

25/56

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ

KAĞIT YÜZEYİNİN SUDA ÇÖZÜNEN  
BİLEŞİKLERLE KAPLANMASINDA  
BAZI PİGMENTLERİN FONKSİYONLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Lif ve Kağıt Teknolojisi Programı

ÖZNUR ÖZDEN

Danışman: Prof.Dr. Turan TANK

Haziran, 1992

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

## ÖNSÖZ

Yazım amacıyla kağıdın kullanılışı çok eskilere dayanmaktadır. İlk önceleri Babiller zamanında kurutulmuş kil tabletleri, Persler zamanında taş ve hayvanların derisinden oluşturulan parşomen kullanılmıştır. Mısırlılar papirustan safiha yapıp kullandılar. Daha sonraları bitki liflerine belli bir form verip kullandılar fakat bunlar liflendirilmediği için kağıt değildi. Sonraki kullanımda safiha haline getirildi. Kağıt diye isimlendirebileceğimiz ilk safiha Çin de yapılmıştır. Keten, kenevir ve aralarında dut ağacı da olan bazı ağaçların kabuklarından elde edilen lifler kullanıldı. Kullandığımız kağıdı Ts ai Lun M.Ö. 105 yılında bulmuştur (asırlardır böyle bilinmesine rağmen 20. yüzyılda ve son olarak da 1978'de yapılan arkeolojik kazılar kağıdın ve benzeri maddelerin Türkistanda M.Ö. 3. yüzyıldan beri kullanıldığını göstermektedir).

Bambudan ve dut ağacı kabuklarından kağıt yapımı Çin, Kore ve Japonya ya da yayıldı. Başlangıç tarihi yaklaşık 610 olarak kabul edilmektedir. Çindeki keten ve kenevirden kağıt üretimi Orta Asya, İran, Mısır da, Semerkant, Fas ve son olarak da Avrupa'ya yayıldı. İspanya'da 1150, Fransa'da 1189, Almanya'da 1320 ve İngiltere de 1494 senelerinde başlamış, bunlardan yaklaşık 200 sene sonra da Amerika'da üretim başlamıştır.

Kağıt üretim yöntemleri başlangıcından günümüze kadar sürekli bir gelişim göstermiştir. Hala da iyileştirme çalışmaları devam etmektedir. Çeşitli amaçlarda kullanılan kağıdın son yıllarda üstünde durulan bir özelliği de kuşelendirilmesi ile basıma uygun hale getirilmesidir (KIRK-OTHMER Volume 9).

Yazı tabı kağıtlarında ve kartonlarda kuşeleme işlemleri yaklaşık 60 yıl önce başlamıştır. Dünyada uygulaması ilk olarak Massey ve Champion makina kaplayıcılar ile başlamıştır. Ülkemizde ise uygulama çok daha sonraları SEKA-Dalaman Müessesesindeki müstakil makinada kuşeleme yapılmıştır. Özel sektörde ise Kartonsan, Mopak Meteksan gibi büyük kuruluşlar kuşeleme işlemleri yapmaktadır.

Ülkemiz kağıt sanayii için önemli olan kuşeleme prosesinde kullanılan ana ve tali pigmentlerin nihai ürüne etkilerinin araştırılması günümüzde önem kazanmaya başlamıştır. Bu amaçla KAĞIT YÜZEYİNİN SUDA ÇÖZÜNEN BİLEŞİKLERLE KAPLANMASINDA BAZI PİGMENTLERİN FONKSİYONLARI nın yüksek lisans tezi olarak çalışılması uygun görülmüştür.

Bu araştırmayı yapmamı sağlayan ve yürütmek için yol gösteren Sayın Hocam Prof.Dr. Turan TANK'a içten teşekkür ederim. Çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Doç.Dr. Erol GÖKSEL ve Yrd. Doç. Dr. Bahattin GÜRBOY'a da teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım sırasındaki deneme kağıtları ve analizlerinin yapılmasında büyük destek gördüğüm SEKA-Dalaman Müessesesi Müdürü Recep AŞLI ve eski müdürü Remzi AKSU Beylere teşekkür ederim. Yine yardımlarını esirgemeyen SEKA-Labaratuar ve kuşe tesislerindeki personele teşekkür ederim.

## ÖZET

### KAĞIT YÜZEYİNİN SUDA ÇÖZÜNEN BİLEŞİKLERLE KAPLANMASINDA BAZI PİGMENTLERİN FONKSİYONLARI

Anahtar Kelimeler  
Kuşe  
Pigment  
Lateks

Bu çalışmada asit tutkallı ve nötr tutkallı olmak üzere iki farklı baz kağıt kullanılmıştır. Baz kağıtlar altı farklı formül ile kaplanmışlardır (kuşelenmişlerdir).

Uygulanan formüllerde Kaolin,  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  pigmentlerinin yanısıra Lateks (PVAc), CMC, Optik beyazlatıcı ve dispersant kullanılmıştır.

Kuşelenmiş örnek kağıtlar şartlandırıldıktan sonra fiziksel testleri yapılmış ve bunun sonunda en uygun formül seçilmiştir. Bu formül Kaolin ve  $\text{CaCO}_3$  pigmentlerini içermektedir. Bunun seçilmesinin nedeni; kuşelemede önemli olan optik özellikleri en iyi veren olmasıdır. Ayrıca maliyetinin de uygun olması etkili olmuştur.

## SUMMARY

### THE FUNCTIONS OF SOME PIGMENTS USED IN THE COMPOSITION OF THE WATER SOLUBLE PAPER COATING

#### Key Words

Coating

Pigment

Latex

In this study two different base papers were used. The adhesives used for one of them was acidic for the other neutral. Six different coating were applied which contained in carrying concentration Kaolins, Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) and Titanium Dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) (as pigment), Latex (Acrylic Emulsion), CMC, Blancophor p.167 (Optical Whitener) and a dispersant.

After conditioning, the papers were tested for the physical properties. The results showed that highest physical properties were achieved with coating containing Kaolins and  $\text{CaCO}_3$  as pigments with superior optical properties.

Exhibited by these coatings were deciding factors. Considering also the lower costs of these coatings appear to be most suitable for general use.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLO LİSTESİ	
GRAFİK LİSTESİ	
ÖZET	
SUMMARY	
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. BAZ KAĞIT	5
2.1.1. Genel Özellikler	6
2.1.2. Fiziksel Özellikler	8
2.2. KUŞELEME MADDESİNİN BİLEŞENLERİ	8
2.2.1. Bağlayıcılar	9
2.2.2. Pigmentler	10
2.2.3. Su	11
2.2.4. Diğer Maddeler	12
2.3. PİGMENTLER	12
2.3.1. Kalın	12
2.3.2. Kalsiyum Karbonat	15
2.3.3. Titanyum Dioksit	18
2.4. SENTETİK REÇİNE LATEKSLERİ ve EMÜLSİYONLARI	18
2.4.1. Akrilik Emülsiyonları	19

3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN MATERYAL ve METOD	20
3.1. MATERYAL TEMİNİ	20
3.2. METOD	26
3.3. FİZİKSEL TESTLER	26
3.3.1. Dennison Mum Sayısı (Mum Kapma Testi)	26
3.3.2. IGT (Basılabilirlik Testi)	26
3.3.3. Opaklık	27
3.3.4. Yüzey Düzgünlüğü	27
3.3.5. Cobb Testi	28
3.3.6. Beyazlık	28
3.3.7. Perdah	28
3.3.8. Kül Miktarı	28
4. TARTIŞMA	29
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	53
EKLER	56
KAYNAKÇA	59

## Tablo Listesi

	Sayfa
1- Bazı Kaolinlerin Kimyasal Analiz Yüzdeleri	13
2- Kalsiyum Karbonat Pigmentlerinin Kimyasal Analizi	16
3a- Asit Tutkallı Baz Kağıt Harmanı	21
3b- Asit Tutkallı Baz Kağıt Yaş Kısım pH Değerleri	21
4a- Nötr Tutkallı Baz Kağıt Harmanı	22
4b- Nötr Tutkallı Baz Kağıt Yaş Kısım pH Değerleri	22
5- Kullanılan Kaolinin Özellikleri	23
6- Kullanılan Kalsiyum Karbonatın Özellikleri	24
7- Kullanılan Lateksin Özellikleri	24
8- Kullanılan Kuşe Harmanı	25
9- Tek Yüz Kuşelenmiş, Kalenderlenmiş Kağıtlarda Pigment Karışımının Opaklık Üzerindeki Etkisi	29
10- Baz Kağıdının Beyazlık derecesi ile Kuşe Ağırlığının, Kuşe Kağıdın Beyazlık Derecesi Üzerindeki Etkisi	30
11- Baz kağıdının Opaklığı ile Kuşe Ağırlığının, Kuşe Kağıdın Tüm Opaklığı Üzerindeki Etkisi	31
12- Kuşe Harmanı ile Opaklık Arasındaki İlişki	33
13- Kuşe Harmanı ile Beyazlık Arasındaki İlişki	36
14- Kuşe Harmanı ile Perdah Arasındaki İlişki	39
15- Kuşe Harmanı ile Yüzey Düzgünlüğü Arasındaki İlişki	40
16- Kuşe Harmanı ile Dennison Mum Sayısı Arasındaki İlişki	42
17- Kuşe Harmanı ile Cobb Değeri Arasındaki İlişki	46
18- Perdahsız Kalınlık Değerleri	47
19- Perdahlı Kalınlık Değerleri	48
20- Kuşeli Kağıt Gramajı	49
21- Baz Kağıtların Kül Miktarı	50
22- Kuşeli Kağıtların Kül Miktarı	51
23- Baz Kağıtların Kuşe Miktarı (ağırlığı)	52



## Grafik Listesi

	Sayfa
1- Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Opaklık Arasındaki İlişki	34
2- Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Beyazlık Arasındaki İlişki	37
3- Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Yüzey Düzgünlüğü Arasındaki İlişki	41
4- Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Dennison Mum Sayısı Arasındaki İlişki	44
5- Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Opaklık Arasındaki İlişki	35
6- Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Beyazlık Arasındaki İlişki	38
7- Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Yüzey Düzgünlüğü Arasındaki İlişki	42
8- Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı ile Dennison Mum Sayısı Arasındaki İlişki	45

## 1. GİRİŞ

Kuşeleme kağıt endüstrisinin önemli bir bölümünü teşkil etmektedir. Yazı tabı kağıdından kartona kadar çeşitli kalınlıklarda ve geniş bir alanda kullanıma sahiptir.

Kuşelemeyi iyi bir baz kağıdını daha da iyi duruma getirmek şeklinde tanımlayabiliriz. Bunun içinde seçilen baz kağıt seçilen değişik reçetelerle (kuşe çözeltileri) kuşelenir.

Pigment kuşelemede üç ana hammadde kullanılır (Casey).

- 1- Pigment
- 2- Pigmentin bağlanması için kullanılan yapıştırıcı
- 3- Pigmentin üzerine bağlandığı taban (baz) kağıdı

Yaygın olarak kullanılan pigmentler kaolin, kalsiyum karbonat, saten, beyazı ve titanyum dioksittir. Kullanılan başlıca yapıştırıcılar nişasta, kazein veya soya fasulyesi proteini ve genellikle emülsiyon veya lateks halindeki sentetik reçinelerdir.

Pigment kuşelemelerinde dikkate alınması gereken bir çok değişken vardır. Bu değişkenlerin önemlilerini şöyle sıralayabiliriz;

- 1- Kuşeleme prosesinin tipi ve hızı, vals basınçları vb. gibi işletme değişkenleri,
- 2- Kullanılan pigmentin ve yapıştırıcının tipi,
- 3- Katı madde yüzdesi, reoloji, su tutma ve PH gibi kuşe karışımı değişkenleri,

---

4- Formasyon, tutkallama, dayanım ve gözeneklilik dahil baz kağıdının özellikleri (Casey).

Bir kuşe karışımının (reçetesinin) hazırlanmasında göz önünde tutulması gerekli noktalar ise şunlardır:

1- Kuşelenmiş ürünün nerede kullanılacağı, üzerine baskı yapılıp yapılmayacağı,

2- Kuşe karışımı hazırlama tesisinin kapasitesi. Bu husus yalnızca tank kapasitelerini vs.yi değil aynı zamanda operatör sayısını, malzeme işleme (manipülasyon) teçhizatını ve çalışma şartları ile pompa kapasitelerini içine almaktadır.

Yukarıdaki noktalara dikkat ederek kuşe karışımı hazırlandıktan sonra, kuşe prosesiyle kağıda uygulanması gerekir. Bu proses kuşe karışımının taban kağıda uygulanmasını, düzgünleştirilmesini, kurutulmasını ve perdahlanmasını içerir. Bu kademelerin hepsi çok önemlidir ve iyi bir kuşeleme elde edilmesi için dikkatle uygulanması gerekir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Paul Sennett ve arkadaşları kuşeli ve dolgulu kağıtlarda düşük temperatürde küllenme tekniğinin (LTA) kullanılması üzerinde çalışmışlardır. LTA (Low Temperature Ashing) tekniğini pigmentleri tekrar ele geçirmek, mikroskopda görünebilirliğini artırmak, organiklerin yer değiştirmesi ve kağıttaki pigment karışımlarının kantitatif analizleri için kullandılar. Bu çalışmada amaç kağıt ve plastik endüstrisinde özel alanlardaki ilave çalışmalar için yeni fikirler üretmek olmuştur.

Wayne M., Bundy ve arkadaşları kaolinin yapısındaki 2  $\mu$ m den daha küçük partiküllerin % 80'den % 93'e çıkarılmasının etkilerini araştırmışlardır. Bu şekilde dağıtılmış kaolinleri kağıdın iyileştirilmesinde kullanmışlardır. Sonuçta optik özelliklerin daha iyi olduğunu görmüşlerdir.

R. Van Gilder ve arkadaşları ise çalışmalarında katkı-madde oranı % 48-52 olan Styrene - Butadien lateksi kullanmışlardır. Amaç monodispers latekslerin tanecik boyutunu 720  $\text{Å}$ 'dan 2100  $\text{Å}$ 'a çıkarmak ve bunun sonucundaki viskozite ve renklenme ilişkilerini görmektir.

C.David Trader de çalışmasında kuşeyicinin yapısı ve performansı arasındaki ilgiyi araştırmıştır. Bunun için seramik ve kuşeleme kaolinlerinin görünüş ve yapısal özelliklerinin ideal alt yapıya uygunluğu için laboratuvar çalışmaları yapıldı. % 100 kaolin filmleri ile yapılan bu çalışma molekül büyüklüğü eğrisinde maksimum dağılma katsayısı gösterdi. Bir lateks yapıştırıcısının çokca eklenmesi ile bu

eğri d¼zleřtirildi. Tutkalsız ve %20 PVac (Polyvinyl acetate) ve Styrene-Butadiene lateksleri % 100 kaolin karıştırılarak Kadd Milly'de kuşelemeler yapıldı. Bunun için de kaolin tanecik boyutları farklı alındı. En uygun form¼l bulunmaya ęalıřılmıřtır.

