

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

TEKSTİL TEKNOLOJİSİ

SENTETİKLERİ BOYAMA 2 542TGD745

Ankara, 2011

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ASİT BOYAR MADDELERLE BOYAMA	3
1.1. Asit Boyar Maddeleri.....	6
1.2. Avantaj ve Dezavantajları.....	7
1.3. Sınıflandırılması.....	7
1.3.1. Kuvvetli Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler.....	7
1.3.2. Orta Kuvvetle Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler	8
1.3.3. Zayıf Asidik veya Nötr Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler	8
1.4. Asit Boyar Maddelerle Poliamidin Boyanması.....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. METAL KOMPLEKS BOYAR MADDELERLE POLİAMİDİ BOYAMA	16
2.1. Metal Kompleks Boyar Maddeler.....	16
2.2. Avantaj ve Dezavantajları.....	17
2.3. Sınıflandırılması.....	17
2.3.1. 1:1Metal Kompleks Boyar Maddeler	17
2.3.2. 1:2Metal Kompleks Boyar Maddeler	18
2.4. Metal Kompleks Boyar Maddelerle Poliamidin Boyanması	18
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
MODÜL DEĞERLENDİRME	24
CEVAP ANAHTARLARI.....	25
KAYNAKÇA	26

AÇIKLAMALAR

KOD	542TGD745
ALAN	Tekstil teknolojisi
DAL/MESLEK	Tekstil Boyacılığı
MODÜLÜN ADI	Sentetikleri boyama 2
MODÜLÜN TANIMI	Poliamid materyali boyama kurallarına göre asit boyar maddelerle ve metal kompleks boyar maddelerle doğru bir şekilde boyamak için kullanılacak metotları, malzemeleri ve işlemleri içeren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Sentetikleri Boyama - 1 modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Sentetik materyali boyamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam hazırlandığında tekniğine uygun olarak sentetik materyali boyayabileceksiniz. Amaçlar 1. Poliamid materyali, asit boyar maddelerle boyama kurallarına göre boyayabileceksiniz. 2. Poliamid materyali, metal kompleks boyar maddelerle boyama kurallarına göre boyayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Laboratuvar, atölye, işletme ortamı ve bunun gibi öğrencinin kendi kendine veya grupta çalışabileceği tüm ortamlar (Ortam, öğrencilerin grup veya bireysel olarak çalışabilecekleri şekilde düzenlenmelidir.) Donanım: VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, ders kitabı, alan ile ilgili kaynaklar ve alan ile ilgili çeşitli kataloglar, laboratuvar donanımları, laboratuvar boyama cihazları, kimyasal maddeler, dispers boyar madde, katyonik boyar madde, polyester ve akrilik materyaller
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Tekstil alanında nitelikli, kaliteli, yaratıcı ve motivasyonu yüksek bireyler olarak gelişen ve değişen teknolojiyi yakalayıp uyum sağlamanız gerekmektedir.

Tekstil sektöründe lif yapıları birbirinden farklı sentetik liflerle karşı karşıya geleceksiniz. Buna bağlı olarak hepsi için ayrı boyar maddelerle ve yöntemlerle bu lifleri renklendireceksiniz.

Bu modülde günümüzde sentetik lifler içinde polyester ve poliakrilonitril ile birlikte en çok kullanım alanı olan poliamid lifini boyayan boyar maddeleri ve bu boyar maddelerle boyama yöntemlerini öğreneceksiniz. Daha önce öğrenmiş olduğunuz polyester ve poliakrilonitrilin boyanmasında bu lifleri yapılarının farklılığını, bundan dolayı lif yapılarına uygun boyar madde çeşitlerini ve boyama yöntemlerini öğrenerek tekniğine uygun olarak bu lifleri boyamıştınız.

Bu modül ile asit boyar maddelerle ve metal kompleks boyar maddelerle poliamid liflerini tekniğine uygun olarak boyayabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Asit boyar maddelerle poliamid materyali boyayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki giyim mağazalarını gezerek poliamid lifinden üretilmiş tekstil mamullerinin kullanım alanları hakkında bilgi toplayınız.
- Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ASİT BOYAR MADDELERLE BOYAMA

- **Poliamid lifinin boyanması ile ilgili temel bilgiler**

Poliamid lifleri hidrofob yapıda olduğundan bu lifin boyanmasında öncelikle yine hidrofob yapıdaki dispers boyar maddeleri denenmiştir. Dispers boyar maddeleri poliamidi iyi örtme özelliğine sahip olmasının yanında koyu renklerde yaş haslıkları düşüktür. Bu durum kaliteli boyama sonuçları için istenmeyen bir durumdur. Bunun önüne geçmek için iyi yaş haslığına sahip suda çözünen boyar maddeler ile çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonunda poliamidin yapısı proteine benzediğinden yünü boyayan boyar maddelerle boyanabileceği düşünülmüştür.

Poliamid lifi; normal koşullarda %4 higroskopik nem içerir. Anorganik asitlere karşı dayanıksızdır, soğukta bile zarar görür. Bazlara karşı oldukça dayanıklıdır, derişik bazlardan yüksek sıcaklıklarda zarar görür. Güneş ışığına karşı dayanıksızdır.

Poliamidin boyanmasında karşılaşılan en önemli sorun; çizgili, yollu boyamadır. Bu sorun, barre-efekti olarak adlandırılır. Çizgili boyama, poliamid elyafını meydana getiren makromoleküllerin düzgünsüzlüğünden kaynaklanmaktadır. Dispers boyar maddelerle yapılan boyamalarda bu boyar maddenin poliamidi iyi örtme özelliğinden dolayı çizgili boyamaya rastlanmaz. Ancak asit boyar maddelerle ve metal kompleks boyar maddelerle yapılan boyamalarda bu ayrıntıya dikkat edilmesi gerekir. Çünkü bu boyar maddelerin örtme özelliği dispers boyar maddeler gibi iyi değildir.

Poliamid lifleri normal atmosfer basıncında 98 °C’de boyanabilir. HT şartlarında yapılan boyama işlemlerinde poliamid üzerinde iyi boyama sonuçları alınmıştır. 100 °C’nin üzerinde ve basınç altında yapılan boyamalarda liflerin şişmesinin daha iyi olmasının yanında boyar madde moleküllerinin migrasyon yetenekleri artmakta ve bu şekilde boyar madde moleküllerinin daha zor nüfuz edilebilir bölgelere ulaşabilmesi kısmen mümkün olabilmektedir.

