
SERİ

B

CİLT

42

SAYI

1-2

1992

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



KUŞE BOYALARININ SU RETANSİYONUNA ETKİSİ BULUNAN BAZI FAKTÖRLER¹⁾

Stefan SANDÄS²⁾

Kısa Özet

Bu makale su tutunması (retansiyon) üzerinde etkili olan ana faktörleri ve ilişkili muhtemel mekanizmaları vermektedir. Bunun için pigment, suda çözünebilen bağlayıcı, farklı zincir uzunluklu CMC ve alkaliye duyarlı 3 sentetik koyulaştırıcı kullanılarak kuşe boyalarının su retansiyonu Åbo Akademi'de geliştirilen bir metod ile tayin edilmiştir. Bu metod, basınçla süzmeye ve sulu fazın delik büyüklüğü belli bir zardan kağıda geçen miktarının saptanmasına dayanmaktadır.

1. GİRİŞ

Kuşe boyalarının su retansiyonu (tutunması), bıçaklı kuşe makinası ile kuşelenmiş ürünlerin kalite ve işlenebilirliğinde etkili boya özelliklerinin biri olarak kabul edilir. Kuşe işleminde etkili boya özelliklerinin biri olarak kabul edilir. Kuşe işleminde arzu edilmeyen suyun uzaklaştırılması, bıçak altındaki katı madde birikimleri, reolojik problemlere ve bıçak çiziklerine yol açabilir. Bununla beraber su tutunması ile ilgili ilgi çekici birkaç yazıda suyun giderilmesini kontrol eden temel mekanizma açıklanmaktadır. Klasik olarak kuşe boyalarının su retansiyonu farklı komponentlerin su tutma gücü ile kontrol edilen bir özellik olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma, suyun uzaklaştırılma mekanizmasına tam bir açıklama getirmemektedir. Bununla beraber bu çalışma, su tutunması üzerinde etkisi bulunan ana faktörleri ve ilişkili muhtemel mekanizmaları vermektedir.

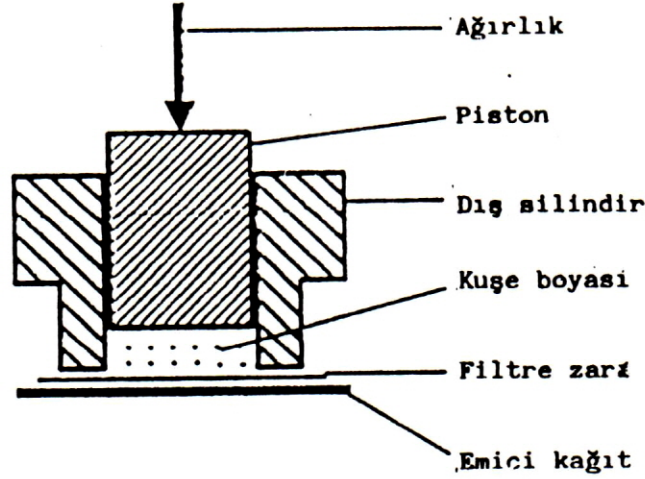
1) Bu yazı, İ. Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Öznur ÖZDEN tarafından dilimize çevrilmiştir.

2) Åbo Akademi, Department of Chemical Engineering Laboratory of Paper Chemistry Porthansgatan 3 SF-20500 Åbo, FINLAND.

2. METOD

Çalışılan tüm kuşe boyları, karışım meydana getirmeyen saf pigment sistemine dayandırıldı. Sırasıyla inceden kalına doğru kaba kalsiyum karbonat ve kil pigmentler kullanıldı. Mümkün olduğu kadar basit boya sistemlerini muhafaza etmek için yalnızca pigment ve suda çözünebilir bağlayıcı içeren boyalar kullanıldı. Bu sistemde farklı zincir uzunluklu CMC ve alkaliye duyarlı üç sentetik koyulaştırıcı da yer aldı. Kuşe boylarının su retansiyonu Åbo Akademi'de geliştirilen bir metod ile tayin edilmiştir. Metod, basınçla süzmeye ve sulu fazın delik (por) büyüklüğü saptanmış bir zardan gravimetrik olarak bir kağıda geçen miktarının saptanmasına dayanır (SANDAS 1989).