Paul Sennett ve arkadaşları kağıt kuşelemelerde Anisometrik (d¼zg¼n dağılımlı olmayan) pigment taneciklerinin g¼r¼n¼ř¼n¼ incelemişlerdir. Bunun için pigment taneciklerinin y¼nlenmesinde pigment taneciklerinin şekil değişimlerinin etkisi elektron tarama mikroskobunda ęalıřılmıřtır. Bu denemeler kaolinlerin alt tabakadan paralel duruma y¼nlenmeye hazır bir ęok anisometrik taneciklere sahip olduğunu g¼sterdi. Hatta d¼ř¼k kesikli durumların altında denendiği zaman da sonuç aynıydı.

Bu denemeler sonunda;

Satin beyazı ve y¼ksek hacimliliğe sahip kaolinler, boşluklar olması durumunda istenen y¼nlenme ve y¼ksek hacimliliğin bir kombinasyonu olan y¼ksek opaklığı elde etmeyi sağlamıştır. Bu boşluklar yansıtıcı y¼zeyler sağlar ki bu da beyaz bir pigmentte opaklığın gelişimi için esastır.

Kuşeleme kalınlığı dağrudan boşluk hacmi ile ilişkilidir. Burada amaç kuşeleme kalitesi ¼zerine tanecik b¼y¼kl¼ę¼ ve pigment şekillerinin etkisini kantitatif olarak hesaplamak değildir. Uzun zamandan beri ince tanecikli kaolinlerin y¼ksek opaklık, parlaklık ve perdahlama verdiği bilinmektedir. Burada da tanecik y¼nlendirilmesi için kaolin taneciklerinin ince olması gerektiği kanıtlanmıştır.

Paul Sennett ve arkadaşlarının bir ęalıřması da ince kuşeli kağıtların y¼zey profillerinde tanecik şekillerinin etkisidir.

Bunun için 34 gr/m<sup>2</sup> lik taban kağıdı (baz kağıt) tek y¼z 6 gr/m<sup>2</sup> kuşelenmiştir. Kuşeleme sırasında pigmentle birlikte okside nişasta kullanılmıştır. Sonuçlar elektron mikroskobunda incelenmişlerdir.

İnce kuşeli kağıtlar ( $46 \text{ gr/m}^2$ ) kabul edilebilen dört renk baskı kalitesi ile 90 opaklık, 70 parlaklık ve 40-45 perdahlama amacına uygun olarak tek veya çift yüz kuşe olarak (baz kağıt  $34 \text{ gr/m}^2$ ) (kuşe kalınlığı, tek yüz  $6 \text{ gr/m}^2$ ) uygun pigment kombinasyonu içeren kuşeleme maddesi ile hazırlanmıştır.

En iyi pigment kombinasyonlarının yüksek hacimli pigment ve delamine kaolinin (ince levha halinde olmayan) her ikisini birlikte içerdiği ortaya çıkmıştır.

Üst kuşelemesi delamine kaolin olan ön kuşelemenin; yüksek hacimli pigment-delamine kaolin karışımı kuşeleme işlemi ve yüksek hacimli pigment kuşeleme işlemlerinin tek yüzeye uygulanması arasındaki küçük farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

Pigmentleri ve yüzeyleri incelemede elektron tarama mikroskobunun mükemmel bir alet olduğu bulunmuştur.

## 2.1. BAZ KAĞIT

Su bazlı kuşelemeler için kullanılan baz kağıt bu işle uğraşan teknik personel için çok önemlidir. Aynı zamanda bazı problemler de çıkartabilir.

Kağıt; cinsine ve kalitesine bakılmaksızın, kuşelenmiş safihaların kütlesi ve hacmi ile büyük payı oluşturur. Daha ince ve hafif kuşelemeye doğru olan eğilim açısından baz kağıdın etkinliği hızla artmaktadır. Kuşelemede başarı sağlamak için baz kağıt hakkındaki fiziksel ve morfolojik özelliklerin uygulayıcı tarafından bilinmesi gerekir. Bu fiziksel nitelikler yanında makina karakteristiklerinin de önemini ihmal etmemek lazımdır. Bu nedenle kuşelemedeki başarıyı artırabilmek için baz kağıdın ve de makinenin özelliklerini göz önüne alarak ön denemelerin yapılması gerekir.

Genellikle kuşeli kağıtlar temel ağırlık olarak dekoratif sargı kağıdından etiket kağıdı veya sargılık kağıda kadar değişik yöntemlerle kaplanır. Baz kağıdın hangi metodlarla elde edilmesinden çok kimi temel özellikleri içermesi önem kazanmaktadır. Günümüzde kuşelemede farklı iki uygulama vardır. Birincisi kağıt makinasında size preses (tutkal pres) ile ön kuşeleme uygulamak, ikincisi özel sıvama makinalarında bir veya iki sıvama bıçağı ile baz kağıdın bir veya iki yüzüne de kuşeleme şeklindedir. İkinci yöntem yüzey düzgünlüğünün kontrol edilmesine ve dayanıklılığın artmasına da yardımcıdır (Thomas W Busch Chapter 4).

### 2.1.1. Genel Özellikler

1- Baz kağıt kuşeleme makinasından muntazam bir şekilde geçmelidir. Kuşeleme sırasında kıvrılma, buruşma veya fiziksel bozulma kuşelemede çizgiye ve kenar çatlaklarına neden olur. Bu da kuşeleme ve kalenderleme sırasında kırılma ve diğer olumsuz işlemleri doğurur.

2- Etiket olarak kullanılan tek yüzü kuşeli kağıt, kuşeleme işlemi sırasında, düz kalmalı ve rutubet miktarında değişme meydana geldiğinde kıvrılmamalı ve boyutları değişmemelidir.

3- Baz kağıt kuşelemeyi kabul etmelidir. Kalenderleme sonunda her yerinde aynı olan perdeli ve basıma uygun bir yüzey sağlanmalıdır.

4- Kuşe tabakası ve baz kağıt yüzeyi arasındaki uygun bağlanma, fazla yapıştırıcı kullanmadan gerçekleşmelidir.

5- Parlaklık ve opaklık gibi optik özellikler, fazla kuşeleme maddesi kullanmadan mamulün son isteklerini karşılamak üzere yeterli olmalıdır.

6- Baz kağıdı;

- a) Kuşeleme sırasındaki basınca ve iki yüzlü kuşeleme makinasının uzun süre çekimine karşı dayanıklı
- b) Ofset baskı uygulandığı zaman yarılmaya dirençli
- c) Yüksek hızda baskı işlemlerinin şiddetine dayanabilecek yeterlilikte kuru ve ıslak mukavemete sahip olmalıdır (Thomas W. Busch Chapter 4).

Çeşitli testlerin önemi üzerindeki fikir farklılığına rağmen çoğu araştırmacılar tutkallamanın homojenliği, yoğunluğu ve formasyonunun istenen nitelikler olduğunu kabul ederler. Makina yönü ve enine yön karakteristikleri ile keçe ve elek yüzü özellikleri aynı olmalıdır.

Safihanın yoğunluğu ölçülebilir bir karakteristiktir. Bu da kuşeleme makinasındaki baz kağıdın işlenmesi hakkında temel ilkeler sağlar. Bu durumda temel ilke olarak en az yoğun olan kağıdın en iyi işlendiği kabul edilir.

Kuşelemenin penetrasyonunu (nüfuzunu) en aza indirmek ve filmin devamlılığını elde etmek, gereken kuşeleme miktarını azaltmak için baz kağıdın uniform olarak tutkallanması gerekir. Emici kağıt aşırı su bırakma ve yapışmaya neden olur. Bu da zayıf kuşeleme bağını daha da zayıflatır. Minimum bir iç tutkallamanın altına düşüldüğü zaman kuşelemede yüzey kusurları meydana gelir. Mukavemet isteklerine uygun mümkün olabilen en iyi tek düze yapı ve lif niteliği gereklidir. Hammaddenin fiziksel nitelikleri bakımından özellikle yırtılma ve katlanma değerlerinin uygun olması mukavemet ve formasyon arasında uyum sağlamaktadır (Thomas W Busch Chapter 4).



### 2.1.2. Fiziksel Özellikler:

Pigment kaplama maddeleri ve yapışma özelliği olan filmler düzgün bir yüzey sağlar.

Homojen kuşeleme uygulaması ve kuşeleme makinası ile kalenderde tatminkar performans sağlamak için kalınlığın düzgün olması. Bu da yüzeyin düzgün olmasını sağlar. Ön kuşeleme tabakası hem yüzey tüylenmesinin iyi bir şekilde yok edilmesini sağlar hem de homojen, ıslanabilen bir yüzey ve son kuşeleme için absorpsiyonu tayin eder. Makina akışı boyunca kalınlık açısından farklılıklar genellikle sarkık ve gevşek bir kenara neden olur. Bu da kuşeleme makinasında homojen gerginliğin devamını zorlaştırır. Düşük gerginlikte olan alanlar genellikle daha az kuşeleme maddesi kabul eder ve bazı durumlarda eksik kuşelemeye yol açar. Böyle kusurlar birbirini takip ederek kesikler ve çatlaklar oluşturarak fazla miktarda atığın meydana gelmesine neden olur. Kalınlıktaki değişimler aynı zamanda kuşeli kağıdın süperkalenderde farklı perdahlanmasına ve basım sırasında baskı farklılığına sebep olur.

Baz kağıtlarında kalite hakkında bir fikir sahibi olabilmek için renk, opaklık ve parlaklığına bakmak gerekir. Baz kağıt ve kuşeleme sistemleri arasındaki uyumsuzluk benekli bir görünüm oluşumuna sebep olur. Bu uyumsuzluk özellikle düşük gramajlı kuşelerde gramajdaki meydana gelebilecek değişimlerde kendini gösterir (Thomas W Busch Chapter 4).

## 2.2. KUŞELEME MADDESİNİN BİLEŞENLERİ

- 1- Tutkal ya da film oluşturan bağlayıcılar
- 2- Bir veya birkaç pigment
- 3- Su (bağlayıcı maddeyi çözücü olarak kullanılma durumunda)
- 4- Diğer maddeler (T.TANK)

### 2.2.1. Bağlayıcılar:

Kuşe tabakasındaki süspanse veya çözünmüş solidler ile lif yapısındaki ana maddeler bir yapıştırıcı ile bağlanır, suda taşınabilen bu maddeler, pigment tanecikleri arasındaki boşlukları doldurarak pigment taneciklerini birbirine ve iyi bir şekilde kağıda bağlamaya aynı zamanda kaplama işlemi sırasında pigmenti asılı tutmaya yarar. İki solid (kağıt ve pigment) yüzey arasındaki yapışmanın kompleks olayını tanımlamak için bir çok teori ortaya atılmıştır. Bunlar bağın mukavemeti, yapıştırıcı cinsi, ıslanabilirlik, temas mükemmelliği, safsızlık, konsantrasyon ve kimyasal çevreden etkilenebilirlik gibi faktörleri incelemiştir.

Yapıştırıcılar aynı zamanda bir kuşe karışımının reolojisi ve su tutma özelliğini de etkiler. Kuşe tabakasının her yerindeki miktar ve dağılımı, basım sırasında mürekkebin absorpsiyonu ve yeniden basımda cila nüfuzunu etkiler.

Yapıştırıcılar ağırlık ve hacim olarak kuşe reçetesinde düşük oranda bulunurlar.

Kimyasal olarak doğal yapıştırıcılar, nişasta veya modifiye selüloz formundaki karbonhidratlar, kazein, soya fasülyesi türevi proteinler ve benzeri doğal maddelerdir. Doğal olmayanlar stiren-Butadien, akrilikler, butadien, akrilonitril ve vinil asetat gibi sentetik yapıştırıcılardır. Bunlar sudaki dispersiyonlar veya emülsiyonlar olarak kullanılırlar.

Bir yapıştırıcının seçilmesinde dikkate alınması gereken birinci özellik onun bağlama gücüdür. Kullanılan bir pigmentin bağlanması için gereken miktar, son özelliğin ve kuşe formülünün ekonomisini tayin eder (Thomas W. Busch Chapter 4).

### 2.2.2. Pigmentler:

Pigment kuşe reçetesinin çok önemli bir bileşenidir. Pigmentlerin başlıca fonksiyonları kağıt yüzeyinin düzgün olmayan yerlerini öldürmek, baskı için muntazam ve tek düze emicilikte bir yüzey meydana getirmek ve kuşelenmiş safihanın görünüşünü geliştirmektir. Yapıştırıcıların önemi bir bakıma ikinci derecededir. Çünkü yapıştırıcının başlıca fonksiyonu pigment parçacıklarını birbirine ve kağıt yüzeyine bağlamaktır. Pigmentin kuşeleme sırasında baz kağıda iyi intibak etmesi için belirli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olması gerekir. Sahip olması gereken özellikler şöylece sıralanabilir :

- Suda iyi dağılma
- doğru parçacık boyu dağılımı
- Yüksek opaklaştırma gücü
- Yüksek beyazlık
- Düşük su absorpsiyonu
- Aşındırma yapmama
- Kimyasal bakımdan inert olma
- Kuşe karışımındaki diğer maddelere uyum
- Az miktarda yapıştırıcı gerektirme
- Renkli bir pigment kullanılması halinde yüksek renklendirme gücü ve rengin kalıcılığı (Casey, Volume III).

Kağıt kuşelemede kullanılan pigmentlerin yaklaşık % 90'ı kaolindir. Kaolinin dışında; presipite (çöktürülmüş) kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), suda öğütülmüş kalsiyum karbonat, titanyum dioksit ( $\text{TiO}_2$ ), kalsiyum sülfat ( $\text{CaSO}_4$ ), baryum sülfat ( $\text{BaSO}_4$ ), saten beyazı ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ ) ve çinko (Zn) kullanılmaktadır.

Perdahlamada tozlanma veya baskı sırasında kopma olması için pigmenti kağıda bağlamaya yeterli yapıştırıcı talebinin düşük olması istenen bir pigment özelliğidir. Yapıştırıcı talebine etki yapan faktörlerin en önemlisi pigmentin tane boyudur. Genel-

likle ince parçacıklı kaolinler parçacık boyu iri kaolinlerden daha çok yapıştırıcı gerektirirler. Parçacık boyu küçüldükçe yapıştırıcı talebinin artması küçük boydaki parçacıkların daha büyük özgül yüzey alanına yol açmalarına bağlanabilir (Casey Volume III).

### 2.2.3. Su:

Sıvı-kuşeleme prosesi, çok fazlı bir kuşeleme sistemi gerektirir. Su, sıvı fazdır ve ince dağılmış veya çözünmüş komponent için taşıyıcı rol oynar. İnce dağılmış (dispers) faz bir yapıştırıcı ve pigment karışımından oluşmuştur. Katkı maddeleri genellikle işlem karakteristiklerini kontrol etmek ve kuşelenmiş kağıdın kalitesini arttırmak için kullanılır.

Su, genellikle özellik isteyen kalitedeki kuşelemelerde, kullanılan düşük miktarda katı madde içeren kuşeleme sistemlerinde kuşe reçetesinin büyük kısmını oluşturur.

