

## Ev tipi deterjan yapılarındaki bazı bileşenlerin tekstil malzemelerinin beyazlığı üzerine etkileri

### The effects of some ingredients in the structure of household laundry detergents over the whiteness of textile materials

Fatma GÜNDÜZ BALPETEK<sup>1\*</sup>, Tülay GÜLÜMSER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.  
fatma.gunduz@mail.ege.edu.tr, tulay.gulumser@ege.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 04.09.2015, Kabul Tarihi/Accepted: 20.11.2015  
\* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2015.68926  
Derleme Makalesi/Review Article

#### Öz

Tekstil ürünleri, kullanım ömürleri boyunca, yıkama, kuru temizleme, ütüleme gibi çeşitli bakım işlemlerine maruz kalmaktadır. Tekstil ürünlerinin bakımı için en sık kullanılan işlem ise yıkama işlemidir. Beyaz kumaşlar tekrarlı yıkama işlemlerine maruz kaldıklarında beyazlıkları azalmaktadır ve sararma ya da grileşme belirginleşmektedir. Deterjanların içerisinde bulunan çeşitli katkı maddeleri ile yıkama sonrası kumaş beyazlığının korunması sağlanmaya çalışılmaktadır. Kumaşlarda beyazlatma/parlatma etkisi elde etmek üzere ağartma sistemlerinin kullanılması, yüzeyden ışığın emisyonunun artırılması (parlatma) ve yüzeyin renk nüansının değiştirilmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu makale, ev tipi deterjanlarda kullanılan floresan beyazlatma maddeleri ve nüanslama boyaları gibi bazı bileşenlerin kumaş beyazlığı üzerine etkilerinin incelendiği bir derlemedir.

**Anahtar kelimeler:** Deterjan, Yüzey aktif madde, Yıkama, Beyazlık

#### Abstract

Textile products are subjected to various maintenance procedures such as washing, dry cleaning, ironing etc. throughout lifetime. The most common maintenance procedure for textile materials is washing. When white fabrics are subjected to repeated washing process, whiteness is decreased and yellowing or graying becomes evident. Post-wash protection of fabric whiteness is provided with various additives in detergent contents. To achieve whitening/brightening effect of fabrics, generally some procedures such as using bleaching system, increasing the emission of light from the surface (brightening), and altering the hue of the surface are used. This paper is a review which the effects over fabric whiteness of some ingredients such as fluorescent whitening agents and shading dyes that are used in home type detergents is investigated.

**Keywords:** Detergent, Surfactant, Washing, Whiteness

## 1 Giriş

Tekstil ürünleri, kullanım ömürleri boyunca, yıkama, kuru temizleme, ütüleme gibi çeşitli bakım işlemlerine maruz kalmaktadır. Tekstil ürünlerinin bakımı için en sık kullanılan işlem ise yıkama işlemidir [1],[2].

Çamaşır yıkama işlemi, yıkama suyunda fiziksel ve kimyasal etkilerin bir arada çalıştığı bir süreçtir. Yıkama işleminde ilk aşama kirin kumaştan sökülmesi, ikinci aşama kirin yeniden çamaşıra yapışmasının önlenmesi ve bu amaçla stabilize edilmesi, son aşama ise durulama işlemleri yardımıyla kir ve kimyasal maddelerin çamaşırdan uzaklaştırılmasını kapsamaktadır.

İyi bir temizlik işlemi, ancak belirli faktörlerin bir araya getirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu faktörler; kimyasal etki, mekanik etki, sıcaklık ve zaman olarak tanımlanabilir. Kimyasal etkiyi yaratan güç ise deterjanlardır [2].

Bir deterjanın nasıl çalıştığını anlamak için, deterjanda bulunan bileşenleri ve bu bileşenlerin nasıl etkileşimde bulduklarını incelemek gerekmektedir. Çamaşır deterjanının bileşimi, özelliklerine ve son üründeki fonksiyonlarına dayanarak farklı tiplere ayrılacak şekilde hammaddelerin bir karışımı olarak formüle edilmektedir. Deterjan hammaddeleri; yüzey aktif maddeler, yapı oluşturuçular, ağartma maddeleri, enzimler, yüzeylerden veya tekstil malzemelerinden leke ve kirleri çıkaran polimerler, hoş bir his ve koku veren yardımcı maddeler, yıkama performansını iyileştirici estetik bileşenler gibi farklı sınıflara ayrılmaktadır.

## 2 Deterjan yapısında bulunan maddeler

### 2.1 Yüzey aktif maddeler

Yüzey aktif maddeler, içinde buldukları sıvıların (sulu veya susuz) yüzeyel özelliklerini modifiye etme yeteneği olan bir grup molekülden oluşmaktadır. Bu moleküller amfifilik karakterlidir. Her yüzey aktif madde molekülünün hem hidrofilik hem de hidrofobik (lipofilik) bir kısmı bulunmaktadır. Sonuç olarak ara yüzeyler üzerinde, karışmayan fazlara ayrılarak yoğunlaşması sayesinde, ara yüzey gerilimini düşürmektedir.

Molekülün hidrofobik yeri çoğu yüzey aktif maddede bir hidrokarbondur. Daha özellikli yüzey aktif maddelerin bazılarında ise bu hidrofobik kısım, polidimetil siloksan veya perflorokarbon gibi hidrokarbon olmayan bir zincirdir.

Hidrofilik yerlerin doğasına bağlı olarak molekülün suya karşı afinitesi sağlanmaktadır. Önemli yüzey aktif maddeler, anyonik, katyonik, amfoterik ve noniyonik sınıflara ayrılabilir.

Anyonik yüzey aktif maddeler, en eski ve en yaygın olarak kullanılan, deterjanlık etkisi mükemmel ve partikül kirleri uzaklaştırmada oldukça etkin yüzey aktif maddelerdir. Substratların pek çoğu negatif yük yüklenmiştir; anyonikler ve türetilmiş moleküler agregatlar, substratlar üzerine sıkıca adsorbe olmaya meyilli değildir, böylece istenmeyen kirlerin tekrar çökmesi engellenmektedir.

Negatif yüklü baş grubun yapısına bağlı olarak, anyonik yüzey aktif maddelerin hidrolizi, değişken bir dayanım göstermektedir. Sülfatlar hidrolitik dekompozisyon eğilimi en

yüksek olan anyonik yüzey aktif maddelerdir, sülfonatlar ise farklı durumlarda çok stabil olabilmektedir.

Anyonikler ayrıca su sertlik iyonlarına karşı değişken bir hassasiyet göstermektedir, bu durum sert sularda kullanımını sınırlamaktadır. Sülfonatların suda çözünürlüğünün daha düşük olması nedeniyle, magnezyum tuzları bazen deterjan performansını optimize etmek için kullanılmaktadır. Alkol etoksi sülfatlar, toprak alkali iyonlara karşı benzer yapıda olan alkol sülfatlardan daha az hassasiyet göstermektedir.

Bazı anyoniklerin viskoz sulu fazlar oluşturma yeteneği de vardır. Böylece kendi kendini kıvamlaştıran ürünler oluşturabilmektedir.

Katyonik yüzey aktif maddeler özellikle negatif olarak yüklenmiş substratlara çok yüksek substantivite göstermektedir. Kumaş bakım (dialkil veya diester kuarternler amonyum tuzları gibi) ve saç bakım ürünlerinde yumuşatma maddeleri olarak fazla miktarda kullanılmaktadır. Katyonikler, anyoniklerle suda çözünmeyen kompleksler oluşturmaktadır. Dodesil dimetilbenzil amonyum klorür veya setil trimetil amonyum klorür gibi bazı katyonikler ayrıca mikrop öldürücü (bakterisid ve fungusid) olarak kullanılmaktadır.