Aletin şematik resmi Şekil 1'de görülmektedir. Temas zamanı ve uygulanan dış basınç değişebilir, fakat bu çalışmada ölçümler 2 dakika ve 0.25 bar'da sabit tutulmuştur. Reolojik özellikler bir Bohlin Reometresi ile ölçülmüştür.

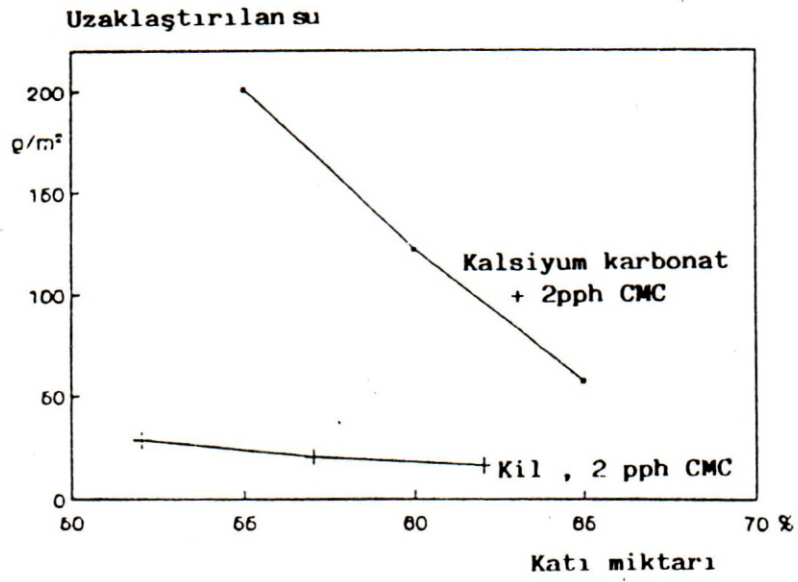


Şekil 1 : Kuşe boylarının uzaklaştırılan su miktarının tayininde kullanılan aletin şematik görünümü.

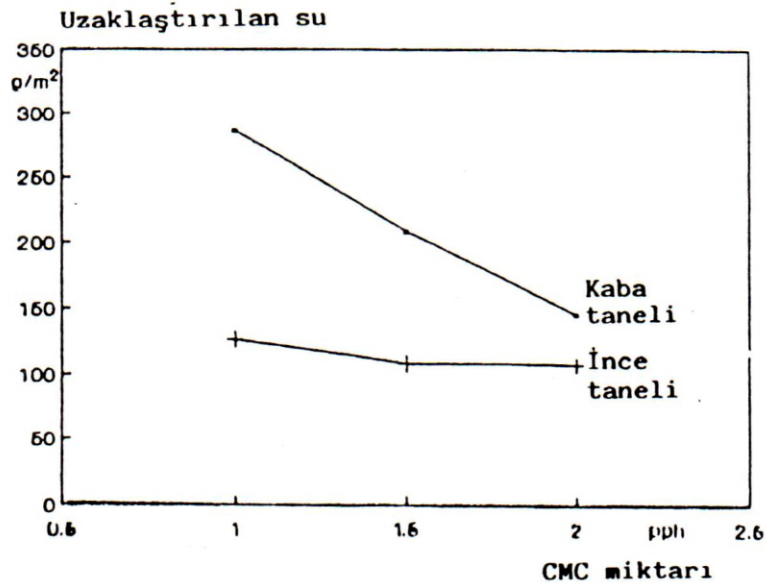
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil 2'de kil ve kaba öğütülmüş kalsiyum karbonat bazlı boyların katı madde miktarına karşı suyun uzaklaştırılması mukayese edilmiştir. Boyaların her birine iki kısım CMC ilave edilmiştir. Gözlenebilecek düzeyde fazla suyun uzaklaştırılması, kalsiyum karbonata dayalı boylarda (Killi boyların su tutmasına oranla) açıkça görülmektedir. Bu, iki pigment tipinin partikül şekilleri arasındaki farklılıklardan dolayıdır. Su fazı boyayı terk ederek baz kağıdına nüfuz edince, kağıt yüzeyinde hareketsiz bir tabaka oluşturur. Levhacık halinde kil partikülleri tabakada daha düzenli bir yapı oluşturur ve böylece su fazı geçerken yüksek basınç kaybolur. Keza partikül hacminin de yapıya etkisi vardır ve böylece suyun uzaklaştırılması Şekil 3'de görülebilir. Boyalara temel teşkil eden kaba kalsiyum karbonat ince kalsiyum karbonattan daha yüksek düzeyde hareketsiz tabakada yüksek basınç kayıplarına sebep olan daha kapalı bir yapı oluşturur.