Sert suya biraz polifosfat veya bir başka kompleks oluşturucu madde ilavesi ile yapıştırıcı maddelerde mevcut olan kalsiyum ve asidik iyonlar gibi suda çözünmeyen bileşiklerin oluşumu önlenir.

Yerel su kaynaklarının kimyasal özelliği pigment sulu çözeltisi ve yapıştırma çözeltilerinin hazırlanmasında en önemli rolü oynar. Saf ve demineralize su kullanılarak giderlerde bir azaltma yapılabilir. Yerel su kaynağına bağlı olarak arıtma, yaz mevsiminde alglerin büyümesini kontrol etmek için bakır veya diğer metalik tuzların katılmasını gerektirebilir. Bazen eser miktarda bile bulunabilen bu çok değerlikli metal tuzları özel kuşelemelerde arzu edilmeyen renk reaksiyonları yaratabilir veya zarar verebilir (Thomas W. Busch Chapter 4).

#### 2.2.4. Diğer Maddeler:

Bunlar çeşitli katkı maddeleridir.

- a) Boyalar
- b) Mumlar
- c) Yüzeysel aktif maddeler
  - Köpük giderici
  - Dengeleyici
  - Islatici
  - Dispersleştirici
- d) Mantar ve benzerlerine karşı koruyucular
- e) Plastikleştiriciler
- f) Suya dayanıklılık kazandıran maddeler (T.TANK)

### 2.3. PİGMENTLER

#### 2.3.1. Kaolin

Kaolin kağıt endüstrisinde kullanılan en önemli pigmenttir. Uzun zaman dolgu maddesi olarak kullanılmıştır. Kuşe olayı ile birlikte önemi daha da artmıştır. Kuşelemede kullanılan ana pigmenttir. Bugün hem dolgu maddesi hem de kuşe pigmenti olarak kullanılmaktadır.

Kaolin terimi endüstrilerde fiziksel ve kimyasal özellikleri büyük ölçüde farklı olan çeşitli mineraller için kullanılmaktadır. Kağıt endüstrisinde kaolin terimi, genellikle Çin kili adıyla da tanınan, doğal olarak bulunan sulu alüminyum silikat için kullanılır. Formülü  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  veya  $Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8$ 'dir. Kaolinit kaolinin ana maddesi olarak bilinir.

kaolinler ana kaya kütlelerinin havaya maruz kalması ile oluşan zayıf bir asit silicic acid ( $H_2SiO_3$ ) ve zayıf bir bazın  $Al(OH)_3$  reaksiyonu ile meydana gelir. Silis ve alümina grupları birbirleri ile çeşitli oranlarda

birleşerek kaolin parçacıklarını meydana getirirler. Kaolinlerin kimyasal ve fiziksel bileşimleri, geldikleri kaynağa bağlı olarak değişiklik gösterir (Tablo 1).

TABLO 1: Bazı Kaolinlerin Kimyasal Analiz Yüzdeleri.

Bileşim	Georgia Kaolini	İngiliz Kaolini	İdeal Kaolin
SiO <sub>2</sub>	45.3	46.77	46.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.3	37.79	39.8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.56	.-
TiO <sub>2</sub>	1.44	0.02	.-
MgO	0.25	0.24	.-
CaO	0.05	0.13	.-
Na <sub>2</sub> O	0.27	0.05	.-
K <sub>2</sub> O	0.04	1.49	.-
950 C'de Yanma Sonucundaki Su Bileşimi	13.97	12.79	13.9

(Tappi Monograph Series No.38)

Kaolinin özgül ağırlığı 2.57 - 2.63 gr/cm<sup>3</sup> dolaylarında ve kırılma indisi 1.56 kadardır. Çoğunun beyazlığı % 85'i geçmez. Bazı kaolinlerin beyazlığı ise % 65 kadar düşüktür. Ancak son zamanlarda daha yüksek beyazlıkta kaolinler bulunabilmektedir.

Bazı kaolinlerin PH değeri diğerlerinden daha düşüktür. Yani kaolin parçacıklarında asit grupların baz gruplara oranı daha yüksek olduğu için bunlar diğer kaolinlerden daha düşük bir pH değeri gösterirler. Kaolinlerin asiditesi önemlidir. Çünkü asiditesi yüksek kaolinler kazein veya soya fasulyesi proteini gibi yapıştırıcılarla reaksi-

yon vererek koyulaşarak güçlülere yol açmaktadır (Casey Volume III).

Kaolinde nem oranı da önemlidir. Nem % 2'den % 10'a arttığında beyazlıkta gittikçe büyüyen bir düşüş gözlenir.

kaolin kristalleri altıgen plakalar halindedir. Kaolin parçacığı belirli koşullar halinde plakalar halinde ayrılır. Kağıtçılıkta kullanılanların hemen hepsi ince plakalar halindedirler.

Tane büyüklüğü kaolinlerin önemli bir özelliğidir. Çünkü tane büyüklüğü opaklığı, beyazlığı, mürekkep almayı, yapıştırıcı madde gereksinimin ve akış karakteristiklerini etkiler.

Kuşe kaolinlerin tane büyüklüğü 0,1 ile 30 mikron arasındadır. Genellikle normal kuşe kaolinlerinin % 70'i ve makina üzerindeki kuşelemede kullanılan kaolinlerin % 80'i 2 mikrondan küçük taneciklerdir. 2 mikronluk boy kaolin taneciklerinin şekillerinin ve kuşelemede verdikleri sonuçların belirgin değişikliğe uğradığı boy olarak kabul edilir. 2 mikrondan küçük tanecikler çoğunlukla yassı ve altıgene benzer plakalar olup, daha büyük tanecikler hemen hemen tamamen bu küçük tek plakaların bir araya gelip istiflenmiş ve yapışmış kümelerinden ibarettir. Kuşe kaolinler için uygun tanecik büyüklüğü elde edilmesi istenen sonuçlara bağlıdır. Ortalama bir kuşe kitap kağıdındaki kurumuş kuşenin kalınlığı 12-15 mikron dolayındadır. Dolayısıyla hiçbir pigment tane çapının bundan büyük olmaması gerekir (Casey Volume III).

#### Kaolinin Hazırlama Metodları:

Kaolin hem açık yataklardan hem de üstü örtülü yataklardan çıkarılabilir. Açık yatak metodunda, kaolin tabakasının üzerindeki toprak sıyrılır ve kaolin elektrikle çalışan küreklerle veya kazıyıcılarla çıkarılır. Kaolinler kuru prosesle veya yaş prosesle boy gruplarına

ayrılır. Kuru prosesle ayrılanlar dolgu maddesi olarak kullanılır, kuşeleme için uygun değildir.

Kuşe kaolinlerinin çoğu bunkerli kapalı arabalarda dökme halde sevk edilir. Kaolin, kuşe tesisinde bu arabalardan genellikle pnömatik bir sevk sistemiyle boşaltılır ve kuru halde silolara depolanır. Daha sonra buradan kaolin çamur hazırlama sistemine verilir (Casey Volume III).

### 2.3.2. Kalsiyum Karbonat

Kağıt endüstrisinde kaolinden sonra gelen en önemli pigment kalsiyum karbonattır. Presipite ve suda öğütülmüş olmak üzere iki çeşit kalsiyum karbonat kullanılmaktadır.

Kalsiyum karbonat da kaolin gibi kağıtta hem dolgu maddesi hem de pigment olarak kullanılmaktadır. Çoğunlukla da kaolinle birlikte kullanılır ve kaolinin beyazlığını, opaklığını, mürekkep alıcılığını artırır.

Kalsiyum karbonatın en az iki ve olasılıkla üç tane değişik şekli vardır. Bunların yaygın olan ikisi trigonal olan kalsit ve ortorombik olan aragonittir. Suda öğütülmüş (doğal) karbonatlar tamamen kalsitten ibarettir. Presipite cinsler ise bir miktar aragonit içerir. Tane boyu genellikle 2-3 mikron kadardır fakat 7-8 mikrona kadar çıkabilir. Bunun yanında kuşeleme de kullanılanlar 0,1 mikrondan az olan tanecikleri içeren yüksek kaliteli kalsiyum karbonatlardır.

Kalsiyum karbonat suda kolayca dağılır. Presipite kalsiyum karbonat suda öğütülmüş cinsten biraz daha koyu süspansiyonlar verir. % 30-35 katı maddenin üzerindeki konsantrasyonlarda dağıtma maddesi (disperzant) kullanılması gerekir (Casey Volume III).



TABLO 2: Kalsiyum Karbonat Pigmentlerinin Kimyasal Analizi.

Bileşim	1.Tip	2.Tip	3. Tip	4. Tip
CaCO <sub>3</sub>	69.63	98.36	98.43	98.62
CaSO <sub>4</sub>	.-	0.08	0.78	0.63
MgCO <sub>3</sub>	2.43	0.7	0.37	0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.28	0.09	0.07	0.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.07	0.06	0.01
Si O <sub>2</sub>	0.37	0.1	0.04	0.02
NaCl	.-	.-	.-	0.1
110 C'deki Su Kaybı	0.2	0.6	0.25	0.3
PH (Doymuş Eriyik)	9.1	9.4	10.3	8.5

1. Tip: Kireçtaşıdır. Çeşitli kaya tabakaları arasından ve içinden çıkarılışına göre gerçek değeri değişir.

2. Tip:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  reaksiyona göre oluşur.

3. Tip:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$  göre oluşur.

4. Tip:  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$  göre oluşur.

(Tappi Monograph Series No.38).

### Presipite Kalsiyum Karbonat:

Presipite kalsiyum karbonat çeşitli metodlarla üretilebilir. Bazı proseslerde kireçtaşı bir fırında yüksek sıcaklıkta kalsine edilerek kireç elde edilir. Bu kireç suda çözündürülerek kireç sütü elde edilir ve bu da aşağıda açıklanan yollarla kalsiyum karbonat şeklinde çöktürülür.

- a) Karbon dioksit ilave edilir.
- b) Kireç sütü sodyum karbonat ile reaksiyona sokulur veya
- c) Kireç sütü amonyum klorür ile sodyum karbonatla reaksiyona sokulur.

Kalsiyum karbonat soda selülozu fabrikasında bir yan ürün olarak elde edilebilirse de saflığı düşüktür.

Presipite kalsiyum karbonat çok çeşitli fiziksel şekillerde bulunur. Genellikle birbirine kilitlemiş ve kristal kuvvetleriyle birarada tutulan küçük prizmalar şeklinde olup, parçacığın iç kısmı gözenekli ve dışı kaba bir yapıdadır. Geniş bir yüzey alanına sahiptirler. Gözenekli karakterde olmaları nedeniyle büyük oranda yağ ve su adsorbe edebilir ve kuşe kağıtlarda kullanıldıklarında yapıştırma maddesi gereksinimleri büyüktür. Beyazlığı genellikle 93-98 arasındadır (Casey Volume III).

### Öğütülmüş Kalsiyum Karbonat:

Öğütülmüş kalsiyum karbonatlar, doğal kireçtaşının (en az % 98 karbonat) su ile öğütülmesi ve istenen parçacık boyunda bir ürün elde etmek için hava veya su ile ayırmaya tabi tutulması yolu ile yapılır. Fransız tebeşiri en yüksek kaliteli ürün olarak bilinir. Presipite karbonatların aksine öğütülmüş karbonatlar nisbeten düzgün yüzeyli, içleri dolu parçacıklar halindedirler. Beyazlığı 90 kadardır (Casey Volume III).

### 2.3.3 Titanyum Dioksit

Titanyum dioksit piyasada hem suda hem de yağda dağıtılabilen iki ayrı cins olarak satılmaktadır. Suda dağıtılabilen cinsi yumuşak su kullanılması kaydıyla, dağıtma maddeleri kullanmaksızın % 75 katı maddedeki konsantrasyonlarda kolaylıkla asılı duruma getirilebilir. Yağda dağıtılan cinsler (rutil) sodyum hekzametafosfat veya arap zamkı gibi bir dağıtıcı gerektirir.

Titanyum dioksitin ortalama parçacık boyu yaklaşık 0.3 ile 0.6 mikron arasındadır. Parçacıklar tekdüzedir ve şekilleri aşağı yukarı küreseldir.

Kuşelemede kullanılan başlıca titanyum pigmentleri

- a) Anatas titanyum dioksit ve
- b) Rutil titanyum dioksitle karışım halinde kalsiyum pigmentleridir.

Titanyum pigmentleri kaolin kuşelerin opaklığını, beyazlık derecesini artırmak için kullanılır. Kuşenin düzgünlüğünü ve eperini de etkilerler fakat parlaklığı etkilemezler. Fiyatının yüksek olması titanyum pigmentinin kullanımını etkilemektedir. Titanyum pigmentleri yüksek beyazlık ve yüksek opaklık gerektiren düşük gramajlı kağıtlarda özellikle yararlıdır (Casey Volume III).

### 2.4. Sentetik Reçine Lateksleri ve Emülsiyonları

Sentetik polimerlerin sudaki kolloidal dispersiyonları kağıt kuşelenmesinde bağlayıcı olarak kullanılır. Dispersiyonlar, doğal lastik (kauçuk) latekse benzemesi nedeniyle sentetik lateksler olarak adlandırılmışlardır. Emülsiyon polimerizasyon prosesi stiren-butadien, butil kauçuk, akrilatlar, butadien-akrilonitril, vinil asetatetilen, vinilasetat ve butadien-metil metakrilatın kararlı dispersiyonlarını oluşturur.

Reçineler termoplastik olduklarından, reçine bağlayıcısı kullanılarak yapılan kuşeler daha kolay kalenderlenirler ve parlaklıkları nişasta veya kazein kuşelerden daha yüksektir. Düzgünlükleri çok yüksek, esneklikleri mükemmeldir. Reçine bağlayıcısı kullanarak bir yüzü kuşelenen kağıtlar daha az kıvrılırlar ve boyutsal kararlılıkları nişasta veya kazein kuşelerden daha yüksektir (Casey Volume III).

#### 2.4.1. Akrilik Emülsiyonları

Kağıt endüstrisinde kullanılan akrilikler, çoğunlukla kağıt ve kartonlarda, pigment kuşelemelerde kullanılan yapıştırıcılardır.

Akrilat ve metakrilat reçineleri, sırasıyla akrilik asit ( $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ ) ve metakrilik asit  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$  esterlerinin polimerizasyonu ile elde edilirler (Tappi Monograph Series - No.22).

Ticari akrilat ve metakrilat reçineleri sıcak eriyiklerde, doyunlaştırıcılarda ve laklarda kullanılmaya uygundur. Filmler yumuşak ve bir miktar yapışkan olduğu için, reçineler basınca karşı duyarlı yapıştırıcılarda yararlıdır. Buna ek olarak, akrilat reçinelerinin filmlerinin berraklığı, sertliği ve ısı ile ışık altında dayanıklılığı mükemmeldir.

Akrilik reçineler, yapıştırıcı, kaplama malzemesi ve doyunlaştırma maddesi olarak kullanılmaya uygundur. Zamanla rengi bozulmayan, ısı ve ışıktan etkilenmeyen, suya ve yağa karşı dirençleri yüksek olan çok berrak, sert, gevrekten yumuşak ve esneğe kadar değişen filmler meydana getirirler (Casey Volume III).

