

Geleneksel maliyetleme yöntemlerinde, üretim maliyetlerinin mamullere dağıtımı genellikle üç aşamalı bir süreci takip eder; bu sürecin sonunda, direkt işçilik saatleri, makine saatleri ve kullanılan direkt madde miktarları gibi üretim hacmine dayalı anahtarlar, maliyetlerin mamullere yüklenmesinde temel ölçütler olarak kullanılır. Ancak, üretim hacmi her zaman genel üretim maliyetlerinin oluşumunda belirleyici bir faktör değildir. Üretim süreçlerinin yapısı ve çeşitliliği gibi faktörler, endirekt maliyetlerin seviyesini daha etkili bir şekilde belirleyebilir. Bu nedenle, maliyetlerin daha doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için, maliyetlerin oluşumunu en iyi şekilde yansıtan ölçütlerin kullanılması gerekmektedir. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (ABC) sistemi, işte bu gereksinimi karşılamak üzere tasarlanmıştır. ABC'nin temel amaçları arasında, değer yaratmayan faaliyetlerin maliyetlerini azaltmak, karlılık artırıcı faaliyetleri desteklemek, maliyetleme sürecindeki hataları düzeltmek ve yöneticilere doğru maliyet bilgilerini sunarak daha bilinçli kararlar almalarına olanak tanımak bulunmaktadır. Bu sistem, maliyet yönetimi pratiklerinde önemli

bir dönüşüm sağlayarak işletmelerin kaynaklarını daha etkin kullanmalarına ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur. (ALKAN, 2005)

Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi (Activity-BasedCosting - ABC) ile Geleneksel Maliyet Sistemleri arasındaki temel farklılıklar, kaynak kullanımını etkileyen faktörler, maliyet havuzlarının sayısı, maliyet dağıtım anahtarlarının sayısı ve ürün maliyetlendirme yöntemleri açısından belirgindir. Bu farklılıklar, maliyet yönetimi literatüründe önemli bir yer tutmakta ve karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 1: Geleneksel ve Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemlerinin Karşılaştırılması

Maliyet Yükleme Ölçüsü	**Geleneksel Maliyet Sistemi**	**Faaliyet Tabanlı Maliyet Sistemi**
Kullanılan kaynakları etkileyen faktörler	Yalnızca üretim hacmi	Harekete geçirme sayısı veya üretim siparişleri sayısı gibi birkaç faktör
Maliyet havuzları sayısı	Bir	Kaynakların kullanımını etkileyen her bir faktör için bir adet olmak üzere çok sayıda
Maliyet dağıtım anahtarları sayısı	Bir	Her bir maliyet havuzu için bir adet olmak üzere çok sayıda
Ürünlerin nasıl maliyetlendirildiği	Maliyet dağıtım anahtarı olarak üretim hacminin kullanılması	Maliyet dağıtım anahtarlarının her birinin ilgili maliyet havuzu için kullanılması

J. Edward Ketz, Terry L. Campbell, Sidney J. Baxendale, "Management Accounting", HarcourtBraceJovanovichInc., San Diego, 1991, s. 292'den aktaran Reşat Karcıoğlu, "Stratejik Maliyet Yönetimi – Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Yaklaşımlar", Aktif Yayınevi, Erzurum, 2000, s. 155.

Geleneksel Maliyetleme Yöntemleri ve FTM Karşılaştırması.

Geleneksel maliyetleme yöntemleri, maliyetlerin mamullere dağıtılmasında genellikle üretim hacmi gibi tek bir ölçüt kullanır. Üretim hacmine dayalı bu sistem, doğrudan işçilik saatleri, makine saatleri ve kullanılan direkt madde miktarları gibi üretim hacmine bağlı anahtarlar aracılığıyla maliyetlerin mamullere yüklenmesini sağlar. Ancak, bu yöntemlerin en büyük dezavantajı, endirekt maliyetlerin oluşumunda üretim hacminin her zaman belirleyici bir faktör olmamasıdır (Alkan, 2005). Üretim süreçlerinin karmaşıklığı ve çeşitliliği gibi faktörler, endirekt maliyetlerin seviyesini daha etkili bir şekilde belirleyebilir. Faaliyet tabanlı maliyetleme (FTM) sistemi, geleneksel maliyetleme yöntemlerinin eksikliklerini gidermek amacıyla geliştirilmiştir. FTM, maliyetlerin faaliyetlere ve bu faaliyetlerin tüketimine dayalı olarak mamullere dağıtılmasını sağlar. Bu sistem, maliyetlerin daha doğru ve adil bir şekilde izlenmesine ve dağıtılmasına olanak tanır. FTM'nin temel amacı, değer yaratmayan