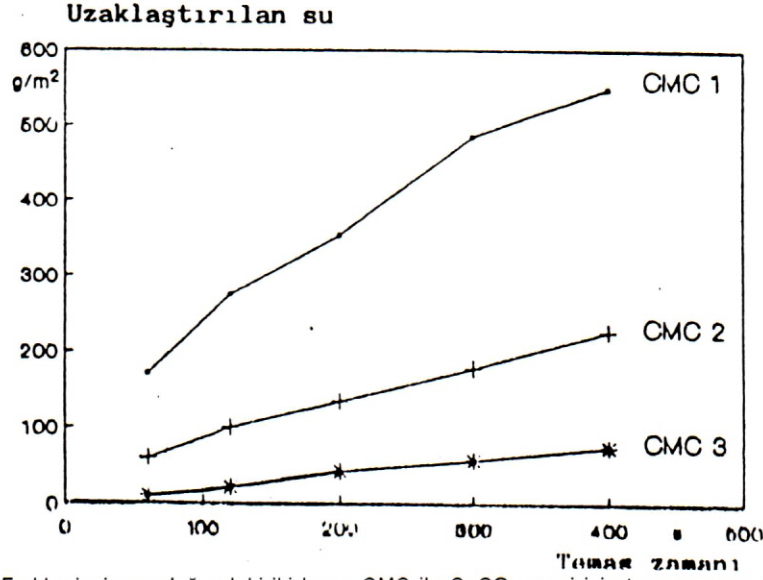
Kuşe boyasının suyunun uzaklaştırılmasına etki eden diğer bir faktör de su fazının viskozitesidir. Bu husus Şekil 4'de görüldüğü gibi örneğin, farklı zincir uzunluklu, sabit miktarda CMC ilave edilerek araştırılmıştır. Susuzlaşmaya karşı temas süresi, en kısa zincir uzunluklu CMC ve boya ile en yüksek, en uzun zincir uzunluklu CMC ve boya ile en düşüktür. Daha yüksek su fazı viskozitesi, susuzlaşma üzerinde azaltıcı etkisi bulunan basınç kaybını artırır.



Şekil 2 : Kaba öğütülmüş kalsiyum ve kil bazlı boyalar için katı miktarına karşı uzaklaştırılan su miktarı



Şekil 3 : Kaba ve ince öğütülmüş kalsiyum karbonat bazlı boyalardan CMC ilavesine karşı uzaklaştırılan su.