➤ Poliamid liflerinin kritik sıcaklık noktasının belirlenmesi

Bilindiği gibi sentetik lifler, üretildikleri firmalara göre yapısında farklılıklar gösterebilir. Boyama özellikleri açısından bakıldığında bu farklılıklar düzgün boyama açısından önem taşır.

Çeşitli firmalar tarafından üretilen poliamid liflerinin doygunluk değeri ve boyar maddeyi çekim durumları farklılık gösterir. Düzgün boyama için işlem yapılacak poliamidin özellikle kritik sıcaklık noktasının bilinmesi gerekir. Çünkü poliamid liflerinin üretildikleri firmalara göre kritik sıcaklık noktası farklılık gösterebilir. Kritik sıcaklık noktası boyamanın hızlı olduğu sıcaklık aralığıdır. Bu noktada boyar maddenin çekimi sıcaklık, pH ve yardımcı maddelerle kontrol altına alınarak hızlı alınma önlenir.

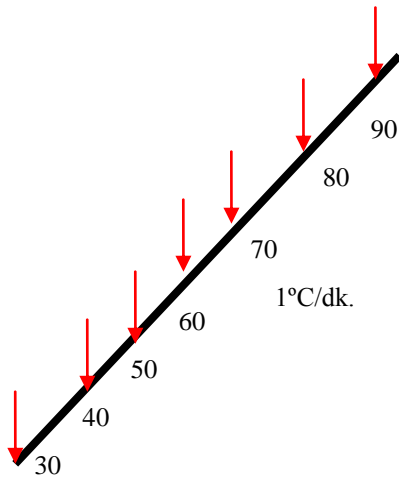
Kritik sıcaklık noktasının bulunması için laboratuvar şartlarında işlem yapılacak poliamid lifinden eşit miktarda alınmış parçalara değişik sıcaklık aralıklarında boyama işlemi yapılır. Bu şekilde poliamid materyalin boyanmış numuneleri incelenerek kritik sıcaklık noktası belirlenir. İşlemin yapılışı aşağıdaki gibidir.

• Reçete

B:N 1/40

% 1,1	% 1,1 Nylosan Blue N-5GL 200 (ABL 280)
pH 6	Asetik asit ile

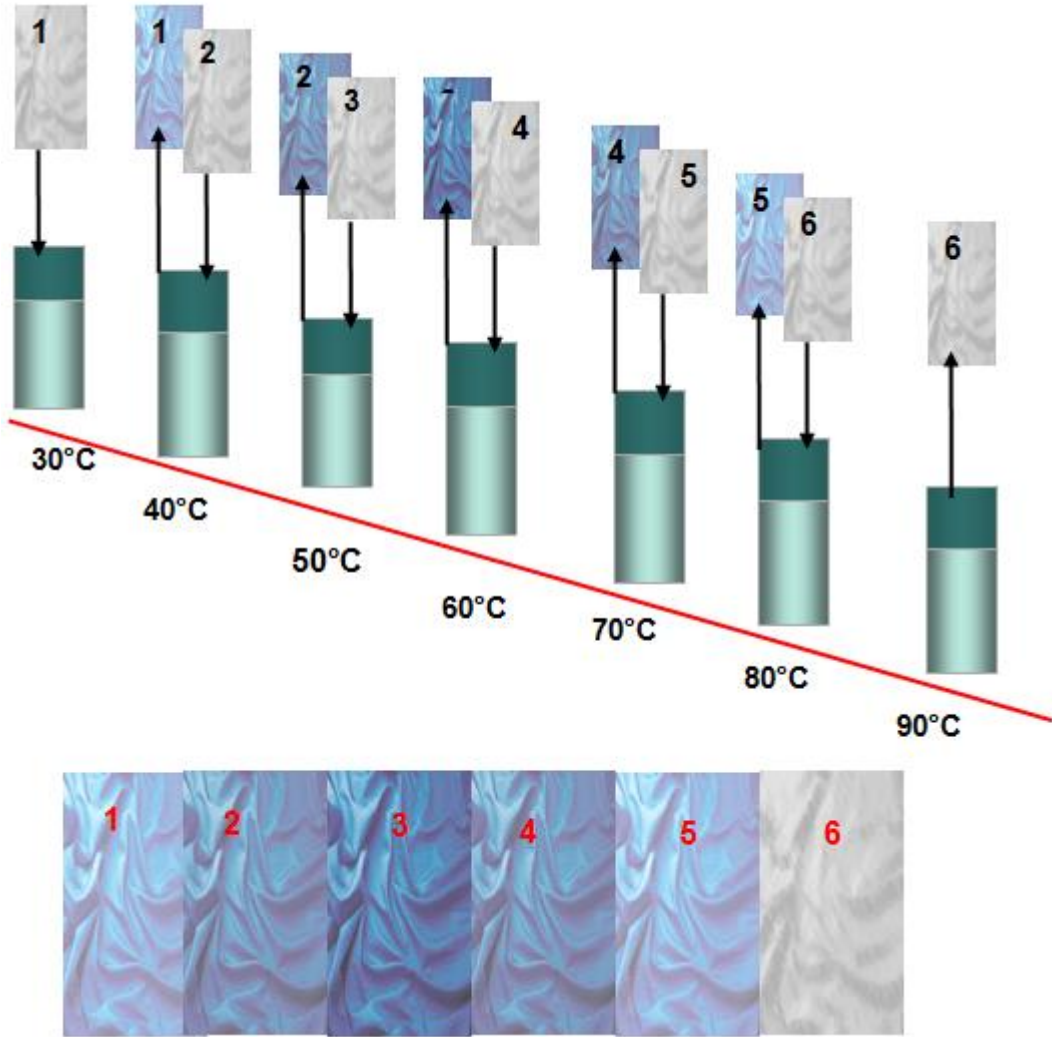
• Boyama grafiği



Yukarıdaki reçete ve boyama grafiğine herhangi bir poliamid materyalden eşit miktarda alınmış 6 adet numune 30–40 °C, 40–50 °C, 40–50 °C, 50–60 °C, 60–70 °C, 70–80 °C, 80–90 °C sıcaklık aralıklarında dakikada 1°C sıcaklık artışı ile işlem gerçekleştirilir.