Amfoterik yüzey aktif maddeler genel olarak diğer yüzey aktif maddelerle (anyonikler veya noniyonikler) birlikte, köpürme veya deterjanlık etkisi gibi yıkamada istenilen özellikleri artırmak için kullanılmaktadır. Amfoteriklerin optimal yüzey aktivitesi nötr pH civarında yer almaktadır. Yumuşak etkileri ve ciltle uyumluluğu nedeniyle özellikle kişisel bakım ürünlerinde (duş jelleri, banyo köpükleri, şampuanlar vs.) değerlendirilmektedir.

Noniyonikler su sertliğine ve pH'a hassasiyetinin düşük olması nedeniyle kullanışlı ürünlerdir. Yüksek moleküllere uyumlu olduklarından, diğer iyonik yüzey aktif maddelerle karışımlarda kolaylıkla kullanılmaktadır ve sonuçta yararlı bileşimler ortaya çıkmaktadır. Örneğin noniyonikler, anyoniklerin kalsiyum veya magnezyum tuzlarını çözmesine yardımcı olmaktadır.

Noniyoniklerin hidrofilik-lipofilik dengesi (HLB), uygun karbon zincir uzunluğu ile molekülün hidrofilik kısmını oluşturan polar birimlerin (etilen oksit, propilen oksit vs.) yapısını ve miktarını dengeleyerek ayarlanabilmektedir.

Etoksile olmuş noniyonikler sıcaklık açısından ilginç bir davranış göstermektedir. Verilen bir sıcaklık aralığında, sıcaklık yükselmesi ile çözünürlüğü azalmaktadır, bu durum yüzey aktif maddenin "bulanma noktası"nda çökmesine yol açmaktadır. Hidrofil-liyofil dengesine (HLB'ye) ayarlama olasılığı sağladığı gibi, etoksile noniyoniklerin bu kural dışı davranışı, kompleks yüzey aktif bileşimleri faz dönüşüm sıcaklığına (PIT) getirme işleminde özellikle kullanışlı hale getirmektedir ve böylece mikroemülsiyon koşullarına daha kolay girmesine olanak vermektedir. Noniyoniklerin değerlendirilme alanı endüstride de ev tipi ürünler kadar yaygındır [3].

## 2.2 Yapı oluşturmalar

Bir çamaşır deterjanı formülasyonunda yapı oluşturmaların başlıca fonksiyonu, yüzey aktif maddeleri korumak için sertlik maddelerini uzaklaştırmaktır [3].

Sodyum tripolifosfat (STPP) gibi yapı oluşturmalar, kalsiyum ve magnezyumun tutulması, bazikliğin sağlanması, geçiş metal iyonlarının kompleksleşmesi, metal oksit kolloidlerin stabilizasyonu ve diğer kirlerin peptizasyon ve süspansiyonu

için yüzey yükünün önemli ölçüde sağlanması gibi yararlar sağlamaktadır. Kir ya da lekeler genellikle negatif yüklü yüzeye sahiptir. Sertlik iyonları, bunlara bağlanarak kirin çıkarılmasını engellemektedir, bu etki özellikle güçlü partiküler kirlerde ve kil/çamur/toprak kirlerinde vardır. Sertlik iyonları ayrıca yıkama çözültisi içinde bulunan kirin yumaklaşmasına ve kumaş üzerine çökmesine neden olmaktadır.

Bu nedenle, fosfatsız deterjanlarda yapı oluşturmalar oldukça yararlı etkiye sahiptir. Bazı leke sınıflarına (partiküler, kan, çimen, içecek) ait kirlerin giderilmesini iyileştirmektedir ve beyazlığın gelişmesini de sağlamaktadır.

Yapı oluşturmalar, çeşitli mekanizmalar yoluyla sertliği nötralize edebilmektedir. İyon tutucu yapı oluşturmalar (STPP, nitrolotriasetik asit gibi), sertlik iyonlarıyla çözünür kompleksler oluşturmaktadır. Çökeltici yapı oluşturmalar (yağ asidi gibi), çözünür maddelerdir ve çözünmeyen kalsiyum ve magnezyum tuzları meydana getirmektedir. İyon değiştirici yapı oluşturmalar (zeolitler gibi) ise, iyon değişimiyle sertlik iyonlarını bağlayabilen çözünmeyen maddelerdir.

Yapı oluşturmaları genellikle STPP seçilmektedir. STPP, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının her ikisini de hızlı ve etkin biçimde bağlamasının yanı sıra, çözünmez kirler için mükemmel dispersiyon/süspansiyon maddesidir. Ayrıca granüler ürünlerde formüle edilmesi ucuz ve kolay olmaktadır. Ancak, su yüzeyinde ötrofikasyonu kansere sebep olduğundan, pek çok gelişmiş ülkede yasaklanmıştır ya da sınırlı kullanılmaktadır.

Granül deterjanlarda STPP'nin yerini alabilecek birincil madde zeolitlerdir. Bu maddeler, kalsiyum iyonları ile sodyumu değiştirerek hareket eden, çözünmez sodyum alüminosilikatlarıdır. Bunlar güvenli ve ucuz maddelerdir ancak bazı sakıncaları vardır; sadece kalsiyumu bağlamaktadır ve bağlama hareketi oldukça yavaştır, kumaş üzerinde görünür şekilde depolanabilmektedir. Bu sorunların çözümü için, formülasyona ilave kir süspansiyonu sağlayan, sitrat gibi ikinci yapı oluşturmaları veya poliakrilatlar gibi polimerler eklenmektedir. Granül formülasyonlarda kullanılan diğer iki yapı oluşturmaları, tabakalı silikatlar (iyon değiştirici yapı oluşturmaları) ve sodyum karbonattır. Her ikisi de, yapı oluşturmaları işlevselliğine ek olarak baziklik de sağlamaktadır. Yavaş hareket etmesi ve kumaşta kireç bağlama eğilimi nedeniyle karbonat daha az kullanılmaktadır.

STPP ve zeolitler, sıvı formülasyonlarda da kullanılmaktadır. Bunlar, matris içinde kendiliğinden çözünemediği için, onları süspansiyon edebilen bir "yapılandırılmış" sıvı matris içinde bir katı madde olarak dahil edilmeleri gerekmektedir. Sıvı deterjanlarda kullanılan diğer yaygın yapı oluşturmaları, sitratlar ve yağ asitleridir. Bunlar, çözünür maddelerdir ve ağır kir sıvı deterjanlarında daha kolay işlenebilmektedir.

Sitrat, temiz çevre sicili ve iyi kullanılabilirliği nedeniyle daha popüler hale gelen bir iyon tutucu yapı oluşturmalarıdır. Ancak, kalsiyum ve magnezyum bağlama sabitleri oldukça düşüktür.

Yapı oluşturmaları, ağırlık yüzdesi bazında önemli bir deterjan bileşeni olmaya devam ederken, deterjan tasarımında son trendler yapı oluşturmaları düzeylerini düşürmek, sertlik toleranslı yüzey aktif madde kullanımını artırmak ve belirli kir dağıtıcı/süspansiyon edici polimerlerin kullanımını artırmaktır.

