

Renk Kimyasının Ekolojisi

Abdülhalik İSKENDER

Y. Doç. Dr.

Uludağ Ün. Müh. Fak. Tekstil Müh. Böl., BURSA

Renk verici maddeler tekstil, gıda, ilaç, kozmetik sanayi gibi birçok alanda estetik görünüş amaçlarıyla kullanılmaktadırlar. Bu renk verici maddeler gerek üretim, gerekse kullanım esnasında insan ile yakın temas halinde bulunduğundan zehirlenme riskleri bulunmaktadır. Ancak uygun şekilde uygulandığında zarar minimuma inmektedir. Aynı zamanda atık sularda da arıtma işlemine geçilerek bu maddelerin çevre kirlenmesi yoluyla da tehlikeli olması ihtimali ortadan kaldırılmaktadır.

ECOLOGY OF COLOUR CHEMISTRY

Colouring materials are used for esthetic purposes in the field of textile, cosmetics, medicine, food industry etc. Because of these colouring materials are in contact with human beings during manufacturing and using, they have the risk of toxication. But if these are used in an appropriate manner the damage is minimum. Also by waste treatment, the danger caused by environmental pollution is eliminated.

1. GİRİŞ:

Estetik görünüşü, çekiciliği arttırmak amacıyla ürünler (tekstil ürünleri, gıda maddeleri, ilaçlar, kozmetikler) boyarmaddeler veya pigmentlerle renklendirilirler. Doğal renk verici maddelerin uygulamaları esnasında mordanlama gereklidir. Sentetik organik renklendiriciler kömür katramı ve petrokimyasal maddelerin ilk ve ara ürünleridir. Pigmentler organik veya inorganik maddelerdir. Uygulandıkları ortamda çözünür deşillerdir.

Bilindiği gibi, Colour Index 'de 38000 ticari renk verici madde liste edilmiştir. Bunlar 8000'e yakın kimyasal yapı içermektedirler. Fiziksel, kimyasal ve

biyolojik özellik bakımından çok farklıdırlar. Ticari boyarmaddeler ve pigmentler % 10-98 aktif renk verici madde içeren karışımlardır. Fiziksel özellikleri kazandırmak amacıyla kimyasal formüle dekstrinler, elektrolitler ve dispers edici ajanlar ilave edilir. Flouresan beyazlatma ajanları genellikle boyarmadde grubu içerisinde incelenirler. bu maddeler tekstil ve kağıt ağartma işlemlerinde geniş kullanma alanlarına sahiptir.

2. RENK VERİCİ MADDELERİN ÜRETİMİ

Dünyada sentetik, organik renk verici madde üretimi 800.000 ton/yıl, ticari madde ya da 40.000 ton/yıl flouresan beyazlatma maddesi içeren 640.000 ton/yıl aktif madde olarak tahmin edilmektedir. Dünya üretiminin % 56'sı boyarmaddeler, % 23'ü organik pigmentler, % 15'i kağıt ve deri boya, % 6'sı da flouresan beyazlatma ajanlarıdır. Boyarmadde üretimi, Batı Avrupa'da % 39, COMECON'da % 23, A.B.D.'de % 17, Çin'de % 9, Japonya'da % 8, Hindistan'da % 2 olarak gerçekleştirilmektedir. Bu maddenin üretiminde çok sayıda kimyasal madde kullanılmaktadır. Üretilen renk verici maddeler kullanım alanlarına göre formüle ve standardize edilmektedir. Çok sayıda fiziksel formda boyarmadde üretilebilmektedir. Ancak solunum yoluyla alınabilme tehlikesini azaltmak gayesiyle toz bırakmayan, tanecik büyüklüğüne sahip parçacık veya sıvı formunda geniş olarak kullanılmaktadırlar. İnsanların çeşitli mamülleri kullanımı esnasında maruz kalınan iki önemli boyarmadde grubu vardır. Bu gruplardan ilkinin insan vücuduyla çok küçük teması söz konusudur ya da hiç teması yoktur. Diğeri ise gıda maddeleri, kozmetikler ve saç boya, boyalarında kullanılan boyarmaddeleri kapsar. Bunlar vücut ile doğrudan temas halinde dirler. Gıda maddeleri ağırlık olarak % 0.005 - 0.03 arasında boyarmadde içerirler. Bu boyarmaddelerin saflık dereceleri yüksek olup, boyama kabiliyetleri de oldukça fazladır. Gıda sanayiinde sentetik boyalardan ayrı kimyasal yapısı belli olmayan tabii boyarmaddeler kullanılır. Sentetik boyarmaddeler üzerinde toksisite çalışmalarını ile ilgili değerler çeşitli literatürlerde verilmiştir. Tabii boyarmaddelerin güvenilir olduğu anlamına gelmemektedir.

