

TEKSTİL ENDÜSTRİSİNDE YÜZEY AKTİF MADDELERİN KULLANIMI



M. Fikri ÇİFTÇİ
Aralık 2015, İzmir



TMMOB Kimya Mühendisleri Odası

[0]

TEKSTİL ENDÜSTRİSİNDE YÜZEY AKTİF MADDELERİN KULLANIMI¹

M. Fikri ÇİFTÇİ

Kimya Y. Müh.

Tekstil endüstrisinde tekstil malzemeleri çok çeşitli işlemlere uğrar. Bu işlemler sırasında kullanılan kimyasal maddeler de çok çeşitlidir. Bu maddeleri üç ana grupta toplamak mümkündür:

1. Boyar maddeler

2. Temel kimyasal maddeler

3. Yardımcı kimyasal maddeler

- Boyar maddeler tekstil malzemesinin renklendirilmesinde kullanılan aromatik yapılı organik maddelerdir.

- Temel kimyasal maddeler asitler, bazlar, tuzlar, indirgen ve yükseltgen maddelerdir. Yapıları dolayısıyla fiziksel ve kimyasal özellikleri belli olan maddelerdir ve yüzey aktif değildirler.

- Yardımcı kimyasal maddeler ise tekstil prosesleri için özel olarak geliştirilmiş az veya çok karmaşık, organik yapılı, çoğu karışım halinde ve kimyasal yapıları bir ölçüde ticari nedenlerle saklı tutulan ve belirli bir kimyasal formülü olmayan maddelerdir.

Kullanım amaçları birbirinden hayli farklı binlerce tekstil yardımcı maddesi vardır. Bu kadar çok ve kullanım amaçları birbirinden hayli farklı maddelerin ortak özellikleri bunların çoğunun yüzey aktif karakterde olmasıdır.

Bu sunum yardımcı kimyasal maddeler içinde çok büyük yer tutan yüzey aktif maddeler üzerinedir.

Yüzey aktif maddeler tekstil endüstrisindeki bütün sulu proseslerde ve en çok terbiye proseslerinde, prosesi kolaylaştırmak veya tekstil malzemesine istenen

¹ Kimya Mühendisleri Odası Bursa Şubesi'nin düzenlediği "14. ULUSAL, 1. ULUSLARARASI TEKSTİL TEKNOLOJİSİ VE KİMYASINDAKİ SON GELİŞMELER SEMPOZYUMU"nda 10.05.2013 tarihinde Fikri Çiftçi tarafından sunulan bildiri esas alınmıştır.

özellikleri kazandırmak için tek başına veya diğer kimyasal maddelerle birlikte kullanılır.

Yüzey aktif maddeler bir sıvı içinde çok küçük miktarlarda bile çözünse bulundukları sıvının yüzey gerilimini hızlı bir şekilde düşüren maddelerdir. Sulu tekstil prosesleri bakımından bu durum çok önemlidir. Eğer bir tekstil prosesinde sulu çözelti yüzey aktif madde içeriyorsa, bu sulu sistemde çözeltinin yüzey gerilimi düşer ve dolayısıyla tekstil malzemesiyle ıslanması ve sulu çözeltiyle muamelesi kolaylaşır.

Burada biraz durup yüzey aktif maddelerin yapısını ve bu yapı ile yüzey gerilimini düşürme arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışalım:

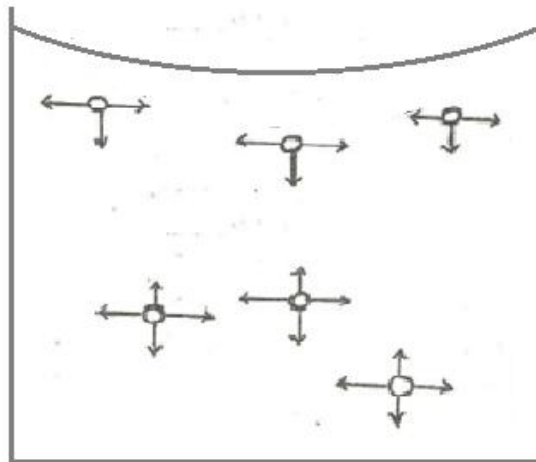
Yüzey aktif maddeler esas itibarı ile uzun hidrokarbon zincirlerden oluşan hidrofobik gruplardan ve küçük hidrofilik gruplardan meydana gelir. Hidrofobik grupların polar gücü zayıf, hidrofilik grupların polar gücü kuvvetlidir.