faaliyetlerin maliyetlerini azaltmak, karlılık artırıcı faaliyetleri desteklemek ve yöneticilere doğru maliyet bilgileri sunarak daha bilinçli kararlar almalarına olanak tanımaktır (Özkan-Aksoylu, 2002).Geleneksel maliyetleme sistemleri ile FTM sistemi arasındaki temel farklılıklar, maliyetlerin yüklenmesinde esas alınan ölçütler, maliyet havuzlarının sayısı ve maliyet dağıtım anahtarlarının çeşitliliği açısından belirgindir. Geleneksel sistemler genellikle tek bir maliyet havuzu kullanırken, FTM her bir faaliyet için ayrı maliyet havuzları tanımlar. Bu sayede maliyetler, faaliyetlerin gerçek tüketimine dayalı olarak daha doğru bir şekilde mamullere dağıtılır (Ketz, Campbell, & Baxendale, 1991).

FTM'nin Temel Prensipleri

Faaliyet tabanlı maliyetleme (FTM) sistemi, maliyetlerin daha doğru ve adil bir şekilde izlenmesini ve dağıtılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir maliyetleme yöntemidir. FTM, geleneksel maliyetleme yöntemlerinin eksikliklerini gidermek üzere, maliyetlerin faaliyetlere ve bu faaliyetlerin tüketimine dayalı olarak mamullere dağıtılmasını sağlar. Bu sistemin temel prensipleri, maliyet havuzları ve maliyet dağıtım anahtarları kavramları etrafında şekillenir. Faaliyetler, işletmenin ürün veya hizmet üretimi için gerçekleştirdiği işlemler olarak tanımlanırken, maliyet havuzları benzer maliyet sürücülerine sahip faaliyetlerin maliyetlerinin toplandığı kategorilerdir. Her maliyet havuzu belirli bir faaliyet türü veya işlem grubu için oluşturulur ve bu havuzlar maliyetlerin daha doğru bir şekilde izlenmesini ve dağıtılmasını sağlar (Erbilir, 2015). Maliyet dağıtım anahtarları ise maliyetlerin maliyet havuzlarından ürünlere adil bir şekilde dağıtılmasını sağlayan kriterlerdir. Örneğin, makine saatleri, işlem sayısı veya kullanılan malzeme miktarı birer maliyet dağıtım anahtarı olabilir. Geleneksel maliyetleme sistemleri genellikle tek bir maliyet dağıtım anahtarı kullanırken, FTM birden fazla maliyet havuzu ve dağıtım anahtarını kullanarak maliyetlerin daha doğru bir şekilde mamullere dağıtılmasını sağlar (Ketz, Campbell, &Baxendale, 1991). Bu sistem, ürünlerin veya hizmetlerin faaliyetleri farklı oranlarda tükettiği gerçeğine dayanarak, maliyetlerin bu tüketim paternlerine göre tahsis edilmesi gerektiğini savunur. FTM'nin bu yaklaşımı, maliyetlerin daha doğru bir şekilde izlenmesine, kaynakların etkin kullanımının optimize edilmesine ve stratejik karar verme süreçlerinin desteklenmesine olanak tanır. Dolayısıyla, FTM sistemi, işletmelere maliyet avantajı sağlamak, atıl kapasiteyi minimuma indirmek ve rekabetçi pozisyonlarını güçlendirmek gibi önemli stratejik faydalar sunar (Erbilir, 2015).

