

56356

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALÜMİNYUM OFSET BASKI KALİPLARINDA  
HAZNE SUYU pH' ININ  
GREN VE EMÜLSİYONA ETKİSİNİN  
İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Hüseyin Nejdett BEYTUT**

56356

**TEZ YÖNETİCİSİ  
Prof. Dr. Emre DÖLEN**



**İSTANBUL, 1996**

## ÖZET

Bu çalışmada, günümüzde birçok matbaada kullanılan kimyasal yöntemlerle hassaslaştırılmış alüminyum ofset baskı kalıplarının hazne suyunun pH değeri değişimlerinden etkilenmesi incelenmiştir.

Ofset baskı sisteminde kullanılan alüminyum baskı kalıpları, gren, emülsiyon ve hazne suyu bakımından ele alınmıştır.

Yapılan deneylerde fabrikasyon hassaslaştırılmış alüminyum ofset baskı kalıpları ile yüzeyi mekanik olarak ince ve kaba grenlenmiş ve elle hassaslaştırılmış alüminyum ofset baskı kalıpları kullanılmıştır. UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi uygun deneylerle bu ofset baskı kalıpları üzerine geçirilmiştir.

Değişik pH değerlerindeki hazne suyu kullanılarak deney baskıları yapılmıştır. Her deney baskısı sırasında ayrı baskı kalıbı kullanılmıştır.

Baskılar sonunda UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi ve deneme kalıpları üzerinde bulunan % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin stereoskopik mikroskopta 127 kez büyütülerek yüzey fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümler yardımı ile baskılar karşılaştırılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Baskı kalıpları üzerinde meydana gelen yüzey olayları açıklanmıştır.

## **SUMMARY**

In the present study, the influence of pH value variations of fountain solution on the aluminium offset printing plates which were made sensitive and used in a lot of printing houses nowadays, was investigated.

Aluminium printing plates used in the offset printing system were examined for grain, emulsion, and fountain solution.

In the experiments employed, the aluminium offset printing plates which were made sensitive manually and those which were grained mechanically into fine or rough forms were used. UGRA Plate Control Wedge 1982 film was exposed into these offset printing plates by suitable experiments.

Printing experiments were done by using different fountain solutions with different pH values. Different printing patterns were used during each printing experiment.

The screen dots having different percentage values of 3 %, 10 % and 50 % on the experimental patterns and UGRA Plate Control Wedge 1982 film were 127 times enlarged by means of a stereoscopic microscope and then their surface photographs were taken.

The printings were then compared to each other by the aid of measurements from these photographs and the results were statistically evaluated.

The surface changes in the printing plates were explained.

## ÖNSÖZ

21. yüzyıla yaklaşırken matbaacılıkta baskı öncesi hazırlık, baskı ve kalite kontrol alanlarında elektronik ve bilgisayarlı sistemlerin gelişmesi ile daha hızlı ve daha kaliteli baskı sonuçları elde edilebilmektedir. Bu elektronik cihazlarla yapılan kontrollerle hatalar minimum seviyeye indirilmiş olup gelişmeler çok hızlı bir şekilde ilerlemektedir.

Alüminyum baskı kalıplarında hazne suyu pH' ının gren ve emülsiyona etkisinin incelendiği bu çalışmada büyük desteğini gördüğüm danışman hocam Prof.Dr. Emre DÖLEN'e, araştırmalarımı destekleyen bölüm başkanım Yard.Doç.Dr. Mehmet OKTAV'a, bölümümüzde lisans üstü eğitimin başlamasını sağlayan eski dekanım Prof.Dr. A. Sait SEVGİNER'e ve eski bölüm başkanım Dr. Aşkın ÇELİK'e, lisans üstü eğitimimde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarıma, deneysel çalışmalarında yardımını gördüğüm Öğr.Gör. Timur SOYSAL'a, optik mikroskopla fotoğrafların çekilmesinde yardımcı olan M.Ü. Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı öğretim elemanlarına ve Yard.Doç.Dr. Dumrul GÜLEN'e, baskı kalıplarının hazırlanmasında yardımcı olan GRENSAN çalışanları ve Hasan KURUTEN'e, tezimin yazılımlarında yardımcı olan Funda ERER'e, içten katkıları ile çalışmalarına destek olan Matbaa Eğitimi Bölümündeki bütün öğretim elemanı arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                     | II  |
| SUMMARY .....                                  | III |
| ÖNSÖZ.....                                     | IV  |
| İÇİNDEKİLER .....                              | V   |
| BÖLÜM - 1 : GİRİŞ .....                        | 1   |
| BÖLÜM - 2 : BASKI SİSTEMLERİ.....              | 3   |
| 2.1. OFSET BASKI SİSTEMİ .....                 | 3   |
| 2.2. TİFDruk BASKI SİSTEMİ .....               | 4   |
| 2.3. SERİGRAFİ BASKI SİSTEMİ.....              | 6   |
| 2.4. TİPO BASKI SİSTEMİ.....                   | 8   |
| BÖLÜM - 3 : OFSET BASKI KALIPLARI .....        | 10  |
| 3.1. TEK METAL BASKI KALIPLARI.....            | 11  |
| 3.1.1. Çinko Baskı Kalıpları .....             | 11  |
| 3.1.2. Alüminyum Baskı Kalıpları .....         | 11  |
| 3.1.3. Fotopolimer Baskı Kalıpları.....        | 12  |
| 3.1.4. Toray Susuz Ofset Baskı Kalıpları ..... | 12  |
| 3.2. ÇOK METAL BASKI KALIPLARI .....           | 13  |
| 3.2.1. Bi Metal Baskı Kalıpları .....          | 13  |
| 3.2.1.1. Bakır - Krom Baskı Kalıpları .....    | 13  |
| 3.2.1.2. Pirinç - Krom Baskı Kalıpları .....   | 14  |
| 3.2.1.3. Bakır - Nikel Baskı Kalıpları .....   | 14  |
| 3.2.2. Tri Metal Baskı Kalıpları .....         | 14  |
| 3.2.3. Quadro Metal Baskı Kalıpları.....       | 15  |
| 3.3. ELEKTROSTATİK KAĞIT KALIPLAR .....        | 15  |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BÖLÜM - 4 : ALÜMİNYUM BASKI KALIPLARI .....</b>                                            | <b>16</b> |
| 4.1. ALÜMİNYUM .....                                                                          | 16        |
| 4.2. ALÜMİNYUMUN TABİATTA BULUNMASI .....                                                     | 17        |
| 4.3. SAF ALUMİNİN ELDE EDİLMESİ .....                                                         | 17        |
| 4.3.1. Bayer Metodu .....                                                                     | 18        |
| 4.4. SAF ALUMİNDEN ALÜMİNYUM ELDE EDİLMESİ .....                                              | 19        |
| 4.4.1. Hall-Héroult Metodu .....                                                              | 20        |
| 4.4.2. Alüminin Elektrotermik İndirgenmesi .....                                              | 21        |
| 4.4.3. Elektrolitik Saflaştırma .....                                                         | 21        |
| 4.5. ALÜMİNYUMUN OFSET BASKI KALIBI ÖZELLİĞİNDE<br>HAZIRLANMASI.....                          | 22        |
| 4.6. ALÜMİNYUM BASKI KALIBININ ÜRETİLMESİ .....                                               | 23        |
| 4.7. TÜRKİYEDE NASAŞ TARAFINDAN ÜRETİLEN ALÜMİNYUM<br>OFSET BASKI KALIBININ ÖZELLİKLERİ ..... | 24        |
| <b>BÖLÜM - 5 : GRENLEME .....</b>                                                             | <b>26</b> |
| 5.1. GRENLEMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER .....                                                     | 26        |
| 5.2. GRENLEMEDE KULLANILAN AŞINDIRICI MADDELER .....                                          | 28        |
| 5.2.1. Silisyum Karbür (Zımpara) .....                                                        | 28        |
| 5.2.2. Alüminyum Oksit (Aloksit) .....                                                        | 28        |
| 5.2.3. Lal Taşı .....                                                                         | 28        |
| 5.2.4. Kuvars .....                                                                           | 28        |
| 5.2.5. Donamit Tozu .....                                                                     | 28        |
| 5.3. GRENLEMEDE KULLANILAN BİLYELER .....                                                     | 29        |
| 5.4. GRENLEME SİSTEMLERİ .....                                                                | 30        |
| 5.4.1. Bilyeli Gren Sistemi .....                                                             | 30        |
| 5.4.2. Fırça Gren Sistemi .....                                                               | 31        |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4.3. Elektrokimyasal Gren Sistemi .....               | 31        |
| 5.5. GRENLEME TABLOLARI .....                           | 32        |
| <b>BÖLÜM - 6 : EMÜLSİYON .....</b>                      | <b>35</b> |
| 6.1. EMÜLSİYONUN IŞIK DUYARLIĞI .....                   | 35        |
| 6.2. KAPLAMA MADDELERİ .....                            | 36        |
| 6.3. BASKI KALIBI YAPIMINDA EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ ..... | 38        |
| 6.3.1. Dikromat - Kolloid Oranı .....                   | 39        |
| 6.3.2. Kaplamanın pH Değeri .....                       | 40        |
| 6.3.3. Kaplamanın Kalınlığı .....                       | 41        |
| 6.3.4. Kurumuş Kaplamanın Bekleme Süresi .....          | 45        |
| 6.3.5. Sıcaklık .....                                   | 45        |
| 6.3.6. Nem .....                                        | 46        |
| <b>BÖLÜM - 7 : HAZNE SUYU .....</b>                     | <b>48</b> |
| 7.1. HAZNE SUYU .....                                   | 48        |
| 7.2. SU VE İÇİNDEKİ MADDELER .....                      | 49        |
| 7.3. SUYUN SERTLİĞİ .....                               | 49        |
| 7.4. pH KAVRAMI .....                                   | 50        |
| 7.4.1. pH Değerinin Ölçülmesi .....                     | 51        |
| 7.5. OFSET BASKI KALIBI NEMLENDİRME SİSTEMLERİ .....    | 52        |
| 7.5.1. Konvansiyonel Nemlendirme Sistemi .....          | 52        |
| 7.5.2. Alcotron Nemlendirme Sistemi .....               | 53        |
| 7.5.3. Alcolor Nemlendirme Sistemi .....                | 54        |
| 7.5.4. Anilox Nemlendirme Sistemi .....                 | 55        |
| 7.5.5. Fırça Nemlendirme Sistemi .....                  | 56        |
| 7.5.6. Duotrol Nemlendirme Sistemi .....                | 57        |
| 7.5.7. Weko Nemlendirme Sistemi.....                    | 57        |

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.5.8. Ryobi-Matic Nemlendirme Sistemi.....                                      | 58        |
| 7.5.9. Dahlgren Nemlendirme Sistemi .....                                        | 59        |
| 7.6. OFSET BASKI YÜZEY OLAYLARI.....                                             | 60        |
| 7.6.1. Yüzey Olaylarını Etkileyen Faktörler .....                                | 68        |
| 7.6.1.1. Sıvılar .....                                                           | 68        |
| 7.6.1.2. Baskı Kalıbı .....                                                      | 70        |
| 7.6.1.3. Katı Maddelerin Yüzeyi .....                                            | 70        |
| <b>BÖLÜM - 8 : NEMLENDİRME SUYUNUN BASKI KALIBINA ETKİLERİ.....</b>              | <b>73</b> |
| 8.1. NEMLENDİRME SUYUNA KATILAN MADDELERİN ETKİLERİ.....                         | 73        |
| 8.2. NEMLENDİRME SUYU PH ININ BASKI KALIBINA ETKİLERİ .....                      | 73        |
| 8.3. SUYUN SERTLİĞİNİN BASKI KALIBINA ETKİLERİ .....                             | 75        |
| <b>BÖLÜM - 9 : DENEYSEL BÖLÜM .....</b>                                          | <b>77</b> |
| 9.1. BASKI KALIPLARININ ÇEKİMLERİ .....                                          | 77        |
| 9.1.1. Fabrikasyon Hassaslaştırılmış Kalıp Çekimi .....                          | 77        |
| 9.1.2. Tif Kalıp Çekimi .....                                                    | 77        |
| 9.2. NEMLENDİRME SUYU .....                                                      | 80        |
| 9.3. BASKI .....                                                                 | 80        |
| 9.4. DENEME BASKILARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....                                 | 81        |
| <b>BÖLÜM - 10 : SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>                                 | <b>91</b> |
| 10.1. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMELER .....                                       | 91        |
| 10.2. t TESTİ.....                                                               | 92        |
| 10.3. DEĞERLENDİRMELER .....                                                     | 96        |
| 10.3.1. UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 Filmi ve Baskıya Girmemiş Kalıplar ..... | 96        |
| 10.3.2. Fabrikasyon Hassaslaştırılarak Hazırlanmış Kalıplar .....                | 97        |

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.3.3. Baskı Sayısına göre İnce Grenlenmiş Kalıplar .....        | 97         |
| 10.3.3.1. Hazne Suyunun pH' ı 3 iken Baskı Yapılan Kalıplar ..... | 97         |
| 10.3.3.2. Hazne Suyunun pH' ı 4 iken Baskı Yapılan Kalıplar ..... | 98         |
| 10.3.3.3. Hazne Suyunun pH' ı 5 iken Baskı Yapılan Kalıplar ..... | 99         |
| 10.3.4. Hazne Suyunun pH' ına Göre İnce Grenlenmiş Kalıplar ..... | 100        |
| 10.3.4.1. 5000 Baskı Yapılan Kalıplar .....                       | 100        |
| 10.3.4.2. 15000 Baskı Yapılan Kalıplar .....                      | 101        |
| 10.3.4.3. 30000 Baskı Yapılan Kalıplar .....                      | 101        |
| 10.4. DEĞERLENDİRMELERİN SONUÇLARI .....                          | 102        |
| 10.5. ÖNERİLER .....                                              | 104        |
| <b>BÖLÜM - 11 : KAYNAKLAR.....</b>                                | <b>106</b> |

## BÖLÜM - 1

### GİRİŞ

Kaliteli bir baskı elde edebilmek için kullanılan malzemelerin ve baskı makinasının tavsiye edilen standart değerlerde olması gerekmektedir. Bu değerlerin dışına çıkılması durumunda baskıda problemler ortaya çıkar. Kötü seçilmiş kağıt, mürekkep ve ayarsız çalışan bir baskı makinasından iyi bir baskı sonucu beklemek imkansızdır.

Günümüzde en kaliteli baskı sonucu, ışığa karşı fabrikasyon olarak hassaslaştırılmış baskı kalıpları ile elde edilmektedir. Montajdaki görüntü doğrudan baskı kalıbı üzerine pozlandırılmakta ve baskı kalıbının banyosu yapıldıktan sonra baskıya geçilmektedir. Görüldüğü gibi baskı kalıbı hazırlanırken çok fazla bir işlem yapılmamaktadır. Yalnızca uygun poz süresi ve banyo süresi belirlenmektedir. Bu ışığa karşı hassaslaştırılmış baskı kalıplarının avantajıdır. İnce detaylı ve kalite aranan işlerde her zaman bu tür baskı kalıplarının kullanılması tavsiye edilir. Ancak bir başka baskı kalıbı hazırlama yöntemi daha vardır. Bu yöntemde yapılan işlemler fabrikasyon hassaslaştırılmış baskı kalıplarının hazırlanmasından daha fazla işlem gerektirmektedir. Bunun sonucunda meydana gelebilecek hataların oranıda yüksek olmaktadır. Işığa karşı hassaslaştırılmış baskı kalıplarındaki standartları bu tür baskı kalıplarına uygulamakla aynı sonucu elde etmek mümkün değildir. Uygun parametrelerle ideal sonuçlara yaklaşılabilmek baskı kalıbını hazırlayan kişilere bağlıdır. Bu tür baskı kalıplarının en önemli avantajları ucuz oluşlarıdır. Bir adet ışığa karşı hassaslaştırılmış baskı kalıbına yapılan masraf ile sonradan hassaslaştırılarak hazırlanan baskı kalıplarının maliyetleri arasında yaklaşık 4 - 5 kat fark vardır. Aradaki bu farktan dolayı birçok matbaa kimyasal yöntemlerle hazırlanan sonradan hassaslaştırılmış baskı kalıplarını tercih etmektedir.

Bu çalışmanın amacı matbaa sektöründe bir çok matbaanın kullandığı kimyasal yöntemlerle uygun şartlarda hazırlanan sonradan hassaslaştırılmış alüminyum baskı kalıplarında, hazne suyunun pH değeri değişikliklerinden etkilenmelerinin incelenmesidir.

Tezin 2. bölümünde; baskı sistemleri, 3. bölümünde; ofset baskı kalıp çeşitleri hakkında bilgi verilmiştir. 4. bölümde; alüminyumun özellikleri ve alüminyumun elde edilmesi ve alüminyum ofset baskı kalıplarının üretilmesi hakkında bilgi verilmiştir. 5. bölümde; alüminyum ofset baskı kalıbının grenlenmesi ve grenleme çeşitleri hakkında bilgi verilmiştir. 6. bölümde; emülsiyonun özellikleri ve baskı kalıbı hazırlanırken emülsiyonun nelerden etkilenebileceği hakkında bilgi verilmiştir. 7. bölümde; nemlendirme suyu, pH kavramı, pH'ın baskı kalıbına etkileri, nemlendirme sistemleri, nemlendirme suyu ile baskı kalıbı arasında meydana gelen kuvvetler hakkında bilgi verilmiştir. 8. bölümde; nemlendirme suyunun baskı kalıbına etkileri, 9. bölümde; deneyler için kullanılan baskı kalıplarının hazırlanması sırasındaki parametreler, nemlendirme suyu ve baskı makinası hakkında bilgi verilmiştir. Değişik hazne suyu pH değerlerinde 5.000, 15.000 ve 30.000 baskılar yapılmıştır. Yapılan 14 deney baskısı hakkında bilgi verilmiştir. Baskıya girmemiş fabrikasyon hassaslaştırılmış baskı kalıbı, baskıya girmemiş mekanik olarak hazırlanmış kaba ve ince grenlenmiş kalıplar, fabrikasyon hassaslaştırılmış kalıplarla yapılan 15.000 ve 200.000 baskı sonunda baskı kalıplarının üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 üzerindeki % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin stereoskopik mikroskop ile çekilmiş fotoğraflarının karşılaştırılmaları yapılmıştır. Tram ton değerlerinde; kalıp çekimlerinde, değişik pH değerlerinde ve baskılar sonucunda meydana gelen kayıplar 127 kez büyütülmüş fotoğrafların karşılaştırılmaları ile tesbit edilmiştir. 10. bölümde; istatistiksel değerlendirmeler, t testi, deneylerin % 95 güvenilirlik düzeyinde t testi karşılaştırmaları ve sonuçları incelenmiştir.

## BÖLÜM - 2

### BASKI SİSTEMLERİ

Basılacak olan malzemenin özelliğine göre baskı kalıplarından kağıt veya diğer baskı altı malzemesi üzerine görüntünün geçirilmesi olayı, çeşitli baskı sistemleriyle gerçekleşir. Baskı sistemlerini dört grupta toplayabiliriz.

#### 2.1. OFSET BASKI SİSTEMİ

Ofset baskı sistemine "Düz Baskı Sistemi" adı da verilir. Ofset baskı sisteminde görüntülü ve görüntüsüz bölgeleri birbirinden ayırmak için nemlendirme suyu ve mürekkep kullanılır. Dizgileri yapılmış metinler ve filmleri hazırlanmış resimlerin belirli bir düzgünlükte basılabilmesi için montajları yapılır. Yapılan montajlardan, baskı makinalarının özelliklerine göre uygun ölçülerde baskı kalıpları hazırlanır.

Makinaların özellikleri ne olursa olsun sonuçta ofset baskı sistemi bir dolaylı baskı sistemidir. Birbirine tam uyumlu üç silindir bulunur. Birinci silindire ofset baskı kalıbı takıldığından "kalıp silindiri", ikinci silindire kauçuk takıldığı için "kauçuk veya blanket silindiri", üçüncü silindire de baskıyı gerçekleştirdiği için "baskı silindiri" adı verilir. Diğer baskı sistemlerinden farklı olarak ofset baskı sisteminde nemlendirme suyu ile çalışılır. Ofset baskı kalıbı hazırlanırken kullanılan kimyasal maddelerin, baskı sırasında mürekkep ve nemlendirme suyunun baskı kalıbı üzerinde tutunabilmesi için ofset baskı kalıplarının yüzeyi gren denilen çukurcuklarla kaplanır. Baskı kalıbı üzerine önce nemlendirme merdaneleri deyerek baskı kalıbının görüntüsüz kısımlarını ıslatır. Daha sonra mürekkep merdaneleri baskı kalıbı üzerine değerek görüntü olan kısımların mürekkep almasını sağlar. Baskı kalıbı üzerinde düz olan görüntü mürekkep aldıktan sonra kauçuk silindirine ters olarak geçer. Taşıyıcı tabla üzerinden hareket eden kağıt siper ve poza tertibatlarından geçtikten sonra baskı silindiri üzerindeki makaslar ve taşıyıcı makaslar yardımı ile istif tablasında toplanır. Kağıt baskı silindiri ile kauçuk silindiri arasından geçerken kauçuktaki ters görüntü baskı materyali üzerine düz olarak geçer ve baskı gerçekleşir. Silindirler arasındaki



bakırla kaplı silindir kalıbın üzerindeki pürüzler düzeltilerek cilalanır. Artık bakır silindir üzerine görüntü geçirilebilecek durumdadır.

Tifdruk baskı sisteminde kullanılan bakır silindir kalıplar iki yöntemle hazırlanır. Bunlardan birincisi kimyasal yöntemdir. Kimyasal yöntemle hazırlamada "pigment kağıdı" adı verilen bir kağıt kullanılır. Pigment kağıdı nötral yani pH değeri 7 olan 130-150 g/m<sup>2</sup> lik kağıt ile üzerine kaplanmış renkli jelatinden oluşur. Pigment kağıdı ışığa karşı hassas değildir. Bakır silindirin ebadında kesilen pigment kağıdını ışığa karşı hassaslaştırmak için amonyum dikromat banyosu içinde bir süre bekletilmesi gerekir. Daha sonra banyo içinden çıkartılan pigment kağıdı sıyırılıp kurutulur. Pigment kağıdı kuruduktan sonra işin özelliğine göre kullanılan tifdruk tramı ile pozlandırılır. Tifdruk tramının görevi bakır silindir kalıplar üzerindeki mürekkep çukurcuklarının oluşmasını sağlamaktır. Daha sonra hazırlanan montaj aynı pigment kağıdı üzerine yeniden pozlandırılır. Pigment kağıdını bakır silindir kalıba gerdirirken çarpık olarak gerdirilmemesi için pigment kağıdının ve bakır silindir kalıbın üzerinde bulunan çizgilerin birbirlerine çakıştırılmasına dikkat edilmelidir. Pigment kağıdı ile bakır silindir kalıbın arasına 20 °C sıcaklıktaki su verilir. Bakır silindir kalıp küvet içersinde dönerken pigment kağıdının bakır silindir kalıba hava boşluğu bırakmadan sarılması sağlanır. Suyun sıcaklığı 45 °C ye çıkartılır. Bakır silindir kalıp üzerinde bulunan pigment kağıdı saf alkol yardımı ile bakır silindir kalıp üzerinden ayrılır. Jelatinden ayrılan kağıt atılır. Bakır silindir kalıp üzerinde jelatin tabakası kalır. Asfalt lak ile istenmeyen kısımlara rötüş yapılır. Yedirme banyosunda yükseltgen olarak kullanılan demir(III) klorür (FeCl<sub>3</sub>) aslında nötr bir tuz olmakla beraber, sulu çözeltisi hidroliz olayının etkisiyle asit reaksiyon gösterir. Bakır silindir kalıp için 35 - 42 °Bé derişiklikte FeCl<sub>3</sub> çözeltisi ile yedirme banyoları kullanılır. Yedirme işlemine, pozlanmış olan jelatinin en koyu tonları daha derin olacağı için yüksek bomeli asitle başlanır. Daha sonra sırasıyla düşük bomeli banyolara sokulur. Bu banyolar sırasında süreyi işlemleri yapan usta tecrübesi ile belirler. Banyo sayısını yine usta tecrübesine göre belirleyebilir.

Tifdruk kalıbının hazırlanmasındaki ikinci yöntem elektrogravür yöntemidir. Elektrogravür yönteminin, kimyasal yönteme göre en büyük avantajı baskı görüntüsünün pozitif yarım ton filminden veya opak orjinalden doğrudan doğruya bakır silindire geçirilmesidir. Böylece uygulanması bilgi ve beceri isteyen kimyasal banyoları ortadan kaldırılır. Elektrogravür sisteminde aynı eksen üzerinde olup aynı devir sayısına ulaşmaları bir senkron cihazıyla sağlanan iki silindir vardır. Birinci silindir üzerine yerleştirilen pozitif film veya orjinali tarayan kafa, ışık kaynağını toplayan mercekler topluluğu ve fotosellerden meydana gelir. Pozitif film üzerine düşürülen ışık demeti filmin şeffaf kısımlarından yansıyıp geri dönerken yarımtonlardan kısmen yansır. Koyu tonlarda ise ışık emilir. Yansıyan ışık mercekler tarafından fotosele iletilir. Fotoselin görevi ışık demetindeki bu dalgalanmaları elektrik akımına çevirmektir. Işık yansımalarının kuvvetlerine göre elektrik sinyalleri fotosel tarafından bilgi merkezi olarak ta adlandırılabilen elektronik hesap merkezine gelir. Elektronik hesap merkezinden, bakır silindir kalıbın üzerinde bulunan gravür kafasına gelen sinyallerin şiddetine göre elmas uç bakır silindir kalıp üzerine değişik derinliklerde çukurcuklar açarak baskı görüntüsünü oluşturur.

### **2.3. SERİGRAFI BASKI SİSTEMİ**

Serigrafi baskı sistemine "elek baskı veya şablon baskı" adı da verilir. Mürekkebin, baskı eleğinin görüntülü alanlarından geçirilerek baskı materyaline aktarılması işlemine serigrafi baskı denir. Çerçeveye gerilmiş naylon veya poliester bezin üzerinde, mürekkep geçiren ve mürekkep geçmesine engel olan yüzeylerden oluşturulan elek, baskı aracı olarak kullanılır. Baskı yüzeyine mürekkep bir rakle ile geçirilir. Diğer baskı sistemleri ile yapılamayan sulu çıkartma, cam, flock baskı, porselen, tahta, metal, taş, kumaş vb. baskı materyallerine baskı yapılabilmesi bu sistemin en önemli özelliğidir. Aynı resmin, şeklin yada yazının birden çok basılması ve her basımda aynı sonucun sağlanması baskı eleğinin serigrafi tezgahına yada serigrafi düzeneklerine sabit bir şekilde tutturulması, baskı yüzeyinin baskı masasındaki poza sistemine yerleştirilmesi ve elek yüzeyi ile baskı materyali yüzeyinin yükseklik ayarının iyi yapılması gibi işlemlerin gerçekleşmesine bağlıdır.

Serigrafi baskıda kullanılan kalıpların hazırlanmasındaki ilk aşama tahta veya metalden çerçevelere, naylon yada poliester bezlerin gerdirilmesidir. Gerdirilen naylon yada poliester bez temizlenerek üzerine emülsiyon sürülür ve kurutulur. Basılması istenen resim şekil veya yazı ışık yardımı ile eleğe aktarılır. Emülsiyonun ışık duyarlılığı, ipek sıklığı, lamba cinsi ve lambanın kalıba olan mesafesi, pozlanan filmin özelliği pozlandırmayı etkileyen en önemli etkenlerdendir. Pozlandırmadan sonra şablonlar yatay veya dikey olarak, su dolu bir tekne içinde veya el spreyi ile yıkanır. El spreyinden gelen su çok kuvvetli olmamalıdır. Şablonların tekne içinde çok kuvvetli çalkalanmamasına dikkat edilmelidir. Banyodan sonra çözülen emülsiyon yer yer ince tabaka halinde şablon yüzeyinde kalabilir. Banyosu yapılan şablon, mümkün olduğu kadar kısa bir zamanda kurutulmalıdır. Yaklaşık 30 °C sıcaklıkta olan kurutucu vantilatörlerin bulunduğu dolaplarda iyi sonuçlar alınır. Yıkama sırasında elek yüzeyine elle, fırça veya başka bir madde ile müdahale yapılmamalıdır. Yıkama işleminden sonra işin elek üzerindeki görüntüsü açığa çıkmış olur. Ancak yine de elek üzerinde istenmeyen açıklıklar da bulunabilir. Bunlar bant izleri gibi yada açma işleminde yapılan bir hatadan olabilen açıklıklardır. Bu hataları gidermek için rötuş yapılması gerekir. Fırça yardımıyla bu açıklıklar emülsiyon ile kapatılır. Kalıp hazırlandıktan sonra baskı işlemine geçilir.

Mürekkebin elek üzerine görüntülü alanının dışına gelecek şekilde rakle boyu kadar dökülmesi gerekmektedir. Bu işlemi yaparken kesinlikle baskı alanına mürekkep dökülmemelidir. Raklenin boyu ne olursa olsun iki elin bütün parmaklarınca kavranması gerekir. Ancak çok küçük rakleler tek elle tutulurlar. Raklenin uygun bir basınçla ve düzenli bir şekilde çekilmesi ile mürekkebin gözeneklerden geçirilerek yüzey üzerinde görüntünün oluşması sağlanmış olur. Ayrıca eleğin tam açılmaması ve yıkama yetersizliği nedeniyle jel artıklarının eleğin gözeneklerini kapaması, baskıda olumsuzluklar yaratır. Raklenin çekilmesi ve istenen sonucun alınmasından sonra eleğin kaldırılması, basılan materyalin kurutma rafına yerleştirilmesi gerekir. Baskı bitiminde elek üzerindeki artık mürekkepler, mürekkep kutusuna alınarak elek temizleme işlemine geçilir.

## 2.4. TİPO BASKI SİSTEMİ

Kartvizitten kitaba kadar, broşür, fatura, numaratör, kutu kesim, varak yaldız, pilyaj, perforaj gibi işler yüksek baskı tekniğiyle yapılabilir. En eski ve günümüzde daha çok küçük işletmelerde kullanılan bir baskı şeklidir. Kalıp hazırlamak için tek tek yapılmış metal harfler elle veya makina ile yan yana dizilir. Resim ve benzeri işlerin kalıbı ise metal levhalar üzerine elle veya fotomekanik usullerle oyulmak suretiyle hazırlanır. Hazırlanan bu metal levhalara "klişe" adı verilir. Baskılar elle veya makina ile dizilen hurufatla ve klişelerle oluşturulan kalıplarla yapılır. Yüksek baskı tekniğinde kullanılan baskı kalıbının, mürekkep alarak kağıda basan yerleri yüksek, basmayan yerler ise alçaktır.

Tipografi ölçüsü metrik sistem ölçülerinden ayrı olarak yalnız matbaacılıkta kullanılan makina, alet ve hurufatın boylarına ait bir sistemdir. Harflerin yükseklik, genişlik ve enleri dörtgen esasına göre bir ölçüye bağlıdır. Yükseklikler her hurufatta aynıdır. Genişlikler aynı cins hurufatta aynıdır. Kalınlıklar ise hurufat üzerindeki harflere göre farklıdır. Bir "i" harfi ile bir "m" harfinin kalınlıkları arasında fark vardır. Satırların uzunlukları, aralıkları ve sayfa boyları bu sisteme bağlı olarak hazırlanır. Puntoya dayanan tipografi sistemi "FURNIER" tarafından yapılmış, 1785 te "DIDOT" tarafından tekrar elden geçirilmiş ve yayılmıştır.

Metre sisteminden önce ölçü birimi olarak "ayak" kullanılmaktaydı. 1 ayak = 12 parmak, 1 parmak = 12 çizgi, 1 çizgi = 12 nokta, 1 nokta = 1 punto, 12 punto = 1 katrat olarak adlandırılmaktaydı. Birim ölçüsü olarak "punto" kabul edilmiştir. Metrik sisteme göre 1 punto = 0,376 mm dir. Hurufatın harf yükseklikleri 62,66 punto dur. Bu da 23,56 mm ye karşılık gelmektedir.

Tipo baskı makinalarını; el tezgahları, pedallar, silindir kazanlı makinalar ve rotatif makinalar olmak üzere 4 guruba ayırabiliriz.

El tezgahlarında, baskı kalıpları ile kalıpların bulunduğu yer düz ve baskı kazanı silindriktir. Mürekkep, kağıt verme ve baskı elle gerçekleştirilir. Çok ağır ve randımansızdır. Saatte ortalama 100-200 arasında baskı yaparlar.

Pedallarda, baskı kalıbı ve baskı kazanı düzdür. Mürekkep verme otomatik, kağıt verme ise makinanın özelliğine göre otomatik veya elle yapılmaktadır. Bu tür makinalara maşalı modelini örnek verebiliriz. Saatte ortalama 500-3.000 arasında baskı yaparlar.

Silindir kazanlı makinalarda, baskı kalıpları düz, baskı kazanı silindiriktir. Mürekkep verme otomatik, kağıt verme ise makinanın özelliğine göre otomatik veya elle yapılmaktadır. Saatte ortalama 1.500-5.000 arasında baskı yaparlar.