Uzun hidrokarbon zincirli ve tek polar gruplu bir yüzey aktif madde şeklindeki gibi gösterilebilir:



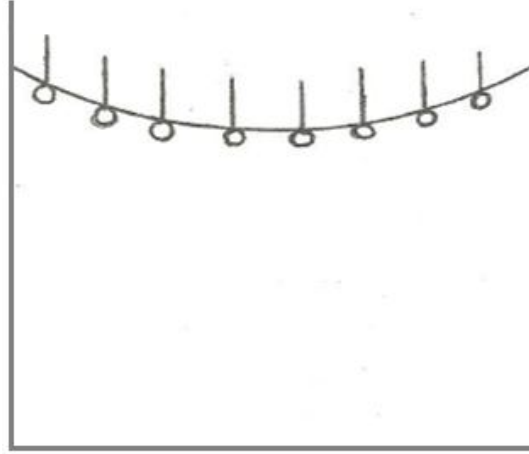
Şekil 1: Bir Yüzey Aktif Maddenin Şematik Görünümü

Böyle bir maddenin bir sıvının yüzey gerilimini nasıl düşürdüğünü kısaca anlatmadan önce yüzey geriliminin ne olduğunu basit bir şekilde izah edelim:



Şekil 2: Bir Kab İçindeki Sıvı Moleküllerinin Konumu

Şekildeki daireler bir kab içindeki sıvı moleküllerini göstermektedir. Sıvı kütlesi içindeki her molekül komşu moleküller tarafından her yöne eşit kuvvetlerle çekilmektedir. Oysa yüzeyde bulunan moleküller bütün yönlerde eşit olarak çekilmemekte ve daha kuvvetli olan yatay kuvvetler yüzeyde bir gerilme durumu yaratmaktadır. Böyle bir sıvıya yüzey aktif madde ilave edildiğinde hidrofilik gruplar suyun içine doğru yönlenirken, hidrofob gruplar ara yüzeye doğru yönlenirler.



Şekil 3: Yüzey Aktif Maddelerin İlâve Edildikleri Su İçinde Yönlenmesi

Şekilde görüldüğü gibi suya ilave edilen yüzey aktif madde molekülleri su içinde homojen bir şekilde dağılmak yerine hidrofil başları suya batık, hidrofob kuyrukları sudan dışarı çıkan pozisyonda su-hava ara yüzeyinde konsantre olurlar.

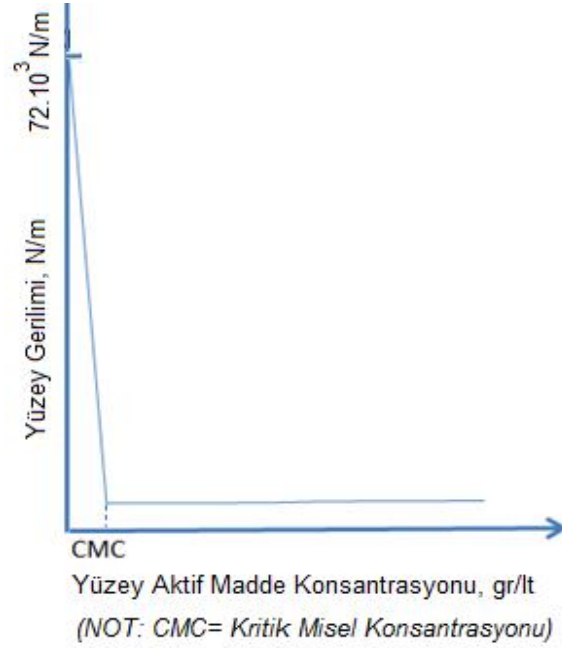
Hidrofob zincirlerin sudan uzaklaşma eğilimi, su moleküllerini aşağıya çeken kuvvete ters yönde bir kuvvet yaratarak yüzey geriliminin düşmesine sebep olur. Hidrofob zincir küçükse, hidrofil baş hidrofob kuyruğu suyun içine çekebilir. Hidrofob zincir uzadıkça bu imkansızlaşır.

