



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEK KAT KULLANIMA UYGUN YÜKSEK ÖRTÜCÜLÜĞE SAHİP SU
BAZLI İÇ CEPHE BOYA FORMÜLASYONU GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİM YILMAZ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. HİKMET OKKAY

**YALOVA
TEMMUZ, 2023**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEK KAT KULLANIMA UYGUN YÜKSEK ÖRTÜCÜLÜĞE SAHİP SU BAZLI
İÇ CEPHE BOYA FORMÜLASYONU GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİM YILMAZ
205107007

DANIŞMAN: DOÇ. DR. HİKMET OKKAY

YALOVA
TEMMUZ, 2023

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez/Proje Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım "Tek Kat Kullanıma Uygun Yüksek Örtücülüğe Sahip Su Bazlı İç Cephe Boya Formülasyonu Geliştirilmesi" başlıklı bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

İmza

Halim YILMAZ

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, akademik anlamda bana her zaman destek olan ve doğru yolu gösteren sayın danışman hocam Doç. Dr. Hikmet OKKAY'a teşekkür ederim. Bu tez çalışmasının desteklenmesine olanak sağlayan Yalova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimine (Proje No: 2022/YL/008) teşekkür ederim. Yüksek Lisans çalışmama yardımcı olması için paylaştıkları teknik destek ve başlangıç formülasyonları için Dow Global firmasından Dubai Teknik Destek Müdürü Sayın Halit Bey ile Türkiye Müdürü Coşkun Bey'e ve CH Polymer Teknik Müdürü Sayın Jorma Bey'e teşekkür ederim.

Son olarak, yüksek lisans eğitimine başlamak suretiyle zaman zaman kendilerini ihmal etmek zorunda kaldığım ancak yine de desteklerini benden esirgemeyip sabırla karşılayan aileme teşekkür ederim.

Temmuz 2023

Halim YILMAZ



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	i
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xv
1. GİRİŞ	1
2. SU BAZLI BOYA SİSTEMLERİ	3
2.1. Su Bazlı Mat Boya	3
2.2. Su bazlı ipeksi Mat Boya.....	3
2.3. Su Bazlı Yarı Mat Boya.....	3
2.4. Su Bazlı Yarı Parlak Boya.....	3
2.5. Su Bazlı Parlak Boya.....	3
3. SU BAZLI BOYALARDA HAM MADDE SİSTEMİ	5
3.1. Bağlayıcılar	5
3.2. Pigmentler	5
3.3. Çözücüler	5
3.4. Katkılar.....	6
3.5. Dolgular.....	6
4. TEK KAT BOYA SİSTEMİ.....	7
4.1. Ana Kalite Kontrol Testleri.....	8
4.2. Stabilizasyon.....	8
4.3. Örtücülük	9
4.4. Uygulama.....	9
4.5. Viskozite.....	9
4.6. pH	9
4.7. Scrub Testi.....	9
4.8. Yağ Emme	10
5. BAŞLANGIÇ ÇALIŞMALARI.....	11
5.1. Düşük Pvc Reçetesi	11

5.2.Orta Pvc Reçetesi.....	12
5.3.Yüksek Pvc Reçetesi	15
6. TARTIŞMA VE YORUM	17
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ	39



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

E	: Enerji
μ	: Mikron
V	: Çözelti hacmi (ml)

KISALTMALAR

HEC	: Hidroksi Etil Selüloz
MFFT	: Minimum film oluşturma sıcaklığı
ÖG	: Örtme Gücü
PU	: Poli Uretan
PVC	: Pigment Volüme Konsantrasyonu
PVC Film Paneli	: Polivinil Klorür Film Paneli
SHMP	: Sodyum Heksametafosfat
T_g	: Camı Geçiş Sıcaklığı
TiO_2	: Titan Dioksit
VOC	: Uçucu Organik Bileşenler



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 5.1. TiO ₂ Miktarına Göre Düşük PVC Reçeteleri	12
Tablo 5.2. TiO ₂ Miktarına Göre Orta PVC Reçeteleri	15
Tablo 6.1. Denemelerin TiO ₂ miktarına göre Örtücülük Değerleri.....	17
Tablo 6.2. Primal SF 016 ER Bağlayıcı Formülasyon İçeriği Tablosu.	23
Tablo 6.3. RHEOLATE Kalınlaştırıcı Viskozite Karşılaştırma Tablosu.....	25
Tablo 6.4. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyadaki Sıçrama Direnç Etkisi Karşılaştırma Tablosu.....	28
Tablo 6.5. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyadaki Beyazlık Etkisi Karşılaştırma Tablosu.	29
Tablo 6.6. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyanın Uygulama Sonrasında Karşılaştırma Tablosu.....	31
Tablo 6.7. Tek Kat Boya Reçete İçerik Tablosu.....	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 6.1. TiO ₂ Miktarına Göre Örtücülük Değerleri	18
Şekil 6.2. Bağlayıcı Miktarına Göre Scrub (Aşınma) Testi Sonucu	21
Şekil 6.3. Kalınlaştırıcının Tek Kat Boyadaki Thixotropic Davranış Grafiği.	26
Şekil 6.4. Kalınlaştırıcı Viskozite Karşılaştırma Grafiği.	26
Şekil 6.5. Kalınlaştırıcının (Rheolate CVS 15) Tek Boyadaki Thixotropic Davranış Grafiği.	27
Şekil 6.6. Kalınlaştırıcının (Rheolate 185) İnceltme Sonrasında Tek Boyadaki Davranış Grafiği	27
Şekil 6.7. Tek Kat Boyadaki Silinebilme Performans Grafiği.....	29
Şekil 6.8. Tek Kat Boyadaki Beyazlık Performans Karşılaştırması.	30
Şekil 6.9. Tek Kat Boyadaki Beyazlık Performansının Renklendirme sonrası Karşılaştırması.	30
Şekil 6.10. Tek Kat Boyada Viskozite Karşılaştırma Tablosu.....	31
Şekil 6.11. Tek Kat Boya Yüze Uygulama Sonrasındaki Beyazlık Viskozite Karşılaştırması.....	32



TEK KAT KULLANIMA UYGUN YÜKSEK ÖRTÜCÜLÜĞE SAHİP SU BAZLI İÇ CEPHE BOYA FORMÜLASYONU GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, tek kat boya uygulamaları üzerine bir araştırma yürütülmüş olup, kaynakların etkin kullanımı amaçlanmıştır. Tez, sınırlı kaynakları koruma ve zaman tasarrufu sağlama hedefleriyle uygulama süresini azaltmaya yönelik bir amaca sahiptir. Sulandırma gerektirmeyen bir ürün kullanılarak, basit uygulama araçlarıyla tek kat performansı elde edilmektedir. Böylece, ürün performansındaki değişimler ve kullanıcının becerisi arasındaki bağ azaltılmaktadır. Tez, sınırlı kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılması ve geniş bir kullanıcı kitlesine uygun bir çözüm sunma amacını taşımaktadır. Bu çalışma, maliyet avantajı sağlayan, kullanımı kolay ve herkes tarafından uygulanabilen tek kat boya sistemlerini, geleneksel iki katlı boya sistemlerine alternatif olarak geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu sistem, ülkemiz ve yakın coğrafyada başarıyla kullanılacak bir potansiyele sahiptir. Ancak, küresel ölçekte düşünüldüğünde, bazı eksikliklerin zaman içinde giderilerek daha gelişmiş bir seviyeye ulaştırılması gerekmektedir. İstenilen birinci sınıf örtücülük ve silinme değerlerine, mevcut reçete oluşturma teknikleriyle ulaşmak mümkün görünmemektedir. Yüksek derecede silinme özelliği elde etmek için TiO_2 ve diğer dolgu maddelerinin sıvı formda sisteme eklenmesi, mantıklı bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak, sıvı sistemiyle yapılan denemelerde köpük oluşumu ve sistem stabilitesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Mevcut reçete çalışmaları, Türkiye ve yakın coğrafya için uygun olsa da, rekabetin yoğun olduğu ve ileri teknolojinin gereklilik olduğu pazarlar için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, yeni piyasaya sürülen teknolojilerin takip edilerek reçete çalışmalarının ileri bir seviyeye taşınması için gerekli çalışmalar sürdürülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Su bazlı boya, Tek kat uygulama, Yüksek örtücülük



IMPROVEMENT OF WATER-BASED INTERIOR PAINT FORMULATION WITH HIGH HIDING SUITABLE FOR SINGLE COAT USE

ABSTRACT

This study undertakes research on single-coat paint applications, aiming to achieve efficient resource utilization. The thesis is driven by the objectives of preserving limited resources and facilitating time savings by reducing application duration. The utilization of a non-diluting product in conjunction with simple application tools enables the attainment of single-coat performance. Consequently, the study mitigates the impact of variations in product performance associated with user skill. The overarching aim is to enhance the effective utilization of limited resources and provide a viable solution for a broad user base. Specifically, the study aims to develop single-coat paint systems that offer cost advantages, ease of use, and broad accessibility, serving as an alternative to conventional two-coat paint systems. This system exhibits considerable potential for successful implementation within our domestic and proximate geographic contexts. Nevertheless, when considered from a global perspective, it becomes evident that addressing the following deficiencies and attaining a more advanced stage will be achievable over time. The desired first-class coverage and resistance to smudging appear challenging to achieve utilizing existing recipe formulation techniques. A judicious approach involves incorporating TiO_2 and other fillers into the system in liquid form to attain a high degree of smudge resistance. Nonetheless, experimental evaluations conducted with liquid systems have revealed substantial issues pertaining to foam formation and system stability. While current recipe studies align well with the requirements of Turkey and its neighboring regions, they may prove inadequate for markets characterized by intense competition and advanced technological demands. Hence, it is a long-term objective to monitor emerging technologies and elevate our recipe studies to a more advanced level.

Keywords: Water-based paint, Single coat, Hiding power



1. GİRİŞ

Ülkemizdeki kimya sanayinin bir dalı olan boya sektörü 1950’li yılların ortasında endüstriyel nitelik kazanmaya başlamıştır. Bir yanda hızlı nüfus artışı ve kentleşme sonucu inşaat sektöründeki gelişme ve giderek endüstride boyanın koruyucu özelliğinin farkına varılması diğer yandan sağlanan teşvikler ile ülkemiz boya sektörü hızlı bir gelişme trendi içine girmiştir.

Hemen hemen bütün sanayi ürünleri, arabalar, evler ve hatta etrafımızda kullandığımız bütün eşyalar değişik özellikteki ve tipteki rengârenk boya ile korunur hem de görünümleri güzelleştirilir. Boyanın kaliteli ve uzun ömürlü olması için kaliteli ham maddeler kullanılması ve kuralına uygun üretim aşamalarından geçmesi gerekir.

Boya, uygulandığı yüzey üzerinde ince bir film tabakası oluşturarak, yüzeyin dış etkenlere karşı korunmasını sağlayan, bunun yanında yüzeye dekoratif bir özellik kazandıran kimyasal malzemelere verilen genel bir addır [1]. Yüzeye uygulanan boya filmi belli bir kalınlığı geçtiği zaman sistem artık kaplama olarak adlandırılmaya başlayacaktır.