İşleme 30 °C’de başlanır. Bu sıcaklıkta ilk numune banyoya konulur. 10 °C sıcaklık artışı sonucunda birinci numune banyodan çıkarılırken ikinci numune banyoya konulur. Diğer numuneler aynı şekilde 10 °C’de bir değiştirilerek belirlenen sıcaklık aralıklarında numunelerin boyar madde çekimi kontrol edilir.

Yukarıdaki şartlara göre yapılan kritik sıcaklık noktasının belirlenmesinde aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.



Resim 1.1: Kritik sıcaklık noktası tespiti

İşlem sonunda numuneler yan yana getirildiğinde boyama tonuna göre kritik sıcaklık noktası gözlenmektedir. Numuneler incelendiğinde 3 numaralı numunenin diğerlerine göre daha fazla boyar madde çektiği gözlenmektedir. Bu duruma göre elimizdeki poliamid materyalin 50–60 °C arasında boyar madde çekimi daha fazladır. Bu lifin boyanması esnasında belirlenen kritik sıcaklık noktasında boyar madde çekimini kontrol altına almak gerekir.

Yukarıdaki şartlara göre değişik firmalar tarafından üretilmiş poliamid liflerinin kritik sıcaklık noktalarının farklılıkları aşağıdaki gibi gözlenmiştir.

Süre-Sıcaklık		Değişik Firmalarca Üretilmiş Poliamid Lifler				
		1	2	3	4	5
10'	30 – 40°C					
10'	40 – 50 °C					
10'	50 – 60 °C					
10'	60 – 70 °C					
10'	70 – 80 °C					
10'	80 – 90 °C					
10'	90 - 98 °C					

Tablo 1.1: Değişik firmalarca üretilmiş poliamid liflerin kritik sıcaklık noktaları

1.1. Asit Boyar Maddeleri

Protein ve poliamid, lifleri asidik ortamda boyadığı için bu adı almış boyar maddelerdir. Molekülünde azo grubu içeren bir renkli kısım yanında anyonik bir grup bulunur. Suda çözünen anyonik boyar maddelerdir. Asit boyar maddeler poliamide asidik ortamda bağlanır. Bu boyar maddelerin önemli bir özelliği de yün ve poliamidi boyama koşullarının aynı olmasıdır. Yün boyamaya göre önemli farklılık yün ağırlığının %30'u kadar asit boyar maddeyi alıp bağlayabilirken poliamid lifleri ancak ağırlıklarının %1-5'i kadar asit boyar maddesini bağlayabilmektedir. İki lif arasındaki doygunluk değerinin farklılığı, amino grup sayısını yüne nazaran poliamid liflerde daha az olmasıdır.

Poliamidin boyanmasında monosülfonat (büyük moleküllü boyar maddeler) ve disülfonat (küçük moleküllü boyar maddeler) tipi asit boyar maddeler kullanılır. Molekülünde bir tane sülfonat grubu bulunan boyar maddelere molekülü monosülfonat tipi boyar maddeler, iki tane sülfonat grubu bulunan boyar maddelere disülfonat tipi boyar maddeler denir.

Boyama esnasında monosülfonat tipi boyar madde poliamidin bir amino grubunu işgal ederken disülfonat tipi boyar maddeler ise iki amino grubunu işgal edecektir. Dolayısıyla

disülfonat tipi boyar maddelerle daha az sayıda amino grubu doldurulacak ve elyafa bağlanan boyar madde miktarı daha az olacaktır. Bu nedenle koyu renklerin boyanmasında monosülfonat tipi boyar maddeler tercih edilir.

Boyar madde molekülleri ne kadar büyükse poliamide afinitesi o kadar fazla olur. Bu nedenle kombinasyon boyamalarda büyük ve küçük molekülü boyar maddelerle boyama yapılırsa afinite farklılığından dolayı çekim sorunları yaşanabilir. Çünkü afinitesi fazla olan büyük molekülüler küçük molekülülerin çekim hızlarını düşüreceğinden ve küçük molekülüler banyoda kalacağından istenen renk tutmaz. Düzgün boyama için banyoya egalize maddesi ilave edilirse elyafa önce bu madde bağlanır, boyar maddenin çekimini geciktirir böylece küçük ve büyük molekülü boyar maddeler yavaş ve düzgün olarak çekilir. Düzgün ve tekrarlanabilir boyama sonuçları için büyük molekülü boyar maddelerle küçük molekülü boyar maddelerin kombinasyonundan kaçınmak gerekir.

Boyar madde üretici firmaları, poliamid boyacılığında kullanılan asit boyar maddelerin hangileri olduğunu ve birbirleriyle kombine edilebilecek asit boyar maddeleri kataloglarında belirtmişlerdir.

1.2. Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Ucuzdur.
- Işık haslıkları iyidir.
- Canlı ve parlak renkler elde edilir.

➤ Dezavantajları

- Yıkama haslıkları bazı tiplerinde iyi değildir.
- Kuru temizleme haslıkları kötüdür.
- Ter haslıkları düşüktür.

1.3. Sınıflandırılması

Asit boyar madde moleküllerinin büyüklükleri poliamid liflerine bağlanmış şekilleri bakımından kendi aralarında farklılıklar gösterir. Bu nedenle boyar madde molekülleri arasındaki farklılıklar, boyama şartlarına ve düzgün boyamayı elde etme etkisine göre üç ayrı gruba ayrılır.

- Nötr veya hafif asidik ortamda boyayan asit boyar maddeleri
- Orta kuvvette asidik ortamda boyayan asit boyar maddeleri
- Kuvvetli asidik ortamda boyayan asit boyar maddeleri (Egalize asit boyar maddeleri)

1.3.1. Kuvvetli Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler

Bu boyar maddelere egalize asit boyar maddeleri de denir. Egalize asit boyar maddelerinin poliamid liflerine afiniteleri çok iyi değildir. Bu boyar maddelerle özellikle

kaynama sıcaklığındaki boyama esnasında migrasyon yetenekleri çok iyi olduğundan düzgün boyamalar elde edilir. Asidik ortamın ayarlanmasında poliamid lifinin sülfürik asitten bozunmasından dolayı formik asit kullanılır. Bu nedenle bu boyar maddelerle poliamidin boyanması esnasında orta kuvvetli asidik ortamda yapılır. Yüksek ışık haslıklarına sahiptir. Molekül yapıları küçük olduğundan yaş haslıkları düşüktür. Taninleme işlemi ile yaş haslıkları artırılabilir.