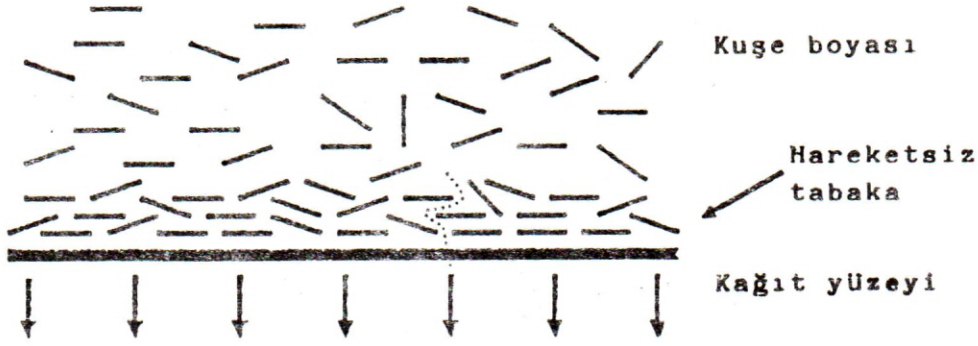
Şekil 4 : Farklı zincir uzunluğundaki iki kısım CMC ile CaCO_3 rengi için temas zamanına karşı uzaklaştırılan su miktarı. CMC 1 en kısa ve CMC 3 en uzun zincir uzunluğunu gösterir.

Su retansiyonunun mekanizması ile ilgili bir tahmin aşağıdaki gibi olacaktır. Su fazı baz kağıda uygulanan kuşe tabakasını terketmeye başladığında, kağıt yüzeyinde hidrodinamik ve kapiler basınçla yönetilen hareketsiz bir tabaka oluşturulur. Su retansiyonu bu tabakanın üzerinde bir basınç dengesi sonucu olarak ifade edilebilir. Bir delikte su akışının meydana getirdiği damla basıncını ifade eden Hagen-Poiseuille eşitliği, delik yarıçapı, delik uzunluğu, akış şiddeti ve sıvının viskozitesini içerir. Bu nedenle su fazının viskozitesi ve hareketsiz tabakanın yapısı kuşe boyalarının su retansiyonu kontrolünde tahmin edilen iki ana değişken olduğu sanılmaktadır. Baz kağıt içine işleyen bir miktar su fazı sonrası kağıt yüzeyindeki durumun şematik resmi Şekil 5'de görülmektedir. Hareketsiz tabaka henüz bir kaç partikül kalınlığında iken ve daha fazla su uzaklaşması meydana geldikçe su fazı tabakayı geçmek zorundadır.

Böyle bir tabakanın varlığı, ölçümlerde görsel olarak farkedilmektedir. Gelişen hareketsiz tabaka ve uygulanan katıların kuşe boyası arasında keza belirgin bir sınır çizgisi gözlenmiştir. Bu, boya komponentlerinin herhangi bir su tutma özelliğinden farklı su retansiyon mekanizması ile ilgili tahmini destekler. Kuşe boyalarının suyunun uzaklaştırılması, kuşe tabakasında genel katı artışı sonucu değil, fakat saf bir filtrasyon prosesi olarak görülebilir. Şekil 6'da boya pulcukları ilave edilmiş katıların konsantrasyon doğrusu görülmektedir.

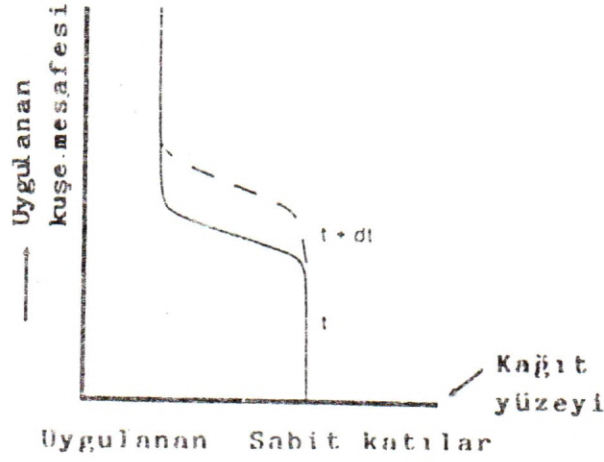
Belki kuşe boyalarının su retansiyonu eldeki bu temel model ile kolaylıkla anlaşılabilir. Bilinmesi gereken tek husus pigment partikül boyutları ve teorik su fazı viskozitesini veren suda çözünebilen boya ilave edilmiş polimer miktarıdır. Bununla beraber uygulamada tahminler bu kadar kolay olmamaktadır. Muayyen bir rengin teorik su fazı viskozitesi, uygun ilave bir karışım yardımı ile ölçülebilir. Bununla beraber polimer ve pigment partikülleri arasında bir etkileşimin bulunduğu iyi bilinen bir gerçektir. Bu şüphesiz polimerin hareketliliğini etkileyecek ve özgürce hareket eden su fazının viskozitesini değiştirecektir. Fakat **Fadat** ve diğerlerince belirtildiği gibi, kuvvetli bir absorpsiyon gerçek su fazı viskozitesini düşürür ve su retansiyonunu etkiler. Aynı davranışın başka bir örneği aşağıdaki şekillerde görülmektedir.

