



BAHRİ BUDAK

BOYAHANELERDE RENK İLAVESİ VE RENK DÜZELTME YÖNETİMİ EĞİTİMİ

Renk farkı değerlendirilmesi, kontrollü ilave, kök neden, maliyet ve ilk seferde doğru üretim yönetimi

Hazırlayan	Bahri Budak
Uzmanlık	Tekstil Boyama ve Apre Uzmanı
Kapsam	HT jet - reaktif pamuk ve pamuk-elastan; polyester ve poliamid uygulamalarına yönelik temel uyarılar
Revizyon	2026-R1

Bu doküman eğitim ve proses standardizasyonu amacıyla hazırlanmıştır. Renk ilavesi, boyarmadde/kimyasal miktarı, pH, sıcaklık, süre ve karar limitleri; kullanılan boya serisi, makine, kumaş, renk grubu, müşteri şartnamesi ve tedarikçi teknik föyleriyle birlikte doğrulanmalıdır.

İÇİNDEKİLER

1. Amaç, kapsam ve öğrenme çıktıları
2. Temel tanımlar ve ortak terminoloji
3. Renk farkının değerlendirilmesi
4. İlave kararı öncesi teknik inceleme
5. Renk ilavesi ve düzeltme sınıfları
6. İlave uygulamasında temel teknik kurallar
7. Karar, yetki ve onay zinciri
8. 20 temel kök neden
9. İlave önleme kontrol planı
10. Renk ilave formu ve kayıt sistemi
11. KPI sistemi ve hesaplama yöntemleri
12. Gerçekçi maliyet modeli
13. 30 ton/gün örnek maliyet ve tasarruf hesabı
14. 12 adımlı iyileştirme programı
15. Yönetim gösterge paneli
16. Örnek karar vakaları
17. Eğitim değerlendirme soruları
18. Sonuç ve kısa sözlük

Eğitimin temel mesajı

Renk ilavesi yalnızca boyahanenin teknik sorunu değildir. Laboratuvar, üretim, bakım, kalite, planlama ve yönetimin birlikte takip etmesi gereken bir kapasite ve kârlılık göstergesidir.

1. AMAÇ, KAPSAM VE ÖĞRENME ÇIKTILARI

Renk ilavesi; hedef renk ile üretim rengi arasındaki kabul sınırını aşan farkın, partinin tekrar işlem görmesiyle düzeltilmesidir. Bu işlem doğru yönetilmediğinde boyarmadde ve kimyasal tüketiminin yanında su, enerji, işçilik, makine kapasitesi, termin ve müşteri güveni kaybı oluşturur.

Bu eğitim notunun kapsamı ağırlıklı olarak HT jet makinelerinde yapılan reaktif pamuk ve pamuk-elastan boyamalarındaki renk düzeltme uygulamalarıdır. Polyester/dispers ve naylon/asit boyamalarına ilişkin temel uyarılar ayrıca belirtilmiştir.

- Renk ilavesi, renk düzeltme, yeniden boyama ve söküm işlemlerini birbirinden ayırmak.
- İlave kararı öncesinde renk farkını, kumaş riskini ve kalan banyonun kullanılabilirliğini değerlendirmek.
- İlave türüne göre boyarmadde, alkali, kimyasal, süre ve maliyet yaklaşımını seçmek.
- İlave nedenlerini laboratuvar, proses, makine, operatör ve kalite sistemi başlıklarında kodlamak.
- İlave oranı ve ilk seferde doğru üretim oranını düzenli ölçerek iyileştirme planı kurmak.

2. TEMEL TANIMLAR VE ORTAK TERMİNOLOJİ

Terim	Sahada kullanılacak açıklama
Renk ilavesi	Mevcut boyamanın üzerine kontrollü miktarda boyarmadde ve gerekli yardımcıların verilerek renk hedefe yaklaştırılması.
Renk düzeltme	Rengin açıklık-koyuluk veya nüans farkının teknik olarak düzeltilmesi. Her renk düzeltme aynı maliyet ve risk sınıfında değildir.
Yeniden boyama	Mevcut banyonun kullanılmadığı veya rengin ağır sapma gösterdiği durumda yeni banyo açılarak yapılan tekrar boyama karakterindeki işlem.
Söküm	Mevcut rengin kimyasal işlemle kısmen veya büyük ölçüde geri alınması. Normal renk ilavesi olarak değerlendirilmez.
RFT - İlk seferde doğru üretim	Partinin renk düzeltme veya tekrar işlem gerektirmeden ilk kontrolde onaylanma oranı.

Terim	Sahada kullanılacak açıklama
ΔE renk farkı	Standart ile üretim numunesi arasındaki toplam sayısal renk farkı. Tek başına karar ölçütü değildir; yön bileşenleri ve görsel değerlendirme birlikte incelenir.
Kök neden	İlavenin ortaya çıkmasına yol açan, tekrar etmesi önlenilecek temel kaynak.
Flotte oranı	Kumaş ağırlığı ile işlem banyosu miktarı arasındaki oran.
Fiksasyon	Boyarmaddenin lifle kalıcı bağ kurduğu veya lif içinde kalıcı olarak tutulduğu proses aşaması.
Renk derinliği artış davranışı (build-up)	Boyarmadde miktarı arttıkça rengin derinleşme ve doygunluk gösterme davranışı.

3. RENK FARKININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İlave kararı yalnızca “açık geldi” veya “tonu kaçtı” şeklindeki gözlemsel ifadelerle verilmemelidir. Sayısal ölçüm, standart ışık altında görsel değerlendirme ve müşterinin kabul toleransı birlikte kullanılmalıdır.

Kontrol	Değerlendirme amacı	Kritik not
Standart-numune karşılaştırması	Hedef ile üretim arasındaki genel farkı görmek.	Aynı kondisyon, aynı kat sayısı ve aynı bakış yönü kullanılmalıdır.
ΔL^*	Rengin açık veya koyu yönündeki farkını görmek.	Pozitif değer daha açık, negatif değer daha koyu yönü gösterir.
Δa^*	Kırmızı-yeşil yönündeki farkı görmek.	Pozitif kırmızı, negatif yeşil yönüdür.
Δb^*	Sarı-mavi yönündeki farkı görmek.	Pozitif sarı, negatif mavi yönüdür.
Metameri kontrolü	Farklı ışık kaynaklarında renk uyumunu incelemek.	Tek ışık kaynağındaki uyum yeterli kabul edilmemelidir.
Kumaş içi düzensizlik	Baş-son, sağ-sol, iç-dış ve kat farklarını görmek.	Düzensizlik varsa yalnızca reçete ilavesi sorunu çözmeyebilir.
Haslık ve proses geçmişi	Yeni işlemin haslık, tuşe ve mukavemet riskini değerlendirmek.	Özellikle apreden dönen ve sökülecek partilerde zorunludur.

Karar ilkesi

ΔE değeri düşük olsa bile müşterinin kritik nüans yönünde fark varsa ilave gerekebilir. Buna karşılık ΔE değeri daha yüksek olsa da ticari tolerans içindeki, düzgün ve tekrarlanabilir bir renk kabul edilebilir. Karar; sayısal ve görsel değerlendirmenin ortak sonucudur.

4. İLAVE KARARI ÖNCESİ TEKNİK İNCELEME

- Partinin hangi aşamada olduğu belirlenir: makine içi, boyama sonu, yıkama sonu, kalite kontrol, ram veya sanfor sonrası.
- Renk farkının yönü belirlenir: açıklık-koyuluk, kırmızı-yeşil, sarı-mavi, doyumluk veya birden fazla yön.
- Kumaşın tamamının aynı sapmayı gösterip göstermediği kontrol edilir. Baş-son veya iç-dış farkında yalnızca boya ilavesi yapmak riski büyütebilir.
- Kalan banyonun pH, sıcaklık, tuz/iletkenlik, kirlilik ve hacim bakımından kullanılabilir olup olmadığı değerlendirilir.
- Boyarmadde kombinasyonunun birlikte çalışma davranışı, fiksasyon seviyesi ve ilaveyle renk yönünün öngörülebilirliği incelenir.
- Kumaşın daha önce gördüğü prosesler, toplam termal ve kimyasal yük, elastan riski, tuşe ve mukavemet etkisi değerlendirilir.
- Müşteri toleransı, termin, parti büyüklüğü ve başarısız ilavenin oluşturacağı ikinci risk yazılı olarak değerlendirilir.

Karar sorusu	Evet ise	Hayır ise
Sapma tüm partide homojen mi?	Reçete düzeltilmesi değerlendirilebilir.	Makine/sirkülasyon/düzensizlik nedeni araştırılır.
Kalan banyo teknik olarak kullanılabilir mi?	Boya üzeri yarım banyo seçeneği incelenir.	Banyo boşaltılarak yeni banyoda işlem değerlendirilir.
İlave rengi tek adımda hedefe yaklaştırabilir mi?	Tek yarım banyo planlanabilir.	Kademeli yaklaşım veya yeni banyo seçilir.
Haslık ve kumaş kalitesi korunabilir mi?	Yetki zinciriyle uygulama onaylanır.	Yönetim ve müşteri kararı gerekebilir.
Kök neden tanımlandı mı?	İlave formuna kodlanır.	İşlem başlamadan teknik inceleme tamamlanır.

5. RENK İLAVESİ VE DÜZELTME SINIFLARI

Aşağıdaki sınıflar Bahri Budak'ın saha uygulamalarından oluşturulmuş çalışma aralıklarıdır. Boyarmadde markası, renk grubu, kumaş tipi, flotte oranı, makine yapısı ve mevcut proses durumuna göre laboratuvar doğrulaması yapılmadan doğrudan reçete olarak kullanılmamalıdır.

İlave sınıfı	Yaklaşık süre	Boyarmadde yaklaşımı	Kimyasal yaklaşımı	Yönetim yorumu
Boya üzeri 1 yarım banyo	Yaklaşık 2 saat	Ana reçetede toplam boyarmaddenin %20-30'u	Sadece gerekli alkali; ana toplam alkalinin yaklaşık yarısı	En düşük tekrar işlem sınıfı. Kalan banyo kullanılabilir durumdadır.
Boya üzeri 2 yarım banyo	Yaklaşık 4 saat	Toplam boyarmaddenin %30-40'ı	Sadece gerekli alkali; ana toplam alkalinin yaklaşık yarısı	İlk düzeltmenin yeterli olmadığı veya kademeli yaklaşım gereken durum.
Banyo boşaltılarak yeni banyoda ilave	Yaklaşık 6 saat	Toplam boyarmaddenin %30-40'ı	Kasar ve enzim hariç gerekli boyama kimyasalları	Basit ilaveden ağırdır; yeniden boyama karakterine yaklaşıp.
Apreden dönen mal	Boyama + apre + ram + sanfor süresi	Toplam boyarmaddenin %30-40'ı	Boyamada kasar yok; diğer gerekli kimyasallar ve apre kimyasalları tekrar kullanılır	Çok yüksek maliyet ve risk. Taşıma, işçilik ve termin de eklenir.
Söküm + yeniden boya	Söküm derecesine göre değişir	Yeni reçeteye bağlı	Söküm kimyasalları + yeniden boyama kimyasalları	Normal ilave değildir; ayrı risk ve onay sınıfıdır.

5.1 Boya üzeri tek yarım banyo

Kalan banyo teknik olarak kullanılabilir durumdayken, küçük ve homojen ton farklarında uygulanır. Boyarmadde miktarı ana reçetenin toplam boyarmadde tutarının yaklaşık %20-30'u aralığında değerlendirilir. Fiksasyon için gerekli alkali, ana reçete toplamının yaklaşık yarısı seviyesinde ele alınır. İlave çözeltisi iyi hazırlanmalı, kontrollü verilmeli ve kumaş-banyo dolaşımı doğrulanmalıdır.

Çalışma modeli = Boyarmadde (%20-30) + Alkali (%50) + yarım banyo su/enerji + yaklaşık 2 saat makine işgali + işçilik

5.2 Boya üzeri iki yarım banyo

İlk ilavenin yeterli olmadığı veya rengin hedefe daha kontrollü yaklaştırılması gereken durumlarda iki aşamalı ilave uygulanır. Toplam boyarmadde kullanımı ana reçetenin yaklaşık %30-40'ına çıkabilir. Toplam süre yaklaşık 4 saat olarak değerlendirilir. İkinci ilave kararı, ilk ilave sonrası numune tam dengelenmeden verilmemelidir.

Çalışma modeli = Boyarmadde (%30-40) + Alkali (%50) + iki çevrim su/enerji + yaklaşık 4 saat makine işgali + işçilik

5.3 Banyo boşaltılarak yeni banyoda ilave

Mevcut banyonun pH, kirlilik, hidrolize boya yükü, hacim veya kimyasal durumu güvenilir değilse yeni banyo açılır. Süre yaklaşık 6 saat kabul edilir. Kasar ve enzim işlemleri tekrarlanmaz; ancak boyama için gereken diğer kimyasallar, yıkama ve nötralizasyon adımları proses ihtiyacına göre yeniden ele alınır.

Çalışma modeli = Boyarmadde (%30-40) + boyama kimyasalları (kasar/enzim hariç) + tam banyo su/atık su + yaklaşık 6 saat enerji ve makine işgali + işçilik

5.4 Apreden dönen mal

Ram, sanfor veya diğer apre işlemlerini görmüş kumaşın boyahaneye dönmesi yalnızca bir boya ilavesi değildir. Boyama maliyetine ek olarak apre kimyasalları, ram ve sanfor enerjisi, işçilik, taşıma, yeniden kalite kontrol, termin ve müşteri riski oluşur. Kumaşın silikon, reçine, yumuşatıcı veya diğer apre maddelerini taşıması boya alma davranışını değiştirebilir; ön deneme zorunludur.

Çalışma modeli = Tekrar boyama + apre kimyasalları + ram + sanfor + ilave işçilik/taşıma + termin ve kalite riski

5.5 Söküm ve yeniden boya

Derece	Karşılığı	Teknik açıklama	Risk
1	Hafif söküm + düzeltme boyası	Renk kısmen geri alınır; sınırlı reçeteyele hedefe yaklaşma denenir.	Yüksek
2	Orta söküm + yeniden boya	Renk daha belirgin geri alınır; yeniden boyama reçetesi genişler.	Çok yüksek
3	Ağır söküm + tam tekrar boya	Haslık, tuşe, elastan, mukavemet ve fire riski büyür.	En yüksek

6. İLAVE UYGULAMASINDA TEMEL TEKNİK KURALLAR

Kontrol alanı	Uygulama kuralı	Muhtemel hata
Numune alma	Kumaş dolaşımı tamamlandıktan ve renk dengelendikten sonra temsil edici numune alınır.	Erken numune yanlış ilave kararına yol açar.
Boya çözündürme	Boyarmadde üretici föyündeki çözündürme sıcaklığı, su kalitesi ve süreye göre hazırlanır.	Topaklanma, filtre tutulması ve lekelenme.
Dozaj	İlave çözültisi homojen ve kontrollü sürede verilir; makine dolaşımı doğrulanır.	Ani çekim, abraj ve baş-son farkı.
pH	İlave öncesi ve fiksasyon aşamasında pH ölçülür ve kaydedilir.	Çekim/fiksasyon sapması, haslık düşmesi.
Sıcaklık	Boyarmadde sınıfına ve mevcut banyo durumuna uygun sıcaklık seçilir.	Düzensiz çekim veya yetersiz fiksasyon.
Alkali	Gerekli miktar kademeli ve kontrollü verilir; "daha fazla alkali daha iyi fiksasyon" kabulü yapılmaz.	Hızlı fiksasyon, hidroliz ve ton sapması.
Sirkülasyon	Pompa, düze, kumaş çevrim süresi ve makine doluluğu kontrol edilir.	Homojen olmayan ilave ve kat izi.
Yıkama	İlave sonrası boyarmadde sınıfına göre durulama, nötralizasyon ve sabunlama tamamlanır.	Yaş haslık kaybı ve sonradan renk değişimi.
Son kontrol	Renk, haslık riski, tuşe, en, gramaj ve görünüm birlikte onaylanır.	Renk düzelerken başka kalite değerinin bozulması.

6.1 Lif ve boyarmadde sınıfına göre uyarılar

Sistem	Temel risk	İlave yaklaşımı
Pamuk - reaktif	Hidrolize boya, tuz/alkali dengesi, fiksasyon ve yıkama yükü.	Kalan banyo pH ve iletkenlik durumu doğrulanır; alkali kontrollü verilir; ilave sonrası etkili yıkama yapılır.
Polyester - dispers	Taşıma/dağılma davranışı, oligomer, termomigrasyon, redüktif temizleme ihtiyacı.	HT sıcaklık profili, dispersiyon ve soğutma kontrol edilir; koyu renklere temizlik ihtiyacı değerlendirilir.
Naylon/poliamid - asit	Hızlı çekim, pH değişimi, lif afinitesi ve barre riski.	pH tamponu, sıcaklık çıkışı ve egalizasyon kontrol edilir; güçlü asit şoku oluşturulmaz.
Elastan içeren kumaş	Toplam ısı ve kimyasal yük, sararma, mukavemet ve elastikiyet kaybı.	Tekrar işlem sayısı sınırlandırılır; sıcaklık/süre geçmişi kayıtlarla değerlendirilir.

7. KARAR, YETKİ VE ONAY ZİNCİRİ

İlave kararı kişisel tecrübeye bırakılmamalıdır. Teknik karar, yetki zinciri ve kayıt sistemi üzerinden ilerlemelidir.

Sorumlu	Görevi	Zorunlu kayıt/onay
Operatör	Proses sırasında sapma, dolaşım veya makine riski gördüğünde bildirir.	Makine takip formu
Vardiya mühendisi/amiri	İlk teknik değerlendirmeyi yapar, numune aldırır ve proses geçmişini kontrol eder.	Vardiya raporu
Renk kontrol sorumlusu	Standart ile üretim rengini sayısal ve görsel olarak karşılaştırır.	Renk kontrol kaydı
Renk laboratuvarı	Düzeltilme reçetesini hazırlar, gerekirse laboratuvar denemesi yapar.	İlave reçetesi
Boyahane şefi	İlave türünü, reçeteyi, süreyi ve uygulama yöntemini onaylar.	Renk ilave onay formu
Kalite yönetimi	Kritik müşteri, apreden dönüş, söküm ve yüksek riskli durumlarda nihai değerlendirme yapar.	Uygunsuzluk ve serbest bırakma kaydı
İşletme yönetimi	Yüksek maliyet, termin ve müşteri riski taşıyan partilerde ticari kararı verir.	Yönetim onayı

8. 20 TEMEL KÖK NEDEN

Renk ilavelerinin çoğu tesadüfi değildir. Tekrar eden nedenler doğru kodlanırsa hangi makine, proses, vardiya, renk veya müşteri grubunda yoğunlaşma olduğu görülebilir.

Kategori	No	Kök neden	Önleyici kontrol
Laboratuvar	1	Reçete hesaplama/tartım hatası	İkinci kişi kontrolü ve reçete onayı
Laboratuvar	2	Boyarmadde çözünme problemi	Yazılı çözündürme standardı
Laboratuvar	3	Numune ve üretim pH farkı	pH kaydı ve cihaz kalibrasyonu
Laboratuvar	4	Numune tekrarlanabilirliği zayıf	Standart numune prosesi ve tekrar denemesi
Proses	5	Tuz dozaj hatası	Otomasyon ve iletkenlik doğrulaması
Proses	6	Alkali dozaj hatası	Kademeli dozaj ve pH takibi
Proses	7	Sıcaklık profili sapması	Makine grafik kaydı ve alarm takibi
Proses	8	Süre/fiksasyon sapması	Reçete adımı ve zaman doğrulaması
Makine	9	Pompa performansı yetersiz	Debi/basınç kontrolü ve bakım planı
Makine	10	Kumaş-banyo sirkülasyonu dengesiz	Doluluk, düze ve çevrim kontrolü
Makine	11	Dolum/seviye sapması	Seviye sensörü ve hacim doğrulaması
Makine	12	Sıcaklık, pH, dozaj veya tartım kalibrasyonu eksik	Periyodik kalibrasyon planı
Operatör	13	Talimat dışı işlem	Yetkinlik eğitimi ve vardiya denetimi
Operatör	14	Yanlış boya/kimyasal kullanımı	Barkod ve çift kimlik kontrolü
Operatör	15	Otomasyon veya reçete giriş hatası	Çift onay ve reçete kilitleme
Operatör	16	Proses risklerini okuyamama	Yetkinlik matrisi ve uygulamalı eğitim
Kalite sistemi	17	Numune/onay standardı farkı	Standart ışık kabini ve onay prosedürü
Kalite sistemi	18	İplik, örgü veya ön işlem lot farkı	Lot ayrımı ve giriş kalite kontrolü
Kalite sistemi	19	Gramaj, en veya konstrüksiyon değişimi	Kumaş teknik kartı doğrulaması

Kategori	No	Kök neden	Önleyici kontrol
Kalite sistemi	20	Tolerans, kayıt ve prosedür eksikliği	KPI, form, denetim ve yönetim takibi

9. İLAVE ÖNLEME KONTROL PLANI

Aşama	Kontrol noktası	Sorumlu	Kayıt
Boyama öncesi	Kumaş kimliği, lot, ağırlık, reçete, boya ve kimyasal kontrolü	Laboratuvar / vardiya sorumlusu	Reçete kontrol formu
Boyama öncesi	Makine temizliği, doluluk, düze, pompa ve seviye hazırlığı	Operatör	Makine hazırlık formu
Boyama sırasında	Sıcaklık eğrisi, süre, dozaj ve kumaş çevrim takibi	Operatör / vardiya sorumlusu	Proses takip formu
Boyama sırasında	pH ve gerektiğinde iletkenlik ölçümü	Proses kontrol	Ara kontrol kaydı
Boyama sonrası	Renk, düzgünlük, ΔE yönleri ve görsel onay	Renk kontrol / kalite	Renk kontrol raporu
Boyama sonrası	İlave varsa tür, kök neden, süre, maliyet ve düzeltici faaliyet	Boyahane şefi	Renk ilave formu
Haftalık	Pareto, makine-vardiya-renk dağılımı ve tekrarlayan neden analizi	Boyahane / kalite / bakım	Haftalık iyileştirme raporu

Yönetim kuralı

Sorumlusu, zamanı, ölçüm yöntemi ve kaydı belirlenmemiş bir kontrol noktası uygulanabilir değildir. Kayıt tutulmayan kontrol, yönetim sistemi açısından yapılmamış kabul edilir.

10. RENK İLAVE FORMU VE KAYIT SİSTEMİ

Renk ilave formunun amacı yalnızca kullanılan boyayı yazmak değildir. İlavenin nedenini, karar sürecini, uygulama şeklini, gerçek süresini, sonucunu ve tekrarını önleyecek faaliyeti kayıt altına almaktır.