3. RENK VERİCİ MADDELERİN TOKSİKOLOJİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Sözünü ettiğimiz boyarmadde ve pigmentlere maruz kalan kişilerin toksikolojik risklerinin değerlendirilmesinde gözönüne alınacak etkenleri üç grupta toplayabiliriz. Bu etkenlerden ilki toplam maruz kalma süresi, ikincisi toksik etkinin ciddiyeti,

üçüncüsü ise zehirlenme ihtimalidir. Boyarmaddelerle maruz kalma potansiyeli üretim, uygulama, tüketim sırasına göre giderek azalmakta, maruz kalan kişi sayısı bu sıraya bağlı olarak artmaktadır.

Boyarmadde kullanıcılarının, güvenli kullanım için gerekli bilgileri ETAD [The Ecological and Toxicological Association of the Dyestuffs Manufacturing Industry] adıyla bilinen kuruluşun yayınladığı güvenlik yazılarından temin etmeleri mümkündür. Bu yazılar kullanım için gerekli olan fiziko-kimyasal, ekolojik ve toksikolojik bütün bilgileri içerirler.

4. BOYARMADDELERİN TOKSİKOLOJİSİ

4.1. Ani Zehirlenme

Literatür bilgilerine göre, 5000 ticari madde ile kobaylar üzerinde yapılan testlerde ağızdan alınan toksisite değerlerinde bu maddelerin % 32'sinin 2000 mg/kg'ı aştığı bilinmektedir. bunların da %82'si 5000 mg/kg'dan büyük, %9.7'si 2000-5000 mg/kg, % 7'si 250-2000 mg/kg ve sadece % 1'i 250 mg/kg değerindedir. Boyarmaddenin kimyasal yapısı ile toksisite değerleri arasında açık bir ilgi yoktur.

4.2. Zamana Bağlı Birikimle Zehirlenme

Asit ve direkt boyarmaddelerin azo tipleriyle trifenilmetan esaslı asit boya, boyaları gıda maddeleri ve kozmetikte kullanılan boyarmaddelere çeşitli testler uygulanması neticesinde orta veya düşük şiddette zamana bağlı zehirlenme görülür. Bu tip boya, boyaların birikme ve sürekli geri dönülmez zehirlenme belirtileri olmadığından yüksek dozlarda müsamaha sınırlarına sahiptirler.

4.3. Sürekli Zehirlilik

Boyarmaddelerin neden olduğu kronik etkiler, muhtemelen kanserojen etkilerdir. Teknik boya, boyalar uygun şekilde kullanılırsa riskleri söz konusu değildir. Boyarmaddeler genellikle düşük toksisite değerine sahiptirler. Bu nedenle tolere edilen maksimum dozda çalışıldığında uygulanan doz-cevap ilişkisinin uygunluğu ve yorumu zordur. Bahsettiğimiz bu toksisite değeri metabolizmada zehirlenmeyi önleyecek mekanizmayı bozar, küçük miktarda maruz kalınması halinde dahi kanser tehlikesini ortaya çıkarır.

4.4. Ağır Metaller

Birçok ülkede ağır metal iyonu atılması yasaktır. Katalizör vazifesi gören civa ve geçiş metalleri

iyonları küçük miktarlarda boya, boyaların çoğunda bulunurlar. Pratikte lifler boyanın tamamını çekmez. Proses suyu 1 mg/l'tnin altında seyreltik konsantrasyonlarda olmasına rağmen boyahane atık sularında her zaman eser miktarda ağır metal iyonu bulunur. Ticari boyalarda 1 ppm civarındaki konsantrasyonlarda arsenik, kadmiyum, kobalt ve civa bulunur. Anyonik metal kompleks boyarmaddeler bünyelerinde bakır veya nikel içerirler. Bazı bazik boyarmaddeler stabilize edilmiş çinkoklorür tuzları olarak piyasada satılırlar. Bazı direkt ve reaktif boyarmaddeler de organik yapıda bakır kompleksleri içerirler. Metaller boya yapısının bir parçasıdır. Düşük flote oranında lif tarafından büyük oranda tüketilen boyarmaddelerin kullanımları atık probleminin ortadan kalkması prosesine yardım eder. Ancak çinko tuzları şeklinde bulunan bazik boya, boyalar içerdikleri çinko miktarı % 3 oranında olup, boyayla birlikte eksilmezler.