## 2.3 Şelatlar (kenetleme maddeleri)

Terim olarak şelatlar, geçiş metalleri (özellikle demir, bakır ve manganez) ile bağlanan bileşikler ifade etmek için

kullanılmaktadır. Geçiş metalleri, suda veya kirlerde, kalsiyum ve magnezyum gibi bol olarak bulunan maddeler değildir. Bunların konsantrasyonu genellikle milyon başına parça (ppm) cinsinden ölçülmektedir. Bununla birlikte, bu düşük seviyelerde bile etkileri, iki nedenden dolayı, deterjan için son derece zararlıdır. İlk olarak çay, şarap, meyve gibi çok renkli lekelerde, mevcut olan pigmentlere bağlanması nedeniyle, lekenin daha koyu olmasına ve/veya lekenin kumaştan daha zor çıkmasına neden olabilmektedir. Buna ek olarak; eğer deterjan ağartıcı içeriyorsa, geçiş metalleri bu ağartma maddelerinin bozunmasını katalizleyebilmektedir. Kirler ve yıkama suyu içinde, geçiş metallerinin seviyeleri genel olarak kalsiyum ve magnezyumdan çok daha düşük olduğu için, seçici olarak onları bağlayan bir şelatlama (kenetleme) maddesi olması gereklidir. Uygun şekilde seçilen şelatlama maddeleri, hem doğrudan leke çıkarmayı teşvik ederek, hem de dolaylı olarak yıkama çözeltisi içindeki ağartıcıyı stabilize ederek, deterjanlık etkisine yardımcı olmaktadır.

Şelatlama maddeleri tipik olarak çok-değerlikli moleküllerdir, genellikle en az iki bağlanma yerine sahip, aminokarboksilatlar veya aminofosfonatlar şelatlama maddesi olmaktadır. Bunların etkinliği, çeşitli metal iyonları ile bağlanma sabitlerinin ölçülmesiyle belirlenebilmektedir.

ABD'de, şelatlama maddesi olarak DTPA (dietilen triamin pentaasetik) tercih edilmektedir. Avrupa'da şelatlama maddesi olarak en çok kullanılan EDTMP (etilen diamin tetra metilen fosfonik asit) ve DTPMP (dietilen triamin penta metilenfosfonik asit) gibi fosfonatlardır. Bu maddeler, geçiş metal iyonu kontrolünü mükemmel sağlamaktadır. Ancak, fosfor içerdiği için ABD'de yasaklanmıştır.

DTPA ve EDTMP, biyobozunmaz olarak kabul edilmektedir ve biyobozunur şelatlama maddelerinin tespit edilmesine artan bir ilgi vardır. Fosfonat bazlı şelatların, çözeltide geçiş metal iyonlarını bağlama kabiliyetleri ile doğrudan ilgili olmayan diğer faydalı işlevleri de vardır. Bu işlevler; (redoks reaksiyonu amacıyla) stabilize yeteneği, koloidal geçiş metal oksit lekeleri (pas) askıya alma, kristal büyümesini önleyici madde olarak hareket etme olarak sayılabilir. Şelatlar, (örneğin kalsiyum karbonat gibi) çökeltilerin küçük kristalleri üzerinde adsorbe olabilmektedir ve kumaşlar üzerinde depolanan miktarın büyümesini önleyerek daha iyi beyazlık sonuçları yaratmaktadır.

#### 2.4 Polimerler

Polimerler günümüz deterjan formülasyonlarında gittikçe artan bir kullanım alanı bulmaktadır. Farklı işlevleri sağlayan farklı polimer çeşitleri kullanılabilir.

Poliakrilat/Polimaleat gibi bazı polimerler, kir dispersiyonu ve süspansiyonu sağlamaktadır. Böylece deterjanın genel temizlik performansını ve beyazlığı artırmaktadır. Bu polimerler, birden fazla anyonik yüke sahip olmasından dolayı kir parçacıklarını askıya almada ve alkali pH'da granül deterjan yıkamalarında çok etkili olmaktadır. Granül deterjanlarda, geçmiş yıllarda, benzer fonksiyonel özelliklere sahip olan karboksimetil selüloz da kullanılmıştır.

Etoksillenmiş poliaminler diğer tip polimerlerdir. Bu maddeler, çamur kirleriyle özel etkileşim göstermektedir, yıkamada çamur kirlerinin dağıtılmasını ve giderilmesini geliştirmektedir. Nötr pH'da aktif olma avantajına sahip olması nedeniyle, hem granül hem de sıvı deterjanlarda kullanılabilir. Çeşitli aminlerle, etoksilasyon

derecesiyle, serbest ve kuaternize olmuş amin gruplarıyla, çeşitli yapısal modifikasyonlarla kullanılmaktadır.

Yıkama çözeltisi içinde boyalar, polivinilpirolidon (PVP) ya da polivinilpiridin N-oksit gibi bir malzeme ile süspansiyon edilebilmektedir. Bu işlevsellik, daha koyu üründen akması ve daha açık ürün üzerine yeniden çökmüş boyalar (boya transferi) nedeniyle kumaşların renk değişikliğine uğraması gibi, en yaygın çamaşır sorunlarından birini sınırlamaya yardımcı olmaktadır. Bu polimerlerin kısmi katyonik karakteri, normalde negatif yüklü olan kumaş boyaları ile spesifik olarak etkileşime olanak sağlamaktadır.

Yukarıda belirtilen polimerler, yıkama çözeltisi içinde çözünür olması ve kirleri çözülebilir hale getirmesi ya da askıya alması için tasarlanmış ise de, kumaş üzerinde birikmesi ve kumaş özelliklerini değiştirmesi için tasarlanmış polimerler de vardır.

Bir başka polimer sınıfı da, kir çözücü polimerler olarak adlandırılmaktadır ve kumaş üzerinde birikme için tasarlanmıştır. Özellikle sentetik kumaşlar üzerinde biriken bu polimerler, kumaşı modifiye etmekte ve bir sonraki yıkama döngüsünde kirleri daha kolay uzaklaştırmaktadır. Bu polimerler, kumaş üzerinde depolanan bir tereftalat yapısına sahiptir. Kumaş yüzeyini daha hidrofilik yaparak, yağlı kirlerin çıkarılmasına yardımcı olan kısım ise polietoksillenmiş kısımdır. Kumaşın renk değişikliğini azaltmaya yardımcı olan silikonlar, kumaş yumuşatıcıları veya katyonik polimerler gibi kumaş özelliklerini değiştirmek için önerilen diğer polimerler, yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Polimerler, aynı zamanda deterjanlarda yapısal bir işleve sahip olabilir. Sıvı deterjanlarda; koyulaştırıcılar, stabilize ediciler, yumaklaşma ya da reoloji değiştiriciler olarak polimerler kullanılabilir. Deterjan tabletlerinde kullanılan polimerler, tabletlerin parçalanmasına yardımcı olmaktadır, böylece deterjan aktif maddelerinin hızlı bir şekilde çözünmesini sağlamaktadır.

#### 2.5 Floresan beyazlatma maddeleri

Optik parlaticılar da denilen, floresan maddeler, UV ışığı absorblamakta ve görünür (mavi-mor) ışık yaymaktadır. Böylece, bir kez kumaş üzerinde birikerek, beyaz veya açık renkli kumaşların beyazlık veya parlaklık görünümünü güçlendirmektedir. Deterjanlarda düşük seviyelerde kullanılmasına rağmen, çamaşır deterjanlarının genel beyazlık performansına katkısı göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir ve hemen hemen tüm deterjanlarda kullanılmaktadır. Aslında, pek çok beyaz kumaş üretimi sırasında parlatılmaktadır ve bir deterjan parlaticının fonksiyonu, art arda yıkama ile gittikçe solan orijinal optik beyazlatıcının yerine geçmektir. Özellikle renkli kumaşlar için tasarlanmış deterjan ürünleri parlaticı içermemektedir. Çünkü renkli kumaşlar üzerinde parlaticıların aşırı çökmesi açık renkli lekeler neden olabilmektedir ve bu durum kumaşların ön işlemleri için sıvı deterjanlar kullanıldığında, özellikle bir sorun olabilmektedir. Kimyasal olarak parlaticılar, bifenil ya da stilbenden türetilmiş büyük organik moleküllerdir.