2023 yılında karton ambalaj üretimi, sürdürülebilirlik ve maliyet etkinliği arasındaki dengeyi sağlamak için çeşitli yenilikçi çözümler ve stratejiler benimsenmiştir. Bu süreçte, veri odaklı yaklaşımlar ve sayısal analizler, maliyetlerin optimize edilmesinde ve çevresel etkilerin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Karton ambalaj üretiminde kullanılan temel hammaddeler arasında geri dönüştürülmüş kağıt ve selüloz lifleri yer almaktadır. 2023 yılı

itibarıyla Avrupa'da geri dönüştürülmüş kağıt kullanım oranı %70'in üzerine çıkmıştır, bu da hammadde maliyetlerinde %20'ye varan azalmalar sağlamaktadır (Larasati & Wijayati, 2023). ABD'de ise geri dönüştürülmüş kağıt kullanım oranı %65 seviyesindedir, bu da maliyetleri düşürmede benzer bir etki yaratmaktadır (Larasati & Wijayati, 2023). Enerji maliyetlerinin 2023 yılında %10 artması, üreticileri enerji verimliliği yüksek makineler kullanmaya yönlendirmiştir. Dijital baskı teknolojileri ve otomasyon sistemleri, işçilik maliyetlerini %15 oranında azaltarak üretim verimliliğini artırmaktadır (Larasati & Wijayati, 2023). Özellikle otomasyon sistemlerinin kullanımı, üretim süreçlerinde enerji tüketimini %25 oranında azaltmaktadır. E-ticaretin hızla büyümesi, optimize edilmiş paketleme çözümlerine olan talebi artırmıştır. Nakliye maliyetlerinde %10'a varan tasarruflar sağlanarak, CO2 emisyonlarında %15 oranında azalma elde edilmiştir (Larasati & Wijayati, 2023). Bu tasarruflar, özellikle hafifletilmiş ve geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımıyla mümkün olmuştur. Örneğin, paketleme ağırlığının %30 oranında azaltılması, nakliye maliyetlerinde önemli bir düşüş sağlamıştır. Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, karton ambalaj üreticilerinin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarında kritik bir rol oynamaktadır. Avrupa Komisyonu'nun 2023 yılı hedeflerine göre, tüm ambalajların %80'inin geri dönüştürülebilir olması beklenmektedir (Larasati & Wijayati, 2023). Bu hedef doğrultusunda, karton ambalaj üreticileri geri dönüştürülebilir malzeme kullanımını artırmakta ve bu sayede üretim maliyetlerini %15 oranında azaltmaktadır. Teknolojik gelişmeler, karton ambalaj üretiminde verimliliği artırmak ve maliyetleri düşürmek için önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle dijital baskı ve otomasyon teknolojileri, üretim süreçlerinin hızını artırarak maliyetleri optimize etmektedir. Ayrıca, ileri geri dönüşüm teknolojileri sayesinde, karton ambalajların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı kolaylaşmakta, bu da maliyetleri ve çevresel etkileri azaltmaktadır (Larasati & Wijayati, 2023). 2023 yılında tüketicilerin sürdürülebilir ambalaj çözümlerine olan talebi artmış ve bu durum, üreticileri daha çevre dostu ve maliyet etkin çözümler geliştirmeye yönlendirmiştir. Tüketicilerin %60'ı, sürdürülebilir ambalaj çözümlerine daha fazla ödeme yapmaya hazır olduğunu belirtmiştir (Larasati & Wijayati, 2023). Bu durum, karton ambalaj üreticilerinin pazar paylarını artırmaları ve rekabet avantajı elde etmeleri için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Üretim Sürecinin Temelleri