### 3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN MATERYAL ve METOD

#### 3.1. Materyal Temini

Araştırmada SEKA-Dalaman Müessesesinin kuşe baz kağıt olarak çıkardığı iki tip kağıt kullanılmıştır. Bunlardan biri Ağustos 1991 den itibaren terk ettikleri asit tutkallı kağıt diğeri de yeni uygulamaya koydukları nötr tutkallı kağıttır. Bu kağıt örneklerinde de TEKEL Ambalajında kullanılan gramaj esas alınmaya çalışılmıştır. Yani 70 gr/m<sup>2</sup>'lik baz kağıt seçilmiştir. Örnekler birer saatlik aralarla bobinden koparılıp bu sırada sağ, sol ve orta tarafı (SOT) işaretlendirildikten sonra her bir taraftan A4 boyutunda kesilip karıştırılmıştır. Denemelerdeki her bir grup için A4 boyutundaki kağıt örneklerinden 5'er tane seçilmiş, kuşeleme işlemi sonundaki fiziksel testlerde kullanılmak üzere seçilen bu sayı yeterli olmuştur.

Seçilen her iki baz kağıdına ayrı ayrı 18 farklı formül (harman) uygulanmıştır. Bu formüllerin uygulanmasında kullanılan asli ve tali pigmentler ve diğeri yardımcı maddeler kuşeleme şartlarına uygun olacak şekilde seçilmiştir. Seçilen reçetelerle yüzeyi kaplanan kağıt örneklerine TAPPI standartlarındaki gerekli test metodları uygulanmıştır.

Kuşe harmanında ideal % Kurumadde 58-60'dır. Araştırmada % 45 ile çalışılmıştır. Laboratuvar şartlarındaki bu yüzde işletme şartlarına uygun gelmektedir. Çünkü işletmede hız fazla olduğundan istenilen kuşe kalınlığına ancak % 58-60 kurumadde de ulaşabilmektedir. Laboratuvar da elle kuşeleme yapıldığından % 45 kurumadde ile çalışmak gerekmektedir.

Araştırmada kullanılan baz kağıtların asit tutkallı ya da nötr tutkallı olmasına göre bileşimleri farklıdır. Bileşimlerine bağlı olarak PH değerleri de farklıdır. Tablo 3a, 3b ve 4a, 4b'de bunlar gösterilmiştir.

Bu şekilde seçilen baz kağıtlara uygulanan kuşe harmanlarında asli pigment olarak kaolin kullanılmıştır. Tali pigment olarak da  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{TiO}_2$  kullanılmıştır. Bunlarla birlikte yardımcı madde olarak PVAc esaslı lateks, CMC, Optik beyazlatıcı, disperzant kullanılmıştır. Yardımcı maddelerden özellikle lateks oranlarında değişimler yapılarak pigmentle uygunluğu araştırılmıştır. Ortamın PH'sını 8.5-9 civarında tutabilmek için % 35'lik sodyum hidroksil (NaOH) kullanılmıştır.

Tablo 3a: Asit Tutkallı Baz Kağıt Harmanı

Harman	%
Beyaz Sülfat Selülozu	60
Saman Selülozu	30
Döküntü Selüloz	10
Kaolin	8
Reçine	0.8
Çivit	0.0005
Cartanitin	0.028
Optik Beyazlatıcı	0.05
Nişasta	1.5

Tablo 3b.: Asit Tutkallı Baz Kağıt Yaş Kısım PH değerleri

	PH
Seviye Kasası	4.4
Hamur Kasası	4.5
Sirkülasyon Suyu	4.7-4.8

SR°= 40-60 (Seviye Kasası)

Tablo 4a: Nötr Tutkallı Baz Kağıt Harmanı

Harman	%
Bezay sülfat selülozu	50-75
Saman selülozu	20-40
Döküntü selüloz	5-10
Kalsiyum Karbonat	12-20
Alcet-e	1.35-1.45
Nevton	0.12
Çivit	0.0004
Cartaratin PK	0.0242
Slimicide Vard.	1 lt.

Tablo 4b.: Nötr Tutkallı Baz Kağıt Yaş Kısım PH Değerleri

	PH
Seviye Kasası	7.3
Hamur Kasası	7.4
Sirkülasyon Suyu	7.5

SR° = 40-46 (Seviye Kasası)

Tablo değerleri SEKA-Dalaman Müessesesi Laboratuvarından alınmıştır. Tablolardan da görüldüğü gibi iki baz kağıt arasındaki fark; nötr tutkallı da kaolin yerine kalsiyum karbonat doğal reçine yerine sentetik reçinenin gelmesi ve nişasta kalkması PH'nın da 4.5 - 5.0'dan 7.5 - 8.0'e çıkmasıdır.

TABLO 5: Kullanılan Kaolinin Özellikleri.

Özellikler	İstenen %	Analiz %
Rutubet	Max. 3	0.4
SiO <sub>2</sub>	Max. 50	40.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Max. 40	44.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Max. 0.05	0.35
Kızdırma Kaybı	Max. 15	14.2
PH	5.-7	6.4
Beyazlık	Min. 85	86.6
Sarıklık	Max. 3	5.2
Tane İriliği (2μ altı)	Min. 80	77
Tane İriliği (10 μ üstü)	Max. 2	Yok
Tane İriliği (45μ üstü)	Max. 0.005	Yok
% 68'lik Çözelti Vizkozitesi	Max. 700	225
Dispers Madde		Predisperse
Aşındırma	Max. 25mg	17

Görünüş: Beyaz toz halde



TABLO 6: Kullanılan  $\text{CaCO}_3$  in Özellikleri.

Özellikler	Analiz %'si
Nem	0.1
$\text{CaCO}_3$	96.4
$\text{MgCO}_3$	1.1
$\text{R}_2\text{O}_3$	0.3
Asitte Çözülme-yenler	0.2
Beyazlık	92
Sarılık	3.3
Tane iriliği ( $2\mu$ altı)	84
Tane iriliği ( $5\mu$ üstü)	2
Tane iriliği ( $10\mu$ üstü)	1
Tane iriliği ( $20\mu$ üstü)	Yok
% 70 KM'de vizkozite (Cp)	% 0.35 polisals ile 42
Aşındırma	12

Görünüş: Beyaz toz halde

(Tane iriliği  $2\mu$  altının % 80'in altına düşmemesi lazım).

Tablo 7: Kullanılan Lateksin Özellikleri

Lateks	Analiz Sonucu
% Kuru Madde	50.3
% Kabuk	0.01
Dansite ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.074
Vizkozite (Cp)	65
PH	6.3
Dennison Mum Sayısı %9	4-5-6
%10	4-5-6
IGT	116
	cm/sn'den büyük

Görünüş: Beyaz süspansiyon

PH Kademesinden sonra baz kağıda kaolin ve lateks uygulanır (%9 ve %10 lateks % 100 kaolin üzerinden hesaplanarak). Daha sonra dennison ve IGT testi yapılır.

Denemelerde kullanılan kaolin kalsiyum karbonat ve lateksin özellikleri Tablo 5,6 ve 7'de görülmektedir.

Çalışmada pigment olarak kaolin %'sini fazla tutmanın nedeni ana pigment olmasıdır. Bunun yanısıra yapıştırıcı ile iyi uyum sağlaması, fiyatının ucuzluğu diğer nedendir. Ayrıca büşka pigmentlerle birlikte kullanıldığında kuşe kağıdın beyazlığı, opaklığı ve parlaklığı artmaktadır. Kaolinle birlikte kalsiyum karbonat ve titanyumdioksit pigmentleri belli oranlarda mullanılmıştır. Bu oranlar Tablo 8'de görülmektedir.

TABLO 8: Kullanılan Kuşe Harmanı.

No	Pigment	Lateks	CMC	Opt.Beyaz.
1	100 kaolin	7-8-9	0.4	0.3
2	80 kaolin 20CaCO <sub>3</sub>	7-8-9	0.4	0.3
3	70 Kaolin 30 CaCO <sub>3</sub>	7-8-9	0.4	0.3
4	97.5 Kaolin 2.5 TiO <sub>2</sub>	7-8-9	0.4	0.3
5	80 Kaolin 20 TiO <sub>2</sub>	7-8-9	0.4	0.3
6	80 Kaolin 15 CaCO <sub>3</sub> 5 TiO <sub>2</sub>	7-8-9	0.4	0.3

### 3.2. METOD

Bu çalışmada laboratuarda yüzey kaplama için Jeymi çubuğu denilen özel bir çubuk kullanılmıştır. Bu üzerine spiral şekilde tel sarılmış metal bir çubuktan ibarettir. Uygulanan kuşe miktarını çubuğun etrafına sarılı telin kalınlığı tayin eder.

Deneme safihalarına hazırlanan reçeteler Jeymi çubuğu ile tekyüze aktarılmış ve safihalar önce açıkta kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra etüvde 15 dakika  $105\text{ C} \pm 2$ 'de bekletilmiştir. Etüvden aldıktan sonra kondüsyon odasında bir gün bekletilmiştir. Kondüsyonlanan safihalara gerekli testler uygulanmıştır. Bunlar;

Dennison mum sayısı, IGT, Beyazlık, Yüzey düzgünlüğü, Cobb, Perdah, Kalınlık, Gramaj, Opaklık, Kül, Rutubet, Kuşe miktarı gibi testlerdir.

### 3.3. FİZİKSEL TESTLER:

#### 3.3.1. Dennison Mum Sayısı (Mum Kapma Testi) (T459 Su-65).

Yüzeye tutunma dereceleri farklı bir seri mumun kullanıldığı bir testtir. Yapıştırıcı bileşiminin büyük kısmı olarak reçine lateksleri ve emülsiyonları kullanıldığında bu test uygun değerdir. Mum testi değeri 2 nolu mum sayısı altında bulunan bir safihanın (ki normal olarak baskı yapılamayacak kağıt olarak kabul edilir) normal baskıda güçlük çıkarmadan kullanıldığı bildirilmiştir.

#### 3.3.2. IGT (Basılabilirlik Testi): (T514)

Basılabilirlik test aleti ile yapılır. Kapma olduğu andaki baskı hızı okunan değer olarak alınır. Bu değer ne kadar yüksekse ve mürekkep ne kadar viskoz ise, kapmaya karşı direnç o kadar yüksektir.

### 3.3.3. Opaklık: (T425 Om-86 ve T519 Om-86).

Yayılmış ve yayılmamış olarak toplam geçen ışık miktarının tayin ettiği bir kağıt özelliğidir. Opaklık ışık geçirgenlik miktarının karşısı olarak tanımlanır. Yani tam opak bir kağıt görünür bütün ışığı kesin olarak geçirmeyen kağıttır. Opaklık en iyi şekilde teste tabi tutulan kağıdın bir tek tabakasının arkasına siyah bir cisim bulunduğu meydana gelen yayılma reflektansının aynı tabakanın arkasına beyaz bir cisim bulunduğu meydana gelen yayılma reflektansına oranı ile ölçülür.

Opaklığın kontrast oranı ile ölçülmesinde iki metod vardır;

a) Reflektansı 0,89 olan beyaz bir altlığın kullanıldığı TAPPI Opaklığı.

b) Aynı test kağıdından opak bir istifin kullanıldığı baskı opaklığı

$$R_{100} = R_b / R_{\infty} * 100$$

$R_b$  = Arkasında Siyah bir altlık bulunan bir tabaka kağıdın reflektansı  
 $R_{\infty}$  = Aynı kağıttan kalın bir istifin reflektansı

$$R_{100} = \text{Basım opaklığı}$$

### 3.3.4. Yüzey Düzgünlüğü

Bekk düzgünlük ölçü aletinde belirli hacimdeki (10 ml) havanın düşük basınç altında kağıt yüzeyi ile 10 cm<sup>2</sup> alandaki düzgün ve cilalı bir cam arasından geçtiği süre alınır. Bekk düzgünlük değerlerinin baskı özellikleri ile oldukça iyi bir uyum gösterdiği kanıtlanmıştır.

### 3.3.5. Cobb Testi (T441 Om-84)

Bu metod suya karşı dayanıklı kağıt ve kartonların standart şartlarda belirlenen zaman içinde çektiği suyun kantitatif ölçümünü anlatır. Bu metod genellikle tutkallanmış kağıt ve kartonlara uygulanır. Fakat yazı kağıtları için bir tutkallama testi olarak uygulanamaz.

### 3.3.6. Beyazlık

Kağıtçı beyazlığı, beyaz veya beyaza yakın kağıtlardan spektrumun mavi bölgesinde bir tek dalga boyundaki (450 nm dalga boyunda) ışığın yansımalarının bir ölçüsüdür.

### 3.3.7. Perdah

Belli dalga boyundaki ışığın fotovoltla ölçülmesidir.

### 3.3.8 Kül Miktarı

Buradaki kül yanmadan sonraki inorganik artıkların değişmez ağırlığıdır . Mevcut örnekler için T 414 Om-88 yöntemi uygulanmıştır.

## 4. TARTIŞMA

Kuşe kağıtların faydası, kuşesiz kağıtların verdiğiinden çok daha iyi bir baskı yüzeyi olan düzgün, muntazam ve kesiksiz bir yüzeye sahip olmalarındandır. İstenen bu özelliklerin sorumlusu kuşede bulunan pigmenttir. Yapıştırıcı kullanılmasındaki amaç, kuşenin baskı mürekkebi tarafından gevşetilir çekilmemesi için pigment parçacıklarını birbirine ve safihanın yüzeyine bağlamaktır.

Pigmentlerle ilgili çok değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda pigment çeşitlerinin, kuşe ağırlığının optik özelliklerdeki fonksiyonları incelenmiştir.

TABLO 9: Tek Yüz Kuşelenmiş Kalenderlenmiş Kağıtlarda Pigment Karışımının Opaklık Üzerindeki Etkisi (Pulp and Paper Industry Vol.50 No.11 November 1967).