#### 2.6 Köpük baskılayıcılar

Köpük baskılayıcılar, kullanılan ağırlık yüzdesi açısından küçük olsa da doğru deterjan yapısı için önem taşımaktadır. Bütün deterjanlar, yıkama devrinde köpük üretmektedir. Deterjanların köpük seviyesi, kullanılan yüzey aktif maddenin seviyesi, türü ve yıkama çalkalama modelinin bir fonksiyonu olarak büyük ölçüde değişmektedir. Ancak çoğu durumda,

köpük miktarının, özel katkı maddeleri ile kontrol edilmesi gerekmektedir. Özellikle küçük, Avrupa tipi çamaşır makinelerinde, yıkama döngüsünde çok yüksek köpük seviyesi temizleme sonuçlarını etkileyebilmektedir ve aşırı köpük olması durumunda, makine çekmecesine köpük taşabilmektedir. Büyük, ABD tarzı çamaşır makinelerinde veya elde yıkama için ise, yıkama döngüsü sırasında köpük seviyesi daha az kritiktir, aslında yüksek düzey, tüketiciye etkili bir performans işareti verdiği için elde yıkama deterjanlarında istenebilmektedir. Her koşulda, köpük seviyesinin, durulama döngüsünde kontrol edilmesi gerekmektedir, tam ve kolay bir durulama yapılabilmesi için son durulama döngüsünde herhangi bir köpük kalmaması gerekmektedir. Granül deterjanlar için en yaygın köpük gidericiler arasında, silikon yağından oluşan partiküller sayılabilir. Ayrıca, silika parçacıkları ve diğer polimerik/hidrofobik bileşikler de içerebilir. Bunlar, hava kabarcıklarının çökmesine neden olmaktadır ve böylece, sıvı/hava ara-yüzünde yüzey aktif madde filmi bozarak hareket etmektedir.

### 2.7 Çözücüler, tamponlar ve stabilizatörler

Sıvı deterjanlar için, organik çözücüler, formülün omurgası olarak suyu tamamlamak için çoğu zaman gerekmektedir. En yaygın olarak kullanılan çözücüler, etanol, propilen glikol ve gliseroldür. Hidrotroplar, (örneğin, toluen sülfonat gibi) su bazında organik maddelerin çözünürlüğünü arttırmak için kullanılmaktadır.

Tamponlar, sıvı deterjanlarda ve yıkamada kayda değer miktarda kullanılmamaktadır. Sıvı deterjan, yağ asidi tuzlarının karışımı, kir bileşenleri ve elektrolit içeren suda yıkamada, nötralden nadiren uzak olan bir pH sağlamaktadır. Bunun aksine, granül deterjanlar, en iyi ağartma aktivitesi için alkali bir pH (9-10)'a ihtiyaç duymaktadır. Böylece bunların çoğu, alkalilik ve tamponlama sağlamak için karbonatları ve silikatları içermektedir.

### 2.8 Parfüm

Parfümler deterjanların önemli bileşenlerindedir, tüketiciler sıklıkla, yıkanan nesnelere (sadece görsel görünümünden değil) kokusundan deterjanın performansını değerlendirmektedir. Böylece, deterjan parfümleri, sadece deterjanın kendisine ve (el yıkama durumunda) yıkama çözeltilisine hoş bir koku sağlamak için değil ayrıca özellikle yıkanmış nesnelere "temiz" izlenimi vermek için tasarlanmış olması gerekmektedir. Birçok parfüm ham maddesinin karmaşık karışımlarından elde edilen deterjan parfümlerini tasarlarlarken, kumaş üzerinde parfüm birikmesi önemli bir sorun olmaktadır.

### 2.9 Tuzlar, elektrolitler ve boyalar

Çamaşır yıkama ürünleri, suda çözünür tuzlar (örneğin sodyum sülfat ya da diğer elektrolitler) gibi başka bileşenler de içerebilir. Bu tür malzemelerin kullanımı, yıkamaya, bazen üründe veya yıkama çözeltilisi içinde yüzey aktif maddelerin faz davranışını etkilemek için yeterli olabilen elektrolitleri sağlamaktadır. Boyalar ve pigmentler, deterjan formülasyonlarında doğru renk ve estetik elde etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [4].

## 3 Deterjanla yıkama sonrası tekstilde beyazlatma/parlatma

Giysiler, zaman geçtikçe ve kullanım süresi arttıkça, ilk günkü görünümünü kaybetme eğilimi göstermektedir ve grimsi, soluk

bir görünüme sahip olmaktadır. Kirli giysiler analiz edildiğinde, giysilerin yüksek miktarlarda metal, sebum, protein ve tanecik içerdikleri bulunmuştur. Hem yıkama suyundan hem de deodorantlardan gelebilen metaller, giysinin lifleri içine gömülmektedir. Metal iyonları, vücut kirinden sebumu çekmektedir. Sebum ise vücut kirinden proteinleri ve kirleri alarak yapıştırmaktadır. Bu materyaller, liflerin içinde tutulmaktadır [3].

Kumaş sararması, yıkama sırasında uzaklaştırılmayan vücut yağlarının bazı kısımlarının polimerizasyonu ve kısmen oksidasyonu nedeniyle oluşmaktadır. Bunun dışında, lif degradasyonu, çeşitli katkı maddeleri, fazla baziklik, ağartma etkileri, sert su sabunları ve yıkama kimyasalları kalıntısı da kumaş sararmasına katkıda bulunan faktörlerdir [5].

### 3.1 Beyazlatma/parlatma yöntemleri

Beyaz tekstil malzemelerinin terbiye işlemleri sırasında optik beyazlatıcılar sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle tekrarlı yıkamalar sonunda, beyaz kumaşların üzerinde bulunan üretimleri sırasında verilmiş, optik beyazlatıcının azalmasına bağlı olarak çamaşır beyazlığı matlaşmakta, sararma ya da grileşme gözlenmektedir. Bu durum, deterjan içerisinde eklenen çeşitli bileşenler ile dengelenmeye çalışılmaktadır. Bunun için deterjan bileşimine, ağartma sistemi ile bir arada uyumlu şekilde çalışan floresan beyazlatma maddeleri ve nüanslama boyaları eklenmektedir.

Deterjanla yıkama sonrası beyazlatma/parlatma etkisi elde etmek için kullanılacak teknolojiler genellikle aşağıdaki gibidir;

- Ağartma sistemi kullanılması,
- Yüzeyden ışığın emisyonunun artırılması (parlatma),
- Yüzeyin renk nüansının değiştirilmesi (mavileştirme/nüanslama) [3],[6].

Yıkama sırasında kumaşları beyazlatmak için kullanılan, ağartıcı sistem birçok maddenin bir arada kullanıldığı kompleks bir sistemdir. Ağartıcı sistem aşağıdaki maddelerden oluşmaktadır;

- Ağartıcı Parçacık: Perkarbonatın karbonat, sülfat, silikat, borosilikat tuzları ya da bunların karışımları,
- Ağartma Katalizörü: Perborat, oksiaziridinyum-bazlı parçacıklar, geçiş metali ağartma katalizörleri, ağartma enzimleri,
- Hazırlayıcılar: Perasit parçacıkları, ağartma aktivatörüne yardımcı ağartma parçacıkları,
- Ağartma Aktivatörü: Oksibenzen sülfonat, tetraasetil etilen diamin, kaprolaktam, pentaasetatglukoz, nitril kuaterner amonyum, imid,
- Fotoağartıcılar: Çinko ve/veya alüminyum sülfonat ftalosiyanimler,
- Ağartıcı Enzimler [7].