Yüzey aktifliği sağlamak için hidrofob zincirinde gerekli en düşük karbon atomu sayısı 6 dır.

Bütün yüzey aktif maddeler sulu çözeltilerinde tipik kolloidal elektrolit özelliği gösterirler. Yani çözelti içinde misel diye bilinen az veya çok düzenli, genellikle elektrik yüklü molekül kümeleri oluştururlar.

Saf su 72×10^3 N/m'lik bir yüzey gerilimine sahiptir. Bu suya belli bir yüzey aktif madde yavaş yavaş ilave edildiğinde suyun yüzey gerilimi hızlı bir şekilde düşmeye başlar. Fakat yüzey aktif madde su içinde belli bir konsantrasyona

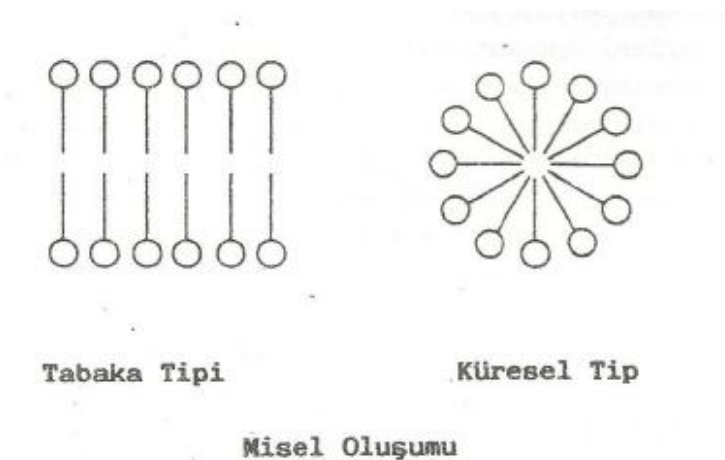
ulaştıktan sonra yüzey aktif madde ilavesi devam etse de yüzey gerilimi daha fazla düşmez ve düzgünleşir. İşte yüzey geriliminin düzgünleşmeye başladığı bu konsantrasyona o yüzey aktif maddenin kritik misel konsantrasyonu (CMC) denir. Grafikten, yüzey geriliminin konsantrasyona karşı değişimi görülebilir.



Şekil 4: Yüzey Aktif Madde Konsantrasyonuna karşı Suyun Yüzey Geriliminin Değişim Diyagramı

Yüzey aktif madde molekülleri kritik misel konsantrasyonundan sonra çözelti içinde kümeler halinde toplanırlar.

Yüzey aktif miselleri şekilde görüldüğü gibi küresel veya tabakasal biçimdedirler.



Şekil 5: Yüzey Aktif Madde Misellerinin Kesit Diyagramları

Kritik misel konsantrasyonu genelde çok düşük olup, bu konsantrasyona kadar moleküller kendilerini sadece çözelti-hava ara yüzeyinde düzenlerler. Yüzey gerilimini düşüren etki budur. Ancak kritik misel konsantrasyonuna ulaşıncaya kadar yüzey doyar ve konsantrasyon arttıkça çözelti içinde misel kümeleri oluşmaya başlar. Kritik misel konsantrasyonu üzerindeki konsantrasyonlarda yüzey gerilimi daha fazla düşmez ve ıslatma vb. yüzey aktif özelliklerde artık daha fazla değişme olmaz. Bu nedenle yüzey aktif madde kullanırken kritik misel konsantrasyonuna çok dikkat edilmelidir. Kritik misel konsantrasyonu altında çalışılmamalıdır. Kritik misel konsantrasyonunun üstünde çalışmanın ise ekstra bir yararı yoktur. Tersine, olası misel çökmeleri riski prosese ve hatta daha sonraki proseslere zarar verebilir ve maliyeti arttırır.