Pigment Karışımı	W/F	W/F	Opaklık	Dinneson Mum Kapma W/F
% 90 Kaolin %10 TiO <sub>2</sub>	67.4/66.3	41/44	85.8	8/10
% 90 delamine Kaolin % 10 TiO <sub>2</sub>	72.9/72.6	42/45	90.3	8/9
% 100 delamine Kaolin	70.1/68.8	41/43	89.1	8/9

**TABLO 10: Baz Kağıdının Beyazlık Derecesi ile Kuşe Ağırlığının, Kuşe Kağıdın Beyazlık Derecesi Üzerindeki Etkisi (Casey Volume III).**

Kuşe Ağırlığı gr/m <sup>2</sup>	Baz Kağıt Beyazlığı 74.0		Baz Kağıt Beyazlığı 77.5		Baz Kağıt Beyazlığı 80.0	
	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>
7.4	77	79	80	82	82	83.5
14.7	79.5	83	81.5	85	83.5	86
22.2	81	85	82.5	86	84	87
29.6	82	86	83	86	84.5	87.5

Kuşe Ağırlığı gr/m <sup>2</sup>	Baz Kağıt Beyazlığı 58.0			Baz Kağıt Beyazlığı 66.0			Baz Kağıt Beyazlığı 76.5			Baz Kağıt Beyazlığı 85.0		
	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 100 Kaolin	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 100 Kaolin	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 10 TiO <sub>2</sub>	% 100 Kaolin	% 10 TiO <sub>2</sub>
7.4	69	74	74	74	78	78	82	82	84.5	84.5	88	99
14.7	78	84	81	81	86	86	87	87	90.5	90.5	90.5	93.5
22.2	84	89.5	86	86	90.5	90.5	90	90	93.5	93.5	92.5	95
29.6	87	92	88.5	88.5	93	93	92	92	95	95	93.5	96

Tablo 11: Baz Kağıdının Opaklık ile Kuşe Ağırlığının,  
Kuşe Kağıdın Tüm Opaklığı Üzerindeki Etkisi (Casey VolumeIII)



$TiO_2$ ,  $CaCO_3$  ve  $ZnS$  gibi bazı beyaz pigmentlerin reflektansları selüloz liflerindekiinden daha yüksek olduğundan kağıdın beyazlığını önemli ölçüde artırır. Bu pigmentler esmer veya orta derecede beyazlatılmış selülozlar üzerinde, yüksek derecede beyazlatılmış selülozlardakinden daha etkindirler. Ancak pratik şartlar altında en yüksek beyazlık, beyazlatılmış selüloz ve  $TiO_2$  kullanılarak elde edilir (Casey).

Opaklıkta da pigmentin cinsi yanında karışımı da önemlidir. Kaolin, kalsiyum karbonat ya da  $TiO_2$  ile kullanıldığında tek başına olduğundan daha yüksek opaklık verir. Bunları tablo 9'da görebiliriz.

Kuşe ağırlığı (kuşe miktarı), kuşe kağıdın dayanımını, mürekkep alıcılığını, beyazlık derecesini ve opaklığını etkiler. Kuşe ağırlığı arttıkça opaklık artar, dennison mum sayısı düşer. Gramaj arttıkça opaklığın artmasının bir sınır noktası vardır ve gramajda bu noktadan sonraki artışların opaklık üzerinde fazla bir etkisi olmaz. Bunları Tablo 10 ve 11'de görebiliriz.

Eğer kuşe miktarı azsa beyazlık daha çok kuşedeki pigmentin beyazlığıdır. Düşük kuşe ağırlıkları uygulandığında doğal beyazlığı yüksek olan bir pigment yerine taban kağıdını örtecek bir pigment kullanılması daha iyidir.

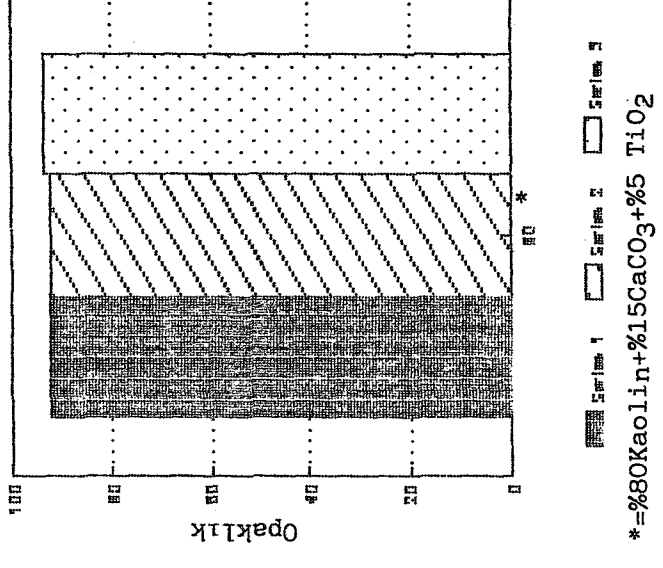
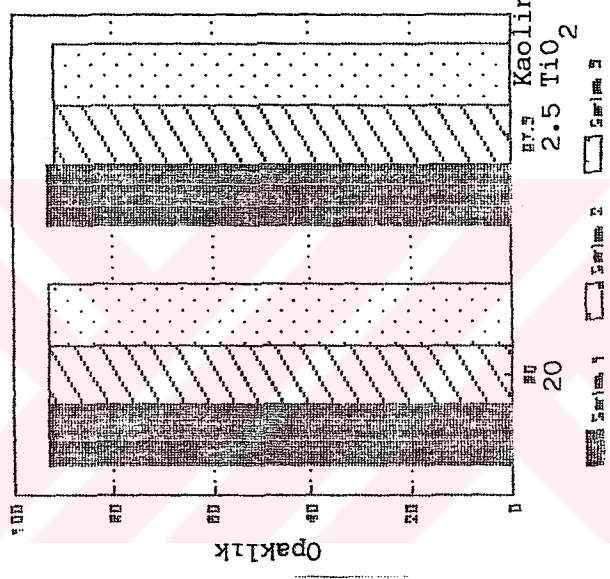
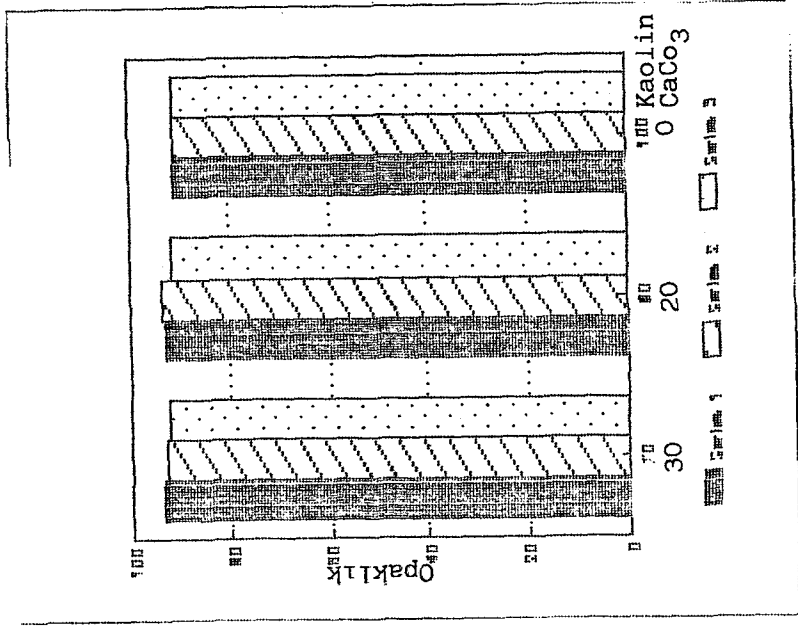
Parlaklığı etkileyen en önemli faktör kalenderleme miktarıdır. Beyaz pigmentler kalenderlendiklerinde diğerlerinden daha yüksek parlaklık alırlar. Bu konuda saten beyazı ve bazı kaolinler önde gelirler. Parçacık boyu küçük kaolinler iri kaolinlerden daha parlak kuşe verirler. Titanyum dioksit de kalenderleme ile yüksek parlaklık alır. Kalsiyum karbonat ise donuk eper alan pigment olarak kabul edilir. Bir pigmentin en önemli özelliklerinden biri yapıştırıcı talebi, yani perdahlamada tozlanma veya baskı sırasında kopma olmaması için pigmenti kağıda bağlamaya yeterli yapıştırıcı miktarıdır. Yapıştırıcı talebinin düşük olması, istenen bir pigment özelliğidir.

Yapıştırıcı oranının fazla olması kuşenin optik özelliklerini olumsuz yönde etkiler.

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Opaklık (%)	
% Lateks	% Kaolin	% CaCO <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
7	100	0	0	90.23	90.89
	80	20	0	93.33	92.91
	70	30	0	92.64	93.31
	97.5	0	2.5	93.68	93.03
	80	0	20	95.48	93.1
	80	15	5	93.52	91.98
8	100	0	0	93.96	90.91
	80	20	0	93.66	93.79
	70	30	0	93.69	92.74
	97.5	0	2.5	92.96	91.58
	80	0	20	93.86	93.15
	80	15	5	94.1	92.39
9	100	0	0	92.55	91.29
	80	20	0	93.3	91.67
	70	30	0	93.68	92.52
	97.5	0	2.5	92.55	91.32
	80	0	20	93.28	93.04
	80	15	5	94.08	93.36

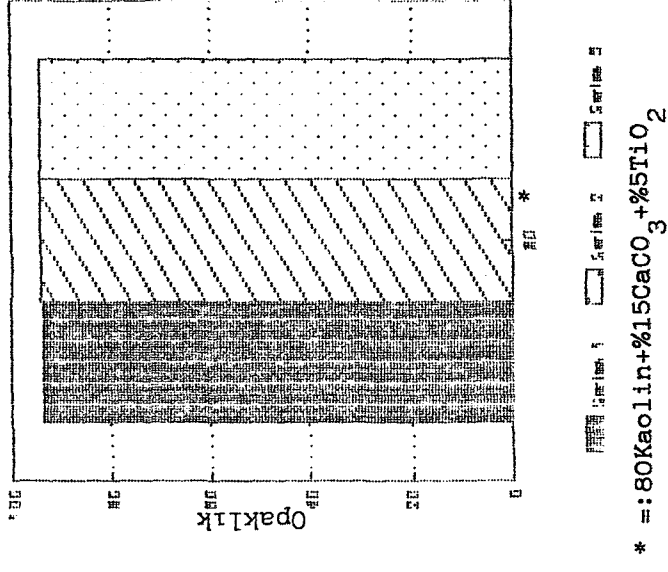
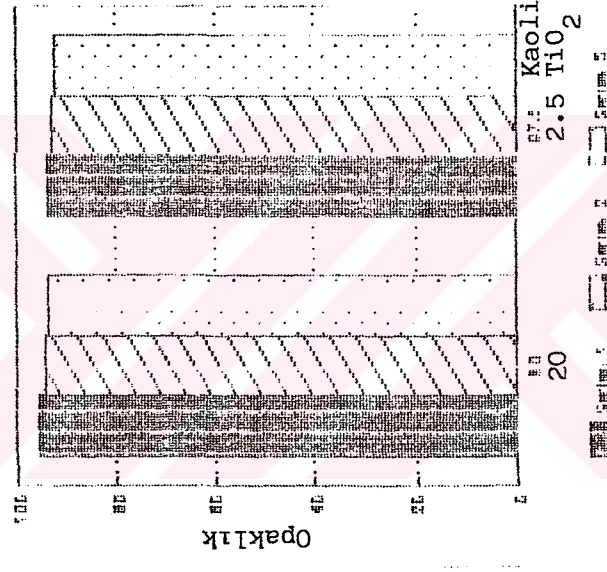
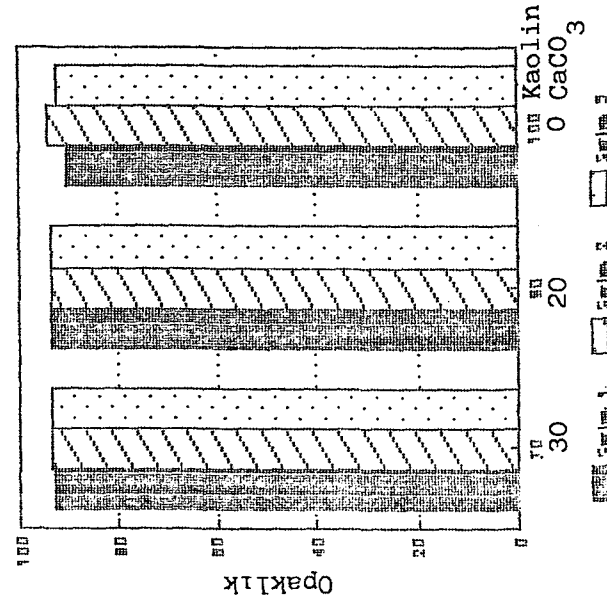
Tablo 12: Kuşe Harmanı (formülü)İle Opaklık arasındaki ilişki.

Not: Lateks %'si toplam pigment yüzdesi üzerinden verilmiştir.



Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Opaklık Arasındaki İlişki

\*=%80Kaolin+%15CaCO<sub>3</sub>+%5 TiO<sub>2</sub>

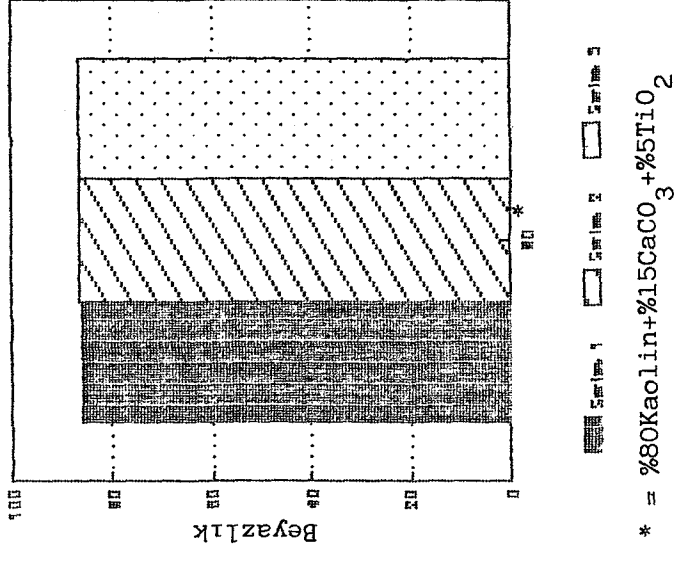
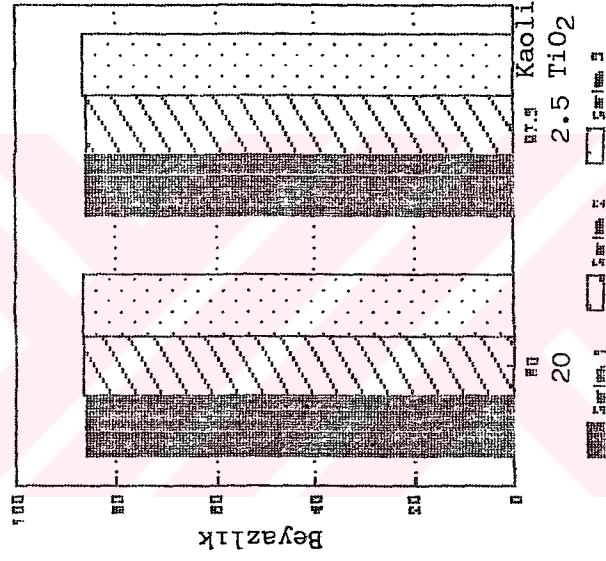
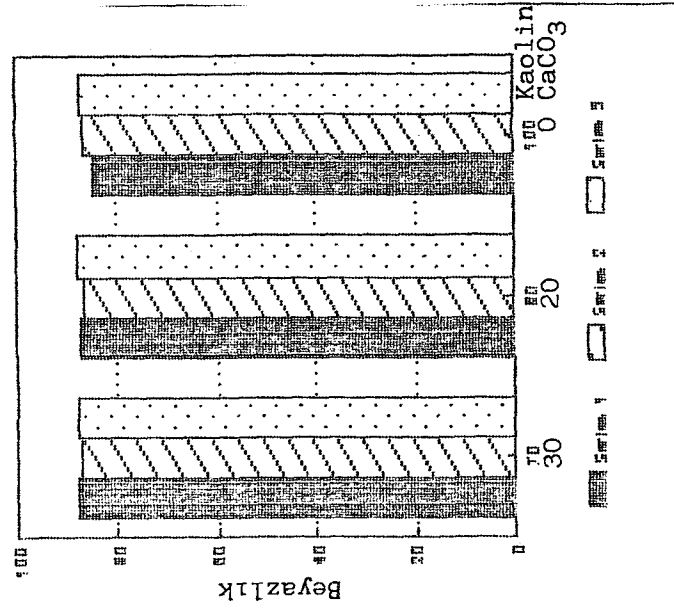


