MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

METAL OFSET BASKI SİSTEMİNDE MÜREKKEPLERİN RENK SAPMALARININ İNCELENMESİ

CEMRE OKUR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Basım Teknolojileri Anabilim Dalı
Basım Teknolojileri Bölümü

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Batuhan KURT

İSTANBUL, 2021

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

METAL OFSET BASKI SİSTEMİNDE MÜREKKEPLERİN RENK SAPMALARININ İNCELENMESİ

CEMRE OKUR
(527117002)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Basım Teknolojileri Anabilim Dalı
Basım Teknolojileri Bölümü

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Batuhan KURT

İSTANBUL, 2021

TEŞEKKÜR

Bütün tez sürecimde her konuda yardımını eksik etmeyen, tüm destek ve emeklerinden dolayı danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi M. Batuhan KURT' a, uygulamalı, deneysel tüm baskılar, güncel bilgiler ve yardımlarından dolayı Metin GACAL ve SARTEN Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. ne, yıllardır üzerimde emeği geçen tüm Marmara Üniversitesi Basım Teknolojileri bölüm hocalarıma, tezin en önemli aşamalarında etkin rol oynayan ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen sevgili sınıf arkadaşlarım Koray YILDIZ'a ve Gökhan ÇÖLÜK'e, bu güne dek bütün kararlarımda ve girişimlerinde bir kez bile bana inanmayı bırakmayan, her zaman desteklerini gösteren ve ne zaman düşsem beraber ayağa kalktığım canım AİLEM' e sonsuz teşekkürler.

Cemre OKUR

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i

İÇİNDEKİLER ii

ÖZET v

ABSTRACT vi

SEMBOLLER VE KISALTMALAR vii

TABLOLAR LİSTESİ viii

ŞEKİLLER LİSTESİ ix

1. GİRİŞ 1

1.1. Ambalaj ve Baskı Sistemleri 1

1.1.1. Ambalaj nedir? 1

1.1.2. Ambalaj malzemeleri 2

1.1.3. Ambalaj baskısında tercih edilen baskı sistemleri 2

1.1.3.1. Flekso baskı sistemi 2

1.1.3.2. Tifdruk baskı sistemi 3

1.1.3.3. Tipo baskı sistemi 4

1.1.3.4. Serigrafi baskı sistemi 4

1.1.3.5. Dijital baskı sistemi 5

1.1.3.6. Ofset baskı sistemi 6

1.1.3.6.1. Ofset baskı mürekkepleri 7

1.1.3.6.2. Ofset baskı kalıpları 7

1.2. Metal Ofset Baskı Sistemi 9

1.2.1. Metal ofsetin gelişimi ve geleceği 9

1.2.2. Metal ofsetin kullanım alanları 12

1.2.3. Metal ofset baskı makineleri 14

1.2.4. Metal ofset makinelerinde kullanılan malzemeler 15

1.2.4.1. Kalıp 15
1.2.4.2. Su 15
1.2.4.2.1. pH değeri 16
1.2.4.2.2. Antimikrobik etki 16
1.2.4.2.3. Kalıp Koruma ve Alkol Kullanımı 16
1.2.4.3. Metal ofset baskı mürekkepleri 17
1.2.4.4. Metal ofsette kullanılan lak ve örtücüler 21
1.2.4.4.1. Emaye 21
1.2.4.4.2. Gold lak 21
1.2.4.4.3. Silver lak 21
1.2.4.4.4. Pigment lak 22
1.2.4.4.5. Metalik lak 22
1.2.4.4.6. Seize (vinyl) 22
1.2.4.4.7. Kaynak lakları 22
1.2.4.5. Metal/Teneke 23
1.2.5. Metal ofset baskı makinesinde işlem basamakları 24
1.2.5.1. Laklama 24
1.2.5.2. Baskı 24
1.2.5.3. Fırınlama 24
1.2.5.4. Şekillendirme ve paketleme 25
1.3. CIE L*a*b Renk Evreni 26
1.3.1. Renk mesafesi (ΔE76) 26
2. MATERYAL ve METOT 29
2.1. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar 29
2.1.1. X-Rite eXact spektrofotometre 29
2.1.2. UV Tech EB200-PM UV kürleme cihazı 29

2.1.3. IGT C1 Ofset baskı test cihazı 29
2.1.4. Mettler Toledo hassas tartı 30
2.1.5. Binder fırın 30
2.2. Kullanılan Yöntem 30
3. BULGULAR VE TARTIŞMA 32
SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER 36
KAYNAKLAR 37
ÖZGEÇMİŞ 40

ÖZET

METAL OFSET BASKI SİSTEMİNDE MÜREKKEPLERİN RENK SAPMALARININ İNCELENMESİ

Günümüzde kafamızı nereye çevirsek mutlaka matbaacılığın herhangi bir dalıyla karşı karşıya geliriz. Otobüse bindiğimizde kullandığımız taşıma kartlarından, billboardların üzerindeki posterlere, poşetlerin üzerindeki reklamlardan evimize giren gazeteye kadar her şey matbaacılık alanının içine girer. Üstüne baskı yapılmış metal eşyaların çoğu Metal/Teneke Ofset olarak bilinen teknikle basılır. Bu teknikle istenirse teneke harici; fiber, ağır karton ve birçok plastik türüne de baskı yapılabilir.

Metal Ofset baskılarında UV mürekkep, UV ışık altında kürlenir ve metal yüzeye sabitlenmesi sağlanır. Daha sonraki işlem olarak da mürekkebin çizilmesini önlemek ve görsel iyileştirme için üstüne vernik uygulanır. Vernik uygulandıktan sonra da verniğin kuruması için belli bir süre ve sıcaklıkta fırınlanır. Bu çalışmada, emaye ve seize vernikler basılıp CMYK mürekkepler kürlendikten sonra spektrofotometre ile L* (parlaklık), a* (kırmızı-yeşil), b (sarı-mavi) değerleri ölçülmüştür. Bu işlemin ardından mürekkep basılarak kurutulan metal(teneke) test şeritlerinin üstüne vernik basılmış, fırınlanmış L*a*b* değerleri tekrar ölçülmüştür. Bulunan değerler grafik haline dönüştürülmüş ΔE_{76} renk farklılıkları tespit edilmiştir. CIE L*a*b* cinsinden ölçülen renk değerleri ile hangi aşamalarda renk değişimi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada metal ofset baskı sisteminde baskı öncesinde istenen renk ile baskı sonrasında oluşan renk arasındaki farkın en aza indirilerek müşteriye istenen renklerde ürünün tedarik edilmesi sağlanarak, mürekkebin renk sapması incelenmiştir.

Çalışmanın sonucunda oluşabilecek olan hataların önüne geçilerek ve hem zamandan, hem malzeme sarfiyatından, hem de maddi yönden tasarruf sağlanacaktır. Böylelikle ülke ekonomisine bu yönden olumlu yönde katkı sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Metal ofset, Metal ambalaj, CIE L*a*b*, Renk farklılıkları, Seize vernik, Emaye

ABSTRACT

INVESTIGATION OF COLOR VARIATIONS OF INKS IN METAL OFFSET PRINTING

Nowadays, wherever we turn our heads, we will definitely come across with any branch of printing. Everything, from the transport cards we use when we get on the bus, to the posters on the billboards, from the advertisements on the bags to the newspaper entering our house, enter the printing field. Most of the printed metal items are printed using the technique known as Metal / Tin Offset. With this technique, if desired, out of tin; It can also be printed on fiber, heavy cardboard and many types of plastics.

In metal offset prints, UV ink is cured under UV light and fix to the metal surface. As a further process, varnish is applied on top of the ink to prevent scratching and visual enhancement. After the varnish is applied, it is baked for a certain time and temperature in order for the varnish to dry. In this study, after printing enamel and seized varnishes and curing CMYK inks, L * (brightness), a * (red-green), b (yellow-blue) values were measured with a spectrophotometer. After this process, varnish was printed on the same test strips and the baked L*a*b* values were measured again. The values found were transformed into graphics and ΔE_{76} color differences were revealed. Which stages of color change were determined with the color values obtained in CIE L * a * b *.

In this study, the color deviation of the ink was investigated by minimizing the difference between the desired color before printing and the color that occurs after printing in the metal offset printing system, and providing the customer with the desired color.

Errors that may occur as a result of the work will be avoided and savings will be achieved in terms of time, material consumption and material.

Keywords: Metal offset, Metal packaging, CIE L * a * b *, Color difference, Seize varnish, Enamel

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

BOOP : Biaxially Oriented Poly Propylene (Çift yönlü gerdirilmiş polipropilen)

CIE : Commission International de I'E'clairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)

CMYK : Cyan Magenta Yellow Key

cm : Santimetre

CTP : Computer to Plate

dk : Dakika

g/m^2 : Gram bölü metre kare

ISO : International Organization for Standardization

kg : Kilogram

L*a*b* : L* lightness'ı, a* kırmızı/yeşil, b* sarı/mavi

m : Metre

mm : Milimetre

MS : Microsoft

m/dk : Metre/Dakika

nm : Nanometre

pH : Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)

UV : Ultraviyole

Vb. : Ve benzeri

°C : Santigrat

°F : Fahrenheit

ΔE_{76} : Delta E / Renk farkı

% : Yüzde

≤ : Küçük veya eşit

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Metal ambalaj sektöründe yer alan ürün çeşitleri……..…….. 14

Tablo 1.2. ΔE_{76} farklılıkları……..……..... 28

Tablo 3.1. Seize baskı ve vernik sonrası Lab renk fark değerleri **...**……. 32

Tablo 3.2. Emaye baskı ve vernik sonrası Lab renk fark değerleri ……. 34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Flekso baskı sistemi ……... 2

Şekil 1.2. Tifdruk baskı sistemi ……..... 3

Şekil 1.3. Serigrafi baskı sistemi ……... 5

Şekil 1.4. Dijital yazıcı örneği ……..... 5

Şekil 1.5. Ofset baskı sistemi ……..... 6

Şekil 1.6. Ofset baskı mürekkepleri, CMYK ……..... 7

Şekil 1.7. Ofset baskı kalıbı.. ……..... 8

Şekil 1.8. Konvansiyonel metal ofset baskı sistemi ……... 9

Şekil 1.9. Paket formatına göre küresel metal ambalaj satışları 2018,2023 ……. 10

Şekil 1.10. 1998-2018 yılları arası metal ambalaj tüketimi grafiği ……. 11

Şekil 1.11. 2002-2018 yılları arası metal ambalaj satış hacmi grafiği ……. 11

Şekil 1.12. 2006-2018 yılları arası metal ambalaj ihracat satışları grafiği …..……. 11

Şekil 1.13. Gıda kutuları …….. 12

Şekil 1.14. Yağ kutuları …….. 12

Şekil 1.15. Aerosol kutuları ……. 12

Şekil 1.16. Düz aerosol kutuları ve şekilli aerosol kutuları ……. 12

Şekil 1.17. Kavanoz, şişe kapakları ……..... 13

Şekil 1.18. Kolay açılır kapaklar ……..... 13

Şekil 1.19. Metal ambalaj ürünlerinin sektörel dağılımları ……. 13

Şekil 1.20. Metal ofset baskı makinesi …… 15

Şekil 1.21. Konvansiyonel metal ofset sisteminin baskı ve kuruma süreci ……. 19

Şekil 1.22. UV mürekkep basana metal ofset baskı sistemi .……..... 20

Şekil 1.23. UV kürleme ……... 20

Şekil 1.24. CIE L*a*b* renk evreni ……. 27

Şekil 2.1. Baskıları yapılmış test şeritleri 1 31

Şekil 2.2. Spektrofotometre ölçüm cihazı 31

Şekil 2.3. Baskıları yapılmış test şeritleri 2, CMYK 31

Şekil 3.1. Metal ofset baskıdan sonra CMYK renklerin L*a*b* ölçümleri ve vernik baskı sonrası L*a*b* ölçümleri arasındaki ΔE_{76} renk sapması grafiği, seize örneği .. 33

Şekil 3.2. Metal ofset baskıdan sonra CMYK renklerin L*a*b* ölçümleri ve vernik baskı sonrası L*a*b* ölçümleri arasındaki ΔE_{76} renk sapması grafiği, emaye örneği. 35

1. GİRİŞ

Ambalaj, geçmişten günümüze kadar kullanılan, içindeki ürünü dışarıdan gelecek etkilere karşı koruyan, ürün hakkında bilgi veren, ürünü pazarda rakiplerinin önüne geçirerek daha kolay satılması amacı güden bir pazarlama aracıdır (Kipphan, 2014).

Ambalaj sektörüne hizmet eden metal ofset baskı sistemi hakkında dünyada ve Türkiye'de yazılı tez, makale veya teknik doküman yok denecek kadar azdır. Maalesef metal ofset baskıya ait referans alınabilecek renk standardı da henüz yoktur. Diğer baskı sistemlerinde olduğu gibi bu baskı sisteminde de baskı sırasında ve sonrasında yapılan hatalar ve kontrol altına alınamayan önemli parametrelerden dolayı birçok problem yaşanmaktadır (Yam, 2010). Bu problemlerden biri olan renk uyuşmazlığı müşterilerin şikayet ettiği en önemli hatadır. Bu problemin en büyük sebebi basılmış olan metal plakaların baskıdan hemen sonra 25-30 metre boyunca uzanan iki ucu açık bir fırına girip mürekkebin kurutulması sırasındaki fırın sıcaklığıdır (Megep, 2008).
Bu işlem ısıdan kaynaklı olarak renklerin sapmasına neden olmaktadır. UV mürekkeplerde de basılı olan plakaların üzerindeki mürekkebin kuruması amacı ile UV lambaları altında kürleme ile kurutma yapılır (NIIR Board of Consultants & Engineers, 2017). Bu yöntemde de UV lambanın gücü kürleme süresi mürekkebin yapısal özellikleri gibi parametreler etkili olmaktadır.

Bu iki farklı yöntemle basılan plakalardaki renk farklılıkları ölçülerek incelenmiş olup, çözüm yöntemleri ve sonuçları irdelenmiştir.

1.1. Ambalaj ve Baskı Sistemleri

1.1.1. Ambalaj nedir?

Ambalaj bir ürünün bir yerden başka bir yere sevk edilmesini sağlayan, içindeki ürün hakkında bilgi veren, içindeki ürünü dışarıdan gelecek etkilere karşı koruyan bir malzemedir.

Ambalajın içerisine konulan ürünü çok iyi tanıtması ve o ürünün satılması için albenili yapılması gerekmektedir. Grafik toplulukları ambalajı bu nedenle dilsiz satıcı olarak betimlerler. Ayrıca koruma açısından bakıldığında da ürünler farklı yelpazede olduğu için ürünü korumak amacıyla farklı malzemeler kullanılmıştır.