Ağartıcı enzimler oksidoredüktazlar içermektedir. Bunlar; oksidazlar (glükoz, kolin veya karbohidrat oksidazlar), oksijenazlar, katalazlar, peroksidazlar (halo-, kloro-, bromo-, lignin, glukoz- veya mangan-peroksidazlar), dioksijenazlar veya lakkazlar (fenoloksidazlar, polifenoloksidazlar) olabilir. Ağartıcı enzimlere organik bileşiklerin özellikle aromatik bileşiklerin eklenmesi çeşitli yararlar sağlamaktadır. Bu bileşikler, oksidoredüktaz aktivitesini artırmak veya oksitleyici enzimler arasındaki elektron akışını kolaylaştırmak için ağartma enzimleri ile etkileşime girmektedir.



Diğer grup ağartma enzimleri ise, bir ester substrat ve peroksijen kaynağından perasitlerin oluşumunu katalize eden perhidrolazları içermektedir [7],[8].

İndirgen ağartma maddeleri yıkama işlemlerinde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu durum, yıkanacak kirlere yaygın olarak bulunan pek çok kromoforun indirgen maddelerle ağartıldığında renksiz hale gelmesi ancak daha sonra hava oksidasyonu ile tekrar renkli hale dönmesi nedeniyle.

Çamaşırda karşılaşılan lekelerin ve boyaların renkleri, konjuge  $\pi$ -bağlı kromoforlardan meydana gelmektedir. Bağlardaki konjugasyonun artması, görünür bölgedeki ışığın absorblanmasına olanak vermektedir. Ağartıcı madde, kirde bulunan kromoforu değiştirerek renkli kiri çıkarmaktadır. Böylece kir molekülü parçalanmakta, daha küçük ve daha çözünür hale gelmektedir.

Oksitleyici ağartıcı bir madde kullanıldığında ise; konjuge zincirde çift bağların bir veya daha fazlası yok edilerek, konjuge zincirin bölünmesi sağlanmaktadır. Ya da oksitleyici ağartıcı madde, konjuge zincirdeki diğer parçalardan birini oksitlemektedir.

Peroksi ağartıcı türler kullanıldığında ise,

- Bir çift bağ üzerine bir oksijen ekleyerek bir epoksite elde etme,
- Aldehitleri asitlere okside etme,
- Kükürt bileşiklerini sülfoksilere ve sülfonlara okside etme,
- Azot bileşiklerini, amin oksitler, hidroksiaminler ya da nitro bileşiklerine okside etme,
- $\alpha$ -diketon bileşiklerini anhidritlere okside etme,
- Ketonları esterlere okside etme,

gibi pek çok farklı yolla konjugasyon kırılabilir [9].

Beyazlaştırmanın ikinci yöntemi, yüzeyden ışığın emisyonunu floresanlı beyazlatma maddeleri (FWA) kullanarak arttırmaktır. FWA'lar kumaş üstüne çöken aromatik bileşiklerdir. FWA'lar, UV ışığı absorbe etmekte ve görünür ışığı yaymaktadır. Böylece kumaş yüzeyinden emisyonu arttırarak kumaşın daha beyaz ve parlak görünmesini sağlamaktadır [3].

Pirazolinler, naftalimidler, katyonik kuaterner amonyum bileşikleri [10], kinolon, kumarin, benzoksoazol, distirilbifenil gibi floresan bileşiklerin pek çoğu floresanlı beyazlatma maddeleri olarak kullanılmaktadır. Deterjan formülasyonlarında, tekstilde ve kâğıt beyazlatmada kullanılan FWA'ların yaklaşık %80'inin stilben türevleri olduğu görülmektedir. Benzen-sülfonik asit 2.2'([1.1'-bifenil]-4.4'-diil di-2.1-etendiil) bis-disodyum tuzu ve disodyum 4, 4'-bis [(4-anilino-6-morfolion-1, 3, 5-triazin-2-il) amino] 2.2'-stilben-disülfonat bileşikler deterjan endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan floresan beyazlatma maddeleridir [11].

Beyazlaştırmanın üçüncü yöntemi kumaşın nüansını değiştirmektir. Bu, deterjana düşük miktarlarda substantif bir renklendirici ilave edilerek yapılmaktadır. Renklendirici madde kumaş üzerine düzgün bir şekilde çökerek kumaşın nüansını değiştirmektedir. Genellikle mavi ve mor nüanslar seçilmektedir [3].

Nüanslama boyaları, çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilir. Boyalar; yapısına göre (azo boyaları, antrakinin boyaları gibi), uygulama türüne göre (direkt, asit, dispers, küp ve solvent boyalar gibi), kumaşlara afinitesine göre (hidrofilik ve hidrofobik) sınıflandırılabilir. Nüanslama boyalarını sınıflandırmanın bir başka yolu da, boyanın etkisini

göstermek için tek yıkama sonrası kumaş üzerinde birikmesi ya da birden fazla yıkama sonrası birikmesi ile belirlenmektedir. Bir yıkamada biriken boyalara, tek-yıkama boyaları (one-wash dye) birden çok yıkama sonunda kumaş üzerinde kalan boyalara ise, birikme boyaları (built-up dye) denilmektedir [12].

Deterjan bileşiminde nüanslama maddesi olarak, azo boyalar, diazo boyalar ve bunların karışımları seçilmektedir [13].

### 3.2 Önceki çalışmalar

Batchelor ve diğ. [14] çalışmasında, ev tipi yıkama ürünü için nüanslama maddesi olarak asit azin boyaların kullanımı açıklanmaktadır. Asit azin boyaları, anyonik boyanın net yükünü veren negatif yüklü alt gruplar taşımaktadır. Tek yıkama sonrası kumaş üzerinde biriktiği ifade edilen bir asit azin boyanın, pamuk, pamuk-poliester ve poliester kumaşlar üzerinde depolanması incelenmiştir. Asit azin boya, pamuk kumaş üzerinde depolanmaktadır ancak çoklu yıkama sonrası kumaş üzerinde birikmemektedir ve böylece aşırı mavileşme önlenmektedir. Asit azin boya, pamuk-poliester karışımı giysilerde biraz depolanmaktadır, polyester giysilerde ise depolanmamaktadır, kumaş üzerinde birikmemektedir. Pamuk-poliester karışımı giysiler üzerinde asit azin boyanın az miktarda birikmesinin, bu giysilerin düşük pamuk içeriği nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Diğer nüanslama maddeleriyle karşılaştırıldığında, çoklu yıkama döngüsünde, kumaşlar üzerinde birikmeyi azaltan diğer bir grup ise tiofen azo boyalarıdır.

Scartozzi ve diğ. [13], tiofen azo nüanslama maddesinin ağartıcı içeren deterjan bileşimindeki stabilitesi ve sağladığı beyazlık etkisini incelemişlerdir. Nüanslama maddelerinin çoğu, oksijen bazlı ağartıcı sıvı ürünler içerisinde kararlı yapı göstermemektedir. Bu maddeler, zamanla, temizleme ürünü içinde parçalanma ya da dekompoze olma eğilimindedir. Çalışmada kullanılan tiofen azo nüanslama maddesi, oksijen bazlı ağartıcı içeren deterjan bileşimi içerisinde, pH 2.5-5.5 arasında stabil olmaktadır. Stabilitenin, nüanslama maddesinin kararsız gruplarının kısmen protonasyonu nedeniyle olduğuna inanılmaktadır. Protonasyona uğramış kararsız gruplar, oksijen bazlı ağartma kaynağı ile okside edilmektedir. Kararsız grupların oksidasyonu, nüanslama maddesinin sağladığı beyazlık faydasını etkilememektedir.