\* =:80kaolin+%15CaCO<sub>3</sub>+%5TiO<sub>2</sub>

Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Hermanı İle Opaklık Arasındaki İlişki

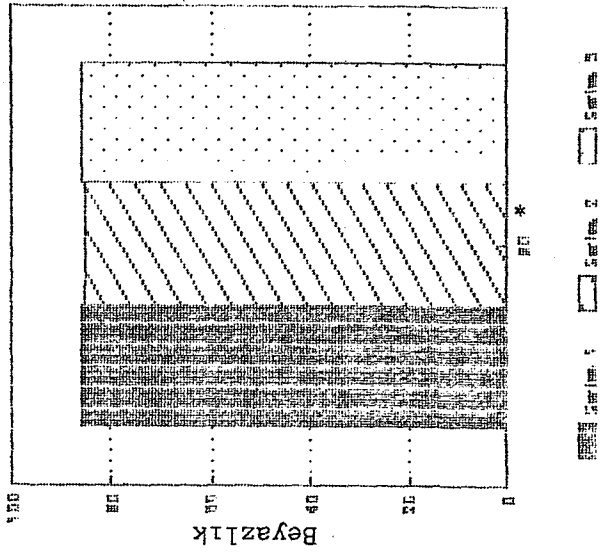
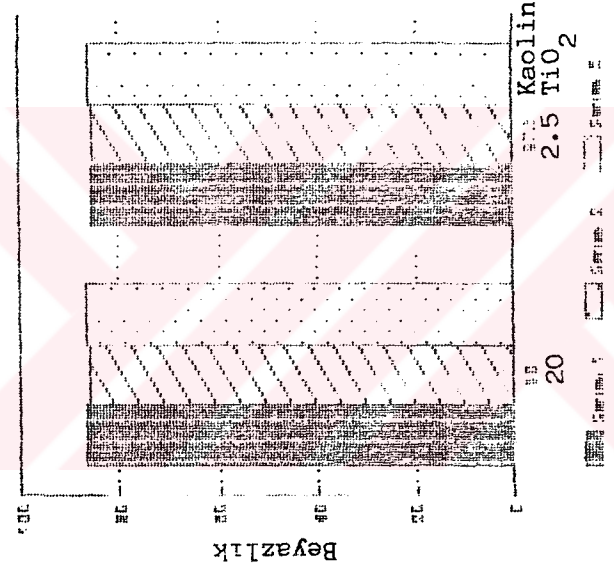
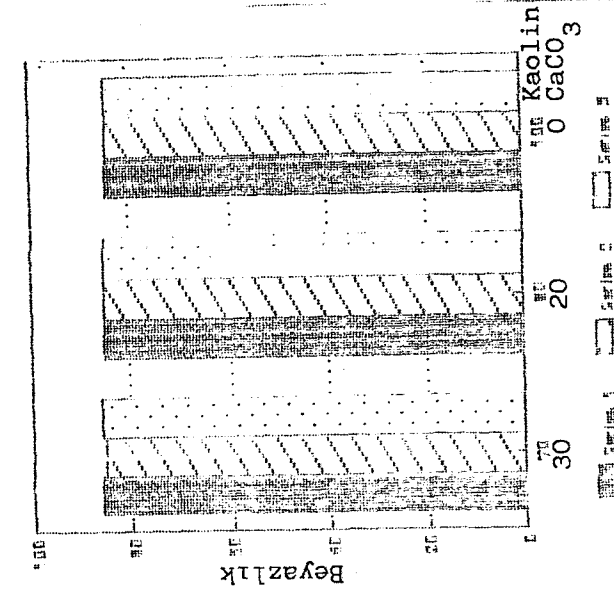
Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Beyazlık (GE)	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		
7	100	0	0	84.67	84.97
	80	20	0	85.03	87.22
	70	30	0	85.63	87.57
	97.5	0	2.5	85.47	86.12
	80	0	20	86.4	86.23
	80	15	5	85.7	86.22
8	100	0	0	84.37	86.43
	80	20	0	85.4	86.83
	70	30	0	85.57	87.4
	97.5	0	2.5	85.47	85.67
	80	0	20	86.07	86.38
	80	15	5	85.17	86.63
9	100	0	0	84.77	86.88
	80	20	0	85.6	87.77
	70	30	0	85.9	87.9
	97.5	0	2.5	85.8	86.03
	80	0	20	86.33	86.73
	80	15	5	85.93	86.43

Tablo 13: Kuşe harmanı ile beyazlık arasındaki ilişki.



\* = %80Kaolin+%15CaCO<sub>3</sub>+%5TiO<sub>2</sub>

Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Beyazlık Arasındaki İlişki



\* = %80Kaolin+%15CaCO<sub>3</sub>+%5TiO<sub>2</sub>

Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Beyazlık Arasındaki İlişki

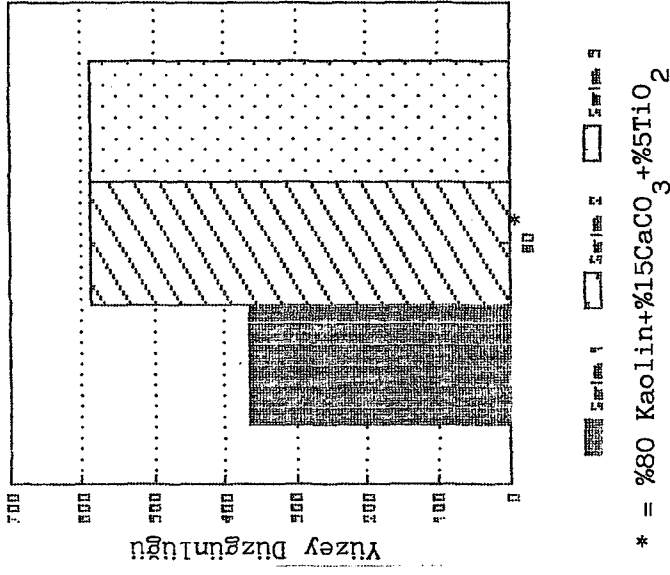
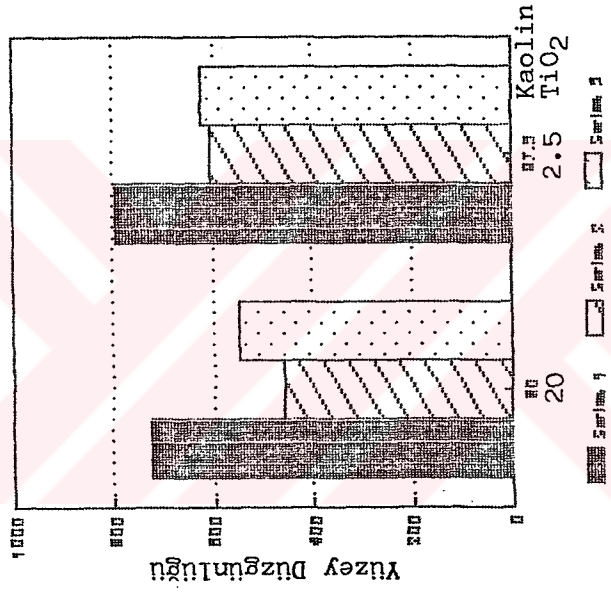
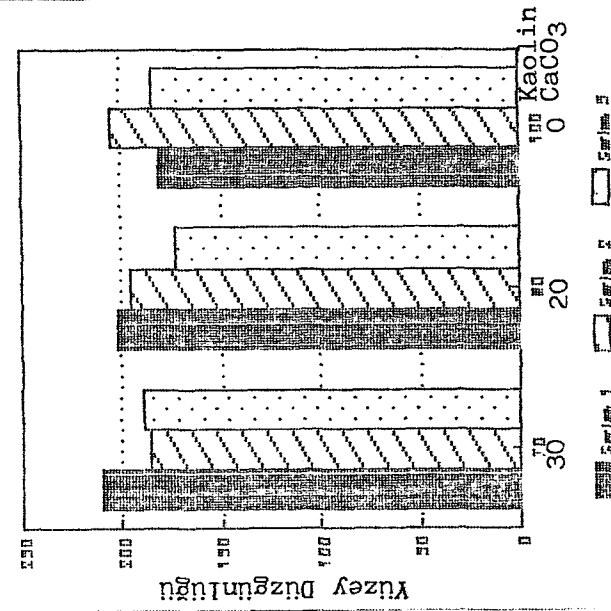
Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Perdah	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Lateks	Kaolin
7	100	0	0	80.33	84.33
	80	20	0	74	77
	70	30	0	72.67	76.33
	97.5	0	2.5	77	75.67
	80	0	20	79.67	81.33
	80	15	5	70.33	74.67
8	100	0	0	79.67	77.33
	80	20	0	79.33	74.33
	70	30	0	74	72.67
	97.5	0	2.5	72	77
	80	0	20	74.33	74.33
	80	15	5	67.66	71.33
9	100	0	0	80.33	76.33
	80	20	0	76.33	71.67
	70	30	0	74.33	71.67
	97.5	0	2.5	74.66	69
	80	0	20	75.33	74.33
	80	15	5	70.33	77.33

Tablo 14: Kuşe harmanı ile perdah arasındaki ilişki.



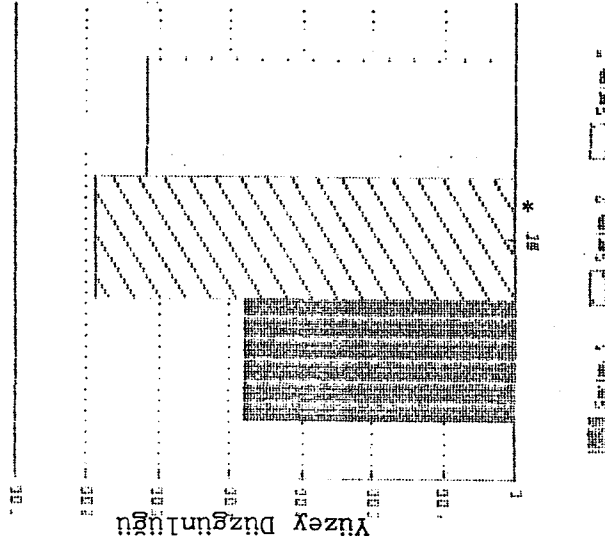
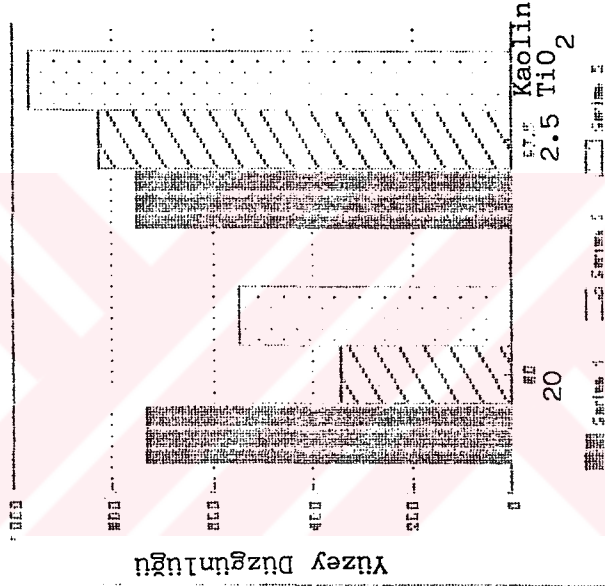
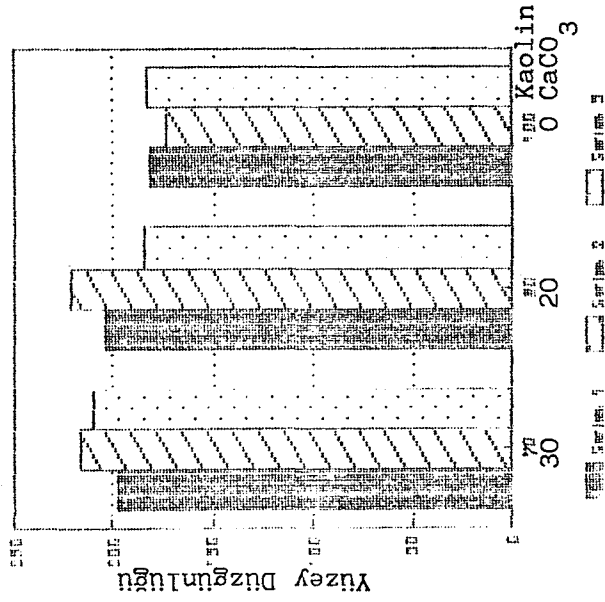
Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Yüzey Düzgünlüğü (sn/10 cm <sup>2</sup> )	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Asit	Nötr
7	100	0	0	181.07	181.6
	80	20	0	204.4	202.3
	70	30	0	196.64	209.6
	97.5	0	2.5	749.83	797.43
	80	0	20	730.13	726.47
	80	15	5	377.03	367.83
8	100	0	0	173.33	205.7
	80	20	0	221.47	195.2
	70	30	0	217.17	186.23
	97.5	0	2.5	825.37	607.4
	80	0	20	342.53	456.2
	80	15	5	589.13	586.07
9	100	0	0	183.7	184.47
	80	20	0	184.82	172.95
	70	30	0	210.3	189.1
	97.5	0	2.5	964.6	624
	80	0	20	551.03	550.63
	80	15	5	517.2	587.33

Tablo 15: Kuşe harmanı ile yüzey düzgünlüğü arasındaki ilişki.