Şekil 7'de aynı konsantrasyonda olan alkaliye duyarlı 3 farklı sentetik koyulaştırıcı polimer solüsyonlarının akış eğrisi gösterilmektedir. Koyulaştırıcı A en düşük, koyulaştırıcı C en yüksek viskoziteye sahiptir. Yukarıda anlatılan temel modele göre en düşük viskoziteli koyulaştırıcı ihtiva



Baz kağıda su fazının penetrasyonu

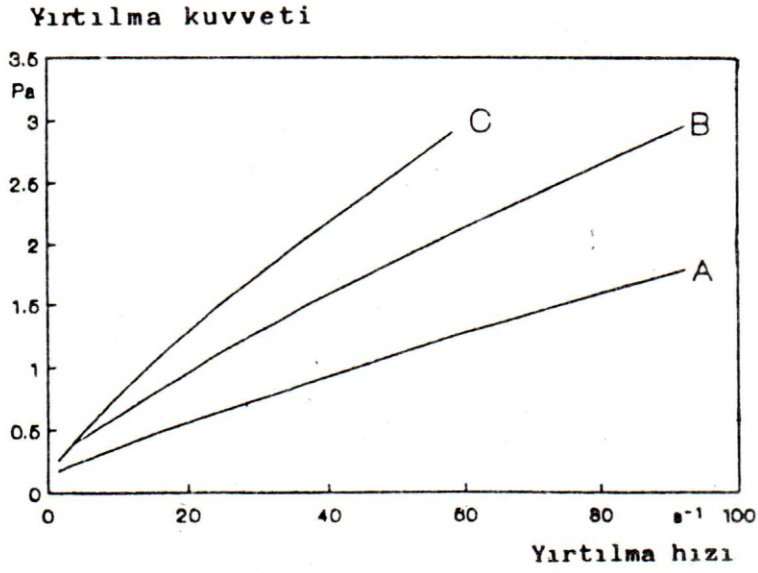
Şekil 5 : Suyun bir kısmı uzaklaştırıldıktan sonra baz kağıt yüzeyinin şematik görünümü.



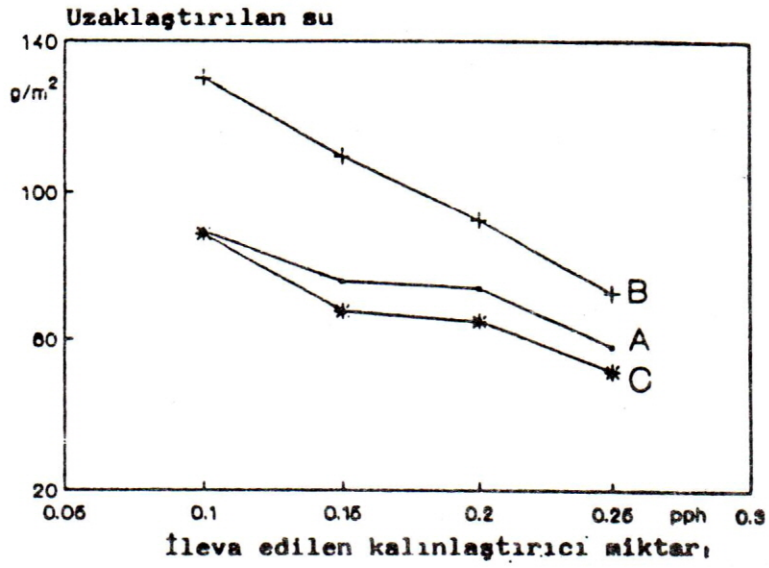
Şekil 6 : Temas zamanı t (sürekli çizgi) ve $t + dt$ (kesikli çizgi) den sonra uygulanan kuşe tabakasındaki katı miktarı eğrisinin görünüşü.