Rotatif makinalarda, kalıplar ve baskı kazanı silindirik olduğu için çok yüksek bir devir sağlanır. Bu da diğer makinalara göre daha fazla baskı yapabilme imkanı sağlar. Saatte ortalama 20.000-30.000 arasında baskı yapabilmektedirler.

## **BÖLÜM - 3**

### **OFSET BASKI KALIPLARI**

Bugün ofset baskı sistemi için kullanılan baskı kalıpları genel olarak; tek metal, çok metal ve elektrostatik kağıt kalıplar olarak sınıflandırılmaktadır.

Baskı kalıplarını bir başka şekilde, nemlendirme suyu ile çalışan ve nemlendirme suyu ile çalışmayan baskı kalıpları olarak da sınıflandırmak mümkündür. Ofset baskı sisteminde çalışılacak tüm baskı kalıpları için tek bir hedef vardır. Bu hedef, görüntülü yerler ile görüntüsüz yerlerin nemlendirme suyu ve uygun bir mürekkep ile birbirlerinden ayrılmasını sağlamaktır.

Nemlendirme suyu ile çalışan baskı kalıplarında baskının gerçekleşmesi için görüntülü ve görüntüsüz bölgelerdeki nemlendirme suyu ile mürekkep dengesinin sağlanması gerekir. Nemlendirme suyu ve mürekkep miktarı ile baskı kalıbına deyici merdanelerin kalıp silindirine olan basınçlarının iyi ayarlanmış olması bize en iyi baskı sonucunu verir. Baskı kalıbı üzerinde görüntü olmayan bölgeler nemlendirme merdanelerinin yardımı ile ıslanır. Mürekkep merdanelerinin baskı kalıbı üzerine değmesi ile de görüntülü olan bölgeler nemlendirme suyundan etkilenmeyip mürekkep alır. Hedeflenen görüntülü bölgeler ile görüntüsüz bölgelerin birbirlerinden kesin olarak ayrılmaları, nemlendirme suyu ve mürekkep yardımı ile gerçekleşmektedir.

Susuz çalışan ofset baskı kalıplarında nemlendirme suyu devreden çıkarılır ve özel mürekkeplerle çalışılır. Bu tür baskı kalıplarında baskıyı gerçekleştiren görüntülü bölgeler mürekkep alır. Görüntüsüz bölgelerde mürekkebi iten bir tabaka mevcuttur. Bu tabaka toray susuz ofset baskı kalıplarında silikondur. Hedeflenen görüntülü ve görüntüsüz bölgelerin bir birlerinden kesin olarak ayrılmaları, mürekkep kabul etmeyen silikon yüzey ile mürekkebi kabul eden fotopolimer yüzey yardımı ile gerçekleşmektedir.

### **3.1. TEK METAL BASKI KALIPLARI**

En çok kullanılan bu tek metal baskı kalıplarının iki çeşidi vardır. Tek metal ofset baskı kalıpları, hassas ve yüksek tirajı olmayan işlerin basımında tercih edilirler.

#### **3.1.1. Çinko Baskı Kalıpları**

Çinko baskı kalıpları ofset baskı tekniğinde ilk kullanılan baskı kalıplarındır. Kaba grenli oldukları için fazla su ile çalışmak gerekir. Genellikle tire işlerde kullanılırlar. Bu baskı kalıpları yapı itibarıyla ince grene dayanıksızdırlar. İnce tramlı işlerde noktalar kaba gren arasında kalarak kırılırlar. Çinko baskı kalıpları, alüminyum baskı kalıpları ile karşılaştırıldığında oksitlenmeye daha yatkındırlar. Çabuk okside olması nemlendirmede düzensizlikler meydana getirir. Çinko baskı kalıpları makinaya takıldığında baskı sırasında bir miktar uzayabilir. Baskı sonunda grenlenip tekrar kullanılabilirler. Yaklaşık 0,50 mm kalınlığındadırlar. (1,2,6)

#### **3.1.2. Alüminyum Baskı Kalıpları**

Alüminyum baskı kalıpları hafif olması ve ince grene elverişli olması dolayısı ile daha ince emülsiyon kullanma olanağı vardır. Bu özelliğinden dolayı çinko baskı kalıplarına oranla % 25-50 daha az nemlendirme suyu ile çalışılır. Alüminyum baskı kalıpları az emülsiyon ve az nemlendirme suyuna ihtiyaç gösterdiğinden avantajlıdır. Alüminyum baskı kalıpları hava ile temas ettiklerinde yüzeyleri çok ince koruyucu bir oksit tabakası ile kaplanır. İstenirse alüminyum baskı kalıbının yüzeyi koruyucu bir tabaka ile de kaplanabilir. Bu koruyucu katman sayesinde; emülsiyonun yüzeyde daha iyi tutunması, baskı kalıbının asitlerden daha az etkilenmesi, oksidasyona karşı daha dayanıklı olması sağlanır. Alüminyum baskı kalıbı üzerine daha az nemlendirme suyu alacağı için nemlendirme suyundan dolayı meydana gelebilecek hataları azaltır. Alüminyum baskı kalıpları sertlik ve kalınlıklarına göre bir kaç kez grenlenebilirler. 0,20 mm ile 0,60 mm arasındaki kalınlıklarda üretilir. (1,2,6,30)

### 3.1.3. Fotopolimer Baskı Kalıpları

Fotopolimer kalıplar genellikle dört tabakadan oluşur. Bu katmanlar emülsiyon koruyucu poliester tabaka, ışığa hassas polimer tabaka, emülsiyon tabakayı taşıyıcı kısım ve alt temel taban ( poliester veya alüminyum) dır. Fotopolimer yüzeyli kalıplar basan kısımları yüksekte olan bir çeşit klişedir. Kalıpta basan kısımlar yüksekte olduğu için ofset baskı makinasının nemlendirme düzeni devreden çıkartılır. Baskı kauçuk üzerinden gerçekleştiği için görüntü baskı kalıbı üzerinde düz olmalıdır. (6,30)

Fotopolimer baskı kalıp emülsiyonları 300 ile 400 nanometre arası mavi ışıktan etkilenir. Işığa hassas emülsiyon tabaka ile maksimum 60 lık tram sıklığı ve % 5 - 95 arası tram ton değerleri basılabilir. Fotopolimer kalıplar baskı makinalarının özelliklerine göre 0,43 veya 2,00 mm lik kalınlıklarda üretilmektedir. Yine baskı kalıplarının çeşitli olması dolayısı ile plastik sırtlı, çelik sırtlı ve alüminyum sırtlı olarak pazarlanırlar. Ayrıca kuru ofset tekniğinde mürekkep cinsine göre alkol ile banyo edilen ve su ile banyo edilebilen iki tip fotopolimer kalıp vardır. Kalıbın hazırlanışına göre bir fotopolimer yüzeyli ofset kalıbı 2 ile 10 milyon arası baskı yapar. Yüksek tirajlı ve ince ton geçişleri olan işlerin baskısında tercih edilir. Normal ofset baskı kalıplarına göre çok pahalıdır. (2,6,30)

### 3.1.4. Toray Susuz Ofset Baskı Kalıpları

Günümüzde ofset baskı kalıpları arasında en kaliteli sonuçların alınabildiği baskı kalıplarındır. 120 - 150 lik tram sıklığında % 2 - 98 arasında tram ton değerleri basılabilir. Yaklaşık olarak tabaka ofset makinalarında 150.000, rotasyon ofset makinalarında ise 250.000 baskıya dayanıklıdır. Toray susuz ofset kalıpları ile baskı yaparken baskı makinası üzerindeki nemlendirme ünitesi iptal edilmelidir. Kaliteli ve içinde toz zerrecikleri bulunmayan mürekkepler kullanılmalıdır. Aksi taktirde toz zerrecikleri gibi maddeler kalıbın üzerindeki mürekkebi kabul etmeyen silikon yüzeyi çizer. Çizilen kısımlar mürekkep alır. Bu durum toray susuz ofset kalıplarının en olumsuz yönüdür. (30)

### 3.2. ÇOK METAL BASKI KALIPLARI

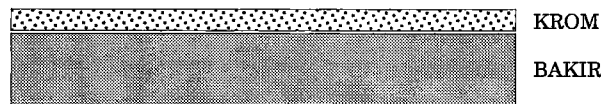
Çok metal baskı kalıpları; iki, üç, dört tabakadan oluşan ofset baskı kalıplarıdır. Bu gruba dahil olan baskı kalıpları nemlendirme suyunu tutucu krom tabakası ve mürekkep tutucu bakır sayesinde en az 500.000 baskı yaparlar. Çok metal baskı kalıpları yüksek tirajlı baskılar için idealdir. Nemlendirme suyunu yüzeyi mat krom tabakası taşıdığından, çok metal baskı kalıpları grenlenmeden kullanılır. Çok metal baskı kalıpları ışığa karşı hassaslaştırıldığı gibi hassaslaştırılmadan da pazarlanırlar. (6,30)

#### 3.2.1. Bimetal Baskı Kalıpları

Birden fazla metal tabakasından oluşan baskı kalıpları çeşitlerinin genel adıdır. 0,05 mm kalınlığında nemlendirme suyunu tutucu bir metal olarak krom, üst yüzeyde kaplama olarak yer almaktadır. Mürekkep taşıyıcı metal olarak bakır veya pirinç kullanılmaktadır. Ortalama 500.000 baskı yaparlar. Nemlendirme suyunu, yüzeyi mat olan krom tabakası taşıdığından bu tür baskı kalıplarını grenlemeye gerek yoktur. Bu tür baskı kalıplarının olumsuz görünen yönü pahalı oluşları, düzeltme olanaklarının kısıtlı oluşu ve alüminyum baskı kalıpları gibi tekrar grenlenerek kullanılamamalarıdır.

##### 3.2.1.1. Bakır - Krom Baskı Kalıpları

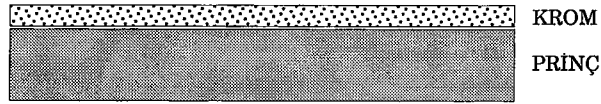
Bakır - krom baskı kalıplarında, krom tabakası nemlendirme suyunu tutar. Bakır tabakası ise mürekkebi taşır. Baskı kalıplarının kalınlıkları 0,50 mm dir. Ortalama 150.000 baskı yaparlar.



Şekil - 3.1 : Bakır - krom baskı kalıpları.

### 3.2.1.2. Pirinç - Krom Baskı Kalıpları

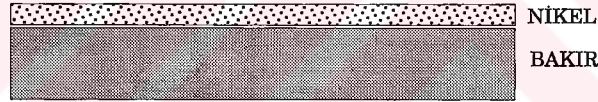
Pirinç - krom baskı kalıplarında; krom tabakası nemlendirme suyunu, pirinç tabakası ise mürekkebi tutar. Pirinç - krom baskı kalıplarının kalınlıkları 0,50 mm dir. Ortalama 200.000 baskı yaparlar.



Şekil - 3.2 : Prinç - krom baskı kalıpları.

### 3.2.1.3. Bakır - Nikel Baskı Kalıpları

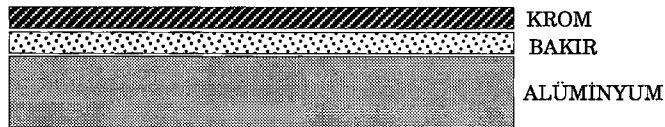
Bakır - nikel baskı kalıplarında taşıyıcı ve mürekkebi tutan bakırdır. Üzerine nemlendirme suyunu tutan tabaka olarak nikel gelir. Baskı kalıplarının kalınlıkları 0,50 mm dir. Ortalama 150.000 baskı yaparlar.



Şekil - 3.3 : Bakır - nikel baskı kalıpları.

### 3.2.2. Trimetal Baskı Kalıpları

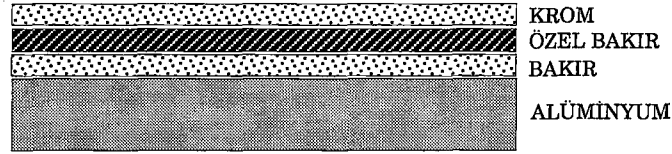
Trimetal baskı kalıplarında taşıyıcı tabaka olarak alüminyum, çinko ya da demir saç olabilir. Üzerine bakır ve krom tabakası gelir. Ortalama baskı sayısı 1.500.000 dir.



Şekil - 3.4 : Trimetal baskı kalıpları.

### 3.2.3. Quadrometal Baskı Kalıpları

Dört ayrı tabakadan oluşmuştur. Taşıyıcı tabaka alüminyumdur. Taşıyıcı tabakanın üzerine mürekkep tutma özelliğine sahip bakır, onun da üzerinde özel bakır tabakası bulunur. Baskı sırasında özel bakır aşındığında, altındaki bakır sayesinde baskı devam eder. Üstte ise su tutma özelliğine sahip krom tabakası bulunur. Yüksek tirajlı işlerin basımında bu tür baskı kalıpları kullanılır. Ortalama 2 - 3 milyon baskı yapabilirler.



Şekil - 3.5 . Quadrometal baskı kalıpları.

### 3.3. ELEKTROSTATİK KAĞIT KALIPLAR

Elektrostatik kağıt kalıp, genel olarak kağıt tabanlı ve hassas yüzü çinko oksit ile kaplanmış bir çeşit ofset kalıbıdır.

Elektrostatik kağıt kalıplar, imalat sırasında işlem göreceği işe ve bağlı neme göre hazırlanırlar. 15 °C ile 25 °C arası sıcaklık ve % 60 - 65 arası bağıl neme göre üretilenler Türkiye için uygundur. İyi sonuçlar elde etmek için kalıp hazırlama kamerasının bulunduğu odasında bu şartlara uygun olması gerekir. Gün ışığı ve aşırı sıcak, elektrostatik kağıt kalıpların bozulmasına neden olur.

Elektrostatik kağıt kalıplar çeşitli genişliklerde rulo olarak ve değişik kalitelerde üretilirler. Rulo elektrostatik kağıt kalıpların standart genişlikleri 210 mm, 254 mm ve 317 mm dir. Boyları kalıp hazırlama makinalarında istenilen ölçüde otomatik olarak kesilir. Elektrostatik kağıt kalıplar çeşitlerine göre 500, 5.000 ve 10.000 baskı yaparlar. Kameralardaki banyo kalitesi ve kurutma için kullanılan sıcaklık ile değişkenlikler gösterirler. Elektrostatik kağıt kalıpların banyosu kamera içinde otomatik olarak yapılır. Banyo olarak toner kullanılır. (6,30)

## BÖLÜM - 4

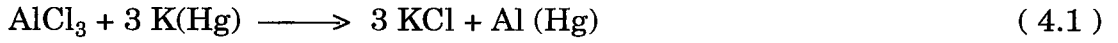
### ALÜMİNYUM BASKI KALIPLARI

#### 4.1. ALÜMİNYUM

Kimyasal bir elementtir. Isı ve elektrik iletkenliği yüksektir, manyetik özellik göstermez, ışıĒı ve radyal enerjiyi iyi yansıtır. Periyodik tablonun III A (bor) grubunda yer alır. Gümüş gibi beyaz ve parlak ise de hava ile temas ettiğinde bir oksit tabakası ile kaplanarak donuklaşır. Yer yüzünde en çok bulunan ve demir dışında en çok kullanılan metaldir. Kolay işlenebilir. Döküme ve mekanik olarak şekillendirmeye elverişlidir. Saf alüminyum (% 99,996) oldukça yumuşak ve dayanıksız; az miktarda silisyum ve demir içeren ticari alüminyum ise (% 99 ile % 99,6 arası) sert ve dayanıklıdır. Haddeden geçmeye ve dövülmeye elverişli bir metal olan alüminyum tel olarak çekilebilir veya ince yapraklar haline getirilebilir. Kimyasal olarak etkin olmakla beraber hava ile temas sonucunda yüzeyinde ince, sert ve dayanıklı bir oksit tabakasının oluşmasından dolayı korozyona karşı son derece dirençlidir. Metalik alüminyum teknikte Hall - Heroult metodu ile % 99,9 saflıkta elde edilir. Gerek filizden gelen demir ve silisyum gerekse elektroliz esnasında banyodan ve elektrodlerden gelip alüminle birlikte indirgenen ve alüminyuma karışan yabancı maddeler sebebi ile ticari alüminyum mavimsi bir renktedir. Kimyasal maddelere karşı bu dayanıklılığı hava tesiri ile üzerinde oluşan oksit tabakasından ileri gelir. Bu tabaka taze kesilmiş metal yüzeyinde, hava temasında hemen oluşur. Kalınlığı  $2,5 \times 10^{-5}$  mm den az olduğu halde çok sağlam ve koruyucudur. Isıtıldığı zaman tabaka kalınlaşır. Metal eridiği zaman dahi metali korur ve oksidasyonu engeller. Bu sebeple ince bir alüminyum varakın hidrojen alevinde bile yakılması imkansızdır. Metal erir fakat yanmaz. (5,7,8,12,26,29)

## 4.2. ALÜMİNYUMUN TABİATTA BULUNMASI

Alüminyum ismi, Latince şap anlamına gelen alumen' den gelmektedir. 1754 de Marggraf aluminin, kireçten farklı bir toprak yani oksit olduğunu göstermiştir. 1807 de Sir Humprey Davy, alumindeki metalik elementi izole etmeye çalışmıştır. Fakat bunu 1825 de Hans Christian Oersted başarmış ve metalik alüminyum, alüminyum klorürü potasyum amalgam ile ısıtmak ve sonra cıvayı damıtmak suretiyle, metalik parlaklık gösteren bir toz halinde elde etmiştir.



1845 de Frederick Wöhler, metalik potasyumu indirgen olarak kullanmak sureti ile alüminyum küçük tanecikler halinde elde etmiştir. Özelliklerini belirleyebilmek için gerekli miktarda alüminyum 1854 de Henri Sainte-Claire Deville tarafından sodyum - alüminyum klorür karışımını metalik sodyumla indirgeyerek elde edilmiştir. (29)



1886 da Charles Martin Hall, metalik alüminyum, aluminin erimiş kriyolit içindeki çözeltisinin elektrolizi ile elde etmiştir. Aynı tarihlerde Avrupa'da Paul L.T. Héroult da aynı yöntemle elde etmeyi başarmıştır. Bugün endüstriyel ölçüde alüminyumun elde edilmesinde uygulanan metod Hall-Héroult metodudur. Metalik alüminyumun elde edilmesinde ilk adım aluminin elde edilmesidir.

## 4.3. SAF ALUMİNİN ELDE EDİLMESİ

Alüminyum tabiatta çeşitli bileşikleri halinde bulunur. Metalurji bakımından en önemli olan minerali boksittir. Boksit adı, aluminin hidratları için kullanılan genel bir isim olup Gibsit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ) ve Böhmit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) bunların en önemlileridir. Yani boksit, yabancı maddeleri havi alumin - trihidrat veya monohidrattır. Yabancı maddeler özellikle demir(III) oksit, silis ve titan oksittir.

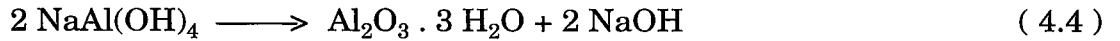
Tipik bir boksitin yaklaşık bileşimi; % 30 su, % 58 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , % 5 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 5 SiO<sub>2</sub> ve % 2 TiO<sub>2</sub> dir. Boksitten saf alumin elde edilebilmesi için en çok kullanılan metod Bayer Metodu'dur. Bu metodda boksit, sıcak sodyum hidroksit çözeltisi ile reaksiyona sokularak alumin, alüminat olarak çözülür. Çözünmeyen maddelerin ayrılmasından sonra çözeltideki alumin Al(OH)<sub>3</sub> veya Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . 3 H<sub>2</sub>O biçiminde çöktürülür ve kızdırılarak okside dönüştürülür. (29)

#### 4.3.1. Bayer Metodu

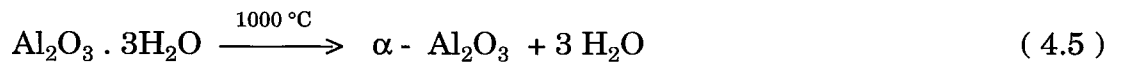
Boksit önce yıkanarak üzerindeki kil gibi kaba kirlerden temizlenir ve ince öğütülerek tanklara doldurulur. Üzerine sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilir. Sodyum hidroksit kaybını karşılamak ve istenilen kalevi konsantrasyonunu meydana getirmek için, karışıma kafi miktarda kireç çamuru ve soda ilave edilerek karıştırılır. Karışım 3,6 atmosferlik (138-140 °C) buhar altında tutularak aluminin alüminat olarak çözünmesi sağlanır. Karışımın durulmasından sonra çözelti çözünmeyen kısımlardan süzülerek ayrılır. Çökelti fazla miktarda demir oksit içerir ve kırmızı çamur olarak bilinir.



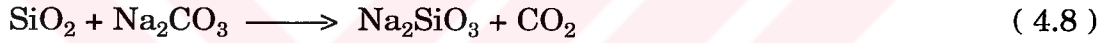
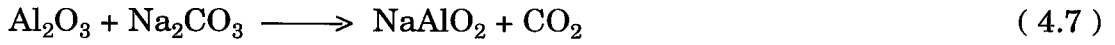
Çökelti tanklara alınıp burada önceki çalışmada ele geçen alüminyum trihidrat (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.3 H<sub>2</sub>O) üzerinde bırakılarak aşılır ve yavaş yavaş soğutulur. Burada mevcut olan alumin trihidrat, aşırı kristali olarak tesir ederek, aluminatın hidrolizi ile oluşan alumin trihidratın kristallenmesini sağlar.



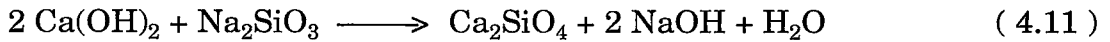
Ayrılan trihidrat alınıp genel olarak 1000 °C nin üzerinde kalsine edilerek higroskopik olmayan saf α - alumin elde edilir.



Boksitin içerdiği silis miktarı önemlidir. Çünkü yukarıda anlatılan reaksiyonda, alüminyum ile çözünmeyen silikat meydana getirerek alüminyumun kırmızı çamura geçerek kaybolmasına neden olur. % 15 kadar silis içeren düşük kaliteli boksitleri işlemek için kombine bir metod uygulanmıştır. Bu metotta, Bayer işleminden elde edilen çamur, uygun miktarda toz soda ve kireç taşı ile karıştırılıp sinter yapılır. Daha sonra ürün su ile karıştırılıp kendi haline bırakılır. Silis, dikalsium silikat ( $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) halinde çöker. Süzülen aluminat çözeltisi Bayer metoduna göre işlenir. Sinterleştirme esnasındaki kimyasal reaksiyonlar şöyledir:



Su ile yapılan işlemde meydana gelen reaksiyonlar aşağıdaki gibidir.



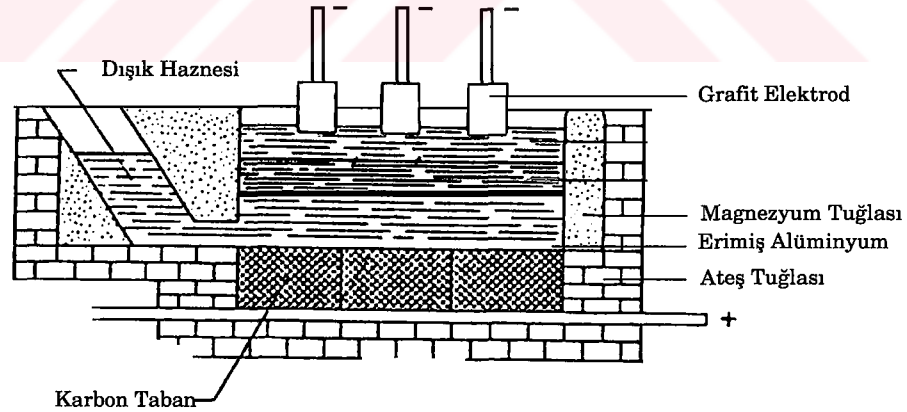
Başka minerallerden alümin elde etmek için başka metodlar kullanılmak istenmişse de en geçerli yöntem olarak Bayer metodu kabul edilmiştir. Alümin diğer bazı minerallerden sülfat, klorür, nitrat ve flüorür asitleri ile de ekstrakte edilebilir. Fakat bu metodlar demirin uzaklaştırılmasındaki güçlük ve aside dayanıklı tanklara ihtiyaç göstermeleri nedeni ile uygun değildir. (12,29)

#### 4.4. SAF ALUMİNDEN ALÜMİNYUM ELDE EDİLMESİ

Saf aluminden alüminyum, elektrolitik ve indirgeme olmak üzere iki yöntem kullanılarak elde edilir.

#### 4.4.1. Hall - Hérault Metodu

Bir elektrolitik metod olup burada elektrolit olarak alüminin erimiş kriyolit içindeki çözeltisi kullanılır. Elektroliz hücresi karbon ile astarlanmış bir çelik sandıktan ibarettir. Astar, kok, katran ve ziftten oluşan bir karışımın sandığa sıvanması ve sonra yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile elde edilir. Karbon anodlarda aynı şartlarda hazırlanırlar ve kesitleri genel olarak kare ve dikdörtgendir. Elektrolitin içersinde aşağı yukarı hareket ettirilebilecek şekilde monte edilmişlerdir. Elektroliz esnasında anodlar okside olarak karbon dioksit meydana getirirler. Hücresinin kendisi katod görevi görür. Hücrelerin büyüklüğü tatbik edilen akıma bağlıdır. Genel olarak 20.000-50.000 amperlik akım uygulanır. Elektrodlar arasındaki gerilim düşüşü 5-6 voltur. 100 kadar hücre bir seri oluşturur. Çalışma için hücreye erimiş kriyolit doldurulur ve çalışma esnasında hücresinden geçen akımın meydana getirdiği sıcaklık nedeni ile erimiş halde kalır. Çalışma şartlarında banyo sıcaklığının 1000 °C nin biraz altında kalacak şekilde tutulması gerekir. Hücre cidarlarındaki sıcaklık kaybı iyi ayarlanmalıdır.



Şekil - 4.1 : Hall - Hérault Metodu ile alüminyumun elde edilmesi. (7/153)

Astar üzerinde donmuş elektrolitten meydana gelen ince bir koruyucu kabuk oluşmalıdır. Banyo normal olarak % 5 kadar alümin içerir. Bu miktar % 2 ye düştüğünde anod etkisi denilen bir olay ortaya çıkar. Hücrede ani bir ısı çıkması ve anodlarla elektrolit arasında elektrik arkı meydana gelmesi ile hücredeki

gerilim farkı aniden yükselir. Elektrolite alümin ilavesiyle anod etkisinin önüne geçilir. Kriyolite, erime noktasını düşürmek ve akışkanlığı arttırmak içine az miktarda kalsiyum fluorür ilave edilir. Erimiş alüminyumun yoğunluğu, kriyolitinkinden fazla olduğundan hücrenin dibinde toplanarak katod görevi görür ve zaman zaman buradan alınır. (5,26,29)

#### **4.4.2. Alüminin Elektrotermik İndirgenmesi**

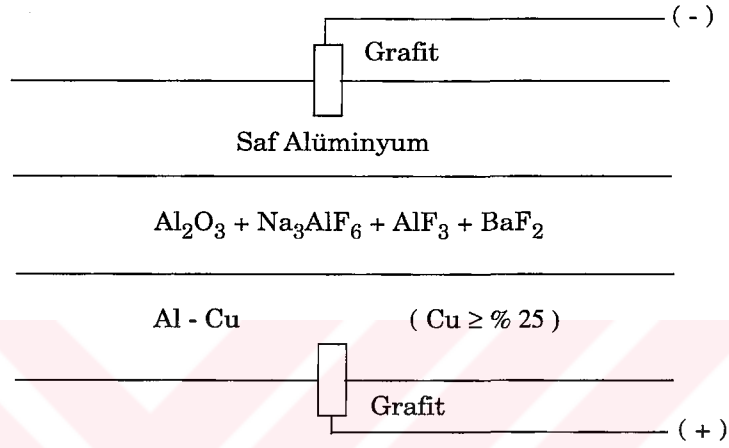
Demir, bakır, çinko gibi metallerin elde edilmelerinde olduğu gibi karbonla yapılacak bir indirgenme için gerekli sıcaklığın çok yüksek olması nedeniyle böyle bir indirgenmenin kullanılması tercih edilmemektedir.

Alüminin karbonla indirgenmesi 1800 °C ye kadar süratli değildir. Bu sıcaklık alüminyumun kaynama noktasına çok yakın olduğundan alüminyumun buharlaşma baskısı oldukça büyüktür. İndirgenme sırasında meydana gelen gaz hacmi de çok büyüktür. Bütün bunlar alüminyumun elde edilmesini güçleştiren faktörler olduğundan bu iş pratikte alüminyumun demir, silisyum ve bakır gibi daha az uçucu metaller içinde toplanması sureti ile yapılır ve bu taktirde bir alaşım elde edilir. Bu alaşım ya öylece kullanılır veya bazı yollarla saflaştırılır. Bu tip alaşımlar zaman zaman yapılırlar. Fakat az kullanılırlar. Bu tipten bir alüminyum - demir - silisyum alaşımı, demir ve çelikler için dezoksidan olarak kullanılmıştır. (29)

#### **4.4.3. Elektrolitik Saflaştırma**

Uzun yıllar boyunca en saf alüminyum Hall - Héroult metodu ile elde edilmiş fakat hiç bir zaman saflığı elektroliz banyosundan gelen demir, silisyum ve karbon sebebi ile % 99,9 u aşmamıştır. 1924 te Hoopes elektrolitik saflaştırma metodunun uygulanmaya başlaması ile % 99,99 saflıkta alüminyum elde edilmiştir. Bu methodda elektroliz hücresinde üç likid tabaka kullanılır. En alttaki tabaka, anod olarak çalışan ve % 25 veya daha fazla bakır içeren erimiş bir bakır - alüminyum alaşımıdır. Bu tabakanın üzerinde biraz daha hafif olan kriyolit, alüminyum fluorür, baryum fluorür ve alüminden oluşan likid bir karışım yüzer. En üstteki tabaka saf rafine alüminyumdan oluşan katoddur. Elektrik bağlantısı, grafit elektrodlar

vasıtası ile bu alüminyum tabakası üzerinden yapılır. Çalışma sırasında anod alaşımındaki alüminyum çözülerek elektrolite geçer ve katotta eşdeğer miktarda saf alüminyum toplanır. Saf alüminyum zaman zaman alınıp alttaki anod tabakasına düşük saflıktaki alüminyum ilave edilir. Bu metoddaki enerji tüketimi diğer metodlarınkinin hemen hemen aynısıdır. (29)



Şekil - 4.2 : Elektrolitik metod ile alüminyumun saflaştırılması.

#### 4.5. ALÜMİNYUMUN OFSET BASKI KALIBI ÖZELLİĞİNDE HAZIRLANMASI

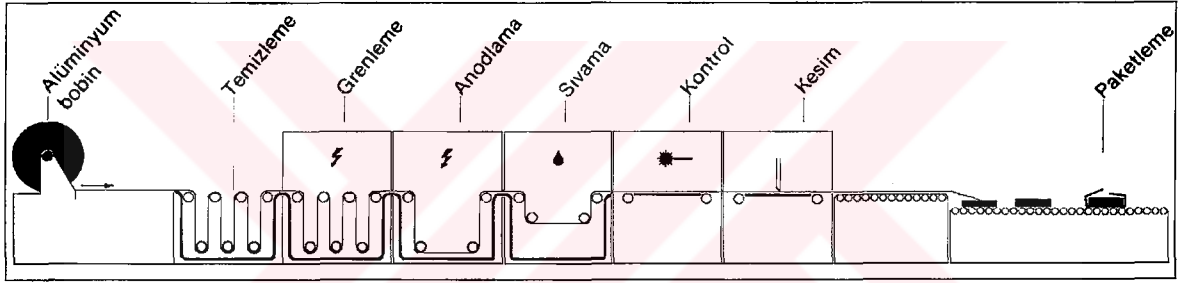
Değişik yöntemlerle elde edilen alüminyumun içersine çeşitli özellikler sağlaması için uygun alaşımlar karıştırılır. Daha sonra alüminyum haddelenerek istenilen kalınlığa getirilir. Ofset baskı için kullanılan baskı kalıplarının kalınlıkları 0,20 ile 0,60 mm arasında değişmektedir. Haddeleme yapılarak istenilen kalınlığa getirilen alüminyum rulo şeklinde veya istenilen ebatlarda kesilerek pazarlanır.