Boyanın yapısında bağlayıcılar, pigmentler, katkı maddeleri ve çözücüler olmak üzere dört ana unsur yer almaktadır. Bu malzemelerin kullanım oranları farklı tip boyalar için değişiklik göstermektedir [2]. Boyalar, su bazlı ve solvent bazlı olmak üzere iki farklı şekilde üretilmektedir. Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber su bazlı boyaların önemi ve ağırlığı artmıştır. Ayrıca nano teknolojinin boyalar üzerindeki araştırma ve uygulama çalışmaları hızla devam etmektedir.

Son yıllarda en fazla tercih edilen boya türleri arasında kusursuza yakın yapısı, dokusu ve düşük toksisitesi nedeni ile su bazlı boyalar yer almaktadır [3]. Su bazlı boyalar su ile inceltirilerek uygulandığı için koku yapmaz ve günlerce havalandırma gerektirmez. Bu nedenle solunum rahatsızlıkları ve alerjik problemleri olan kişiler için en uygun boya çeşididir. Su bazlı boyalar kokusuz oldukları gibi aynı zamanda hızlı kuruma özelliğine de sahiptir. Boyama işlemi bittikten sonra hızla kurur ve boyanan bölge tekrar kullanılabilir hale gelir [4]. Aynı zamanda su ile inceltmesi nedeniyle bu tür boyaların uygulanması oldukça kolaydır. Doğru bir fırça veya rulo kullanarak kolayca boyama yapılabilen su bazlı boyalar, kolay uygulanabilir olması

sayesinde işçilik gücünü minimuma indirir. Kalıcılığı oldukça fazla olan su bazlı boyalar, uzun vadeli kullanım sağlar. Sahip olduğu yapısı gereği uzun süreler canlılığını korur ve rengi solmaz. Ayrıca leke tutmayan ve kolay temizlenebilen bir boya türüdür. Bu da uzun süreli kullanım sağladığını gösterir ve uzun vadede ekonomiktir.

Bu tez çalışmasıyla elde edilen veriler sayesinde, uygulama zamanı başta olmak üzere sınırlı ham madde kaynaklarından yüksek oranda tasarruf edilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında boya uygulama işlemi sadece ustaları kapsamayacak olup tüm ev sahipleri ve kiracılar için basitleştirilerek tabana yayılacaktır. Son tüketiciye hitap edecek olan bu ürünün, sulandırmaya ihtiyaç duymadan rulo, fırça ve pistole gibi uygulama araçları ile birlikte çok basit şekilde tek kat performansı göstermesi beklenmektedir. Sulandırma işlemi yapılmasının en önemli dezavantajı, biten ürüne sonradan su atılması ile birlikte ürünün viskozite, örtücülük, yayılma ve diğer birçok performansının değişip ustanın insafına kalmasıdır. Uygulamaya hazır ürün ile birlikte bu dezavantaj ortadan kaldırılacak ve ürünün performans değerleri garanti altına alınarak bir bütünlük sağlanması hedeflenmektedir.

2. SU BAZLI BOYA SİSTEMLERİ

Su bazlı boya sistemleri mat boya, ipeksi mat boya, yarı mat boya, parlak boya ve yarı parlak boya olarak sınıflandırılabilir.

2.1. Su Bazlı Mat Boya

Plastik boya olarak da adlandırılan su bazlı mat boyalar, yüzeye uygulandığında kaygan bir yapıya sahip değildirler. Bu yüzden mat boya olarak adlandırılırlar. Kapatma güçleri yüksektir ve yüzeyde tok bir görüntü oluşturur. Mat boya ile boyanan duvarların ıslak bezle silinmesi durumunda renk ve parlama kaybı oluşabilir.

2.2. Su Bazlı İpeksi Mat Boya

Soft bir dokuya sahip, parlaklık derecesi mat ve yarı mat arasında yer alan boyalardır. Silinebilme özelliğine sahip olan su bazlı ipeksi mat boya uygulandığı yüzeye kadifemsi bir doku görünümü vermesinin yanı sıra yüzey hatalarını da minimuma indirir.

2.3. Su Bazlı Yarı Mat Boya

Saten boya olarak da adlandırılırlar. Su bazlı yarı mat boya, su itici yapısı sayesinde tam silinebilme özelliğine sahiptir.

2.4. Su Bazlı Yarı Parlak Boya

Parlak ve yarı parlak arasında yer alan su bazlı yarı parlak boya her iki kategorinin fonksiyonel özelliklerine sahiptir. Çok parlak yüzey istemeyenler için uygun tercihtir.

2.5. Su Bazlı Parlak Boya

Her tür beton, ahşap ve metal yüzeylerde kullanılabilirler.



3. SU BAZLI BOYALARDA HAMMADDE SİSTEMİ

Boyanın uygulanacağı yüzey ve boyanın tipleri birim formül bazında değişiklik gösterse de genel anlamda bir boya formülasyonunda bulunan bileşenler bağlayıcılar, pigmentler, çözücüler, katkılar ve dolgulardır [5].

3.1. Bağlayıcılar

Sistemin istenilen yüzeye fiziksel veya kimyasal bağlarla tutunmasını sağlayan malzemelerdir. Boyanın kuruma süresi, yapışma, esneklik, darbe dayanımı, sertlik, kimyasal maddelere karşı direnç gibi fonksiyonel özellikleri büyük ölçüde bağlayıcının cinsine bağlıdır [6]. Eklendikleri sistemin tüm özelliklerine etki ederek sistemin tüm performansını pozitif veya negatif yönde değiştirebilirler.

3.2. Pigmentler

Sistemin dekoratif görünüşünü, örtücülüğünü sağlayan birincil etmenlerdir. Boya sanayi için en önemli pigment çeşidi TiO_2 dir. Rutil ve Anataz olmak üzere iki forma sahiptir. Rutil ve anataz TiO_2 aynı kimyasal formüle sahip olmalarına karşılık fiziksel özellikleri farklıdır. Anataz ticari olarak ilk kullanılmaya başlanılan TiO_2 türü olmasına rağmen, rutil, daha üstün optik performansı sayesinde daha fazla kullanılır hale gelmiştir [7]. Rutil, anataza göre daha yüksek kırılma indeksine dolayısıyla daha yüksek bir örtücülüğe sahiptir. Beyazlatma gücü ve dış etkenlere karşı dayanımı daha fazladır. Bu özelliklerinden dolayı rutil pigmenti, dış cephe boyalarında tercih edilirken anataz pigmenti ise iç cephe boyalarında kullanılmaktadır [2]. Bunun yanı sıra İnorganik ve Organik pigmentlerde oluşturulan sistemin dekoratif rengini ve performansını belirlerler.

3.3. Çözücüler

Boyalarda çözücü kullanımının amacı boyanın üretimi, depolanması ve uygulanabilmesi için gerekli olan viskozite değerinin ayarlanması ve düzgün bir film oluşmasını sağlamaktır. Kullanılan çözücüler genellikle uçucu organik sıvılardır ve uygulama sonunda film tabakasından tamamı ile uzaklaşırlar [8].

3.4. Katkılar

Sisteme çok az oranda ilave edilmesi ile birlikte sistemin tüm özelliğini değiştirebilen hammaddelere verilen genel isimdir. Islatıcılar, dağıtıcılar, reoloji düzenleyiciler, köpük gidericiler, film oluşturucular, pH ayarlayıcılar boyada kullanılan katkı maddelerine örnek olarak verilebilir [2].

3.5. Dolgular

Sistemde genellikle TiO_2 yardımcı olmak ve sisteme istenilen bazı ek özellikleri sağlamak için kullanılan ucuz malzemelerdir. Öğütülmüş doğal minerallerden oluşan barit, kalsit, talk, mika, kaolin gibi ve sentetik yolla elde edilen blanc, fixe, lipon gibi türlerinin de olduğu mikron boyutlu katı malzemelerdir [9].

Çalışmanın detaylarına inildikçe kullanılan malzemelerin ticari isimleri ve genel bazda ait oldukları gruba göre daha detaylı açıklamalar yapılacaktır.

4. TEK KAT BOYA SİSTEMİ

Dünya ve Türkiye pazarında genel olarak su bazlı, solvent bazlı, dekoratif amaçlı veya endüstriyel amaçlı olsun boyaların %99 u çift kat olarak istenilen yüzeye uygulanmaktadır. Bu durumu sadece kaplamalar ve özel desenli (efekt boyalar) bozmaktadırlar.

Çift kat olarak uygulanan boyalar birçok avantajı çok basit reçete oluşturma teknikleri kullanılarak sağlayabilmektedir. Bunun yanında üretici çok daha az maliyete sahip ham maddeler kullanarak daha yüksek tolerans payında istediği sonuçlara rahatça ulaşabilmektedir. En önemlisi üretici veya yatırımcı için yetişmiş personel ihtiyacı belli bir seviyede yeterli olacaktır. Çünkü çok yüksek oranda detaylara girmeden ve uzun testler yapılmadan istenilen sonuçlar basit bir şekilde elde edilecektir.

Yukarı da bahsedilen bazı avantajların yanında gelişen teknoloji ve son yıllarda meydana gelen Covid 19 gibi salgınlar neticesine toplumlar büyük değişimler yaşamaya başlamışlardır. En basit olarak insanlar işyerleri yerine evlerinde daha çok zaman geçirmek zorunda kalırken, diğer insanlarla iletişimleri belirli oranda azalmıştır. Ayrıca modern toplumun getirdiği bireyselleşme ve kendine ayrılan zamanın artması ile birlikte insanların çoğu evlerinde basit işleri ve tamiratları kendileri halletmeye başlamışlardır. Ayrıca bu duruma bilginin çok hızlı bir şekilde dijital ortamda yayılması ve ekonomik koşulların büyük etkisi olmaktadır. İnsanlar ne kadar da evde geçirdikleri zaman artmasına rağmen insanlar bu zamanı daha çok sevindikleri faaliyetlere harcamak istedikleri için, yapmak zorunda oldukları tamiratlar için hızlı ve basit olan uygulamaları tercih etmektedirler.

Ayrıca yıllar içinde gelişen insana ve çevreye saygı bilinci ile birlikte şu ana kadar var olan sistemlerin değiştirilmesi bir ihtiyaç haline gelmeye başlamıştır. En basit su bazlı boyalar bile içerlerinde bazı zararlı kimyasalları barındırmaktadırlar ve bu kimyasallar uygulama sonrası sistemden bağımsız hareket ederek ortama karışmaktadırlar. Bu bileşenlere genel olarak VOC (uçucu organik bileşenler) denilmektedirler. Birçok VOC bileşeni insan sağlığı için zararlı ve toksiktir. Yapılan çalışmalara göre uçucu organik bileşen bulunan ortamlarda çalışanlarda kanser ve kanser dışı risklerin olduğu tespit edilmiştir [10]. Tek kat uygulanan bir boya ile çift

kat uygulanan bir boyanın insana ve çevreye verdiği etki en basit tabiri ile birlikte belirli oranda azalacaktır.

Tek kat boya uygulamaları için harcanan zaman belli oranda azalacakken bu belirgin değişim dış cephe uygulamalarına menfi yönde oldukça fazla etki edecektir. Çalışma dış cephe boya sistemlerinin pozitif yönde değişmesi için bir temel teşkil edecektir.