Yüzey aktif maddelerin kritik misel konsantrasyonuna ulaştıklarında ıslanmayı kolaylaştırma etkilerinden başka, birbiri içinde çözünmeyen veya çok güç çözünen iki sıvıdan birinin diğeri içinde dağılmasını sağlama yani emülsiyeye etme, kolloid koruma, yıkama yoluyla kir ve yağları, sökme boya ların çözünürlüğünü kolaylaştırma, egalize ve geciktirme vb. etkileri vardır. Ayrıca tekstil yüzeyine yumuşaklık, kayganlık, su iticilik, kir iticilik, buruşmazlık vb. özellikler kazandırma etkileri de vardır. Bu etkiler kullanılan yüzey aktif maddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişir. Örneğin, hidrofob karbon zincirinin uzunluğu-kısalığı; hidrofil grubunun cinsi, moleküldeki yeri, sayısı; molekülün çifte bağ ihtiva edip etmemesi gibi. Bu nedenle uygulanacak prosese bağlı olarak uygun fiziko kimyasal etkiyi sağlayacak yapıdaki yüzey aktif maddeyi seçmek çok önemlidir.

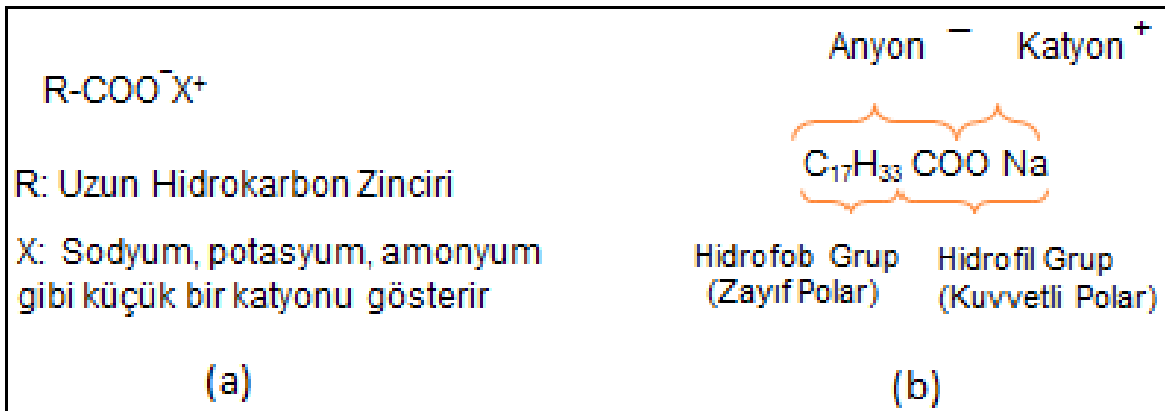
Aslında bir yüzey aktif madde tek bir fiziko kimyasal etki meydana getirmez. Yani temizleme, ıslatma, köpürme, emülsiyeye etme, disperzleme vb. etkiler beraberce meydana gelir. Ancak yüzey aktif maddenin yapısına bağlı olarak bu özelliklerden biri diğ erine göre daha hakim durumdaysa, hakim özelliğe bağlı olarak o yüzey aktif madde ıslatıcı, deterjan, emülgatör, dispersant, yumuşatıcı vb. isimler alır. Aynı anda birden fazla fiziko kimyasal etki göstermelerinden ötürü yüzey aktif maddeler zaman zaman birbirinden farklı amaçlar için kullanılabilir, birbiri yerine ikame edilebilirler.