Hadde; bir metal parçasını ters yönlerde dönen ve paralel eksenli iki merdane arasından geçirerek onun biçimini kalıcı olarak değiştirmektir. Haddelenenin amacı bir yandan ürünün boyunu büyütme ve kesitini küçültme, diğer yandan metalurjik yapısı ile kristal dokusunu dolayısı ile kullanım özelliklerini değiştirmektir. Haddeleme sıcak ve soğuk olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta, yapılan haddeleme, özellikle kalınlıkları ve yüzeyleri kusursuz olmayan yassı ürünlerde, merkez ile kenarlar arasında kalınlık farklılıklarına neden olur. Ürünlerin kalınlığı

sıcaklıkta haddelenemeyecek kadar az (yaklaşık 2 mm den az) olduğunda yada sıcakta haddelemenin veremeyeceği bir kalınlık duyarlığı yada yüzey kalitesi gibi özellikler arandığında alüminyum soğuk haddelenir. Yüzeyi ayna parlaklığında taşlanmış merdanelerle çalışıldığında yüksek kaliteli ve kusursuz görünümlü ürünler elde edilir. (4)

#### 4.6. ALÜMİNYUM BASKI KALIBININ ÜRETİLMESİ

Soğuk haddeleme ile istenilen genişlik, kalınlık, sertlik, esneklik ve yüzey düzgünlüğüne sahip alüminyum levhalar üretilir ve bobin biçiminde sarılır. Bu bobinlerin ağırlıkları yaklaşık 2 ile 5 ton arasında değişir. Kalite kontrolünden geçen alüminyum bobinler üretime alınır.



Şekil - 4.3 : Alüminyum baskı kalıbı üretim aşamaları. (23/60)

Alüminyum baskı kalıplarının üretimi şu aşamalardan geçer.

**Temizleme :** Bu ilk aşamada kalıbın yüzeyinde bulunabilecek leke, yağ gibi pislikler alkali bir banyoda temizlenir. Temizleme çok iyi yapılmazsa sonraki işlemler başarısızlıkla sonuçlanabilir.

**Grenleme :** Burada levha yüzeyi baskının kalitesinde büyük etkisi olan bir özellik kazanır. Yüksek elektrik akımı altında özel bir elektrolitik banyo içerisinde grenleme işlemi gerçekleşir. Bu işlem sırasında alüminyum levhanın yüzeyinden alüminyum çözülerek levha yüzeyinin matlaşması yani gözle görülemeyecek kadar küçük mikro gözeneklerin oluşması sağlanır.

**Mekanik ve kimyasal etkilere karşı direnç kazandırma (anodlama) :** Grenlenmiş levhanın yüzeyi yeterli sertlik ve dirence bu anodlama işleminden sonra ulaşır. Böylece levha mekanik etkilere karşı dayanıklılık kazanır.

Anodlama işlemi ile grenlenmiş yüzey alüminyum oksit tabakası ile kaplanır. Bu işlem, alüminyumun özel bir elektrokimyasal banyo içerisinde elektrik akımı altında geçirilmesi ile gerçekleşir. İyi bir grenleme ve oksit tabakasının sertliği baskı kalıbına yüksek baskı dayanıklılığı kazandırır.

***Işığa duyarlı tabaka ile kaplama :*** Mekanik ve kimyasal etkilere karşı dayanım kazanan alüminyum levhanın yüzeyine bu aşamada ışığa duyarlı bir emülsiyon sıvanarak kaplanır. Bu emülsiyonun bileşiminde fotokimyasal maddeler, reçine, boyar maddeler, indikatör v.s. vardır. Emülsiyonun, kalıp yüzeyinde gereğinden kalın olması, ışığa karşı hassasiyetini etkiler.

***Kontrol :*** Alüminyum yüzeyine sürülen emülsiyon katmanının kalitesi, kalınlığı ve homojenliği kontrol edilir.

***Kesme :*** Bu bölümde alüminyum bobin istenilen boyutlarda kesilir. Kesim sonuçlarında 1 metre uzunluk için  $\pm 0.5$  mm tolerans kabul edilebilir. Köşelerdeki açı toleransı ise  $\pm 1^\circ$  dir. Kesim sırasında, kesilen yerlerde çapak ve eğilip bükülmeler oluşmamalıdır.

***Paketleme :*** Baskı kalıpları paketlenmeden önce lazer ışınıyla kontrol edilerek hatalı olanlar ayrılır. Baskı kalıpları çeşitli boylarda kesilir. Paketlemeden önce sürtünme nedeni ile emülsiyon katmanına zarar gelmemesi için kalıpların arasına yumuşak ve düşük gramajlı kağıtlar konur. (23,30)

#### **4.7. TÜRKİYE'DE NASAŞ TARAFINDAN ÜRETİLEN ALÜMİNYUM OFSET BASKI KALIBININ ÖZELLİKLERİ**

Türkiye'de üretilen ofset baskı kalıplarının büyük bir bölümünü NASAŞ üretmektedir. NASAŞ tarafından üretilen kalıpların özellikleri aşağıda verilmiştir. (30)

Alaşım : 1050  
Yüzey : Soğuk hadde çıkışı  
Kalınlık : 0,20 - 0,60 mm  
Genişlik : 500 - 1200 mm  
Uzunluk : En çok 2000 mm

**Çizelge - 1 : Alüminyum kalıp üretiminde toleranslar. (mm)**

|                   | Kalınlık |         |         | Genişlik | Uzunluk | Dikdört-<br>genlikten<br>sapma |
|-------------------|----------|---------|---------|----------|---------|--------------------------------|
|                   | 0,20     | 0,25    | 0,30    |          |         |                                |
| Standart<br>Sapma | ± 0,015  | ± 0,015 | ± 0,020 | ± 2,0    | ± 2,0   | ± 2,0                          |

**Çizelge - 2 : Alüminyum kalıp üretiminde kullanılan alaşım kompozisyonu (%)**

| Alaşım | Si   | Fe   | Cu   | Mg   | Mn   | Zn   | Ti   | Al   |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1050   | 0,25 | 0,40 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 99,5 |

NASAŞ'ın ürettiği 1050 alaşım da bulunan diğer metaller (Çizelge - 2) de verilmiştir. Üretilen alüminyum baskı kalıbının kalınlığına göre bu metal yüzdeleri farklılıklar gösterir. Alüminyuma sertliği silisyum ve demir vermektedir. Alüminyum baskı kalıpları yaklaşık % 99,5 alüminyum içerirler.

**Çizelge - 3 : Alüminyum kalıp üretiminde mekanik özellikler. (30/10)**

| Alaşım | Kondüsyon | Kopma Dayanımı |          | Kesme<br>Dayanımı | Sertlik<br>(Brinell) |
|--------|-----------|----------------|----------|-------------------|----------------------|
|        |           | Minimum        | Maksimum |                   |                      |
| 1050   | H 12      | 5,6            | 9,8      | 5,6               | 21                   |
|        | H 14      | 8,4            | 11,9     | 6,3               | 25                   |
|        | H 16      | 9,8            | 13,3     | 7,0               | 30                   |
|        | H 18      | 11,2           | 14,7     | 7,7               | 35                   |
|        | H 19      | 12,6           | -        | 10,5              | 40                   |

Kopma ve kesme dayanımları birimi kg/mm<sup>2</sup> dir. Brinell sertlik sayısını bulabilmek için 10 mm çaplı çelik bir bilya sertliği ölçülecek alüminyum levhanın yüzeyine bilinen bir P basıncı ile bastırılır. Bilyanın alüminyum levhanın yüzeyinde bıraktığı izin S çapı ölçülür. Sertliği (H) gösteren Brinell sayısı,

$$H = \frac{P}{S} \quad (4.12)$$

formülü ile bulunur. (4)

## **BÖLÜM - 5**

### **GRENLEME**

Ofset baskı kalıplarında, kalıp yüzeyine sürülen kimyasal maddelerin ve baskı anında nemin tutulabilmesi için baskı kalıplarının grenlenmesi gerekir. Gren denilen çukurcukların oluşturulması grenleme makinalarında yapılır. Eski kalıpların yeniden grenlenmesinde yüzeyin temizlenmesi genellikle yüzey üzerine bir çözücü uygulayarak yapılır. Bu amaç için benzin veya tiner uygundur. Alüminyum levhanın yüzeyinin mekanik aşındırma, elektroliz yada kimyasal yöntemle grenli bir yapıya kavuşturulması üç amaca hizmet eder.

Öncelikle baskı kalıbının yüzey alanı arttırılmış olur. Yüzeydeki bu artma baskı esnasında ince bir film tabakası halindeki nemlendirme suyunun daha çok tutunmasına olanak verir. Yeniden hassaslandırma esnasında azami miktarda emülsiyon almasını sağlar.

İkinci olarak grenli yüzeydeki her çukur, nemlendirme suyu tutan küçük bir rezervuar gibi görev yapar. Gren tepeleri birbirine yakın olur. Çukurlar daha derin olur ve baskı esnasında nemlendirme suyunun tutulması daha etkin bir şekilde gerçekleşir.

#### **5.1. GRENLEMEEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER**

Grenleme işlemi; silisyum karbür, alüminyum oksit, lal taşı, kuvars ve donamit tozu gibi aşındırıcılarla veya titreşimli grenleme teknesinde rastgele hareket eden cam, porselen veya mermer bilyelerle yapılır. Gren tipini çeşitli faktörler belirler.

Bu faktörler bilyelerin boyutu, bilyelerin ağırlığı, aşındırıcıların fiziksel özellikleri, aşındırıcı malzemenin inceliği, grenaj teknesinin hızı ve eksantriği, grenleme süresi, taze aşındırıcı ilavesinin sıklığı, son aşındırıcı ilavesi ile baskı kalıbının teknedен çıkarılması arasındaki süre, baskı kalıbının özelliği, kullanılan su miktarı olarak sıralanabilir. (14,28)

Yukarıdaki faktörlerin değişimi, yeni ve eski baskı kalıplarında çeşitli gren çukurcukları oluşturmak ve eski işleri çıkarmak için verilmiştir. Gren derinliğini etkilemekte aşağıdakiler en önemli değişkenlerdir.

*Grenleme Teknesinin Titreşim Hızı* : Alüminyum baskı kalıpları için 20-22 mm çapında bilye kullanımı ve titreşim hızı olarak da 130-140 r.p.m kullanılması uygundur. Bu hızda iken azami gren derinliğinin elde edilmesi mümkündür.

*Kullanılan Su Miktarı* : Kullanılan su miktarı baskı kalıbının yaklaşık her 30 cm<sup>2</sup> alanı için 60-90 cm<sup>3</sup> oranında olmalıdır. Bundan daha az su, aşındırıcının topaklaşmasına yol açarken, daha fazlası da aşındırıcının yüzmesine neden olur.

*Grenleme Süresi ve Aşındırıcı İlavesi Arasındaki Süre* : Grenleme süresi aşındırıcının türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Alüminyum oksit zımpara ile aynı derinliği vermekte, ancak aynı süre zarfındaki derinlik değişimi % 35 oranında daha az olmaktadır. Kuvars gibi diğer aşındırıcılar aynı derinliği vermemekte ve grenleme işlemi devam ettikçe dikkate değer şekilde değişime neden olmaktadır. Bu yüzden, başlangıç ve son gren derinlikleri aşındırıcının sertliğe doğrudan bağlıdır.

*Bilye Yüğü* : Bilye yükünün büyük oranda değişkenlik göstermemesine dikkat edilmelidir. Bilye büyüklüğü de sık sık kontrol edilmek suretiyle yakın limitlerde tutulmalıdır.

İnce grenli baskı kalıbı elde etmek için; ince aşındırıcı, küçük ve ağır bilyeler (18 mm veya 20 mm), düşük hız, uzun grenleme süresi, her 30 cm<sup>2</sup> alan için 60-90 cm<sup>3</sup> su kullanılmalıdır. Kaba grenli baskı kalıbı elde etmek için; kaba aşındırıcı, büyük bilyeler (22 mm veya 24 mm), yüksek hız, daha kısa grenleme süresi, ince grenleme için kullanılanlardan daha az su kullanılmalıdır.

İnce ya da kaba grenlenmiş baskı kalıbı, yüzey pürüzlerinden arınmış ve homojen bir görünüm içermelidir. Grenlenmiş baskı kalıpları yaklaşık 50 kez

büyüten bir büyüteç kullanmak suretiyle incelenmelidir. Yalnızca dikkatli inceleme ve sıkı kontrol yoluyla iyi sonuç alınabilir ve baskı yapılacak baskı kalıbının en iyi konuma gelmesi sağlanabilir. (28)

## **5.2. GRENLEMEDE KULLANILAN AŞINDIRICI MADDELER**

Baskı kalıbının grenlenmesinde en çok kullanılan aşındırıcı maddeler hem doğal halde bulunmakta hem de sentetik olarak üretilmektedir.

### **5.2.1. Silisyum Karbür (Zımpara)**

Ticari aşındırıcıların en sert budur ve en derin greni oluşturur. Çinkoya karşı güçlü bir giriş etkisi vardır. Bu etki alüminyumda daha da artmaktadır ve bu nedenle alüminyum için kullanılmamalıdır. (28)

### **5.2.2. Alüminyum Oksit (Aloksit)**

Alüminyum oksit, zımpara kadar sert değildir. Çabuk kırılma özelliğine sahip olduğundan alüminyum grenlenirken dikkat edilmelidir. (28)

### **5.2.3. Lal Taşı**

Lal taşı doğal aşındırıcıların en sertidir. Bununla birlikte, grenleme özelliklerini sentetik aşındırıcılar kadar uzun süre muhafaza edememektedir. Partikül şekli oldukça iyidir ve gömülme eğilimi göstermez. (28)

### **5.2.4. Kuvars**

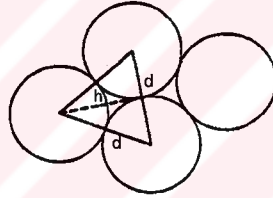
Bu aşındırıcı iyi bir kesim kapasitesine sahiptir ve gömülme eğilimi göstermez. Alüminyum grenleme için, son dokuyu kazandırmak ve gömülmüş yapay aşındırıcıları çıkarmak için uygundur.

### **5.2.5. Donamit Tozu**

Grenin inceliğini ayarlar. Gömülme eğilimi göstermez. Çok kısa sürede ufalandığı için genellikle kuvars ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Grenleme için en çok kullanılan aşındırıcı malzemedir.

### 5.3. GRENLEMEDE KULLANILAN BİLYELER

Bilye tipleri, fiziksel boyutları, sertlikleri ve yoğunluklarıyla çok çeşitlilik gösterir. Genellikle porselen, cam ve çelik bilyeler grenleme işleminde kullanılmaktadır. Bununla birlikte özellikle çelik bilyeler küçük bir boyut ve ince bir grenleme yapacak ağırlığa sahip olarak çeşitli üstünlükleri vardır. Sertlikleri dolayısıyla uzun ömürlü ve düzleşmeye karşı dirençlidirler. Bilyelerin oksitlenme ve pas tabakası ile kaplanma eğilimi, bilyelerin sodyum dikromat ya da trisodyum fosfat çözeltisi içinde tutulmasıyla giderilmektedir. Kullanım esnasında aşınma yoluyla bilyelerin boyutlarında küçülme ortaya çıkar. Örneğin, alüminyum baskı kalıplarını grenleme durumunda, azami boyut 24 mm asgari boyut ise 18 mm arasında değişim göstermektedir. Basit bir hesaplama ile grenaj teknesini doldurmak için istenen eşit boyuttaki bilye sayısı bulunabilir.



Şekil - 5.1 : Bilye yarı çapının bulunması.

Bilyeler biraraya toplandığında (Şekil - 5.1) bilye merkezleri arasındaki uzaklık =  $h$  ve bilye çapı =  $d$  ise,

$$h^2 = d^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (5.1)$$

yazılabilir ve buradan,

$$h = \sqrt{d^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \quad (5.2)$$

olarak bulunur. Doldurma için gereken bilye sayısı şu formülle belirlenir:

$$m = \frac{L \cdot B}{h} \quad (5.3)$$

"L ve B" grenleme teknesinin boyutlarını, "d" bilye çapını ve "m" ise bilye sayısını gösterir. (28)

#### **5.4. GRENLEME SİSTEMLERİ**

Ofset baskı kalıpları hazırlanırken baskı kalıbının üzerine nemlendirme suyu, emülsiyon ve diğer kimyasal maddelerin tutunabilmesi için grenleme yapılmalıdır. Bu grenleme çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Bimetal baskı kalıplarının grenlemesine gerek yoktur. Bu baskı kalıplarının üzerlerindeki bakır veya krom katmanları nemlendirme suyunu taşıma özelliğine sahiptir. Grenleme kullanılacak baskı kalıbının çeşidine göre değişik sistemlerde yapılabilir. (15,28)

##### **5.4.1. Bilyeli Gren Sistemi**

Grenaj makinası, yerden yaklaşık olarak 90-100 cm kadar yukarıda, dört tarafı 8-10 cm yükseklikte levhalarla çevrili, bilyelerin içinde kalmasını sağlayan ve üzerine silinmesi istenilen baskı kalıplarının bağlandığı bir teknedir. Bir motor ve ortasındaki dikey bir mil üzerinde 30-40 cm uzunluğunda, topuz şeklinde bir ağırlık bulunur. Tekne dört tarafından eşit uzunluktaki zincirlerle, motor ve ağırlığı bir salıncak şeklinde taşır. Motor çalıştığı zaman ağırlık mil üzerinde ve kendi ekseninde döner. Dönme sırasında bu ağırlık çubuğunun üzerinde bulunan topuz sayesinde, zincirler üzerine etkiyen değişik kuvvetler makinada titreşim meydana getirir. Baskı kalıpları bu tekne içersine grenlenmesini istediğimiz yüzleri üste gelecek şekilde yerleştirilir. Titreşim sırasında sağa sola hareket etmemesi için tekne içersine çeşitli yöntemlerle sıkıştırılır. Makina çalıştırılır. Genellikle 20-22 mm çapında cam, porselen veya çelik bilyeler yavaşça tekne içersine dökülür. Bilyeler yayıldıktan sonra baskı kalıpları üzerine özel aşındırıcı ve su dökülür. İstenilen gren çeşidine göre aşındırıcı ve su ayarlaması yapılır. Baskı kalıpları grenleme makinasında yaklaşık 1,5 saat kadar grenlenir. Grenlenme işi bittikten sonra tekne içindeki bilyeler tekne yukarı kaldırılarak, bilyelerin toplandığı çukur hazneye boşaltılır. Daha sonra baskı kalıpları makinadan çıkartılarak bol su ile yıkanır ve kurutulur.

Türkiye'de matbaa piyasasında baskı kalıpları çoğunlukla bilyeli gren sistemi ile grenlenir. Eğer baskı kalıplarının istenilen gren çeşidinde çıkması isteniyorsa su ve aşındırıcı dengesinin iyi ayarlanması, grenaj süresinin kısa tutulmaması gerekir. Bu kurallara dikkat edilmezse silinmesini istediğimiz baskı kalıpları üzerindeki eski işler temizlenmezler. Baskı kalıplarının kopya sırasında, kopya cihazlarını ve filmleri kirletmemesi için baskı kalıplarının grenleme makinasından çıktıktan sonra çok iyi temizlenmesi gerekir. Baskı kalıpları grenleme işi bitip kurutulduktan sonra, grenli yüzleri çizilmeyecek şekilde saklanmalıdırlar. (6)

#### **5.4.2. Fırça Gren Sistemi**

Sulu ve kuru fırçalama olarak iki şekilde yapılabilir. Fabrikasyon hassaslaştırılmış baskı kalıpları bu grenleme sisteminden birini kullanarak hazırlanırlar.

Kuru fırça ile grenlemede grenlenecek alüminyum baskı kalıbı kromlanmış çelik silindirler arasından geçirilir. Dönen ve titreşimde bulunan çelik telli fırçalarla işlenir. İnce metal fırçalar sayesinde alüminyumun yüzeyi açılır ve düzensiz olarak her yöne çeşitli pürüzler oluşturulur. Baskı makinasında iyi bir sonuç alabilmek için fırça yönünün silindire paralel olması gerekir. Alman firması olan Kalle'nin N1, N2, N3, L2, Elfazol ve Ozasol kalıpları dünyaca tanınmış ofset baskı kalıplarıdır.

Kuru fırça ile grenlemeden daha çok tercih edilen yöntem sulu fırçalama yöntemidir. 0,10 - 0,30 mm kalınlığında alüminyum tabakalar kullanılır. Sulu fırça ile grenlemede, yağlardan arındırma, su ile fırçalama, zımpara maddesinden arındırma, kurutma ve kesme aşamaları vardır. Grenleme dönmekte olan plastik fırçalarla meydana gelir. Pürüzlük derecesi ortalama 4,5 - 5,5  $\mu$  dur. (15,16,28)

#### **5.4.3. Elektrokimyasal Gren Sistemi**

Baskı kalıbı iletken asidik bir banyoya sokulur. Bu işlem sırasında elektronlar alüminyum baskı kalıplarının yüzeyindeki, alüminyum oksit

tabakası ayrışır. Gren, alüminyum baskı kalıplarının yüzeyinden alüminyum atomları ayrılırken, ayrılan atomların bıraktığı mikro çukurcuklar ile oluşmuş olur. Bu yöntemle yapılan baskı kalıplarının grenleri mekanik yolla yapılan grenlerden çok daha kaliteli ve ince olur. Bu grenleme işlemi en gelişmiş yöntemdir. Fabrikasyon olarak hassaslaştırılmış baskı kalıpları genellikle bu yöntemle grenlenerek hazırlanırlar. (15,28)

### 5.5. GRENLEME TABLOLARI

Aşağıdaki tablolar, alüminyum baskı kalıplarının grenlenmesi için geliştirilmiştir. Tablolarda verilen tüm hızlar  $2 \frac{3}{4}" = 69,85$  mm vuruşlu grenleme makinasına aittir. Aşağıdaki tabloda makina hızlarının ve çeşitli vuruşların birbirlerine çevrimi verilmiştir. (28)

**Çizelge - 4 :** Aynı bilye hızını vermesi istenen değişik vuruşlara sahip grenleme makinalarının hızlarının birbirlerine çevirim tablosu.

| 2 3/4" = 69,85 mm<br>vuruşlu (rpm) grenaj<br>makinasının hızı | Makinanın eşdeğer vuruşu |            |            |             |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|------------|-------------|
|                                                               | 1"=25,4 mm               | 2"=50,8 mm | 3"=76,2 mm | 4"=101,6 mm |
| 100                                                           | 275                      | 137        | 92         | 69          |
| 125                                                           | 244                      | 172        | 115        | 86          |
| 150                                                           | 412                      | 206        | 137        | 103         |
| 175                                                           | 481                      | 241        | 160        | 120         |
| 200                                                           | 550                      | 275        | 183        | 137         |

Bu tablolarda aşağıdaki standart koşullar uygulanır.

- $5/8" = 15,875$  mm çapından az olmamak koşulu ile  $1/2" = 12,7$  mm boyut dağılımına kadar çelik bilyeler.

- 69,85 mm devir dönümlü grenleme makinası.

### ***Yeni Alüminyum ile Negatif Kalıpların Tekrar Grenlenmesi***

**Çizelge - 5 :** Alüminyum oksit kullanarak ince grenleme. (28)

| <b>PERİYOT</b>                                                   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                    | 10       | 15       | 15       |
| Hız (rpm)                                                        | 130      | 130      | 100      |
| Aşındırıcı Boyutu                                                | 320      | 320      | -        |
| Aşındırıcı Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 40       | 25       | -        |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )         | 90       | -        | -        |

**Çizelge - 6 :** Alüminyum oksit kullanarak kaba grenleme. (28)

| <b>PERİYOT</b>                                                   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                    | 15       | 15       | 15       |
| Hız (rpm)                                                        | 150      | 150      | 110      |
| Aşındırıcı Boyutu                                                | 180      | 240      | 240      |
| Aşındırıcı Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 60       | 25       | 25       |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )         | 90       | -        | -        |

### ***Tif Yöntemle Hazırlanmış Baskı Kalıplarının Grenlenmesi***

**Çizelge - 7 :** Alüminyum oksit kullanarak ince grenleme. (28)

| <b>PERİYOT</b>                                                  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|-----------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                   | 20       | 20       | 20       |
| Hız (rpm)                                                       | 170      | 170      | 120      |
| Aşındırıcı Boyutu                                               | 240      | 240      | -        |
| Aşındırıcı Miktarı (30cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 40       | 25       | -        |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )        | 90       | -        | 40       |

**Çizelge - 8 :** Alüminyum oksit kullanarak kaba grenleme. (28)

| <b>PERİYOT</b>                                                   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                    | 20       | 20       | 20       |
| Hız (rpm)                                                        | 190      | 190      | 120      |
| Aşındırıcı Boyutu                                                | 150      | 150      | 180      |
| Aşındırıcı Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 70       | 50       | 40       |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )         | 90       | -        | -        |

### ***Türkiye'de En Çok Kullanılan Grenleme Tabloları***

**Çizelge - 9 :** Donamit tozu kullanarak ince grenleme.

| <b>PERİYOT</b>                                                   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                    | 30       | 20       | 20       |
| Hız (rpm)                                                        | 130      | 130      | 130      |
| Aşındırıcı Boyutu                                                | 120      | 120      | 120      |
| Aşındırıcı Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 50       | 50       | 40       |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )         | 90       | 60       | -        |

**Çizelge - 10 :** Donamit tozu kullanarak kaba grenleme.

| <b>PERİYOT</b>                                                   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Süre (dakika)                                                    | 30       | 20       | 30       |
| Hız (rpm)                                                        | 130      | 130      | 130      |
| Aşındırıcı Boyutu                                                | 180      | 180      | 320      |
| Aşındırıcı Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> ) | 50       | 50       | 40       |
| Su Miktarı (30 cm <sup>2</sup> için 90 cm <sup>3</sup> )         | 90       | 60       | -        |

## BÖLÜM - 6

### EMÜLSİYON

Alois Senefelder litografiyi icat ettiğinde, genellikle su ile yağın birbirinde çözünmezliği olgusuna dayalı bir işlem olduğunu ortaya koydu. Senefelder'den sonraki muhtemelen en önemli ilerleme, ofset baskı kalıbı yüzeyleri üzerinde baskı görüntüleri yaratmak için fotografik negatifler ya da pozitifler ve ışığa duyarlı kimyasal maddeler kullanımından foto-litografinin ortaya çıkmasıdır. Ofset baskı sisteminde baskı kalıbı üzerine görüntü ve görüntüsüz bölgeleri yaratabilmek için ışığa hassas bir tabaka kullanılmaktadır. Bu ışığa hassas tabakaya emülsiyon adı verilir. Alüminyum baskı kalıplarının ışığa hassas tabaka ile kaplanması iki türlü yapılmaktadır. Bunlardan birincisi alüminyum baskı kalıpları üzerine üretimden sonra fabrikasyon olarak emülsiyon dökülür ve ışığa karşı hassaslaştırılır. İkinci olarak, grenlenmiş ofset baskı kalıbı turnete bağlanıp üzerine emülsiyon döküldükten sonra kurutularak kopya işlemine başlanır. Işığa karşı fabrikasyon olarak hassaslaştırılmış ofset baskı kalıpları çok hassas ve yüksek tirajlı işlerin baskılarında tercih edilmektedir. Günümüzde ışığa karşı fabrikasyon olarak hassaslaştırılmış baskı kalıplarının pahalı oluşları, tif yöntemle kalıp hazırlama işlemini daha çok kullanılır duruma getirmiştir.

#### 6.1. EMÜLSİYONUN IŞIK DUYARLILIĞI

Yirminci yüzyılın başından bu yana birçok kimyacı dikromat varlığında kolloidlerin ışık etkisi ile çözülmez duruma gelişi ile ilgili reaksiyonlar üzerinde çalışmıştır. Ancak bu reaksiyonlar o kadar karmaşıktır ki, bugün bile, pozlandırma esnasında ortaya çıkan kimyasal reaksiyonların kimyasal denklemlerini yazmak mümkün değildir. Herşeyden önce, kolloidlerin kendileri (albümin, kazein, arap zamkı ve diğerleri) o kadar kompleks maddelerdir ki, bunların kimyasal formüllerini bile belirleyebilmek çok zordur. Aslında bunların çoğu basit bileşikler değil, çeşitli bileşiklerin karışımıdır. İkinci olarak, bu kolloidlere dikromat ilave edildiğinde ve karışım pozlandırıldığında dikromatın yalnızca küçük bir bölümü değişime

uğramaktadır. Kimyasal analizler, dikromat oksijeninin bir kısmının kolloid tarafından tutulduğunu, daha sonra da oksitlendiğini göstermiştir. Böylece, dikromatın bozunma ürünü olan ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) ya da  $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$  kendisini kolloide yapıştırır. Bilinen sonuç, yeni kombinasyonun suda çözülmez olduğu ya da en azından orjinal karışıma nazaran daha az çözünür olduğudur. Işık etkisiyle oluşan bu reaksiyon, dikromatlı kolloidleri baskı kalıbı yapımında çok önemli kılmıştır. Kolloidlere dikromat ilave edilmeden önce, baskı kalıbı yapımını değiştire neyin neden olduğunu bilmedikleri için problemler meydana geliyordu. Bu problemler, çoğunlukla kurumuş baskı kalıbı kaplamalarının beklenmedik ışık duyarlılığına sahip olmaları ve aynı pozun verilmesine karşılık daha sonraki baskı kalıplarının farklı derecelerde sertleşmeleri şeklinde ortaya çıkmaktadır. (27)

## 6.2. KAPLAMA MADDELERİ

Işığa karşı hassas olan emülsiyonu hazırlamak için gerekli olan bazı kimyasal malzemeleri kısaca inceleyebiliriz.

*Amonyum dikromat* : Işığa duyarsız baskı kalıplarını ışığa duyarlı hale getirmek için kullanılır. Amonyum dikromat, soya fasulyesi proteini ve arap zambaki karışımı baskı kalıbı kaplamasında kullanılan ana maddelerdir. Işık yardımı ile görüntünün oluşmasını sağlarlar. Amonyum dikromat, kromik asit ile amonyakın reaksiyonu neticesinde meydana gelir. Dikromat, hassas insanlarda deri kızarması ve birtakım allerjik sonuçlar meydana getirir.

*Albumin* : Yumurta akında bulunan bir proteindir. Kurutulmuş toz şeklinde satılır. Çeşitli derecelerde kurutulur. Ofset baskı için toz şeklindeki albumin yerine yenilebilir yumurtanın akı kullanılır. Çeşitli emülsiyon yapımlarında kullanılır.

*Kazein* : Süt proteindir. Albuminden daha yüksek molekül ağırlığına sahiptir. Suda hemen çözünebilir. Amonyak çözeltisinde hemen çözünmelidir. Ofset baskı için kazeinin yağlı olması iyidir. Çeşitli emülsiyonların yapımlarında kullanılır.

*Soya fasulyesi proteini* : Kazein gibi büyük molekül yapısına sahiptir. Amonyak çözeltisinde çözünmelidir. Albumin ve kazeinden oldukça ucuzdur. Yine bu malzemede emülsiyon yapımında kullanılmaktadır.

*Arap zamkı* : Arap zamkı, ışığa karşı hassaslandırılmamış baskı kalıplarının hazırlanmasında kaplama maddesinin esas karışımlarındandır. Afrika'da Mısır ve Sudan'daki akasya ağaçlarından elde edilen doğal sakızdır. Temiz arap zamkı yenilebilir bir üründür. Ofset baskı için kullanılan türü özel olarak seçilir. Yılda iki kere toplanma zamanı vardır. Erken toplanan arap zamkının ofset baskı kalıbı hazırlamada kullanılması uygun değildir.

*Tutkal* : Tutkal genelde ışığa karşı hassaslandırılmamış baskı kalıplarının kaplamalarında kullanılır. Genellikle balıktan elde edilen tutkallar kullanılır. Bu tutkal ticari olarak, sıvı klişecilik tutkalı olarak bilinen özel olarak hazırlanmış tutkallardır. Işığa karşı hassaslandırılmamış baskı kalıpları kaplamalarının en önemli avantajı su ile geliştirilebilmesidir.

*PVA* : Polivinilalkol ışığa karşı hassaslandırılmamış baskı kalıplarının kaplamalarını yapmak için kullanılır. Alkol ve özel geliştirici maddeler gerektirmez. PVA kaplamada tonlar kontrol edilemez.

*Diazo tuzları* : Diazo tuzlarından özellikle diazokopide, heliogravürde ve ofsette yararlanılır. Böylece elde edilen provalara ozalit denilir. Ofset baskıda kullanılan baskı kalıpları diazo tuzları ile ön duyarlaştırılmıştır. Kopya alma işlemi ana bileşeni diazonyum tuzları olan emülsiyonu mor ötesi ışınlarla bozundurma tekniğine dayanır. Yarı saydam bir destek üzerine konan çoğaltılacak belge, ışık kaynağı ile ilk kopyayı oluşturacak duyarlı bir destek arasına yerleştirilir. Yarı saydam kağıttan geçen ışınlar diazonyum tuzlarını bozundurur. Özgün bölgedeki siyah kısımlar ışığı geçirmediğinden bu bölgelerdeki diazonyum tuzları pozdan etkilenmez. Pozlandırmanın ardından uygulanan developman sırasında da korunan bu bölümler ikinci bir bileşik veya renklendirici ile birleştirilerek kararlı bir renk alır. Renklendirici uygulaması amonyak buharından yararlanılarak yapılabildiği gibi, sıvı developman banyosu yada sıcaklığın yükseltilmesi ile de gerçekleştirilebilir.