Hussain ve diğ. [15], iki yeni floresan parlatici sentezlemiştir. Bileşiklerin yapısı, H-NMR, FTIR ve ESI-MS (negatif elektrosprey iyonizasyon kütle spektroskopisi) ile karakterize edilmiştir. Bileşikler, floresan beyazlatma maddesi olarak pamuk liflerine uygulanmıştır ve performansları; beyazlık derecesi (CIE WI), ultraviyole koruma faktörü (UPF), floresan ve asit haslığı ölçülerek değerlendirilmiştir. Sonuçlar, pamuk lifleri üzerinde, yüksek derecede beyazlığın (CIE WI=144.139) yanı sıra iyi bir ultraviyole koruma faktörü (UPF=29.27) veren bileşiklerin %0.25 uygulanmasının, işlem görmemiş yüzey (CIE WI=81, UPF=5) ile karşılaştırıldığında, beyazlıkta anlamlı artış sağladığını ve UV engelleme özelliği olduğunu göstermiştir.

Tutak ve diğ. [16], optik beyazlatılmış, ksenon ark lambası ile ışıklandırılmış, dokuma ya da örme selülozik kumaşların (pamuk, viskoz, modal ve tencel) beyazlık tonu (Tw) ve CIE beyazlığını incelemişlerdir. Çalışmada, piyasadaki 8 farklı optik beyazlatıcı maddenin 4 farklı konsantrasyonu kullanılarak beyazlatılan kumaşlar, 10 saat aralıklar ile 0-100 saat arasında ksenon ark lambası ışığında bekletilmiştir. Optik beyazlatılmış

kumaşların reflektansı spektrofotometre ile ölçülmüştür ve Tw değerleri bilgisayar yazılımı ile hesaplanmıştır. Sonuçlar ANOVA istatistik analiz yöntemi ile incelenmiştir ve regresyon eğrisi çizilmiştir. Optik beyazlatılmış selülozik liflerin CIE WI değerlerinin, ışığa maruz kalma süresine bağlı olarak ciddi oranda düştüğü bulunmuştur. Tw değerlerinin de ksenon ark ışıktan etkilendiği bulunmuştur.

Tihana ve diğ. [17] yaptığı bir çalışmada, 60 °C ve 90 °C de deterjan ve su ile yıkamalar yapılmıştır. Bu yıkamalarda, FWA konsantrasyonu ve sodyum perkarbonat konsantrasyonu değiştirilerek pamuk ve pamuk-poliester karışımı kumaşların beyazlık kalitesi değerlendirilmiştir. Değerlendirme için RAL-GZ 992 kontrol sistemi kullanılmıştır. Kumaşların beyazlık derecesi (WG), temel beyazlığı (Y), renk tonu (TV) ve renk tonu sapması (TD) değerleri ölçülmüştür. Böylece, yıkanmış pamuklu kumaşların yıkama işlemi ile maruz kaldığı beyazlatmanın, kumaşların beyazlığında ve tonunda oluşturduğu etkiler belirlenmiştir.

Tihana ve diğ. [18] yaptığı başka bir çalışmada, pamuk ve pamuk-poliester kumaşlar, standart bir deterjana eklenen stilben ve bifenil türü floresan beyazlatma maddeleriyle yıkanmıştır. Deterjana selülozik malzemeler için eklenen floresan beyazlatma maddeleri genellikle stilben ve bifenil türleridir. Ağartılmış pamuk ve pamuk/poliester karışımı kumaşlar, standart ECE deterjana seçilen floresan bileşik eklenerek, 60 °C ve 90 °C'de 10 defa yıkanmıştır. UV absorbe edici bir stilben türevi hem tek başına hem de floresan beyazlatma maddelerinin her iki tipi ile kombinasyon halinde olacak şekilde deterjana ilave edilmiştir. Her bir yıkama döngüsü sonrası, pamuk ve pamuk/poliester karışımı kumaşlar 60-180 dakika süre ile suni ışığa maruz bırakılmıştır. Beyazlık derecesi, remisyon ve ultraviyole koruma faktörü (UPF) ölçülerek elde edilen optik ve koruyucu etkiler belirlenmiştir. Stilben ve bifenil çeşidi ve floresan beyazlatma maddeleri içeren bir deterjan içinde yıkanmış pamuklu kumaşların optik etkileri, ışığa karşı önemli bir hassasiyet göstermektedir. Bu ışığa maruz bırakmanın, ultraviyole koruma faktörünü (UPF) azaltmadığı bulunmuştur. Bu durum, floresan bileşiklerin ışınlanma ile meydana gelen bozunma ürünlerinin bile UV radyasyonu absorbe ettiği anlamına gelmektedir.

Baig ve Carr [19] tarafından yapılan bir çalışmada, polilaktikasit (PLA) örme kumaşlar özel olarak tasarlanmış üç deterjan formülasyonu ile 50 tekrarlı olacak şekilde yıkanmıştır. Deterjan formülasyonları aşağıdaki gibidir;

- 1) 100 birim fosfatsız ECE deterjanı (optik parlaticı içermemektedir),
- 2) 77 birim fosfatsız ECE deterjanı, 20 birim sodyum perborat ve 3 birim TAED,
- 3) 75.8 birim fosfatsız ECE deterjanı, 20 birim sodyum perborat, 3 birim TAED ve 1.2 birim enzim (amilaz (%0.3), proteaz (%0.5), lipaz (%0.1) ve selüloz(%0.3)).

PLA örme kumaşların beyazlığı, ilk birkaç yıkamada, kirliliklerin uzaklaşması ve kısmen sodyum perboratın ağartma etkisi nedeniyle artmıştır ancak yıkama sayısının artması beyazlığı dramatik olarak değiştirmemiştir.

Stenger ve diğ. [8] çalışmasında, havlu, örme pamuk, dokuma pamuk ve poliester kumaşlar yıkamayı simüle eden Tergotometre cihazında, 20 °C sıcaklıkta, 13.6 FH (Ca: Mg=3:1) su sertliğinde, 2 g/L dozaj kullanılarak 15 dakika yıkanmıştır. Kumaşlar 5 dakika durulandıktan sonra karanlıkta oda sıcaklığında kurutulmuştur. Yıkanmış kumaşların Hunter

LabScan XE reflektans spektrofotometresi ile L\*, a\*, b\* ve CIE WI değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar, hiç boya ve / veya parlaticı içermeyen referans deterjanlara karşı boya ve / veya parlaticı içeren deterjanlarla yıkanan numunelerin CIE WI beyazlık indisi üzerindeki etkisini göstermektedir. Parlaticı eklenen deterjan ile yıkanmış kumaşların beyazlığı (CIE WI) +29.9 birim artmıştır. Parlaticı, DV9 boyası ile kombinasyon halinde kullanıldığında, parlaticı tarafından sağlanan beyazlık faydası 2,6 birim azalmış ve 27.3 CIE WI birim olmuştur. Parlaticı, mavileştirici madde ile kombinasyon halinde kullanıldığında ise parlaticı tarafından sağlanan beyazlık faydası 4.1 birim artmış ve 34 CIE WI birim olmuştur. Beyazlık indisinde meydana gelen 2 CIE WI birimlik fark, insan gözü tarafından önemli ölçüde fark edilebilmektedir.