Uygulamaya hazır oluşturulacak iç cephe sistemi ile birlikte çok basit temel bilgilere sahip olan herkes kendi boya uygulamalarını kendi yapabilecektir. Oluşturulacak sistemin performans ve kalite değerleri belli bir seviyede tutulacağı için, ürün hem tavanlara hem de duvarlara uygulanacak ve belli bir performans değerini gösterecektir. Ürün için herhangi özel bir astara ve yardımcı malzemeye gerek olmayacağı için oluşabilecek karışıklıklar engellenecektir.

Ürünün oluşturulması için belli başlı bazı ham maddelerin yüksek oranda kullanılması gerekirken bu kimyasallar için harcanan maliyetin işçilik ve metraj parametrelerinden telafi ile giderilmesi sağlanacaktır.

4.1. Ana Kalite Kontrol Testleri

Boya ve Kaplama sanayinde amaca yönelik olarak kullanılan yüzlerce kalite kontrol ve performans test metodu geliştirilmiştir. Bu çalışmada elle tutulur bir sonuca varmak adına bazı ana kalite kontrol testlerini seçilerek deneysel çalışmalara başlanmıştır.

4.2. Stabilizasyon

Üretilen tek kat boya denemelerinin saydam küçük bir kap içerisinde, 52 derece etüvde ağzı kapalı olacak şekilde 1 ay boyunca sıcağa maruz bırakılmasıdır. Bu test sonucuna göre oluşturulan üründe çökme, ayrışma, jelleşme gibi bazı bariz sorunlar görülebilir. Teste başlamadan önce sistemin başlangıç viskozitesi ve pH değeri gibi parametreleri kayıt altına alınmalıdır. Test sonucu oluşan parametreler kontrol edilerek aradaki değişimin kabul edilebilir olup olmadığı kıyas edilmelidir. Genellikle %15 artı eksi değişim kabul edilebilirken, bazı özel durumlarda bu değer %5 e kadar düşmektedir.

4.3. Örtücülük

Örtücülük değeri için standart numune veya istenilen ürünün şahit numunesi ile birlikte yapılacak aynı andaki paralel çekimler yeterli olacakken, Spektrofotometre kullanılarak farklı film kalınlıklarında yapılan film çekimlerinin örtücülük değerinin grafiksel olarak değerlendirilmesi farklı bir çözüm olacaktır. Çalışmada genellikle 150 ve 200 mikron kalınlığındaki boya film çekimlerinin siyah ve beyaz geçişli laneta kart üzerindeki değerlerinin spektrofotometre yardımı ile belirlenmesi üzerinde durulması da ayrı bir gerekliliktir.

4.4. Uygulama

Oluşturulan bir reçete kalite kontrol testlerinde ve laneta kağıt üzerinde ne kadar mükemmel olursa olsun gerçek zemin şartlarında doğrulanması için mutlaka yüzeye uygulanmalıdır. Proje çıktılarımız ile oluşan tüm ürünler farklı yüzeylere uygulanarak elde edilen gelişim ve zafiyetler tek tek sonuca ulaşmak için değerlendirilecektir.

4.5. Viskozite

Sistemin çökmemesi, uygulama rahatlığı gibi birçok performansının stabil kalması için belli bir aralıkta, viskozite kontrolü yapılmalıdır.

4.6. pH

Üretilen boyada ve boyanın uygulandığı yüzeyde pH değerinin; boyada viskozite kaybı, pigment dispersiyon stabilitesi ve reçinelerin hidrolitik stabilitesinin değişmesi ve uygulanan yüzeylerde çeşitli düzeylerde korozyona neden olmak gibi dört büyük etkisi bulunmaktadır [11]. Sistemin uygulanacak yüzeye maksimum uyum sağlaması ve kullanılan koruyucuların istenmeyen tuz reaksiyonları vermemesi için üretim aşmalarının birçok evresinde pH kontrolü yapılmalıdır.

4.7. Scrub Testi

Boyaların silinebilirlik ve temizlenebilirliğinin tayini için yapılan test ISO 11998 standardına bağlı olarak uygulanır. Boyanın silinme sırasındaki aşınma direncinin, çizilmesinin, parlaklık ve renk değişiminin görsel olarak belirlenmesine de yardımcı olur [12]. Scrub testinde silmeyi simüle eden otomatik cihazlar kullanılmaktadır. Bu

yöntemde polivinil klorür (PVC) film panel tartılır ve kalınlığı ölçülür. Ardından boya film aplikatörü yardımıyla 200 µ kalınlığında olacak şekilde PVC panelin üzerine uygulanır. PVC film paneline uygulanan boya kurduktan sonra tartılır ve kalınlığı ölçülür. Aynı zamanda PVC film paneline uygulanan boyanın alanı ve cihazın ovalama pedinin de alanı hesaplanır. Ardından boyalı PVC film paneli scrub test cihazına yerleştirilir. Boyalı alan üzerine ovalama solüsyonu ilave dildikten sonra, cihazın ovalama pedine boyalı PVC panelin üzerinde 200 devir git-gel yaptırılır. Ardından boya kaplı PVC panel yıkanılır ve kurutulur. Kuruyan panel tekrar tartılır. Başlangıç ve test sonundaki boyalı PVC paneldeki kütle kaybı, kuru film kalınlığı cinsinden ortalama kayba çevrilerek yağ ovma direnci sayısal olarak ifade edilir [13]. Testin süresi düşünüldüğünde, oluşturulan reçetelerin teorik olarak yağ emme değerleri baz alınarak ilk yorumlar yapılacaktır.

4.8. Yağ Emme

Pigmentler ve dolgu maddeleri için genel deney metotları Bölüm 5-Yağ absorblama değerinin tayinidir [14]. Bu testte %98 lik keten yağının büret yardımıyla, minimize edilmiş dolgu paketi üzerine boya bıçağı ile birlikte nüfus etmesi sağlanacak ve sistemin scrub performansı için ilk değerler yorumlanacaktır.

5. BAŞLANGIÇ ÇALIŞMALARI

Başlangıç çalışmaları için hali hazırda kullanılmakta olan düşük, orta ve yüksek pigment hacim konsantrasyonuna sahip reçeteler üzerinde en basit şekilde TiO₂ oranı artırılarak sistemin örtücülük değerleri uygulama ve yan yana çekim metodu ile belirlenmiş olup, temel olarak hangi formülasyon tekniğinin kullanılması gerektiği anlaşılmaya çalışılacaktır.

5.1. Düşük Pvc Reçetesi

Düşük (Low) PVC reçete TiO₂ oranı artırılması; %20 ile % 40 arasında PVC içeren reçetelere TiO₂ ilaveleri yapılmıştır.

%22 PVC içeren yaklaşık %56 Saf Akrilik % 18-20 arası TiO₂ içeren reçetelerdeki TiO₂ oranı bağlayıcı ve dolgulardan azaltılarak %25, %30 ve %36 seviyelerine çekilmiştir. Bu yüksek TiO₂ oranının sistemle uyum sağlaması için standart Poliakrilat Amonyum (Coatex P90) ve Sodyum(Orotan N4045) tuzuna sahip dispersantlar yerine TiO₂ yüzeyine daha performanslı şekilde etki eden Hidrofobik modifiye Sodyum (Orotan 731) ve Potasyum (Ecodis 123 K) tuzları kullanılmıştır. Bu özel sınıf dispersiyon ajanları TiO₂ üzerinde çok etkinken yüzey alanı düşük yüksek mikronlu kalsitler üzerinde etkinliğinin azaldığı testlerde belirlenmiştir. Denemelerde formülasyon yapısına bağlı olarak %17 civarına kadar kalsit 1 mikron, TiO₂ ile sistem zorlansa da disperse olabilirken bu oran 5 mikron kalsitte %8-10 azami sınırına takılmıştır. Diğer yüksek mikronlu kalsitlerle yapılan denemelerde dispersiyon aşamasında ve stabilizasyon aşamasında jelleşme ve çökme sorunlarıyla karşı karşıya kalınmıştır. Ayrıca bu sistemlerde bağlayıcı ile uyumlu sadece PU kalınlaştırıcılar kullanılabilmiştir. Diğer kalınlaştırıcılar kullanılamamıştır.

Selüloz kalınlaştırıcıların kullanılamama sebebi bu gibi yüksek bağlayıcı içeren sistemlerde yüksek oranda stabil köpük oluşumuna neden olması ve sistemin anti burnish özelliğini düşürmesidir.

Akrilik kalınlaştırıcıların kullanılamama sebebi ise ezilme aşamasında gerekli viskoziteyi verememesi, yani ezilme aşamasında yüksek devir hızından dolayı parçalanması olarak düşünülebilir.

TiO₂ artırılması sonucu yüksek örtücülük özelliği beklenirken sistemde belirgin bir değişiklik olmaması ayrıca dikkat çekmiştir. Yapılan denemelerde anlaşılmıştır ki,

TiO₂ performansı ne kadar yüksek olursa olsun tek başına istenilen örtücülük değerini vermesi (ÖG %99,8-%99,9) bu reçete özelinde imkansız olarak gözükmemektedir. Reçete üzerinde birçok farklı dispersiyon ajanı ve dolgu denemesi yapılmış olup, TiO₂ in belli oranda örtücülük performansını Kaolin ve Alüminyum silikat tarzı dolguların menfi yönde arttırdığı uygulamalar sonucu anlaşılmıştır.

Tablo 5.1. TiO₂ Miktarına Göre Düşük PVC Reçeteleri

MALZEME ADI	MİKTARI [KG]	MALZEME ADI	MİKTARI [KG]
SU	90	SU	90
PROPİLEN GLİKOL	54	PROPİLEN GLİKOL	54
KÖPÜK KESİCİ	3	KÖPÜK KESİCİ	3
KUTU İCİ KORUYUCU	3	KUTU İCİ KORUYUCU	3
FİLM YAPICI	12	FİLM YAPICI	12
DİPERSİYON AJANI	6	DİPERSİYON AJANI	6
TiO ₂	200	TiO ₂	225
KALSİT	63	KALSİT	38
KALINLAŞTIRICI	4	KALINLAŞTIRICI	4
BAĞLAYICI	565	BAĞLAYICI	565
pH AYARLAYICI	0,2	pH AYARLAYICI	0,2
1000		1000	

MALZEME ADI	MİKTARI [KG]
SU	90
PROPİLEN GLİKOL	54
KÖPÜK KESİCİ	3
KUTU İCİ KORUYUCU	3
FİLM YAPICI	12
DİPERSİYON AJANI	6
TiO ₂	300
KALINLAŞTIRICI	4
BAĞLAYICI	528
pH AYARLAYICI	0,2
1000	

5.2. Orta Pvc Reçetesi

Orta (Medium) PVC; Sistemde yaklaşık olarak %40 bağlayıcı %15-20 arasında 1 µ kalsit ve Ropaq tarzı örtücü polimerlere yönelik çalışmalar yapılmıştır. Sistemin çökme direnci ve uygulama performansının artırılması için Bentone ve Atagel grubu ham maddeler kullanılarak yapılan testler genişletilmiştir. Bentone grubu kalınlaştırıcılar sistemde istenilen seviyede uyum göstermezken, sistemden SHMP

(Sodyum Hegza Meta Fosfat) kimyasal yapısına sahip ıslatma ajanlarının egale edilmesiyle birlikte, Atagel grubu kalınlaştırıcılarda yüksek yayılma ve yapışma özellikleri sağlanmıştır. Yapılan uygulamalarda ve testlerde de görülmüştür ki; Atagel tarzı kalınlaştırıcıların sisteme belli bir oranda ilave edilmesi ile birlikte yüksek oranda blok direnci avantajı sağlanmıştır. Bu avantajla birlikte yüksek bağlayıcılı sistemlerde, blok direnci Stiren Akriliklere nazaran çok daha yüksek olan ve bunun yanında maliyeti de Stiren Akrilik bağlayıcılara nazaran daha yüksek olan Saf Akrilik bağlayıcılar yerine, aynı performans Atagel tarzı kalınlaştırıcılar kullanılarak daha düşük maliyetli Stiren Akrilik Bağlayıcılarla sağlanmıştır.