4.5. Sentetik Organik Pigmentler

Sentetik organik pigmentler orta derecede deri ve göz hassasiyetini arttıran maddelerdir. Bilindiği gibi sudaki düşük çözünürlüklerinden dolayı pigmentlerin biyolojik aktiviteleri çok azdır. Metabolik hareketlilikleri sözkonusu olmadığından toksisite problemlerinde bir artış görünmez. Analitik verilerden anlaşıldığına göre metal kompleks boyarmaddelerin dışındaki ticari boyarmadde ve pigmentlerdeki ağır metal iyonu konsantrasyonu düşük olup 100 ppm'in altındadır. Serbest inorganik bileşikler şekilde bulunan ağır metal iyonları atıklarda kimyasal bir değişimle çözünmeyen forma dönüştürülerek uzaklaştırılırlar. Kompleks haldeki ağır metallerin kompleks formu bozularak ardından çöktürme işlemiyle ağır metal uzaklaştırmak için bir ön işlem gerekir. Organik pigmentlerin bir kısmı organik boyarmaddelerin suda çözünen tuzları şeklindedir. Yapılan testler bunların kanserojen olmadığını göstermiştir. Bundan hareketle suda çözünmeyen pigmentlerin kanserojen etki göstermeyeceği varsayımına gidilebilir. Kaldı ki suda çözünmeyen pigmentlerin fiziksel özellikleri kansere neden olmadığı bilinmektedir.

5. BOYARMADDELERİN KİMYASAL PARÇALANMASI

Boyarmaddelerin kimyasal parçalanması klor veya ozon gazı kullanılarak gerçekleştirilir. Ozon kullanmak daha pahalı olup hiçbir avantajı da yoktur. Klor gazı kullanmak suretiyle reaktif ve asit boya, boyaların renkleri giderilir. Direkt ve dispers boya,

lar yavaş reaksiyona girerler. Selüloza substantivitesi olmayan sarı renkte kalıcı ürünler şekline dönüşürler. Boya flotesinin tekrar kullanımı bazı sınırlandırmalar olmasına rağmen çeşitli boya-lif sistemleri için mümkündür. Müteakip reaktif ve asit boyamalar takdirinde reaktif boyama atık suyunun tekrar kullanımı klorlamadan sonra mümkündür. Direkt ve dispers boyamalar takdirinde tortuda yüksek tuz oranı nedeniyle klorlamadan sonra tekrar kullanımları mümkün değildir. Klorlanmış asit, direkt veya dispers boyama likörleri bu boyama sistemleri ve reaktif boyama için tekrar kullanılabilir. Fakat tekrar edilen direkt boyama-klorlama döngüsü değişik direkt boyaların değişik tuz duyarlılıkları nedeni ile zorluklara sahip olduğunu ifade etmemiz gerekir.

6. FOTOKİMYASAL PARÇALANMA

Fotokimyasal parçalanma genellikle nem, temperatur, oksijen varlığı, substrat ve spektral dağılımla artar. Bu konuda tekstil lifleri üzerinde pek çok çalışma yapılmış olmasına rağmen sulu çözelti halindeki maddelerin fotokimyasal davranışları hakkında etraflıca yapılmış bir çalışma yoktur. Bazik, asidik, direkt, vat, dispers, sülfür boyaları üzerinde yapılan görünür ve mor ötesi ışınlar altında yapılan testlerde renk kaybının % 25 olduğu literatürde mevcuttur. Doğal ışık altında parçalanma hızı on kat daha yavaştır.