Asit boyar maddelerle poliamidin boyanması, yün lifinin boyanmasıyla benzer şartlarda yapılır. Ancak önemli bir nokta yün lifinin kuvvetli asit boyar maddeleri ile boyanması lif yapısı açısından herhangi bir tehlike teşkil etmez. Yün lifi, kuvvetli asidik ortamda boyayan egalize asit boyar maddeleriyle pH 2–3 arasında boyanır. Asidik ortamı sağlamak için sülfürik asit kullanılır. Poliamidin boyanmasında sülfürik asit bu lifin bozunmasına neden olduğu için kullanılmaz. Bu nedenle egalize asit boyar maddeleri ile poliamid elyafı pH 3–4 arasında formik asit ile boyanır.

Egalize asit boyar maddeleri poliamid lifindeki az sayıda amino grubuna bağlandığından koyu ton boyamalarda tercih edilmez. Migrasyon yetenekleri çok iyi olduğundan çizgili (barre-tesiri) boyama vermemesi nedeniyle açık ton boyamalarda kullanılır. Yaş haslıkları iyi olmadığı için açık ve orta ton renklerin boyanmasında iyi sonuçlar verir. Koyu tonların boyanmasında tercih edilmez.

1.3.2. Orta Kuvvetle Asidik Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler

Bu boyar maddelerin egalize asit boyar maddelerine göre poliamid lifine afiniteleri biraz daha iyidir. Migrasyon yetenekleri ise düşüktür. Bunun için bu boyar maddelerle yapılan boyamalarda sonradan düzgünleştirme zordur. Boyar maddenin başlangıçtan itibaren düzgün bir şekilde alınması gerekir. Küçük moleküllu boyar madde olduğundan yaş haslıkları düşüktür. Koyu ton boyamalarda tercih edilmez. Asetik asit ile boyama ortamı pH 4–5 arasında olacak şekilde sağlanır. pH boyama esnasında değişimini engellemek için sodyum asetat gibi tamponlayıcı maddeler kullanılır. Açık ton boyamalarda çizgisiz boyamalar elde edilir.

1.3.3. Zayıf Asidik veya Nötr Ortamda Boyayan Asit Boyar Maddeler

Çok parlak renklere ve oldukça geniş boya gamına sahip asit boyar maddelerdir. Özellikle çok parlak ve özel renkler için kullanılır. Bu boyar maddeler, diğer asit boyar madde sınıflarına göre poliamid elyafına yüksek afinite gösterir. Migrasyon yetenekleri oldukça düşük olan bu boyar maddelerle yapılan boyamalarda sonradan düzgünleştirme zordur. Molekül yapıları, orta kuvvette boyayan asit boyar maddelere göre daha büyük olduğundan iyi yaş haslıklarına sahiptir. Bu boyar maddeler koyu ton boyamalarda tercih edilir. Çünkü düzgün alınmanın zorluğundan dolayı açık veya orta tonlarda çizgili boyama riski vardır. Açık veya orta ton boyamalar yapılacaksa özel yardımcı maddelerle çizgili efektin önüne geçilebilir.

Zayıf asidik ortamda boyayan boyar maddelerin poliamid lifine yüksek afinitesinden dolayı boyama başlangıcından itibaren düzgün boyar madde alınması gerekir. Boyama işlemi pH 5–6,5 aralığında yapılır. pH ayarı asetik asit ve tamponlayıcı madde ilavesi yapılır. Boyamanın düzgün yapılabilmesi için ortamın asitliği, sıcaklığın yükselişi önemlidir. pH 5

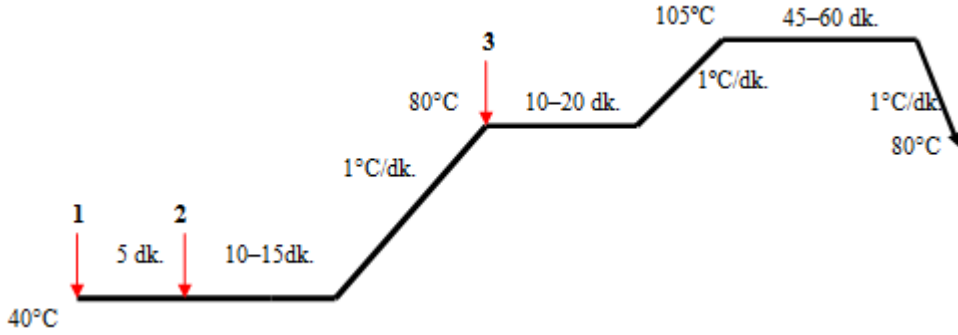
seviyesinde sıcaklığın yükselmesiyle boyar maddenin alınma hızı artar. Bunun için boyamaya pH 6 seviyesinde başlanmalı ve sıcaklık kaynama derecesine kadar yavaş yavaş artırılmalıdır. Boyama pH'ı için asetik asit banyoya 80 °C'de dozajlanarak verilmelidir. Asetik asit boyar maddenin life çekim hızını artıracığından banyoya kontrollü verilmelidir.

1.4. Asit Boyar Maddelerle Poliamidin Boyanması

➤ Asit boyar maddelerle boyama reçetesi

B:N 1/10

1	% 1	Egalize maddesi
1	% 1	Barre-efektini önleyici madde
1	% 1	Tamponlayıcı madde
2	% x	Asit boyar madde
3	pH 5–5,5	Asetik asit ile



Asit boyar maddeleri çözündürülürken ılık su ile bulamaç hâline getirilir. Kaynar su ilavesi ile karıştırılarak boyar maddenin çözünmesi sağlanır.