Aşağıda ofset baskı kalıbı hazırlama yönteminde kullanılan emülsiyon formülünün tipik bir örneği verilmiştir. (27)

***Amonyum dikromat çözeltisi***

200 g Amonyum dikromat  
1000 cm<sup>3</sup> Su

Çözelti, yoğunluğu 14,2 °Bé olacak biçimde ve 25 °C de hazırlanır.

***Arap zımkı çözeltisi***

400 g Arap zımkı  
75 g Klorokrezol ( % 5 )  
1000 cm<sup>3</sup> Su

Çözelti, yoğunluğu 14 °Bé olacak biçimde ve 25 °C de hazırlanır.

***Tif yöntemle kalıp hazırlamada kullanılan emülsiyon çözeltisi***

1000 g Dinlenmiş arap zımkı çözeltisi ( 14 °Bé )  
340 cm<sup>3</sup> Dinlenmiş amonyum dikromat çözeltisi ( 14,2 °Bé )  
50 cm<sup>3</sup> Amonyak çözeltisi ( % 28 )

Çözelti, son yoğunluğu 14 - 14,2 °Bé olacak biçimde ve 25 °C de hazırlanır. (15,27)

**6.3. BASKI KALIBI YAPIMINDA EMÜLSİYON ÖZELLİKLERİ**

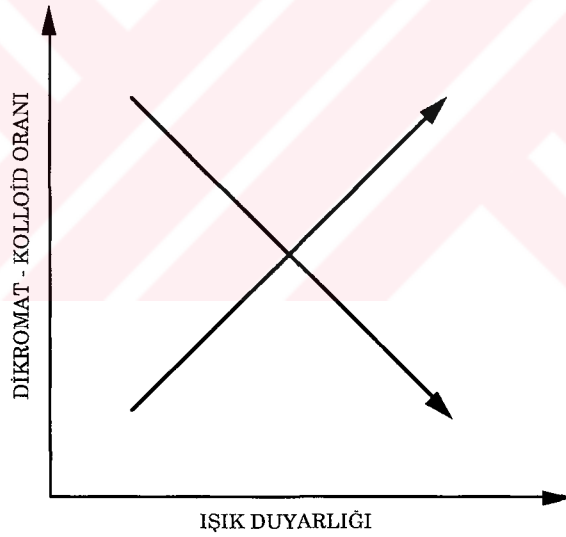
Sürekli olarak aynı ışık duyarlılığını sürdürecekt kaplamalar üretmek için kontrol altında tutulması gereken değişkenleri şöyle sıralayabiliriz:

Kaplama çözeltisi içindeki dikromat-kolloid oranı, kaplamanın pH değeri, kaplama kalınlığı, kurumuş kaplamanın ne kadar süre önce yapılmış olduğu, sıcaklık, nem.

İlk üç değişkende, baskı kalıbı yapımcısı tarafından bilerek ya da kaza ile değişiklikler yapılabilir. Dördüncü değişken çoğunlukla işin doğasına, başka bir deyişle pozlandırma ve developman işleminin tamamlanması için ne kadar zaman geçtiğine bağlıdır. Son iki değişken ise çoğu atölyelerde sürekli olarak değişmekte ancak klima sayesinde bir dereceye kadar kontrol altına alınabilmektedir. Aşağıda bu değişkenlerin kaplamanın ışık duyarlılığını nasıl etkilediği ve bunları kontrol etmek için baskıcının neler yapabileceği açıklanmıştır. (27)

### 6.3.1. Dikromat - Kolloid Oranı

Kolloiddeki amonyum dikromat oranı azaldıkça kaplamanın ışık duyarlılığıda artar. Başka bir deyişle, eğer dikromat miktarı albümin, kazein, arap zımkı ya da PVA 'yı sabit tutarak arttırılırsa, kaplama ışığa karşı gittikçe artan oranda duyarlı olacaktır.



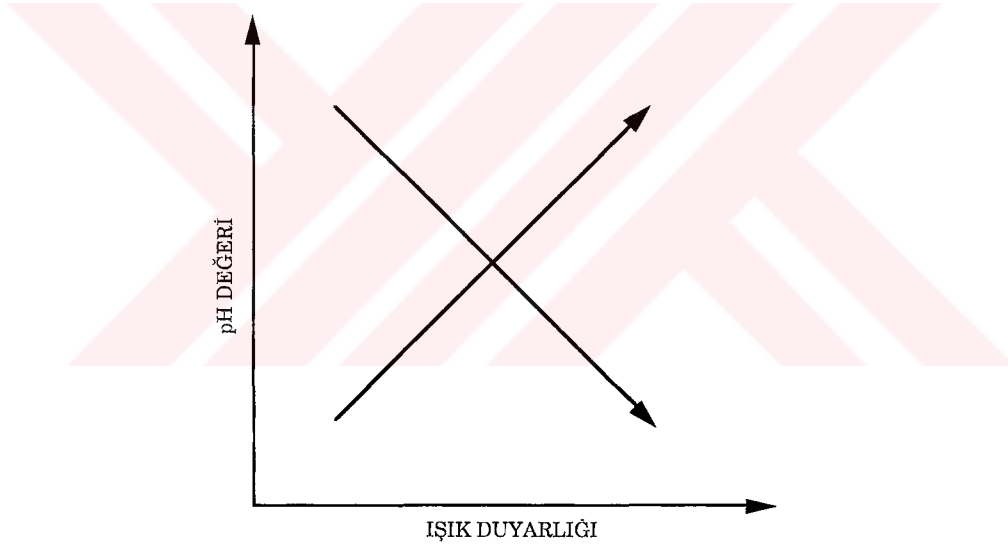
**Şekil - 6.1 :** Dikromat- kolloid oranı azalırken ışık duyarlılığı artar.

Eğer dikromat azaltılırsa, kaplama ışığa karşı daha az duyarlı olacaktır. Her iki durumda da, pozlandırma işlemi doğru olarak yapılmış kaplamalarda farklı derecelerde sertleşme olacaktır. Çoğu albümin kaplama çözeltileri 1:3 (ağırlıkça bir kısım amonyum dikromata ağırlıkça üç kısım kuru albümin)

oranında dikromat kolloid içerir. Kazein kaplamaların dikromat kazein oranları, 1:3 ve 1:10 arasında değişmektedir. Tif yöntemle hazırlanan kaplamalar ise 1:3 ve 1:5 arasında değişen dikromat zatkı oranları içerirler. Eğer atölye, farklı bir marka kaplama kullanmaya başlarsa, dikromat-kolloid oranları farklı olabilir ve pozlandırma süreleri değişebilir. (27)

### 6.3.2. Kaplamanın pH Değeri

Tüm kaplamalar, amonyum dikromat ve kolloide ilaveten amonyak içerir. Dikromat kolloid karışımı kendi başına asidik ve kararsız bir karışımdır. Birkaç saat sonra kullanışsız hale gelir. Bununla birlikte, eğer kaplama amonyak ile yapılmış ise, karışım daha kararlı olacak ve bir süre kendini muhafaza edecektir.

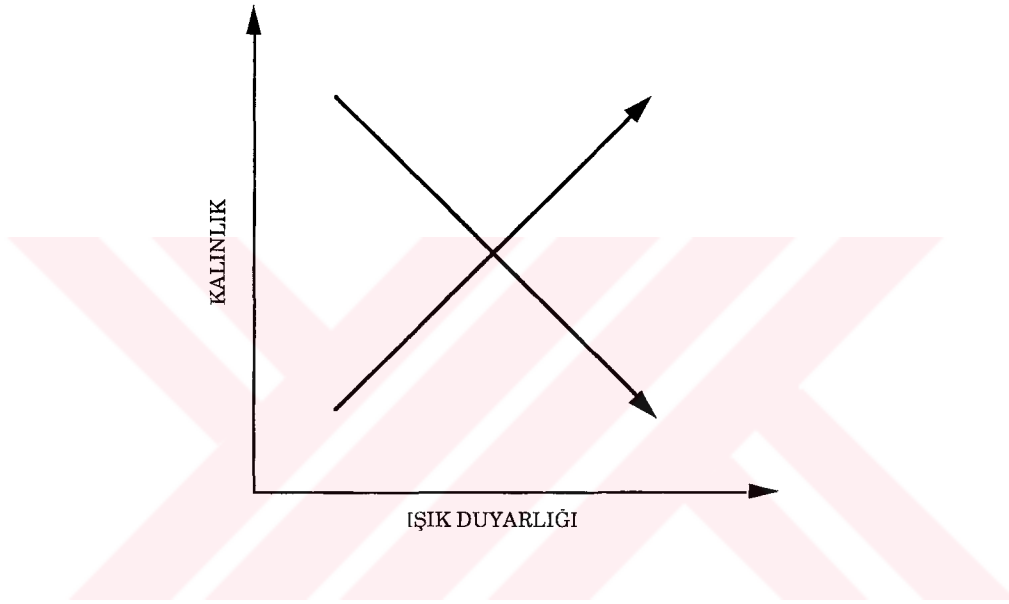


**Şekil - 6.2 :** Kaplamanın pH değeri azaldıkça, ışık duyarlılığı artar.

Amonyak miktarının, kaplamanın ışığa karşı duyarlılığında belli bir etkisi vardır. Kaplama kurutulmaya başlandıktan yarım saat sonra, amonyakın çoğu buharlaşır. Belli bir süre için kaplama içerisinde kalan miktar ise kaplama çözeltisinin pH değerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Kaplamada ne kadar çok amonyak var ise, kaplamanın ışığa karşı duyarlılığı da o kadar az olur. Kaplama çözeltisinin pH değerini belirlemek bu açıdan önem taşımaktadır. (27)

### 6.3.3. Kaplamanın Kalınlığı

Kalın kaplamalar ince kaplamalardan daha fazla pozlandırmaya gerek gösterirler. Çünkü ışık kaplamayı yüzeyden içeriye doğru sertleştirir. Kaplama ne kadar kalınsa ışığın metal yüzeye ulaşması da o kadar uzun süre alır. Metal yüzey üzerinde sertleşme gerek sıkı bir yapışma ve gerekse kaplamanın uygun şekilde developmanı için gereklidir. Bu yüzden kaplama kalınlığını değiştirme, ışığa karşı duyarlılığını değiştirme ile aynıdır.



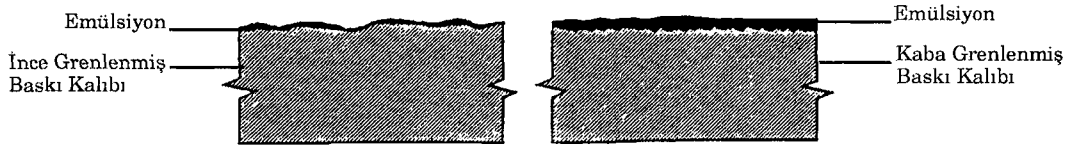
Şekil - 6.3 : Kaplama kalınlığı azaldıkça ışık duyarlılığı artar.

Baskı kalıbının kaplama kalınlığı ile daha sonra hazırlanacak diğer baskı kalıplarının kaplama kalınlığını sabit tutmak da ayrıca önemlidir ve bunun için aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

Baskı kalıbının grenlenmesi, kaplama çözeltisinin içeriği, kaplama çözeltisinin viskozitesi, sıcaklık, kaplama çözeltisi uygulandığı esnada baskı kalıbı üzerindeki nem miktarı, her boyuttaki baskı kalıbı üzerinde kullanılan kaplama çözeltisinin hacmi, turnetin hızı.

Grenleme, baskı kalıbından baskı kalıbına tutarlılık göstermelidir. Kaba grenlenmiş bir baskı kalıbı üzerindeki kaplama ve ince grenlenmiş bir baskı kalıbı üzerindeki kaplama eşit kalınlıkta olmayacaktır. Aynı kaplama çözeltisi

ile ve kaplama kalınlığını etkileyen diğer faktörlere uyulması halinde ise sonuç farklı olabilecektir. Eğer kaplama ince grenli baskı kalıbı için uygun kalınlığa sahipse, kaba grenli baskı kalıbı için çok ince kalacaktır. Kaba grenlerin tepe noktaları o derece ince kaplanacaktır ki, baskı kalıbının yüzeyindeki mürekkep bu tepeleri kaplayacaktır. Ayrıca, eğer kaplama kaba grenli baskı kalıbı için yeterince kalın ise, ince grenli baskı kalıbı için çok daha fazla kalın olacaktır. Kalın kaplamalar kırılma tehlikesini artırır.

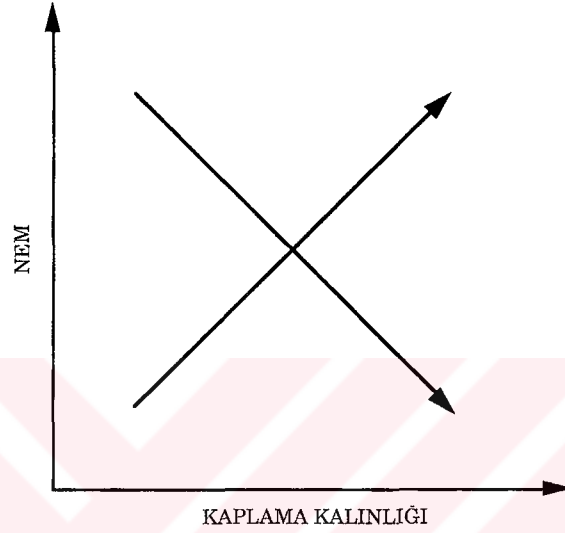


**Şekil - 6.4 :** Eşit kalınlıklardaki kaplamalarda, kaba grenlerin tepesi (solda) iyi kaplanmaz.

Kaplama çözeltisinin katı muhtevası, bir galon = 4,55 litre çözelti içindeki kuru katı maddeler (amonyum dikromat ve kolloid) miktarıdır. Kaplama çözeltisi sabit tutulduğu sürece, katı muhtevası da sabit kalacaktır. Herhangi bir marka ticari çözeltide de her zaman aynı miktarda katı madde muhtevası bulunmalıdır. Katı muhtevasını kontrol etmenin en iyi yolu, kaplama çözeltisini Bomemetre ile test etmektir.

Kaplama çözeltisinin viskozitesi (akış direnci) farklı kolloidlere göre değişiklik gösterir. Eğer atölye kendi kaplama çözeltisini yapıyorsa, viskozimetre kullanmadan ve sabit oda sıcaklığı altında çalışmadan viskoziteyi kontrol etmesi mümkün değildir. Ticari kaplama çözeltileri laboratuvar kontrolü altında yapıldığı için, oldukça sabit bir viskoziteye sahiptir. Sıcaklık değişikliği, kaplama çözeltisinin viskozitesinde değişiklikler yaratabilmektedir. Oda sıcaklığı ne kadar fazla ise, kaplama çözeltisi o derece akışkan bir sıvı haline gelecektir. Baskı kalıbından baskı kalıbına istikrarlı ve değişmez bir kalınlıkta kurumuş kaplama elde etmek için, hem baskı kalıbının hem de kaplama çözeltisinin sıcaklığı mümkün olduğunca sabite en yakın değerde tutulmalıdır. Bu nedenle baskı kalıbı kaplamadan hemen önce bol miktarda su ile oda sıcaklığında yıkanmalıdır.

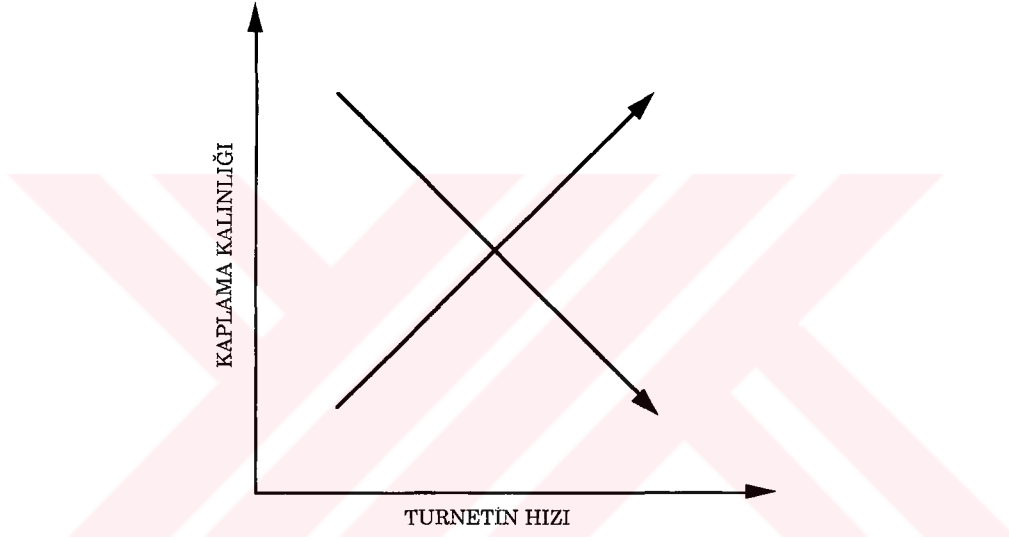
Baskı kalıbı üzerindeki nemin miktarı, kaplama kalınlığını etkileyen bir başka etkidir. Bu nem, çözeltiyi sulandırır ya da seyreltir. Nem ne kadar çok ise, kaplama da o denli ince olur. Baskı kalıbı üzerinde şüphesiz bir miktar nem olacaktır. Kuru bir baskı kalıbı kaplama çözeltisi ile aniden ıslanmaz ve bu yüzden düzgün bir satıh halinde kaplama yapmak güçleşir.



**Şekil - 6.5 :** Turnet aynı hızda dönerken nem azalır kaplama kalınlığı artar.

Kaplama çözeltisinin hacmi de kaplama kalınlığını etkilemektedir. Gereğinden daha fazla miktarlar, kaplama çözeltisi baskı kalıbı üzerindeki nem ile çok az miktarda seyreltiği için, kalın bir kaplama oluşmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde, gereğinden daha az miktarlar da daha ince bir kaplama oluşturmaktadır. Nem ne kadar yüksek olursa, kaplama da o kadar yavaş kurumaktadır. Sonuç olarak, tüm diğer faktörlere ek olarak, baskı kalıbı üzerinden nemli günlerde kuru günlerden daha az çözelti kalacaktır. Bu yüzden, yüksek nem ince kaplama, düşük nem ise kalın kaplama oluşturur. Eğer atölyede klima tesisatı yoksa, nemli günlerde turnetin hızı yavaşlatılmalı, kuru günlerde ise hızlandırılmalıdır. Tif yöntemle hazırlanan baskı kalıplarında ince kaplama daha sert ve kurudur. Developman çözeltisine kalın kaplamalardan daha iyi bir direnç gösterir.

Yukarıdaki tüm faktörler sabit tutulduğunda, turnetin hızı, kaplamanın kalınlığını kontrol eder. Turnet, kaplama çözeltisinin merkezden kenara, kaplama çözeltisinin fazlasının baskı kalıbından atıldığı noktaya iter. Bu dışa doğru akışa merkezkaç kuvveti neden olur ve turnet platformunun dönüş hızında meydana gelecek bir artış akışı daha da hızlandırır. Bu yüzden, dönüş hızı ne kadar fazla ise, kaplama da o kadar ince olur. Eğer turnetin hızını değiştirmek suretiyle yeterli kalınlıkta kaplama elde edilemiyorsa, kaplama çözeltisinin değiştirilmesi yoluna gidilmelidir.



**Şekil - 6.6 :** Turnetin hızı yüksek olursa, baskı kalıbının kaplaması ince olur.

Kaplama baskı kalıplarında en önemli faktör, işlemler dizisini her seferinde aynı tutmayı başarmak yani sabit bir işlem oluşturmaktır. Eğer kaplama çok kalın veya çok ince ise, bir sonraki baskı kalıbı üzerinde değişiklikler yapılabilir. Genellikle kaplama kalınlığını değiştirmenin en basit yöntemi, turnetin hızını değiştirmektir. Çok ince ya da çok kalın kaplamaların kısa zamanda teşhis edilmesinde bir yöntem de kuruyan baskı kalıpları üzerindeki parlaklığı gözlemektir. Grenli baskı kalıplarında, kaplama ne kadar kalın olursa, o kadar parlaklık görülecektir. Deneyimli bir baskı kalıbı yapımcısı bir bakışta ne derece parlaklık olması gerektiğini anlar. Kaplama kalınlıklarındaki değişimler şüphesiz, özellikle tif yöntemle hazırlanan baskı kalıplarında, baskı kalıbı pozlandırıldıktan ve developmana girdikten sonra

görürecektir. Baskı kalıbı yapımcısı, developmanı dikkatle gözlemek suretiyle baskı kalıbının ne zaman anormal olduğunu görecektir. Eğer kaplama normal değilse, baskı kalıbı yapımcısı ayarlamalar yapabilir ve sonraki baskı kalıbı kaplamasını yaparken, turnetin hızını değiştirebilir. (27)

#### **6.3.4. Kurumuş Kaplamanın Bekleme Süresi**

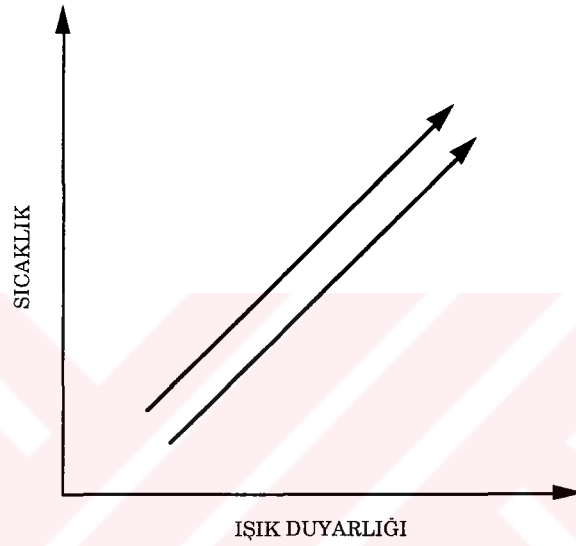
Yeni kurumuş bir kaplama, kısmen kaplamanın içerdiği amonyanın yavaş bir şekilde kaybolmasından dolayı, maksimum ışık duyarlılığına henüz kavuşmamıştır. Amonyak tamamıyla gidene kadar, kaplama gittikçe artan bir şekilde ışığa karşı duyarlık kazanır. Kurumuş baskı kalıbının turnetten çıkarıldığı andan itibaren, kaplamanın yeterince amonyak kaybedip, nispeten sabit bir ışık duyarlılığına kavuşması yaklaşık yarım saat alır. Nemin % 70'in üzerinde olduğu durumlar dışında uygulanması gereken iyi bir kural, baskı kalıbını turnetten aldıktan hemen sonra ve pozlandırmadan önce yarım saat bekletmektir. Bu yarım saatlik süre aşağıdaki yararları sağlar. Baskı kalıbı kalan amonyasını kaybeder ve baskı kalıbı oda sıcaklığına gelene kadar soğur ve oda atmosferindeki nemle dengeye girer. Baskı kalıbı pozlandırıldığında yekpare bir ışık duyarlılığı elde etmek için tüm bu faktörler gereklidir.

Baskı kalıbı kaplaması kurur kurumaz ışık etkisi olmamasına rağmen sertleşmeye başlar. Bu kendiliğinden sertleşmeye "karanlık reaksiyonu" denir. Karanlık reaksiyonu, ışıkla sağlanan sertleşmeden sonra daha yavaş gerçekleşir. Ancak karanlık reaksiyonu sürerse, tüm kaplama çözünmez hale gelir. Böyle bir baskı kalıbı pozlandırma cihazına konup, pozlandırılırsa pozlanmamış alan gelişme göstermez. Yetersiz bir baskı kalıbı oluşur. Baskı kalıbının pozlanma öncesinde yada sonra bekletilmesi bir fark göstermez. Yüksek sıcaklık ve nemde karanlık reaksiyonu daha da hızlanır. (27)

#### **6.3.5. Sıcaklık**

Kurumuş bir baskı kalıbının duyarlılığı daha fazladır. Karanlık reaksiyonu sıcaklık arttıkça daha da hız kazanır. Bu yüzden, kuru baskı kalıbı kaplaması oda sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklardan mümkün olduğunca korunmalıdır. Yüksek sıcaklıktan en büyük zarar, emülsiyon kurutulduktan

sonra baskı kalıbının turnet içersinde kalmasından gelir. Baskı kalıbı üzerine emülsiyon döküldükten sonra ısıtıldığında, zaman ayarını kontrol etmek en uygun yöntemdir. Baskı kalıbı yapımcısı birkaç baskı kalıbını kontrol edip ne kadar zamanda kuruduğunu anladıktan sonra standart kuruma zamanını tespit edebilir. Önceden belirlenmiş sınıra gelindiğinde baskı kalıbı turnetten çıkartılmalıdır. (27)



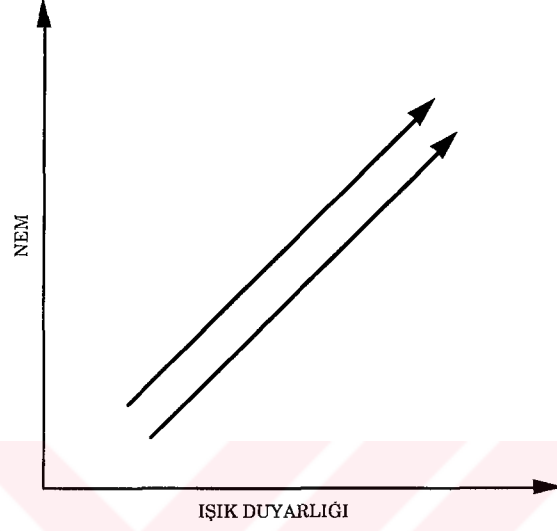
Şekil - 6.7 : Sıcaklık arttıkça emülsiyonun ışık duyarlılığında artar.

### 6.3.6. Nem

Kurumuş kaplamanın ışığa karşı duyarlılığı, artan nem oranı ile birlikte artış kaydeder. Nemin sürekli değişiklik gösterdiği havalandırmasız bir atölyede, emülsiyonun ışığa karşı duyarlılığı baskı kalıbından baskı kalıbına değişiklik gösterecektir. Değişmez ışık duyarlılığına sahip kaplama yapımı yalnızca baskı kalıbı atölyesini klima ile havalandırmak suretiyle sağlanabilir.

Eğer atölyede klima yoksa, baskı kalıbı yapımcısı pozlama süresini ya da emülsiyonu nem değişikliklerine göre ayarlamalıdır. Nem değişiklikleri higrometre ile izlenebilir. Baskı kalıbını kaplamadan önce nem kontrol edilmelidir. Baskı kalıbının kaplanmasından dolayı nem artmış ise, pozlandırma süresi azaltılmalıdır. Eğer nem azalmış ise, bu kez pozlandırma

süresi arttırılmalıdır. Eğer nemdeki artış oranı % 20 ya da daha fazla ise, pozlandırma süresini değiştirmek yeterli olmaz. Bu durumda, kaplama kalınlığı da değiştirilmelidir. (27)



**Şekil - 6.8 :** Nem yükseldikçe, kurumuş kaplamanın ışık duyarlılığı artar.

## **BÖLÜM - 7**

### **HAZNE SUYU**

#### **7.1. HAZNE SUYU**

Bir ofset baskı kalıbı üzerinde görüntülü ve görüntüsüz bölgeleri birbirinden ayırabilmek için mürekkebin dışında nemlendirme suyu da kullanılır. Baskı makinasının çalışması sırasında ilk önce nemlendirme merdaneleri baskı kalıbına temas eder. Görüntüsüz bölgelerdeki grenler nemlendirme suyunu kabul eder. Nemlendirme suyu grenli olan görüntüsüz bölgelere yerleşerek bu bölgelerde bir nem filmi meydana getirir. Daha sonra baskı kalıbı üzerine mürekkep merdaneleri temas ettirilir. Baskı kalıbı üzerinden mürekkep ve nemlendirme merdanelerinin geçmesinden sonra görüntülü olan bölgelerin mürekkep, görüntülü olmayan yerlerin de nemlendirme suyunu alması sağlanır. Ofset baskı sisteminde nemlendirme suyu üç yolla tüketilir.

1) Büyük bir bölümü ofset baskı kalıbının nemlendirme suyunu tutan bölümlerinden blankete, oradan da kağıda aktarılır.

2) Nemlendirme suyunun bir kısmı, baskı anında mürekkebin içine karışır. Ofset mürekkebi fiziksel yolla az miktarda (% 10 - % 30) nemlendirme suyunu bünyesine kabul etmekle birlikte, bir kısmı mürekkep merdaneleri yoluyla baskı kalıbından tekrar mürekkep haznesine gider. Fakat zamanla haznedeki mürekkebin tüketilmesi ile bu nemlendirme suyu da ortadan kalkar. Sisteme göre baskıda hedefe ulaşabilmek ve süreklilik elde edebilmek için mürekkep ve nemlendirme suyunun emülsiyonunun dengeli olması gerekir.

3) Sıralanan unsurların dışında nemlendirme suyunun bir bölümü de buharlaşır. Buharlaşan nemlendirme suyunun miktarını makina dairesinin, makinanın ve nemlendirme suyunun sıcaklığı belirler.

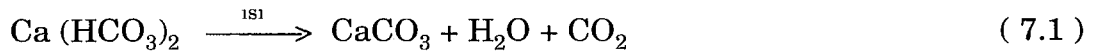
## 7.2. SU VE İÇİNDEKİ MADDELER

Ofset baskı sisteminde kullandığımız su yalnız H<sub>2</sub>O dan ibaret değildir. Kimya yönünden doğada saf suya rastlanmaz ve hatta doğada en saf su olan yağmur suyu bile yabancı maddelerle ve çözülmüş gazlarla kirlenmiştir. Kullandığımız suyun önemli bir bölümünü yeraltı suyu veya kaynak suyu oluşturmaktadır. O yüzden suyun kalitesi jeolojik bölgelere göre değişir. Suların içerisinde daima çözülmüş olarak veya süspansiyon halinde yabancı maddeler bulunur. Bunlar anorganik veya organik katı ya da sıvı maddeler, çözülmüş gazlar olabilir. Bir suyun sertliği içerisinde çözülmüş kalsiyum ve magnezyum bileşiklerinin miktarına göre sınıflandırılır. Kalsiyum ve magnezyum hidrojen karbonatlar; geçici sertliği veya karbonat sertliğini yine bu elementlerin karbonattan başka tuzları, karbonattan kaynaklanmayan sertliği (kalıcı sertlik) meydana getirir. Her iki sertlik, sertlik bütünü oluşturur. Karbonat sertliği ve sertlik bütünü nemlendirme suyunda ve dolayısıyla ofset baskıda önemli rol oynarlar. (8)

## 7.3. SUYUN SERTLİĞİ

Su sertliği, suda çözülmüş olarak bulunan iyonlardan kalsiyum, magnezyum, demir, mangan ve alüminyumun toplu etkisini gösteren bir terimdir. Normal bir suda bu iyonlardan sadece kalsiyum ve magnezyum önemlidir. Diğerleri ihmal edilecek kadar az bulunmaktadır. Suyun sertliği ısıtılma sırasında uğrayacağı değişikliğe göre ikiye ayrılır.

*a. Geçici Sertlik :* Isıtıldıkları zaman bozunan kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlar geçici sertlik veren maddelerdir. Bikarbonatlar ısıtılma sonucu karbonatlara dönüşür ve sarı, kahverengi bir çökelti oluştururlar.



Su ısıtılınca bir kısım karbon dioksit gaz halinde sudan ayrılır. Bunun sonucu olarak sudaki bikarbonatların bir kısmı karbonata dönüşür. Bu şekilde oluşan karbonat suya sertlik veren kalsiyum ve magnezyum iyonları ile birleşerek suda güç çözünen CaCO<sub>3</sub> şeklinde çöker. CaCO<sub>3</sub> , MgCO<sub>3</sub> den daha güç

çözündüğü için suda önce  $\text{CaCO}_3$  sonra da  $\text{MgCO}_3$  çöker.

*b. Kalıcı Sertlik :* Suyun ısıtılması ile giderilemeyen sertliktir. Genellikle toprak alkali metallerin silikat, klorür, sülfat ve nitratlarından ileri gelir. Bir suda alkalinite ile sertlik aynı birimlerle verilmiş ise sertliğin alkaliniteden fazla olan miktarı suyun kalıcı sertliğini verir.

Suyun sertliğini ifade etmek için değişik sertlik birimleri kullanılır. En çok kullanılan sertlik birimleri şunlardır.

*Fransız Sertlik Derecesi,  $\text{FS}^\circ$  :* 1 litre suda 10 mg  $\text{CaCO}_3$  veya buna eş değer başka bir sertlik veren madde bulunuyorsa bu suyun sertliği 1  $\text{FS}^\circ$  dir.

*Alman Sertlik Derecesi ,  $\text{AS}^\circ$  :* 1 litre suda 10 mg CaO bulunuyorsa, bu suyun sertliğine 1  $\text{AS}^\circ$  denir.

*İngiliz Sertlik Derecesi,  $\text{IS}^\circ$  :* 0,7 litre suda 10 mg  $\text{CaCO}_3$  varsa, bu suyun sertliği 1  $\text{IS}^\circ$  dir.

*ppm ( parts per million ) :* 1 litre sudaki sertlik veren maddelerin mg olarak miktarıdır.