1.1.2. Ambalaj malzemeleri

Ürünler farklılık gösterdikçe ambalaj malzemeleri de bu ürünler açısından farklılık göstermektedir. Örneğin bir mücevher kutusu metalden yapılmayacağı gibi, bir cips ambalajı da ahşaptan yapılmaz. Ürünlerin raflara yerleştirilme şekli, taşınma şekli, istifleme şekli de ambalaj malzemesinin seçimde önemli yer kaplar. Genelde kullanılan ambalaj malzemeleri:

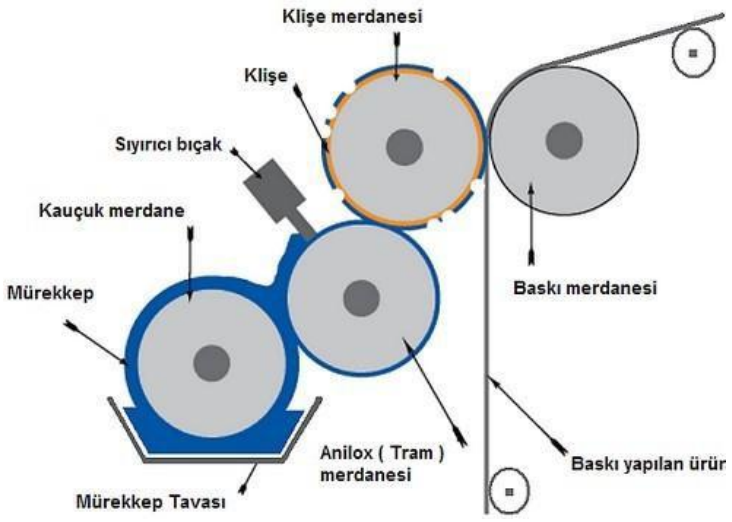
- Kağıt - Karton ambalajlar
- Ahşap ambalajlar
- Metal ambalajlar
- Cam ambalajlar
- Plastik ambalajlar olarak genelleyebiliriz.

1.1.3. Ambalaj baskısında tercih edilen baskı sistemleri

Ambalaj baskısında kullanılan malzemenin yapısı baskı sisteminin seçiminde en büyük rolü oynar. Örneğin; ahşap ambalaj baskısı yapılacaksa serigrafi veya tampon baskı tercih edilirken, plastik ambalaj baskısında tifdruk veya flekso baskı tercih edilir.

1.1.3.1. Flekso baskı sistemi

Baskı kalıbında baskı yapan yerler ile baskı yapmayan yerler arasındaki yükseklik farkı vardır. Bu sebeple bu baskı sistemi "Yüksek Baskı Sistemi" olarak adlandırılmaktadır. (Şekil 1.1.) Flekso Baskı, kalıptaki görüntü baskı altı malzemesine temas ettiğinden "Direkt Baskı Yöntemi" olarak da adlandırılır.

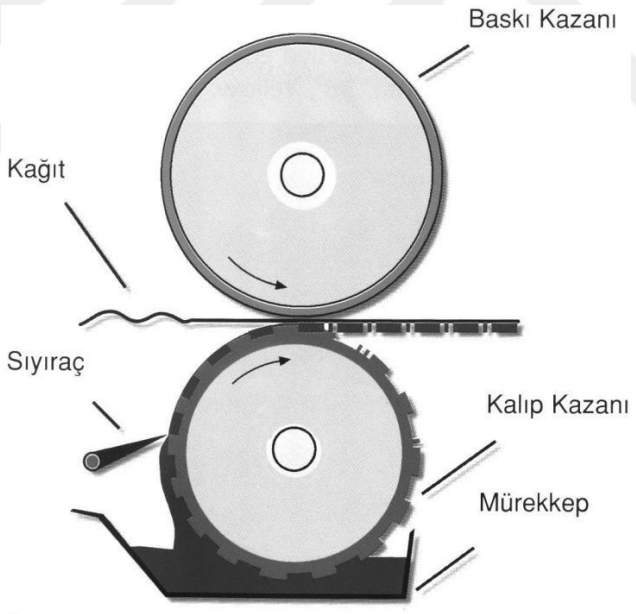


Şekil 1.1. Flekso baskı sistemi (http://www.matesan.com/flexogenelayarlar.html)

Plastik bazlı ambalaj malzemelerinin baskısında tercih edilirler. Bunun en büyük nedeni; renk ünitelerinin fazla olması ve solvent bazlı mürekkeplerin bu sistemde kullanılmasıdır. Bunun yanı sıra kağıt, film, folyo, duvar kağıdı, poşet, dergi, broşür, mukavva ve oluklu mukavva üzerine baskı yapabilir ve makinelerin özelliklerine göre dakikada minimum 150 ile maksimum 450 m hıza ulaşabilmektedirler. Flekso baskı yaygın olarak yüksek hacimli etiket ve ambalajları basmak için kullanılır. (ordant.com, 2019)

1.1.3.2. Tifdruk baskı sistemi

Tifdruk Baskı Sisteminde; baskı altı malzemesine baskı yapan bölgeler, baskı yapmayan bölgelerden daha alçakta kalmaktadır. "Çukur baskı" olarak da adlandırılan tifdruk baskıda, baskı yapılmış olan bölgeler çukurda kalır. Görüntüyü bir görüntü taşıyıcısı üzerine kazımayı içeren bu baskı türü aynı zamanda bir direkt baskı türüdür çünkü kalıp ile baskı altı malzemesi baskı esnasında temas etmektedir. (Şekil 1.2)



Şekil 1.2. Tifdruk baskı sistemi (Şimşeker,2007)

Yüksek tirajlı ve yüksek kaliteli ambalajlara baskı yapabilen bir baskı türüdür. Gravür baskı işlemi, son görüntünün her rengi için bir silindir oluşturulmasını gerektirdiğinden, kısa çalışmalar için pahalıdır ve yüksek hacimli baskı için en uygunudur. Kullanılan mürekkepler nedeniyle renkler canlı ve çözünürlüğünün yüksekliğinden dolayı tercih edilirler.

Tipik kullanım alanları arasında 1 milyondan fazla kopya içeren uzun süreli dergiler, posta sipariş katalogları, tüketici ambalajları, gazete reklam ekleri, kalite ve tutarlılığın istendiği mobilya sektörü için duvar kağıdı ve bazı yer döşemeleri bulunur. Tifdruk baskının bir diğer uygulama alanı da esnek ambalaj sektöründedir. Polietilen, polipropilen, polyester, BOPP, vb. çok çeşitli baskı altı malzemesine baskı yapılabilir. (Wikipedia, 2020) Tifdruk baskı, geri dönüşüm endüstrisinde de yaygın olarak kullanılan baskı sitemlerinden biridir.

1.1.3.3. Tipo baskı sistemi

Baskı kalıbında baskı yapan yerler ile baskı yapmayan yerler arasındaki yükseklik farkı fazla olduğundan yüksek baskı sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Tipo baskıda kalıptaki görüntünün baskı altı malzemesine aktarılması sonucunda hem yüksek baskı tanımına hem de direkt baskı tanımına oldukça uymaktadır.

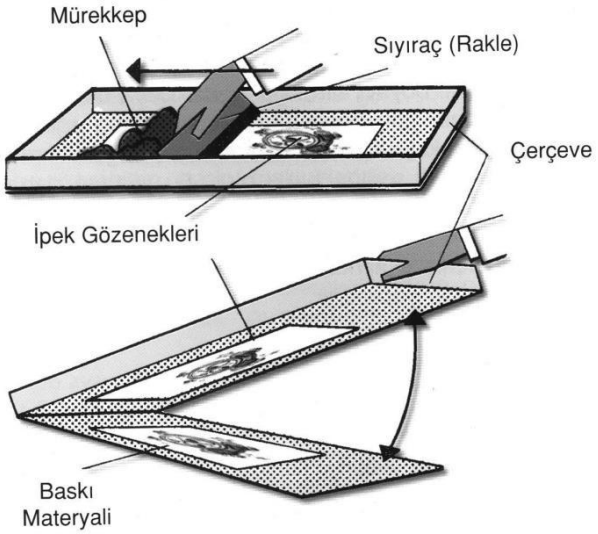
Günümüzde ambalaj baskısında tercih edilmeyen bir baskı sistemidir ama baskılı olan ambalajların kesiminde tipo baskı sistemi veya otomatik kesim makineleri kullanılır. Bu da bu sistemin hala kullanılmasındaki en büyük nedendir.

1.1.3.4. Serigrafi baskı sistemi

İpek baskı veya serigraf baskı olarak da bilinen serigrafi, mürekkebin ince bir dokumadan alttaki baskı malzemesine zorlandığı şablon tabanlı bir baskı işlemidir. Dokumalar orijinal olarak ipekten yapılmıştır, ancak günümüzde ince dokuma metal, polyester veya naylondan yapılmış olarak da kullanılmaktadır.

Dokuma ahşap veya alüminyum bir çerçeve üzerine gerilir, daha sonra dokumanın iş olan alanları bir şablonla (görüntünün negatifi) engellenir. Ardından dokuma baskı altı malzemesi üzerine yerleştirilir ve dokumaya mürekkep eklenir. Mürekkebi dokumanın iş olan bölgelerine eşit bir şekilde yaymak için rakle (kauçuk uçlu bir silecek) kullanılır ve böylelikle mürekkebin açık alanlardan baskı altı malzemesine geçmesine izin verilir. (Şekil 1.3)

Baskıdaki her renk için farklı bir dokuma kullanılır, bu da mükemmel renk yoğunluğu, renk doygunluğu ve dokuya sahip son bir serigraf ile sonuçlanır.(Native Art Prints, 2018) Ahşap, metal ve yüzeyi bozuk olan ambalajların baskısında tercih edilirler.



Şekil 1.3. Serigrafi baskı sistemi (Şimşeker, 2007)

1.1.3.5. Dijital baskı sistemi

Dijital baskı, dijital bazlı bir görselin doğrudan çeşitli materyallerin üzerine basılmasıdır. Genellikle profesyonel baskı işlerinde, masaüstü yayıncılık ve diğer dijital kaynaklı baskılarda kullanılarak, büyük formatlı ve yüksek hacimli lazer veya mürekkep püskürtmeli yazıcılar ile basılma işlemidir. Dijital baskı sabit bir baskı formu gerektirmez. Şablon doğrudan bilgisayardan baskı makinesine gönderilir. Avantajları ise baskı sayfaları daha esnek bir şekilde işlenebilir ve öncesinde yeni bir şablon oluşturmak zorunda kalmadan farklı şablonlarla basılabilir. Özellikle, çok sayfalı belgeler hızlı ve kolay bir şekilde basılabilmektedir. Makinelerin bakımlarının kolay olması da matbaalar için büyük avantaj sağlamaktadır. (Şekil 1.4)

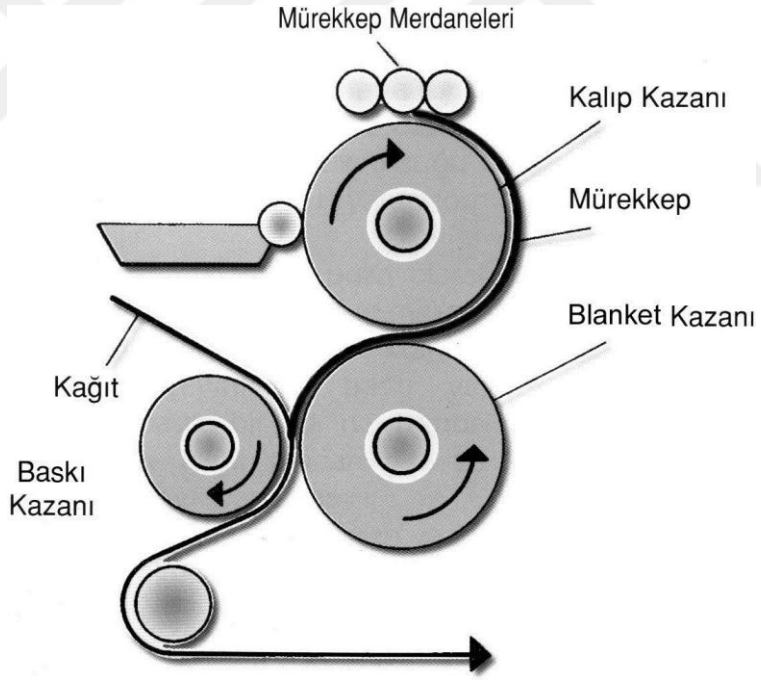


Şekil 1.4. Dijital yazıcı örneği (digital-magazin.de 2019)

Günümüzde tirajı 1000 adetten az olan ambalajların baskısında tercih edilirler. Bu baskı sisteminde baskı sırasında araya girilerek değişiklikler yapılabilmesi söz konusudur. Bu nedenle kişiye özel baskılar gerçekleştirilebilir. Kartvizit, kumaş(tişört baskısı dahil), plastikler ve dahası dahil olmak üzere çeşitli yüzeylere doğrudan basmak için dijital görüntüleri kullanır. Dijital mürekkepler, geleneksel CMYK'nın yanı sıra metalik ve diğer tüm renkleri içerir. Birden fazla özelliği bulunan hibrit sistemlerle birlikte kullanılarak ambalaja birçok efekt verilerek (yaldız vb.) daha albenisini arttırmak amacı ile tercih edilirler. (Haas, 2020)

1.1.3.6. Ofset baskı sistemi

Baskı kalıbında baskı yapan yerler ile baskı yapmayan yerler arasındaki yükseklik farkının mikron seviyelerinde olmasından dolayı "Düz Baskı Sistemi" dir ayrıca endirekt baskı olarak da adlandırılır çünkü baskı altı malzemesi ile kalıp, baskı esnasında birbirine direkt temas etmez. (Şekil 1.5.)



Şekil 1.5. Ofset baskı sistemi. (Şimşeker, 2007)

Ofset baskı sistemi kağıt ve karton ambalaj baskılarında tercih edilirler. Çünkü ambalajın albenili olup tüketiciyi kullanılan renklerin canlılığı ile etkilemesi gerekmektedir. Dört renkten fazla baskı ünitesi seçenekleriyle de karton ambalaj baskısında tercih edilmesinin en büyük sebebidir.