Sistemde TiO_2 oranı yine %25, %30 ve %36 oranlarında test edilmiştir. Bu denemelerde sistemdeki bağlayıcı oranında azaltma yapılmazken, bunun yerine sistemdeki 1 μ kalsit oranında azaltma yapılmıştır. Sisteme eklenen Ropaq yardımı ile birlikte örtücülük değerlerinde tek katta ÖG %98 değeri cüzi oranda aşılmıştır. Tek katta örtücülük değerlerinin belirlenmesi için sistem çekimleri laneta kart üzerine 50 ve 60 mikronluk aplikatörlerle yapılmış ve spektrofotometre yardımı ile ölçüm alınmıştır. Bunun yanı sıra gerçek yüzey üzerine uygulama yapılarak sistemin köpük tutma, yayılma, akma gibi performans değerleri kontrol edilmiştir. Bu yapılan çalışmalar sonucunda, oluşturulması gereken tek kat su bazlı iç cephe boya sisteminde belli bir oranın üzerinde Ropaq tarzı örtücü polimer ve Alüminyum silikat tarzı dolguların TiO_2 ye yardımcı olarak kullanılmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır. Uygulama aşamalarında dikkat çeken bir diğer konu ise sistemde gerekli olacak olan PU kalınlaştırıcı oranının belirlenmesidir. Özellikle Türkiye ve çevre ülkelerdeki boya uygulama ustaları, geçmiş zamandan günümüze kadar, boyayı inceltmek için su kullanmayı bir gereklilik olarak görmekte-dirler. Bu kadar kritik bir reçete çalışmasında ustaya bağlı olarak sisteme su ilave edilmesi demek, sistemin bütünlüğünün ve tekrar edilebilirliğinin tamamen yok olmasına neden olmak demektir. Su ile inceltile-n boya uygulamalarında; bir usta uygulamasında çok mükemmel sonuçlar elde edilirken aynı boya ile farklı bir usta uygulamasında çok zayıf performans değerleri elde edilebilir. Bu durumun çözümü için iki farklı metot uygulanmasına karar verilmiştir. Birincisi sistemin tamamen uygulamaya hazır bir viskozite değerinde tutularak, ustaya bağımlılığın ortadan kaldırılmasıdır. Bu metodun bu kadar hassas bir reçete çalışmasında kullanılabilmesi için yıllarca sürecek ARGE çalışmaları ve üretim uygulamaları ve devamı süresince kesinlikle

muadil ham maddelerin kullanılmadan aynı reçetenin yıllarca miadını doldurana kadar kullanılması demektir. Bu seçeneklerin ham madde tedarikinin çok daraldığı ve girdi hammadde maliyetlerinin bu kadar arttığı bir ortamda geçerliliğinin nerdeyse sıfıra düşmesi demektir.

İkinci metot olarak ise; sistemde Acrysol RM 2020, Acrysol RM 5000, Nuospere FX 1070 ve Tafigel PUR 41 gibi fırça altı viskoziteye direkt etki eden reoloji düzenleyiciler ile birlikte sistemin kutu içi viskozite değerlerini minimum oranda değiştiren Newtonian kalınlaştırıcıların tek kat su bazlı iç cephe boya sisteminde yüksek oranda kullanılması olacaktır. Bu PU kalınlaştırıcılar yüksek oranda kullanıldığı zaman, oluşan sisteme muazzam yayılma özellikleri sağlarken, akrilik ve diğer PU kalınlaştırıcılar ile birlikte gösterdikleri uyum sayesinde de sistemin son viskozite ayarlamasını oldukça basitleştirecektir. Bu kalınlaştırıcıların en önemli özelliklerinden bir tanesi de belli bir oran üzerinde kullanıldıklarında, ustaların boyaya su ilave ihtiyaçlarını karşılamaları ve sisteme su ilavesi sonrasında sistemi uygulama ve performans yönünden korumalarıdır.

Hali hazırda devam eden çalışmalarımıza destek olması amacıyla yıllarca beraber çalışılan ham madde tedarikçileri ve onların teknik ekibi ile fikir alışverişi yapmak amacıyla da toplantılar yapılmaya devam edilmektedir. Bu tarz, marketimiz için yeni sayılabilecek teknolojilerin sadece firma bünyesinde gerçekleştirilmesi oldukça zor ve yıllar süren çalışmalar gerektirmektedir. Bu amaç için kullanabileceğimiz tüm teknolojilerin ve diğer firmaların bilgi dağarcığından yararlanmak oldukça önem arz etmektedir. Diğer firmalar tarafından paylaşılan bilgiler çalışmalarımızda eksik kalan kısımların giderilmesi için oldukça destekleyici olmuştur.

Tablo 5.2. TiO₂ Miktarına Göre Orta PVC Reçeteleri

MALZEME ADI	MİKTAR [KG]	MALZEME ADI	MİKTAR [KG]
SU	150,0	SU	150,0
KUTU İÇİ KORUYUCU	2,5	KUTU İÇİ KORUYUCU	2,5
KÖPÜK KESİCİ	4,0	KÖPÜK KESİCİ	4,0
KUTU İÇİ KORUYUCU	2,0	KUTU İÇİ KORUYUCU	2,0
HEC	1,0	HEC	1,0
DİPERSİYON AJANI	5,0	DİPERSİYON AJANI	5,0
ISLATICI	10,0	ISLATICI	10,0
TiO ₂	200,0	TiO ₂	225,0
KAOLIN	30,0	KAOLIN	5,0
FİLM YAPICI	15,0	FİLM YAPICI	15,0
KALINLAŞTIRICI	4,0	KALINLAŞTIRICI	4,0
PROPİLEN GLİKOL	30,0	PROPİLEN GLİKOL	30,0
ROPAK	60,0	ROPAK	60,0
BAĞLAYICI	485,0	BAĞLAYICI	485,0
pH AYARLAYICI	1,5	pH AYARLAYICI	1,5
1000		1000	

MALZEME ADI	MİKTARI [KG]
SU	150,0
KUTU İÇİ KORUYUCU	2,5
KÖPÜK KESİCİ	4,0
KUTU İÇİ KORUYUCU	2,0
HEC	1,0
DİPERSİYON AJANI	5,0
ISLATICI	10,0
TiO ₂	300
FİLM YAPICI	15,0
KALINLAŞTIRICI	4,0
PROPİLEN GLİKOL	30,0
ROPAK	60,0
BAĞLAYICI	415,0
pH AYARLAYICI	1,5
1000	

5.3. Yüksek Pvc Reçetesi

Yüksek PVC değerine sahip reçeteler örtücülük değeri açısından oldukça yüksek performans sağlamasına rağmen, silinme yayılma gibi diğer performans değerlerinde yeterli başarıyı sağlayamamışlardır. Bunun başlıca sebebi boyanın temel yapı taşlarından olan bağlayıcı oranının oldukça düşük seviyelere çekilmesi olarak düşünülebilir. Sistemin örtücülüğünü arttırmak için boşalan bağlayıcı kısmına istenilen oranlarda silikat, talk ve kalsit gibi dolgular yüklenebilirken; bu dolguların sistemde homojen bir şekilde taşınması ve disperse edilmesi oldukça sorunlu

olmaktadır. Ayrıca azalan bağlayıcı miktarı ile birlikte sistemin inceltmeye karşı direnci oldukça azalmaktadır. Bu kadar az bağlayıcı içeren bir sistemin, %5 - %10 daha yüksek oranda kullanılan TiO_2 miktarını ve dolgu paketini birlikte disperse etmediği ve taşımadığı yapılan testlerde görülecektir.







6. TARTIŞMA VE YORUM

Tablo 6.1. Denemelerin TiO₂ miktarına göre Örtücülük Değerleri

REÇETE ADI	TiO ₂ MİKTARI [%]	ÖRTÜCÜLÜK
DÜŞÜK PVC	20	96,24
	25	96,5
	30	97,16
ORTA PVC	20	97,04
	25	97,17
	30	97,4

Yapılan ilk çalışmalar ve teknik destek sonrası elde edilen ve test edilen reçeteler sonrası elde edilen bulgular şu şekilde sıralanmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu anlaşılmıştır ki, Titanyum Dioksit oranının artırılması ile birlikte orta ve düşük PVC değerlerine sahip reçetelerde istenilen örtücülük değerleri ve ilerleme sağlanamamıştır. İlk çalışmalar sonucu ortaya çıkan en önemli sonuç orta PVC değerine sahip reçetede %30 TiO₂ oranı kullanımı ile elde edilen sonucun daha yüksek olmasıdır.

REÇE TE ADI	20 %	25 %	30 %
DENEME 1			
DENEME 2			

Şekil 6.1. TiO₂ miktarına göre örtücülük değerleri

Bu sonuçla beraber bağlayıcı oranının düşürülerek sisteme ek dolgu yükleme gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan ek çalışmalar tamamlandığında, kullanılacak bağlayıcı oranının %18-20 seviyelerinde olmasına karar verilmiştir. Ayrıca kullanılan bağlayıcının kalınlaştırıcılar ile birlikte yüksek viskozite vermemesi oldukça önemlidir. Bunun için birçok bağlayıcının belirlenen sabit bir formülde test edilmesi gereklidir.

Kullanılacak dispersiyon ajanının; yüksek TiO₂ sistemleri rahatça disperse edebilecek ve bağlayıcı oranının azlığından dolayı hidrofobik özelliğe sahip olacak Orotan 731, Ecodis 123 K ve Hydropalat 7003 gibi ham maddeler olması gerekmektedir.

Kullanılacak ıslatıcı; sistemdeki yüksek TiO₂ ve dolguları rahat bir şekilde ıslatmalı ve dispersiyon ajanının sisteme etki etmesini arttırmalıdır. Yapılan denemelerde dikkat çeken ürünler Solperse 27.000, Disponil 286, Hydroplat 1080 ve Ecosurf 15 S 40 ürünleridir. Bu ürünlerin stabilizasyon değerlerine ve su direnci değerlerine etkileri son aşamada ayrıca değerlendirilecektir.

pH ayarlayıcı; yüksek dolgulu sistem olduğundan dolayı hem pH ayarlama hem de sistemin disperse olmasına yardımcı olacak AMP 90 ve AMP 95 gibi pH ayarlayıcılar kullanılacaktır.