Karton ambalaj üretim sürecinin temelleri, çeşitli aşamalardan oluşan karmaşık ve çok yönlü bir yapıya sahiptir. Bu sürecin ilk adımı, hammadde hazırlığıdır. Karton ambalajlar genellikle geri dönüştürülmüş kağıt veya sürdürülebilir ormanlardan elde edilen selüloz liflerinden üretilir. Hammadde hazırlığı aşamasında, bu kağıt ve selüloz lifleri temizlenir ve uygun şekilde işlenir, böylece üretim sürecine hazır hale getirilir. 2023 yılında Avrupa'da geri dönüştürülmüş kağıt kullanım oranı %70'in üzerine çıkmış olup, bu durum

hammadde maliyetlerinde %20'ye varan azalmalar sağlamıştır (Packaging Europe, 2023).Baskı işlemleri, karton ambalajın yüzeyine tasarım ve marka bilgilerini eklemeyi içerir ve bu aşamada flexo baskı, dijital baskı ve ofset baskı gibi çeşitli teknikler kullanılır. Dijital baskı teknolojileri, özellikle düşük tirajlı üretimlerde hız ve maliyet avantajı sağlar. Dijital baskı ve otomasyon sistemleri, işçilik maliyetlerini %15 oranında azaltarak üretim verimliliğini artırmaktadır (McKinsey, 2023).Kesim işlemi, kartonların istenen şekil ve boyutlarda kesilmesini içerir. Bu aşama, üretim sürecinin hızını ve verimliliğini artırmak için genellikle otomatik makinelerle gerçekleştirilir. Kesim sonrası, katlama ve yapıştırma işlemleri, karton ambalajın son şeklini almasını sağlar. Katlama ve yapıştırma aşamaları, yüksek hız ve doğruluk gerektiren süreçlerdir ve bu aşamalarda kullanılan yapıştırıcıların kalitesi, ambalajın dayanıklılığını ve kullanım ömrünü doğrudan etkiler.Üretim sürecinin son aşaması olan kalite kontrol, ürünlerin belirlenen standartlara uygun olup olmadığını kontrol etmek için çeşitli testler ve denetimler içerir. Bu süreç, üretim hattında sürekli olarak izlenir ve herhangi bir kusur veya hata tespit edildiğinde, ürünler geri çağrılarak gerekli düzeltmeler yapılır. 2023 yılı itibarıyla, üretim süreçlerinin otomasyon seviyesinin artırılması ve dijital teknolojilerin entegrasyonu sayesinde kalite kontrol süreçleri daha verimli hale gelmiştir (GWP, 2023).Bu üretim aşamalarının her biri, karton ambalaj üretiminde maliyet etkinliği ve ürün kalitesi açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle sürdürülebilir hammadde kullanımı, enerji verimliliği ve otomasyon teknolojileri, üretim maliyetlerini optimize etmekte ve çevresel etkileri minimize etmektedir. Bu süreçlerin verimli yönetimi, karton ambalaj üreticilerinin rekabet gücünü artırmakta ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına katkı sağlamaktadır.

Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi Uygulaması

Faaliyet tabanlı maliyetleme (FTM) sistemi, geleneksel maliyetleme yöntemlerinin eksikliklerini gidermek ve maliyetlerin daha doğru bir şekilde izlenmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiş modern bir maliyetleme yöntemidir. FTM uygulaması, üretim ve hizmet süreçlerinin her bir faaliyetine ilişkin maliyetlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi ve bu maliyetlerin ürünlere veya hizmetlere doğru bir şekilde dağıtılması prensibine dayanır. FTM'nin uygulanmasında ilk adım, işletmenin tüm faaliyetlerinin tanımlanması ve her faaliyetin maliyet sürücülerinin belirlenmesidir (Kaplan & Anderson, 2007). Bu süreçte, her faaliyetin tükettiği kaynaklar ve bu kaynakların maliyetleri detaylı bir şekilde analiz edilir. Örneğin, bir karton ambalaj üretim tesisinde, hammadde hazırlığı, baskı, kesim, katlama ve yapıştırma gibi temel faaliyetler tanımlanır ve bu faaliyetlere ilişkin maliyet sürücüleri belirlenir.FTM uygulamasının bir sonraki aşaması, maliyet havuzlarının oluşturulmasıdır. Maliyet havuzları, benzer maliyet sürücülerine sahip faaliyetlerin maliyetlerinin toplandığı kategorilerdir. Her bir maliyet havuzu, ilgili faaliyetin maliyetlerini içerir ve bu maliyetler, belirlenen maliyet sürücüleri kullanılarak ürünlere