Bir yüzey aktif madde üreticisi belli bir kullanım amacına yönelik bir yüzey aktif madde üretirken, üretimini hakim fiziko kimyasal etki ile kimyasal yapı arasındaki ilişkiyi göz önünde tutarak yapar. Maddeyi kullanan tekstil terbiyecisinin kullandığı maddenin kimyasal yapısı ile özellikleri arasındaki ilişkiyi çok detaylı bilmesi gerekmez. Ancak, bazı temel hususları bilmek,

kullanacağı maddeyi tanıması ve doğru kullanması açısından yararlıdır. Bu kapsamda yüzey aktif maddelerin kimyasal yapıları konusunda kabaca bilgilenmek üzere nasıl sınıflandırıldıklarını görelim:

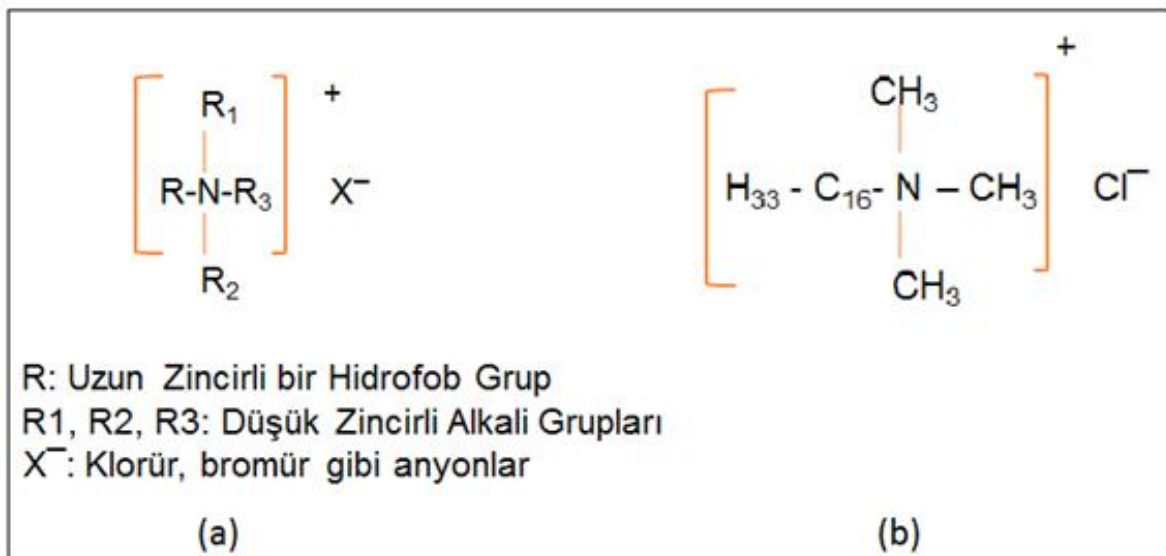
Yüzey aktif maddeler kimyasal yapılarına göre anyonik, katyonik ve non-iyonik olarak sınıflandırılırlar.,

- a) Bir yüzey aktif maddede hidrofob grup, molekülün (-) yüklü grubunda bulunursa anyonik yüzey aktif madde adını alır.



Şekil 6: (a) Anyonik Yüzey Aktif Maddenin Genel Formülü, (b) Tipik bir Anyonik Yüzey Aktif Madde Örneği

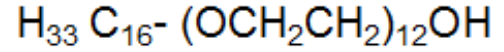
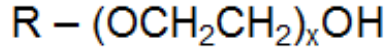
- b) Bir yüzey aktif maddede hidrofob grup molekülün (+) yüklü grubunda bulunursa katyonik yüzey aktif madde adını alır.