Koruyucular; sistemde AMP tarzı pH ayarlayıcılar, dispersiyona destek olarak ilk aşamada kullanılacağı için ilk aşamada BIT/MIT kimyasal yapısına ait koruyucular kullanılacaktır. Bağlayıcı ilavesi sonrası CIT/MIT/ Formaldehit kimyasal yapısına ait koruyucular kullanılacaktır. Kova içerisindeki boş alanı Formaldehit harici koruyabilecek, bir diğer kimyasal yapı Phenoxyetanol yapıli koruyucular olmasına rağmen, iki yapıda sisteme VOC vermekte olup, fiyat olarak Formaldehit koruyucular daha uygun maliyetlidir.

Köpük kesiciler; sistemde HEC kimyasal yapısına ait kalınlaştırıcılar kullanılmayacağı için, kullanılacak köpük kesicilerin etkinliği, sisteme verdiği yayılma ve akış özellikleri çok önemli olacaktır. Oransal olarak özellikle uygulama esnasında balıkgözü oluşmaması için kademeli denemeler yapılacaktır.

Film yapıcı ve çözücüler; sistemde esnek bağlayıcı kullanılacağı için film yapıcı kullanılması düşünülmemektedir. Sistemin kuruma zamanı özellikleri ve ıslatma özelliklerine ek destek vermesi için Propilen Glikol kullanılacaktır.

Dolgular; sistemde TiO₂ desteklemek için alüminyum silikat, talk gibi dolguların denenmesi üzerinde yoğunlaşılacaktır. Sadece TiO₂ ile oluşturulan sistemlerin başarısız olduğu daha önceki denemelerimizde anlaşılmıştır. Sistemde Minex tarzı anti burnish özelliği sağlayan Nepheline Syenit kimyasal yapısına sahip dolgular

kullanılmayacaktır. Bu dolgular mekanik direnci arttırırken, sistemin örtme gücü özelliklerini negatif yönde etkilemektedirler.

Ayrıca sistemde ek olarak Ropaq ticari ismi ile adlandırılan örtücülük özelliklerini arttıran opak polimerlerin kullanılarak sistemin örtücülük özelliklerinin maksimum seviyeye getirilmesi denenecektir.

Temel Çalışmalar

Yapılan araştırmalar sonucunda Primal AC 412 isimli saf akrilik bağlayıcının scrub ve örtücülük üzerine yüksek performansı olduğu görülmüş ve Dow firması ile iletişime geçilmiştir [15]. Bunun üzerine Primal AC 412 bağlayıcısı kullanılarak hali hazırda bulunan reçetelerde denemeler yapıldı. Yapılan denemelerde belirgin şekilde örtücülük değerlerinde iyileşme görülürken, oluşturulan ürünlerde çok hızlı bir şekilde stabilizasyon sorunu ile karşılaşıldı. Yapılan standart reçeteler 1 saatlik kısa bir süre içerisinde çok yüksek viskozite ile birlikte jelleşme eğilimi gösterdi. Yapılan teknik araştırmalar sonucunda SHMP (Calgon) kullanım oranının dolgu üzerinden %0,5 oranında olması gerektiği anlaşılmış ve sistemde belli bir dengeye sahip olunmuştur. Fakat kullanılan TiO₂ cinsine göre elde edilen kazanım hızlıca ortadan kalkmış ve yapılan birçok deneme sonucunda Primal AC 412 bağlayıcısının, sistemde kullanılan 5 mikrondan küçük dolguların yüzey yapısı ve kaplamasına göre çok farklı davranışlar gösterdiği anlaşılmıştır. Ayrıca stabil oluşturulan reçetelerde bile çok az kullanılan kalınlaştırıcıların etkisi sisteme muazzam etki gösterdiğinden, Primal AC 412 bağlayıcısı ile reçete oluşturulmasından vazgeçilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda aynı teknolojiye dayanan Primal DC 420 isimli bağlayıcının mükemmel örtme gücü ve boya stabilitesi sağladığı görülmüştür [16]. Primal DC 420 isimli bağlayıcı ile birlikte çalışmalara devam edilmiştir. Bu bağlayıcı daha stabil olmasına rağmen, örtme gücü performansı sistemde düşük oranda kullanılması ile sağlamaktadır. Yani sistemdeki bağlayıcılar şeffaf oldukları için ne kadar az kullanılıp istenilen performans sağlanırsa, o kadar yüksek örtücülük özelliği elde edilecektir. Bu bağlayıcının MFFT ve Tg değeri yaklaşık olarak 30 °C olduğu için yüksek bir mekanik direnç göstererek, scrub değeri üzerinde belirgin bir iyileşme göstermektedir [16]. Başlangıç olarak aynı Tg ve MFFT değerlerine sahip yerel üreticilerin bağlayıcıları ile Primal DC 420 ürünü, %10 bağlayıcı ve PVC oranı yaklaşık 85 olan bir sistemde mukayese edilerek scrub testlerine sokulmuştur. Primal

DC 420 isimli bağlayıcıya performans olarak en yakın bulunan yerel üreticinin bağlayıcısı scrub testi sonucunda yüksek oranda aşınmaya uğramıştır. Bunun yanı sıra ise, iki farklı bazda kullanılan Primal DC 420 isimli bağlayıcı scrub testinde yüksek performans göstermiştir. Yapılan test sonuçları Şekil 6.2’de gösterilmiştir. Yerel üreticinin bağlayıcısının kullanıldığı ürünün 200 tur sonundaki durumu en sağda gözükmektedir.



Şekil 6.2. Bağlayıcı miktarına göre scrub (aşınma) testi sonucu.

Primal DC 420 içeren tek kat boya uygulamalarında bağlayıcı oranı %20 ile %30 arasında denenmiş olup, bağlayıcı katısı üzerinden sisteme %10 oranında Texanol ve DPnB gibi film yapıcılar ilave edilmiştir. Bu oranda ilave edilen film yapıcılar sistemin akış değerlerini belli oranda etkilemiş ve sistemin yapısını negatif yönde bozmuştur. Ayrıca örtücülük için belli oranda kullanılması gereken dolgu paketi ile birlikte uygulamalarda belirgin çatlaklar oluşmuştur.

Sonuç olarak sisteme örtücülük olarak yüksek şekilde dolgu paketi yükleneceği için, esnek bağlayıcı kullanılmasına karar verilmiştir. Esnek bağlayıcı bir noktaya kadar sistemin çatlamasını engellerken asıl önemli mevzu dolgu paketinin dağılımı ve dispersiyon ajanı olacaktır.

Sistemde örtücülüğü arttırmak ve TiO_2 desteklemek için ek olarak %10-15 arasında kalsiyum karbonat, talk, barit, alüminyum silikat ve kaolin ilave edilerek sistemin örtücülük performansı takip edilmiştir. Dispersiyon ajanı olarak hidrofobik yapı tercih edilmiştir. Kullanılacak bağlayıcının MFFT değeri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olduğu

için doğal olarak silinme derecesinde yüksek oranda kayıp beklenecektir. Yapılan denemeler sonucunda en uygun dispersiyon ajanı kombinasyonunun Orotan 731 ve AMP 90 olduğu belirlenmiştir. Orotan 731 performansına en yakın özellikleri Coadis 123 K göstermesine rağmen, uygulama özelliklerine göre Orotan 731 bir kademe önde gözükmektedir. Orotan 731 mükemmel disperse özellikleri göstermesine rağmen 1 mikron üstü dolguların özellikle kalsitin kullanımını oldukça sınırlandırmıştır. Çünkü Orotan 731 in ıslatma özellikleri yüksek mikronlu dolgularda oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda en düşük örtücülük özelliğine sahip ham maddelerin sırası ile Barit, Kalsit 5 mikron, Kalsit 1 mikron, Kaolin ve Alüminyum Silikat türevleri olduğu belirlenmiştir. Bunun üzerine destek dolgu olarak Alüminyum silikat üzerine yoğunlaşılmasına karar verilmiştir.

Sistemde Alüminyum Silikat kullanılabilmesi için yağ emme ve disperse edilebilme özellikleri yüksek önem arz etmektedir. Sistemde Iceberg, Antec C 98, Opacilite ve Sipernat 820 A kullanılmıştır. Tüm dolgular sistemde disperse edilebilmiştir. Fakat Sipernat 820 A dispersiyonunda belirgin bir zorluk görülmüştür. Bunun yanında Sipernat 820 A beyazlık ve örtücülük olarak yüksek performans göstermiştir. Bu durumdan yararlanılmak istenmiş ve Sipernat 820 A ve Opacilite kombinasyonları denemeleri yapılmıştır. Bu denemelerde görülmüştür ki, Opacilite oranı arttıkça dispersiyon rahatlamakta fakat sistemin beyazlık ve örtücülük oranı azalmaktadır. Bu sebep ile sistemde yardımcı olarak tek başına Sipernat 820 A kullanılmasına ve reçetenin su oranı ve diğer özelliklerinin bu yönde geliştirilmesine karar verilmiştir. TiO₂ kaplı olduğu ve %25 gibi bir oranın üzerinde olmadıkça rahat disperse edilebildiği için, reçetede kullanılacak katkıların seçimi için Sipernat 820 A baz alınacaktır.

Sipernat 820 denemelerinde sistemde belirgin bir köpük oluşumu görülmüştür. Bu yüzden sistemde köpük tutulmasına yüksek katkısından dolayı selüloz kullanımı oldukça düşük olmalı veya selüloz kullanılmamalıdır. Bu oran selüloz için %0,1 oranını geçmemelidir. Ayrıca kullanılacak selülozun viskozitesi maksimum 6000 cps civarında olmalıdır. Zaten yüksek yağ emme özelliklerine sahip dolgular boya reçetesinde kullanıldığı için, sistemin son viskozitesi ve yayılma özelliklerine katkı sağlayacak ham maddelere sistemde kullanım alanı kalmayacaktır. Köpük kesici olarak sistemde Napco NDW, BYK 037, BYK 012, BYK022, BYK 024 ve birçok

benzer ürün denenmiştir. Bu ürünlerin tek başına sistemde kullanımında istenilen performans bir türlü elde edilememiştir. Bundan dolayı kombinasyon çalışmaları üzerinde denemeler yapılmıştır. Basit molekül yapılu köpük kesiciler birkaç denemeden sonra hızlıca sistemden çıkarılmıştır.

Sonuç olarak yapılan tüm çalışmalardan sonra anlaşılmıştır ki teknik olarak bu sistemin tek başına kısıtlı zamanda gerçekleştirilmesine olanak bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı Dow firmasından başlangıç Tek Kat Su Bazlı Boya reçetesi talep edilmiş ve talep edilen reçete üzerinden gerekli değişikliklerin yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca oluşturulacak reçetenin paralel denemeleri ve dünya üzerindeki muadilleri ile kıyaslanması için Elementis firması ile iletişime geçilmiş ve performans testleri üzerine paralel çalışmalar yapılarak tarafsız bir değerlendirme oluşturulmasına çalışılmıştır.

Tablo 6.2. Primal SF 016ER Bağlayıcı Formülasyon İçeriği Tablosu.