Hauke ve diğ. [20] yaptığı çalışmaya göre, poliamid ya da poliüretan/poliamid (elastomerik) liflere ya da kumaşlara, ftaloil amido peroksi hegzanoik asit (PAP) içeren yıkama ya da ağartma işlemi yapıldığında, 4,4' bis sülfostiril bifenil ya da bis triazinil stilben sülfirik asit tuzları sınıfına ait bir floresan beyazlatma maddesinin beyazlatma etkisi yetersiz kalmaktadır. Ağartma ya da yıkama işleminde bu sınıftan FWA maddesi kullanıldığında beyazlık derecesi çok düşük olmaktadır, liflerin ya da kumaşların, sarı bir ton alma eğiliminde olduğu görülmektedir. Çalışmaya göre, PAP ile yıkama ya da ağartma işlemi yapılacak poliamid ya da poliüretan/poliamid liflerin ya da kumaşların beyazlığının artırılması için, stilbenil-2H-naftol (1.2-d) triazol türevleri, bis (1, 2, 3-triazol-2il) stilben türevleri ve kumarin türevleri içeren gruplardan floresan beyazlatıcı maddesi seçilmesi gerekmektedir.

Yang ve diğ. [21] yaptığı çalışmada, pamuk ve ipek kumaşlar ev tipi deterjanların farklı türleriyle yıkanmıştır. Yıkamadan sonra kumaşların floresan etkileri üzerine, deterjan tipinin, konsantrasyonun, yıkama süresinin ve yıkama sıcaklığının etkisi analiz edilmiştir. Sonuçlardan, deterjanların, beyaz ve açık renkli kumaşlar üzerinde, koyu renk kumaşlar üzerindeki daha belirgin floresan etkisi olduğu görülmüştür. Kumaşların floresan yansıtması (reflektans) deterjan konsantrasyonunun artması ile artmıştır. Yıkama süresi ve yıkama sıcaklığı değiştiğinde, deterjanların her bir türünün farklı floresan etkileri olduğu görülmüştür.

Li [22], pamuklu kumaşların beyazlığı üzerinde, floresan beyazlatma maddesi içeren deterjanla yıkamanın etkisini anlamak üzere, iki farklı yıkama koşulu kullanmıştır. 4 tip pamuklu kumaş 15 defa yıkanmıştır. Yıkanan kumaşların beyazlığı spektrofotometre ile belirlenmiştir. Floresan beyazlatma maddesi içeren deterjan ile yıkanan kumaşların beyazlığı, floresan beyazlatma uygulaması olmayan kumaşın beyazlığı ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde artmıştır. Birkaç yıkama sonunda kumaş beyazlığı bir miktar değişmiştir ancak, yıkama sayısı arttıkça beyazlık değişimi çok daha küçük oranda olmuştur.

Zhang ve diğ. [23] çalışmasında, yıkama tozu içerisine çeşitli floresan beyazlatıcı maddeler (CBS-X, 31#, VBL ve CXT ) ilave edilmiştir. Yıkama tozu içerisindeki floresan beyazlatıcı maddelerin etkisi, deterjan gücü ve yıkama döngüsü açısından beyazlık testleri aracılığıyla ele alınmıştır. Ağırlıkça yüzde %0.1 oranında farklı tip floresan beyazlatma maddesinin eklenmesi, çamaşır tozunun beyazlığını %3.49 ila %34.64 oranında yükseltmiştir. %0.1 Floresan beyazlatma maddesi içeren yıkama tozu, kör numune ile karşılaştırıldığında, yıkama gücü 1.07-1.25 oranında artmıştır. Yıkama tozu içerisindeki floresan

beyazlatma maddesinin optimum ağırlık yüzdesi sırasıyla: CBS-X için %0.05-%0.1, 31# için %0.1-%0.15, VBL ve CXT için %0.1 olarak bulunmuştur.

Bai ve diğ. [24] çalışmasında, deterjan içine CBW-01 floresan beyazlatma maddesi eklenmiştir. Bileşimin performansının incelenmesi için, toz bileşimin beyazlığı, dekontaminasyon ve stabilite deneyleri yapılmıştır. CBW-01 floresan beyazlatma maddesi, yaygın olarak kullanılan bir başka FWA ile karşılaştırılmıştır. Yıkama tozu içerisine %0.02 CBW-01 eklendiğinde, toz beyazlığı %20.45 geliştirilmiştir, %0.2 eklendiğinde, deterjanlık oranı 1.30 yükselmiştir. %0.1 CBW-01 eklendiğinde, 20 yıkama döngüsü sonrası beyaz pamuk kumaşların beyazlık tutma oranı %112.38 olmuştur. Isıtma ve ışıktaki bekletme sonrası CBW-01 floresan beyazlatma maddesinin beyazlığının azalması da incelenmiştir. Buna göre, 105 °C 48 saat ısıtma sonrası, CBW-01 floresan beyazlatma maddesinin beyazlığının azalması, %1.93'tür. 16 saat ışıktaki bekletme sonrası ise beyazlık azalması %15.36 olarak tespit edilmiştir.

Khanmohammadi ve diğ. [25] çalışmasında, sol-jel tekniği ile farklı sıcaklıklarda (400, 600, 900, 1000 ve 1200 °C) ve farklı fazlarda nano alüminyum oksit sentezlenmiştir. Sentezlenen nano alüminyum oksitin farklı yapısal fazları kullanılarak, 20 deterjan formülasyonu hazırlanmıştır. Tipik deterjan formülasyonu %31 yapı oluşturu, %16 yüzey aktif madde, %11.5 ağartma maddesi, %30.5 dolgu maddesi, %4.75 yardımcı maddeler, %0.75 enzimler, %5 su ve %0.5 nano alüminyum oksitten oluşmaktadır. Hazırlanan deterjanların performansları ISO 4319 ve ASTM D 2960-84 standartlarına göre test edilmiştir. Empa 104, 106, 111, 112, 116, 167, 211 ve 213 kodlu kumaşlar, 1 litre suda 4 gram deterjan olacak şekilde 40±2 °C'de, 15 dakika yıkanarak deterjanların kir giderme ve parlatma performansları test edilmiştir. 20 formülasyonun da lekeleri çıkarma ve parlatma üzerindeki etkileri farklı bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, hazırlanan deterjan formülleri içerisinde 5 kodlu deterjan bileşiminin kumaşları parlatma etkisinin en fazla olduğu görülmektedir.

Meshram ve diğ. [26], yeni bir yöntemle zeolit sentezlemiş ve deterjan katkı maddesi olarak kullanmıştır. Çalışmada, optik parlaklığı artırmak için zeolit kullanımı da incelenmiştir. Bunun için, pamuk kumaş üzerindeki endüstriyel atık yağ ve çay kirlerine, CRHA zeolit 4A bazlı deterjan uygulanmıştır. Piyasadan satın alınan 2 farklı deterjan ile zeolit bazlı deterjan, çözünürlük, köpük oluşumu ve temizleme performansı açısından karşılaştırılmıştır. Beyazlık derecesi ölçümlerine göre, zeolit bazlı deterjanla yıkanmış pamuklu kumaşların beyazlık derecesi diğer deterjanlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun zeolitin suyu yumuşatma, yüzey aktif maddeyi koruma ve kir giderme alanlarındaki faydalarından kaynaklandığı ve dolaylı olarak beyazlık katkısı sağladığı düşünülmektedir.