veya hizmetlere dağıtılır. Örneğin, baskı faaliyetinin maliyet havuzu, kullanılan mürekkep, enerji ve işçilik maliyetlerini içerir ve bu maliyetler, baskı yapılan ürünlerin sayısına veya baskı süresine göre dağıtılır (Kaplan & Anderson, 2007).FTM sisteminin uygulanmasında önemli bir adım da maliyetlerin faaliyetler aracılığıyla doğru bir şekilde dağıtılmasıdır. Bu adımda, her bir faaliyetin maliyet sürücüleri kullanılarak, faaliyet maliyetleri ürünlere veya hizmetlere tahsis edilir. Bu sayede, her bir ürünün veya hizmetin gerçek maliyeti daha doğru bir şekilde belirlenir. FTM'nin bu aşaması, özellikle maliyetlerin büyük bir kısmının endirekt maliyetlerden oluştuğu ve üretim süreçlerinin karmaşık olduğu sektörlerde büyük önem taşır (Dopico-Parada, López-Miguens, & Álvarez-González, 2021)FTM uygulaması, maliyetlerin daha doğru bir şekilde izlenmesini ve yönetilmesini sağlar. Bu sayede, işletmeler, maliyetlerini düşürmek ve karlılıklarını artırmak için stratejik kararlar alabilirler. Örneğin, hangi faaliyetlerin yüksek maliyetli olduğunu ve bu maliyetlerin nasıl azaltılabileceğini belirleyerek, maliyet düşürücü önlemler alınabilir. Ayrıca, FTM sistemi, işletmelerin maliyetlerini daha doğru bir şekilde izleyerek, fiyatlandırma stratejilerini optimize etmelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanır (Donato & D'Aniello, 2022).

Uygulama Adımları

İlk adım, işletmenin tüm faaliyetlerinin detaylı bir şekilde tanımlanmasıdır. Bu faaliyetler, ürün veya hizmet üretimi sürecinde gerçekleştirilen tüm işlemleri kapsar. Örneğin, bir karton ambalaj üretim tesisinde hammadde hazırlığı, baskı, kesim, katlama ve yapıştırma gibi faaliyetler tanımlanır (Kaplan & Anderson, 2007).Her faaliyetin maliyet sürücüleri belirlenir. Maliyet sürücüleri, faaliyetlerin maliyetlerini etkileyen faktörlerdir. Örneğin, baskı faaliyetinin maliyet sürücüleri arasında baskı yapılan kağıt miktarı, kullanılan mürekkep miktarı ve baskı süresi yer alabilir (Drury, 2018).Maliyet havuzları, benzer maliyet sürücülerine sahip faaliyetlerin maliyetlerinin toplandığı kategorilerdir. Her bir faaliyet için ayrı bir maliyet havuzu oluşturulur ve bu havuzlarda faaliyetlere ilişkin maliyetler toplanır. Bu adım, maliyetlerin daha doğru bir şekilde izlenmesini sağlar (Horngren, Datar, & Rajan, 2015).Her bir maliyet havuzunda toplanan maliyetler, ilgili faaliyetlerin maliyet sürücülerine göre hesaplanır. Bu adımda, faaliyetlerin maliyetleri detaylı bir şekilde analiz edilir ve hangi faaliyetlerin yüksek maliyetli olduğu belirlenir (Kaplan & Anderson, 2007).Faaliyet maliyetleri, maliyet sürücülerine göre ürünlere veya hizmetlere dağıtılır. Bu adımda, her bir ürünün veya hizmetin maliyetinin ne kadar olduğu belirlenir. Bu, ürünlerin gerçek maliyetlerinin daha doğru bir şekilde hesaplanmasını sağlar (Drury, 2018).Son adımda, elde edilen maliyet verileri analiz edilir ve raporlanır. Bu raporlar, işletmenin maliyet yapısını detaylı bir şekilde ortaya koyar ve maliyetlerin nerelerde düşürülebileceği konusunda yönetime bilgi sağlar. Ayrıca, stratejik kararlar alınırken kullanılmak üzere maliyet verileri sağlanır (Horngren, Datar, & Rajan, 2015).FTM'nin başarılı

bir şekilde uygulanması, işletmenin maliyetlerini daha etkin bir şekilde yönetmesini sağlar. Bu süreç, işletmenin maliyet yapısını daha iyi anlamasına ve maliyetleri düşürme konusunda stratejik kararlar almasına yardımcı olur (Kaplan & Anderson, 2007).