1.1.3.6.1. Ofset baskı mürekkepleri

Bu tür mürekkepler nemlendirmeli ofset baskıda kullanılan ve çözücüsü yağ olan yağ bazlı mürekkeplerdir. İçerisindeki kurutucuların fazla olmasından dolayı, kağıt yüzeyindeki bu mürekkebin kuruması için ek bir işleme gerek duyulmaz. Bu mürekkeplerin yardımıyla her türlü gramajda emici olan veya emici olmayan özellikteki kağıt ve kartonların üzerine çok kaliteli ve renkli baskılar yapılabilir. Diğer ofset baskı yöntemlerinde ise (Kuru Ofset, Susuz Ofset gibi) farklı mürekkepler (Su Bazlı, Solvent Bazlı ve UV mürekkepler) kullanılabilir.(Şimşeker, 2007) (Şekil 1.6.)



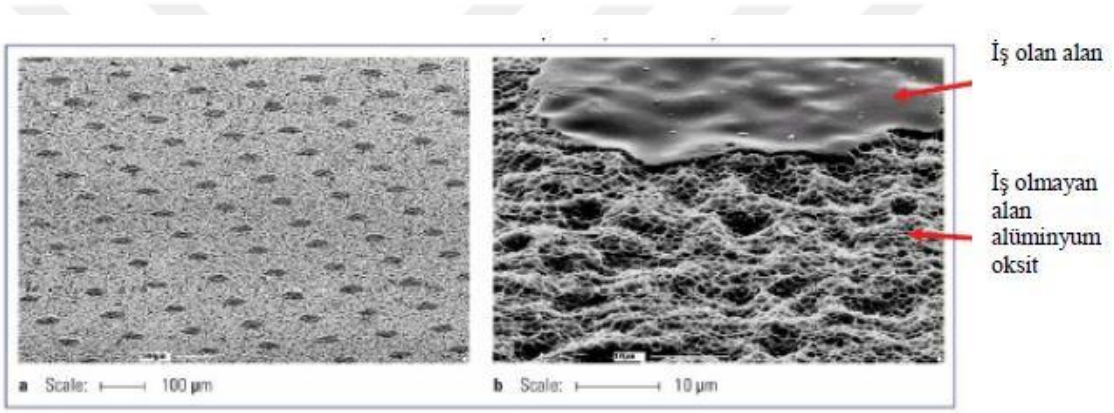
Şekil 1.6. Ofset baskı mürekkepleri, CMYK (pngwing.com)

1.1.3.6.2. Ofset baskı kalıpları

Baskı kalıpları, bir görüntüyü kağıt, karton veya diğer alt tabakalara aktarma özelliğine sahip olmalıdır. Baskı kalıpları genellikle metal, plastik, kauçuk, kağıt ve diğer malzemelerden yapılır. Görüntü, fotokimyasal, fotomekanik veya lazer gravür işlemleriyle baskı plakalarına yerleştirilir.

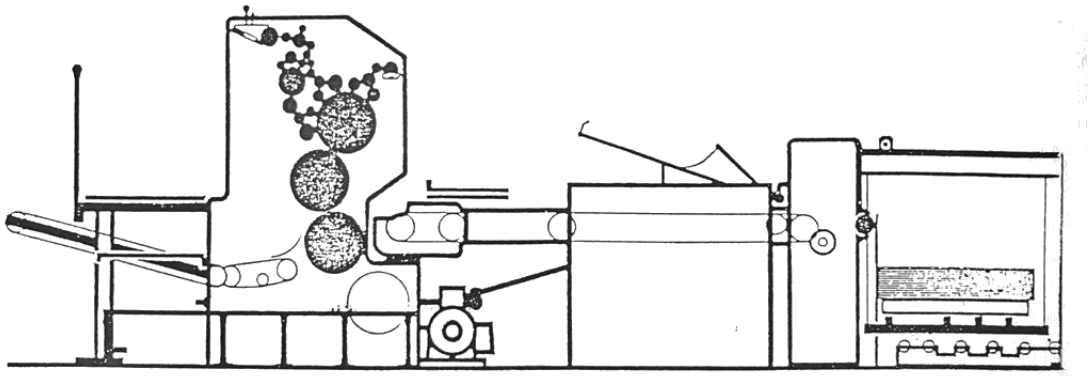
Ofset baskı kalıpları, nemlendirmeli ve susuz olmak üzere iki türdedir. Nemlendirmeli ofset baskı kalıbının kalınlığı yaklaşık olarak 0,3 mm'dir ve kalıbın üzeri 0,002 mm emülsiyon ile kaplıdır. (Ünal, 2007) Çoğunlukla mono-metal (alüminyum) ya da daha

az sıklıkla kullanılan multimetal, plastik veya kağıt yapısı vardır. Alüminyum kalıplar çinko ve çeliğe göre daha dayanıklıdır ve daha uzun süreli kullanım sağlar. (Şekil 1.7) Günümüzde tüm baskı kalıplarının yüzeyleri elektrokimyasal bir işlemle grenlenir. Grenlenen yüzey de emülsiyonlu alanda suya daha iyi tutunur. (Keskin, Tutak, Köse, 2010) Susuz baskı kalıbı, nemlendirmeye olan ihtiyacı ortadan kaldırmak için mürekkebe dayanıklı silikon kaplama ile kullanan bir kalıptır. Görüntü olmayan alanı silikon bir katman ile kaplar ve mürekkebi tutan emülsiyonu ortaya çıkarmak için silikon görüntü alanından çıkarılır. Silikon ve hafifçe girintili görüntü alanlarında toplanır ve ardından blankete ve blanketten de kağıda aktarılır. (Offset Printing Plates, 2020)



Şekil 1.7. Ofset baskı kalıbı (Keskin ve ark., 2010)

1.2. Metal Ofset Baskı Sistemi



Şekil 1.8. Konvansiyonel metal ofset baskı sistemi (Kurt, 1997)

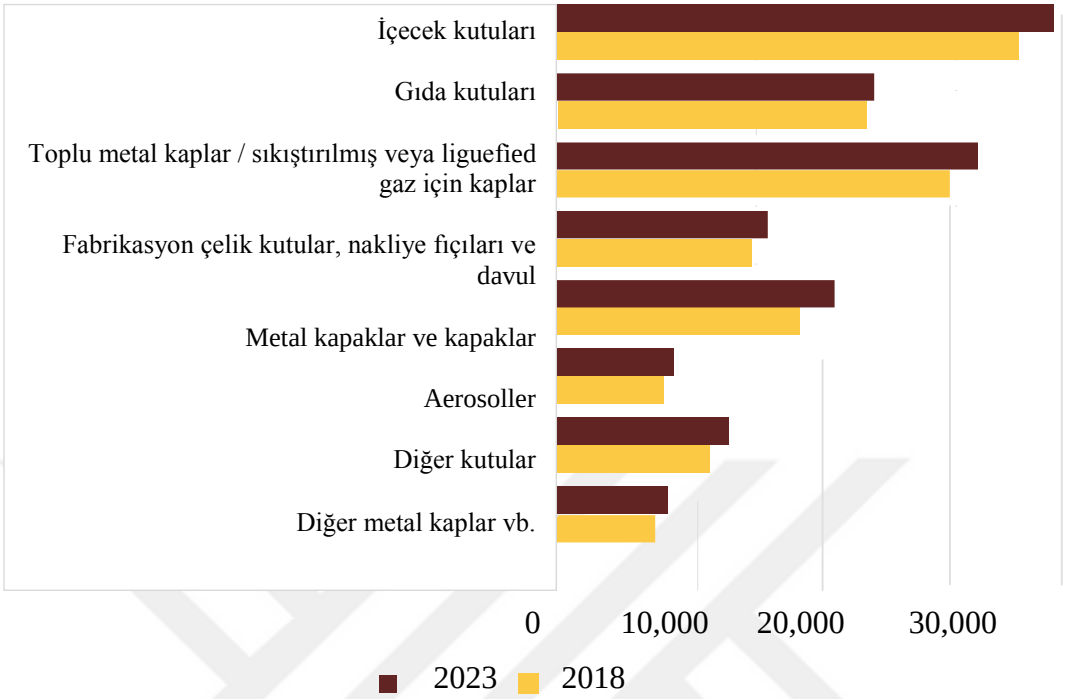
Metal ofset makinesinin diğer ofset makinelerinden sistem olarak farkı yoktur. (Şekil 1.8.) Metal ofset makinesi tek üniteli ise üstteki gibi asansör, baskı ünitesi ve bunlardan gelen laklama, fırın ve toplama asansöründen meydana gelmektedir.

1.2.1. Metal ofsetin gelişimi ve geleceği

1789 yılında bulunan baskının çıkma nedeni; o yıllarda savaşların çok olmasından ve bu yüzden de yiyeceklerin uzun süre bozulmadan saklanması gerekmesindendir. Metal içinde havasız ortamda da gıda maddeleri uzun süre bozulmadığından bu sektör doğmuş, gelişmiş ve şimdiki halini almıştır.

Ambalaj sektörüne yönelik getirilen düzenlemeler tüketicilerin doğayı korumada giderek bilinçlenmeleri, üreticileri ambalajın özünde bazı değişiklikler yapmaya zorunlu kılmıştır. Metal levha gibi materyallerin ise dönüşüm için uygun olmaları, geçmişten günümüze kullanımlarının oldukça arttığını göstermektedir. Tedarikte taşımacılığın etkisini azaltmak, atıkları azaltmak, sürdürülebilir alternatiflerin kullanımını artırmak ve çevreyi korumak amacıyla metal ambalajlar %100 geri dönüşüm sağlayan ürünler olarak yerini almaktadır.

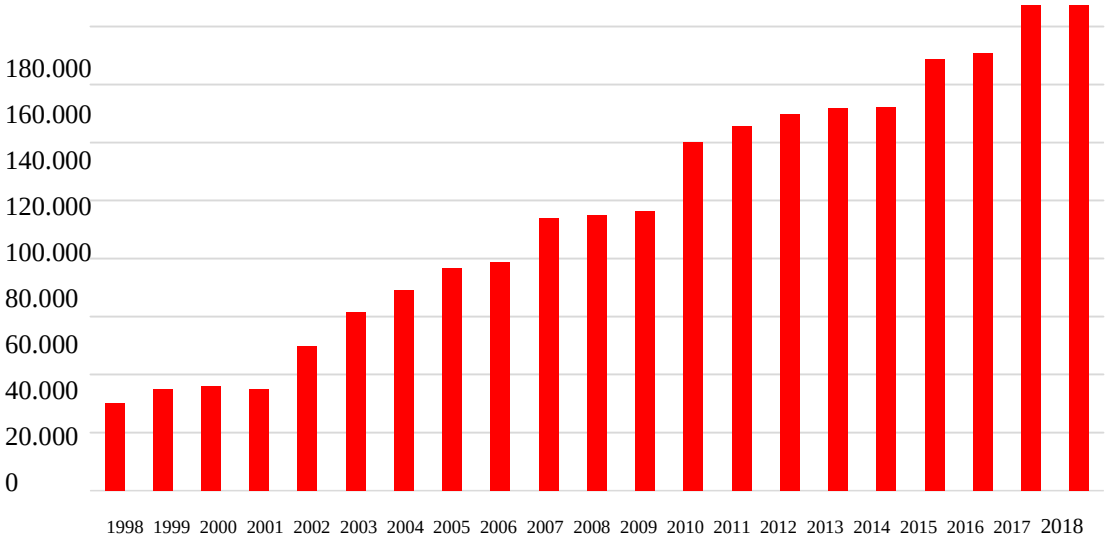
Metal ofsetin gelişiminin hızla arttığı ve küresel piyasada hem tüketiminin hem de geleceğinin oldukça yaygınlaştığı görülmektedir. (Şekil.1.9) Buna bağlı olarak;



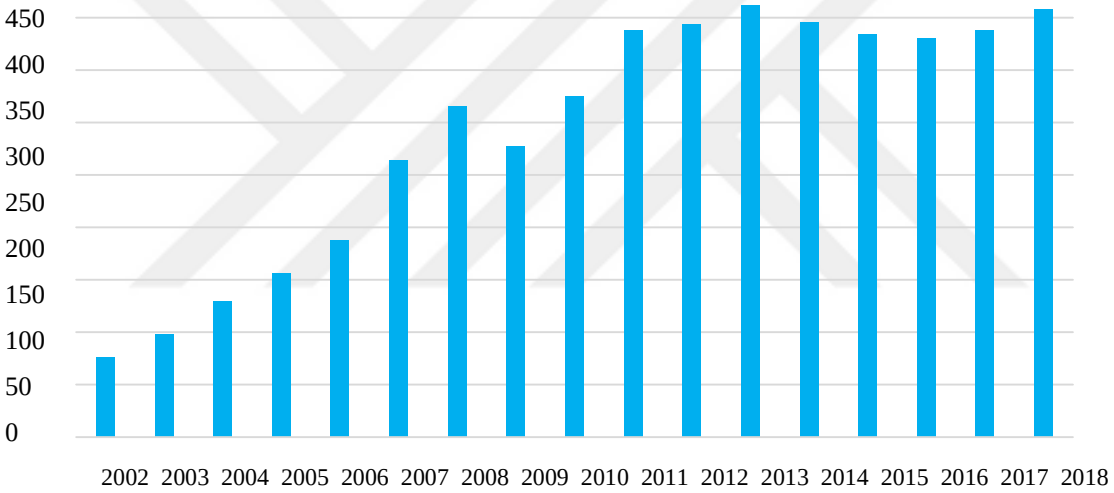
Şekil 1.9. Paket formatına göre küresel metal ambalaj satışları, 2018, 2023 (milyon $) (Smithers, 2019)

- Küresel olarak incelediğimizde metal ambalajın değeri 2018'de 105 milyar dolardır.
- Küresel talebin paketlenmiş su, şarap, hazır içecek, çay-kahve gibi içecekler, zanaat birası gibi sektörlerden gelmesi öngörülmektedir.
- Özellikle gelişmekte olan ekonomilerden gelen kimyasallar ve eczacılık ürünleri gibi ürünlerin, artan üretimi ve ihracatı, metal ambalajların tehlikeli mallar için en güvenli ve en uygun ambalaj malzemesi olarak algılanması talebi artırmıştır.
- 2018'de pazar payının yaklaşık yarısını elinde tutan metal ambalajlar 2023'e kadar da küresel piyasaya hâkim olmaya devam edecektir. (Smithers,2019)

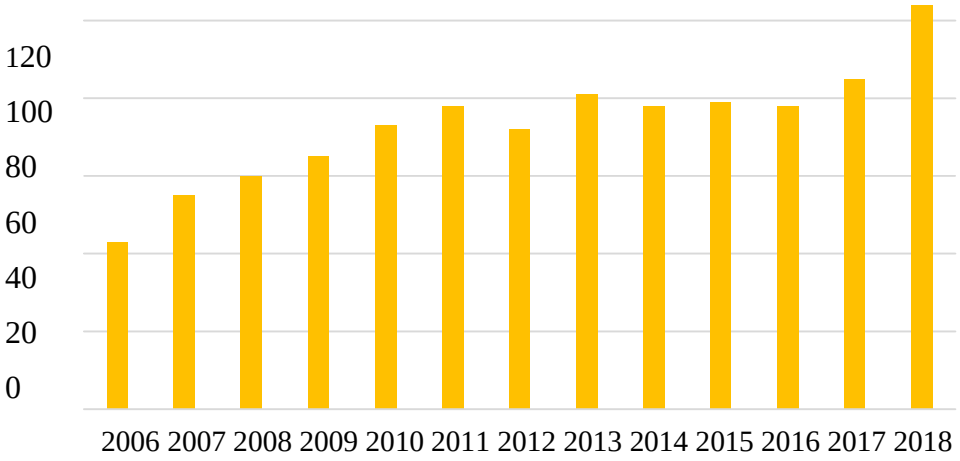
Dünden bugüne metal tüketimini inceleyecek olursak, 1998 yılından 2018 yılına kadar olan 20 yıllık süreçte metal tüketimi yaklaşık 50 kat artmış olarak görülmektedir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. 1998-2018 yılları arası metal tüketimi grafiği



Şekil 1.11. 2002-2018 yılları arası metal ambalaj satış hacmi grafiği



Şekil 1.12. 2006-2018 yılları arası metal ambalaj ihracat satışları grafiği

Buna bağlı olarak metal ambalajın satış hacmi 2002 yılında 60 milyon dolar civarındayken günümüzde 400 milyon dolar civarında bir rakamdan söz edebiliriz. (Şekil.1.11.) Elbette ki bu satış oranının hacmi ihracat satışlarını da olumlu yönde etkileyerek, yurtdışına metal ambalajların ihracatında hızla artan bir grafiğe ulaşmamız sağlanmıştır. (Şekil.1.12.) (Sarten, 2019)

1.2.2. Metal ofsetin kullanım alanları

Metal ofset ambalaj sektöründen, reklam sektörüne, kozmetik sektöründen, hediyelik eşya sektörüne kadar birçok alanda hizmet etmektedir.