Şekil 7: (a) Katyonik Yüzey Aktif Maddenin Genel Formülü, (b) Tipik bir Katyonik Yüzey Aktif Madde Örneği

c) Non-iyonik yüzey aktif maddelere gelince, bunlar suda çözünen fakat iyonlarına ayrılmayan yüzey aktif maddelerdir.

Çözünürlük etkisi etilen oksit ilavesi ile sağlanır.



R: Uzun Hidrofob Zincir

X: Etilen oksit molekül sayısı
(etoksillenme derecesi)

(a)

(b)

Şekil 8: (a) Non-iyonik (iyonik olmayan) Yüzey Aktif Maddenin Genel Formülü, (b) Tipik bir Non-İyonik Yüzey Aktif Madde Örneği

Anyonik, katyonik ve non-iyonik yüzey aktif maddelerdeki hidrofil ve hidrofob grupları kimyasal yapıları itibarı ile şöyle özetleyebiliriz:

- Hidrofil gruplar: Hidrofil grubun temel amacı çözünürlüğü sağlamaktır. Çoğunlukla kullanılan basit gruplar şunlardır :

a) Anyonik yüzey aktif maddelerde: Na, K ve NH_4 katyonları bulunur. Bu katyonlar karboksilat, sülfonat, sülfat, fosfat gibi negatif yüklü gruplarla beraber molekülün polar grubunu oluştururlar.

b) Katyonik yüzey aktif maddelerde: Klorür, bromür ve metasülfat iyonları bulunur. Bu iyonlar pozitif yüklü kuaterner azot atomları ile beraber molekülün polar grubunu oluştururlar.

c) Non-İyonik yüzey aktif maddelerde: Etilen oksit veya propilen oksit grupları bulunur.

- Hidrofob gruplar: Hidrofob grubun temel amacı yüzey aktifliği sağlamaktır.

Anyonik, kationik ve non-iyonik yüzey aktif maddelerde aynı tip hidrofob gruplar kullanılır. Bu hidrofob grupların çoğu doymuş veya doymamış doğrusal zincirli alkan esaslıdır. Eskiden bu gruplar doğal sıvı ve katı yağlardan elde ediliyordu. Daha sonra bu kaynakların yerini daha ucuz olan petrol ürünleri aldı. Son zamanlarda petrol ürünlerinin fiyatlarının artmasıyla doğal kaynaklara yeniden bir dönüş başladı.

Hidrofob gruplara tipik bazı örnekler olarak şunları verebiliriz :

8 karbonlu kaprilat.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COO}$
12 karbonlu lorat.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}$
18 karbonlu stearat.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}$
18 karbonlu oleat.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}$
18 karbonlu linoleat.....	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COO}$

Yüzey aktif maddelerde en çok kullanılan hidrofoblar 8-12 karbon atomlulardır. Yüzey aktif maddeleri karmaşık kılan husus hidrofob gruplarının birden fazla olmasıdır. Örneğin hindistan cevizi yağındaki ana hidrokarbon lorattır. Bunun miktarı hasat mevsimine bağlı olarak yaklaşık %50 dir. Fakat hindistan cevizi yağında lorattan başka birçok hidrokarbon az veya çok miktarda mevcuttur. Farklı miktarlardaki, farklı hidrofob grupların müşterek etkisiyle söz konusu yağdan elde edilen yüzey aktif maddelerin yapısının hayli karmaşık olacağı açıktır.

Bu anlatılanlar göz önüne alındığında yüzey aktif maddeleri klasik kimyasal analiz yöntemleri ile tayin etmenin ve kalitelerini belirlemenin çok güç olduğunu söyleyebiliriz.

Bu durum, yüzey aktif maddelerin işletmede kullanılmak üzere seçilmesinde aynı amaçlı başka yüzey aktif maddelerle mukayese esasına dayalı test yöntemlerinin uygulanmasını gerektirir. Yapılan mukayeseli çalışmalarda birim-fiyat miktarları ile çalışmak çok önemlidir. Örneğin, 5 lira fiyatlı bir maddeden 1gr kullanıyorsak, aynı amaçlı 10 lira fiyatlı bir başka maddeden 0.5 gr, 25 lira fiyatlı bir üçüncü maddeden 0.2 gr kullanarak mukayese testlerini yapmamız gerekir.