İçerik	%	Deneme
Su	16	160
Orotan 731 ER	1,06	10,6
Kathon LXE	0,2	2
Ecosurf 30 LF/Tergitol 15-S-40	0,32	3,2
BYK 022	0,1	1
AMP-95	0,35	3,5
Ti-pure R-706	21	210
CaCO ₃ 5 mikron	8	80
Al-silikat 820 A	12	120
Ara Toplam	59,03	590,3
Primal SF 016	15	150
Ropaque ultra E	15	150
Propilen Glikol	0,7	7
Acrysol RM 2020E	3,97	39,7
Acrysol RM 998	0,5	5
BYK 024	0,1	1
Su	5,7	57
Toplam	100	1000

Temin edilen başlangıç reçetesi ile ilk yapılan çalışmaların, kullanılması gereken ham maddeler üzerinde bütünlük sağlanması için ayrıca önemli olup, başlangıç reçetesi standart ham maddelere bağlı kalıp üretilmiştir. Yapılan uygulamalarda sırası ile çatlama potansiyeli, yayılma ve parlaklık problemleri ilk etapta göze çarpmıştır. Parlaklık göreceli olarak ele alınırsa, istediğimiz sistemin matlık derecesi

ne kadar yüksek olursa tavan uygulamalarında rulo izi bırakması o kadar düşük olacaktır. Çatlama potansiyeli ele alındığında; istenilen sistem sulandırılmaya hazır şekilde elde edilmelidir ki, ustalık yeteneği olmayan insanlar bile hızlıca sonuca ulaşılabilir. Başlangıç reçetesi sulandırılmadan uygulandığında çatlama meyil göstermektedir. Sistemdeki kalınlaştırıcı dengesi ile oynanarak viskozite ayarı yapılmaya çalışılınca da sistemin yayılma özellikleri değişerek istenilen sonuçtan uzaklaşmaktadır. Sistem farklı yüzeylere uygulandıkça (alçıpan, eski boyalı yüzeyler vs.) farklı özellikler göstermektedir. Bunun için sistemin yayılma bütünlüğü üzerinde ayrıca çalışılacaktır.

Sistemin öncelikle köpük kesici dengesi değiştirilmiştir. Sistem kalınlaştırıcı olarak selüloz içermediği için kolaylıkla köpük kesici dengesinin oluşturulacağı düşünülmüş fakat yapılan denemelerde görülmüştür ki dolgu yoğunluğundan dolayı yapılan birçok denemede başarılı sonuç alınamamıştır. Sistemin başarıya ulaşması için ezilme aşamasında iki farklı köpük kesici ve son aşamada düşük devirde, etkinliği güçlü daha farklı bir köpük kesici kullanılarak sistemdeki bütünlük sağlanmıştır. Köpük kesici dengesi sağlanırken sistemin yayılma özellikleri ayrıca kontrol edilerek, balıkgözü gibi istenmeyen sorunların engellenmesi için kullanılan dozajlar kademe kademe ayarlanmıştır.

Sistemdeki kalınlaştırıcı dengesi tamamen değiştirilmiş olup, istenilen viskozite aralığı 90 ile 105 KU olarak belirlenmiştir. Bu aralıkta sistemde ek sulandırılmaya ihtiyaç duymadan uygulama yapılması hedeflenmiştir. Sistemin dolgu yükü düşünüldüğünde tüm kullanılan kalınlaştırıcıların in can viskoziteye etki etmeden fırça altı viskoziteye etki etmesi planlanmıştır. Gerekli olan durumlarda son aşamada akrilik kalınlaştırıcı ile hafif müdahale ile istenilen özelliklerin elde edilmesine çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda üç farklı Poliüretan kalınlaştırıcı ezilme aşamasında kullanılırken; son aşamada, kullanılan bağlayıcının özelliklerine bağlı olarak akrilik kalınlaştırıcı ile balans sağlanmıştır. Oluşturulan reçete açık olarak Elementis firması ile paylaşılmış ve Elementis firması kalınlaştırıcı karmaşasını ortadan kaldırmak için tek bir kalınlaştırıcı kullanarak istenilen özellikleri sağlamaya çalışmıştır. Aşağıda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar mevcuttur. Firma kendi ürünlerini tek tek bizim tarafımızdan gönderilen ve kalınlaştırıcı içermeyen baz reçetesine ekleyerek, oluşan sistemi dünyada rakip olan muadilleri ile kıyaslamıştır.

Tablo 6.3. RHEOLATE Kalınlaştırıcı Viskozite Karşılaştırma Tablosu.

1ST SCREENING

Behr MARQUE Base:	KU	ICI	Brookfield viscosity, Spindle No. 6			
			mPa.s			
	Units	Poise	10 rpm	20 rpm	50 rpm	100 rpm
2450 MARQUE Interior Eggshell low, Cameo white	100	1.85	6700	4750	3000	2100
+3.0% RHEOLATE® HX 6008	107	3.40	5300	4300	3260	2600
+2.0% RHEOLATE® HX 6050	101	2.20	4400	3850	3080	2410
+2.0% RHEOLATE® 666	120	2.10	11400	8850	6000	4390
+1.5% RHEOLATE® CVS 15	120	0.85	18900	13700	7900	5040
+1.0 RHEOLATE® 185	120	1.40	27000	18400	9600	6010

RHEOLATE® HX 6008 showed the highest ICI, but lower by Brookfield viscosity compared the MARQUE Interior Eggshell RHEOLATE® HX 6050 matched the ICI viscosity, but lower by Brookfield viscosity compared the MARQUE Interior Eggshell RHEOLATE® 666 matched the ICI viscosity, however the KU and Brookfield viscosity was too high. RHEOLATE® CVS 15 and RHEOLATE® 185 showed a higher KU and Brookfield viscosity, but lower by ICI viscosity.

SILKCOAT, Turkey Evaluation

ELEMENTIS

1ST SCREENING

1. RHEOLATE® HX 6008
2. RHEOLATE® HX 6050
3. RHEOLATE® 666
4. RHEOLATE® CVS 15
5. RHEOLATE® 185

RHEOLATE® 185 rheological additive is a cost-effective alkali soluble associative thickener that was specially designed to replace cellulosic thickeners. It can be used in water-based coatings either as a primary or as a co-thickener. It offers better applied hide and less spattering in thick coatings typically seen in high build coatings while maintaining the in-can feel of paint based on cellulosic thickener.

RHEOLATE® HX 6008 is a 25% active high-shear (ICI) nonionic synthetic associative thickener (NISAT) for aqueous applications. It develops high shear viscosity very efficiently with some mid-shear viscosity contribution in the newer very low-VOC demanding acrylic and styrene/acrylic latex systems, without sacrificing flow and leveling.

RHEOLATE® HX 6050 is a 25% active solids, nonionic synthetic associative thickener for aqueous applications. It is designed as a highly efficient, high-shear (ICI) builder for low and zero VOC paints. It is especially efficient in VAE, VINA VEOVA, and PVA latexes, and styrene acrylic.

RHEOLATE® 666 is designed for use in low VOC latex systems. RHEOLATE® 666 provides thickening efficiency primarily in the low-shear rate range (Stormer, KU) viscosity and is easy to incorporate and effectively thickens a broad range of waterborne dispersions and latexes.

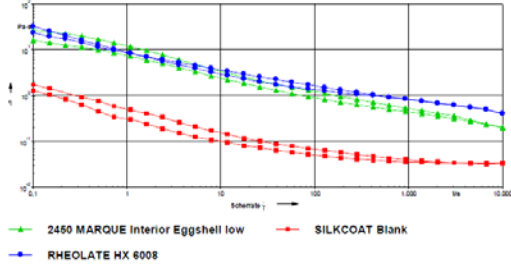
RHEOLATE® CVS-15 is a 15 % active solids, nonionic synthetic associative thickener for aqueous applications. It is a next generation color viscosity stabilizer rheology modifier designed as a low-shear (KU) builder for low and zero VOC paints. Excellent efficiency and compatibility is achieved with most latex resins systems.

SILKCOAT, Turkey Evaluation

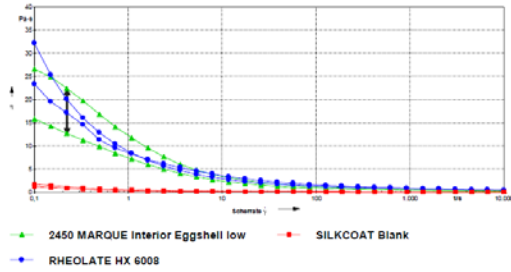
ELEMENTIS

1ST SCREENING - +3.0% RHEOLATE® HX 6008

LOG CURVE



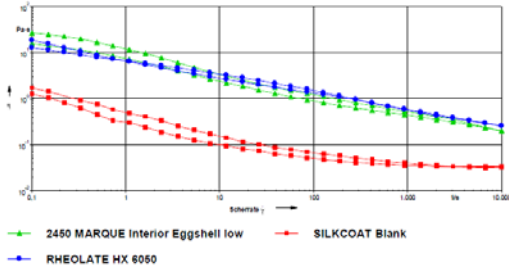
LIN CURVE



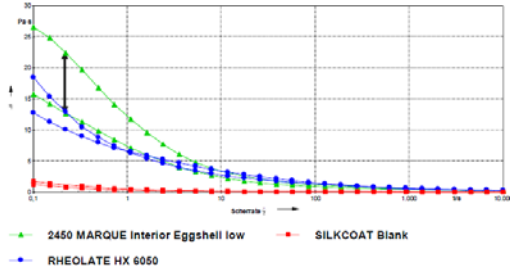
The One coat hide paint generate thixotropic flow behaviour, visible as hysteresis area in the diagram. RHEOLATE® HX 6008 does not show the typical thixotropic flow behaviour.

1ST SCREENING - +2.0% RHEOLATE® HX 6050

LOG CURVE



LIN CURVE

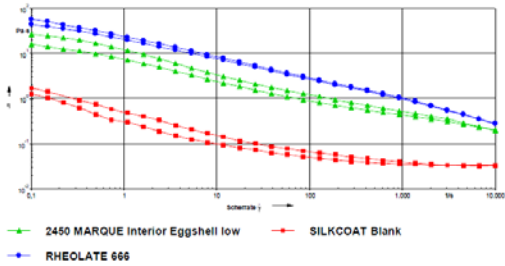


The RHEOLATE® HX 6050 showed nearly the closest flow performance compared to the One Coat Hide paint. Again, does not show the typical thixotropic flow behaviour.

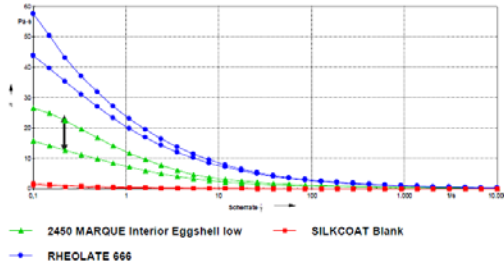
Şekil 6.3. Kalınlaştırıcının Tek Kat Boyadaki Thixotropic Davranış Grafiği.

1ST SCREENING - +2.0% RHEOLATE® 666

LOG CURVE



LIN CURVE



The RHEOLATE® 666 provided a significant higher viscosity at all shear rates compared to the thickener RHEOLATE® PHX 7025.

Şekil 6.4. Kalınlaştırıcı Viskozite Karşılaştırma Grafiği.