*Val :* 1 litre sudaki sertlik veren maddelerin eşdeğergram olarak miktarıdır. (10)

#### 7.4. pH KAVRAMI

Bir çözeltinin asitliği veya bazlığı çözeltideki  $\text{H}^+$  iyonu molar konsantrasyonu ile ölçülür. Çözeltideki  $\text{H}^+$  iyonları molar konsantrasyonu  $10^{-7}$  den büyükse çözelti asidik,  $10^{-7}$  den küçükse çözelti bazik ve  $10^{-7}$  ye eşit ise çözelti nötraldir. Çözeltilerin asitliğini belirleyen  $\text{H}^+$  iyonu molar konsantrasyonları 10 rakamının eksi üsleri ile gösterilir. Bu gösteriş biçimi fazla kullanışlı olmadığından 1909 yılında Sørensen tarafından pH kavramı ortaya konmuştur. Buna göre, hidrojen iyonu molar konsantrasyonunun logaritmasının eksi işaretlisine pH adı verilir ve,

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = \log 1 / [\text{H}^+] \quad (7.2)$$

biçiminde gösterilir. Buna göre,  $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$  olur. Benzer biçimde, OH iyonu molar konsantrasyonunun logaritmasının eksi işaretlisine pOH adı verilir.

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = \log 1 / [\text{OH}^-] \quad (7.3)$$

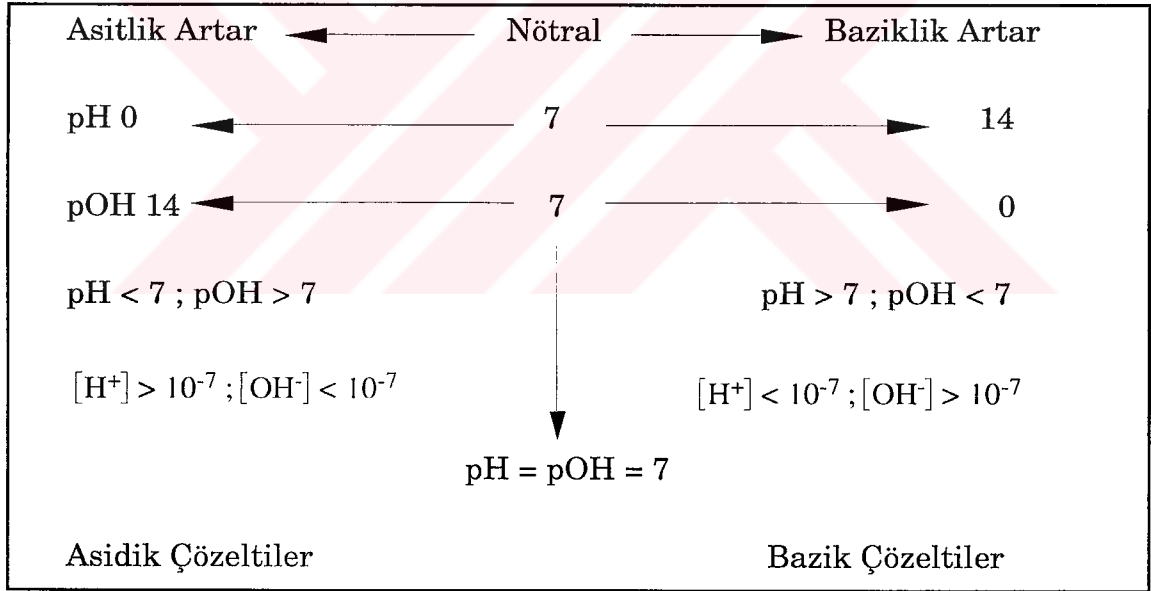
Buna göre;  $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$  olur. Çözeltileri pH kavramına göre aşağıdaki biçimde sınıflandırabiliriz:

Asidik çözeltiler :  $\text{pH} < 7$  ;  $\text{pOH} > 7$

Nötral çözeltiler :  $\text{pH} = 7$  ;  $\text{pOH} = 7$

Bazik çözeltiler :  $\text{pH} > 7$  ;  $\text{pOH} < 7$

Bu sonuçlar aşağıda (Şekil-7.1) de şematik olarak gösterilmiştir. (11)



**Şekil - 7.1 :** Bir çözeltinin asit ve baz özelliğinin pH, pOH,  $[\text{H}^+]$  ve  $[\text{OH}^-]$  değerlerine bağlı olarak değişimi. (11/203)

#### 7.4.1. pH Değerinin Ölçülmesi

Nemlendirme suyu içindeki hidrojen iyonları konsantrasyonunu belirlemek için iki metod kullanılır.

*Potansiyometri* : Laboratuarlarda kullanılan potansiyometrik aletlerin hemen hemen hepsi aynı prensibe göre çalışır. Aletlerde kullanılan elektrodlerden biri cam, diğeri ise doymuş kalomel (HgCl) elektroddur. Elektrodlar bir su içersine batırıldığında hidrojen iyonları konsantrasyonu ile ilgili olarak meydana gelen elektriksel potansiyel farkına göre ayarlanmış bulunan alet üzerinden doğrudan suyun pH değeri okunur. (17)

*Kolorimetri* : Kolorimetrik olarak nemlendirme suyunun pH değerini belirlemek için bir çok indikatör kullanılır. Bu indikatörler pH değerinin belirli sınırları içersinde renk değıştirirler. Bu değışen renge göre suyun pH değeri belirlenir. Bu usulle bulunan pH değeri diğey yöntemden daha az hassastır. Renkli ve bulanık suların pH değerinin belirlenmesi bu yöntemle sağlıklı olarak yapılamaz. (17)

## **7.5. OFSET BASKI KALIBI NEMLENDİRME SİSTEMLERİ**

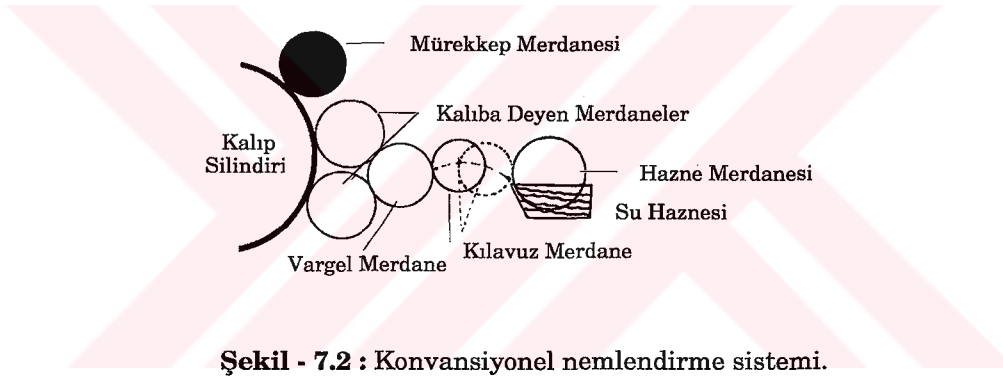
Nemlendirme sistemi, ofset baskı makinalarında, çeşitli ilavelerle hazırlanan nemlendirme suyunu baskı kalıbına aktaran sistemdir. Bu sistemin görevi düzgün, aralıksız bir nemlendirme tabakası oluşturmak ve baskı kalıbının görüntüsüz yerlerine nakletmektir. Ofset baskı makinalarında çeşitli nemlendirme sistemleri kullanılmaktadır. Bunların aralarındaki farklar ise, nemlendirmede meydana gelen nem filminin oluşum biçiminden ileri gelir. Her nemlendirme ünitesi kendine özgü bir usulle nemlendirme tabakası oluşturur. Mürekkep ve nemlendirme suyu dengesini kurmak için sadece nemlendirme suyunun istenilen nitelikte olması yeterli değildir. Nemlendirme suyunu uygun bir şekilde kalıba aktaran nemlendirme sistemlerine de ihtiyaç vardır.

### **7.5.1. Konvansiyonel Nemlendirme Sistemi**

1990 yılına kadar üretilen ofset baskı makinalarında en çok kullanılan nemlendirme sistemidir. Genelde dört değışik merdane grubundan yapılmış beş merdaneli bir nemlendirme sistemidir.

Baskı kalıbına deyen iki adet havlu kaplı merdane, havlu kaplı kılavuz

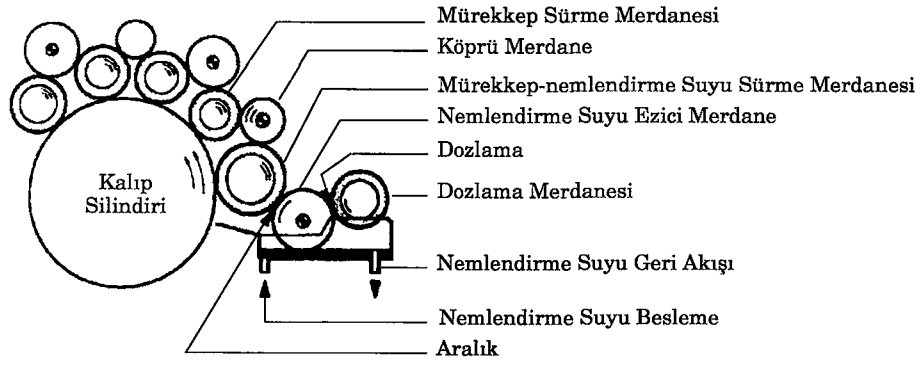
merdane, çelik vargel merdane ve hazne merdanesi grubundan meydana gelir. Merdanelerin nemlendirme suyu verme miktarı, makinanın baskı hızıyla doğru orantılıdır. Hazne merdanesinin nemlendirme suyunu alma miktarı, hazne içersinde dönerken taradığı açının büyüklüğü ile ilgilidir. Suyu transfer etme miktarıda, vargel merdane ile temas süresinin fazla yada az olması ile ilgilidir. Hazne merdanesi nemlendirme suyu içinde dönerken ne kadar fazla aç tarar ise o miktarda nemlendirme suyu almaktadır. Vargel merdane ile hazne merdanesinin temas süresinin fazla olması çok miktarda nemlendirme suyunun aktarılmasına neden olur. Havlu kaplı merdane kılıflarının sık sık yıkanması gerektiğinden, merdanelerin sökölüp takılması çok zaman almaktadır. Havlu kaplı merdane kılıflarının zaman zaman yenisi ile değıştirilmesi de mali yük getirmektedir. (6,29)



Şekil - 7.2 : Konvansiyonel nemlendirme sistemi.

### 7.5.2. Alcotron Nemlendirme Sistemi

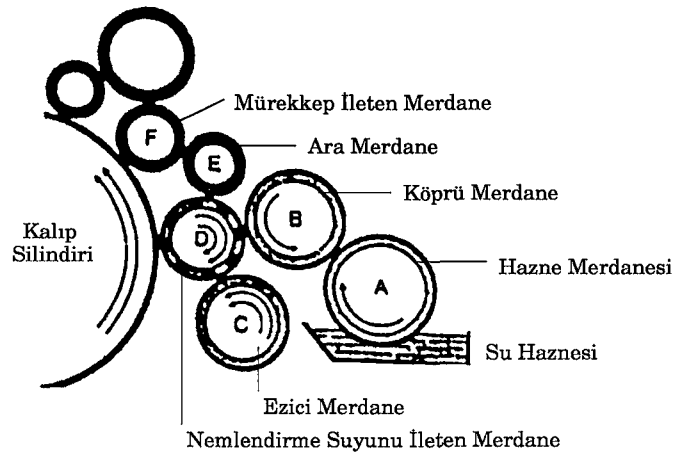
Alcotron nemlendirme sisteminin teknik özelliğı, mürekkep donanımıyla bağlantılı olmasıdır. Dört merdaneli film nemlendirme sistemi olan alcotron, bir hareketli köprü merdane vasıtasıyla mürekkep merdaneleri ile temas halindedir. Hazne merdanesi, normal devir hareketinin dışında sağa sola hareket etmektedir. Köprü merdanesinin de eksensel hareket imkanı olduğundan, hızlı ve efektif emülsiyon karışımı, iki değışik hareketli merdane ile sağlanmaktadır. Bir taraftan çok ince bir nemlendirme suyu tabakası sürücü merdaneler tarafından baskı kalıbı üzerine aktarılırken aynı zamanda hareketli köprü merdane, mürekkep donanımına nemlendirme suyunu ulaştırmaktadır. (6)



Şekil - 7.3 : Alcotron nemlendirme sistemi. (6/45)

### 7.5.3. Alcolor Nemlendirme Sistemi

Alcolor nemlendirme ünitesi, bir ara merdane ile, mürekkepliğe bağlanmış ve beş merdaneli bir film nemlendirme ünitesinden oluşur. Hazneden nemlendirme suyu alan köprü merdanesi yardımı ile baskı kalıbına deyen merdanelere nemlendirme suyunu iletir. Nemlendirme vargel merdaneleri ve baskı kalıbına nemlendirme suyu veren merdaneler, makine hızına uygun bir tempo ile çalışır. Miktar tayin merdanesi ile baskı kalıbına nemlendirme suyu veren merdane arasındaki hız ayarı sayesinde, tam isteğe uygun ve kontrol edilmiş çok ince bir nem filmi elde edilir. Bu film baskı kalıbına nemlendirme suyu veren merdane yardımı ile baskı kalıbına nakledilir. İstenen mürekkep nemlendirme suyu dengesi süratle elde edilerek sabit tutulur. (18,20)

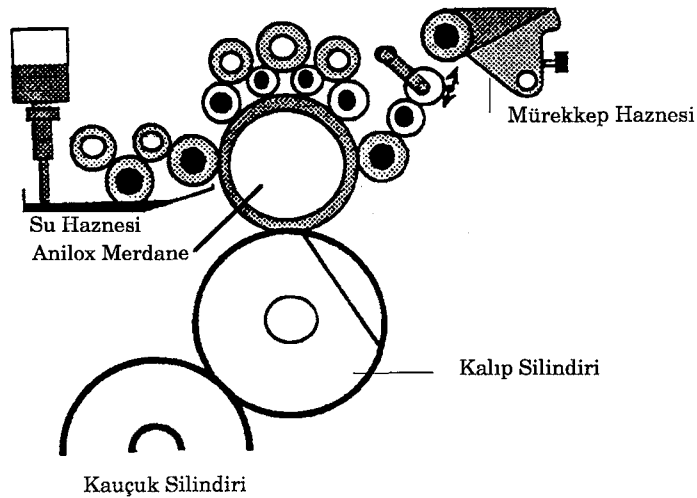


Şekil - 7.4 : Alcolor nemlendirme sistemi. (20/9)

Alcolor, ara merdane E vasıtasıyla nemlendiriciye bağlanmış bir tesisattır. A/B aralığında gerçekten ince bir nem filmi oluşur. Dozaj ve ilk nem filmi burada oluşur. B/D temas yerinde bu nem filminin ayrılması ve aynı zamanda yayılması gerçekleşir. Çünkü D merdanesi, B merdanesinden daha hızlı döner. Bu sebeple kontrol edilemeyen nemlendirme suyu birikintileri oluşmaz. Burada çok ince ve yayılmış bir nem filmi meydana gelir. Mat kromajlı yüzeyi ile ezici büyük C nemlendirme merdanesi, D ezici nemlendirme merdanesi üzerinden nem filmini mürekkebe işler. Nem filminin bu şekilde hazırlanışı idealdir. Ezici büyük nemlendirme merdanesi mürekkepte iletir. Bu mürekkebi doğrudan doğruya mürekkep haznesinden ara merdane E vasıtasıyla alır. Alcolor sisteminde nemlendirme suyu ve mürekkep naklini aynı merdane yaptığı için sonuç daha sağlıklı olur. D merdanesi baskı kalıbına nemlendirme suyu verirken E ara merdanesi de mürekkep haznesine gereken nemi sağlamaktadır. (6,19)

#### 7.5.4. Anilox Nemlendirme Sistemi

Anilox nemlendirme sistemi de, mürekkep ile nemlendirme suyunun büyük çaplı tek merdane ile baskı kalıbına aktarıldığı sistemdir. Bu birleşik mürekkep nemlendirme suyu ünitesini de baskı kalıbına mürekkep ve nemlendirme suyunu birlikte veren merdanenin çevresi, maksimum baskı alanına eşittir. Bu nedenle çifte görüntü oluşmaz. Çünkü merdanenin her devrinde baskı kalıbının her yeri yeniden nemlendirilir ve mürekkep dağıtılır. (6)

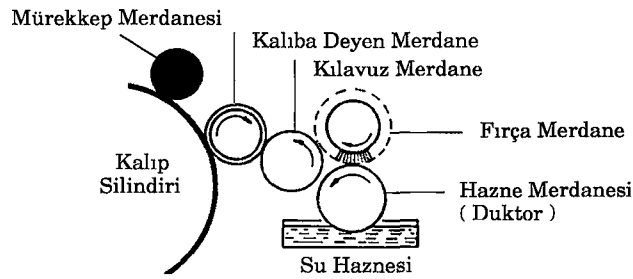


Şekil - 7.5 : Anilox nemlendirme sistemi. (6/48)

### 7.5.5. Fırça Nemlendirme Sistemi

Fırça nemlendirme ünitesi bir hazne merdanesi , bir fırça merdane ve bir adet nemlendirme merdanesinden oluşur. Nemlendirme merdanelerinden sadece bir tanesi baskı kalıbı ile temas halindedir. Fırçalı merdanenin üçlü nemlendirme merdane grubu ile herhangi bir teması yoktur. Nemlendirme suyu, hazne merdanesi üzerinden fırçalı merdane ile alınır. Az miktarda alınan nemlendirme suyu üçlü grubun ortasındaki metal kılavuz merdaneye sıçratılır. Buradan da havlu kaplı merdane vasıtasıyla baskı kalıbı üzerine transfer edilir. Kılavuz nemlendirme merdanesi ve hazne merdanesi krom kaplanmıştır. Kalıp silindiri ile teması olmayan fırçalı merdane sert naylondan yapılmıştır. Hazne nemlendirme merdanesinin değişken hızı, transfer edilen nemlendirme suyunun miktarının kolay kontrolünü sağlar. Fırça merdanenin basıncı, hazne merdanesi ile iyi bir temas elde etmek için ayarlanır.

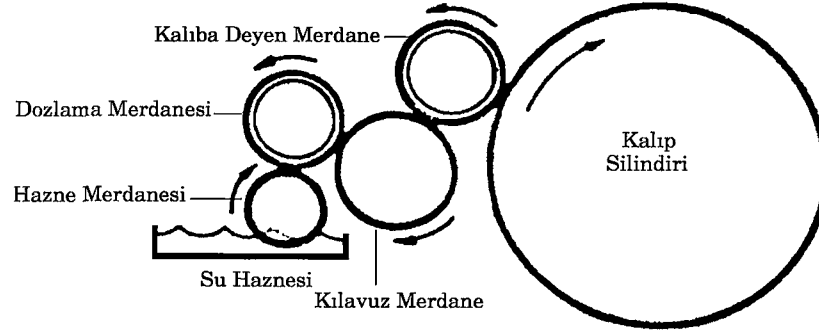
Mürekkep nemlendirme suyu dengesinin çabuk kurulması baskı başlangıcındaki kötü kopya sayısını azaltarak kağıt israfını minimuma indirir. Yüksek hızda çalışırken gereken nemlendirme suyu miktarını azaltmak için sistemde alkol kullanılabilir. Bu gibi avantajlardan dolayı kullanımı yaygınlaşmış bir nemlendirme sistemi olan fırça nemlendirme sistemi, anilox ofset uygulamalarında kullanılmaktadır. Harris Grafiks tarafından uygulamaları yaygınlaştırılmıştır. (2,21)



Şekil - 7.6 : Fırça nemlendirme sistemi. (21/81)

### 7.5.6. Duotrol Nemlendirme Sistemi

Alkol nemlendirmenin iyi bir şekilde yapılabilirdiği, Harris Grafiks firması tarafından tasarlanan nemlendirme sistemidir.



Şekil - 7.7 : Duotrol nemlendirme sistemi.

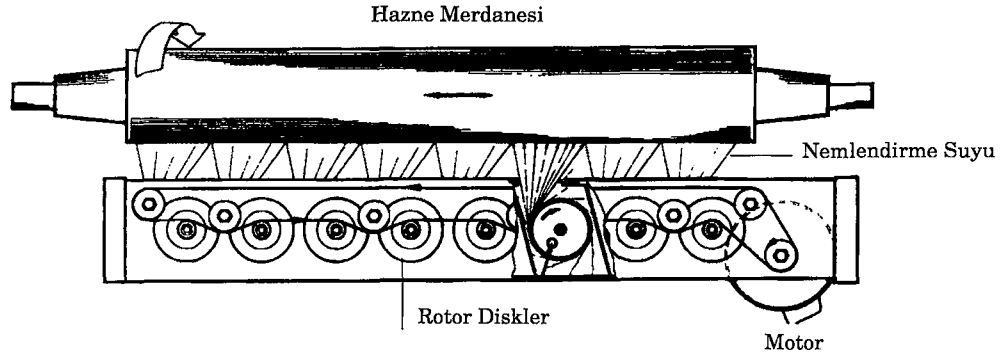
Duotrol nemlendirme sisteminde nemlendirme suyu dört silindirden yapılmış takımın arasından geçirilerek baskı kalıbına uygulanır. İstenilen nem filmi elde edilir. Değişken hızlı hazne nemlendirme merdanesi, nemlendirme suyunu üzerinde toplar ve dozlama yapan lastik merdane yardımı ile kılavuz merdaneye transfer eder. Kılavuz merdane ve lastik merdane arasındaki hızdaki bir fark, oluşturulacak nem filmi kalınlığını ve düzenini kontrol eder. Kılavuz merdane yardımı ile baskı kalıbına temas eden form merdane ile baskı kalıbı nemlendirilir. Yüksek ve düşük hızlarda emilme olmaksızın mürekkep nemlendirme suyu dengesini kolaylıkla sağlar.

### 7.5.7. Weko Nemlendirme Sistemi

Weko nemlendirme ünitesinin su haznesi, hazne nemlendirme mili ve merdanesi yoktur. Bunların yerine yan yana monte edilmiş 14 adet rotor diskler vardır. Bu rotor diskler tamamen kapalı bir kap içine yerleştirilmiş olup, yüksek fakat sabit bir hız ile dönerler.

Nemlendirme suyu, bir pompa ve filtre yolu ile rotor diskleri üzerine gelir. Burada santrifüj kuvvet etkisi ile ince zerrelere ayrılır. Kılıfı olmayan nemlendirme merdanelerine geçer. Bu nemlendirme merdaneleri üzerinde ince bir tabaka haline gelen nemlendirme suyu baskı kalıbına verilir.

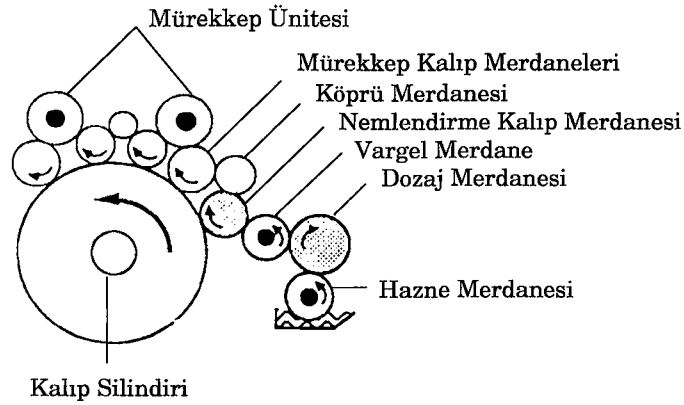
Nemlendirme suyunun basılacak işin durumuna göre verilme miktarını rotor disklerini tek tek değişik olarak ayarlamak suretiyle mümkündür. Böylece nemlendirme suyu verişini bölümler halinde istenilen miktarda vermek rotor disklerle gerçekleşir.



Şekil - 7.8 : Weko nemlendirme sistemi. (25/308)

#### 7.5.8. Ryobi-Matic Nemlendirme Sistemi

Alcotron ve Alcolor nemlendirme sistemlerinden yararlanılarak tasarlanmış yeni bir nemlendirme sistemidir. Japon Ryobi firması tarafından Ryobi-Matic olarak adlandırılmıştır.



Şekil - 7.9 : Ryobi-Matic nemlendirme sistemi. (22/51)

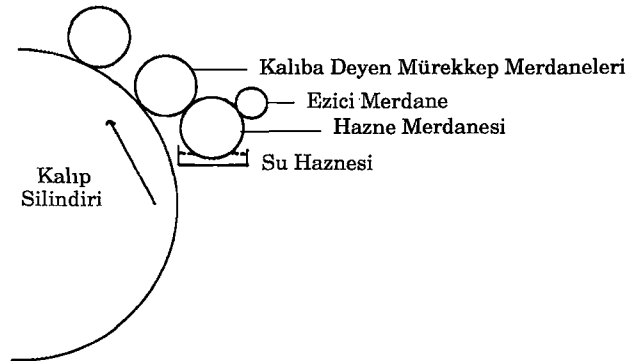
Nemlendirme merdaneleri, mürekkep merdanelerine köprü merdanesi aracılığı ile bağlıdır. Bu teknik özellik Alcotron nemlendirme sistemi ile aynıdır. Ayrıca bu şekil de çalışma ile birçok baskı malzemesi üzerine yüksek

kalitede iş yapılabilir. Nemlendirme merdanelerinin temizlenmesi mürekkep merdaneleri ile birlikte olur. Temizleme işleminde köprü merdane olması nedeni ile nemlendirme merdanelerinin baskı kalıbına değmesine gerek yoktur. Alcotron sistemden farklı olan yanı, köprü merdanesi iptal edilerek mürekkep ünitesinden ayrı olarak da çalışmasıdır. Bu çalışma şekli yüksek miktartlı ve küçük ebatlı tire işlerde daha uygundur.

Ryobi-Matic nemlendirmenin, Alcolor nemlendirmeye benzeyen özelliği çalışma şekil ve sırasıdır. Makina dururken baskı kalıbına değen nemlendirme merdaneleri ve dozlama merdanesi, vargel merdaneye değmezler. Baskıya geçerken önce dozlama merdanesi daha sonra kalıba değen nemlendirme merdanesi baskı kalıbına değer. Baskı için en son işlem olan mürekkep merdaneleri de baskı kalıbına değerek baskıya geçilir.

#### 7.5.9. Dahlgren Nemlendirme Sistemi

Dahlgren nemlendirme sisteminde nemlendirme suyu, hazne içersindeki ana nemlendirme merdanesi ile ezici silindire verilir. Özellik, baskı kalıbı ile temas halindeki nemlendirme suyunu verici merdanedir. Bu merdanenin baskı kalıbına hem nemlendirme suyunu hemde mürekkebi vermek gibi iki görevi vardır. Nemlendirme suyu içersine uygun oranda alkol ilave edilerek çalışılır. (27)

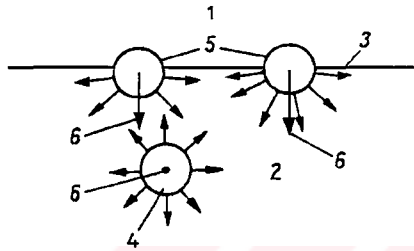


Şekil - 7.10 : Dahlgren nemlendirme sistemi. (25/301)

## 7.6. OFSET BASKIDA YÜZEY OLAYLARI

Ofset baskı sisteminde iyi bir nem filmi elde edebilmek için bir takım etkilerin dengelenmesi gerekir. Bu etkiler, katı (baskı kalıbı), sıvı (nemlendirme suyu ve mürekkep) ve gaz (hava) fazları arasında meydana gelir.

Farklı fazların sınırında bulunan moleküllere etkiyen kuvvetleri göz önüne alalım.



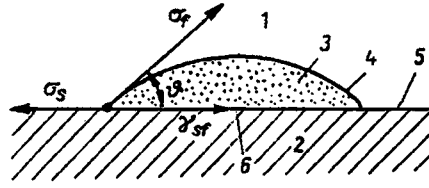
**Şekil - 7.11 :** Bir sıvının yüzeyinde ve içinde bulunan moleküllere etkiyen kuvvetler. (24/20)  
1- A fazı; 2- B fazı; 3- Faz sınırı; 4- İç fazdaki molekül; 5- Faz sınırındaki molekül; 6- Meydana gelen bileşke kuvvet.

Kuvvetlerin dengede olduğu bir sıvıda, içerde bulunan moleküller çekim kuvvetleri dengelenmiş olmakla birlikte, çekim kuvvetleri dengelenmeyen yüzeydeki sıvı molekülleri içe doğru yönelmişlerdir. Bu etki alanında moleküller içe hareket etmeye çalışarak bir iç basınç oluştururlar. Bu basınç sıvı damlalarına karakteristik bir biçim ve büyüklük kazandırır. Yüzeydeki moleküller içerdeki moleküllerden farklı şartlar altında bulunmaktadır. İncelenen madde ile sınırlanan fazın cinsine göre iki durum söz konusudur.

- Yoğun ve yoğun olmayan fazlar arasındaki yüzeyin faz sınırı olduğu durum (örneğin, katı/gaz, sıvı/gaz) ;

- Yoğun iki faz arasındaki sınır alanının faz sınırı olduğu durum (örneğin, sıvı/katı, sıvı/sıvı).

İki faz birbirini yüzeysel, üç faz çizgisel olarak sınırlar. Islatma konusunda üçlü faz durumu (katı/sıvı/gaz kombinasyonu biçiminde) sıkça ortaya çıkar.



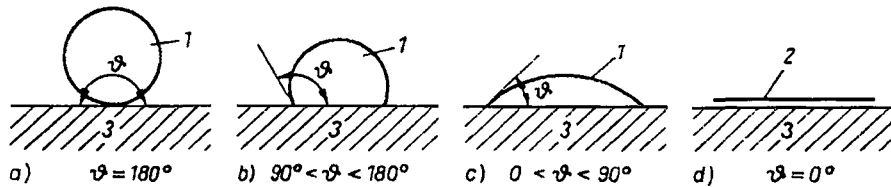
**Şekil - 7.12 :** Katı yüzey üzerindeki sıvı damlası ve gerilim vektörleri. (24/21)

1- Hava; 2- Katı; 3- Sıvı; 4- Sıvı / gaz faz sınırı; 5- Katı / gaz faz sınırı; 6- Katı / Sıvı faz sınırı.

Sınır Alan Gerilimi (  $\gamma$  ) : İki faz arasındaki sınır çizgisinde etkili olan kuvvettir ve  $\gamma$  ile gösterilir. Değişik maddelerin molekülleri arasındaki çekim kuvveti sonucu ortaya çıkar ve genel adhezion kavramı içine girer. Sınır alan gerilimleri yüzeyi değiştirme çabasıdadırlar. Yüksek sınır alan gerilimleri yüzeyi küçültmeyi amaçlarlar. (Şekil - 7.12) de katı ve sıvı fazlar arasında etkiyen sınır alan gerilimi (  $\gamma_{sf}$  ) görülmektedir.

Yüzey Gerilimi (  $\sigma$  ) : İki madde arasındaki yüzeyde meydana gelen kuvvete yüzey gerilimi denir. Bu gerilim sıvı ile katı cisim arasındaki sınır veya iki karışmayan sıvı (örneğin, nemlendirme suyu ve mürekkep) arasındaki sınırdaki meydana gelir. Katı cisim ile sıvı arasındaki karşılıklı ilişkide ıslatma terimi kullanılır. Yüzey gerilimi ne kadar düşük olursa ıslatma o kadar iyi olur.

Kenar Açısı (  $\vartheta$  ) :  $\sigma_f$  ile  $\gamma_{sf}$  arasındaki açı olup, ıslatılabilirlik derecesinin belirgin göstergesidir ve sıvıların katı maddelerde tutunabilme eğilimini gösterir. (Şekil - 7.13) de kenar açılarının değişik değerleri için bileşke ıslanma durumları gösterilmiştir.



**Şekil - 7.13 :** Değişik etkileşimde katı yüzey üzerinde sıvı damlası ve sıvı filmi. (24/22)

a- Islanma olmayan - teorik sınır hali (  $\sigma_f \rightarrow \infty$  ); b- Kısmi ıslanma; c- Islanma; d- Yayılma - ideal ıslanma.