7. RENKLENDİRİCİLERİN UZAKLAŞTIRILMASI

Boyaların atılması, sulu atıklar haline dönüşmesi üç kaynaktan meydana gelir. Birinci kaynağı boya üreticileri oluşturur. İkinci kaynak boya kullanıcılarıdır. Sonuncusu ise ev eşyaları ve giysilerin yıkanmaları neticesinde meydana gelen atıklardır. Esas olarak bunların hepsi kanalizasyonlara atılırlar. Bir kısmı ise nehirlere atılmaktadır. Boya atık suları genel olarak çöktürme, absorpsiyon veya oksidasyonla işleme tabi tutulurlar. Evlerden gelen atık sular çok az miktarda boya içerirler. Nedeni tekstil mamullerinin boya haslıklarının yüksek oluşudur. Boyarmadde üreticilerinde atılan atık su solvent, yardımcı kimyasal maddeler, yan ürünler, katalizörleri içerirler. Bunlar kullanılan hammadde nin % 60'ı kadardır.

Tekstil boyahanelerinden gelen atık sular çok daha değişkendir. Fakat genelde söyleyebiliriz ki bu atık sular boyarmadde üreticilerinden gelen atık sularından daha seyreltiktir.

Parçalanmayan boyaların uzaklaştırılması kireç, alüminyum, demir tuzları ve organik maddeleri kullanarak presipitasyon ve flokülasyon gerçekleştirilir. Absorban olarak aktive edilmiş karbon, iyon değiştirici resinler, silika jel, sabun kili, boksit kullanılabilir. Absorbe edilen konsantratin atılması oldukça masraflıdır. Absorpsiyon prosesi tamamen pH'a bağlıdır. Ençok kullanılan flokülasyon metodu kireç ve alüminyum sülfat içeren metodlardır. Organik flokülantlar da tek başlarına kullanılabilirler. Özel boya sınıfları için özel metotlar mevcuttur. Tablo 1 de bu yöntemlerle ilgili çeşitli bilgiler mevcuttur.

Tablo 1 . Renkli Maddelerin Uzaklaştırılması

Boya Sınıfı	Koagülasyon Alüminyum	Aktif Karbon	Ozon
Azoik	0	+	+
Reaktif	0	+	+(s)
Asit	0	+	+
Bazik	0	+(s)	+
Dispers	+	0	0
Vat	+	0	+
Sülfür	+	0	+

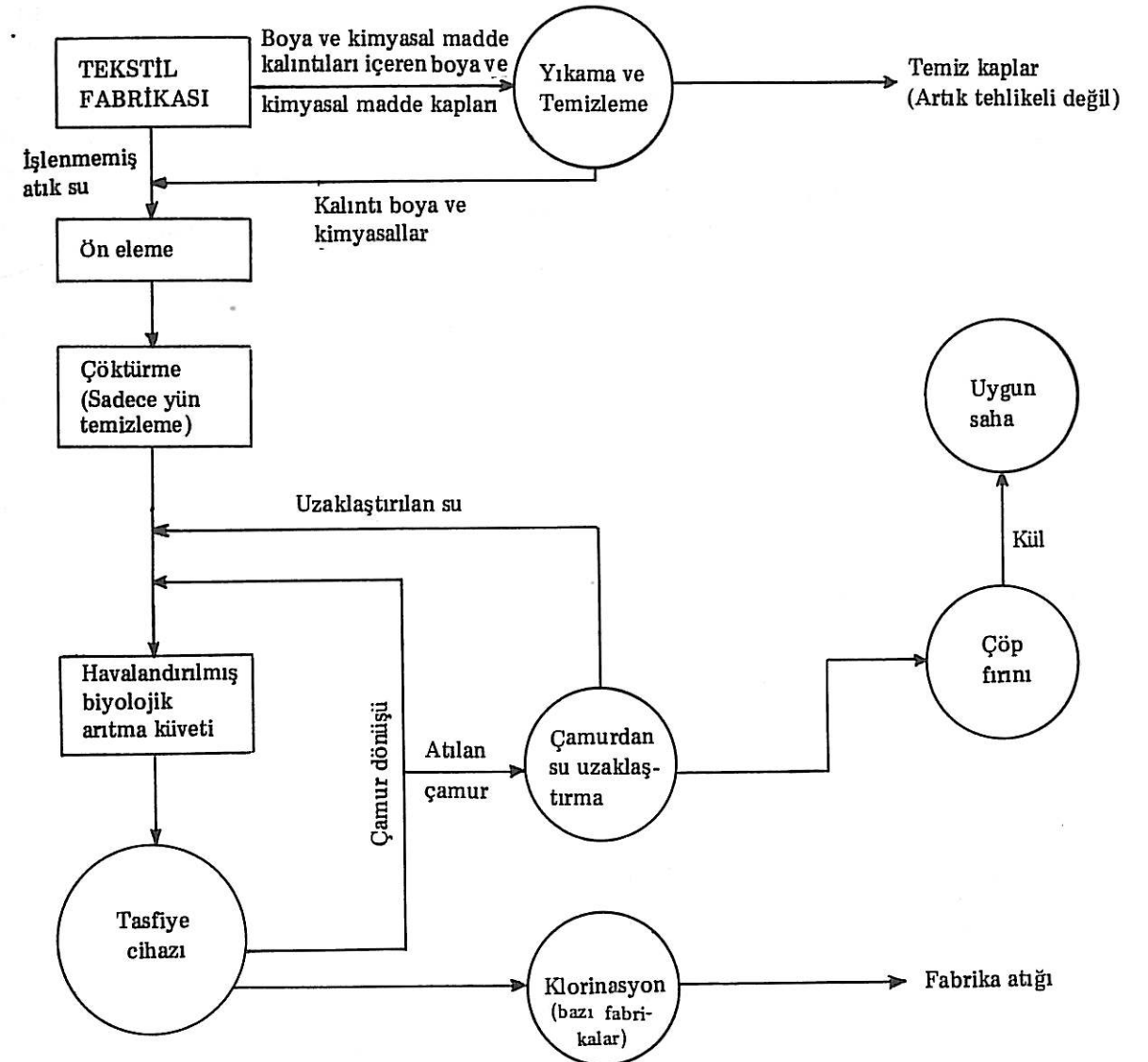
Renkli Madde Uzaklaştırma: 0 - Başarısız
+ - İyi
s - Özel olarak uygun