eden kuşe boyası en yüksek su bırakmayı ve diğeri de aksini gösterecektir. Fakat bu Şekil 8'deki koyulaştırıcılar için geçerli değildir. Saf polimer solüsyonu olan (A) koyulaştırıcısı en düşük viskoziteye sahip olsa bile (A) içeren boyalarda (B) içerenlere nazaran daha düşük bir su uzaklaşması görülür. Su uzaklaşması bir polimer solüsyonu olarak en yüksek viskoziteye sahip olan (C) koyulaştırıcısı içeren boya ile yaklaşık olarak aynı hacimdedir.

Bu yüzden koyulaştırıcıların birbirinden ayrılması yalnızca viskoziteden değildir. Büyük olasılıkla kil partikülleri arasındaki etkileşim derecesi de etkindir. Yakın senelerde reoloji, partikül viskoziteleri ölçümlerinde etkileşim ve çalışmaların bütünü için bir alet kullanıldı (FADAT 1988, DAUM 1970). Titreşim ölçümleri (eğriler) örneklerin depolama ve kayıp modüllerini verir. Sente-



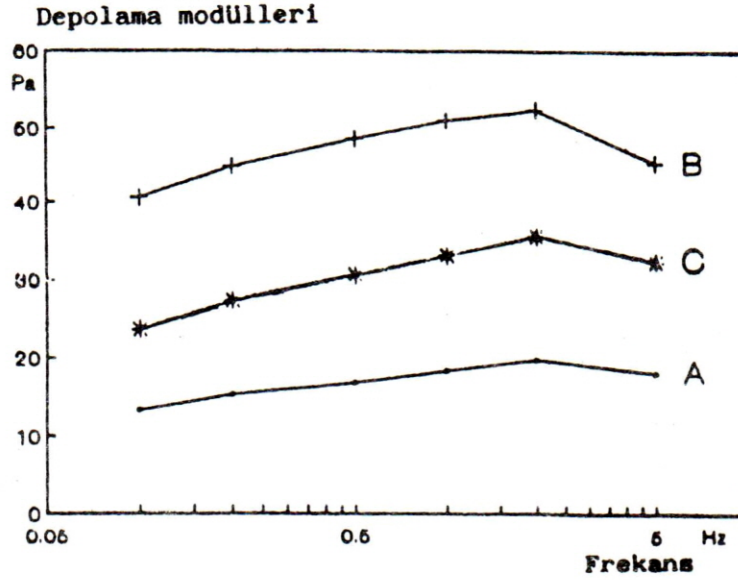
Şekil 7 : Alkaliye duyarlı 3 sentetik koyulaştırıcının polimer çözeltilerinin akış eğrileri.



Şekil 8 : Kil bazlı renklerin kalınlaştırıcının ilavesine karşı uzaklaştırılan su miktarı.

tik koyulaştırıcılar ihtiva eden boyaların kalınlığını tanımlayan depolama modülü Şekil 9'da görülmektedir. Koyulaştırıcı B'nin yüksek bir depolama modülü verdiği görülebilir. Yani kil partikülleri ile kuvvetli etkileşime sahip olduğu beklenmektedir. Keza koyulaştırıcı C'nin koyulaştırıcı A'ya göre pigment ile oldukça yüksek bir etkileşim derecesine sahip olduğu görülür.