➤ Boyama işleminin yapılışı

Mamul soğukta banyoya alınır ve sıcaklık 40°C'ye getirilir. Bu sıcaklıkta egalize maddesi, barre efektini önleyici madde ve tamponlayıcı madde ilave edilir. pH 6'ya ayarlanır. Boyar madde düzgün bir şekilde çözündürüldükten sonra dozajlanarak banyoya ilave edilir. Boyar madde ilavesinden sonra sıcaklık artışı dakikada 1°C olacak şekilde 80°C'ye çıkarılır. Sıcaklık çıkışı zamanına dikkat edilmelidir. 80 °C'de asetik asit ile pH 5'e ayarlanır. Asetik asit ilavesi dozajlanarak yapılmalıdır. Aksi durumda boyar madde life hızla çekeceğinden düzensiz boyamaya neden olabilir. 1°C/dk. sıcaklık artışı ile 105 °C'ye çıkılarak burada boyar madde konsantrasyonuna göre 45–60 dakika çalışılır. Boyama sonunda sıcaklık azalışı 1°C/dk. olacak şekilde banyo sıcaklığı 80°C'ye soğutulur. Soğutma esnasında zamana mutlaka uyulmalıdır. Hızlı soğutma yapılırsa mamulde kırıklar oluşabilir. Bu sıcaklıkta numune alınır ve istenen renkten farklı ise boya banyosu 40°C'ye getirilerek gerekli boyar madde ilavesi yapıp boyama süreci yeniden tekrarlanır.

➤ Art işlemler

Boyama sonrası soğuk durulama işlemine geçilir. Daha sonra rengin koyuluğuna göre 40 °C’de bir ya da iki kez durulama yapılır.

Durulama işleminin ardından orta ve koyu ton boyamalarda yaş haslıklarını artırmak için haslık artırma işlemine geçilir. Bu işlem, aşağıdaki şartlarda yapılır.

1 g/l	Fiksator
pH 4,5–5	Asetik asit ile
Sıcaklık	70°C
Süre	15–20 dakika

➤ Boyamada kullanılan kimyasal maddelerin görevleri

- **Egalizatör:** Egalize maddesi, düzgün boyamayı sağlamak için kullanılır. Anyonik egalize maddelerinin poliamid lifine afinitesi fazla ve boyar maddeye göre daha küçük molekülü olduğundan liflerin kolay nüfuz edilebilen yerlerine daha önce girerek boyar maddenin bağlanacağı kısımları kısmen bloke eder. Kolay nüfuz edilen yerlerin egalize maddesi ile bloke edilmesiyle birlikte boyar madde, daha zor nüfuz edilen kısımlara gidecektir. Zamanla egalize maddesi yerini boyar madde moleküllerine bırakmakta ve bu kısımlara boyar madde molekülleri bağlanmaktadır. Egalize maddesinin kullanımı, renk derinliği ile ters orantılıdır. Açık renklerde verilen miktar daha fazladır. % 0,5–2 arasındaki oranlarda renk derinliğine göre banyoya ilave edilir.
- **Barre-efekti önleyici madde:** Çizgili boyamayı önleyebilmek için banyoya fenol, benzil alkol cinsi barre - efektini önleyici maddeler ilave edilir. Isıtma aşamasında boyar maddenin çekimini yavaşlatarak düzgün boyamaya yardımcı olan bu maddeler, liflerin iyi bir şekilde şişmesini sağlayıp boyar maddenin nüfuzunu kolaylaştırarak asit boyar maddesinin örtme özelliğini geliştirir. Bu maddenin kullanımı, renk derinliği ile ters orantılıdır. Açık renklerde verilen miktar daha fazladır. % 0,5–3 arasındaki oranlarda renk derinliğine göre banyoya ilave edilir.
- **Asetik asit:** Boyama pH’ı ayarlamak için kullanılır. Boyar maddenin life çekiş hızını artırır. Bu maddenin banyoya mutlaka kontrollü verilmesi gerekir.

Son zamanlarda poliamid liflerin boyanmasında asit yerine organik asit verici maddeler kullanılmaya başlanmıştır. Bu maddeler, boya banyosunu boyama esnasında nötral ortamdaki sıcaklığa bağlı olarak yavaş yavaş asidik ortama doğru çeviren yardımcı maddelerdir. Boyama banyosunun pH’ının elde edilen boyama üzerinde büyük önemi vardır. Bunun için banyonun pH’ı başlangıçtan itibaren iyi ayarlanmalı ve boyama süresince değişiklikler dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir. pH’ın başlangıçtan itibaren kontrol edilmesi ve boyamanın istenen pH’ta yapılması boyamanın tekrarlanması açısından önemlidir.



- **Tamponlayıcı madde:** Poliamidin asit boyar maddelerle boyanmasında pH'ın sabit olması oldukça önem taşır. Bunun için boyama pH'ını istenen seviyede tutmak için tamponlayıcı madde kullanılır. Amonyum asetat ve amonyum sülfat gibi tamponlayıcı maddeler kullanılır.




Resim 1.2. HT kumaş boyama makinesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Asit boyar maddelerle poliamidi boyayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boyanacak kumaşı tartınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Boyanacak kumaşın ağırlığını kendiniz tespit ediniz.</p>
<p>➤ Boyama reçetesi olarak faaliyet içinde öğrendiğiniz kimyasal madde miktarlarını ve boyama grafiğini kullanınız. Hesaplamaları yapınız.</p>	<p>➤ Reçete hesaplarındaki bir hata, boyama işleminin tamamen hatalı olmasına neden olacağından çok hassas olunuz.</p> <p>➤ Gerekli kimyasal maddeleri temin ediniz.</p> <p>➤ Kullanacağınız boyar maddeleri ve oranlarını kendiniz belirleyiniz.</p> <p>➤ Öğretmeninizden yardım alınız.</p>
<p>➤ Kullanılacak flotte, boyar madde ve kimyasal maddeleri hesaplanan oranlarda hazırlayınız.</p>	<p>➤ Kimyasal maddeleri tartarken ve çözerken hassas çalışınız.</p>
<p>➤ Mamulü banyoya koyunuz ve sıcaklığı 40°C'ye getiriniz.</p>	
<p>➤ Boyama için gerekli olan kimyasal maddeleri reçeteye göre tartıp (egalize maddesi, barre-efekti önleyici madde, tamponlayıcı madde) banyoya ilave ediniz ve 5 dakika çalışınız.</p> 	

➤ pH'ı 6'ya ayarlayınız ve 5 dakika çalışınız.	
➤ Boyama banyosu içine asit boyar maddeyi ilave ediniz ve 10–15 dakika çalışınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boyar maddelerin ilavesinde dikkatli olmalısınız. Yanlış miktarlarda konulabilecek boyar maddeler ile istenilen rengi tutturmak çok zorlaşır. ➤ Boyar maddeyi düzgün çözdürünüz. ➤ Banyoya dozajlayarak ilave ediniz.
➤ Sıcaklık artışı 1°C/dakika olacak şekilde banyo sıcaklığını 80°C'ye çıkarınız.	➤ Sıcaklık çıkışlarında reçetedeki °C/dakika oranına uygun hareket etmelisiniz.
➤ 80°C'de pH'ı 5'e ayarlayınız.	➤ Asetik asidi 10–15 dakikada banyoya dozajlayarak veriniz.
➤ Sıcaklık artışı 1°C/dakika olacak şekilde banyo sıcaklığını 105°C'ye çıkarınız.	
➤ 105°C'de boyanacak rengin tonuna göre 45–60 dakika arasında bu sıcaklıkta çalışınız.	
	