\* = %80 Kaolin+%15CaCO<sub>3</sub> +%5TiO<sub>2</sub>

Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Yüzey Düzgünlüğü Arasındaki İlişki

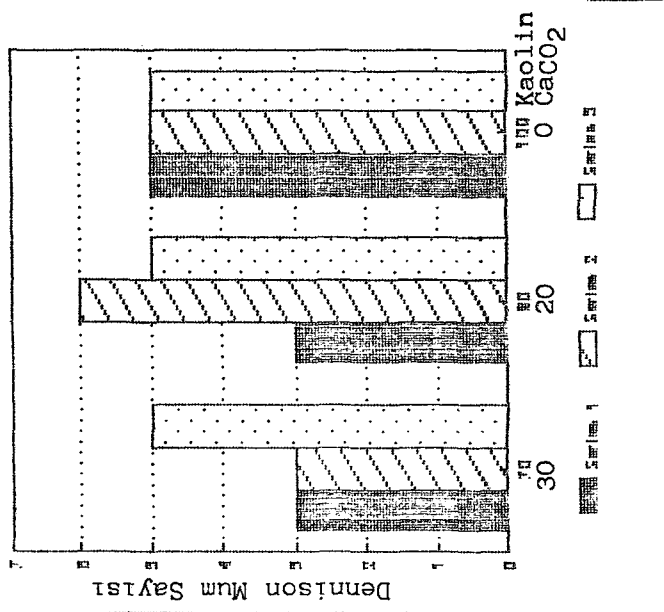
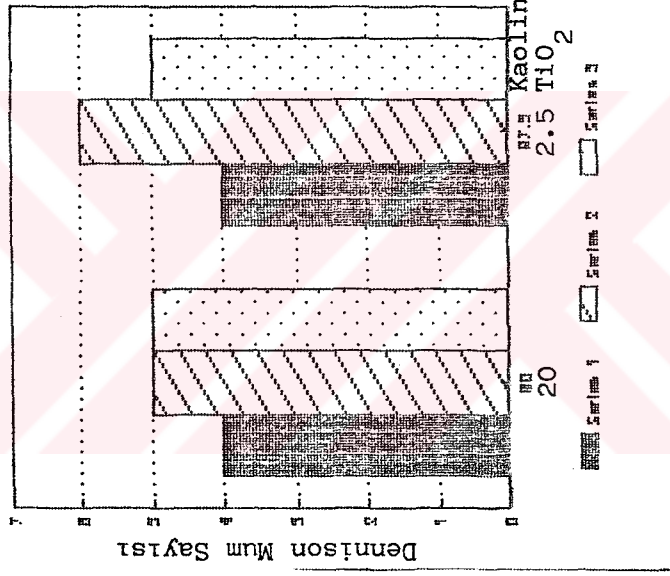
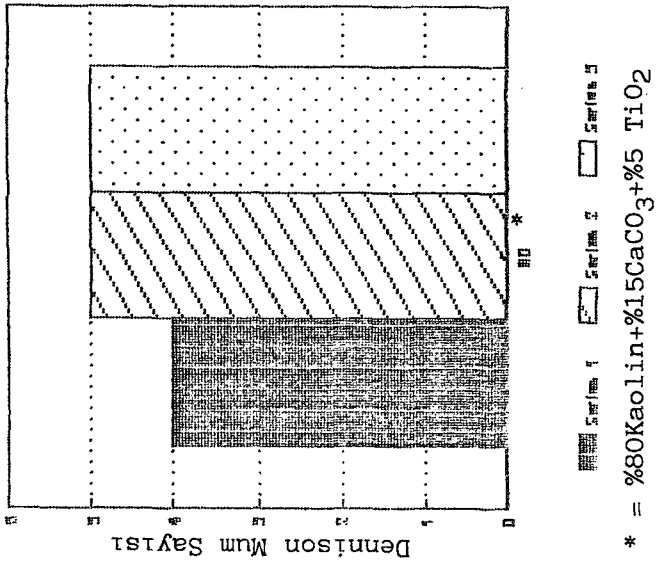


\* =%80kaolin+%15CaCO<sub>3</sub> +%5TiO<sub>2</sub>

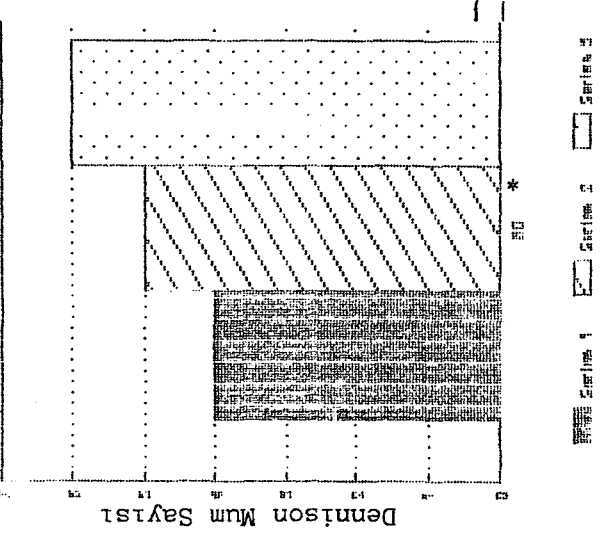
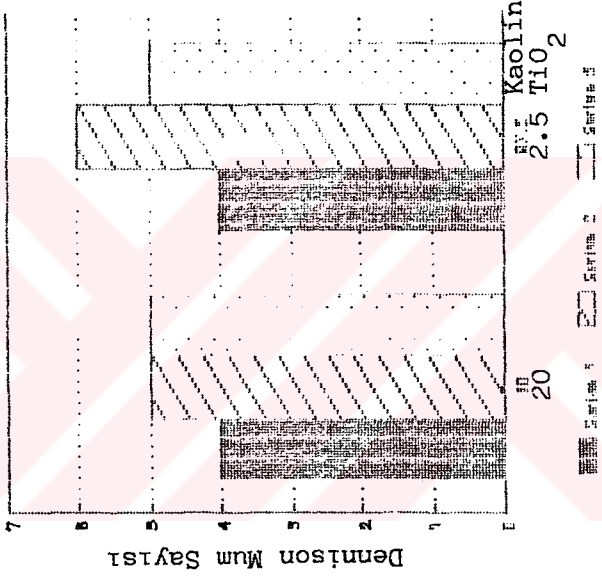
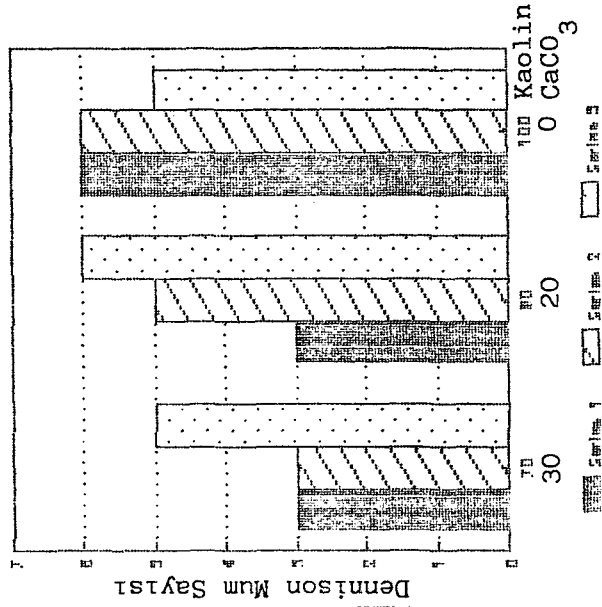
Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Yüzey Düzgünlüğü Arasındaki İlişki

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Dennison - Mum Sayısı	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Lateks	Kaolin
7	100	0	0	6	5
	80	20	0	3	3
	70	30	0	3	3
	97.5	0	2.5	4	4
	80	0	20	4	4
	80	15	5	4	4
8	100	0	0	6	5
	80	20	0	5	6
	70	30	0	3	3
	97.5	0	2.5	6	6
	80	0	20	5	5
	80	15	5	5	5
9	100	0	0	5	5
	80	20	0	6	5
	70	30	0	5	5
	97.5	0	2.5	5	5
	80	0	20	5	5
	80	15	5	6	5

Tablo 16: Kuşe Harmanı ile Dennison mum sayısı arasındaki ilişki.



Nötr Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Dennison Mum Sayısı Arasındaki İlişki



\* = %80Kaolin+%15CaCO<sub>3</sub> +%5TiO<sub>2</sub>

Asit Tutkallı Baz Kağıtta Kuşe Harmanı İle Dennison Mum Sayısı Arasındaki İlişki

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Cobb (gr/m <sup>2</sup> )	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		
7	100	0	0	27.2	28.1
	80	20	0	23.93	29.53
	70	30	0	34.97	32.17
	97.5	0	2.5	36.03	31.03
	80	0	20	36.13	35.47
	80	15	5	23	27.27
8	100	0	0	24.7	24.97
	80	20	0	22.5	30.63
	70	30	0	25.07	35.07
	97.5	0	2.5	27.17	25.2
	80	0	20	28.63	23.63
	80	15	5	20.87	24.5
9	100	0	0	23.43	24.17
	80	20	0	22.2	29.67
	70	30	0	27.67	31.17
	97.5	0	2.5	24.03	25.4
	80	0	20	28.77	28.07
	80	15	5	33.63	25.07

Tablo 17: Kuşe harmanı ile Cobb değeri arasındaki ilişki.

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Kalınlık mm (Perdansız)	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		
7	100	0	0	0.1	0.11
	80	20	0	0.11	0.1
	70	30	0	0.11	0.11
	97.5	0	2.5	0.07	0.08
	80	0	20	0.065	0.07
	80	15	5	0.065	0.075
8	100	0	0	0.11	0.09
	80	20	0	0.11	0.1
	70	30	0	0.11	0.1
	97.5	0	2.5	0.08	0.07
	80	0	20	0.07	0.07
	80	15	5	0.06	0.065
9	100	0	0	0.1	0.1
	80	20	0	0.11	0.09
	70	30	0	0.11	0.1
	97.5	0	2.5	0.06	0.065
	80	0	20	0.07	0.07
	80	15	5	0.07	0.065

Tablo 18: Perdansız kalınlık değerleri.



Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Kalınlık mm (Perdahlı)	
% Lateks	% Kaolin	% CaCO <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
7	100	0	0	0.065	0.07
	80	20	0	0.075	0.07
	70	30	0	0.07	0.07
	97.5	0	2.5	0.065	0.06
	80	0	20	0.06	0.06
	80	15	5	0.06	0.065
8	100	0	0	0.065	0.06
	80	20	0	0.06	0.065
	70	30	0	0.07	0.06
	97.5	0	2.5	0.06	0.06
	80	0	20	0.06	0.06
	80	15	5	0.05	0.06
9	100	0	0	0.08	0.065
	80	20	0	0.065	0.065
	70	30	0	0.065	0.065
	97.5	0	2.5	0.055	0.055
	80	0	20	0.06	0.065
	80	15	5	0.06	0.06

Tablo 19: Perdahlı Kalınlık değerleri.

Kuşeli Madde Bileşimi (%)				Gramaj gr/m <sup>2</sup> (Kuşeli)	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>		
7	100	0	0	66.2	69.03
	80	20	0	71.77	77.13
	70	30	0	81.17	81.33
	97.5	0	2.5	66	63.48
	80	0	20	68.27	68.21
	80	15	5	68.37	63.3
8	100	0	0	79.3	72.5
	80	20	0	83.9	84.4
	70	30	0	81.17	79.85
	97.5	0	2.5	66.47	64.48
	80	0	20	65.93	68.77
	80	15	5	69.27	69.05
9	100	0	0	73.97	68.03
	80	20	0	75.83	68.3
	70	30	0	80.93	80.43
	97.5	0	2.5	66.17	65.67
	80	0	20	67.2	67.43
	80	15	5	67.17	65.87

Tablo 20: Kuşeli kağıt gramajı

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				% Kül (Gr) (Baz Kağıt)	
% Lateks	% Kaolin	% CaCO <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
7	100	0	0	3.39	10.32
	80	20	0	5.38	7.24
	70	30	0	4.42	9.63
	97.5	0	2.5	11.15	10.5
	80	0	20	11.66	9.25
	80	15	5	11.81	9.58
8	100	0	0	5.04	10.56
	80	20	0	5.38	8.68
	70	30	0	5.51	8.59
	97.5	0	2.5	12.12	10.07
	80	0	20	11.52	9.68
	80	15	5	10.39	10.32
9	100	0	0	4.49	9.65
	80	20	0	2.61	11.02
	70	30	0	5.23	9.49
	97.5	0	2.5	11.27	9.79
	80	0	20	11.45	10.62
	80	15	5	12.04	10.44

Tablo 21: Baz kağıtların kül miktarı.

Kuşeli Maddesi Bileşimi (%)				% Kül (Gr) (Kuşeli Kağıt)	
% Lateks	% Kaolin	% CaCO <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	Baz Kağıt	
				Asit	Nötr
7	100	0	0	12.1	19.12
	80	20	0	14.12	18.22
	70	30	0	13.57	17.41
	97.5	0	2.5	19.83	17.33
	80	0	20	17.37	17.68
	80	15	5	18.89	16.78
8	100	0	0	12.53	20.66
	80	20	0	11.74	17.57
	70	30	0	14.42	20.41
	97.5	0	2.5	16.42	16.54
	80	0	20	18.02	15.91
	80	15	5	19.36	18.53
9	100	0	0	12.3	18.24
	80	20	0	13.16	21.04
	70	30	0	13.97	19.45
	97.5	0	2.5	18.4	16.2
	80	0	20	18.17	15.42
	80	15	5	20.4	18.2

Tablo 22: Kuşeli kağıtların kül miktarı.

Kuşe Maddesi Bileşimi (%)				Kuşe Miktarı (Gr)	
%	%	%	%	Baz Kağıt	
Lateks	Kaolin	CaCO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Asit	Nötr
7	100	0	0	9.04	8.89
	80	20	0	8.74	10.98
	70	30	0	9.48	7.78
	97.5	0	2.5	8.68	6.81
	80	0	20	5.71	8.43
	80	15	5	7.08	7.19
8	100	0	0	7.49	10.11
	80	20	0	6.36	8.89
	70	30	0	7.91	12.15
	97.5	0	2.5	4.31	6.47
	80	0	20	6.49	6.24
	80	15	5	8.96	8.23
9	100	0	0	7.8	8.59
	80	20	0	10.55	10.03
	70	30	0	8.73	9.96
	97.5	0	2.5	7.11	6.41
	80	0	20	6.72	4.8
	80	15	5	8.36	7.76

Tablo 23: Baz kağıtların kuşe miktarı (ağırlıkları)

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kuşelemede pigment olarak sadece kaolin kullanıldığında opaklık, beyazlık gibi optik özellikler kaolinle birlikte optik özellikleri fazla olan pigment kullanılarak yapılan kuşelemedeki optik özelliklerden, daha düşük olmuştur. Ayrıca pigment veya pigmentlerle birlikte kullanılan lateks oranları da optik özellikler üzerinde etkili olmaktadır. Bu ek tablo 3'de görülmektedir. Çünkü kaolin dışında kullanılan kalsiyum karbonat ve titanyum dioksitin iyi olan optik özellikleri kaolinle birlikte kullanıldığında artmaktadır. Kullanılan pigment miktarına oranla, titanyum dioksit diğer bütün pigmentlerden daha fazla opaklık verir.