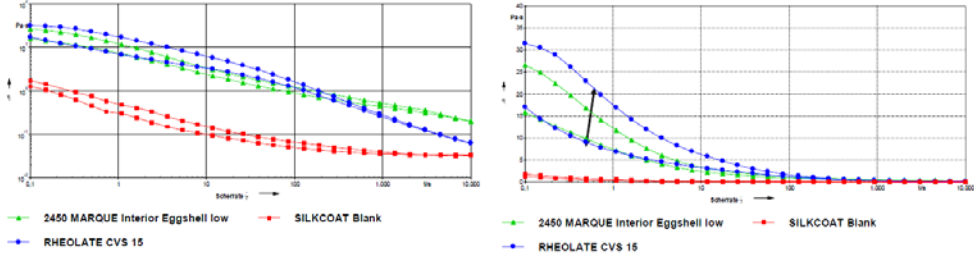
SILKCOAT, Turkey Evaluation

ELEMENTIS

1ST SCREENING - +2.0% RHEOLATE® CVS 15

LOG CURVE

LIN CURVE



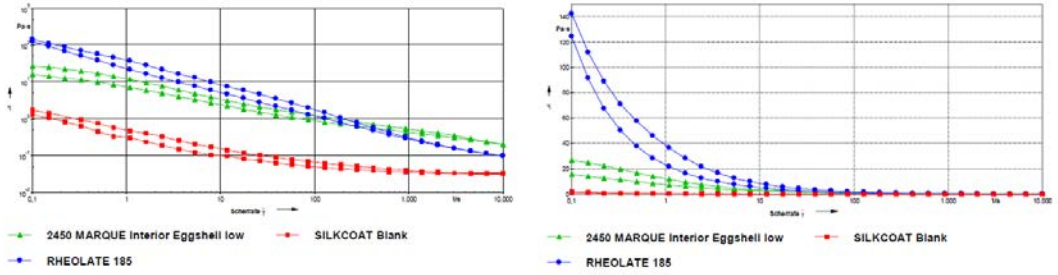
The One Coat Hide paint generate thixotropic flow behaviour, visible as hysteresis area in the diagram. RHEOLATE® CVS-15 showed also thixotropic flow but much more shear thinning compared to competitor paint.

Şekil 6.5. Kalınlaştırıcının (Rheolate CVS 15) Tek Boyadaki Thixotropic Davranış Grafiği.

1ST SCREENING - +1.0% RHEOLATE® 185

LOG CURVE

LIN CURVE



RHEOLATE® 185 was more shear thinning compared to One Coat Hide paint.

Şekil 6.6. Kalınlaştırıcının (Rheolate 185) İnceltme sonrasında Tek Boyadaki Davranış Grafiği

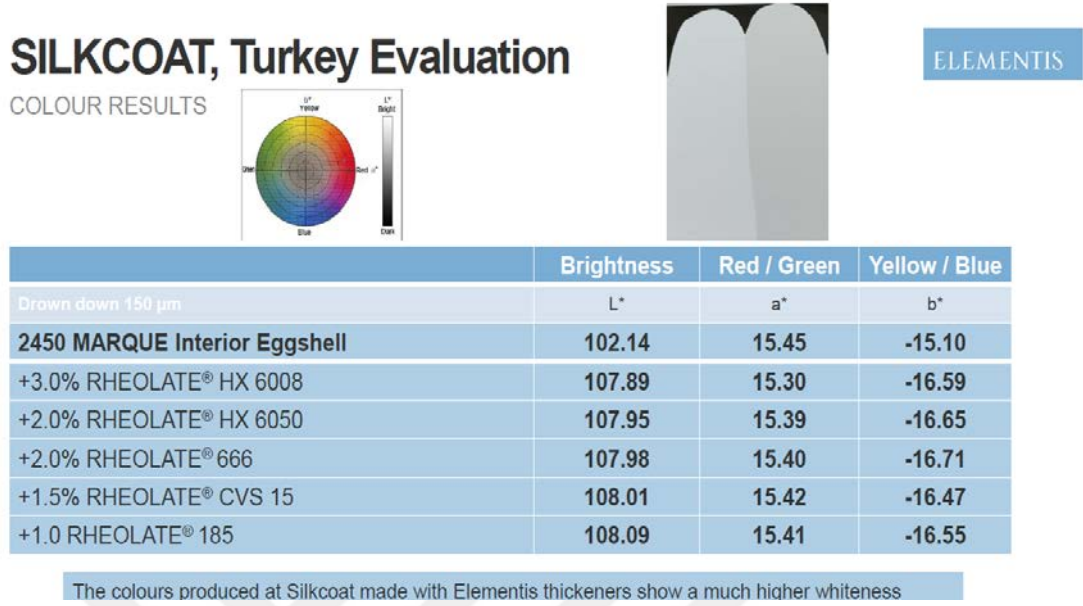
Tablo 6.4. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyadaki Sıçrama Direnç Etkisi Karşılaştırma Tablosu.

SILKCOAT, Turkey Evaluation							
APPLICATION RESULTS							
	Solid content	Sag	Levelling	Brush out	Roller spatter	Visuel hiding power	Contrast
	%	µm	0=Bad/ 10=Good	(0=Bad / 5=Good)			(%)
2450 MARQUE Interior Eggshell	59.6	400	6	4-5	2	5	100
+3.0% RHEOLATE® HX 6008	--	400	6	4-5	4	4	99
+2.0% RHEOLATE® HX 6050	55.5	350	8	4-5	4	3-4	99
+2.0% RHEOLATE® 666	--	500	6	4	4	3	99
+1.5% RHEOLATE® CVS 15	--	600*	4	4	1-2	2	99
+1.0 RHEOLATE® 185	--	>1000*	0	0-1	1-2	3-4	99

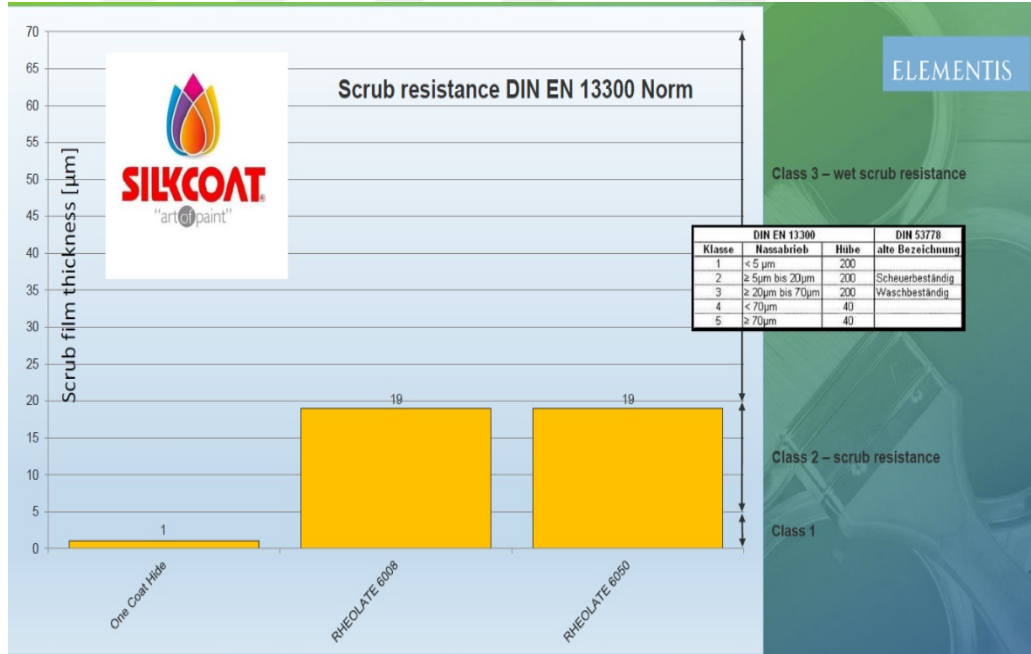
RHEOLATE® HX 6008, RHEOLATE® HX 6050 and RHEOLATE® 666 showed similar application results and displayed a better spatter resistance in comparison to the On Coat Hide Paint made by Behr, US.

Oluşturulan yeni reçetelerin, Elementis firmasının kalınlaştırıcıları ile birlikte beyazlık ve örtücülük değerleri laneta çekim kartı üzerinde tekrar kontrol edilmiştir. Firmamızın geliştirdiği tek kat boya dünyadaki muadillerine [17] göre ilk kez saf beyaz renk olarak istenilen örtücülük değerlerini sağlamaktadır. Bunun yanında dezavantaj olarak istenilen silinebilme değerlerini sağlayamayacağı ilk çalışmalarda anlaşılmıştır. Çünkü sistemde silinebilme değerlerinin artırılması için ana bileşen olarak bağlayıcı kullanılması zorunlu olup, sistemde bağlayıcı miktarı arttırıldıkça sistemin örtücülük değeri ters orantılı olarak azalmaktadır. Özellikle Amerika pazarında üretilen birinci sınıf iç cephe boyalarına ömür boyu garanti verildiği için kullanılan bağlayıcı oranının %40 değerinden aşağıda olması düşünülemez. İlk yapılan çalışmalarda anlaşılmıştır ki; TiO₂ oranının %30 değerinin üzerinde disperse edilmesine rağmen %40 üstü bağlayıcı içeren sistemlerde istenilen örtücülük değerine ulaşılmamıştır. Türkiye, Avrupa Birliği ve yakın coğrafyalarda boya için daha farklı standartlar kullanıldığından, oluşturulan reçete pazar için yeterli olacak ve üst seviye çalışmalar için basamak olacaktır.

Tablo 6.5. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyadaki Beyazlık Etkisi Karşılaştırma Tablosu.



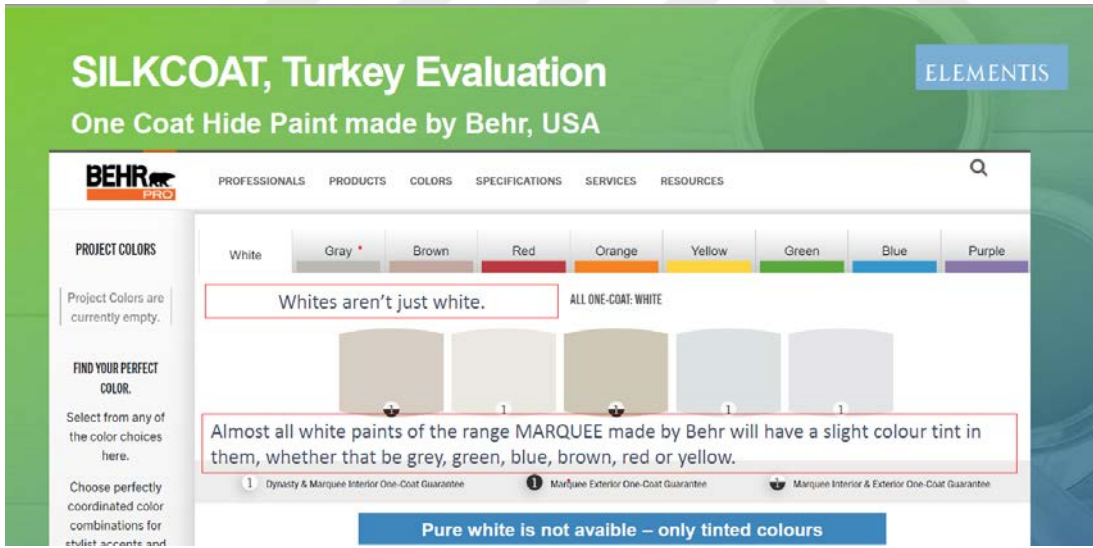
Şekil 6.7. de, çalışmalarımız sonucunda oluşturulan reçete ile Amerika pazarında muadil olarak piyasada bulunan ürünün silinebilme performansları kıyaslanmıştır. Amerika piyasasında muadil ürünlerde direkt beyaz renk üretilmemektedir.