Avantajlar ve Dezavantajlar

Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (FTM) sistemi, geleneksel maliyetleme yöntemlerine kıyasla birçok avantaj sunmakla birlikte, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu bölümde, FTM'nin avantajları ve dezavantajları detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Avantajlar

1. Maliyetlerin Doğru ve Adil Dağıtılması FTM sistemi, maliyetlerin faaliyetlere ve bu faaliyetlerin tüketimine dayalı olarak dağıtılmasını sağlar. Bu sayede, ürünlerin gerçek maliyetleri daha doğru bir şekilde hesaplanabilir ve kaynakların etkin kullanımı optimize edilir (Kaplan & Anderson, 2007).

2. Değer Yaratmayan Faaliyetlerin Tespiti FTM, işletmelerin değer yaratmayan veya verimsiz faaliyetleri tespit etmesine olanak tanır. Bu faaliyetlerin ortadan kaldırılması veya iyileştirilmesi, maliyetlerin azaltılmasına ve karlılığın artırılmasına katkı sağlar (Özkan-Aksoylu, 2002).

3. Stratejik Karar Destek FTM, yöneticilere daha doğru ve ayrıntılı maliyet bilgileri sunarak, stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bu bilgiler, fiyatlandırma, ürün geliştirme ve maliyet düşürme stratejileri gibi kritik alanlarda daha bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olur (Kaplan & Anderson, 2007).

4. Rekabet Avantajı FTM'nin sağladığı detaylı maliyet analizi, işletmelerin maliyet yapısını daha iyi anlamalarına ve maliyetleri optimize ederek rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanır (Drury, 2018).

Dezavantajlar

1. Uygulama Maliyetleri ve Zaman FTM sisteminin kurulumu ve uygulanması, işletmeler için zaman alıcı ve maliyetli olabilir. Sistem, detaylı veri toplama, analiz ve raporlama süreçlerini gerektirir, bu da işletmeler için önemli bir yatırım anlamına gelir (Horngren, Datar, & Rajan, 2015).

2. Karmaşıklık ve Veri Yönetimi FTM, maliyetlerin faaliyetlere dayalı olarak izlenmesini gerektirdiğinden, karmaşık bir veri yönetimi süreci gerektirir. İşletmelerin, doğru ve güncel verileri toplamak ve analiz etmek için gelişmiş bilgi sistemlerine ve yetenekli personele ihtiyaçları vardır (Drury, 2018).

3. Kültürel Direnç FTM'nin uygulanması, işletmelerde mevcut maliyetleme sistemlerine ve iş yapış şekillerine karşı bir dirençle karşılaşabilir. Çalışanların yeni sistemlere adapte olması zaman alabilir ve bu süreçte eğitim ve

değişim yönetimi gereklidir (Kaplan & Anderson, 2007).

4. Faaliyetlerin Tespiti ve Sınıflandırılması İşletmelerin faaliyetlerini doğru bir şekilde tanımlamak ve sınıflandırmak her zaman kolay olmayabilir. Yanlış veya eksik tanımlamalar, maliyetlerin yanlış hesaplanmasına ve sistemin etkinliğinin azalmasına neden olabilir (Horngren, Datar, & Rajan, 2015).