En iyi opaklık değerini % 80 kaolin, % 20  $TiO_2$  ve % 7 lateks formülü vermiştir. Burada opaklığı yüksek olan  $TiO_2$ 'in kaolinle birlikte kullanılması etkili olmuştur. Lateks oranının düşük olması ikinci derecede etkindir. Çünkü lateks oranı düştükçe opaklık artmaktadır. Diğer bir etken de kuşe kalınlığıdır. Kuşe kalınlığı arttıkça opaklık da artmaktadır (Tablo 12). Fakat bu çalışmada baz kağıt da opaklık üzerinde etkili olmuştur. Kullandığımız baz kağıtların harmanı farklıdır ve asit tutkallı baz kağıtta kuşe miktarı azaldıkça opaklık artmıştır. Sonuçta asit tutkallı baz kağıttaki opaklık değerleri, nötr tutkallı baz kağıttakine göre daha iyi sonuç vermiştir. Bunlar grafiklerden ve tablolardan anlaşılmaktadır.

Beyazlıkta en iyi değerleri % 70 kaolin, % 30  $CaCO_3$  ve % 9 lateks vermiştir (tablo 13). Burada kalsiyum karbonatın kaolinle birlikte kullanıldığında beyazlığının daha iyi olması etken olmuştur. Bu formülde nötr tutkallı baz kağıttaki beyazlık asit tutkallı baz kağıttakine

göre daha iyi sonuç vermiştir. Baz kağıdın beyazlığı kuşenin beyazlığına yakın olduğu için sonuç olumlu bulunmuştur. Kaolin ve kalsiyum karbonatın beyazlık derecesi yüksek ve kırılma indisi de düşük olduğundan bütün beyazlık gereksinimini karşılarlar.

Düşük beyazlıktaki kağıtları kuşelediğimizde pigmentin gizleme gücü, pigmentin beyazlık derecesi kadar önemlidir. Bunun için kırılma indisi yüksek bir pigment gerekir (günümüz teknolojisinde bu  $TiO_2$  dir.)

Perdahlama sonucu % 80 kaolin, % 20  $TiO_2$  ve % 7 lateks formülü nötr tutkallı baz kağıtta en iyi sonucu vermiştir. Perdahlama sırasında uygulanan basınç ve sıcaklık da sonucu etkilemektedir. Burada 60-70 C sıcaklık 5-6 atmosfer basınç uygulanmaktadır. Lateks oranının düşük olması perdahlamada olumlu etki yapmaktadır. Sonuçlar Tablo 14 ve grafiklerden görülmektedir.

Yüzey düzgünlüğünün en iyi değerleri ise % 97.5 kaolin, % 2.5  $TiO_2$  ve % 9 lateks formülü ile asit tutkallı baz kağıttan alınmıştır. Perdah iyi olursa yüzey düzgünlüğü de iyi olmaktadır. Kuşe miktarı ve lateks oranı yüksek olursa yüzey düzgünlüğü de iyi olmaktadır. Bütün bu değerlerin grafiklerden ve tablodan (Tablo 15) doğruluğu ve uygunluğu görülebilmektedir.

Kuşelemede büyük önemi olan optik özellikler yanında yüzey düzgünlüğü ve perdahda farklı kuşe formüllerinde farklı sonuçlar vermektedir. Bu da kullanılan pigmentlerin özelliklerinden ve birlikte kullanılan pigmentlerin ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Buna kullanılan bağlayıcı lateksin pigmentle olan ilişkisi ve oranı da etkili olmuştur.

Uygun kuşe formülünü seçmek için son ürün kuşeli kağıdın nerede kullanılacağı ve hangi optik özelliğinin önde olması gerektiği önemlidir. Bunun yanısıra ikinci derecede de maliyet önemlidir.

$TiO_2$  kaolinle kullanıldığında, kaolin kuşelerin beyazlık ve opaklığını arttırmasına ve iyi perdah vermesine rağmen yapıştırıcı isteği kaolinden fazladır. Hem  $TiO_2$ 'in birim fiyatının fazla olması, hem de fazla lateks kullanılması maliyeti arttıracığından özel amaçlı kuşe kağıtlar dışında kullanımı uygun değildir.

En uygun formül kaolin ve kalsiyum karbonat pigmentlerinin birlikte kullanıldığı formül olarak belirlenmiştir. Çünkü kaolinin verdiği yüksek eper ve karbonatın verdiği yüksek beyazlık biraraya getirilmiş olur. Ayrıca karbonat, kaolin parçacıklarının sıkışıklığını azaltarak, kuşenin gözenekliliğini arttırır. Bu da mürekkep alıcılığını olumlu yönde etkilemektedir. Kalsiyum karbonatın tek başına yapıştırıcı talebi kaolinden oldukça yüksek bulunmasına rağmen % 10-25 karbonat içeren bir kaolin ve prespite kalsiyum karbonat harmanının (formülünon) yapıştırıcı madde talebi düz kaolinle hemen hemen aynıdır.



Ek tablo 1: Nötr Tutkallı Baz Kağıt Denemeleri

?	Kağıt	% C <sub>0</sub>	% H <sub>2</sub> O	% Lateks	Bennison Mum Sayısı	(GE)	Bezaltı	(sn/10cm <sup>2</sup> )	Düzgünlük	(gr/m <sup>2</sup> )	Cobb	Değer	(Fotovolt)	Perdah	(mm)	Kalınlık	(Perdahsız)	(mm)	Kalınlık	(Perdahlı)	(gr/m <sup>2</sup> )	Gramaj	(Kuşel)	Opaklık	(%)	Kağıt (gr)	(Baz Kağıt)	Kağıt (gr)	(Kuşel Kağıt)	Küse (gr)	Mikton
100	0	0	0	7	5	84.97	181.6	28.1	84.33	0.11	0.07	69.03	90.89	10.32	19.21	8.89															
80	20	0	7	3	87.22	202.3	29.53	77	0.1	0.07	77.13	92.91	7.24	18.22	10.98																
70	30	0	7	3	87.57	209.6	32.17	76.33	0.11	0.07	81.33	93.31	9.63	17.41	7.78																
97.5	0	2.5	7	4	86.12	797.43	31.03	75.67	0.08	0.06	63.48	93.03	10.5	17.33	6.81																
80	0	20	7	4	86.23	726.47	35.47	81.33	0.07	0.06	68.21	93.1	9.25	17.68	8.43																
80	15	5	7	4	86.22	367.83	27.27	74.67	0.075	0.065	63.3	91.98	9.58	16.78	7.19																
100	0	0	8	5	86.43	205.7	24.97	77.33	0.09	0.09	72.5	90.91	10.56	20.66	10.11																
80	20	0	8	6	86.83	195.2	30.63	74.33	0.1	0.065	84.4	93.79	8.68	17.57	8.89																
70	30	0	8	3	87.4	186.23	35.07	72.67	0.1	0.06	79.85	92.74	8.59	20.41	12.15																
97.5	0	2.5	8	6	85.67	607.4	25.2	77	0.07	0.06	64.48	91.58	10.07	16.54	6.47																
80	0	20	8	5	86.38	456.2	23.63	74.33	* 0.07	0.06	68.77	93.15	9.68	15.91	6.24																
80	15	5	8	5	86.63	586.07	24.5	71.33	0.065	0.06	69.05	92.39	10.32	18.53	8.23																
100	0	0	9	5	86.88	184.47	24.17	76.33	0.1	0.065	68.03	91.29	9.65	18.24	8.59																
80	20	0	9	5	87.77	172.95	29.67	71.67	0.09	0.065	68.3	91.67	11.02	21.04	10.03																
70	30	0	9	5	87.9	189.1	31.17	71.67	0.1	0.065	80.43	92.52	9.49	19.45	9.96																
97.5	0	2.5	9	5	86.03	624	25.4	69	0.065	0.055	65.67	91.32	9.79	16.2	6.41																
80	0	20	9	5	86.73	550.63	28.07	74.33	0.07	0.065	67.43	93.04	10.62	15.42	4.8																
80	15	5	9	5	86.43	587.33	25.07	77.33	0.065	0.06	65.87	93.36	10.44	18.2	7.76																

Ek Tablo 2: Asit Tutkallı Baz Kağıt Denemeleri

Kağıt	% CaCO <sub>3</sub>	% TiO <sub>2</sub>	% Latak	Dennison Mum Sayısı	(GE) Beyazlık	(sn/10cm <sup>2</sup> ) Yüzey Düzgünlüğü	(gr/m <sup>2</sup> ) Cobb Değeri	(Fotovolt) Perdah	(mm) Kalınlık (Perdahsız)	(mm) Kalınlık (Perdahli)	(gr/m <sup>2</sup> ) Gramaj (Kuşelli)	Opaklık (%)	Kalı (gr) (Baz Kağıt)	Kalı (gr) (Kuşelli Kağıt)	Kuşe (gr) Miktar
100	0	0	7	6	84.67	181.07	27.2	80.33	0.1	0.065	66.2	90.23	3.39	12.1	9.04
80	20	0	7	3	85.03	204.4	23.93	74	0.11	0.075	71.77	93.33	5.38	14.12	8.74
70	30	0	7	3	85.63	196.64	34.97	72.67	0.11	0.07	81.17	92.64	4.42	13.57	9.48
97.5	0	2.5	7	4	85.47	749.83	36.03	77	0.07	0.065	66	93.68	11.15	19.83	8.68
80	0	20	7	4	86.4	730.13	36.13	79.67	0.065	0.06	68.27	95.48	11.66	17.37	5.71
80	15	5	7	4	85.7	377.03	23	70.33	0.065	0.06	68.37	93.52	11.81	18.89	7.08
100	0	0	8	6	84.37	173.33	24.7	79.67	0.11	0.065	79.3	93.96	5.04	12.53	7.49
80	20	0	8	5	85.4	221.47	22.5	79.33	0.11	0.06	83.9	93.66	5.38	11.74	6.36
70	30	0	8	3	85.57	217.17	25.07	74	0.11	0.07	81.17	93.69	5.51	14.42	7.91
97.5	0	2.5	8	6	85.47	825.37	27.17	72	0.08	0.06	66.47	92.96	12.12	16.42	4.31
80	0	20	8	5	86.07	342.53	28.63	74.33	0.07	0.06	65.93	93.86	11.52	18.02	6.49
80	15	5	8	5	85.17	589.13	20.87	67.66	0.06	0.05	69.27	94.1	10.39	19.36	8.96
100	0	0	9	5	84.77	183.7	23.43	80.33	0.1	0.08	73.97	92.55	4.49	12.3	7.8
80	20	0	9	6	85.6	184.82	22.2	76.33	0.11	0.065	75.83	93.3	2.61	13.16	10.55
70	30	0	9	5	85.9	210.3	27.67	74.33	0.11	0.065	80.93	93.68	5.23	13.97	8.73
97.5	0	2.5	9	5	85.8	964.6	24.03	74.66	0.06	0.055	66.17	92.55	11.27	18.4	7.11
80	0	20	9	5	86.33	551.03	28.77	75.33	0.07	0.06	67.2	93.28	11.45	18.17	6.72
80	15	5	9	6	85.93	517.2	33.63	70.33	0.07	0.06	67.17	94.08	12.04	20.4	8.36

Ek Tablo 3: Fiziksel Test Sonuçları

% Pigment	% Latex	Opalılık		Beyazlık		Yüzey Düzgünlü.		Perdah		Kuşe Miktarı		IGT	
		A Baz	B Baz	A Baz	B Baz	A Baz	B Baz	A Baz	B Baz	A Baz	B Baz	A Baz	B Baz
100 Kaolin	7	90.89	90.23	84.97	84.67	181.6	181.07	84.33	80.33	8.89	9.04	116 >	116 >
	8	90.91	93.96	86.43	84.37	205.7	173.33	77.33	79.67	10.11	6.36	116 >	116 >
	9	91.29	92.55	86.88	84.77	184.47	183.7	76.33	80.33	8.59	7.8	116 >	116 >
30 Kaolin 20 CaCO <sub>3</sub>	7	92.91	93.33	87.22	85.03	202.3	204.4	77	74	10.98	8.74	116 >	116 >
	8	93.79	93.66	86.83	85.4	195.2	221.47	74.33	79.33	8.89	6.36	116 >	116 >
	9	91.67	93.3	86.88	85.6	172.95	184.82	71.67	76.33	10.03	10.55	116 >	116 >
70 Kaolin 30 CaCO <sub>3</sub>	7	93.31	92.64	87.57	85.63	209.6	196.64	76.33	72.67	7.78	9.48	116 >	116 >
	8	92.74	93.69	87.4	85.57	186.23	217.17	72.67	74	12.15	7.91	116 >	116 >
	9	92.52	93.68	87.9	85.9	189.1	210.3	71.67	74.33	9.96	8.73	116 >	116 >
97.5 Kaolin 10 TO <sub>2</sub>	7	93.03	93.68	86.12	85.47	797.43	749.83	75.67	77	6.81	8.68	116 >	116 >
	8	91.58	92.96	85.67	85.47	607.4	825.37	77	72	6.47	4.31	116 >	116 >
	9	91.32	92.55	86.03	85.8	624	964.6	69	74.66	6.41	7.11	116 >	116 >
30 Kaolin 20 TO <sub>2</sub>	7	93.1	95.48	86.23	86.4	726.47	730.13	81.33	79.67	8.43	5.71	116 >	116 >
	8	93.15	93.86	86.38	86.07	456.2	324.53	74.33	74.33	6.42	6.49	116 >	116 >
	9	93.04	93.28	86.73	86.33	550.63	551.03	74.33	75.33	4.8	6.72	116 >	116 >
30 Kaolin 15 CaCO <sub>3</sub> 5 TO <sub>2</sub>	7	91.89	93.52	86.22	85.7	367.83	377.03	74.67	70.33	7.19	7.08	116 >	116 >
	8	92.39	94.1	86.63	85.17	586.07	589.13	71.33	67.66	8.23	7.8	116 >	116 >
	9	93.36	94.08	86.43	85.93	587.33	517.2	77.33	70.33	7.76	8.36	116 >	116 >

\* Nötr tutkallı baz kağıt

\*\* Asit tutkallı baz kağıt.

## 6. KAYNAKÇA

BUNDY M.W., HARRISON L.J, ISHLEYN N.J  
Coating Conference 1983.

BUSCH W.T.  
Industrial and Speciality Papers 1970.

BRITT  
Handbook of Pulp and Paper Technology

CASEY P.J.  
Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology 1960  
Volume III.

DEAN W.R.T.  
Türkiye Selüloz ve Kağıt Fab.İşletme Genel Müdürlüğü  
Yayın No:16 Kuşeleme Cilt 3

GILDER V.R., LEE I.D., PURFEERSTR., ALLSWEDE J.  
Tappi Journal Vol.66 Cilt 3.

HARVELDT A.  
Modern Trends in Paper Coating 1962  
Sweden.

KIRK-OTHMER  
Encyclopedia of Chemical Technology 1952  
Interscience Publishers. New York Volume 9.

PAPER COATING PIGMENTS  
Tappi monograph Series No.22

PAPER COATING PIGMENTS  
Tappi Monograph Series No.38

SENNETT P., BRODHAG E.E., MORRIS H.H.  
Tappi Journal Vol.55 No.6

Tappi Journal Vol.51 No.12.

TAPPI TEST METHODS

TANK T.  
Kağıtta Yüzey İşlemleri (Ders notları)

TRADER D.C.  
Tappi Journal Vol.54 No.10.