Şekil 1.13. Gıda kutuları



Şekil 1.14. Yağ kutuları



Şekil 1.15. Aerosol kutuları



Şekil 1.16. Düz aerosol kutuları ve şekilli aerosol kutuları



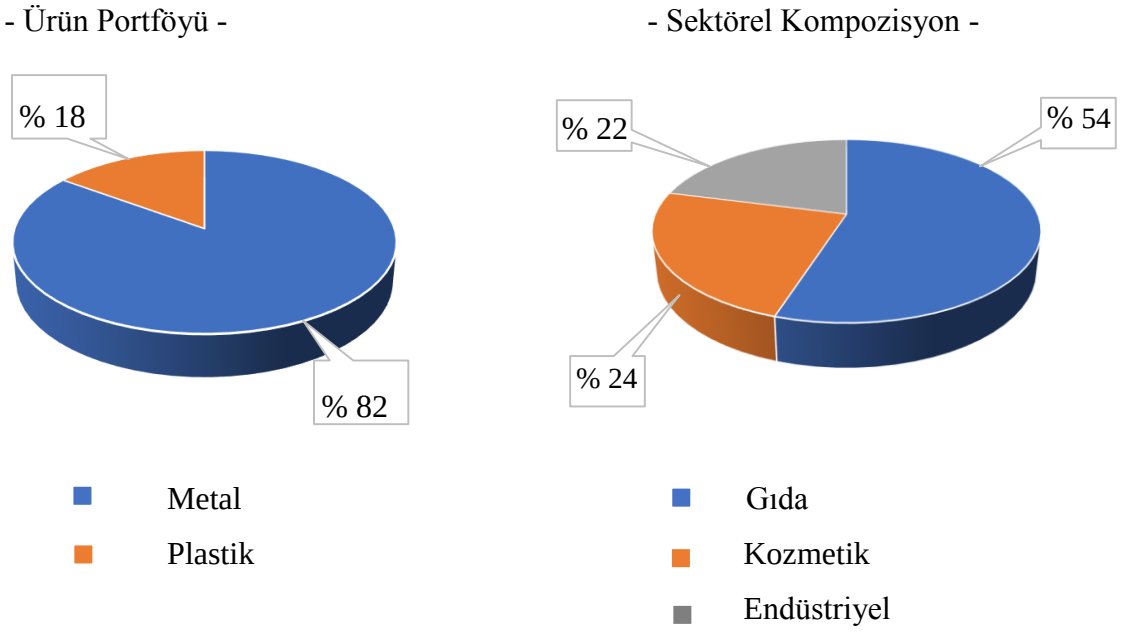
Şekil 1.17. Kavanoz, şişe kapakları



Şekil 1.18. Kolay açılır kapaklar

Metal ofseti en çok kullanan sektör gıda, otomotiv yan ürünleri ve kozmetik sektörüdür. Bu sektörlerin tüketim hacimleri çok fazladır. Gıda sektörü örnek olarak kavanoz kapağı, konserve ve peynir tenekeleri, bisküvi kutuları, gazoz kapakları vb. gibidir. Bu gıda maddeleri teneke kutuları içinde daha taze ve bozulmadan sofralarımıza sunulur. Kozmetik sektörüne örnek olarak; krem kutuları, bazı deodorant kutuları vb. Otomotiv yan ürünlerine örnek olarak yağ kutuları vb. (Şekil 1.13-1.18)

Bunun daha ötesinde üretici ve tüketicilerin çekici ambalaj dizaynında olan talepleri artmaktadır. Günümüzde üretilen malı daha geniş kitlelere ulaştırmanın en önemli yollarından bir tanesi etkileyici, farklı ve göze çarpıcı paketlemeye önem vermekten kaynaklanmaktadır.(Sarten, 2019)



Şekil 1.19. Metal ambalaj ürünlerinin sektörel dağılımı (Sarten, 2019)

Günümüzde üretilen metal ambalaj ürünleri hem kullanım hem de sağlık açısından plastik ambalaj üretimine kıyasla talebin artmasına sebep olmuştur. Üretim talebinin %82'si metal iken plastik üretim talebi %18'lik bir dilimi kapsamaktadır. Sektörel olarak eskiye oranla daha çok metal ambalaj kullanımına yönelen yiyecek, kozmetik ve endüstriyel ürünlerin de hem üretimde hem de talep olarak artışı büyük ölçüde görülmektedir. Yiyecek sektörü %54, kozmetik sektörü %24 ve endüstriyel ürün sektörü %22 oranında talep görmektedir.(Şekil 1.19.) (Tablo 1.1.)(Sarten, 2019)

Tablo.1.1. Metal ambalaj sektöründe yer alan ürün çeşitleri (Sarten, 2019)

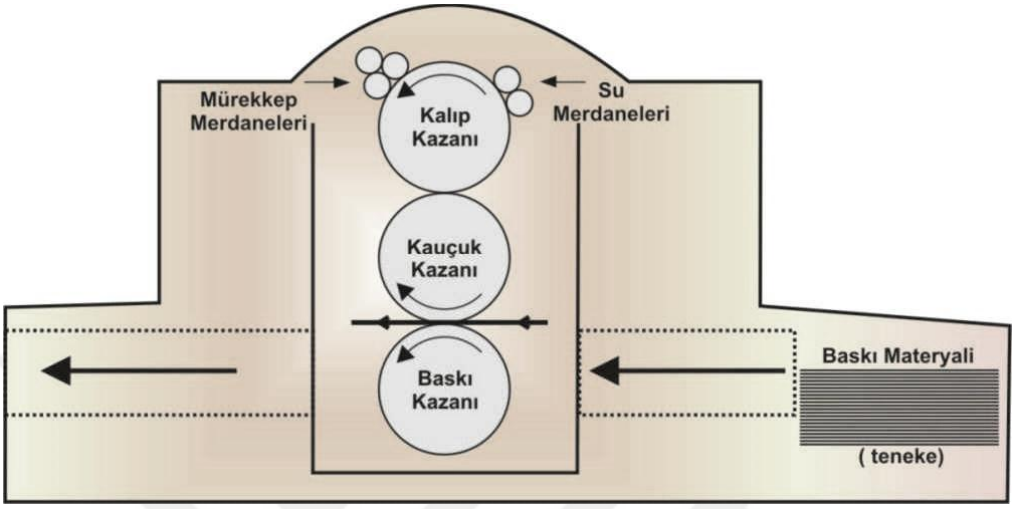
GIDA	KOZMETİK	ENDÜSTRİYEL
Konserve/Salça	Aerosol Kutuları	Endüstriyel Yağ
Hazır Yemek	Ev, Temizlik Ürünleri	Boya
Yemeklik Yağ	Kişisel Bakım Ürünleri	Tarım Ürünleri
Süt Ürünleri		

1.2.3. Metal ofset baskı makineleri

Çalışma prensibi olarak ofset baskı sistemi ile aynı özellikleri gösterir ama aralarında önemsenmeyecek ölçüde farklılıklar içerir. Metal ofset makinesinin, kağıt üstüne basan ofset makinelerinden ayıran farklılıklar vardır. Bu farklılıkları belirtecek olursak;

- Metal ofset makinelerinin verici asansörün üstünde üfleyicilerin yanı sıra kenardaki mıknatıs sistemleri levhaları kenarlarında kaldırır ve levhalar vakum yapan pistonlar yardımıyla baskıya verilir.
- Normal ofset makinelerinde sağ poza, sol poza ve iki poza da isteğe göre çalışırken, metal ofset makinelerinde her iki poza da çalışmaktadır.
- Metal ofsette levha baskı silindirinin üstündeki makastan baskı silindiri ile kauçuk silindiri arasına girdikten hemen sonra kurtulur. Bunun nedeni levhanın baskı kazanına sarılmasını önlemektir.
- Levha baskıya, bükülmeye karşı gösterdiği doğal direnç ile arka kenarlardan itilerek sokulur. Levha baskıdan çıktıktan sonra da taşıyıcı kayış ve itici tırnaklar yardımıyla fırına verilir.(Şimşeker, 2019)
- Levha baskıdan sonra toplayıcı asansörden önce fırına girerek üzerindeki mürekkebin veya lakın kuruması sağlanır.

- Metal ofset makinelerinde baskı ünitesinden sonra istenirse lak ünitesi konulur. Bunun amacı wet on wet (ıslak üstüne ıslak) baskı yapmaktır. Yani işin çeşidine göre basılan mürekkebin üstüne fırına girmeden vernik vb. işlemleri uygulanmaktadır.



Şekil 1.20. Metal ofset baskı makinesi çalışma şeması (Megep, 2008)

1.2.4. Metal ofset makinelerinde kullanılan malzemeler

1.2.4.1. Kalıp

Kalıplar, makinenin ebadına göre alınır. Artık günümüzde bilgisayardan kalıba direk aktarılan CtP (Computer to Plate) sistemi kullanıldığından kalıbın üzerinde oluşturulacak olan imaj, lazer sistemlerle işlenir. Kaç renk kullanılacaksa o kadar rengin kalıbı çekilir, zamklanır ve baskı yapılması için matbaaya gönderilir.

1.2.4.2. Su

Ofset baskıda su önemli bir yer tutar. Su kalıpta gren çukurcuklarına tutunup mürekkebin o kısımlara (iş olmayan yerler) girmesini engeller. Nemlendirme suyunu mümkün olduğu kadar az kullanmalıdır. Bu kural kalıbın yüzeyine verilen nemlendirme suyu için geçerli olduğu kadar en az nemlendirme suyuna katılan konsantreler için de geçerlidir.

Konsantre dozajında üretici firmaların tavsiyelerine dikkatle uyulmalıdır. Çünkü konsantreyi gerektiğinden fazla kullanmanın bir faydası yoktur. Ayrıca dozajın doğru yapılıp yapılmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Bunu indikatör(gösterge) şeritleri veya elektronik pH ölçüm cihazları ile yapmak mümkündür.

1.2.4.2.1. pH değeri

pH değeri asit veya alkalinin içindeki hidrojen iyonu yoğunluğu için bir ölçüdür. Dolayısıyla pH değeri suyun asidik, alkalik veya nötr olup olmadığını ifade eder. pH değeri 7 olduğunda su nötr olur. 7'nin altında asidik olan su, 7'nin üzerinde olduğunda ise alkaliktir.

pH skalası logaritmik bir skaladır ve pH 0'dan başlar pH 14'te biter. Elde edilen tecrübelere göre ofset baskıda en iyi netice nemlendirme suyu pH 4,8 ile arası olduğunda alınmaktadır. pH değerin kontrolü için genelde iki metot uygulanır:

- İndikatör şeritleri
- pH metre ile

1.2.4.2.2. Antimikrobik etki

Hazne suyu katkılarının nemlendirme suyu ikmal sistemlerinde mikro organizmaların büyümesini etkili şekilde önlemeleri gereklidir. Nemlendirme suyuna havadan ve çeşme suyundan mikroplar karışmaktadır. Hafif asidik pH değeri, tampon tuzları, kalıbı korumak için kullanılan maddeler ve genelde sabit olan hareket sayesinde mikro organizmalar yaklaşık 20 – 30 dakikada bir bölündüklerinden karşı önlem alınmadığı takdirde kısa sürede nemlendirme sistemi kullanılmaz hale gelecektir. Antimikrobik ilave maddeler çamurlaşmayı önlemektedirler.

Baskı makinesini, silindirlerini korozyona karşı korumak için hazne suyu katkısında koruyucu bir madde de olması avantajlıdır.

1.2.4.2.3. Kalıp Koruma ve Alkol Kullanımı

Bilindiği üzere baskı kalıbı tek bir düz yüzeyden ibaret olmayıp, birkaç fonksiyonel tabakadan oluşmaktadır.

Su tutan alüminyum oksithidrat tabaka parçalı olduğundan korozyona maruz kalma ihtimali yüksektir. Kalıp banyosundan sonra sürülen zamk veya hazne suyu katkısı alüminyum oksithidrat tabakanın kanallarına ve gözeneklerine alüminyumla reaksiyona girebilecek elemanların önlenmesi gerekir. Bu görev makine stoplarında, kalıp sürekli nemlendirilmediği alanlar da yerine getirmelidir.

Hazne suyu konsantresinin kalıp koruma etkisi yetersiz kaldığı takdirde kalıp korozyona

maruz kalmaktadır. Ofset baskıcılar arasında “oksitlenme” olarak bilinen bu olayda oluşan korozyon ürünleri su tutan alüminyum oksit tabakanın özgül hacminden daha yüksek bir hacme sahiptirler. Neticede nemlendirme suyu yerine mürekkep alan bölgelerden dolayı “oksit noktaları” meydana gelmektedir.

Hazne suyuna katılan alkolün de dozajı ve kontrolü çok önemlidir. Hazne suyuna katılan alkolün cinsi “ Isopronal alkol” „dür. Alkol oranı genelde %10‟u geçmemelidir. Alkol oranı yüksek tutulduğunda mürekkep içindeki solvent, alkol tarafından inceltilmesi ve bundan dolayı bağlayıcıların boya pigmentleri etrafında birikme (yığılma) yapma tehlikesi olmakta ve böyle bir durumda ise mürekkebin bağlılığı yetersiz kalmaktadır.

Modern hazne suyu konsantreleri alkol kullanımı tamamen gereksiz kılmasa bile epeyce azaltılmaktadır.

1.2.4.3. Metal ofset baskı mürekkepleri

Metal ofset baskı mürekkepleri sadece metal baskılarında kullanılması için özel olarak üretilen mürekkeplerdir. Metal ofset mürekkeplerinin ofset baskı mürekkeplerinden fazla farkı yoktur. Olan farkı ise; 150 - 200 °C arasında fırınlanarak kurumasıyla mürekkebin ısıya karşı dayanıklı olmasıdır. Bu sayede fırınlanırken mürekkebin zemine tutunduğunda renginde büyük bir değişim olmaz.

Mürekkep yağ bazlıdır. Kuruma fiziksel olarak gerçekleşir. Yani basılan levhalar fırına girer ve kurutulur. Buharlaşma yoluyla kuruyan mürekkebin tümünde uçucu özelliğe sahip maddeler vardır. Bu maddeler baskı sonrasında mürekkepten ayrılarak uçarlar. Bu olay sonucunda geriye kalan bağlayıcı madde renk maddesiyle birleşerek sert bir film tabakası oluşturur.

Ofset mürekkeplerinde olduğu gibi metal ofset mürekkebinin de özellikleri;

- Işık dayanıklılığı
- Sabun dayanıklılığı
- Asit dayanıklılığı
- Isı dayanıklılığı
- Yağ dayanıklılığı
- Bloklaşma dayanıklılığı

- Adezyon dayanıklılığı
- Sürtünme dayanıklılığı
- Yapışkanlık
- Örtücülük

Metal ofset mürekkepleri aşağıdaki maddeler içerir;

Pigment: Karbon siyahı, organik veya anorganik pigmentler (bunlar hem yüksek sıcaklık hem de yüksek nem seviyesindeki sterilizasyon işlemlerine dayanacak şekilde seçilirler)

Taşıyıcı: Oksidasyon sonucu kuruyan yağ/reçine kombinasyonları, çapraz bağlı kompleks polyesterler veya diğer polimerleşebilir maddeler ve UV reaktif vernikler.

Çözücü: 225-315°C (440-600°F) ısıyla kuruyan yağ bazlı sistemlerle kullanılır; yüksek kaynama noktalı çözücüler modern, polyester formülasyonlarda kullanılır; diğerleri %100 reaktif olup çözücü içermeyebilir.

Düzenleyiciler: Ürün dolum hattındaki maruz kalınacak etkilere dayanacak vaks bileşikleri ve kaydırıcılar.

Kurutma metotları: Yüksek sıcaklıkta fırınlama ile hızlandırılan oksidasyon, fırınlama ile polimerizasyon, UV ışığı.

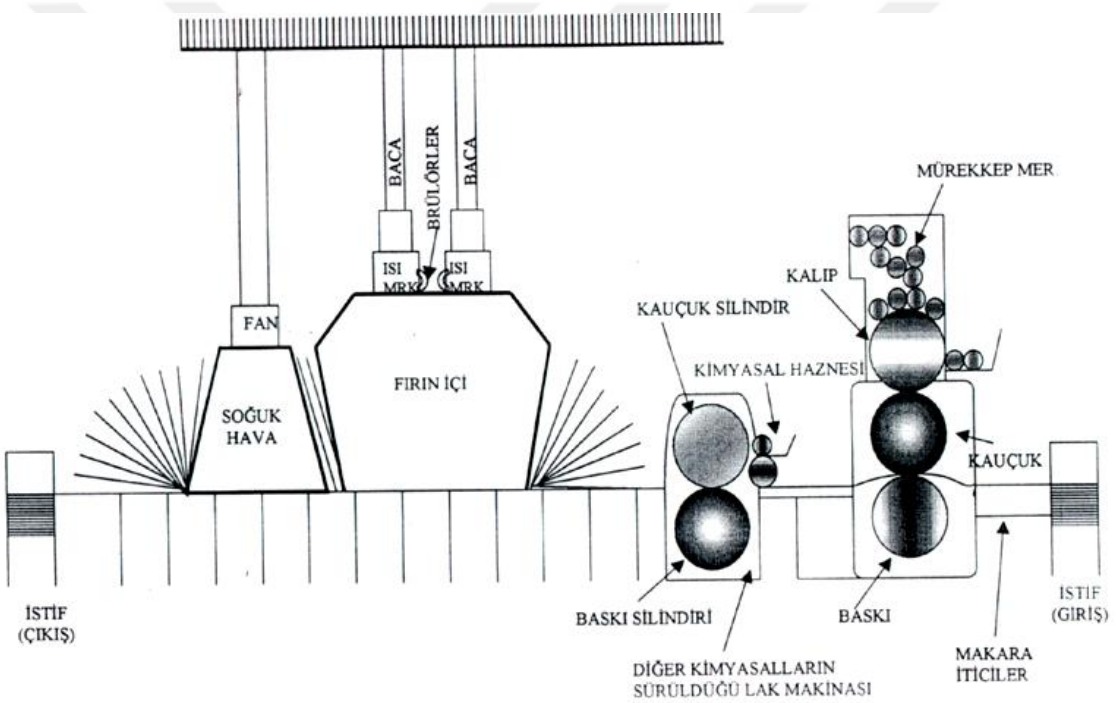
Metal ofsetin maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle UV kürlenen mürekkepler bu uygulamada pratik hale gelmektedir. Eski sistemlerde mürekkepler, metal kutular şekillendirilmeden önce 10-20 dakika süreyle geniş ve pahalı fırınlarda kürlenerek kurutulurdu (Şekil 1.21). Bu işlem sert ve parlak bir film üretmekte, ancak işlem yavaş ve masraflı olmaktaydı (Ülgen ve ark., 2012).

Seize (Vernik): Metal tabakanın üzerine basılan bir maddedir. Zemin olarak basılır ve şeffaftır. Tenekenin pürüzlerini kapatır. Emayenin veya baskının metal yüzeye daha iyi tutunmasını sağlar. Seize basıldıktan sonra 180 °C sıcaklıkta fırınlanır.

Vernik: Kağıt basan makinelerdeki vernik diğer maddelerin (pigmentler, kurutucular, mumlar ve modifiye edicilerin) süspanse olduğu veya bu maddelerin çözündürüldüğü bir mürekkep bileşenidir. Vernik bu maddeleri çözmeli veya dağıtmalı, mürekkeplerin hızlı bir şekilde kurumalarına ve yüksek aşınma direnci oluşturmalarına imkan vermelidir (Ülgen ve ark., 2019). Metal ofset baskısında kullanımında ise baskı işlemi

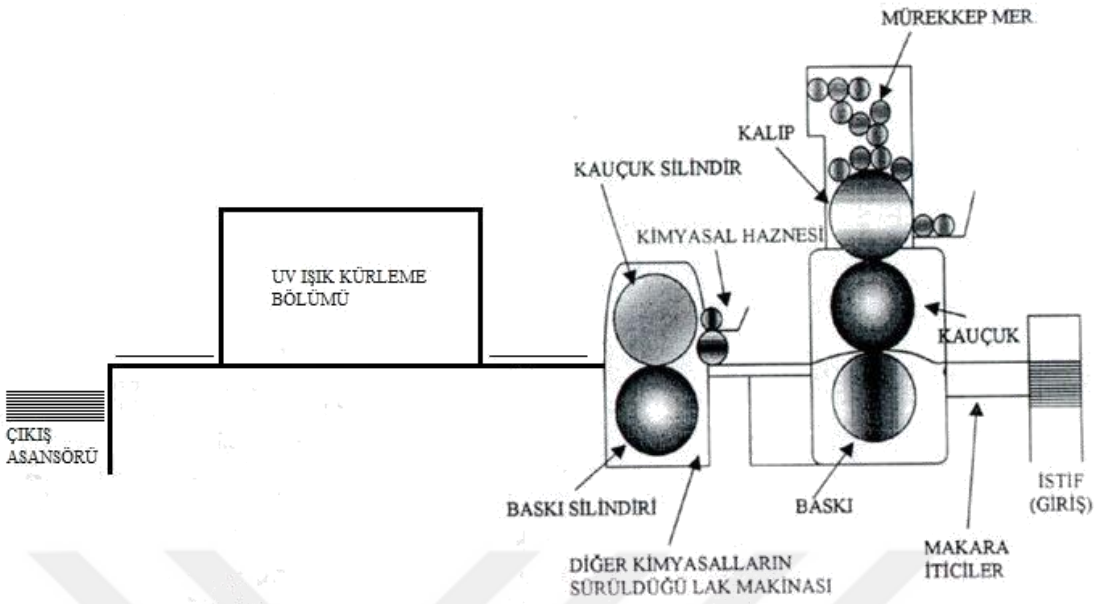
bittikten sonra, yüzeye parlaklık vermek ve mürekkebi dış etkenlere karşı korumak için en son aşamada vernik basılır. Vernik yapıldıktan sonra 180 °C'de fırınlanır.

Diğer baskı sistemlerinde olduğu gibi bu baskı sisteminde de baskı sırasında ve sonrasında yapılan hatalar ve kontrol altına alınamayan önemli parametrelerden dolayı birçok problem yaşanmaktadır (Yam, 2010). Bu problemlerden biri olan renk uyuşmazlığı müşterilerin şikayet ettiği en önemli hatadır. Bu problemin en büyük sebebi basılmış olan metal plakaların baskıdan hemen sonra 25-30 metre boyunca uzanan iki ucu açık bir fırına girip mürekkebin, seize verniğin, emayenin veya verniğin kurutulması sırasındaki fırın sıcaklığıdır (Megep, 2008). Bu işlem ısıdan kaynaklı olarak renklerin sapmasına neden olmaktadır.



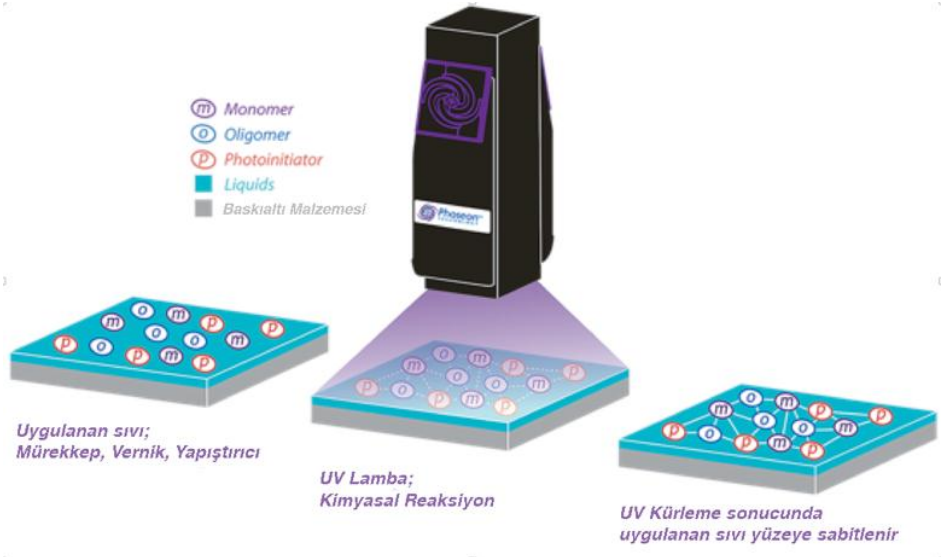
Şekil 1.21. Konvansiyonel metal ofset sisteminin baskı ve kuruma süreci (Kurt, 1997)

UV mürekkeplerde de basılı olan plakaların üzerindeki mürekkebin kuruması amacı ile UV lambaları altında kürleme yapılır (Şekil 1.22). Bu yöntemde de UV lambanın gücü kürleme süresi mürekkebin yapısal özellikleri gibi parametreler etkili olmaktadır (Şekil 1.23) (B&B press, 2017).



Şekil 1.22. UV mürekkep basan metal ofset baskı sistemi (Kurt, 1997)

Tüm ambalaj baskı sistemlerinde olduğu gibi metal ofset baskı sisteminde de iki önemli unsur bulunmaktadır. Birincisi ambalaj içerisinde bulunan ürünün dış etkenlerden arındırılması için tenekenin dış yüzeyinde kullanılacak mürekkep ve yardımcı materyallerin seçimidir. İkincisi ise yine ambalaj içerisinde kullanılacak ürünün kendi özelliklerine uygun olarak, tenekenin iç yüzeyinin ambalajlanan ürünün içeriğini korumak ve kontaminasyona uğramasına (İstenmeyen zararlı maddeler ve mikroorganizmaların herhangi bir yolla gıdalara bulaşması) engel olmaktır.



Şekil 1.23. UV kürleme (B&B press, 2017)

Örneğin; metal/teneke içerisinde ambalajlanan ürün bir gıda ürünüyse, teneke iç yüzeyine kullanacağımız koruma uygulama materyali farklı, petrokimya vb. kimyasal bir ürünse farklı yardımcı materyaller kullanılmalıdır.

1.2.4.4. Metal ofsette kullanılan lak ve örtücüler

Metal ofset baskısında sadece mürekkebin kullanılması o ürünün hem korunması hem de albenisi bakımından yeterli olmayacaktır. Bu nedenle lak adı verilen yardımcı baskı yüzeyi malzemeleri kullanılır. Bunlar;

1.2.4.4.1. Emaye

Emaye emay ile kaplanmış olan anlamına gelmektedir. Emay ise; silisyum, soda, boraks, kurşun oksit, potasyum hidroksit ve renk verici metal oksitlerin eritilmesiyle oluşturulan, bazı maddeleri korumak veya parlaklık kazandırmak için kullanılan saydam veya donuk cam benzeri bir ciladır.

Metal üzerinde baskı alt yüzeyi oluşturmak için baskı altı malzemesinin dış yüzeyine, trigromi renklerin daha rahat basılabilmesinden dolayı genelde zemin rengini beyaz yapacak şekilde, metal ofset baskı makinelerinin lak ünitesinde emaye kaplanır ve sonrasında ortalama 13 dakika, 30 metrelik bir fırında 180 ile 200 derece arasında bir sıcaklıkta kurutulur. Bu sayede kaplamanın metal üzerinde tutunması sağlanır.

1.2.4.4.2. Gold lak

Metal ambalaj içerisindeki ürünün özelliklerini korumak için ambalajın iç yüzeyine yapılan uygulamalar gibi ürünün de ambalaja etki etmesini önlemek için yardımcı materyallere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ambalaj içerisindeki kimyasal veya gıda vb. ürünler, metalde paslanma ve aşınmaya neden olmaktadır. Gold laklar ise metalin aşınmasını ve paslanmasına engel olan pigmentsiz veya az pigmentli yardımcı materyallerdir. Ambalajın iç yüzeyine uygulandığında 7,5-8 g/m^2 kuru film kalınlığındadır. Birincil amacı ürünün ambalaja negatif etkilerini azaltmak olsa da ambalajın dış yüzeyine de estetik açıdan uygulanabilen bir koruyucu katmandır.

1.2.4.4.3. Silver lak

Metal ofset baskı sistemi dışındaki tüm baskı sistemlerinde laklar, baskıyı dış etkenlere

karşı maksimum oranda koruma sağlama görevindedir ve baskının üzerine uygulanmaktadır.

Metal ofset baskı sisteminde ise diğer baskı sistemlerinde olduğu gibi baskının üzerine uygulanıp, baskıyı solmalara ve çizilmelere engel olduğu gibi tüm bunlara ek olarak teneke üzerine baskı yapılmayacak olsa bile metali çizilmelere karşı korumak ve parlaklık kazandırmak amacıyla uygulanabilmektedir. Silver lak uygulaması; baskısız ambalajlarda metalin emaye kaplaması sonrasında, baskılı ambalajlarda ise metalin emaye kaplamasının yapılması ve baskı işleminden sonra uygulanmaktadır.
Her iki proseste de makinenin kurutma fırınında 190 °C sıcaklıkta ortalama 12 dakika bekletilir ve kuruyarak sertleşmesi sağlanır.

1.2.4.4.4. Pigment lak

Gıda maddesi ile temas edilen yüzeye yapılır. Amacı gıda maddesi ile metal arasında koruyucu görevi yapmaktır. Gıda maddesinin asitli olup olmamasına göre değişen çeşitlerde sunulur. 180 – 200 °C arasında fırınlanarak kurutulur. Asit özelliği yüksek olan gıdalar diğer ürünlere göre ambalajın iç yüzeyinde daha fazla aşınmaya sebep olabilmektedir. Bunu önlemek için gold lak yapılmadan önce metalin iç yüzeyine pigment lak uygulaması yapılır ve onun üzeri gold lak uygulaması yapılır.

1.2.4.4.5. Metalik lak

Emaye kaplaması yapılmadan ham teneke üzerine uygulanır. Sık kullanılan bir yöntem değildir. Metalin yüzeyine farklı bir görünüm vermek amacı ile kullanılır.

1.2.4.4.6. Seize (vinyl)

Metal ile baskının arasında astar görevi görür bu nedenle buna astar baskı da denilir. Seize metal levhanın yüzeyindeki pürüzlülüğü içini doldurmak üzere ortadan kaldırır, metal tozları kalmışsa onları temizler ve üzerine basılacak mürekkebin veya emayenin metala daha iyi tutunmasını sağlar. 150 – 200 °C arasındaki ısıda fırınlanarak kurur. (Gacal, 2020)

1.2.4.4.7. Kaynak lakları

Birkaç parçadan oluşan metal kutularda, kaynak ve bağlantı noktalarını korumak amacıyla kullanılır.

1.2.4.5. Metal/Teneke

Metal ofset makinesinde baskı materyali olarak kullanılan metal veya teneke; rulo halinde değildir. Standart ölçülerde üretilirler. Metal ofset makinesinin en büyük ebadı yaklaşık 4500 x 1700 x 1600 mm, en küçük baskı ebadı ise yaklaşık 600 x 810 mm'ye kadardır ve metal levhalar bu ölçüler arasında değişir. Bu levhalar İtalya, Almanya, Brezilya ve Türkiye' den baskı yapan firmalara siparişle gelir. Bu levhalar dışarıdan gelecek darbelere karşı sac levhalarla ve plastik folyolarla paketlenmiştir. Çalışanlar ambalajları açarlar ve metal kalınlıklarını, üstünde pisliklerin olup olmadığını kontrol ederler ve baskıya hazır hale getirirler.

Kutulanacak ürün cinsine göre metal levhaların kalınlıkları değişir. 0,04 mm. 'den 0,4 mm. 'ye kadar kalınlıkta metaller kullanılır.

1.2.5. Metal ofset baskı makinesinde işlem basamakları

Paketleri açılan ve baskıya hazır hale getirilen metaller makinenin asansörüne transpaletler veya forkliftler yardımıyla yüklenir (paketlerin ağırlığı 1300-1600 kg. arasında değişmektedir) .

1.2.5.1. Laklama

Levhaların üzerine eğer baskı yapılacaksa emaye, düz gold yapılacaksa saiz yapılır. Emaye yapmanın amacı baskı için beyaz zemin oluşturmak ve metalin üzerini pürüzsüz hale getirmektir. Gold yapmanın amacı ise gold'un pürüzsüz yüzeye uygulanmasıdır.

1.2.5.2. Baskı

Makinenin baskı ünitesi ayarlanır ve baskı yapılacak hale getirilir. Önceki işlemde emayesi yapılmış yüzeye baskı yapılır. Baskı yapıldıktan sonra levhalar fırına girmeden istenirse (mürekkep verniği kabul ediyorsa) "wet on wet" (ıslak üstüne ıslak) baskı adı verilen işlem yapılır. Yani vernik laklama ünitesine konarak ıslak mürekkebin üstüne basılır ve öyle fırınlanır. Böylece levhalar baskıdan sonra tekrar verniklenerek fırınlanmaz ve de zamandan, işçilikten, enerjiden kazanılmış olur.

1.2.5.3. Fırınlama

Makinenin baskı ve laklama ünitesinden sonra fırın ünitesi vardır. Fırın ünitesinin boyu 10 – 35m. arasında değişir. Fırının üstünde iki tane brülör vardır. Bu brülörlerin biri üstten havayı aşağıya pompalar ve diğer motor da bu pompalanan havayı yukarı çeker. Böylece fırının içinde devamlı sıcak hava sirkülasyonu vardır. Fırınlarda tüp gaz ve fuel-oil kullanılmaktadır. Fırının son kısmında da levhaları soğutmak için üfleyiciler vardır.

Baskısı veya lakı yapılan baskı materyalleri iticiler ve bantlar yardımıyla fırın maşalarına verilir. Levhalar maşalar yardımıyla yer düzlemine dik olarak ve aralarından rahatça hava akımı geçecek mesafede fırına girer. Fırının içinden geçme hızı devir hızına ve tenekeye uygulanan malzemenin cinsine göre değişir. Fırınlanan levhalar arka asansörde toplanır.

Eğer metal ofset mürekkebi yerine UV mürekkep kullanılıyorsa fırın ünitesi olmaz. Fırın ünitesi yerine UV kürleme bölümü bulunur. Baskısı yapılan metal levhalar UV

ışık kabininin altından geçerek kürlenir bu sayede mürekkebin yüzeye tutunması sağlanır. Kürlenen levhalar makinenin sonundaki asansörde toplanır.

1.2.5.4. Şekillendirme ve paketleme

Baskısı biten levhalar şekillendirme atölyesine getirilir. Levhalar kaba ölçülerinden arındırmak için kenarlarından tıraşlanır. Levhanın üstünde kaç tane ürün varsa bir birinden ayrılır.

İşin çeşidine göre preslenecekse preslenir, kaynatılacaksa kaynak yapılır. Örneğin kavanoz kapağı olacaksa; otomatik preslere gider ve burada levhalar preslenir. İlk önce yuvarlak biçimde baskılı yerler preslenerek kesilir, uçları kıvrılır, tırnaklar açılır ve kompuant denilen malzemeyle iç contası oluşturulur. Contanın kuruması için fırınlanır ve fırından çıkan kapaklar kutulara konur. Kutulara konulan kapaklar istenilen adrese teslim edilir.

1.3. CIE L*a*b Renk Evreni

CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) 1931 yılında ilk standart renk evrenini geliştirdi. CIE'nin temel renk evren yapısı rengin üç temel ögesi ile açıklanır. Bunlar rengin adı (hue), doygunluğu (saturation) ve parlaklığı (brigthness)'dır. CIE renk sistemi bu üç özelliği ile bir rengi renk evren modelinde yerleştirir. CIE zamanla birçok renk evren modeli tasarlamıştır. Bunlar teknolojik gelişim süreçlerinde farklılıklar gösterse de esası, renk, doygunluk ve parlaklık özellikleridir. CIE'nin asıl amacı, boya, mürekkep gibi malzeme üreticileri için renk iletişim standartlarının tekrarlanabilir bir sistemini oluşturmaktır. Renk eşleşmesi için evrensel bir şablon sağlamak bu standartların en önemli fonksiyonudur. Bu şablonun kaynağı ise standart gözlemci ve XYZ renk uzayı olarak belirlenmiştir. Günümüzde en çok kullanılan ve temel alınan renk evreni CIE L*a*b* evrenidir. Masaüstü yayıncılıkta bilgisayarlar, programlar ve renk yönetim sistemleri L*a*b* sistemini temel alırlar (Köse, 2006).

L*a*b* renk modeli aslında insan gözünün görme sistemini temel almaktadır (Şekil 1.24). İnsan gözündeki gibi üç temel sinyal üzerinden çalışır; açık-koyu, kırmızı-yeşil, sarı-mavi. CIE L*a*b*'da bir rengi gösterirken, L* lightness'ı, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerini gösterir (Şahinbaşkan ve Gençoğlu., 2010).

1.3.1. Renk mesafesi (ΔE76)

Renk mesafesi, renk uzayının içerisindeki iki rengin birbirinden ne kadar uzak olduğunu gösterir. CIE L*a*b* hesaplamaları L*a*b* renk evrenine dayanır. CIE L*a*b*'ı kullanarak standart rengin yeri, ölçüm verisiyle L*a*b* renk evreninde kesin olarak belirlenir. Daha sonra bu rengin etrafında teorik bir tolerans küresi çizilir. Bu küre standart renk ile örnekler arasındaki kabul edilebilir değişiklik miktarını gösterir. Ölçüm verisi, kürenin içinde kalan örnekler kabul edilebilirdir. Ölçüm verisi, kürenin dışına düşen renkler ise kabul edilemezdir. ΔE_{76} aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$\Delta L^* = L^*$ mevcut - L^* hedef (1)

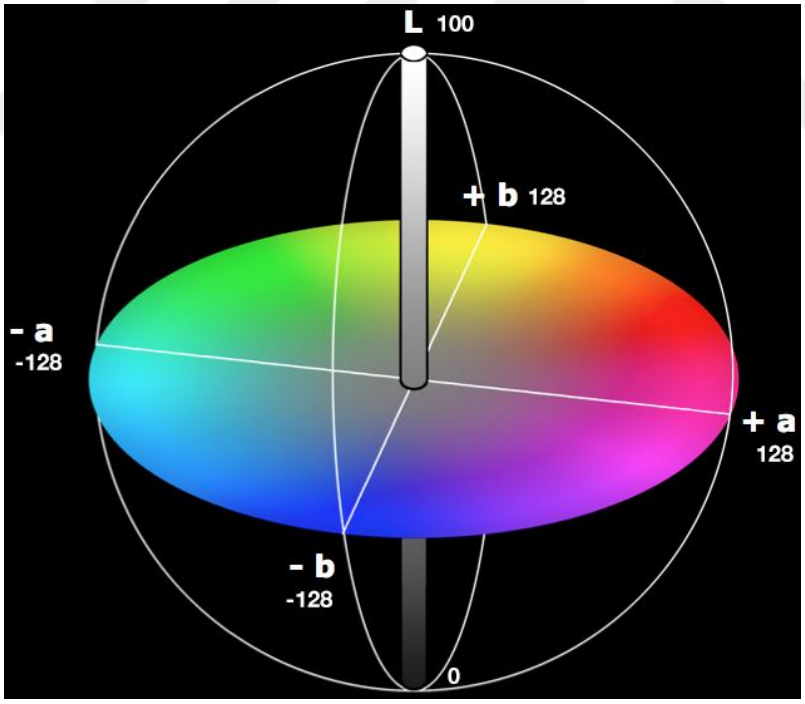
$\Delta a^* = a^*$ mevcut - a^* hedef (2)

$\Delta b^* = b^*$ mevcut - b^* hedef (3)

$\Delta E_{76}^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ (4)

Basım endüstrisinde renk farkı toleransı genellikle 1 ve 6 ΔE_{76} arasındadır. Matbaacılıkta genellikle ΔE_{76} 2-3 fark, kabul edilebilir farktır. Ofset baskı standardı olan ISO-12647-2'ye göre ΔE_{76} 4-5 kabul sınırları içerisindedir (Aslan ve ark., 2010).

L ekseni (0'dan 100'e kadar) rengin açıklığını tanımlar (koyu rengin düşük L değeri, açık rengin yüksek bir değeri vardır),
a ekseni (-128'den 128'e kadar) bir rengin ne kadar yeşil veya kırmızı olduğunu tanımlar (düşük değerde renk yeşilimsi, yüksek değerde renk kırmızımsı),
b ekseni (-128'den 128'e kadar) bir rengin ne kadar mavi veya sarı olduğunu tanımlar (düşük değerde renk mavimsi, yüksek değerde renk sarımsı).



Şekil 1.24. CIE L*a*b* renk evreni (https://docs.esko.com)

Tablo 1.2. ΔE_{76} farklılıkları

ΔE_{76}, 0 ile 1 arasında	Gözle görünmeyen renk farkı
ΔE_{76}, 1 ile 2 arasında	Tecrübeli gözle az fark edilebilen renk farkı
ΔE_{76}, 2 ile 3,5 arasında	Gözle fark edilen renk farkı
ΔE_{76}, 3,5 ile 5 arasında	Gözle anlaşılan renk farkı
ΔE_{76}, 5'in üzerinde	Farklı renk tonu

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

2.1.1. X-Rite eXact spektrofotometre

Kullanılan modelde parlak yüzeyden ölçüm yapıldığı için UV Cutoff filtre ve polarizasyon filtresi mevcuttur. Spektrofotometreler içindeki ışık kaynağı ile numuneye bir ışık gönderir ve yansıyan ışığa ait 380-740 nm arasında rengin yansıma enerji grafiğini ölçer. Görünür ışıktaki dalga boyu yansıma değerleri rengin parmak izini oluşturur. Bu sayede sabit ışık kaynağı altında renklerin parmak izi elde edildiğinden spektrofotometreler, renk kontrolünde yaygın bir problem olan metamerizmden etkilenmez. Metamerizm iki rengin bir ışık kaynağı altında aynı görünürken başka bir ışık kaynağı altında farklı görünmesidir. Bunun sebebi her ışık kaynağının gönderdiği enerjinin spektral dağılımının farklı olmasıdır. İnsan gözü her ne kadar en iyi görme aracı olsa da dışardan gelen ışıkla renk karşılaştırması yaptığı için metamerizmi net olarak algılayamaz.

2.1.2. UV Tech EB200-PM UV kürleme cihazı

UV mürekkep kullanılarak baskı yapılmasından dolayı geçiş hız ayarı yapılabilen UV kurutucu cihazı kullanıldı. Ultraviyole baskı kurutma tekniği, özel olarak üretimi gerçekleştirilen ve güneş ışığına karşı dayanıklılık süresi oldukça yüksek olan mürekkeplerin kurutma süresini çok kısa süreye indiren ve bu işlemin özel taşıyıcılara sahip kurutma makineleriyle yapıldığı bir tekniktir. UV mürekkepler sahip oldukları özelliklerinden dolayı güneşten solma vb. gibi basılı materyale zarar veren faktörlerin ve deformasyonun ortadan kaldırılmasını sağlar.

2.1.3. IGT C1 Ofset baskı test cihazı

IGT C1 Ofset Baskı Test Cihazı, Ofset baskı sistemini taklit eden bir test cihazıdır. Bir mürekkepleme bölümü ve çıkarılabilir baskı diskli (baskı formu) bir baskı bölümünden oluşur. Mürekkep ünitesi iki alüminyum tambur ve bir üst silindirden oluşur. Mürekkebin dağılımı, çap oranı ve tambur hareketi nedeniyle yalnızca 30 saniye sürer. Baskı diskinin mürekkepleme süresi 15 saniyedir. Baskı ünitesi, baskı formu ve bir baskı silindirinden oluşur. Baskı altı malzemesi, bir taşıyıcıya eklenir. Alt tabaka taşıyıcı daha sonra baskı silindiri ile baskı diski arasına alt tabaka

kılavuzuna yerleştirilir. Baskı kuvveti uygulandıktan sonra baskı otomatik olarak yapılır. Baskı diski daha sonra otomatik olarak kaldırılır, ardından alt tabaka değerlendirme için çıkarılır ve baskı diski temizlenir. Baskı kuvveti, 100 ile 1000 N arasında 19 adımda ayarlanabilir (Ural, 2010.)

2.1.4. Mettler Toledo hassas tartı

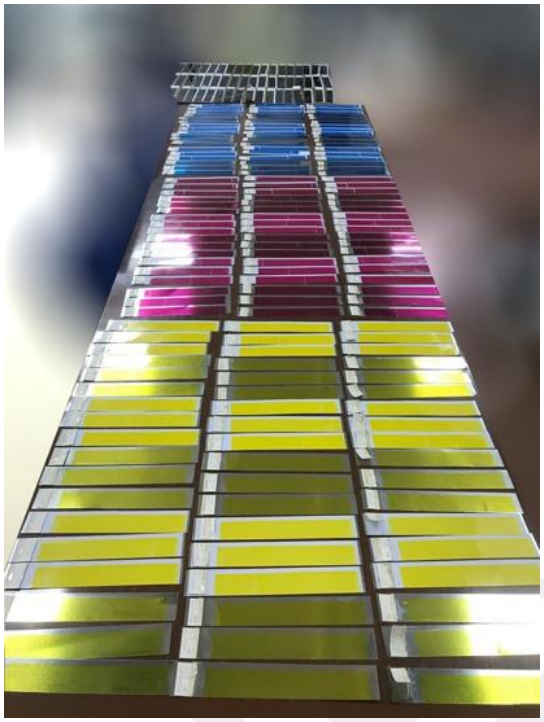
Çalışmada test mürekkeplerinin tartımı için 10.000/1 hassasiyetine sahip hassas terazi kullanıldı.

2.1.5. Binder fırın

Çalışmada 450°C 'a kadar çıkabilen bilgisayar kontrollü fırın kullanıldı.

2.2. Kullanılan Yöntem

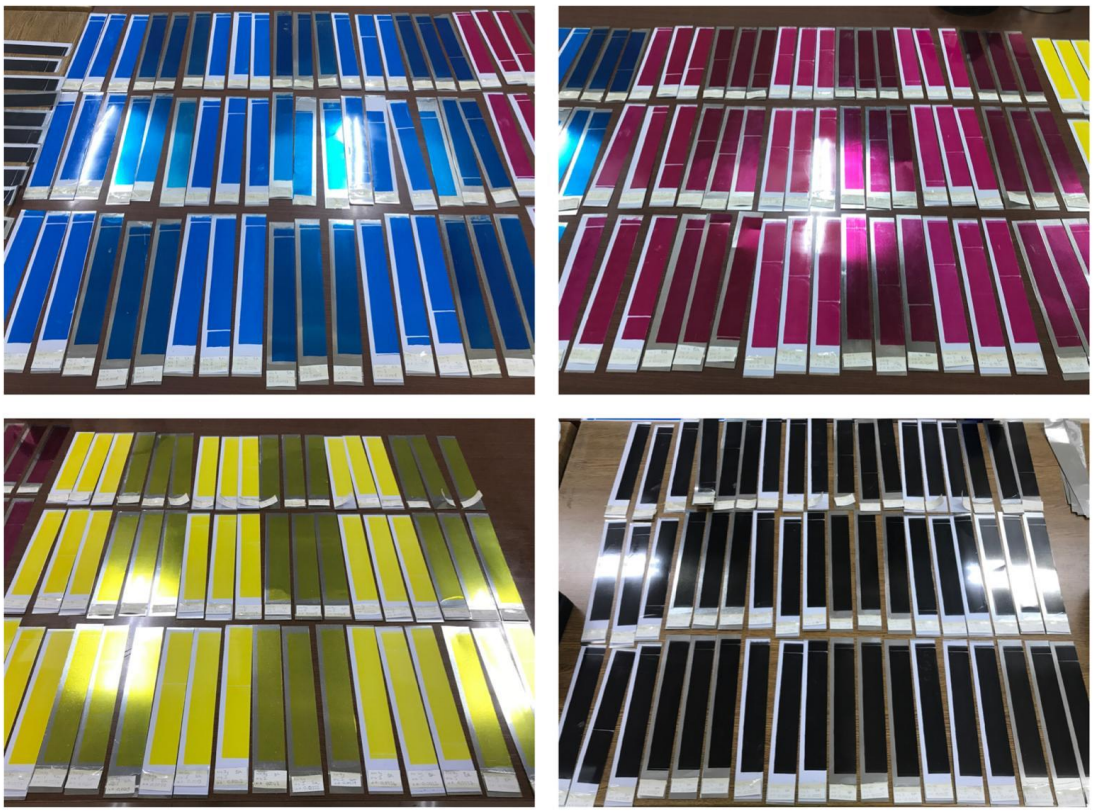
Baskıda kullanılacak olan üzerine seize ve emaye baskısı yapılmış, 25x4 cm ebadında, 0,2 mm kalınlığındaki metal şeritler üzerine C1 Ofset baskı test cihazında her bir renkten 54 adet (27 adet seize, 27 adet emaye) olmak üzere test baskıları yapıldı. Mürekkepler C1 cihazının diskine hassas terazi kullanarak 2g mürekkep verildi. Baskıdan hemen sonra metal şeritler 4m/dak, 6m/dak, 21m/dak hız seviyesi ayrı ayrı olacak şekilde UV kürleme cihazından geçirildi. Kürlenen şeritler xRite spektrofotometre kullanılarak mürekkep renklerinin L*a*b* değerleri ölçüldü ve kayıt edildi. (Şekil 2.2.) Basımları biten şeritler gruplara ayrılarak üzerlerine C1 test baskı cihazı kullanılarak vernik baskıları yapıldı. 4m/dak hızda geçirilen 3 şerit 150°C fırında 8 dakika kurutuldu. Sonraki 3 şerit 12 dakika kurutuldu ve serinin sonuna kalan 3 şerit 16 dakika fırında kurutuldu. Sonrasında 6m/dak hızda kürlenen şeritler aynı sıralamayla, 21m/dak kürlenen şeritler da yine aynı sıralama ile fırında kurutularak spektrofotometre ile ölçümleri yapılıp değerleri kaydedildi. Bu değerler MS Excel programında oluşturulan hesap tablosuna girilerek, ΔE_{76} formülü kullanılarak renk farkları hesaplandı.



Şekil 2.1. Baskıları yapılmış test şeritleri 1



Şekil 2.2. Spektrofotometre ölçüm cihazı



Şekil 2.3. Baskıları yapılmış test şeritleri 2, CMYK

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Seize ve emaye şeritler üzerinde uygulanan; 3 farklı hızda UV kürlenme, 3 farklı sürede fırınlama şeklinde tek bir renk için 27 adet seize şerit ve 27 adet emaye şerit üzerine toplam 54 adet baskı yapılırken, CMYK dört renk baskı için toplam 216 adet metal ofset baskı örneklerinin ortalamaları alınıp renk sapmaları tespit edilmiştir. (Şekil 2.3)

Seize vernik uygulaması yapılmış olan metal şeritlerin üzerine UV mürekkeple baskı yapıldıktan sonra spektrofotometre ile ölçümleri yapılmış ardından vernik basılıp, fırınlanıp tekrar ölçümleri yapıldı. (Şekil 2.2) Farklı sürelerde kürlenen ve farklı ısıda kurutulan şeritlerin (Şekil 2.1) ΔE_{76} renk sapmaları tespit edildi. Yapılan baskıda kullanılan optimum kürleme baskı hızı 6 m/dak ve fırınlama süresi ise 150°C ısıda 12 dakikadır. Çalışmada bu değerler sabit olarak alınmış, bu değerlere göre farklı ısıda kürlenen ve fırınlanan renklerin ΔE_{76}'leri tespit edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Seize baskı ve vernik sonrası L*a*b* renk fark değerleri

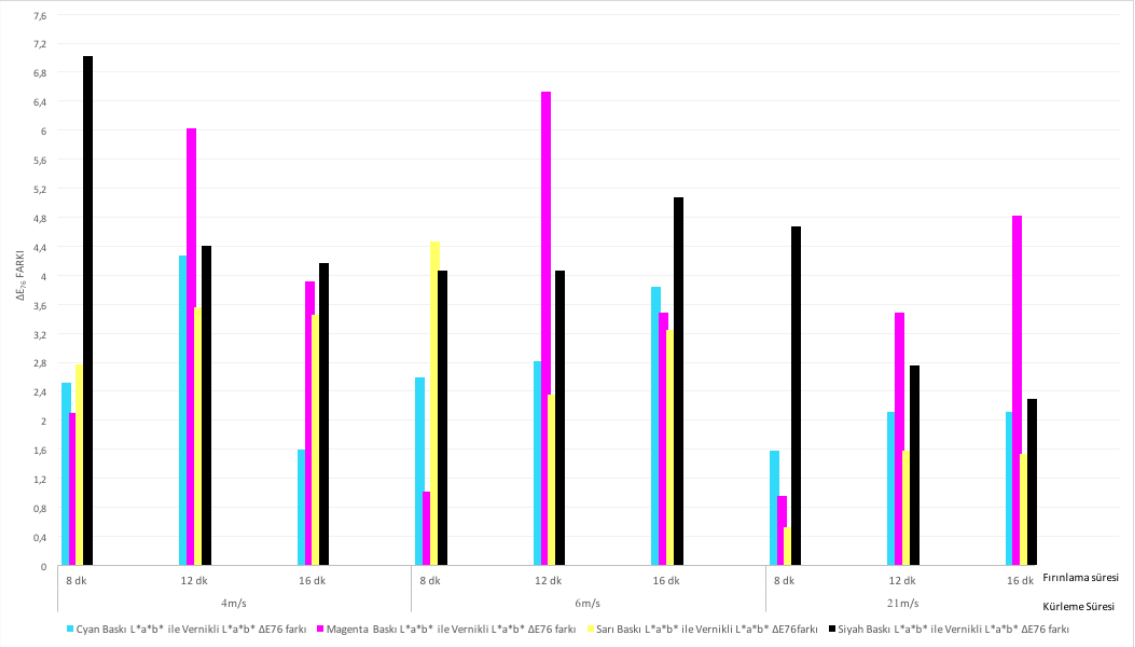
Hız	Fırın Süresi	Cyan Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Magenta Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Sarı Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Siyah Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı
4 m/dk	8 dk	2,52	2,1	2,77	7,03
	12 dk	4,27	6,02	3,56	4,41
	16 dk	1,59	3,92	3,45	4,17
6 m/dk	8 dk	2,59	1,01	4,46	4,06
	12 dk	2,81	6,53	2,35	4,06
	16 dk	3,84	3,48	3,25	5,07
21 m/dk	8 dk	1,58	0,95	0,52	4,67
	12 dk	2,12	3,48	1,58	2,76
	16 dk	2,12	4,82	1,53	2,29

Cyan mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı (ΔE_{76}=1,58) 21m/dak kürleme, 8 dakika fırınlama süresinde görülmüştür. 4m/dak kürleme 16dak fırınlama yapıldığında (ΔE_{76}=1,59) ile çok yakın bir sonuç alınmıştır.

Magenta mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 21m/dak kürleme, 8 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=0,95) görülmüştür.

Sarı mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 21m/dak kürleme, 8 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=0,52) görülmüştür.

Siyah mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 21m/dak kürleme, 16 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=2,29) görülmüştür.



Şekil 3.1. Metal ofset baskıdan sonra CMYK renklerin L*a*b* ölçümleri ve Vernik baskı sonrası L*a*b* ölçümleri arasındaki ΔE_{76} renk sapması grafiği, Seize örneği

Bu verilerin ışığında sarı, cyan ve magenta mürekkeplerin baskısında ideal baskının 21m/dak kürleme, 8 dakika fırınlama sürelerinde olduğu görülmüştür. Siyah rengin baskısında diğerlerinden farklı olarak ideal fırınlama süresinin 16 dakika olduğu görülmüştür. ISO 12647-2 2004'e göre ofset baskıda kabul edilen değerin $\Delta E_{76} \leq 5$ olması gereklidir (ISO Standartları). Siyah mürekkep baskısında da 16 dak yerine 8dak fırınlama yapıldığında tolerans değeri içinde olacağından; bu verilerin ışığında baskı sürelerinden ve enerjiden tasarruf sağlanacağı tespit edilmiştir.

Aynı şekilde emaye vernik uygulaması yapılmış olan metal şeritlerin üzerine UV mürekkeple baskı yapıldıktan sonra spektrofotometre ile ölçümleri yapılmış ardından vernik basılıp, fırınlanıp tekrar ölçümleri yapıldı. Farklı sürelerde kürlenen ve farklı ısıda kurutulan şeritlerin (Şekil 2.1) ΔE_{76} renk sapmaları tespit edildi. Yapılan baskıda

kullanılan optimum kürleme baskı hızı 6 m/dak ve fırınlama süresi ise 150°C ısıda 12 dakikadır. Çalışmada bu değerler sabit olarak alınmış, bu değerlere göre farklı ısıda kürlenen ve fırınlanan renklerin ΔE_{76}'leri tespit edilmiştir. (Tablo 3.2)

Tablo 3.2. Emaye baskı ve vernik sonrası L*a*b* renk fark değerleri

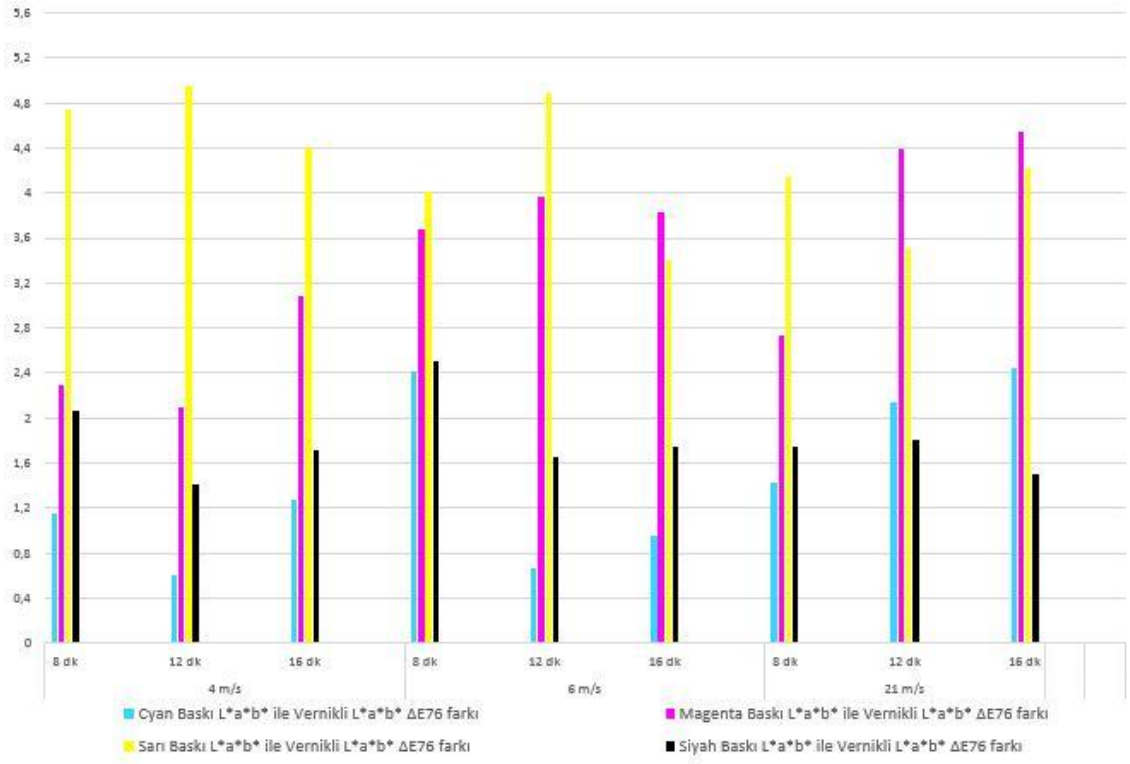
Hız	Fırın Süresi	Cyan Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Magenta Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Sarı Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı	Siyah Baskı L*a*b* ile Vernikli L*a*b* ΔE_{76} farkı
4 m/dk	8 dk	1,15	2,29	4,74	2,06
	12 dk	0,61	2,1	4,96	1,41
	16 dk	1,28	3,08	4,41	1,71
6 m/dk	8 dk	2,41	3,67	4,01	2,5
	12 dk	0,67	3,97	4,9	1,66
	16 dk	0,96	3,83	3,41	1,74
21 m/dk	8 dk	1,42	2,73	4,15	1,75
	12 dk	2,14	4,39	3,51	1,8
	16 dk	2,45	4,54	4,23	1,51

Cyan mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı (ΔE_{76}=0,61) 4m/dak kürleme, 12 dakika fırınlama süresinde görülmüştür. 6m/dak kürleme 12dak fırınlama yapıldığında (ΔE_{76}=0,67) ile çok yakın bir sonuç alınmıştır.

Magenta mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 4m/dak kürleme, 12 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=2,1) görülmüştür.

Sarı mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 6m/dak kürleme, 16 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=3,41) görülmüştür.

Siyah mürekkeple baskı yapıldığında en az renk farkı 4m/dak kürleme, 12 dakika fırınlama süresinde (ΔE_{76}=1,41) görülmüştür.



Şekil 3.2. Metal ofset baskıdan sonra CMYK renklerin L*a*b* ölçümleri ve Vernik baskı sonrası L*a*b* ölçümleri arasındaki ΔE_{76} renk sapması grafiği, Emaye örneği

Bu verilerin ışığında cyan, magenta ve siyah mürekkeplerin baskısında ideal baskının 4m/dak kürleme, 12 dakika fırınlama sürelerinde olduğu görülmüştür. Sarı rengin baskısında diğerlerinden farklı olarak ideal fırınlama süresinin 16 dakika olduğu görülmüştür. ISO 12647-2 2004'e göre ofset baskıda kabul edilen değerin $\Delta E_{76} \leq 5$ olması gereklidir (ISO Standartları). Sarı mürekkep baskısında da 16 dakika yerine 12 dakika fırınlama yapıldığında tolerans değeri içinde olacağından; bu verilerin ışığında baskı sürelerinden ve enerjiden tasarruf sağlanacağı tespit edilmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Metal şeritler üzerine yapılan test baskılarında, 25x4 cm ebadında, 0,2 mm kalınlığındaki metal şeritler üzerine C1 Ofset baskı test cihazında her bir renkten 54 adet (27 adet seize, 27 adet emaye) olmak üzere test baskıları yapıldı.

Bunun sonucunda, seize üzerine yapılan baskıdaki L*a*b* ölçümleri sonucunda siyah rengin diğer renklere oranla ΔE_{76} farkının yüksek olduğu görülmüştür. Emaye vernik uygulaması yapılmış olan metal şeritlerde ise sarı rengin baskısında diğer renklere oranla ΔE_{76} farkının fazla olduğu tespit edilmiştir. ΔE_{76} farkı ne kadar yüksek çıkarsa renk evreni o kadar hatalı olarak kabul edilmektedir. İki farklı metal şerit üzerinde iki farklı rengin ölçümlerinin standartlara uymadığı gözlemlenmektedir.

Baskı örneklerindeki ΔE_{76} farklarının renklere göre sapmalarının birçok sebebi olabilir. Mürekkebin UV özellikte olması, metal şeritlerin yüzeyindeki pürüzlülük, makine hızı, verniğin hızlı kuruması ve hava ile temasında oluşabilecek UV ışık hassasiyeti ve bunu gibi baskının sonucunu değiştirebilecek etkenler mümkün olabilmektedir. ΔE_{76} renk farklarının tespitinde her bir örnek için 3 numune şerit üzerine baskı yapıldığını göz önünde bulundurursak metal şerit yüzeyinde de farklı değerler ölçülebilmektedir. Test baskısının objektifliği için daha çok metal şerit üzerine baskı yapılmalıdır.

Metal ofset baskı sistemi ile üretilen ürünler ihracat açısından büyük öneme sahiptir. Türkiye'de bu konuda söz sahibi bir firmanın 2017 yılı mali faaliyet raporuna göre yalnızca yurtdışı satış rakamı 300.000.000 Türk Lirasıdır (Sarten 2017). Tek bir firmanın 2017 yılı satış raporuna bakarak bu sektörün günümüzde de ne kadar büyük bir üretim potansiyeline ve teknolojik gelişime sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada metal ofset baskı sisteminde baskı öncesinde istenen renk ile baskı sonrasında oluşan renk arasındaki farkın en aza indirilerek müşteriye istenen renklerde ürünün tedarik edilmesi sağlanacaktır. Çalışmanın sonucunda oluşabilecek olan hataların önüne geçilerek hem zamandan, hem malzeme sarfiyatından, hem de maddi yönden tasarruf sağlanacaktır. Böylelikle ülke ekonomisine bu yönden olumlu yönde katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Makale:

Aslan, B., Özomay, Z., Köse, E., (2010) "Ofset Baskıda Mürekkebin Kuruma Sürecinde Renk Değişimlerinin Tespit Edilmesi", Politeknik Dergisi Cilt:13 Sayı: 2, 151-158,.

Keskin, B., Tutak, D., Köse, E., (2010) "Ofset Baskıda Nemlendirme Suyu Ph'ının Kalıptaki Tram Nokta Kayıplarına Etkisi" Politeknik Dergisi Cilt:13 Sayı: 1, 43-47,.

Ural, E.,(2010) "Kaplanmış ve Kaplanmamış Kağıtlara Yapılan Ofset Baskıda; Baskı Basıncı, Mürekkep Miktarı ve Zemin Ton Densitesi İlişkisinin Uygulamalı İncelenmesi", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt: 9 Sayı: 17 Bahar 61-71.

Bildiri:

Sarten Ambalaj, (2019) "Supermarket of Packaging", CanTech International the Grand Tour, 25-27 Mart, İstanbul.

Smithers Pira, (2019) "Global Metal Packaging Trends and Developments", CanTech International the Grand Tour, 25-27 Mart, İstanbul.

Şimşeker O. (2007). Matbaa Sektöründe Kullanılan Temel Baskı Sistemleri ve Kullanım Alanları, II. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, 25-26 Ekim, İstanbul, 297, 299, 300, 301.

Şimşeker, O. (2019) "Metal Ofset Baskıda Emaye Kaplamasının, Baskı Parametreleri üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi" III. Uluslararası Basım Teknolojileri Sempozyumu" 10-12 Ekim, İstanbul, 191

Ünal, H. (2007) "Ofset Baskı sistemi ve Baskının Gerçekleşmesi" II. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu" 25-26 Ekim, İstanbul, 424.

Kitap:

Kipphan, H., (2014). "Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods", Springer, Almanya.

MEGEP, (2008). "Teneke Ofset Baskı", Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 10,13.

NIIR Board of Consultants & Engineers, (2017). “Handbook on Printing Technology (Offset, Flexo, Gravure, Screen, Digital, 3D Printing)”, ASIA PACIFIC BUSINESS PRESS Inc.

Ülgen, M., Oktav, M., Gençoğlu E. (2012) “Matbaacının Mürekkep Hakkında Bilmesi Gerekenler”, BASEV, İstanbul, 19.

Ülgen, M., Oktav. M., Çakır, N., (2019) “Grafik Sanatları İçin Kimya”, BASEV, İstanbul, 285.

Şahinbaşkan T., Gençoğlu E., (2010). “Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi”, Odak Kimya Endüstri San., İstanbul, 29,35.

Yam, K.L., (2010). “The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology: Edition 3”, John Wiley & Sons, Amerika Birleşik Devletleri.

Patent ve Standartlar

ISO 12647-2 (2004) Ofset Baskı Standardı

Raporlar

Sarten Ambalaj, Sarten Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2017 Faaliyet raporu.

Tezler:

Köse, E., (2006). “Renk Yönetiminde Kullanılacak Dijital Prova Sistemleri ve Monitör Görüntülerindeki Seçim Kriterleri”,(Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü̈, Ankara, 39,48,50,52.

Kurt, M.B., (1997). “Teneke Ofset ve Kullanım Alanları”,(Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, 5,7.

Elektronik Yayınlar:

B&B Press. https://www.bbpress.co.uk/news/what-is-a-uv-led-printing-machine , İngiltere, 2017

CIE L*a*b* renk evreni, https://docs.esko.com/docs/en-us/imagingengine/14.1/userguide/home.html?q=en-

us/common/ie/concept/co_ie_ChoosingColorTolerances.html , 2015.

Digital Magazin, “Wie funktioniert der Digitaldruck?” https://digital-magazin.de/wie-funktioniert-der-digitaldruck/ Almanya, 29.05.2019.

Haas, Rene., “Was ist Dijitaldruck?” https://renehaas.com/was-ist-digitaldruck/ Almanya,2020

Matesan Makine Teknolojileri Sanayi - Innovation in the Machinery http://www.matesan.com/flexogenelayarlar.html (2010 - 2011)

Native Art Prints, Cedar Hill Long House, “What is Serigraph Printing?” https://cedarhilllonghouse.ca/blogs/what-is-serigraph-printing/ , 19.09.2018

Offset Printing Technology, “Offset Printing Plates” http://www.offsetprintingtechnology.com/sub-categories/offset-printing-plates/ 2020.

Ordant, “What is Flexographic Printing?” https://ordant.com/what-is-flexographic-printing/ , 10.06.2019

Pngwing, “Offset Printing Inks” https://www.pngwing.com/en/free-png-vkdaf

Wikipedia, “Rotogravure” https://en.wikipedia.org/wiki/Rotogravure 28.12.2020

Kişisel Görüşmeler:

Gacal, M., (2020), Kişisel Görüşme. Sarten Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Bartın'da tamamladı. Bartın Anadolu Meslek Lisesi Grafik Tasarım ve Teknolojileri bölümünü dereceyle bitirdi. Lisans eğitimini Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Öğretmenliği Bölümünde tamamladı.

2010 yılında lisans eğitimimi tamamladıktan sonra ABD'nin Florida eyaletinde 3,5 ay dil eğitimi aldı. Türkiye'ye döndüğünde halen devam etmekte olduğu TV programında yapım asistanlığı yapmaya devam etti. Sonrasında 2011 yılında profesyonel olarak müzik sektörüne geçerek 2015 yılına dek back vokal olarak çalıştı. Bu süre içerisinde 2013-2014 yıllarında Doğuş Yayın Grubu'nda dergi bölümünde üretim planlama ve editör yardımcılığı yaptı.

2014 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Yönetimi ve Denetimi alanındaki yüksek lisans eğitimini 2016 yılında tamamladı.

2015-2017 yılları arası özel eğitim kurumlarında müdür yardımcılığı ve eğitim danışmanlığı yaptı.

2018 yılından itibaren de bir mühendislik firmasında Ar-Ge danışmanlık hizmeti vermektedir.