Şekil 6.7. Tek Kat Boyadaki Silinebilme Performans Grafiği.



Şekil 6.8. Tek Kat Boyadaki Beyazlık Performans Karşılaştırması.



Şekil 6.9. Tek Kat Boyadaki Beyazlık Performansının Renklendirme sonrası Karşılaştırması.

Tablo 6.6. Kalınlaştırıcıların Tek Kat Boyanın Uygulama Sonrasında Karşılaştırma Tablosu.

SILKCOAT, Turkey Evaluation

ELEMENTIS

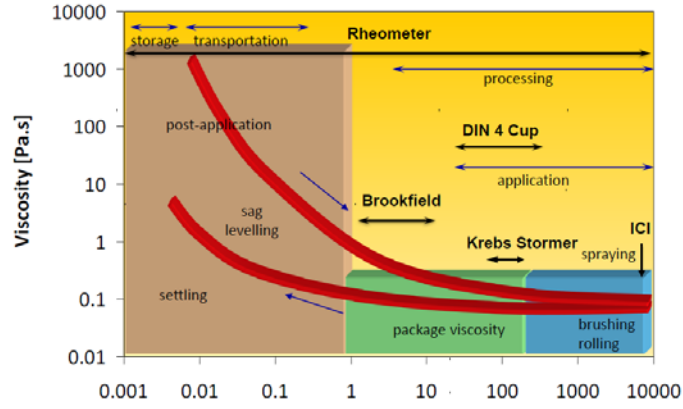
APPLICATION RESULTS

	Solid content	Sag	Levelling	Brush out	Roller spatter	Visual hiding power	Contrast
	%	μm	(0=Bad/ 10=Good)	(0=Bad/ 5=Good)	(0=Bad/ 5=Good)	(0=Bad/ 5=Good)	(%)
2450 MARQUE Interior Eggshell low, Cameo white	59.6	450	6	4-5	2	5	100
3450 MARQUE Interior Semi Gloss Cameo white	54.6	300	8	4	1	5	100

SILKCOAT, Turkey Evaluation

ELEMENTIS

COATING PROPERTIES AND SHEAR RATE



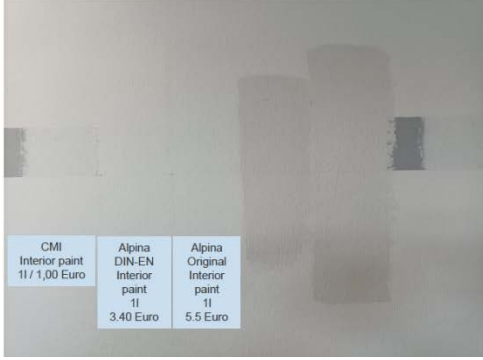
Şekil 6.10. Tek Kat Boyada Viskozite Karşılaştırma Tablosu.

SILKCOAT, Turkey Evaluation

ELEMENTIS

APPLICATION RESULTS

PLASTERBOARD WALL



WOODCHIP WALLPAPER



Şekil 6.11. Tek Kat Boya Yüzeye Uygulama Sonrasındaki Beyazlık Viskozite Karşılaştırması.

Tablo 6.7. Tek Kat Boya Reçete İçerik Tablosu.

Madde	Miktar (kg)
Su	180
%20 kil solüsyonu	30
Köpük kesici I	0,5
Köpük kesici II	0,5
Acticide HF-3	2
Orotan 731	10,6
Disponil 286	3,2
Amp 90	3,5
Propilen Glikol	7
Kronos 2056	210
Sipernat 820A	120
5 mikron Kalsit	80
Karıştırıcı I	10
Karıştırıcı II	10
Ropak	150
Bağlayıcı	181
Kalınlaştırıcı III	0,7
Köpük kesici III	1
<i>TOPLAM</i>	<i>1000</i>

Reçete oluşturulduktan sonra yapılan uygulama testlerinde, istenilen matlık değerine ulaşamamıştır. Özellikle tavana yapılan uygulamalarda rulo izi problemi ile karşılaşmıştır. Bu problemin aşılması için sistemde farklı tarzda matlaştırıcı kalınlaştırıcılar denenmiştir. Bentone tarzı kalınlaştırıcılarda sistemde parlaklık değerinde herhangi bir değişime rastlanılmamışken, kil (clay) tarzı kalınlaştırıcılarla birlikte sistemde istenilen matlık değeri sağlanmıştır.



7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın ana temeli; geleneksel iki katlı boya sistemlerine alternatif olarak maliyet avantajı, kullanım kolaylığı ve minimum eğitimle herkes tarafından kolayca uygulanan tek katlı boya sistemi geliştirmektir.

Bu sistemin ülkemiz ve yakın coğrafya için başarılı bir şekilde oluştuğunu düşünebiliriz. Fakat oluşan çıktının maliyet analizi yapıldığı zaman daha net anlaşılmıştır ki, aynı ürünün hem tavan yüzeylerde hem de standart duvar yüzeylerde kullanılması şu anki rekabet koşulları düşünüldüğünde efektif bir karar olmayacaktır. Özellikle ülkemizdeki tavan yüzeyler oldukça az şekilde herhangi bir dış etkiye maruz kalmaktadır. Bu sebeple Tavan yüzeylerde oldukça rekabetçi ürünler kullanılarak firmalar üretimlerine devam etmektedirler. Bununla beraber, global olarak düşünüldüğünde aşağıdaki eksikliklerin giderilerek daha yüksek bir aşamaya geçilmesi zaman içerisinde mümkün olacaktır. İstenilen 1. Sınıf örtücülük ve silinme değerine ulaşılması bu reçete oluşturma tekniği ile mümkün gözükmemektedir. Çok yüksek silinebilme değerine ulaşılması için TiO_2 ve diğer dolguların sisteme Slurry (Sıvı) şekilde ilave edilmesi en mantıklı metod olarak gözükmemektedir. Slurry (Sıvı) sistem ile yapılan denemelerde, sistemde köpük oluşumu ve sistemin stabilitesi büyük sorun olarak gözükmemektedir.

Yapılan reçete çalışmaları Türkiye ve yakın coğrafya için uygunken, rekabetin ve teknolojinin yüksek olduğu pazarlar için yetersizdir. Yeni piyasaya sürülen teknolojilerin izlenerek reçete çalışmalarımızın bir üst seviyeye taşınması orta vadeli hedeflerimiz arasında olacaktır.

Bununla beraber, elde edilen çıktıların optimizasyonu için yapılan çalışmalara daha detaylı şekilde devam edilmesi hususunda firma bünyesinde karar alınmıştır. Bu çalışmadaki ana hedef tamamlanmış olmasına rağmen gerekli tüm optimizasyon çalışmalarını yapacak bütçe ve zaman planlamasıyla, eksikliklerin giderilmesi ve oluşan çıktıların değerlendirilerek diğer çalışmalara bir temel oluşturması potansiyeli, umut verici bir durum olarak değerlendirilebilir.



KAYNAKLAR

- [1] Scientific Working Group on Materials Analysis, "Forensic Paint Analysis and Comparison Guidelines", May 2000, accessed March 10, 2016.
- [2] F. Karakaş, "Endüstriyel Ham Maddelerin Su Bazlı Boyalarda İşlev Mekanizması," Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2011.
- [3] F. Cotting, G. Barcelos, P. Souza, Analysis of Drying Process of Water-Based Architectural Paints, *Orbital The Journal of Chemistry*, DOI:10.17807, 2021.
- [4] S. Kill, "Drying of Latex Films and Coatings: Reconsidering the Fundamental Mechanisms," *Progress in Organic Coatings*, 57(3):236-250, 2006.
- [5] D. Stove, W. Freitag, "*Paints, coatings and solvents*", 2. Completely Rev. Ed., Wiley-VCH, Weinheim, 1998.
- [6] E. Kocabaş, "Su Bazlı Boya Üretimi Atıksularının Fiziko- Kimyasal Yöntemlerle Arıtımı," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2009.
- [7] G. Buxbaum, G.Pfaff, *Industrial inorganic pigments*, edited by Gunter and Gerhard, Weinheim : Wiley-VCH, 2005.
- [8] Ş. Yürekli, *Reçine ve Boya Teknolojisi*, Cilt II ,İstanbul, 1997.
- [9] U. Zorll. *European Coatings Handbook*, Vincentz Verlag, Hannover, 2000.
- [10] Z. Niu, S. Kong, H. Zheng, Q. Yan, J. Liu, Y. Feng, S. Qi, *Temperature dependence of source profiles for volatile organic compounds from typical volatile emission sources*. *Science of The Total Environment*, 751, 2021.
- [11] B. Etim, P. Antai, "The Effects Of Temperature And pH On Bacterial Degradation Of Latex Paint In Humid Eniironment," *Global Journal Of Pure And Applied Sciences*, vol. 20, 89-94, 2014.
- [12] ISO 11998 Paints and varnishes ; Determination of wet-scrub resistance and cleanability of coatings; ISO: Geneva, Switzerland, 2006.
- [13] E. Kızılkonca Duran, "Boyalara Ve Kaplamalara Nano Metal Oksit Katkısının Fiziksel, Antikorozyon ve Antibakteriyel Etkilerinin İncelenmesi," Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2020.
- [14] TS 2583 EN ISO 787 – 5: Pigmentler ve dolgu maddeleri için genel deney metotları Bölüm 5-Yağ absorblama değerinin tayini, 1997.

- [15] Dow,<https://www.dow.com/content/dam/dcc/documents/enus/productdatasheet/843/843-02244-01-primal-ac-412-acrylic-polymer-tds.pdf>, (Eriřim Tarihi: 16 Kasım 2020).
- [16] Dow,<https://www.dow.com/en-us/documentviewer.html?docPath=/content/dam/dcc/documents/en-us/productdatasheet/883/883-00296-01-primal-dc-420.pdf>, (Eriřim Tarihi: 6 Ocak 2023).
- [17] A. Trapani, M. Bleuzen, H. Kheradmand, A. Koller, “The Use of TiO₂ Polymer Composites to Lower Environmental Impact and Improve Performance of Waterborne Paints”, Paintistanbul, September, 2012.



ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Zonguldak'ta tamamladı. 1998 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümünden 2002 yılında mezun oldu. 2006 yılından beri Silkcoat Boya Firması bünyesinde sorumlu yönetici ve araştırmacı olarak çalışmaktadır.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER

Halim YILMAZ, Hikmet OKKAY, “Tek Kat Su Bazlı İç Cephe Boya Geliştirilmesi”, 3. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi (IGSCONG'23), 14-17 Haziran 2023.