Bu çalışma sırasında önce, mukayeseye tabi maddelerin görünüşleri, suda çözünme kabiliyetleri, çözünmüş halde soğukta ve sıcakta bekleme stabiliteleri, uygulanacak proseste banyoya ilave edilen diğer maddelerle uyuşabilirlikleri gibi özellikleri izlenir.

Bu özelliklerden geçer not alan maddelerle hazırlanmış proses çözeltileri aynı tip ve büyüklükte tekstil malzemelerine uygulanır. Tekstil malzemesi üzerinde amaca en uygun sonucu veren yüzey aktif madde işletmede kullanılacak madde olarak seçilir. Gerekirse nihai karar için işletme tecrübesi yapılır.

Aslında tekstil terbiyecileri yüzey aktif maddelerin ve diğer yardımcılarının seçimi ve kullanımında çeşitli yönlerden gelen tavsiye ve baskılara maruzdur. Şöyle ki, öncelikle yardımcı madde üreticileri ürettikleri malın terbiye prosesleri üzerindeki pozitif rolünü iyi bildiklerinden bu maddeyi kullanma konusunda tekstil terbiyecisini ikna çabası içindedirler.

Aynı şekilde boya üreticileri de boyalarının başarılı sonuç vermesinde yardımcılarının oynadığı pozitif rolü bildiklerinden boyalarıyla beraber bir takım yardımcı maddeleri de satma çabasıdadırlar. Görülüyor ki tekstil terbiyecisi piyasada mevcut çok çeşitli yardımcı maddeyi kullanma baskısı altındadır. Yapılan tavsiyelerin yararlarını yadsımak ve bu maddelerin kullanımlarından vazgeçebilmek elbette mümkün değildir. Ancak çok sayıda maddeyi, bunların verimliliklerini ve birbirleriyle uyuşabilirliklerini kritik şekilde değerlendirmeden bir arada kullanmak ve böylece işletme maliyetlerini arttırmak doğru değildir. Ayrıca reçetelerdeki miktarların optimum miktarlar olmasına da özen gösterilmelidir. Bilinçsiz yapılan madde seçimleri ve doğru madde seçilse bile bu maddenin yanlış reçetelerde ve/veya yanlış miktarlarda kullanılması sadece işletme maliyetleri açısından bir dezavantaj getirmenin ötesinde, uygulandıkları prosesin, hatta daha sonra uygulanacak proseslerin başarısına da zarar vermektedir. Ayrıca gereğinden fazla kullanılan yardımcı maddeler çevrenin de daha fazla kirlenmesine yol açar.

Burada altını çizmemiz gereken husus tekstil terbiyecilerinin çevre dostu madde kullanmaya özen göstermeleridir.

Bütün bu nedenler yüzünden her tekstil terbiyecisinin çalıştığı yardımcı maddeleri iyi tanıması, hatta kimyasal yapıları konusunda bile bir ölçüde bilgili olması ve maddeleri en verimli kullanmak ve sürekli kontrol altında tutmak üzere gerekli bilgi ve tecrübe birikimine sahip olması gerekir. Kısaca ifade etmek gerekirse terbiyeci kullanacağı maddeden ne beklediğini iyi bilmelidir.