Boyarmaddeler aerobik ve anaerobik şartlar altında mikroorganizmalara uzun süre maruz kaldıklarında çok yavaş parçalanırlar. Bu parçalanma boyaların fotokimyasal parçalanmasıyla paralel yürür. Burada şunu ifade etmemiz gerekir ki biyolojik parçalanma meydana gelmediği takdirde bioakümülyasyon oluşur. Azoboyarmaddelerin de anaerobik koşullar, azo bağlarının kopmasını önleyerek zararlı aromatik aminlerin oluşmasını engeller.

Tekstil atık sularının arıtılmasıyla ilgili bir sistemi şematik olarak aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

8. SONUÇLAR

Boyarmaddeler ve pigmentler için renk kimyasının toksikolojik ve ekolojik konularını tasarlanmasında gözönüne alınması gereken hususları uygun bir şekilde tutulduğunda ve uygulandığında insana ve çevreye hiçbir zarar vermediği anlaşılmaktadır.



KAYNAKÇA

- DRAKE, J.J.P., "Toxicology", 1975, 5, 3
- FISHBEIN, L., "Potential Industrial Carcinogenesis and Mutagenesis", Elsevier, New York, 1975.
- GRIFFITH, J., "Developments in the Chemistry and Technology of Organic Dyes", Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1984.
- Guidelines for the Safe Handling of Dyestuffs in Color Storerooms, DE TO/US Operating Committee of LIAD Scarsdale, New York, USA, 1983.
- MEIER, H., "The Chemistry of Synthetic Dyes", Vol.IV ed. by K. Venkataraman, Academic Press, New York, 1981, 389-515
- "Pollution Control in the Textile Engineering", Noyes Data Corporation, 1973.
- SODOV, F., KORCHAGIN M., MATETSKY, A., "Chemical Technology of Fibrous Materials", 1978
- "Textile Industry Environmental Control and Energy Conservation" Noyes Data Corporation., Park Ridge, New Jersey, USA, 1978

Dünyada boyarmadde ve pigmentlerin toksikolojik ve ekolojik etkileri gözönüne alınarak üretilen ve pazarlanan mamüllere daha büyük dikkat ve hassasiyet gösterilmektedir.

Bu önlemlerin yanısıra atık sularda arıtma işlemleri içilecek su vasıflarına sahip bir proses tekniği ile gerçekleştirilmelidir. Bu bütün dünyada uygulanan ve kanunlarla takip edilen bir realite olup yapılacak çalışmalarda bu durumu gözönünde bulundurmadan muhakkak ki büyük yarar vardır.