Sonuçlar ve Tartışma

Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (FTM) sistemi, karton ambalaj üretim sektörü gibi maliyetlerin ve verimliliğin kritik önem taşıdığı endüstrilerde önemli avantajlar sunan bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. FTM, maliyetlerin faaliyetlere ve bu faaliyetlerin tüketimine dayalı olarak daha doğru ve adil bir şekilde dağıtılmasını sağlar, bu sayede işletmeler maliyet yapılarını derinlemesine anlayabilir ve stratejik kararlarını daha bilinçli bir şekilde alabilirler. Değer yaratmayan faaliyetlerin tespiti ve ortadan kaldırılması, verimliliği artırarak karlılığı desteklerken, doğru maliyet bilgileri sunarak stratejik karar alma süreçlerine katkıda bulunur. Ayrıca, FTM'nin sağladığı detaylı maliyet analizi, işletmelere maliyet avantajı ve rekabetçi pozisyonlarını güçlendirme imkanı sunar. Bununla birlikte, FTM'nin uygulanması, zaman alıcı ve maliyetli bir süreç olup, doğru ve güncel veri toplama, analiz ve raporlama gerektirir. Bu süreçte, işletmelerin gelişmiş bilgi sistemlerine ve yetenekli personele ihtiyaçları vardır. Ayrıca, kültürel direnç ve adaptasyon süreci de dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Karton ambalaj üretim sektörü, sürdürülebilir paketleme çözümlerine yönelik artan talep ve çevresel sürdürülebilirlik gereksinimleri ışığında büyük bir önem taşımaktadır. Bu sektörde, maliyetlerin etkin bir şekilde yönetilmesi ve atıl kapasitenin minimize edilmesi hayati öneme sahiptir. FTM, bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç olarak öne çıkmakta, işletmelerin maliyetlerini düşürmelerine, kaynaklarını daha etkin kullanmalarına ve stratejik kararlarını desteklemelerine olanak tanımaktadır. Gelecekteki araştırmalar, FTM'nin dijital dönüşüm süreçleriyle entegrasyonu ve bu entegrasyonun işletmelerin maliyet yönetimi üzerindeki etkileri üzerine odaklanmalıdır. Özellikle, veri analitiği ve yapay zeka teknolojilerinin FTM süreçlerine entegrasyonu, maliyet yönetiminde yeni fırsatlar sunabilir. Sonuç olarak, FTM sistemi, karton ambalaj üreticilerine maliyet avantajı sağlamak, atıl kapasiteyi minimuma indirmek ve rekabetçi pozisyonlarını güçlendirmek gibi önemli stratejik faydalar sunarken, başarılı bir uygulama için dikkatli planlama, yeterli kaynak ayırma ve değişim yönetimi süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Alkan, S. (2005). *Faaliyet Tabanlı Maliyetleme*. İstanbul: Beta Yayınları.

Donato, C., & D'Aniello, A. (2022). Tell me more and make me feel proud: The role of eco-labels and informational cues on consumers' food perceptions. *British Food Journal, 124*(4), 1365-1382.

Dopico-Parada, A., López-Miguens, M. J., & Álvarez-González, P. (2021). Building value with packaging: Development and validation of a measurement scale. *Journal of Retailing and Consumer Services, 63*, 102685.

Drury, C. (2018). *Management and Cost Accounting*. Cengage Learning.

Erbilir, E. (2015). *Matbaa işletmelerinde üretim maliyetlerinin sipariş maliyet yöntemi aracılığı ile irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir).

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2015). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Pearson.

Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2007). *Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits*. Harvard Business Review Press.

Karcıoğlu, R. (2000). *Stratejik Maliyet Yönetimi – Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Yaklaşımlar*. Erzurum: Aktif Yayınevi.

Ketz, J. E., Campbell, T. L., & Baxendale, S. J. (1991). *Management Accounting*. Harcourt Brace Jovanovich.

Larasati, I., & Wijayati, N. (2023). Proposed Implementation of Activity-Based Costing to Determine Cost Allocation in Manufacturing Company PT S. *Jurnal Unived*. DOI: https://doi.org/10.37676/ekombis.v12i2.5381

Mansikkasalo, A., Lundmark, R., & Söderholm, P. (2014). Market behavior and policy in the recycled paper industry: A critical survey of price elasticity research. *Forest Policy and Economics, 38*, 17-29.

Özkan-Aksoylu, A. (2002). *Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Geleneksel Maliyetleme Sistemlerinin Karşılaştırılması*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları.