

**BAHRİ BUDAK**

PAMUK ÖRME KUMAŞLARDA REAKTİF BOYAMA EĞİTİMİ

Boyarmadde-lif ilişkisi, boya alımı, kumaş üzerinde renk dengelenmesi, kimyasal bağlanma, suyla bozulma, proses kontrolü ve yıkama mantığı

Hazırlayan	Bahri Budak
Uzmanlık	Tekstil Boyama ve Apre Uzmanı
Kapsam	HT jet - pamuk ve pamuk-elastan örme kumaşlar
Revizyon	2026-R2

Bu doküman eğitim ve proses standardizasyonu amacıyla hazırlanmıştır. Reçete, tuz, alkali, sıcaklık, süre ve kabul limitleri; kullanılan boyarmadde serisi, teknik föy, makine, kumaş, renk grubu ve müşteri şartnamesiyle birlikte onaylanmalıdır.

İçindekiler

1. Eğitimin amacı ve kapsamı
2. Reaktif boyarmadde ve selüloz arasındaki bağ
3. Temel terminoloji: boya alımı, yeniden dağılma, kimyasal bağlanma ve hidroliz
4. Reaktif boyama sonucunu belirleyen ana değişkenler
5. HT jet proses akışı ve kritik kontrol noktaları
6. Elektrolit, alkali ve pH yönetiminin özeti
7. Proses seçenekleri ve kullanım mantığı
8. Yıkama, sabunlama ve suyla bozulmuş boyanın uzaklaştırılması
9. Ölçülebilir kalite kriterleri ve hesaplamalar
10. Pamuk-elastan kumaşlarda özel riskler
11. Yaygın hatalar, kök nedenler ve düzeltme yaklaşımı
12. Operatör ve vardiya kontrol listesi
13. Eğitim değerlendirme soruları
14. Kaynakça ve teknik notlar

Temel yaklaşım

Reaktif boyamada hedef yalnızca boyarmaddeyi kumaşa çekmek değildir. Boyanın lif yüzeyine alınması (adsorpsiyon), kumaş üzerinde yeniden dengelenmesi (migrasyon) ve lifle kimyasal bağlanması (fiksaj) kontrollü yürütülmeli; suyla reaksiyona girerek bağlanma yeteneğini kaybetmiş (hidrolize olmuş) boya ile bağlanmamış boya etkin yıkamayla uzaklaştırılmalıdır.

1. Eğitimin amacı ve kapsamı

Bu eğitim notu, pamuk ve pamuk-elastan örme kumaşların HT jet makinelerinde reaktif boyanmasını ortak bir teknik dil içinde açıklar. Amaç, reçeteyi ezberlemek yerine prosesin nedenlerini, ölçülebilir kontrol noktalarını ve hata oluşum mekanizmalarını anlamaktır.

- Boyarmaddenin banyodan kumaşa geçişi ile lif üzerinde kimyasal bağ oluşturmasını birbirinden ayırmak.
- Tuz, alkali, pH, sıcaklık, süre, banyo oranı (flotte) ve kumaş çevriminin birbirine bağlı etkisini açıklamak.
- Yıkama ve sabunlamanın renk hashığı ile tekrar edilebilirlik üzerindeki rolünü göstermek.
- Abraj, ton farkı, düşük hashık, leke ve tekrar boya risklerini proses verileriyle analiz etmek.

2. Reaktif boyarmadde ve selüloz arasındaki bağ

Reaktif boyarmaddeler, selüloz lifindeki hidroksil gruplarıyla uygun alkali ortamda kovalent bağ oluşturabilen reaktif gruplar taşır. Bu güçlü bağ, doğru kimyasal bağlanma (fiksaj) ve yeterli yıkama sağlandığında yüksek yıkama haslığının temelidir.

Aynı anda iki reaksiyon yarışır: istenen reaksiyon boyarmaddenin selülozla bağlanmasıdır; istenmeyen reaksiyon ise boyarmaddenin suyla reaksiyona girerek bağlanma yeteneğini kaybetmesidir (hidroliz). Hidrolize olmuş boyarmadde lifle yeniden kovalent bağ kuramaz, fakat lif yüzeyine fiziksel olarak tutunabilir ve yıkamayla uzaklaştırılmalıdır.

Terim	Tanım	Proses açısından anlamı
Boya alımı (adsorpsiyon)	Boyarmaddenin banyodan lif yüzeyine geçiş geçici olarak tutulması.	Kumaş renk almaya başlar; kalıcı kimyasal bağ henüz oluşmayabilir.

Terim	Tanım	Proses açısından anlamı
Lif içine ilerleme (difüzyon)	Boyarmaddenin lif yapısı içinde iç bölgelere doğru ilerlemesi.	Sıcaklık, süre, lif hazırlığı ve boyarmadde molekülü bu hareketi etkiler.
Yeniden dağılma (migrasyon)	Boyarmaddenin koyu bölgelerden daha açık bölgelere doğru yeniden dengelenmesi.	Düzenli renk, baş-son ve sağ-sol eşitliği için önemlidir.
Kimyasal bağlanma (fiksaj)	Boyarmaddenin selülozla kalıcı kovalent bağ oluşturması.	Alkali, sıcaklık, süre ve boyarmadde reaktivitesi birlikte belirler.
Suyla bozulma (hidroliz)	Reaktif grubun suyla reaksiyona girerek lifle bağlanma yeteneğini kaybetmesi.	Yüksek pH ve sıcaklıkta hızlanabilir; yıkama yükünü artırır.
Yıkamayla uzaklaştırma (wash-off)	Hidrolize olmuş ve bağlanmamış boya ile tuz ve alkali kalıntılarının uzaklaştırılması.	Haslık, akma ve sonraki proses güvenilirliği için zorunludur.

Kritik ayırım

Banyonun açılması veya kumaşın koyulaşması kimyasal bağlanmanın (fiksajın) tamamlandığını göstermez. Lif yüzeyine alınmış (adsorbe olmuş) fakat bağlanmamış boyarmadde, yıkama sırasında kumaştan çıkabilir ve haslık sorununa dönüşebilir.

3. Temel terminoloji ve verim kavramları

Terminoloji kullanım notu: Bu bölümde önce sade Türkçe açıklama, ardından parantez içinde tekstil literatüründe kullanılan teknik terim verilmiştir. Dokümanın devamında aynı kavramlar bu iki kullanım birlikte düşünülerek okunmalıdır.

Kavram	Açıklama	Yorum
Boya çekim oranı (tükenme / exhaustion)	Başlangıçta banyoda bulunan boyarmaddenin kumaşa geçen yüzdesi.	Banyo konsantrasyonu ölçümleriyle takip edilir; kumaşa geçen boyanın tamamı kimyasal bağlanmış değildir.
Toplam boyaya göre kimyasal bağlanma oranı (fiksaj)	Kumaşa kimyasal olarak bağlanan boyarmaddenin uygulanan toplam boyaya oranı.	Gerçek renk verimini ve yıkamayla uzaklaştırılması gereken boya yükünü gösterir.
Kumaşa geçen boyaya göre bağlanma verimi	Kimyasal bağlanan boyanın banyodan kumaşa geçmiş toplam boyaya oranı.	Kumaş yüzeyinde fiziksel olarak tutunan fakat bağlanmamış boya riskini açıklar.

Laboratuvar formülleri

Boya çekim oranı (%) = $[(C0 - Ct) / C0] \times 100$. Kimyasal bağlanma / fiksaj (%) = $[\text{lifte bağlanan boya} / \text{uygulanan boya}] \times 100$. Literatürde boya çekim oranı için "tükenme" veya "exhaustion" terimleri de kullanılır. Ölçüm yöntemi, numune alma ve spektrofotometrik kalibrasyon işletme prosedürüyle tanımlanmalıdır.

4. Reaktif boyama sonucunu belirleyen ana değişkenler

Değişken	Proses etkisi	Kontrol yaklaşımı
Kasar ve su emiciliği (hidrofilite)	Düzensiz emicilik, boyarmadde alımını ve boyanın kumaş üzerinde yeniden dengelenmesini (migrasyonu) bozar.	Damla emme, kılcal emme / su yürütme (wicking), final pH ve peroksit kalıntısı kontrolü
Su kalitesi	Sertlik, metal, pH ve iletkenlik boya/kimyasal davranışını değiştirir.	Parti ve haftalık su analizleri
Banyo oranı (flotte)	Konsantrasyon, dozaj miktarı, tuz ve alkali yükünü doğrudan etkiler.	Gerçek banyo hacmi ile reçete hesaplarının eşleştirilmesi
Makine yükü	Aşırı veya düşük yük kumaş çevrimi ve kimyasal temas eşitliğini bozar.	Kapasite, göz, düze ve halat uzunluğu kontrolü
Kumaş çevrim süresi	Bir dozaj süresinde kumaşın kaç tur attığını belirler.	Dozaj süresi çevrim sayısına göre değerlendirilir
Boyarmadde uyumu	Üçlü kombinasyonda reaktivite, boyarmaddenin life çekim eğilimi (substantivite) ve bağlanmamış boyanın yıkamayla uzaklaşma davranışı (wash-off) farkları ton yürüyüşünü etkiler.	Tedarikçi uyumluluk ve boyama profilleri
Sıcaklık ve süre	Lif içine ilerleme (difüzyon), yeniden dağılma (migrasyon), kimyasal bağlanma (fiksaj) ve suyla bozulma (hidroliz) hızını birlikte etkiler.	Gerçek makine kaydı ve sensör doğrulanması
Dozaj profili	Tuz ve alkali yerel konsantrasyonu hızlı değişirse abraj oluşabilir.	Kademeli dozaj, yeterli karışım ve bekleme

5. HT jet proses akışı ve kritik kontrol noktaları

1	Hazırlık doğrulanması	Kasar sonucu, pH, peroksit kalıntısı, su, makine, lot ve reçete kontrolü
2	Başlangıç banyosu	Flotte, sıcaklık, yardımcı kimyasallar ve kumaş dolaşımı doğrulanır
3	Boyarmadde alımı	Boyarmadde homojen çözülür, filtre edilir ve kontrollü biçimde verilir
4	Elektrolit / boya alımı	Proses gereği baştan veya kademeli tuz; yeterli dengeleme ve yeniden dağılma (migrasyon) süresi
5	Alkali / kimyasal bağlanma	pH kontrollü yükseltilir; alkali kademeli verilir, bağlanma süresi ve sıcaklık izlenir
6	Numune ve karar	Ton, düzgünlük, pH ve reçete karşılaştırılır; ilave kararı kayıtlı verilir
7	Yıkama ve sabunlama	Tuz, alkali ve hidrolize olmuş boya uzaklaştırılır; sıcaklık ve banyo temizliği takip edilir

8	Final serbest bırakma	Final pH, iletkenlik, renk farkı, haslık ve görünüm onaylanır
---	------------------------------	---

Aşama	Kayıt altına alınacak ana noktalar
Başlangıç	Kasar serbest bırakma, su, makine temizliği, yük, banyo oranı (flotte), reçete ve lotlar
Boyarmadde verilışı	Çözünme, filtreleme, tank temizliği, verilış süresi ve sirkülasyon
Elektrolit aşaması	Tuzun miktarı, bölünmesi, iletkenlik değişimi ve yeniden dağılma (migrasyon) süresi
Alkali aşaması	Başlangıç pH, alkali bölme sayısı, dozaj süresi, pH yükseliş hızı ve kumaş turu
Kimyasal bağlanma beklemesi	Gerçek sıcaklık, pH, süre, numune ve kumaş hareketi
Yıkama	Boşaltma sıcaklığı, durulama, nötralizasyon, sabunlama, banyo berraklığı ve iletkenlik
Final	Renk farkı, baş-son eşitliği, pH, haslık, akma ve onay numunesi

6. Elektrolit, alkali ve pH yönetiminin özeti

6.1 Elektrolitin görevi

Pamuk lifi ve birçok reaktif boyarmadde sulu ortamda negatif yük taşır. Elektrolit, bu elektrostatik itmenin etkisini azaltarak boyarmaddenin lif yüzeyine yaklaşmasını ve banyodaki boyanın kumaşa geçişini (çekim / tükenme) destekler. Gerekli miktar; boyarmadde yapısı, renk derinliği, banyo oranı (flotte), su iletkenliği ve proses tipine göre değişir.

- Açık renklerde yüksek doz yerine doğru tartım ve temiz makine daha kritiktir.
- Koyu renklerde hızlı veya lokal elektrolit teması ani boya çekimine ve abraj riskine yol açabilir.
- İletkenlik ölçümü, gerçek tuz girişini izlemek için yararlı bir proses göstergesidir; tek başına reçete onayı değildir.

6.2 Alkalinin görevi ve pH yükselişi

Alkali, selülozu daha reaktif hale getirir ve boyarmadde-lif bağının oluşmasını başlatır. Ancak alkali ile birlikte hidroliz, yani boyarmaddenin suyla reaksiyona girerek bağlanma yeteneğini kaybetmesi de hızlanır. Bu nedenle amaç pH değerini bir anda yükseltmek değil, kumaşın tüm bölgelerinde kontrollü ve benzer bir kimyasal bağlanma (fiksaj) başlangıcı oluşturmaaktır.

- Birçok reaktif sistemde kimyasal bağlanma (fiksaj) bölgesi yaklaşık pH 10.5-11 civarında olabilir; nihai hedef kullanılan boya serisinin teknik föyüne göre belirlenir.
- Alkali dozaj süresi, kumaş çevrim süresiyle birlikte değerlendirilir. Kumaş yeterli tur atmadan alkali tamamlanır bazı bölgelerde erken ve kalıcı bağlanma (lokal fiksaj) riski artar.
- Soda ve kostik kombinasyonu gereken sistemlerde toplam alkalilik, aktif madde ve gerçek çözelti konsantrasyonu birlikte hesaplanır.

Saha ilkesi

Tuz boyarmaddeyi kumaşa çeker; alkali boyarmaddeyi kumaşa kimyasal olarak bağlamaya başlar. Boyanın banyodan kumaşa geçişi (çekim) yetersizken veya boyanın kumaş üzerinde yeniden dengelenmesi (migrasyon) tamamlanmadan alkaliye geçmek, düzgünsüzlüğü kalıcılaştırabilir.

7. Proses seçenekleri ve kullanım mantığı

Proses yaklaşımı	Temel mantık	Kritik not
30→60 °C klasik	Düşük sıcaklıkta boya/elektrolit alımı, kontrollü ısıtma ve alkaliyle kimyasal bağlanma (fiksaj).	Genel proses; boyarmadde-lif sistemine ve renk grubuna göre doğrulanır.
60-60 °C, tuz baştan	Boya serisinin ve kumaşın izin verdiği durumda elektrolit başlangıç banyosunda bulunur.	Ani boya çekimi ve hazırlık hatalarına karşı güçlü sirkülasyon gerekir.
60-60 °C, tuz sonradan	Boyarmadde almından sonra tuz kademeli verilir ve dengeleme süresi uygulanır.	Tuz bölme ve bekleme süresi düzensizliği belirler.
60→80→60 °C yeniden dağılımlı (migrasyonlu)	Yüksek sıcaklık aşaması ile boyanın kumaş üzerinde yeniden dağılması (migrasyon) desteklenir, sonra bağlanma sıcaklığına dönülür.	Özellikle bazı mavi/turkuaz ve zor kombinasyonlarda tedarikçi onayı gerekir.
80→60 °C kontrollü iniş	Boyarmadde-tuz sistemi yüksek sıcaklıkta dengelenir; kontrollü iniş sonrası kimyasal bağlanma (fiksaj) başlatılır.	Yalnız uygun boya serisi ve tanımlı prosesle kullanılmalıdır.

Önemli uyarı

Proses adları birbirinin yerine kullanılabilecek sabit reçeteler değildir. Boyarmadde reaktivitesi, kombinasyon uyumu, kumaş, makine ve renk derinliği değiştiğinde tuz, alkali, sıcaklık ve süre profili yeniden onaylanmalıdır.

8. Yıkama, sabunlama ve suyla bozulmuş boyanın uzaklaştırılması

Reaktif boyama sonrası kumaş üzerinde tuz, alkali, hidrolize olmuş boyarmadde ve fiziksel olarak tutunmuş boya bulunabilir. Yıkama yalnızca banyonun berraklaşması değildir; lif yüzeyindeki bağlanmamış boyanın tekrar banyoya çözünerek ayrılması (desorpsiyon) ve yeniden kumaşa çökmemesi gerekir.

Aşama	Amaç	Kontrol
İlk boşaltma / durulama	Konsantre tuz, alkali ve serbest boyanın uzaklaştırılması.	Uygun sıcaklıkta hızlı ve tam boşaltma
Nötralizasyon	Yüksek alkalinin düşürülmesi ve sabunlama koşulunun hazırlanması.	Final pH değil, sabunlama öncesi doğru çalışma alanı
Sıcak sabunlama	Hidrolize olmuş ve fiziksel olarak tutunmuş boyanın liften uzaklaştırılması.	Boyarmaddenin yıkamayla uzaklaşma özelliğine (wash-off davranışına) uygun sıcaklık ve süre
Ara ve final durulamalar	Çıkan boyanın ve yardımcıların kumaştan uzaklaştırılması.	Banyo rengi, pH ve iletkenlik düşüşü
Final kontrol	Akma, haslık, pH ve renk temizliğinin doğrulanması.	Kumaşın onay olmadan apreye gönderilmemesi

Neden sıcak sabunlama?

Hidrolize olmuş reaktif boyanın life fiziksel çekim eğilimi (substantivitesi) boya yapısına göre değişir. Yetersiz sıcaklık, süre, su değişimi veya uygun olmayan sabunlama kimyası; yıkama haslığı, yaş sürtme, akma ve beyaz zemin kirlenmesi sorunlarına neden olabilir.

9. Ölçülebilir kalite kriterleri ve hesaplamalar

Kriter	Yöntem	Değerlendirme
Renk farkı	Spektrofotometre ve onaylı görsel değerlendirme	Müşteri toleransı; farklı ışıklarda tonun değişik görünmesi (metameri) ile birlikte değerlendirilir
Baş-son / sağ-sol eşitlik	Bölgesel numune ve ΔE karşılaştırması	Kumaş boyunca farkın kabul içinde olması
Final pH	Ekstraksiyon veya işletme yöntemi	Apren ve müşteri standardını bozmayacak aralık
Final iletkenlik	Banyo veya ekstraksiyon iletkenliği	Tuz ve yıkama yükünün trend göstergesi
Yıkama haslığı	Uygun ISO/AATCC müşteri metodu	Renk değişimi ve refakat bezi kirlenmesi
Kuru/yaş sürtme	Uygun standart metodu	Renk grubu ve müşteri şartına göre
Görünüm	Işıklı masa / açma / görsel kontrol	Abraj, leke, kırık, halat izi ve partikül olmaması

Hesap	Formül	Örnek
Toplam banyo (L)	Kumaş kg x banyo oranı (flotte)	200 kg x 5 = 1000 L
Boyarmadde (kg)	Kumaş kg x kumaş ağırlığına göre boya yüzdesi (% owf) / 100	200 kg x %2 / 100 = 4 kg
Kimyasal (kg)	Banyo L x g/L / 1000	1000 L x 20 g/L / 1000 = 20 kg
Çözelti miktarı	Gerekli aktif miktar / aktif oran	10 kg aktif / 0.50 = 20 kg %50 çözelti

Hesap kontrolü

Reçete yüzdeyle ve g/L ile aynı anda yazılıyorsa birimler karıştırılmamalıdır. Boyarmadde çoğunlukla kumaş ağırlığına göre yüzde; tuz, alkali ve yardımcıları ise banyo hacmine göre g/L veya işletme standardında tanımlanır.

10. Pamuk-elastan kumaşlarda özel riskler

Risk	Olası sonuç	Kontrol yaklaşımı
Kasar ve fikse geçmiş	Düzensiz hazırlık, silikon/yağ kalıntısı ve önceki ısı işlem ton farkını büyütür.	Boyama öncesi serbest bırakma testleri ve fikse kaydı
Kırık / halat izi	Yük, düze, çevrim ve sıcaklık uygunsuzsa kalıcı iz oluşabilir.	Kırık önleyici, mekanik ayar ve kontrollü sıcaklık değişimi
Yüksek alkali maruziyeti	Uzun süreli yüksek pH tutum, geri toplama ve elastan performansını etkileyebilir.	Gereken en düşük etkili alkalilik ve doğru süre
Sararma / ton kayması	Isıl geçmiş, yağ oksidasyonu, kalıntı kimyasal ve yetersiz yıkama.	Ön işlem ve final yıkama kayıtlarını birlikte değerlendirme
En-gramaj değişimi	Makine gerilimi ve uzun proses süresi yapısal değişime yol açabilir.	Ham, kasar, boya ve apre aşamalarında ölçüm

11. Yaygın hatalar, kök nedenler ve düzeltme yaklaşımı

Hata	Muhtemel kök neden	İlk düzeltme yaklaşımı
Abraj / düzgünlük	Düzensiz kasar, hızlı tuz/alkali, kısa dozaj, zayıf dolaşım, boya uyumsuzluğu	Kumaş çevrimi, dozaj profili, pH eğrisi ve bölgesel numuneleri karşılaştır.
Ton açık	Eksik boya, boyanın kumaşa geçişinin veya kimyasal bağlanmasının düşük olması, hatalı banyo oranı, yetersiz alkali-süre	Tartım, banyo hacmi, pH, sıcaklık ve boya banyosu artık rengini doğrula.
Ton koyu	Fazla boya, düşük banyo oranı, yanlış güç düzeltmesi, boyanın banyodan kumaşa yüksek geçişi	Gerçek kg, boya lotu/gücü, makine seviyesi ve reçete revizyonunu kontrol et.
Ton yürüyüşü	Kombinasyon boyalarının reaktivite ve life çekim eğilimi (substantivite) uyumsuzluğu	Tek boya davranışları, numune zamanları ve pH-sıcaklık profilini incele.
Düşük yıkama haslığı	Yetersiz kimyasal bağlanma (fiksaj) veya bağlanmamış boyanın yetersiz yıkanması (wash-off)	Kimyasal bağlanma verisi, sabunlama sıcaklığı/süresi, banyo değişimi ve final iletkenliği kontrol edilir.
Yaş sürtme düşük	Yüzeyde hidrolize olmuş boya, koyu ton yükü, yetersiz sabunlama	Bağlanmamış boyanın yıkamayla uzaklaştırılması (wash-off) ve gerekiyorsa uygun son işlem doğrulanır.
Leke / boya noktası	Yetersiz çözündürme, filtrasyon, tank/hat kirliliği, çökeltme	Çözündürme sıcaklığı, filtre, ürün uyumu ve dozaj tankını kontrol et.
Kırık / halat izi	Aşırı yük, düze/çevrim uyumsuzluğu, ani sıcaklık, yetersiz kaydırıcı	Mekanik ayar ve gerçek kumaş turunu reçeteden önce düzelt.

12. Operatör ve vardiya kontrol listesi

- Kasar sonucu, final pH ve peroksit kalıntısı onaylandı.
- Parti kg, makine kapasitesi, gerçek banyo oranı (flotte) ve toplam banyo doğrulandı.
- Su sertliği, pH, iletkenlik ve başlangıç sıcaklığı kaydedildi.
- Boyarmadde adları, lotları, güç düzeltmeleri ve gerçek kg miktarları kontrol edildi.
- Tuz ve alkali miktarları, aktif oranları, çözündürme ve dozaj süreleri doğrulandı.
- Kumaş çevrim süresi ölçüldü; her dozajda yeterli kumaş turu sağlandı.
- Sıcaklık, pH ve dozaj profili makine kayıtlarından izlendi.
- Numune kararı; standart, ışık kaynağı ve spektrofotometre sonucu ile verildi.
- Yıkama, nötralizasyon ve sabunlama eksiksiz tamamlandı.
- Final pH, renk farkı, haslık ve görünüm onayı alınmadan parti serbest bırakılmadı.

13. Eğitim değerlendirme soruları

1. Boyanın lif yüzeyine alınması (adsorpsiyon) ile lifle kimyasal bağlanması (fiksaj) arasındaki temel fark nedir?
2. Reaktif boyarmadde suyla reaksiyona girerek bağlanma yeteneğini kaybettiğinde (hidroliz) neden lifle yeniden kovalent bağ kuramaz?
3. Elektrolit hangi mekanizma ile boyarmaddenin pamuğa yaklaşmasını destekler?
4. Alkali neden tek seferde ve kısa sürede verilmemelidir?
5. Kumaş çevrim süresi ile dozaj süresi arasında nasıl bir ilişki kurulmalıdır?
6. Banyonun açılması neden kimyasal bağlanmanın (fiksajın) tamamlandığını kanıtlamaz?

7. Yetersiz sabunlama hangi haslık ve kalite sorunlarını oluşturur?
8. Banyo oranı (flotte) değiştiğinde g/L esaslı kimyasal miktarları neden yeniden hesaplanır?
9. Kombinasyon boyalarında reaktivite ve boyarmaddenin life çekim eğilimi (substantivite) uyumsuzluğu tonu nasıl etkiler?
10. Abraj incelemesinde reçeteden önce hangi makine ve kumaş verileri kontrol edilmelidir?
11. Final pH ve iletkenlik hangi proses kalıntıları hakkında bilgi verir?
12. Pamuk-elastan kumaşlarda alkali ve mekanik yük neden ayrıca değerlendirilmelidir?

14. Kaynakça ve teknik notlar

Kuruluş	Kaynak	Bu dokümanda kullanılan konu
CottonWorks	Dyeing Basics	Reaktif boyarmaddelerin selülozla kovalent bağ oluşturmaları, hidroliz ve boyama sonrası sıcak yıkama / sabunlama (after-scouring) temelleri.
CottonWorks	Lab Dip Process	Reaktif boyamada alkali dozajı, numune çalışması ve sabunlama yaklaşımı.
DyStar University	Basics of Exhaust Dyeing with Reactive Dyes	Çektirme (exhaust) yöntemiyle reaktif boyamada boya sınıfı, alkali ve proses temelleri.
DyStar	Cadira Reactive Brochure / Process	Düşük banyo oranı, yüksek kimyasal bağlanma (fiksaj), boya seçimi ve optimize yıkama (wash-off) yaklaşımı.
CHT	Process Recommendations for BEZAKTIV Dyes	Renk derinliğine göre proses, hidrolize boyanın life çekim eğilimi (substantivite) ve yıkama önerileri.
CHT	BEZAKTIV Soaping Advisor	Reaktif boyamada yıkama banyoları, su/enerji tüketimi ve bağlanmamış boyanın uzaklaştırılmasının (wash-off) optimizasyonu.
Archroma	AVITERA Reactive Dyes	Yüksek kimyasal bağlanma (fiksaj), lif içine ilerleme (difüzyon) ve düşük yıkama yükü yaklaşımı.
Archroma	CYCLANON XC-W e	Tuz ve sert su koşullarında bağlanmamış boyanın uzaklaştırılması ve kaynak tasarrufu.

Son teknik not

Bu eğitim notu boyarmadde ve kimyasal tedarikçisi teknik föylerinin yerine geçmez. Nihai proses; laboratuvar denemesi, makine gerçekleri, kumaş sınıfı, müşteri standardı ve işletmenin onaylı reçete/revizyon sistemiyle uygulanmalıdır.