Emme veya Islanma Gerilimi (  $\beta$  ) :  $1 \text{ cm}^2$  katı madde yüzeyini tanımlanmış yüzey gerilimi ile ıslatmadaki kuvvettir.

$$\beta_{sf} = \sigma_s - \gamma_{sf} = \sigma_f \cdot \cos \vartheta \quad (7.4)$$

Birbirleri ile sınır alanda temasta bulunan fazların ayrılması ( sıvı/katı; sıvı/sıvı ) için gerekli olan yapışkanlık etkisi  $W_{ad}$  ( 7.5 ) denklemi ile gösterilir.

$$W_{ad} = \sigma_s + \sigma_f - \gamma_{sf} = \sigma_f ( \cos \vartheta + 1 ) \quad (7.5)$$

$$\text{İç yapışkanlık etkisi : } W_{ko} = 2 \sqrt{\sigma_s \cdot \sigma_f} \quad \text{dir.} \quad (7.6)$$

Yayılma Katsayısı (  $S$  ) : Sıvı damlasının katı veya sıvı yüzey (taban, altlık) üzerine yayılıp yayılmayacağını belirler.

$$S = \beta_{sf} - \sigma_f = \sigma_s - \sigma_f - \gamma_{sf} = \sigma_f ( \cos \vartheta - 1 ) \quad (7.7)$$

$$S < 0 \text{ veya}$$

$$\sigma_s < \sigma_f + \gamma_{sf} \quad (7.8)$$

durumunda yayılma olmaz ve ( 7.4 ) ve ( 7.7 ) denklemleri geçerlidir. Yayılma hali;

$$\sigma_s > \sigma_f + \gamma_{sf} \quad (7.9)$$

durumu için ( 7.4 ) ve ( 7.5 ) arasındaki denklemler geçerli değildir. Katı bir madde üzerinde bir sıvının yayılması, yani kenar açısı  $\vartheta = 0$  ve  $\gamma_{sf} = 0$  olması aşağıdaki büyüklüklerden etkilenir. (24)

- Yapışkanlık etkisi  $\geq$  sıvının iç yapışkanlık etkisi,
- $\sigma_s$  katı maddenin yüksek yüzey gerilimi,
- $\sigma_f$  sıvısının düşük yüzey gerilimi  $\sigma_f \leq \sigma_s$  olması durumunda geçerlidir.

Son durum daha iyi incelendiğinde  $\sigma_s$  ve  $\sigma_f$  arasındaki c oranının önemli rol oynadığı görülür.

$$c = \frac{\sigma_s}{\sigma_f} \quad (7.10)$$

c nin yükselen değerleri ıslatma davranışını daha iyi duruma getirirler. Endüstride kullanılan katı madde ve sıvılardaki c değerleri (Çizelge - 11) de verilmiştir.

**Çizelge - 11 :** Katı ve sıvı maddelerin yüzey gerilim değerleri ile bunların oranı c. (24/23)

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="transform: rotate(-45deg); white-space: nowrap;">Sıvı <math>\sigma_f</math></div> <div style="transform: rotate(45deg); white-space: nowrap;">Katı Madde <math>\sigma_s</math></div> </div> |                    |         | PTFE/<br>Teflon | Poliester | Kâğıt     | Poliamit  | Metaller       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |         | 18              | 33        | 22...23   | 46        | $\geq 72$      |
| Hidrofob Sıvılar                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bezir yağı         | 35,2    | 0,5             | 0,9       | 0,6...0,7 | 1,3       | $\geq 2,0$     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mürekkep           | 30...36 | 0,5...0,6       | 0,9...1,1 | 0,6...0,8 | 1,3...1,5 | $\geq 2...2,4$ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mineral yağ        | 27,3    | 0,7             | 1,2       | 0,8       | 1,7       | $\geq 2,6$     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Yağ asidi          | 32,5    | 0,6             | 1,0       | 0,7       | 1,4       | $\geq 2,2$     |
| Hidrofil Sıvılar                                                                                                                                                                                                                                                                          | Su                 | 72,1    | 0,25            | 0,5       | 0,3       | 0,6       | $\geq 1,0$     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Su+%10 İzopropanol | 42,5    | 0,4             | 0,8       | 0,5       | 1,1       | $\geq 1,7$     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Su+%25 İzopropanol | 30,3    | 0,6             | 1,1       | 0,7       | 1,5       | $\geq 2,4$     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | İzopropanol        | 21,7    | 0,8             | 1,5       | 1,0...1,1 | 2,1       | $\geq 3,3$     |

Enerji içeriği dağılım kuvvetlerinininkinden daha büyük olan polar kuvvetler dipol moleküller (su ve alkol) durumunda ortaya çıkarlar. Bu kuvvetler bazı maddelerde (apolar sıvılar, katı maddeler) tamamen ortadan kalkabilirler. Buna karşılık, dağılmış kısımlar her zaman varolduklarından, sınır alanındaki etkileşimler sürer. (24)

**Çizelge - 12 :** Bazı maddelerin dağılım ve polar kuvvetleri. (24/24)

| Materyal     | $\sigma$ | $\sigma_p$ | $\sigma_d$ |
|--------------|----------|------------|------------|
| Su           | 72,1     | 53,5       | 18,6       |
| Etanol       | 22,4     | 17,0       | 5,4        |
| Benzil alkol | 38,9     | 9,9        | 29,0       |
| Anilin       | 43,4     | 10,3       | 33,1       |
| Polietilen   | 31,8     | 0,2        | 31,6       |
| PTFE         | 18       | 0          | 18         |
| Parafin      | 25       | 0          | 25         |

Etkileşim parametresi (  $w$  ) relativ, polar ve dispers kısımlardan oluşan ( 7.11 ) denklemi ile ifade edilir.

$$w = \sqrt{d_f \cdot d_s} + \sqrt{p_f \cdot p_s} \quad ( 7.11 )$$

Burada;

$$d_{f/s} = \frac{\sigma_d}{\sigma} \text{ veya } p_{f/s} = \frac{\sigma_p}{\sigma} \quad ( 7.12 )$$

bağıntıları geçerlidir. (24)

Bu parametre, ıslanma olayındaki ikinci etkiyi açıklamaktadır. Buna göre, sıvı ve katı maddelerin relativ, polar ve dağılmış kısımlarının uyumlu olması durumunda etkileşim de o denli fazla olur. Sınır halinde  $w = 1$  olur. Pratikte uygun olmayan şartlarda  $w$  nın alt sınır değerleri 0,5 civarındadır. (Sınır ıslatma parametresi). Bir ıslanma olayında bu şart ve  $c \geq 1$  sağlanırsa sınır alan gerilimi  $\gamma_{sf} = 0$  olur ve yayılma ortaya ortaya çıkar.  $c$  ve  $w$  parametreleri her ıslanma durumu için birbirlerinin yerine geçebildiklerinden, tek tek ıslanma durumunda bazı şartların da gerçekleşmesi gerekir. Yapışkanlık etkisi ( 7.4 ) ve ( 7.5 ) denklemlerinden;

$$w = \frac{\sigma_f (1 + \cos \vartheta)}{2 \sqrt{\vartheta_f \cdot \vartheta_s}} \quad ( 7.13 )$$

haline dönüşür.  $c$  nin katılımı ile;

$$w = \frac{1 + \cos \vartheta}{2 \sqrt{c}} \quad ( 7.14 )$$

olur.

İlgili üç ıslanma durumu için şu şartlar ortaya çıkmaktadır :

$$\text{Islanmama} \quad 0 < w \leq \frac{0,5}{\sqrt{c}} \quad ( 7.15 )$$

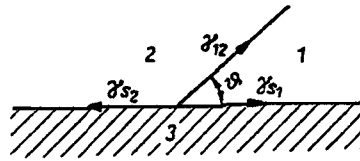
$$\text{Islanma} \quad \frac{0,5}{\sqrt{c}} \leq w \leq \frac{1}{\sqrt{c}} \quad ( 7.16 )$$

$$\text{Yayılma} \quad w \geq \frac{1}{\sqrt{c}} \quad ( 7.17 )$$

**Çizelge - 13** : Islanma durumunda yayılma için yüzey gerilim oranlarının verilmesine bağlı olarak etkileşim parametresi için gerekli değerler. (24/25)

| <b>c</b> | <b>w</b> |
|----------|----------|
| 1,0      | = 1      |
| 1,5      | ≥ 0,816  |
| 2,0      | ≥ 0,707  |
| 2,5      | ≥ 0,632  |
| 3        | ≥ 0,577  |
| 3,5      | ≥ 0,535  |
| 4        | ≥ 0,5    |

Su (% 25) - izopropanol karışımının metal üzerinde yayılması için gerekli etkileşim parametresi 0,65 dir. (Çizelge - 11, 13) ve denklem (7.17) ye göre w nin değeri 0,65 ten ne kadar yüksekse, sıvının yayılmaya bağlı film oluşturması o kadar kesindir. Bundan başka,  $c > 2$  durumunda hidrofob sıvılar görüntülü, aynı zamanda görüntüsüz alanlarda metalleri ıslatarak yayılırlar. Bu nedenle ofset baskı tekniğinde, katı maddelerin farkları nedeni ile alan ayrımı için gerekli olan farklı ıslatma durumu ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı baskıda her iki sıvının da kullanılması gerekmektedir. Böylece, her iki sıvı ve sıvılar ile katı faz arasında etkileşimler ortaya çıkar. ( Şekil - 7.14 ). (24)



**Şekil - 7.14** : Katı bir yüzeyin iki sıvı tarafından nemlendirilmesi; Gerilim vektörleri. (24/25)

1- A fazı; 2- B fazı; 3- Katı.

Fazlar arasındaki ilişki :

$$\gamma_{s2} = \gamma_{12} \cos \theta + \gamma_{s1} \quad (7.18)$$

haline dönüşür.

$\vartheta = 0^\circ$  olduğunda A fazı, B fazını sıkıştırır, katı madde üzerinde A fazı yayılır ve böylelikle B fazı ortamdan uzaklaşır.

$$\Delta = \frac{\gamma_{s2} - \gamma_{s1}}{\gamma_{12}} \quad (7.19)$$

$\Delta$  katsayısı ne kadar büyükse sıkıştırma o kadar etkilidir. Bu olayda  $\gamma_{12}$  sıfıra eşit olmaz. Prensip olarak, ıslanma için ( 7.11 ) ile ( 7.17 ) arasında verilen bağıntılar geçerlidir ve sınır alan gerilimi ortaya çıkar. (Çizelge - 14).

**Çizelge - 14 :** Ofset baskıda sınır alan gerilimleri.

|      |                  | Katı Yüzey          |                    |                 |
|------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
|      |                  | Görüntüsüz alan (N) | Görüntülü alan (D) |                 |
| Sıvı | Mürekkep (Fa)    | $\gamma_{FaN}$      | $\gamma_{FaD}$     | $\gamma_{FMFa}$ |
|      | Nemlendirme (FM) | $\gamma_{FMN}$      | $\gamma_{FMD}$     |                 |

Görüntüsüz alanlarda nemlendirme suyu ile mürekkebin sıkıştırılması için;

$$\gamma_{FMN} < \gamma_{FaN} + \gamma_{FMFa} \quad (7.20)$$

veya;

$$\beta_{FaN} < \beta_{FMN} + \gamma_{FMFa} \quad (7.21)$$

dır. Benzer biçimde görüntülü alanlarda nemlendirme suyunun mürekkeple sıkıştırılması için;

$$\gamma_{FaD} < \gamma_{FMD} + \gamma_{FMFa} \quad (7.22)$$

$$\beta_{FaD} > \beta_{FMD} + \gamma_{FMFa} \quad (7.23)$$

bağıntıları geçerlidir. Farklı etkileşimler yüzey gerilimleri ile onun dispers ve polar kısımlarıyla belirlenmektedir. Yani güçlü etkileşimler olan FA/D ve FM/N, güçsüz etkileşimlerle karşı karşıya kalarak yayılma, ıslanma ve sıkıştırma için

mümkün olduğunca farklı durum bölgelerinin elde edilebilmelerini sağlamaktadırlar. Ofset baskıda kullanılan malzemeler için şu yüzey gerilimleri ortalama değer olarak alınabilirler. (Çizelge - 15).

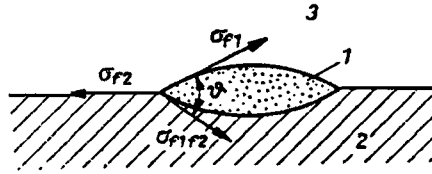
**Çizelge - 15 :** Ofset baskıda kullanılan malzemelerin yüzey gerilimleri. (24/27)

| Materyal                  | Yüzey gerilimi ( mN/m ) |
|---------------------------|-------------------------|
| Baskı mürekkebi           | 30 - 36                 |
| Su                        | 72                      |
| İzopropanol ilave edilmiş | 30 - 40                 |
| Görüntülü bölge ( N )     | 50 - 55                 |
| Görüntüsüz bölge ( D )    | 65 - 80                 |

Ofset baskı için şu şartlar türetilebilir:

$$1,5\sigma_{Fa} \approx 1,5\sigma_{FM} < \sigma_D \approx \sigma_N \quad (7.24)$$

Bu şartlara en uygunu düşük yüzey gerilimiyle çalışan alkol nemlendirmesidir. Mürekkebin yüzey gerilimi de uygulamadan bir miktar etkilenmektedir. Viskozite ve çekilmeyi etkileyen katkı maddelerinin yüzey gerilimine hemen hemen hiç etkileri yoktur. Sıvı/katı ıslanma haline benzer sıvı/sıvı sınır alanındaki durum (Şekil - 7.15) de gösterilmiştir. Burada B sıvısının şekil değiştirmesinin ihmal edilmesi söz konusudur.



**Şekil - 7.15 :** Bir sıvının diğer sıvı tarafından nemlendirilmesi. (24/27)

1- A sıvısı; 2- B sıvısı; 3- Hava.

$\sigma_{f2} < \sigma_{f1} + \gamma_{f1f2}$  durumu geçerli olduğundan vektörel denge sağlanabilmektedir. Bu durum  $\vartheta > 0$  anlamına gelmektedir. A sıvısı, B sıvısı üzerinde film tabakası şeklinde yayılmaktadır.  $\sigma_{f2} > \sigma_{f1} + \gamma_{f1f2}$  durumunda böylesi bir denge kurulamaz. A sıvısı, B sıvısı üzerinde yayılır. Yüzey gerilimi ile sınır alanı gerilimi arasında bir ilişki yoktur. Bu nedenle belirli bir faz

sınırında sınır alan gerilimi yüzey geriliminden türetilemez. Her sistemin kendine özgü sınır alan enerji değerleri vardır. İki sıvı ıslandığı zaman içiçe geçme durumu ortaya çıkarak emülsiyon oluşur. Ofset baskıda da iyi bir karıştırma ile suda mürekkep emülsiyonu oluşur. Burada kesin kriter, ofset baskı mürekkebi ve nemlendirme suyu arasında  $\approx 10\text{-}20\text{ mN/m}$  olan sınır alan gerilimidir. (Çizelge - 15). Emülgatörler ve aynı zamanda Ca ve Mg kasyonlarının tuzları sınır olan gerilimini azaltmakta ve emülgasyon işlemini artırmaktadır. Aynı durum dispers fazın yüzey geriliminin azaltılması için de geçerlidir. Sınır alan geriliminin  $\gamma_{12} = 0$  durumunda iki fazın karışabilmesi durumu ortaya çıkar. Ofset baskının gerekli şartı iki fazın karışmamasıdır.

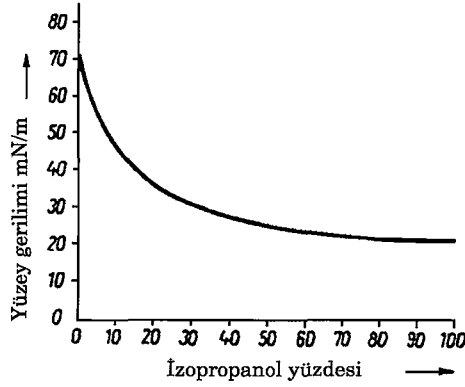
Ofset baskı etki prensibinde sınır alan geriliminin  $\gamma_{f1f2} \approx 1\text{ mN/m}$  olması yeterli olduğu halde  $\sigma_{f1} > 1\text{ mN/m}$  tutularak karışmama şartı sağlanabilir. Emülsiyon içinde su serbest veya yüzey suyu halinde ve iç emülsifikasyon suyu olarak bulunur. Çalışmalar mürekkep yüzeyine adsorblanmış nemlendirme suyunun sınır alan gerilimi  $\gamma_{f1f2}$  den belirlendiğini göstermiştir. Emülsiyon içindeki su miktarı baskı mürekkebinin iç yapışkanlığına bağlıdır. (24)

#### **7.6.1. Etki Prensibini Etkileyen Faktörler**

Önceki bölümde söz edilen ofset baskı etki prensibini pek çok faktör belirlemektedir. Uygulamada aynı şartlarda çalışıldığı halde baskı işleminin kalite ve stabilitesi değişmekte ve baskı sonucunda zorluklar çıkabilmektedir. Deneyimi sayesinde ofset baskıcı bu durumu önleyecek yol ve yöntemleri bilir ve uygular.

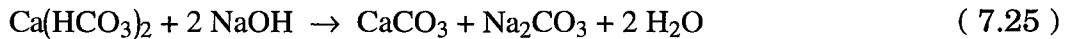
##### **7.6.1.1. Sıvılar**

Islanmanın iyileştirilmesi için gerekli olan yüzey gerilimi azaltılması katkı maddeleri ile sağlanabilir. Alkoller uygun maddelerdir. (Örneğin, izopropanol). Anorganik kirlilikler pH değerini etkileyerek ıslatılabilme farklarına neden olmaktadır.



**Şekil - 7.16 :** İzopropanol katımının artışıyla yüzey geriliminin azalması. (24/31)

Tampon türü katkı maddeleri nemlendiricinin pH değerinin azaltarak 5 civarında sabit tutmaktadır. pH'ın daha fazla düşürülmesi görüntülü alanla nemlendiricinin etkileşimini daha fazla artırır ve ( 7.23 ) denklemindeki  $\beta_{FMD}$  ıslatma gerilimini büyütür, nemlendiricinin sıkıştırılması şartının sağlanamaması yüzünden mürekkebin iletilmesine neden olur. Ca ve Mg iyon miktarlarına bağımlı olan suyun sertliği de dolaylı ve dolaysız olarak nemlendiricinin ıslatma davranışını etkiler. Ağır metal tuzları buharlaşma sonucunda baskı kalıbındaki kauçuk gözeneklerini doldurur ve hidrofik davranışları nedeniyle görüntülü alanlarda mürekkebin sıkıştırılmasına neden olur. Nemlendiricinin pH değeri dolaysız karşılıklı etkileşime neden olur. Sudaki bikarbonat anyonu tamponlamayı ve istenen pH a ayarlamayı engelleyerek dolaylı olarak ıslatmada yer alır. Bazik katkı maddeleriyle temas sonucu ( 7.25 ) denkleminde göre çözünmeyerek biriken  $CaCO_3$  oluşur.



Çöken Ca tuzları da nemlendiricinin pH değerinden kuvvetli bir şekilde etkilenmekte ve değişen pH değerleri ıslatma farklarına yol açmaktadır. İyon değiştirici ile suyun sertliği 0 °dH ye kadar azaltılabilir ve uygun nemlendirme suyu karışımıyla 5 °dH - 10 °dH sertlik derecesine ayarlanabilir. Bir etken de nemlendiricinin sıcaklığıdır. Çevre ve baskı makinasından ısı iletimi, sıcaklığı 30 °C ile 45 °C lere yükseltilebilmektedir. İki ortam arasındaki sınır alan geriliminin azalması nemlendirici sıcaklığının 10 °C düşürülmesi ile

sağlanarak ofset baskı etki prensibi olumlu etkilenebilmektedir. (Baskı makinasının soğutulması). Böylelikle nemlendirici kullanımı da hissedilebilir şekilde azalmaktadır. Nemlendiricinin viskozitesi de ıslatmada önemlidir. Alkol katımı ile viskozite düşürülebilir. Örneğin, % 25'lik alkol-su karışımının viskozitesi saf sudan 1,7 kez daha azdır. (24)

#### **7.6.1.2. Baskı Kalıbı**

Nemlendirmede etkili olan moleküler kuvvetler baskı kalıbı malzemesinin cinsinden de etkilenirler. Fe, Cr, Zn, Al gibi metaller atmosferden su adsorbsiyonu ve kimyasal reaksiyon (oksidasyon) sonucu nemlendiricilerle Cu, Ag, Pt gibi metallere oranla daha kuvvetli etkileşime girerler.

Yukarıda belirtildiği gibi, sıvıların metal oksitler üzerindeki ıslatma davranışları saf metallere oranla daha düzgündür. Bu nedenle alüminyum baskı kalıplarına, alüminyum oksit tabakasının suyla ıslanması saf alüminyuma oranla daha iyi olduğundan anodik oksidasyon uygulanır. Bu durum hidroksil gruplarının varlığı ve katı yüzeyinde oksit iyonları kaynaklanan düşük elektrostatik potansiyel ile açıklanır. Alüminyum üzerinde  $Al_2O_3$  ve  $Al(OH)_3$ , krom üzerinde  $CrO_3$  ve  $CrO.OH$  oluşur. (24)

#### **7.6.1.3. Katı Maddelerin Yüzeyi**

Nemlenebilirliği etkileyen diğer bir faktör de katı maddenin yüzeyidir. Katı ve sıvı arasındaki adhezyon artan pürüzsüzlükle yükselmektedir. Ancak bazen belirli bir pürüz derinliğinden sonra ıslanma kötüleşebilmektedir. Ofset baskı gren formlarında optimum değer  $R_z \approx 2-5 \mu m$  arasındadır. Etkileşim, boş olan ve gözeneklerle kaplanmış katı alan yüzeyinden olumlu olarak etkilenmektedir. (24)

Alüminyum yüzeylerinin özellikleri ve yapısı, kalıp hazırlama ve baskı sürecinde en önemli etkidir. Yüzeyin görüntüsüz bölgeleri hidrofilik, görüntülü bölgeleri oleofilik olmalıdır. Alüminyum yüzey, uzun süreli kullanmadan dolayı etkilere maruz kalır. Fakat yüzey bu etkilere dayanmalıdır. Bu dayanıklılığı sağlamak iki şekilde olur. Birincisi uygun

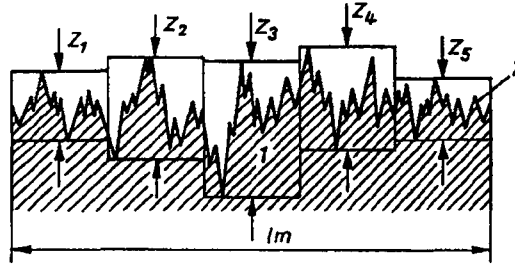
grenleme yöntemi uygulaması ve ikinciside kalıp yüzeyinin alüminyum oksit tabakası ile kaplanmasıdır. Günümüz teknolojisinde ve bilgi düzeyinde çeşitli koşullar altında fabrikasyon hassaslaştırılmış baskı kalıplarının yüzeylerine istenilen özellikleri vermek mümkündür.

Yüzey yapısı grenleme yöntemi tarafından belirlenmiş ilk basamaktır. Mekanik grenleme yöntemleri, fırça ve ıslak fırçalama yöntemleri modern ve dayanıklı baskı kalıplarından istenilen özellikleri karşılamamaktadır. Bu nedenle elektrokimyasal grenleme yöntemleri eski yöntemlerin yerini almaktadır. Burada asit elektrolit kullanılarak alternatif akımın etkisi altında alüminyumun yüzeyinde ince bir gren tabakası oluşturulur. Bu olay ışığa duyarlı kaplama için en uygun yüzeyi oluşturur. Kaplamada kullanılan çözeltilerin özellikleri grenleme yöntemi ile yaratılan yapının yüzey bölgelerini artırır. Işığa duyarlı emülsiyonun rahat kullanımını sağlar. Bu durum uzun süreli kullanımlar için gereklidir.

Grenleme yöntemi ile oluşturulan çukurcukların derinlikleri elektronik aletin ucundaki konik elmas iğne ile ölçülür. Bu yöntem ile  $R_z$  ve  $R_a$  değerleri ölçülebilir. Ölçüm iğnenin boyutundan ve gözeneklerin derinliklerinden etkilenir. Ölçülen değerler şartlara göre karşılaştırılarak ideal sonuca ulaşılır. Grenleme ölçümleri kaliteyi tutturmada en önemli yöntemdir.

Elektrokimyasal grenlemeden sonra oksit tabakası, anodisasyon yöntemi ile yüzeye kaplanır. Yüzeyin yapısında mikrokanaallar vardır. Bu kanaallar yüzeyin hidrofilik özellikleri için çok önemlidir. Yüzeydeki sertlikler mekanik ve kimyasal etkilere karşı yüzeyi dirençli yapar. Yüzeydeki azalan aşınma daha uzun süreli kullanılmayı sağlar. Kaplamaya karşı yüzeyin yapısının stabilizasyonu için oksit tabakanın minimum kalınlığını sağlamak gerekmektedir. Oksit tabakası yeterli hidrofilik özelliklere sahiptir. Görüntüsüz bölgelerdeki hidrofilik özellikler ve görüntülü bölgelerdeki oleofilik özellikler ofset baskı sisteminin temel öğeleridir.

Işığa duyarlı kaplamanın banyosundan sonra alüminyum yüzeyin nemlendirme suyunu çabuk kabul etmesi için alüminyumun yüzey gerilimi suyun yüzey geriliminden yüksek olmalıdır.



**Şekil - 7.17 :** Alüminyum baskı kalıbının yüzey derinliği ölçümü. (24/33)

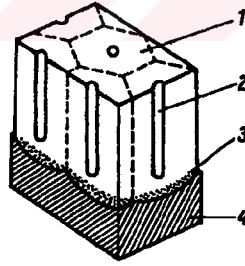
1- Baskı kalıbı; 2- Gren tepelikleri ve çukurcukları;

lm : Gren tepeliklerinin genişliği; Rz : Belirlenmiş gren derinliği.

Ofset baskı kalıplarındaki gren derinlikleri aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir.

$$R_z = \frac{1}{5} ( R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 ) \quad ( 7.26 )$$

Kapiler (kılcal) etki sonucunda hedeflenen baskı kalıbı ile nemlendirici arasındaki nemlendirme olayı istenen sonuca ulaşmaktadır. Mikro gözeneklerde yavaşça buharlaşan nemlendirme suyu, sınır yüzey geriliminin 0 olmasından dolayı nemlendirme suyunu iyi kabul eder. Bu şartların sabit kalması durumunda kaliteli baskı sonuçları ortaya çıkar. (24)



**Şekil - 7.18 :** Alokside edilmiş alüminyum baskı kalıbının kapiler etkisi. (24/33)

1- Kapilerli hücre; 2- Kapilerler; 3- Elektrokimyasal grenlenmiş sınır tabakası; 4- Alüminyum.

## **BÖLÜM - 8**

### **NEMLENDİRME SUYUNUN BASKI KALIBINA ETKİLERİ**

#### **8.1. NEMLENDİRME SUYUNA KATILAN MADDELERİN ETKİLERİ**

Ofset baskıda kullanılan nemlendirme suyunun, nemlendirme sistemine, baskı kalıbına, basılacak materyale ve mürekkebe uygun olması şarttır. Kent suyunun ofset baskıda sağlıklı bir nemlendirme için yeterli olmadığı, pratikte çok çabuk anlaşılmıştır. Buna dayanılarak, zamanla nemlendirmede kullanılan kent suyuna fosfat asidi, sarı dekstrin, arap zamkı gibi maddeler katılmıştır. Fakat bugünkü teknikte, teknik imkan ve şartlara göre bu ilaveler yetersiz kalmaktadır. İyi bir nemlendirme suyu ile içerdiği katkı maddelerinden, görüntüsüz bölgelerin iyi nemlenmesi, pH değerinin ayarlanması ve sabit tutulması, baskı kalıbının çabuk temizlenmesi, her tip baskı kalıbına uyum sağlaması, baskı kalıbını korozyondan koruması, her tip nemlendirme sisteminde kullanılabilmesi, mürekkep merdanelerinin parlamasını önlemesi, su haznesine mürekkep karışmasını önlemesi, çabuk mürekkep nemlendirme suyu dengesi kurması beklenir. (9,14)

#### **8.2. NEMLENDİRME SUYU pH'ININ ETKİLERİ**

Yapılan deneylerden elde edilen sonuçlara göre, ofset baskıda en iyi baskı neticeleri, nemlendirme suyu pH 4,5 ile 5,5 arası olduğunda alınmıştır. pH değerleri 4,5 ile 5,5 arası olduğunda baskı kalıbının görüntüsüz bölümleri daha fazla nemlendirme suyu tutar ve böylece daha iyi ıslanır. Nemlendirme suyunun pH değeri uygun olduğu takdirde, baskı kalıbı üzerindeki nemlendirme suyu tabakası stabilize edilir ve iyi bir baskı neticesi için az miktarda nemlendirme suyu kullanılmasını sağlar.

Fazla asidik bir nemlendirme suyu, alüminyum baskı kalıbının yüzeyini aşındırır ve tram noktalarını küçültür. Aşınan baskı kalıbı yüzeyinde yeterli miktarda nemlendirme suyu tutunamadığı için ton yapma olabilir. Ayrıca mürekkebin içinde bulunan kurutucu madde ile asitler reaksiyona girerek

oksidatif kurumayı zorlaştırır.

Fazla bazik olan nemlendirme suları zorluklar çıkarabilir. Yağ asidi moleküllerinin bir tarafı su, diğer tarafı mürekkep çekici olduğundan nemlendirme suyu ile mürekkep arasındaki dengeyi bozar. Mürekkep ve nemlendirme suyu kısmen birbirine karışır. Tram noktaları şişer ve görüntüsüz bölgeler ton yapar. Bazik nemlendirme maddeleri, ayrıca alüminyum baskı kalıplarının baskı yapmayan bölümlerini yağlandırır. Bu nedenle kent suyunun ofset baskı için mutlaka hafif asidik nemlendirme suyuna dönüştürülmesi gerekir. Altın yıldız ve UV mürekkeplerinin özel bağlayıcı yapısı olduğundan alkalik nemlendirme suyu ile bazı hallerde daha uygun mürekkep-nemlendirme suyu dengesi sağlar. (6)

Nemlendirme suyu pH değerinin baskı neticesindeki önemi bilindiğinden, baskıdan evvel ve baskı sırasında pH değerinin devamlı indikatör şeritleri yardımıyla kontrol edilmesi şarttır. Sabun, kimyasal maddeler ve mürekkep bulaşmamış kuru parmaklarla tutulan indikatör şeridi, nemlendirme suyuna batırılır. İndikatör şeridi ile skala karşılaştırılıp pH değeri tespit edilir. pH değerini baskıdan evvel ölçmekle sorun çözülemez. Baskı esnasında nemlendirme suyu ofset makinasının çeşitli bölümlerinde kağıt, kağıt tozu, baskı kalıbı developeri ve merdane temizleme maddesi artıkları ve nihayet havadaki CO<sub>2</sub> ile temas eder. Böyle bir durumda nemlendirme suyuna çeşitli maddeler karışır. Asidik veya bazik bir reaksiyona girer, dolayısıyla baskı esnasında pH değeri değişir. Bilhassa kağıt, nemlendirme suyunu çok etkiler. Sıvanmış kağıtlar çoğu zaman bazik maddeler meydana getirirken üçüncü hamur kağıtlar çoğu zaman asidik özelliğe sahiptir. Kağıt yüzeyindeki pH değeri kolay ölçülebilir, fakat bu değer nemlendirme suyuna ne kadar madde karıştığını göstermez. Çünkü nemlendirme suyuna karışan madde miktarı, bu maddelerin nemlendirme suyu tarafından kağıt yüzeyinden ne derece kolay çözüldüğüne ve kağıtla temas eden nemlendirme suyu miktarına bağlıdır. pH değerini baskı süresince devamlı hafif asidik bölgede tutabilmek ve dış etkenlere karşı stabilize edebilmek için nemlendirme suyu katkı maddeleri, tampon sistemleri oluşturur. Tampon sistemleri zayıf bir asit ve onun tuzundan ibarettir. Örneğin limon asidi veya fosfat asidi. Nemlendirme suyu

katkı maddesi ne kadar fazla baz veya asit tutarsa tampon kapasitesi o kadar yüksektir. Sert bir kent suyundaki hidrojen karbonat miktarı asidin hidrojen iyonları ile reaksiyona girer. Dolayısıyla nemlendirme suyunu hazırlarken tampon kapasitesinin bir bölümü harcanmış olmaktadır. Bu yüzden çeşitli sertlik derecesindeki kent suları için çeşitli tampon kapasiteli nemlendirme suyu katkı maddesi satılmaktadır. Nemlendirme suyu katkı maddesinin miktarını çoğaltarak, tampon kapasitesini yükseltmek mümkündür. Fakat öngörülen maksimum ilave miktarını aşmamaya dikkat edilmesi gerekir. Bu maddelerin görevi, baskı kalıbının görüntüsüz bölgelerinde ince bir film tabakası yaratmak ve nemlendirme suyu moleküllerini tutmaktır. Böylece nemlendirme daha da kolaylaşır. Nemlendirme suyu katkı maddesi, çok yüksek konsantrasyonda nemlendirme suyuna katılırsa taşıyıcı maddeler mürekkep içine karışır ve görevi gereği nemlendirme suyunu tutar. Bu yüzden sübyeleşme ve kurumada zorluklar meydana gelir. Tampon maddelerinden dolayı nemlendirme suyunun pH değeri, katkı maddesinin miktarı yükseltirse bile pek fazla değişmez. Haliyle pH değerini ölçmekle nemlendirme suyundaki katkı maddesinin konsantrasyonunu belirlemek mümkün değildir. Nemlendirme suyu içindeki hidrojen iyonları konsantrasyonunun artması ile nemlendirme suyu asit özelliği gösterir. Hidrojen iyonlarının artması nemlendirme suyu içindeki karbon dioksit, mineral asit ve kuvvetli asit tuzlarından meydana gelmektedir. pH değerinin 7 olması, nemlendirme suyu içindeki hidrojen ve hidroksil iyonları konsantrasyonunun birbirlerine eşit ve nemlendirme suyunun nötr bir durumda olduğunu gösterir. pH değeri 7 nin altına düşmekle nemlendirme suyu asit özellik kazanmış olur. Ancak bu durumda da nemlendirme suyu içindeki bazik özellikteki iyonlar tamamen ortadan kalkmamaktadır. Baziklik veren bikarbonat iyonları pH 4,5 oluncaya kadar nemlendirme suyu içinde kalmaktadır. (6,13,14,17)

### **8.3. SUYUN SERTLİĞİNİN BASKI KALIBINA ETKİLERİ**

Ofset makinalarında kullanılacak nemlendirme suyu için kent suyunun sertliği 15 AS° fazla olursa mürekkep merdaneleri mürekkep almaz, parlaklaşır. Bunun nedeni zor çözülen kalsiyum bileşiklerinin zamanla lastik merdanenin gözeneklerinin içinde birikmesi ve bunların tıkanmasıdır.