➤ Boyama süresi tamamlandığında flotte sıcaklığını 1°C/dakika olacak şekilde 80°C'ye düşürünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcaklık inişlerinde reçetedeki °C/dakika oranına uygun hareket etmelisiniz. ➤ Numune kontrolü yapınız.
➤ İstenen renk tutturulmuşsa banyoyu boşaltıp durulamalara geçiniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İstenen renk tutturulmamışsa ilave boyama işlemi yapınız. ➤ Öğretmeninize başvurunuz.
➤ Haslık artırma işlemi için gerekli kimyasal maddeleri tartarak banyoya ilave ediniz.	➤ Haslık artırma işlemi hassas ve verilen zamana uygun yapınız.
➤ Yıkama banyosunu boşaltınız.	
➤ Mamulü makineden çıkarıp kurutunuz.	
➤ Kullandığınız laboratuvar araç gereçlerini yıkayınız. Bütün malzemeleri yerine kaldırınız.	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Boyanacak kumaşı hazırladınız mı?		
2. Reçete hesaplarını yaptınız mı?		
3. Poliamid lifinin boyanması için kullanılacak flote, boyar madde ve kimyasal maddeleri hesaplanan oranlarda hazırladınız mı?		
4. Kumaşı makineye yüklediniz mi?		
5. Hazırlanan kimyasalları ilave tankına koyarak makineye yüklediniz mi?		
6. Boyar maddeleri boyama banyosuna ilave ettiniz mi?		
7. pH kontrolü yaptınız mı?		
8. Boyama diyagramına uygun çalıştınız mı?		
9. Boyama süresi bittikten sonra boya banyosunu gerekli sıcaklığa düşürüp boşalttınız mı?		
10. Durulama işlemlerini yaptınız mı?		
11. Haslık artırma işlemini yaptınız mı?		
12. Mamulü makineden çıkarıp kuruttunuz mu?		
TOPLAM		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. () Poliamid lifleri hidrofob yapıya sahiptir.
2. () Poliamid lifi anorganik asitlere karşı soğukta dayanıklıdır.
3. () Düzgün boyama için işlem yapılacak poliamidin özellikle kritik sıcaklık noktasının bilinmesi gerekir.
4. () Asit boyar maddeleri, suda çözünen katyonik boyar maddelerdir.
5. () Poliamidin boyanmasında sülfürik asit bu lifin bozunmasına neden olduğu için kullanılmaz.
6. () Orta kuvvetle asidik ortamda boyayan asit boyar maddelerin migrasyon yetenekleri yüksektir.
7. () Yün lifi, kuvvetli asidik ortamda boyayan egalize asit boyar maddeleriyle pH 2–3 arasında boyanır.
8. () Poliamidin asit boyar maddelerle boyanmasında pH'ın sabit olması tamponlayıcı madde kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Metal kompleks boyar maddeleriyle poliamid materyali boyayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ön terbiye işlemleri yapılmış pamuk, yün, polyester ve poliamid kumaş örnekleri temin ederek bu kumaşların tuşesini, görünümünü inceleyip hissettiğiniz etkileri ve gözlemleri rapor hâline getiriniz.
- Aynı kumaşlar üzerine su damlatarak su damlacıklarının kumaş üzerindeki davranışlarını gözlemleyiniz.
- Edindiğiniz bilgileri ve gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. METAL KOMPLEKS BOYAR MADDELERLE POLİAMİDİ BOYAMA

Sentetik lifler içinde yaygın bir kullanım alanına sahip olan poliamid liflerinin boyanmasında öncelikle asit boyar maddeler daha sonra ise metal kompleks boyar maddeler tercih edilmektedir.

2.1. Metal Kompleks Boyar Maddeler

Metal kompleks boyar maddeler, poliamid liflerinin asit boyar maddelere göre yüksek haslıklarda kolayca boyanmasını sağlayan suda çözünen boyar maddelerdir. Ancak bu boyar maddelere göre asit boyar maddelerin renkleri daha parlak ve canlıdır.

Metal kompleks boyar maddeleri bir çeşit asit boyar maddeleridir. Asıl renk veren maddenin yanı sıra yapısında krom, nikel veya kobalt metallerinin bir veya daha fazla atomunu içeren büyük moleküllü boyar maddelerdir.

Metal kompleks boyar maddeler, yüksek haslıklarından koyu renklerin boyanmasında tercih edilir. Poliamid lifine yüksek afinitesine rağmen migrasyon yeteneklerinin düşük olmasından dolayı düzgün boyama için boyar maddenin başlangıçtan itibaren dikkatli çektirilmesi gerekir. Bunun için pH, sıcaklık, yardımcı kimyasal maddeler ve süre gibi unsurlara özen gösterilmesi gerekir.

2.2. Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Ucuzdur.
- Işık haslıkları iyidir.
- Yaş haslıkları iyidir.

➤ Dezavantajları

- Canlı ve parlak değildir.
- Migrasyon yetenekleri iyi değildir.

2.3. Sınıflandırılması

Poliamid liflerinin boyanmasında oldukça fazla tercih edilen metal kompleks boyar maddelerin üretimi esnasında asıl renk veren madde ile metal iyonları arasında kompleks oluşturulur. Bu boyar maddeler, metal iyonları ile boyar madde moleküllerinin kompleksine göre aşağıdaki gibi iki sınıfa ayrılır.