Her yardımcı maddeden kullanım yerine bağı beklenecek bir takım özellikler vardır. Bu nedenle her işletme mevcut makine parkı, uyguladığı proses metodları, kullandığı boyar maddeler ve boyama, baskı reçeteleri, ön terbiye, apre reçeteleri gibi faktörleri göz önüne alarak kullanacağı yüzey aktif maddeler ve yüzey aktif olmayan diğer yardımcı kimyasal maddelerden istediği özelliklerle ilgili listeler hazırlamalı, tedarikçi firmalara bu listeler doğrultusunda taleplerini bildirmeli ve bu maddelerin kabulü için işletmelerine özgü test yöntemleri kullanmalı ve bu yöntemleri standartlaştırmalıdır. Yardımcı maddelerden beklenen özelliklerle ilgili hazırlanabilecek listeler konusunda fikir vermek üzere aşağıda bir kaç örnek sunulmuştur :

A)Peroksit Kasarı İçin Stabilizatör :

- ☐ Su ile her oranda kolay ve iyi karışmalıdır;
- ☐ Silikat esaslı olmamalıdır (organik yapılı olmalıdır);
- ☐ Alkali ortamda hidrojen peroksiti iyi stabilize etmelidir;
- ☐ Peroksit banyosundaki diğer maddelerle (ıslatıcılarla) uyuşabilmelidir.

B) Boyalı ve Baskılı Bezleri Yıkama Maddesi :

- ☐ Suda kolay ve iyi çözünmelidir;
- ☐ Kumaş üzerindeki fikse olmamış boya fazlasını etkili bir şekilde uzaklaştırırken, fikse olmuş boyayı sökmeyecek bir yıkama gücü olmalı, yani rengi geriletmemelidir;
- ☐ Dispersleme gücü iyi olmalıdır; böylece banyoya geçen boya partiküllerinin kumaş üzerine tekrar çökmesini önlemelidir;
- ☐ Banyodaki banyo partikülleriyle kompleks oluşturarak yıkama banyolarının aşırı kirlenmesini önlemelidir;
- ☐ Sert sulara ve çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmalıdır.

C) Fularda Boyama İçin Seri Islatıcı :

- ☐ Su ile her oranda kolay ve iyi karışmalıdır;
- ☐ Sert suya, asidik ve alkali ortamlara dayanıklı olmalıdır;
- ☐ Çeşitli sıcaklıklara dayanıklı olmalıdır;
- ☐ Islatma kabiliyeti çok iyi olmalıdır;
- ☐ Her türlü boyarmadde ile uyuşabilmelidir (üniversal bir seri ıslatıcı olmalıdır);
- ☐ Köpük yapmamalıdır;
- ☐ Dispersiyon gücü iyi olmalıdır.

D) Emülsiyon Patları İçin Su /gaz emülgatörü;

- ☐ Suda kolay çözünmeli, çözünürken köpürmemeli ve sert sulara dayanıklı olmalıdır;
- ☐ Bulanma noktası yüksek olmalıdır;
- ☐ Kıvamlı ve dayanıklı su/gaz emülsiyonları meydana getirmelidir;
- ☐ Karıştırma altında emülsiyon hazırlanması kolay olmalıdır;
- ☐ Reaktif boyalarla reaksiyona girmemelidir;
- ☐ Reaktif boyalar için ıslatıcılığı yüksek, pigment boyalar için ıslatıcılığı düşük emülgatörler tercih edilmelidir.

E) Katyonik Yumuşatıcı:

- ☐ Su ile her oranda kolay ve iyi karışmalıdır;
- ☐ İyi bir yumuşaklık kazandırmalıdır;
- ☐ Buruşmaz ve polivinil asetat apre maddeleri ile kombine edilebilmelidir;
- ☐ Yumuşatma yanında elyafa antistatik özellik kazandırmalıdır.

Sonuç olarak, tekstil terbiyecisinin vazgeçilmez maddeleri olan yüzey aktif maddeler bilinçli bir şekilde kullanılmalıdır. Kullanımları uygulandıkları terbiye prosesini kolaylaştırmalı, iyileştirmeli, tekstil malzemesinin özelliklerini geliştirmeli, çevreye zarar vermemeli ve işletme maliyetlerini gereksiz arttırmamalıdır. Bütün bunları sağlayacak uygun maddenin seçilmesi ve uygun şekilde kullanılması bir terbiye işletmesi için hayati önem taşır.