Gözeneklerin tıkanması sonucu merdaneler nemlendirme suyuna alışır ve mürekkep nakli yapmaz. Nemlendirme suyunda bulunan kalsiyum iyonları kısmen nemlendirme suyundan, kağıttan veya mürekkep pigmentlerinden çözünerek nemlendirme suyuna karışır. Kalsiyum miktarı ne kadar fazla olursa merdaneler o derece mürekkep tutmaz ve parlar. Parlayan mürekkep merdaneleri ancak özel temizleme sıvıları veya seyreltilmiş nitrik asit ile yıkanarak temizlenebilir. (31)

Nemlendirme suyu metallere, elektrokimyasal veya fiziksel olarak etki eder. Metalin her tarafı tamamıyla aynı özellikte değildir. Ya yoğunluk yada bileşim farkları vardır. Nemlendirme suyuna değen böyle bir metal pil oluşturur. Birbirlerinden farklı kısımlar birbirlerine göre pozitif veya negatif elektrod görevini görürler. Eğer bu metalin değdiği nemlendirme suyu içinde çözünmüş bir takım tuzlar varsa, bunlar elektrod hizmetini gören iki kısım arasında elektrik iletirler. Metalin içinde de elektrik kısa devre halinde bulunduğundan elektroliz hızla ilerler. Metalin bu kısımları ve bilhassa katod görevi gören kısımlar aşınır ve yüzeyi karıncalanır. (8)

Kendi tuzlarına daldırılmış olan türlü metallerin bu çözeltilere göre elektrod potansiyellerinin bilinmesi bu türlü olayların incelenmesinde temel bilgiyi teşkil eder. Kendi tuzlarının molar çözeltilerine daldırılmış olan alüminyum metalinin elektrik potansiyeli 1,27 volt tur. Suda çözünmüş olan CO<sub>2</sub> ninde etkisi vardır. Bu etki damıtık suda yalnız asit etkisi halindedir. Çünkü CO<sub>2</sub> suda çözüldükten sonra;



şeklinde iyonlarına ayrışır. Burada bulunan H<sup>+</sup> iyonları da metale etkirler. Metallerin elektrokimyasal veya yalnız kimyasal aşınmalarına korozyon denir. Metalleri korozyona karşı koruyabilmek için, metalin mümkün olduğu kadar homojen olarak elde edilmesi ve metale etki edecek zararlı maddelerin etkisini önlemek için su içersine bazı maddelerin katılması gerekir. (8)

## **BÖLÜM - 9**

### **DENEYSEL BÖLÜM**

#### **9.1. BASKI KALIPLARININ ÇEKİMLERİ**

Tez çalışmasında, matbaacıların yaygın olarak kullandıkları fabrikasyon hassaslaştırılmış ve tif yöntemle hazırlanmış baskı kalıpları incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan baskı kalıplarının hazırlanışları aşağıda açıklanmıştır.

##### **9.1.1. Fabrikasyon Hassaslaştırılmış Kalıp Çekimi**

Test filmi ve UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 kalıp üzerine ayarlanarak uygun poz süresinin bulunması için testler yapıldı. Yapılan bu pozlandırmalar sonucunda 2800 birim poz ile ideal sonuçlar elde edilmiştir. Baskısı yapılacak fabrikasyon hassaslaştırılmış pozitif baskı kalıpları MONTAKOP 65M pozlandırma cihazında pozlandırılıp, Polychrome PC 85D banyo makinasında banyosu yapılmıştır.

##### **9.1.2. Tif Kalıp Çekimi**

0,30 mm kalınlığındaki kalıplar grenlendikten sonra toz ve yağlarından arındırmak için % 3 lük asetik asit çözeltisi ile yıkanıp su ile durulandı. Daha sonra dakikada 130 devir yapan dikey bir turnet içersine mandallar ile tutturuldu. Alüminyum baskı kalıbının tam ortasına gelecek bir şekilde önce su, daha sonra emülsiyon malzemesi baskı kalıbının her tarafına yayılana kadar döküldü. Turnetin kapağı kapatılıp emülsiyonun sıcaklıkla kuruması sağlandı. Kuruyan kalıp turnetten çıkarıldı. Üzerine test filmi ve UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 yerleştirildi. FEKET pozlandırma cihazı çalıştırılıp pozlandırma yapıldıktan sonra testler sonucu bulunan 190 birimlik poz verildi. Pozlandırılan baskı kalıbı developman işlemine tabi tutuldu. Developman banyosu baskı kalıbı üzerine bir fırça yardımı ile yayıldıktan sonra 120 saniye fırçalandı. Görüntülü bölgelerdeki emülsiyon tamamen kaldırıldı. Developman banyosu artıkları baskı kalıbı tekrar turnete bağlanıp döndürüldükten sonra üzerine su dökülmek sureti ile baskı kalıbı üzerinden temizlendi. Kuruyan baskı kalıbı üzerinde istenmeyen yerlerin temizlenmesi için emülsiyon ile bir

fırça yardımı ile rötuş yapıldı. Yapılan rötuş kurutuldu. Baskı kalıbı üzerinde görüntülü bölgelerin mürekkep almasını sağlamak için lak, bir pamuk tampon yardımı ile sürüldü ve temiz bir pamuk ile inceltildi. Tekrar kuruması için fırın içersine atılıp 5 dakika bekletildi. Lakı kuruyan baskı kalıbı fırından çıkartılıp soğutulduktan sonra laklı bölgelerin korunması için karartma bir pamuk tampon ile sürüldü. 1/100 oranında hazırlanmış sülfirik asitli su ile baskı kalıbı üzerindeki görüntüsüz yerlerdeki emülsiyon artıkları temizlenip su ile durulandı. Baskı kalıbı üzerine zamk sürülerek kalıp baskıya hazırlandı.

### **Kalıp Pozlandırma ve Banyo Parametreleri**

**Çizelge - 16 :** Denel baskı için kullanılan fabrikasyon hassaslandırılmış kalıbın çekim ve banyo parametreleri ile donanım özellikleri.

|                      |                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------|
| Kalıp cinsi          | : Ofset fabrikasyon hassaslaştırılmış pozitif kalıp. |
| Ebat                 | : 615x724 mm                                         |
| Kalınlık             | : 0,30 mm                                            |
| Tip                  | : Hawson Algraphy                                    |
| Pozlandırma Cihazı   | : MONTAKOP 65 M                                      |
| Ampul cinsi ve gücü  | : 3000 watt Metal Halogen                            |
| Poz süresi           | : 2800 birim ( 208 saniye )                          |
| Difüzyon pozu        | : 700 birim ( 52 saniye )                            |
| Banyo cihazı         | : Polychrome PC 85 D                                 |
| Ebat                 | : 380 mm - 850 mm                                    |
| Kalıbın kalınlığı    | : 0,12 mm - 0,50 mm                                  |
| Banyo kapasitesi     | : 25 litre                                           |
| Zamk kapasitesi      | : 8 litre                                            |
| Banyo                | : Polychrome 2000 K. Konsantre pozitif banyo         |
| Sulandırma oranı     | : 1 birim banyo + 6 birim su                         |
| Geçiş hızı           | : 8 mm/sn                                            |
| Banyo süresi         | : 4. pozisyonda 40 saniye                            |
| Kurudan kuruya banyo | : 4. pozisyonda 132 saniye                           |
| Sıcaklık             | : 21 °C                                              |

**Çizelge - 17 : Denel baskının tif baskı kalıp, grenaj, çekim ve banyo parametreleri ile donanım özellikleri.**

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Kalıp cinsi             | : Alüminyum tif.                                  |
| Ebat                    | : 615x724 mm                                      |
| Kalınlık                | : 0,30 mm                                         |
| Grenaj makinası         | : GREN SAN.                                       |
| Bilye çapı              | : 22 mm                                           |
| Titreşim hızı           | : 160 dev/dak.                                    |
| Kullanılan kumlar       | : Kuvars, Donamit tozu                            |
| Grenaj süresi " ince "  | : 90 dakika.                                      |
| Başlarken               | : Su + kum (Kuvars+Donamit tozu)                  |
| 1. Periyot              | : 30 dakika sonra su + kum. (Kuvars+Donamit tozu) |
| 2. Periyot              | : 20 dakika sonra kum (Kuvars+Donamit tozu)       |
| 3. Periyot              | : Çıkarmadan 10 dakika önce saf donamit tozu.     |
| Grenaj süresi " kalın " | : 90 dakika.                                      |
| Başlarken               | : Su + kum (Kuvars+Donamit tozu)                  |
| 1. Periyot              | : 30 dakika sonra su + kum. (Kuvars+Donamit tozu) |
| 2. Periyot              | : 20 dakika sonra kum (Kuvars+Donamit tozu)       |
| 3. Periyot              | : Çıkarmadan 5 dakika önce kum (Donamit tozu)     |
| Pozlandırma makinası    | : FEKET 70 x100 cm                                |
| Ampul cinsi ve gücü     | : 3000 watt, Metal Halogen                        |
| Poz süresi              | : 180 saniye                                      |
| Turnet                  | :İPKO                                             |
| Turnetin devri          | : 130 dev/dak.                                    |
| Turnetin ısısı          | : 90 °C                                           |
| Emülsiyon               | : DAĞ KİMYA                                       |
| Emülsiyonun kuruması    | : 90 saniye                                       |
| Developman banyosu      | : İmalat                                          |
| Developman süresi       | : İlk köpük süresi x 3                            |
| Kalıbın temizlenmesi    | : Su ile                                          |
| Lak                     | : POLO                                            |
| Lakın kuruması          | : 300 saniye                                      |
| Fırının ısısı           | : 90 °C                                           |
| Karartma                | : DAĞ KİMYA                                       |
| Kalıbın temizlenmesi    | : % 1 lik sülfirik asit çözeltisi                 |

## 9.2. NEMLENDİRME SUYU

Nemlendirme suyunun hazırlanmasında konsantre olarak MATKİM Firmasının ürettiği hazne suyu konsantresi kullanıldı. Bu konsantrenin pH değeri yapılan ölçümlerde 2,3 olarak bulunmuştur. Ölçümler sırasında pH metre ve indikatör şeritleri kullanılmıştır. pH metre nötr çözeltide 7 ye ayarlanmıştır. pH metre nötr çözeltinin içersine batırılmış, ekran üzerinde bulunan göstergedeki değer 7,0 olana kadar tornavida ile ayar vidası çevirilmiştir. Deneyler sırasında kullanılacak nemlendirme suyunun pH'ı uygun değere getirildikten sonra makinanın su hazne deposu içersine boşaltılmıştır. Nemlendirme suyu sık sık kontrol edilip pH taki düşme ve yükselmeler engellenmiştir. Nemlendirme suyunun sıcaklığı termometre ile kontrol edilip, 12-15 °C arasında kalması sağlanmıştır.

## 9.3. BASKI

Test baskıları 50x72 cm Sakurai OLİVER 72 model ofset baskı makinasında yapılmıştır. Tek üniteli, konvansiyonel sistemle çalışan bu makina 12.000 tabaka/saat baskı yapabilmektedir. Kalıp silindirine takılan kalıbın besleme ile birlikte kalınlığı 0,40 mm ve kauçuk silindirine takılan kauçuk ile beslemenin kalınlığı 3,00 mm olarak hassas mikrometre ile ölçülerek ayarlandı. Forsa ayarı 80 g/m<sup>2</sup> 1. hamur ofset kağıdına göre yapıldı. Baskı odasının sıcaklığının 20-23 °C ve bağıl nemin % 60-65 olduğu termometre ve higrometre ile tesbit edildi.

#### **9.4. DENEME BASKILARININ KARŞILAŞTIRILMALARI**

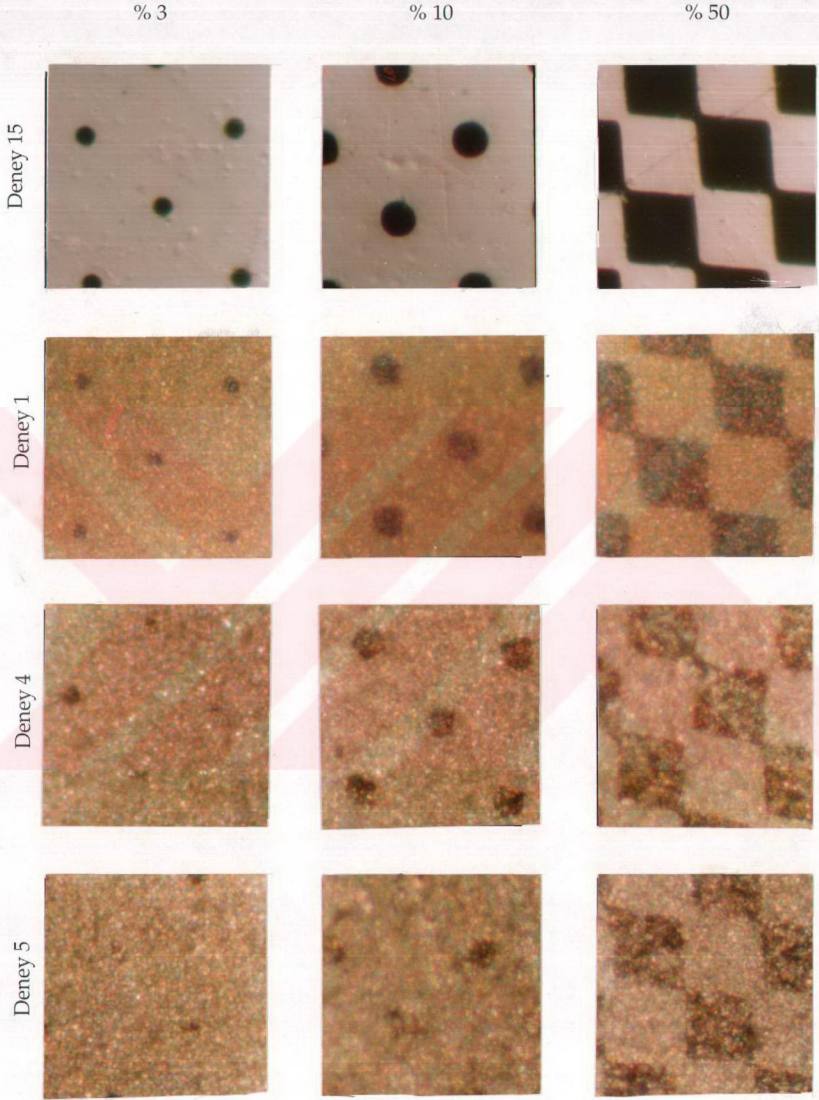
UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 fabrikasyon hassaslaştırılmış pozitif baskı kalıbı ile ince ve kalın grenlenmiş pozitif tif kalıplar üzerine uygun pozlar ile çekilmiş ve banyo edilmiştir.

Baskı kalıplarındaki UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 üzerindeki % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri baskıya girmeden önce fabrikasyon hassaslaştırılmış pozitif kalıp ile kimyasal yöntemle hazırlanmış ince ve kalın grenlenmiş pozitif kalıpların; hazne suyunun pH' ı 3 iken fabrikasyon hassaslaştırılmış pozitif kalıplar ile 15.000 ve 200.000 baskı yapıldıktan sonra ve ince grenlenmiş pozitif tif kalıplar ile hazne suyunun pH' ı 3, 4 ve 5 iken 5.000, 15.000 ve 30.000 baskı yapıldıktan sonra stereoskopik mikroskopta 127 kez büyütülmüş fotoğrafları çekildi.

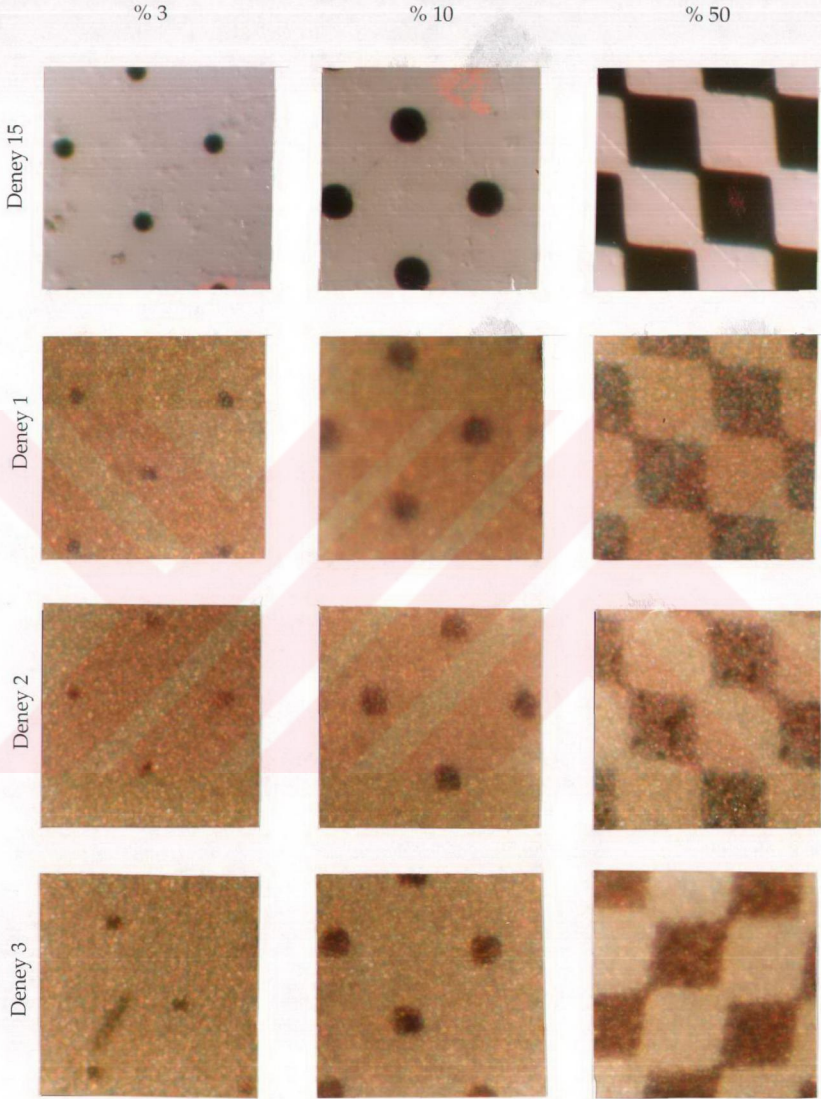
UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmindeki % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri ile baskı kalıpları üzerindeki tram ton değerlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır.

**Çizelge - 18 :** Deneylerde kullanılan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi ve baskı kalıpları.

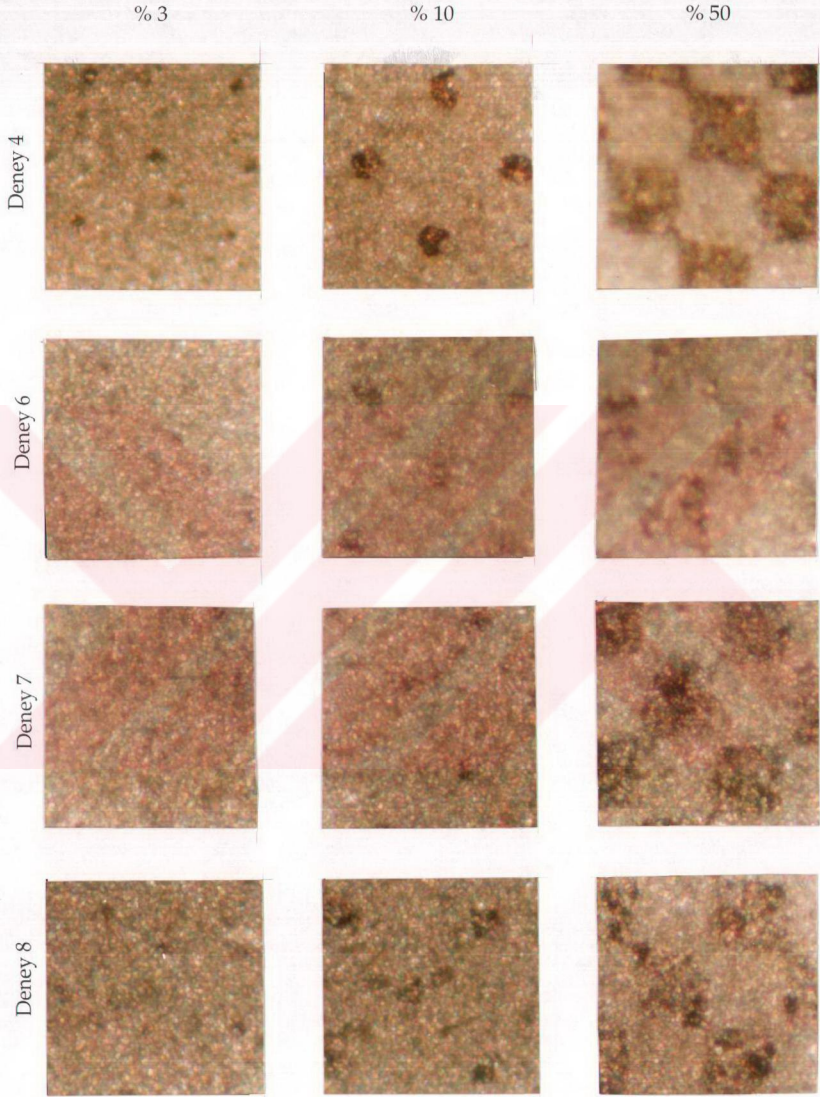
| <b>Deney</b> | <b>pH</b> | <b>Baskı Sayısı</b> | <b>Kalıp Türü</b>                     |
|--------------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| Deney 1      | -         | -                   | Fabrikasyon Hassaslaştırılmış Kalıp   |
| Deney 2      | 3         | 15,000              | Fabrikasyon Hassaslaştırılmış Kalıp   |
| Deney 3      | 3         | 200,000             | Fabrikasyon Hassaslaştırılmış Kalıp   |
| Deney 4      | -         | -                   | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 5      | -         | -                   | Kaba Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 6      | 3         | 30,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 7      | 3         | 15,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 8      | 3         | 5,000               | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 9      | 4         | 30,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 10     | 4         | 15,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 11     | 4         | 5,000               | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 12     | 5         | 30,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 13     | 5         | 15,000              | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 14     | 5         | 5,000               | İnce Grenli Tif Kalıp                 |
| Deney 15     | -         | -                   | Ugra Kalıp Kontrol Skalası 1982 Filmi |



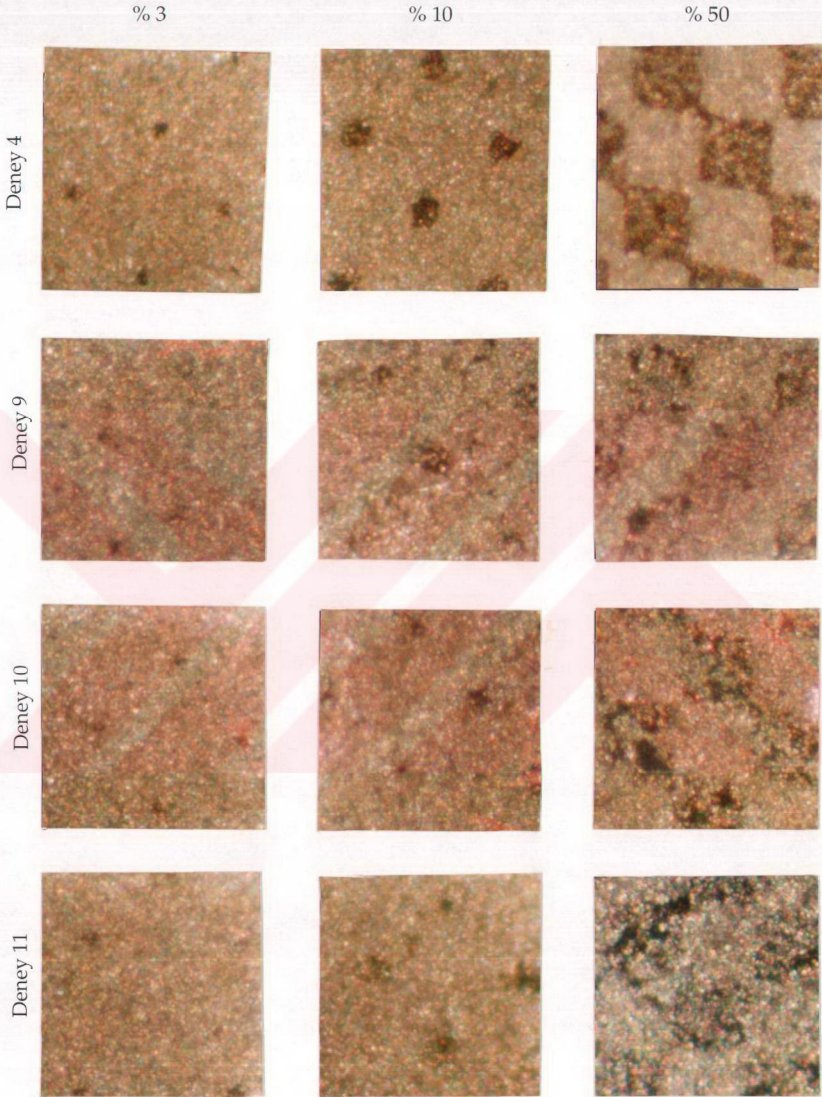
**Şekil - 9.1 :** UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ile (Çizelge - 17) de verilmiş parametrelerle hazırlanmış ve baskıya girmemiş kalıpların (Deney 1, 4 ve 5) üzerinde bulunan % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



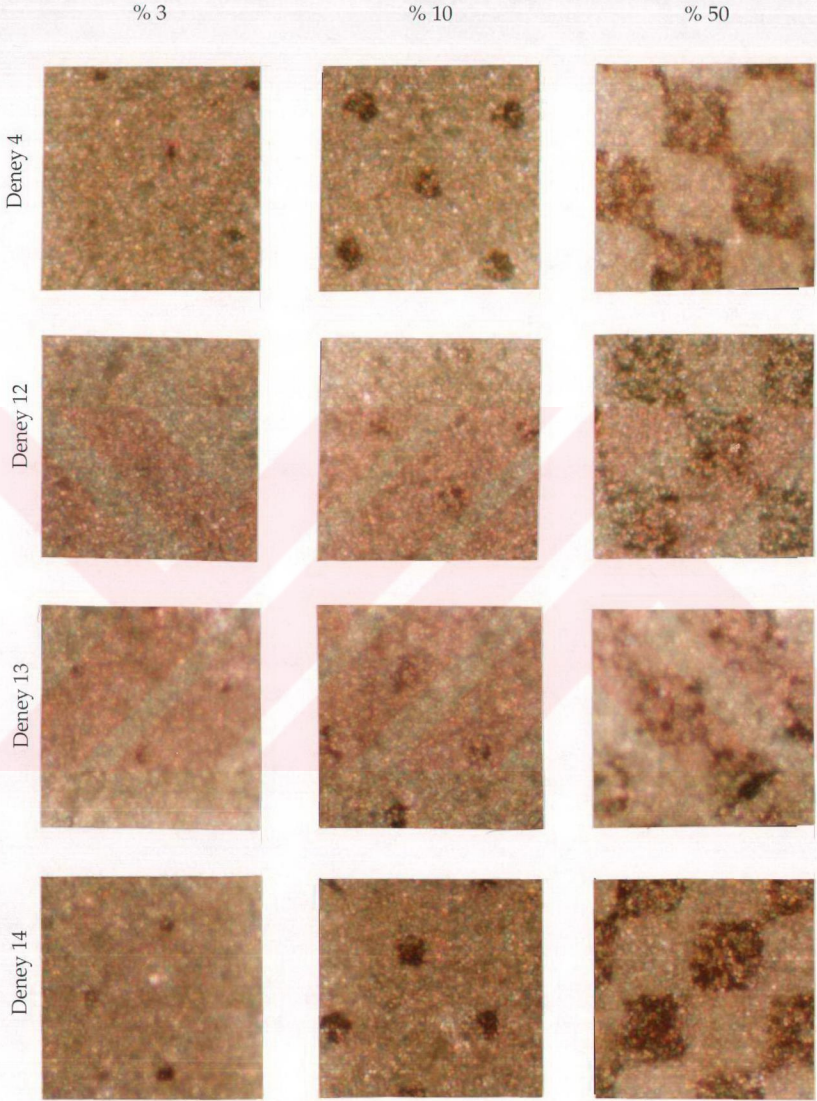
**Şekil - 9.2 :** Ugra Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ile (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş kalıbın (Deney - 1), hazne suyu pH'ı 3 iken 15000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 2) ve 200000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 3) üzerinde bulunan % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



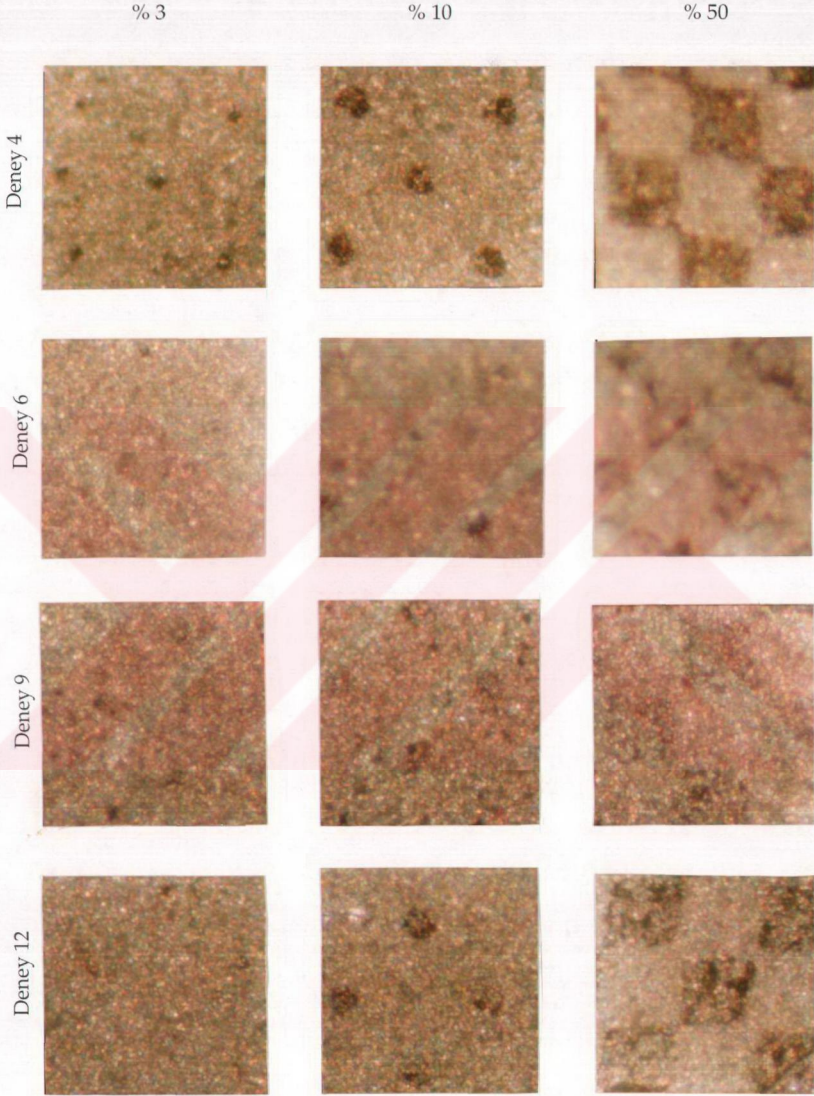
**Şekil - 9.3 :** (Çizelge - 16) da verilen değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş kalıp (Deney - 4) ile hazne suyu pH'ı 3 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 6), 15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 7) ve 5000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 8) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