#### 4 Sonuç

Yapılan bu derleme çalışmasında, tekstil malzemelerinin ev tipi deterjanlarla yıkanması sırasında, tekstillere beyazlık katkısı sağlayan bazı deterjan bileşenlerine ilişkin literatürler incelenmiştir. Beyazlık katkısı sağlamak üzere deterjanlarda bir beyazlatma sisteminin yanı sıra floresan beyazlatma maddeleri ve nüanslama boyaları kullanılmaktadır. Deterjanlara eklenen belirli alanlardaki performansı artırıcı bileşenlerin çoğu, üretici firmaların patentli ürünleridir ve her bir bileşen ile ilgili çok sayıda patent çalışması bulunmaktadır. Patent çalışmalarının çoğu bu tip bileşiklerin sentezlenmesi ve

yapısının aydınlatılmasına ilişkin olup, tekstil beyazlığının değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu nedenle bu derlemede, deterjanlarda bulunan floresan beyazlatma maddeleri ve nüanslama boyaları olmak üzere bir grup bileşenin literatür verileri incelenmiştir. İncelenen literatürlere göre, bu bileşenlerle ilgili sıklıkla karşılaşılan sorunlar; floresan beyazlatma maddelerinin ışığa karşı hassasiyeti, nüanslama boyalarının ise kumaş yüzeyinde lekeler oluşturması olarak sıralanmaktadır. Bu sorunları oluşturmayacak, ağartma sistemi ve diğer deterjan bileşenleri ile uyumlu çalışacak, yeni floresan beyazlatma maddelerinin ve nüanslama boyalarının keşfedilmesi, deterjan endüstrisinde süregelen bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Deterjan üreticileri, sürekli olarak tüketici ihtiyaçlarını izlemektedir. Formül yenileme sistemi ve tüketici testleri aracılığıyla geribildirimleri toplamakta ve bunun sonucunda ürünlerini iyileştirmektedir. Bu yaklaşım, biyolojik olarak kolay parçalanabilen yüzey aktif maddeler, fosfatların yerini alan yeni yapı oluşturmalar, birçok tekstil-temizleme ürünüde daha merkezi bir rol alan enzimler, optimize edilmiş bir ağartma sistemi gibi daha üstün özelliklere sahip ürünlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Belirli performans alanlarını güçlendirmek ve/veya kumaş bakımına fayda sağlamak için de yardımcı bileşenlerle ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Çevresel etkiler de değerlendirildiğinde petrokimya bazlı bileşenler yerine oleokimyasal bileşenlerin kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır.

Deterjan endüstrisinde gelişmeler devam ettikçe, yeni deterjan katkı maddeleri ve bunların kombinasyonlarının formüllere eklenmesi de söz konusu olacaktır. Bu yeni bileşenlerin tekstil malzemeleri üzerine etkileri de incelenmeye devam edilecektir.

#### 5 Kaynaklar

- [1] Gündüz Balpetek F, Seventekin N, Özdoğan E, Gülümser T, Demir A. "The difficulties and suggestions in the evaluation of home type washing detergents performances". *Surfactants, Soap and Detergent Symposium and Exhibition with International Participation*, Izmir, Turkey, 1-3 December 2011.
- [2] Kılıç V. *Endüstriyel Çamaşır Hijyeni*. 2. baskı. İstanbul, Türkiye, Diversey Kimya, 1997.
- [3] Tai LHT, *Formulating Detergents and Personal Care Products. A Complete Guide to Product Development*. Urbana, USA, AOCs Press, 2000.
- [4] Laurent JBS, de Buzzaccarini F, de Clerk K, Demeyere H, Labeque R, Lodewick R, van Langenhove L. *Laundry Cleaning of Textiles Handbook for Cleaning/Decontamination of Surfaces*. Editors: Johansson I, Somasundaran P. *Laundry Cleaning of Textiles*, 57-102, Elsevier, 2007.
- [5] Chi YS, Obendorf SK, "Aging of oily soils on textile materials: A literature review". *Journal of Surfactants and Detergents*, 1(3), 407-418, 1998.
- [6] Choudhury AKR. *Issues in measuring whiteness and fluorescence*. Principles of colour and appearance measurement, 318-343, Amsterdam, NL, Elsevier, 2014.
- [7] Fernandes G. E., Valenti D. J., Stenger P. C., Miracle G. S., Moon A. P., McDonnell M., "Laundry Detergent Composition Comprising A Particle Having Huig Agent and Clay". Patent No: US2013/0303428 A1, 14 November 2013.

- [8] Stenger P. C., Miracle G. S., Moon A. P., Lant N. J., "Detergent Composition Comprising Bluening Agent and Rapidly Water-Soluble Brightener". US 20120122750 A1, 17 May 2012.
- [9] Bianchetti GO, Devlin CL, Seddon KR. "Bleaching systems in domestic laundry detergents: A review". *RSC Advances*, 5, 65365-65384, 2015.
- [10] Adams R. "Whiter than white-with optical brighteners and without UV-Quenchers". *Focus on Pigments*, 8, 1-3, 2009.
- [11] Gholami A, Masoum S, Mohsenikia A, Abbasi S. "Chemometrics-Assisted excitation-emission fluorescence analytical data for rapid and selective determination of optical brighteners in the presence of uncalibrated interferences". *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 153, 108-117, 2016.
- [12] Kohli G.S., Mendu S. C., Shewale J. A. "A Detergent Composition Having Shading Dyes and Lipase". Patent No: WO 2012059363 A1, 10 May 2012.
- [13] Scartozzi M., Sarcinelli L., Marguerite Goellner S. A., Ceccobelli E., Gagliardi L., "Fabric cleaning composition comprising hueing agent", Patent No: US 8975219 B2, 10 March 2015.
- [14] Batchelor S. N., Bird J. M., Joyce S. B., "Shading Composition", Patent No: US 8,632,610 B2, 21 January 2014.
- [15] Hussain M, Shamey R, Hinks D, El-Shafei A, Ali SI. "Synthesis of novel stilbene-alkoxysilane fluorescent brighteners, and their performance on cotton fiber as fluorescent brightening and ultraviolet absorbing agents". *Dyes and Pigments*, 92(3), 1231-1240, 2012.
- [16] Tutak M, Demiryurek O, Bulut S, Haroglu D. "Analysis of the CIE whiteness and whiteness tint of optically whitened cellulosic fabrics". *Textile Research Journal*, 81(1) 58-66, 2011.
- [17] Dekanić T, Soljačić I, Pušić T. "The impact of fluorescent compounds on the whiteness quality of washed textiles". *6<sup>th</sup> International Textile, Clothing and Design Conference*, Dubrovnik, Croatia, 07-10 October 2012.
- [18] Dekanić T, Soljačić I, Pušić T. "Impact of artificial uv-light on optical and protective effects of cotton after washing with detergent containing fluorescent compounds". *Tenside Surfactants Detergents*, 51(5), 451-459, 2014.
- [19] Baig GA, Carr CM. "Kawabata evaluation of PLA-Knitted fabric washed with various laundering formulations". *The Journal of The Textile Institute*, 106(2), 111-118, 2015.
- [20] Rohwer H., Hazenkamp M., DUBS M.-J., "Process For Cleaning Or Bleaching Polyamide Fabrics", App. Number: EP20090170857, 06/04/2011.
- [21] Yang X, Zhou Q. "Fluorescent effect of household detergents on fabrics after washing". *Silk*, 2012-04.
- [22] Li L. "Effect of laundering by detergent containing fluorescent whitening agent on the whiteness of cotton fabrics" *Dyestuffs and Coloration*, 2012-04.
- [23] Zhang B, Liang B, Zhang M, He P. "Study of effects of fluorescent whitening agents in washing powder" *China Surfactant Detergent & Cosmetics*, 2002-04.
- [24] Bai H, Zhang B, Cheng X. "Application Research of A Super Fluorescent Whitening Agent CBW-01", *Applied Chemical Industry*, 2007-07.
- [25] Khanmohammadi M, Rezaee Rudmianeh H, Bagheri Garmarudi A, Ghasemi K. "Evaluating the performance of detergent powder formulations containing nano alumina using diffuse reflectance infrared spectroscopy and pattern recognition techniques". *Journal of Surfactants and Detergents*, 18(2), 251-258, 2015.
- [26] Meshram SU, Khandekar UR, Mane SM, Mohan A. "Novel route of producing zeolite a resin for quality-improved detergents". *Journal of Surfactants and Detergents*, 18(2), 259-266, 2015.