- 1:1 metal kompleks boyar maddeler
- 1:2 metal kompleks boyar maddeler

2.3.1. 1:1Metal Kompleks Boyar Maddeler

Bir metal iyonu ve bir boyar madde molekülü ile kompleks meydana getiren boyar maddelere 1:1 metal kompleks boyar maddeleri denir. Bu boyar madde sınıfının yaş haslıkları 1:2 metal kompleks boyar maddelere göre daha düşüktür. Koyu renk boyamalarda haslık artırma işlemi yapılması gerekir. Çizgili boyama riski olduğu için yardımcı madde kullanılması gerekir. Migrasyon yetenekleri iyi olmadığı için egalize maddesi kullanılması gerekir.

1:1 metal kompleks boyar maddelerin poliamid lifine afinitesi yüksek olduğundan ve “van der Waals” çekim kuvvetleri ve hidrojen köprüleri gibi kuvvetli bağlarla bağlandığından boyamanın sonradan düzgünleştirilmesi zordur. Bu nedenle boyar maddenin başından itibaren düzgün alınması gerekir. Düzgün alınma, boyar maddenin poliamid liflere afinitesinin en az olduğu kuvvetli asidik ortamda yapılmalıdır. Kuvvetli asidik ortamda amino grupları pozitif yüklü amonyum gruplarına dönüştüğünden bağlanma yalnızca elektrostatik çekim kuvvetleri ile sağlanır. Koordinatif bağlar kuvvetli asidik ortamda oluşmadığından sonradan düzgünleştirmek mümkündür. 1:1 metal kompleks boyar maddeleri, kuvvetli asidik ortamda egalize asit boyar maddesi gibi davranmaktadır. Ortamın pH'ı formik asitle 3–4 aralığında ayarlanır. Kuvvetli asidik ortam poliamidi bozacağından sülfürik asit kullanılmaz.

2.3.2. 1:2Metal Kompleks Boyar Maddeler

Bir metal iyonu ve iki boyar madde molekülü ile kompleks meydana getiren boyar maddelere 1:2 metal kompleks boyar maddeleri denir. Bu boyar maddelerin haslıkları 1:1 metal kompleks boyar maddeleri ve asit boyar maddelerine göre oldukça iyidir. Koyu ton boyamalarda bile yüksek ışık ve yıkama haslıklarına sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı ortamın üzeri ve koyu renklere mükemmel haslıklar için kullanılır. Ancak renkleri asit boyar maddeler kadar parlak değildir.

1:2 metal kompleks boyar maddelerin poliamid liflerine karşı afinitesi oldukça yüksektir. Boyar madde molekülü çok büyük olduğundan boyama düzgünsüzlüğü fazladır. Bunun için boyama pH'nın iyi ayarlanması gerekir. Açık ton boyamalarda pH değeri artırılmalı koyu ton boyamalarda ise pH değeri azaltılmalıdır. pH değeri azaldıkça alınma hızı fazlaştığından, özellikle açık ton boyamalarda banyodaki boyar madde konsantrasyonu düşük olduğundan az miktardaki boyar maddenin hızlı çekimden dolayı düzgün aldırılması zor olacaktır.

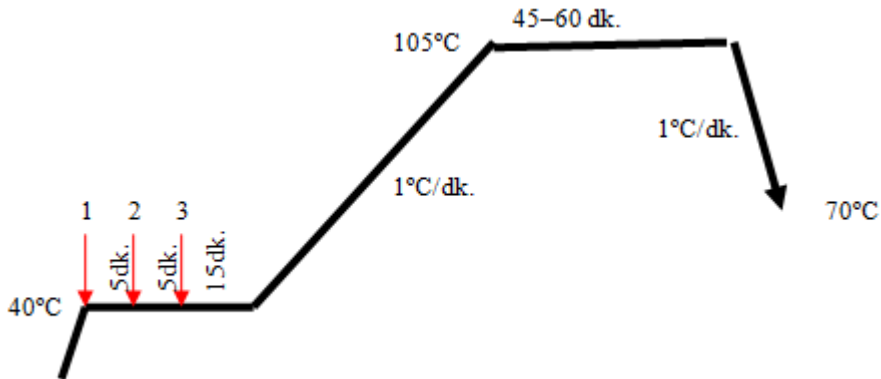
1:2 metal kompleks boyar maddelerle boyamaya pH 6,5–7 arasında başlanır. Rengin koyuluğuna göre pH değeri azaltılarak banyoda kalan boyar madde çekimi sağlanmış olur.

2.4. Metal Kompleks Boyar Maddelerle Poliamidin Boyanması

➤ Metal kompleks boyar maddelerle boyama reçetesi

B:N 1/10

1	% 1	Egalize maddesi
1	% 1	Barre-efekti önleyici madde
1	% 1	Tamponlayıcı madde
2	pH 6,5–7	Asetik asit ile
3	% x	Metal kompleks boyar madde



Metal kompleks boyar maddelerinin asit boyar maddeler gibidir. Boyar madde ılık su ile bulamaç hâline getirilir. Kaynar su ilavesi ile karıştırılarak boyar maddenin çözülmesi sağlanır.

➤ **Boyama işleminin yapılışı**



Boyama işleminin başlangıcında mamul makineye verilir ve banyo sıcaklığı 40 °C'ye getirilir. Bu sıcaklıkta yardımcı maddeler verilerek pH 6,5–7 arasında ayarlanır. Boyar madde uygun bir şekilde çözündürüldükten sonra dozajlanarak banyoya ilave edilir. 15 dk. çalışıldıktan sonra dakikada 1°C artışla boyama sıcaklığına çıkılır. Düzgün boyama için sıcaklık çıkışına dikkat edilmeli, boyama grafiğine mutlaka uyulmalıdır. Rengin derinliğine göre boyama sıcaklığında 45–60 dakika çalışılır. Boyama sonunda sıcaklık, dakikada 1°C azalışla 70 °C'ye soğutulur. Soğutma sonrasında doğrudan sıcaklık azalışı mamülde kırıklara neden olacaktır. Numune kontrolü yapılır istenen renk tutturulmamışsa banyo 40 °C'ye getirilerek gerekli boyar madde ilavesi yapılarak boyama şartları tekrarlanır. İstenen renk tutturulmuşsa banyo boşaltılır ve durulama işlemlerine geçilir.