Sentetik koyulaştırıcı ihtiva eden bu boyaların suyunun uzaklaştırılmasında elde edilen bilgiler ile ana modelden ayrılan davranışlar açıklanabilir. Akışkan su fazında serbest polimerin azalan konsantrasyonunda kil ve koyulaştırıcı B arasında yüksek etkileşim meydana gelir. Boyaların suyunun uzaklaştırılmasındaki bu artan sonuç Şekil 8'de görülebilir. En düşük su uzaklaşmasını gösteren koyulaştırıcı C ile boyalar arasında polimer ile kil arasındaki düzenli etkileşmeden daha yüksek bir etkileşim vardır. Bununla beraber, durgunluğunu muhafaza edebilen yüksek bir su fazı viskozitesi ve yüksek bir etkileşimin her biri koyulaştırıcı C'nin polimer solüsyonunun yüksek viskozitesini meydana getirebilir. Bu görüşler boyaların suyunun uzaklaştırılmasının gözönünde tutulmasını izler. Teklif edilen mekanizma su retansiyonunun kontrol değerlerinin ikisi olan su fazı viskozitesi ve hareketsiz tabakanın yapısıdır.



Şekil 9 : A, B ve C sentetik kalınlaştırıcılarının 0.2 kadarını içeren renklerinin depolama modülleri.

4. SONUÇLAR

Kuşe boyalarının su retansiyonu (tutunması), kuşe tabakasının suyu uzaklaştırıldığında kağıt yüzeyinde şekil alan hareketsiz tabaka içerisindeki basınç oranının bir sonucu olarak görülebilmektedir. Sonuç olarak bir süzme prosesidir ve hareketsiz tabakanın yapısı ve sıvının viskozitesinin tabakadan geçişinin önemi büyüktür. Bununla beraber suyun uzaklaştırılmasının sonucunu önceden haber vermek, boyada etkili olan koyulaştırıcı viskozitesi ve basit olarak bilinen partikül boyutları oldukça karmaşıktır. Örneğin pigment partikülleri ve koyulaştırıcılar arasındaki etkileşim, suyun uzaklaştırılmasında etkilidir. Muhtemelen öncelikle su fazı viskozitesini etkiler, fakat aynı zamanda hareketsiz tabakanın yapısında da bazı problemler meydana getirir. Kuşe boya viskozite-

sindeki ölçülebilir artım kuvvetli bir etkileşim sonucu olabilir. Eğer problem polimerler ise hareketli su fazı viskozitesi yerine pigment partiküllerinin yüzey viskozitesi yerleştirilir. Bu, kuşe boya viskozitesi ve su retansiyonu arasındaki ilişkinin bilinen eksikliğinin ana sebebidir. Halbuki bu çalışmadaki boya formülleri görüldüğü gibi kuşe boyalarının kompleksliğini mümkün olduğu kadar basite indirgeyecek şekilde seçildi. Boyadaki komponentlerin sayıları artarken mekanizmadaki bazı olanaklar belirli özelliklerin eksilmesini etkiler. Su retansiyon mekanizması basit olarak yapılan suyun uzaklaştırılması deneylerinin daha iyi anlaşılması içindir. Bununla beraber, su retansiyonundaki artan anlaşmazlık kaplama proseslerinde pratik incelemeler ile uzaklaştırılan su ve reoloji ölçümleri kombinasyonu tarafından kesin olarak bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- SANDÄZ, S. E., SALMINEN, P. J., EKLUND, D. E., *Tappi Journal* 72 (12): 207 (1989).
FADAT G., ENGSTÖRM, G., RIGDAHL, M., *Reologica Acta* 27: 289 (1988).
DAUM, U., BENNINGA, H., *Tappi Journal* 53 (9): 1710 (1970).