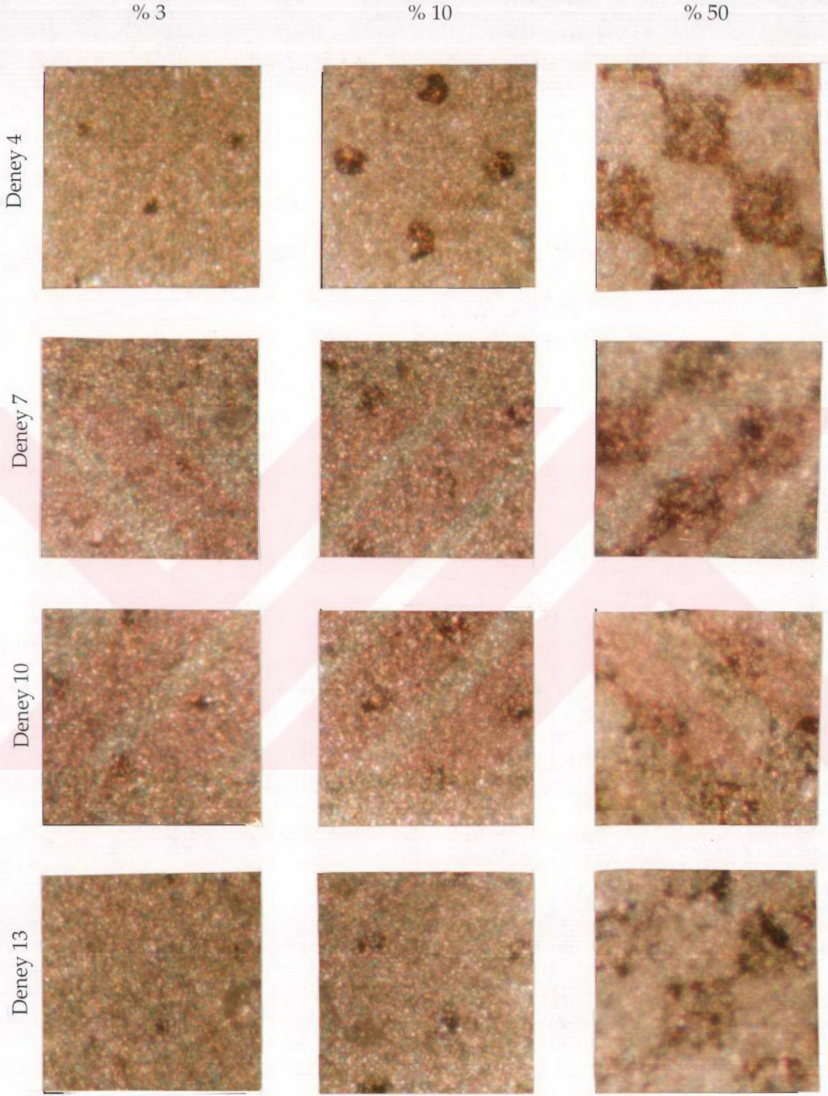
**Şekil - 9.4 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş (Deney - 4) kalıp ile, hazne suyu pH'ı 4 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 9), 15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 10) ve 5000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 11) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50' lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



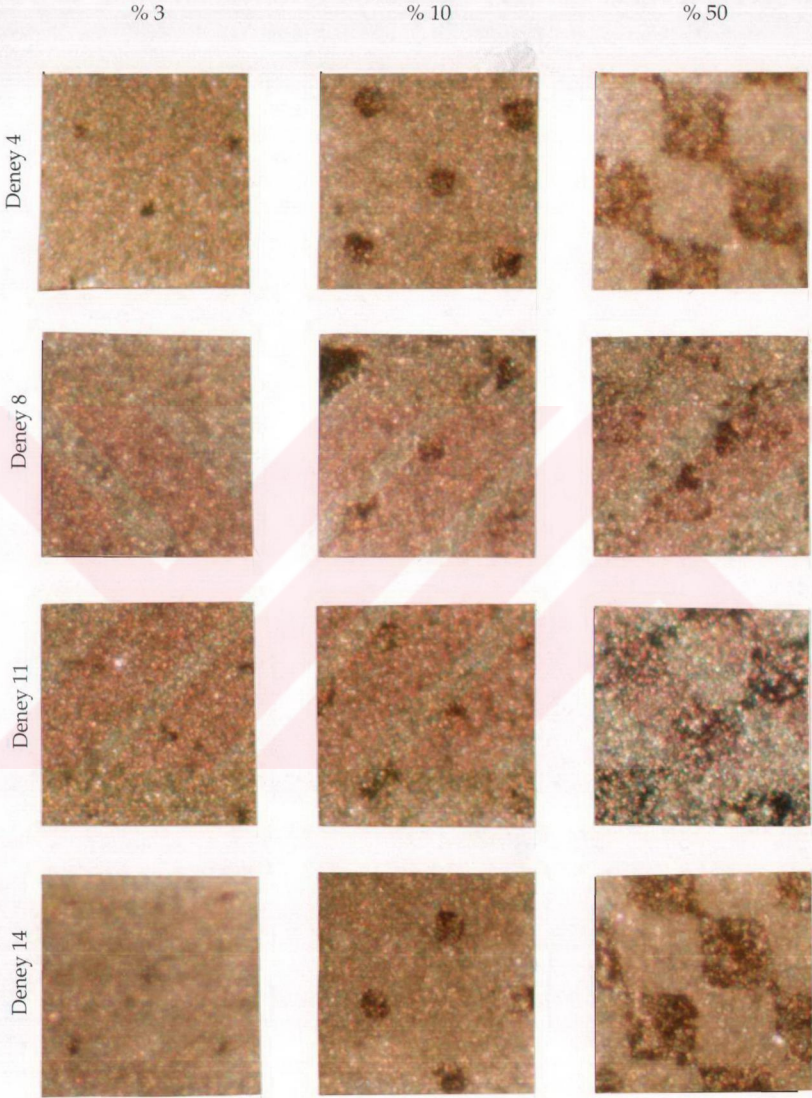
**Şekil - 9.5 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş (Deney - 4) kalıp ile, hazne suyu pH'ı 5 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 12), 15000 baskı yapılmış kalıp (Deneme - 13) ve 5000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 14) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



**Şekil - 9.6 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş (Deney - 4) kalıp ile, hazne suyu pH'ı 3 te 30000 baskı yapılmış (Deney - 6), hazne suyu pH'ı 4 te 30000 baskı yapılmış (Deney - 9) ve hazne suyu pH'ı 5 te 30000 baskı yapılmış (Deney - 12) kalıpların üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



**Şekil - 9.7 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş (Deney - 4) kalıp ile, hazne suyu pH'ı 3 te 15000 baskı yapılmış (Deney - 7), hazne suyu pH'ı 4 te 15000 baskı yapılmış (Deney - 10) ve hazne suyu pH'ı 5 te 15000 baskı yapılmış (Deney - 13) kalıpların üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.



**Şekil - 9.8 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş (Deney - 4) kalıp ile, hazne suyu pH'ı 3 te 5000 baskı yapılmış (Deney - 8), hazne suyu pH'ı 4 te 5000 baskı yapılmış (Deney - 11) ve hazne suyu pH'ı 5 te 5000 baskı yapılmış (Deney - 14) kalıpların üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin 127 defa büyütülmüş fotoğrafları.

## BÖLÜM - 10

### SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

#### 10.1. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMELER

Bütün istatistiksel karşılaştırmalar deney kalıplarında bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 üzerindeki % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin mikroskopta 127 defa büyütülerek çekilen fotoğrafları üzerinden alınan ölçümlerle yapılmıştır.

##### *a. Aritmetik Ortalamaların Hesaplanması :*

Fotoğraflardaki görüntülerin değişik bölgelerinden raslantısal olarak seçilen 20 şer nokta milimetrik cetvel ile ölçülmüştür. Ölçümlerin aritmetik ortalamaları ( Çizelge - 19 ) da verilmiştir.

**Çizelge - 19 : Ölçümlerin aritmetik ortalamaları.**

|    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3  | 2,45  | 2,30  | 2,05  | 2,40  | 2,25  | 1,30  | 1,70  | 1,65  | 2,00  | 2,25  | 2,05  | 2,20  | 2,30  | 2,55  | 4,00  |
| 10 | 5,30  | 5,20  | 5,10  | 5,30  | 5,05  | 4,05  | 4,35  | 4,90  | 4,15  | 4,60  | 4,95  | 5,10  | 5,25  | 5,30  | 7,00  |
| 50 | 13,50 | 13,40 | 13,25 | 13,40 | 13,25 | 13,10 | 13,25 | 13,35 | 13,15 | 13,25 | 13,30 | 13,25 | 13,30 | 13,35 | 14,00 |

##### *b. Standart Sapmaların Hesaplanması :*

Elde edilen aritmetik ortalamaların standart sapmaları hesaplanmış ve sonuçlar ( Çizelge - 20 ) de verilmiştir.

**Çizelge - 20 : Ölçümlerin standart sapmaları.**

|    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3  | 0,498 | 0,458 | 0,218 | 0,490 | 0,433 | 0,458 | 0,458 | 0,477 | 0,000 | 0,433 | 0,218 | 0,400 | 0,459 | 0,498 | 0,000 |
| 10 | 0,458 | 0,400 | 0,300 | 0,458 | 0,218 | 0,218 | 0,477 | 0,300 | 0,357 | 0,490 | 0,218 | 0,300 | 0,433 | 0,458 | 0,000 |
| 50 | 0,500 | 0,490 | 0,433 | 0,490 | 0,433 | 0,300 | 0,433 | 0,477 | 0,357 | 0,433 | 0,459 | 0,433 | 0,458 | 0,477 | 0,000 |

## 10.2. t TESTİ

Deneylerin sonuçlarına % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi uygulanmış ve sonuçlar aşağıdaki çizelgelerle verilmiştir. % 95 güvenilirlik düzeyi için t testinde kullanılan değerler ( Çizelge - 19 ) ve ( Çizelge - 20 ) de belirtilmiştir. Sonuçlar ( 10.1 ) de verilen formül ile hesaplanmıştır.

Formüldeki semboller;

$N_a$  ve  $N_b$  ölçüm sayıları,

$$N_a = N_b = 20,$$

$\bar{X}_a$  ve  $\bar{X}_b$  aritmetik ortalamalar,

$s_a$  ve  $s_b$  standart sapmalar,

% 95 güvenilirlik düzeyi için standart t katsayısı = 2,02

$$| \bar{X}_a - \bar{X}_b | \leq t_{sp} \sqrt{\frac{1}{N_a} + \frac{1}{N_b}} \quad ( 10.1 )$$

$$sp = \sqrt{\frac{(N_a - 1) s_a^2 + (N_b - 1) s_b^2}{N_a + N_b - 2}} \quad ( 10.2 )$$

$$| \bar{X}_a - \bar{X}_b | \leq t \sqrt{\frac{(20 - 1) s_a^2 + (20 - 1) s_b^2}{20 + 20 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{20} + \frac{1}{20}} \quad ( 10.3 )$$

$$| \bar{X}_a - \bar{X}_b | \leq t \sqrt{\frac{19 s_a^2 + 19 s_b^2}{38}} \cdot \sqrt{\frac{2}{20}} \quad ( 10.4 )$$

$$| \bar{X}_a - \bar{X}_b | \leq t \sqrt{\frac{s_a^2 + s_b^2}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} \quad ( 10.5 )$$

$$| \bar{X}_a - \bar{X}_b | \leq t \sqrt{\frac{s_a^2 + s_b^2}{20}} \quad ( 10.6 )$$

**Çizelge - 21 :** UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ile (Çizelge - 17) de verilmiş değerlerle hazırlanmış ve baskıya girmemiş baskı kalıplarının (Deney 1, 4 ve 5) üzerinde bulunan % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 1 - 4    | 0,31537 | 0,05                      | 0,29273 | 0,00                      | 0,31618 | 0,10                      |
| 1 - 5    | 0,29791 | 0,30                      | 0,22921 | 0,20                      | 0,29876 | 0,25                      |
| 1 - 15   | 0,22471 | 1,55                      | 0,20699 | 1,70                      | 0,22584 | 0,50                      |
| 4 - 15   | 0,22128 | 1,60                      | 0,20699 | 1,70                      | 0,22128 | 0,60                      |
| 5 - 15   | 0,19559 | 1,75                      | 0,09844 | 1,95                      | 0,19559 | 0,75                      |
| 4 - 5    | 0,29533 | 0,35                      | 0,22921 | 0,15                      | 0,29533 | 0,15                      |

**Çizelge - 22 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış ve baskıya girmemiş baskı kalıbının (Deney - 1), hazne suyu pH' ı 3 iken 15000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 2) ve 200000 baskı yapılmış kalıbın (Deney - 3) üzerinde bulunan % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 1 - 2    | 0,30551 | 0,15                      | 0,27475 | 0,10                      | 0,31618 | 0,10                      |
| 1 - 3    | 0,24533 | 0,40                      | 0,24740 | 0,20                      | 0,29876 | 0,25                      |
| 2 - 3    | 0,22921 | 0,25                      | 0,22584 | 0,10                      | 0,29533 | 0,15                      |

**Çizelge - 23 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş kalıp (Deney - 4) ile, hazne suyu pH' ı 3 iken 30000 baskı yapılmış (Deney - 6), kalıp,15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 7) ve 5000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 8) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 4 - 6    | 0,30300 | 1,10                      | 0,22921 | 1,25                      | 0,25947 | 0,30                      |
| 4 - 7    | 0,30300 | 0,70                      | 0,29876 | 0,95                      | 0,29533 | 0,15                      |
| 4 - 8    | 0,30884 | 0,75                      | 0,24740 | 0,40                      | 0,30884 | 0,05                      |
| 6 - 7    | 0,29273 | 0,40                      | 0,23687 | 0,30                      | 0,23794 | 0,15                      |
| 6 - 8    | 0,29876 | 0,35                      | 0,16749 | 0,85                      | 0,25451 | 0,25                      |
| 7 - 8    | 0,29876 | 0,55                      | 0,25451 | 0,25                      | 0,29098 | 0,10                      |

**Çizelge - 24 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş kalıp (Deney - 4) ile, hazne suyu pH' ı 4 iken 30000 baskı yapılmış (Deney - 9) kalıp, 15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 10) ve 5000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 11) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 4 - 9    | 0,22128 | 0,40                      | 0,26241 | 1,15                      | 0,27382 | 0,25                      |
| 4 - 10   | 0,29533 | 0,70                      | 0,30300 | 0,35                      | 0,29533 | 0,15                      |
| 4 - 11   | 0,24219 | 0,35                      | 0,22921 | 0,15                      | 0,30300 | 0,10                      |
| 9 - 10   | 0,19559 | 0,25                      | 0,27382 | 0,45                      | 0,25351 | 0,10                      |
| 9 - 11   | 0,09844 | 0,15                      | 0,18895 | 0,80                      | 0,26241 | 0,15                      |
| 10 - 11  | 0,21896 | 0,25                      | 0,24219 | 0,35                      | 0,28478 | 0,05                      |

**Çizelge - 25 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış baskıya girmemiş kalıp (Deney - 4) ile, hazne suyu pH' ı 5 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 12), 15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 13) ve 5000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 14) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 4 - 12   | 0,28567 | 0,30                      | 0,24740 | 0,20                      | 0,29533 | 0,15                      |
| 4 - 13   | 0,30300 | 0,10                      | 0,28478 | 0,05                      | 0,30300 | 0,10                      |
| 4 - 14   | 0,31537 | 0,15                      | 0,29273 | 0,00                      | 0,30884 | 0,05                      |
| 12 - 13  | 0,27475 | 0,10                      | 0,23794 | 0,15                      | 0,28478 | 0,05                      |
| 12 - 14  | 0,28834 | 0,35                      | 0,24740 | 0,20                      | 0,29098 | 0,10                      |
| 13 - 14  | 0,30551 | 0,25                      | 0,28478 | 0,05                      | 0,29876 | 0,05                      |

**Çizelge - 26 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış ve hazne suyu pH' ı 3 iken 5000 baskı yapılmış (Deney - 8) kalıp ile hazne suyu pH' ı 4 iken 5000 baskı yapılmış (Deney - 11) kalıp ve hazne suyu pH' ı 5 iken 5000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 14) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 8 - 11   | 0,23687 | 0,40                      | 0,16749 | 0,05                      | 0,29876 | 0,05                      |
| 8 - 14   | 0,31130 | 0,90                      | 0,24740 | 0,20                      | 0,30468 | 0,00                      |
| 11 - 14  | 0,24533 | 0,50                      | 0,22921 | 0,15                      | 0,29876 | 0,05                      |

**Çizelge - 27 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış ve hazne suyu pH' ı 3 iken 15000 baskı yapılmış (Deney - 7) kalıp ile hazne suyu pH' ı 4 iken 15000 baskı yapılmış (Deney - 10) kalıp ve hazne suyu pH' ı 5 iken 15000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 13) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 7 - 10   | 0,28478 | 0,55                      | 0,30884 | 0,25                      | 0,27660 | 0,00                      |
| 7 - 13   | 0,29273 | 0,60                      | 0,29098 | 0,90                      | 0,28478 | 0,05                      |
| 10 - 13  | 0,28478 | 0,35                      | 0,29533 | 0,65                      | 0,28478 | 0,05                      |

**Çizelge - 28 :** (Çizelge - 16) da verilmiş değerlerle hazırlanmış ve hazne suyu pH' ı 3 iken 30000 baskı yapılmış (Deney - 6) kalıp ile hazne suyu pH' ı 4 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 9) ve hazne suyu pH' ı 5 iken 30000 baskı yapılmış kalıp (Deney - 12) üzerinde bulunan UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982' nin % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin % 95 güvenilirlik düzeyi için t testi ile karşılaştırılmaları.

| Deney No | % 3     | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 10    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ | % 50    | $ \bar{X}_a - \bar{X}_b $ |
|----------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------------|
| 6 - 9    | 0,20699 | 0,70                      | 0,18895 | 0,10                      | 0,21065 | 0,05                      |
| 6 - 12   | 0,27475 | 0,90                      | 0,16749 | 1,05                      | 0,23794 | 0,15                      |
| 9 - 12   | 0,18067 | 0,20                      | 0,21065 | 0,95                      | 0,25351 | 0,10                      |

### 10.3. DEĞERLENDİRMELER

#### 10.3.1. UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 Filmi ve Baskıya Girmemiş Kalıplar

Fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 1) ve ince grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 4) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 21).

Fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 1) ve kalın grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 5) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerlerinde fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 21).

UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ve fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 1) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde büyük bir fark olduğu görülmektedir. (Çizelge - 21).

UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ve ince grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 4) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde büyük bir fark olduğu görülmektedir. (Çizelge - 21).

UGRA Kalıp Kontrol Skalası 1982 filmi (Deney - 15) ve kalın grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 5) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde büyük bir fark olduğu görülmektedir. (Çizelge - 21).

Kalın grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 5) ve ince grenlenerek hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 4) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerlerinde fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 21).

### **10.3.2. Fabrikasyon Hassaslaştırılarak Hazırlanmış Kalıplar**

Fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 1) ile 15000 baskı yapmış kalıp (Deney - 2) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 22).

Fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanmış baskı kalıbı (Deney - 1) ile 200000 baskı yapmış kalıp (Deney - 3) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerlerinde fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 22).

15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 2) ile 200000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 3) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerlerinde fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 22).

### **10.3.3. Baskı Sayısına Göre İnce Grenlenmiş Kalıplar**

#### **10.3.3.1. Hazne Suyunun pH' ı 3 İken Baskı Yapılan Kalıplar**

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 6) karşılaştırılmıştır. % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında büyük fark olduğu görülmektedir. (Çizelge - 23).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 7) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 23).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 8) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 23).

Hazne suyu pH' ı 3 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 7) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 6) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 23).

Hazne suyu pH' ı 3 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 8) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 6) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 23).

Hazne suyu pH' ı 3 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 8) ile hazne suyu pH' ı 3 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 7) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 10 ve %50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 23).

#### **10.3.3.2. Hazne Suyunun pH' ı 4 İken Baskı Yapılan Kalıplar**

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 9) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 24).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 10) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 24).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 11) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 24).

Hazne suyu pH' ı 4 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 10) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 9) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 24).

Hazne suyu pH' ı 4 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 9) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 11) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 24).

Hazne suyu pH' ı 4 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 11) ile hazne suyu pH' ı 4 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 10) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında fark olduğu, % 50 lik tram ton değerinde büyük bir fark olmadığı görülmüştür. (Çizelge - 24).

#### **10.3.3.3. Hazne Suyunun pH' ı 5 İken Baskı Yapılan Kalıplar**

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 12) karşılaştırılmış, % 3 lük tram ton değerleri arasında farklar olduğu, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 13) karşılaştırılmış, % 3 lük tram ton değerleri arasında farklar olduğu, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

Baskıya girmemiş baskı kalıbı (Deney - 4) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 14) karşılaştırılmış, % 3, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

Hazne suyu pH' ı 5 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 13) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 12) karşılaştırılmış, % 3, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

Hazne suyu pH' ı 5 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 14) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 30000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 12) karşılaştırılmış, % 3 lük tram ton değerleri arasında fark olduğu, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

Hazne suyu pH' ı 5 iken 5000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 14) ile hazne suyu pH' ı 5 iken 15000 baskı yapmış baskı kalıbı (Deney - 13) karşılaştırılmış, % 3, %10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 25).

#### **10.3.4. Hazne Suyunun pH' ına Göre İnce Grenlenmiş Kalıplar**

##### **10.3.4.1. 5000 Baskı Yapılan Kalıplar**

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 8) ile hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 11) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 26).

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 8) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 14) karşılaştırılmış, % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 26).

Hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 11) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 14) karşılaştırılmış, % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 26).

#### **10.3.4.2. 15000 Baskı Yapılan Kalıplar**

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 7) ile hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 10) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 27).

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 7) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 13) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 27).

Hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 10) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 13) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 27).

#### **10.3.4.3. 30000 Baskı Yapılan Kalıplar**

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 6) ile hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 9) karşılaştırılmıştır. % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 28).

Hazne suyunun pH' ı 3 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 6) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 12) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 28).

Hazne suyunun pH' ı 4 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 9) ile hazne suyunun pH' ı 5 iken baskı yapılan kalıp (Deney - 12) karşılaştırılmıştır. % 3 ve % 10 luk tram ton değerinde büyük fark olduğu, % 50 lik tram ton değerleri arasında fark olmadığı görülmektedir. (Çizelge - 28).

#### 10.4. DEĞERLENDİRMELERİN SONUÇLARI

1. UGRA Kontrol Skalası 1982 filmi ve baskıya girmemiş kalıplardan fabrikasyon hassaslaştırılmış kalıp (Deney - 1) ile ince grenlenmiş kalıp (Deney - 4) karşılaştırıldığında; % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek büyük farklar ortaya çıkmıştır.

2. Baskıya girmemiş kalıpların karşılaştırılmalarında; ince grenlenmiş kalıp (Deney - 4) ile fabrikasyon hassaslaştırılmış kalıp (Deney - 1) arasında % 3, % 10 ve % 50' lik tram ton değerlerinde fark olmadığı, kalın grenlenmiş (Deney - 5) kalıp ile fabrikasyon hassaslaştırılmış kalıp (Deney - 1) arasında % 3 lük tram ton değerlerinde büyük bir fark olduğu, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde ise önemsenecek bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

3. Fabrikasyon hassaslaştırılarak hazırlanan kalıplarda hazne suyunun pH'ı 3 iken yapılan baskılarda, 15.000 baskıya kadar % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenmeyecek farklar olduğu, 15.000 baskıdan sonra 200.000 baskıya kadar % 3 lük tram ton değerinde büyük farklar oluşmakla birlikte, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde önemsenmeyecek farklar olduğu ortaya çıkmıştır.

4. Hazne suyunun pH'ı 3 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar ince grenlenmiş ve baskıya girmemiş kalıp ile karşılaştırılmış, 15.000 ve 5.000 lik baskılar sonunda % 50 lik tram ton değerlerinde büyük bir fark çıkmamakla birlikte % 3 ve % 10 luk tram ton değerlerinin tamamında büyük farklılıklar ortaya çıkmıştır.

5. Hazne suyunun pH'ı 3 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar birbirleriyle karşılaştırılmış; 5.000 baskıda % 3 lük, 15.000 ve 30.000 baskıdan sonra % 3 ve % 10 luk tram ton değerlerinde büyük bir fark olmakla birlikte, 5.000 baskı sonunda % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri ile 15.000 ve 30.000 baskılar sonunda ise % 50 lik tram ton değerlerinde önemsenmeyecek farklar ortaya çıkmıştır.

**6.** Hazne suyunun pH'ı 4 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar ince grenlenmiş ve baskıya girmemiş kalıp ile karşılaştırılmış; 5.000 baskıda % 3 lük tram ton değerlerinde, 15.000 ve 30.000 baskıdan sonra % 3 ve % 10 luk tram ton değerlerinde büyük bir fark olmakla birlikte, 5.000 baskı sonunda % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinde, 15.000 ve 30.000 baskı sonunda ise % 50 lik tram ton değerlerinde önemsenmeyecek farklar ortaya çıkmıştır.

**7.** Hazne suyunun pH'ı 4 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar birbirleriyle karşılaştırılmış; % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri ile büyük bir fark olmakla birlikte % 50 lik tram ton değerlerinde önemsenmeyecek farklar ortaya çıkmıştır.

**8.** Hazne suyunun pH'ı 5 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar ince grenlenmiş ve baskıya girmemiş kalıp ile karşılaştırılmış; % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenmeyecek farklar ortaya çıkmıştır.

**9.** Hazne suyunun pH'ı 5 iken yapılan 5.000, 15.000 ve 30.000 lik baskılar birbirleriyle karşılaştırılmış yapılan 30.000 baskı sonunda % 3 lük tram ton değerinde büyük bir fark çıkmakla birlikte, 30.000 baskı sonunda % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri ile 5.000 ve 15.000 baskılar sonunda % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerlerinin arasında önemsenecek bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

**10.** 5.000 baskı yapılan kalıplar değişik pH lardaki hazne suları ile karşılaştırılmış; hazne suyunun pH'ı 3 iken yapılan baskı ile pH'ı 4 ile yapılan baskının % 3, % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark olmadığı, hazne suyunun pH'i 3 iken ve pH'i 5 iken yapılan baskılar ile hazne suyunun pH'ı 4 ve pH'ı 5 iken yapılan baskıların % 3 lük tram ton değerinde büyük bir fark olmakla birlikte % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında büyük bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

11. 15.000 baskı yapılan kalıplar değişik pH'lardaki hazne suları ile karşılaştırılmış; hazne suyunu pH'ı 3 ve pH'ı 4 iken yapılan baskıda %3 lük tram ton değerinde büyük fark olmakla birlikte % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark yoktur. Hazne suyunun pH'ı 3 ve pH'ı 5 iken yapılan baskı ile pH'ı 4 ve pH'ı 5 iken yapılan baskılar sonucunda % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında büyük bir fark olduğu, % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark olmadığı görülmektedir.

12. 30.000 baskı yapılan kalıplar değişik pH' lardaki hazne suları ile karşılaştırılmış; hazne suyunun pH'ı 3 ve pH'ı 4 iken yapılan baskıda % 3 lük tram ton değerinde büyük fark olmakla birlikte % 10 ve % 50 lik tram ton değerleri arasında önemsenecek bir fark yoktur. Hazne suyu pH'ı 3 ve pH 5 iken yapılan baskı ile pH'ı 4 ve pH'ı 5 iken yapılan baskı sonucunda % 3 ve % 10 luk tram ton değerleri arasında büyük bir fark olduğu % 50 lik tramton değerleri arasında önemsenecek bir fark olmadığı görülmektedir.

### 10.5. ÖNERİLER

Litaratüre dayalı teorik bilgilerin ve deneylerde elde edilen sonuçların ışığında; pratisyenlere ve araştırmacılara yararlı olabilecek bulgular ve öneriler aşağıda verilmiştir.

#### ***Grenleme***

- % 3 - 5 gibi düşük tram ton değerlerinin deformasyona uğramadan baskı kalıbına geçirilebilmesi,
- Üniform bir emülsiyon kaplamasına imkan vermesi,
- Sabit alanlarda en fazla nemlendirme yüzeyini oluşturabilmesi,
- Grenlerin tepe ve taban noktalarının yükseklik farkının toleranslar içersinde kalması için,

Alüminyum ofset baskı kalıpları **elektrokimyasal grenleme** yöntemi ile grenlenmelidir.

### ***Nemlendirme Suyunun pH Değeri***

Nemlendirme suyunun pH değeri 5'in altına düştüğünde, alüminyum ofset baskı kalıplarının grenini ve emülsiyonunu aşındırıcı özelliği tesbit edilmiştir. Bu nedenle;

- Nemlendirme suyunun pH değeri sürekli kontrol edilerek 5 değerinin altına düşürölmemelidir.

- Nemlendirme suyunun pH değerinin değişmesine etki eden başlıca nedenlerden olan kağıt tozunun nemlendirme suyuna karışması, blanketin temizlenmesinde kullanılan solventlerin iyi temizlenmeme sonucunda blanket üzerinde artıkların kalması, mürekkep ile suyun birbirine karışması, haznenin içindeki nemlendirme suyunun boşaltılarak her iş günü sonunda hazne teknesinin temizlenmemesi gibi etkenler kontrol altında tutulmalıdır.

Yukarıda sayılan etkenlerin kontrol altında tutulması halinde kaliteli baskı sonuçlarının alınmasında, nemlendirme suyundan kaynaklanabilecek problemler ortadan kalkmış olacaktır.

## BÖLÜM - 11

### KAYNAKLAR

1. ADAMS, J. M. and FAUX, D. D.: ***Printing Technology***. Delmar Publishers Inc., U.S.A. 1982.
2. BAUFELDT, U., DORRA, M., RÖSNER, H., SCHEUERMAN, J. und WALK, H.: ***Informationen Übertragen und Drucken***. Verlag Beruf + Schule, Germany 1989.
3. BEACH, M., SHEPRO, S. and RUSSON, K.: ***Getting it Printed***. Coast to Coast Books, U.S.A. 1986.
4. ***Büyük Larousse***. Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul 1992. s.3135-3136; s. 4920-4921.
5. BEVER, M. B.: ***Encyclopedia of Materials Science and Engineering***. Pergamon Press, England 1986.
6. BEYTUT, H.N.: ***Ofset Baskı ve Planlama***. M.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 1990.
7. CASEY, R. and SCHEAFFER, W.A.: ***Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology***. Third Edition, Vol. 2,
8. CİVAOĞLU, İ.: ***Genel ve Teknik Kimya Dersleri***. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul 1946.
9. ÇBS.: ***Ofsette Mürekkep ve Baskı Problemleri***. ÇBS PRİNTAŞ Baskı Mürekkepleri ve Gereçleri Sanayii A.Ş. Yayınları, İstanbul 1993.
10. DOĞAN, L.: ***Hidrojeolojide Su Kimyası***. D.S.İ. Basım ve Fotofilm İşletme Müdürlüğü Basımevi, Ankara 1981.
11. DÖLEN, E.: ***Analitik Kimyaya Giriş***. M.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları, İstanbul 1993.

12. DURRANT, P. J. and DURRANT, B.: ***Introduction to Advanced Inorganic Chemistry***. Longmans, London 1966.
13. DYO.: ***Ofset Mürekkepleri ve Baskı Problemleri***. DYO Matbaa Mürekkepleri A.Ş. Yayınları, İstanbul 1993.
14. FAUX, I.: ***Modern Lithography***. Lithographic Training Services Limited, England 1982.
15. GAITZSCH, R.: ***Lehrbuch der Druckformen Herstellung***. Verlag Beruf + Schule, Germany 1987.
16. GATEHAUSE, A.L. and ROPER, K.N.: ***Modern Film Planning and Platemaking***. Lithographic Training Services Limited, England 1983.
17. GÖLHAN, M. ve AKSOĞAN, S.: ***Suların Arıtılması***. Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul 1970.
18. HEIDELBERG OFFSET. ***Makina Ustasına Öğütler***. Heidelberg Druckmaschine AG. Germany 1975.
19. HEIDELBERG. ***Heidelberg Havadisleri***. Heidelberg Druckmaschine AG. Germany 1984. ( 1/42 )
20. HEIDELBERG. ***Heidelberg Havadisleri***. Heidelberg Druckmaschine AG. Germany 1982. ( 2/41 )
21. LATHAM, C.W.: ***Advanced Pressman Ship***. Graphic Arts Technical Fauntion Inc., USA 1972.
22. Ofset Teknoloji.: ***Sayı : 3, sayfa : 51***. Hürriyet Ofset, İstanbul 1991.
23. Ofset Teknoloji.: ***Sayı : 2, sayfa : 65***. Hürriyet Ofset, İstanbul 1988.
24. RIEDL, R., NEUMANN, D. und TEUBNER, J.: ***Technologie des Offsetdrucks***. Verlag Beruf + Schule, Germany 1989.

25. RITTWEGER, H.: **Offsettechnik**. Fachschriften - Verlag, Germany 1977.
26. ROSS, R. B.: **Metallic Materials Specification Handbook**. E. & F.N. Spon, New York 1980.
27. SHPIRO, C.: **The Lithographers Manuel**. Graphic Arts Technical Fauntion Inc., USA 1968.
28. TORY, B. E.: **Photo Lithography**. Lithographic Training Services Limited, England 1975.
29. ÜN, R.: **Metal Kimyası Dersleri - Metal Alaşımları ve Bileşikleri**. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul 1968.
30. ÜNAL, H.: **Ofset Baskı Kalıpları Teknolojisi**. M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 1988.
31. WALENSKI, W.: **Der Ofsetdruck**. Du Mont Buchverlag, Germany 1991.