Metal kompleks boyar maddelerle yapılan boyamalarda kullanılan yardımcı maddelerin görevleri, asit boyar maddelerde olduğu gibidir.

Boyama banyosu döküldükten sonra soğuk durulama işlemine geçilir. Daha sonra rengin koyuluğuna göre bir ya da iki kere 40 °C'de durulama yapılarak art işlemler de bitirilir. Koyu ton boyamalarda gerekli olduğu durumlarda haslık artırma işlemine geçilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Metal kompleks boyar maddelerle poliamidi boyayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boyanacak kumaşı tartınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Boyanacak kumaşın ağırlığını kendiniz tespit ediniz.</p>
<p>➤ Boyama reçetesi olarak faaliyet içinde öğrendiğiniz kimyasal madde miktarlarını ve boyama grafiğini kullanınız. Hesaplamaları yapınız.</p>	<p>➤ Reçete hesaplarındaki bir hata boyama işleminin tamamen hatalı olmasına neden olacağından çok hassas olunuz.</p> <p>➤ Gerekli kimyasal maddeleri temin ediniz.</p> <p>➤ Kullanacağınız boyar maddeleri ve oranlarını kendiniz belirleyiniz.</p> <p>➤ Öğretmeninizden yardım alınız.</p>
<p>➤ Kullanılacak flotte, boyar madde ve kimyasal maddeleri hesaplanan oranlarda hazırlayınız.</p>	<p>➤ Kimyasal maddeleri tartarken ve çözerken hassas çalışınız.</p>
<p>➤ Mamulü banyoya koyunuz ve sıcaklığı 40 °C'ye getiriniz.</p>	
<p>➤ Boyama için gerekli olan kimyasal maddeleri reçeteye göre tartıp (egalize maddesi, barre-efekti önleyici madde, tamponlayıcı madde) banyoya ilave ediniz ve beş dakika çalışınız.</p> 	
<p>➤ pH'ı 7'ye ayarlayınız ve 5 dakika çalışınız.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boyama banyosu içine metal kompleks boyar maddeyi ilave ediniz ve 10–15 dakika çalışınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boyar maddelerin ilavesinde dikkatli olmalısınız. Yanlış miktarlarda konabilecek boyar maddeler ile istenilen rengi tutturmak çok zorlaşır. ➤ Boyar maddeyi düzgün çözündürünüz. ➤ Banyoya dozajlayarak ilave ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcaklık artışı 1°C/dakika olacak şekilde banyo sıcaklığını 105 °C'ye çıkarınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcaklık çıkışlarında reçetedeki °C/dakika oranına uygun hareket ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 105 °C'de boyanacak rengin tonuna göre 45–60 dakika arasında bu sıcaklıkta çalışınız. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boyama süresi tamamlandığında flote sıcaklığını 1°C/dakika olacak şekilde 80 °C'ye düşürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıcaklık inişlerinde reçetedeki °C/dakika oranına uygun hareket ediniz. ➤ Numune kontrolü yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İstenen renk tutturulmuşsa banyoyu boşaltıp durulamalara geçiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İstenen renk tutturulmamışsa ilave boyama işlemi yapınız. ➤ Öğretmeninize başvurunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mamulü makineden çıkarıp kurutunuz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız laboratuvar araç ve gereçlerini yıkayınız. Bütün malzemeleri yerine kaldırınız. 	

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Boyanacak kumaşı hazırladınız mı?		
2. Reçete hesaplarını yaptınız mı?		
3. Poliamid lifinin boyanması için kullanılacak flotte, boyar madde ve kimyasal maddeleri hesaplanan oranlarda hazırladınız mı?		
4. Kumaşı makineye yüklediniz mi?		
5. Hazırlanan kimyasalları ilave tankına koyarak makineye yüklediniz mi?		
6. Boyar maddeleri boyama banyosuna ilave ettiniz mi?		
7. pH kontrolü yaptınız mı?		
8. Boyama diyagramına uygun çalıştınız mı?		
9. Boyama süresi bittikten sonra boya banyosunu gerekli sıcaklığa düşürüp boşalttınız mı?		
10. Durulama işlemlerini yaptınız mı?		
11. Mamulü makineden çıkarıp kuruttunuz mu?		
TOPLAM		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Metal kompleks boyar maddeler suda çözünmeyen boyar maddelerdir.
2. () Metal kompleks boyar maddeleri yapısında krom, nikel veya kobalt metallerini içerir.
3. () Metal kompleks boyar maddelerinin migrasyon yetenekleri düşüktür.
4. () Metal kompleks boyar maddeleri fiyat bakımından pahalıdır.
5. () Bir metal iyonu ve iki boyar madde molekülü ile kompleks meydana getiren boyar maddelere 1:1 metal kompleks boyar maddeleri denir.
6. () Kuvvetli asidik ortam için poliamidi bozacağından dolayı sülfürik asit kullanılmaz.
7. () Bir metal iyonu ve iki boyar madde molekülü ile kompleks meydana getiren boyar maddelere 1:2 metal kompleks boyar maddeleri denir.
8. () Poliamidin 1:2 metal kompleks boyar maddelerle boyanmasına pH 3–5 arasında başlanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Poliamid zayıf asitlerden etkilenmez.
2. () Barre-efekti poliamidin yapısındaki düzensizliklerden dolayı oluşur.
3. () Egalize asit boyar maddelerin poliamid elyafına yüksek afinitesi vardır.
4. () Poliamid, hidrofil karaktere sahiptir.
5. () Asit boyar maddeler, metal kompleks boyar maddelere göre daha parlak renklere sahiptir.
6. () Zayıf asidik ortamda boyayan asit boyar maddeleri düşük yaş haslıklarından dolayı açık renklerin boyanmasında tercih edilir.
7. () Poliamid liflerin kritik sıcaklık noktası üretildiği firmalara göre farklılık gösterir.
8. () Metal kompleks boyar maddelerin yaş haslıkları mükemmeldir.
9. () Metal kompleks boyar maddeler soğuk suda kolayca çözünür.
10. () Poliamid, metal kompleks boyar maddeler ile boyamada sülfürik asitten etkilenmez.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Yanlış

KAYNAKÇA

- BAŞER İnci, **Elyaf Bilgisi**, 1995.
- GÖL İnci, **Sentetik Liflerin Boyanması**, 1997.