Form alanı	Zorunlu içerik
Kimlik bilgileri	Tarih, vardiya, makine, parti, müşteri, sipariş, renk ve kumaş cinsi.
Proses durumu	İlavenin makine içi, yıkama sonu, kalite kontrol veya apre sonrası hangi aşamada verildiği.
İlk renk değerlendirmesi	ΔE , ΔL^* , Δa^* , Δb^* , görsel yön, düzgünlük ve metameri notu.
İlave sınıfı	Tek yarım banyo, iki yarım banyo, yeni banyo, apreden dönüş veya söküm.
Uygulanan reçete	Boyarmadde, alkali/kimyasal, flotte, sıcaklık, dozaj ve süre bilgileri.
Gerçekleşen süre ve sarfiyat	Makine işgal süresi, su, enerji, işçilik ve kullanılan gerçek miktarlar.
Sonuç	İlave sonrası renk ve kalite onayı; gerekirse ikinci işlem bilgisi.
Kök neden kodu	Laboratuvar, proses, makine, operatör veya kalite sistemi kodu.
Düzeltilen faaliyet	Mevcut partiyi uygun hale getirmek için yapılan işlem.
Önleyici faaliyet	Aynı hatanın tekrarını önlemek için sorumlu ve terminli kalıcı aksiyon.
Onaylar	Operatör, vardiya sorumlusu, laboratuvar, renk kontrol, boyahane şefi ve gerektiğinde kalite/yönetim.

11. KPI SİSTEMİ VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Gösterge	Hesaplama	Yönetim amacı
İlave parti oranı (%)	İlave yapılan parti sayısı / toplam parti sayısı x 100	Tekrar işlem sıklığını görmek.
İlave kg oranı (%)	İlave gören kumaş kg / toplam boyanan kumaş kg x 100	Kapasite ve miktar etkisini görmek.
RFT (%)	İlk seferde onaylanan parti / toplam parti x 100	Prosesin ilk seferde doğruluğunu ölçmek.
Ortalama ilave maliyeti (TL/kg)	Toplam ilave maliyeti / ilave gören kg	İlave türlerinin ekonomik etkisini görmek.
Makine bazlı ilave oranı	Makinedeki ilave parti / makinedeki toplam parti x 100	Makine kaynaklı yoğunlaşmayı belirlemek.
Vardiya/operatör dağılımı	İlave sayısı ve kg miktarının vardiya/operatöre göre dağılımı	Eğitim ve iş disiplini ihtiyacını görmek.
Kök neden tekrarı	Aynı kök neden kodunun dönem içindeki adedi	Kalıcı önlem alınmayan nedenleri belirlemek.
İkinci ilave oranı	İlk ilavenin ardından tekrar ilave gören parti / ilaveli parti x 100	İlave reçetesi ve karar kalitesini ölçmek.
Apreden dönüş oranı	Apren sonrası boyahaneye dönen kg / toplam mamul kg x 100	En yüksek maliyetli dönüşleri görünür kılmak.

$$\text{İlave oranı (\%)} = \frac{\text{İlave gören miktar}}{\text{toplam üretim miktarı}} \times 100$$

$$\text{RFT (\%)} = \frac{\text{İlk seferde onaylanan parti}}{\text{toplam parti}} \times 100$$

12. GERÇEKÇİ MALİYET MODELİ

Renk ilavesinin gerçek maliyeti yalnızca ilave boyarmadde ve kimyasaldan oluşmaz. Makine işgal süresi, kapasite kaybı, su, atık su, enerji, işçilik, laboratuvar, kalite kontrol, apre tekrarı, termin ve müşteri riski birlikte değerlendirilmelidir.

$$\text{Toplam ilave maliyeti} = \text{Boyarmadde} + \text{kimyasal} + \text{su} + \text{atık su} + \text{buhar/enerji} + \text{elektrik} + \text{işçilik} + \text{makine işgal/kapasite kaybı} + \text{apre/ram/sanfor tekrarı} + \text{termin ve risk etkisi}$$

Maliyet kalemi	Hesap mantığı	Uygulama notu
Boyarmadde	Ana reçete boyarmadde tutarı x ilave oranı	Tek yarım banyoda %20-30; iki yarım banyoda ve yeni banyoda %30-40 çalışma aralığı.
Alkali	Ana reçete alkali tutarı x yaklaşık 0,50	Boya üzeri yarım banyo uygulamalarında saha başlangıç yaklaşımı.
Boyama kimyasalları	Ana boyama kimyasalları x tekrar kullanım oranı	Yeni banyoda kasar ve enzim hariç; apreden dönüştürme prosesine ihtiyacına göre.
Su ve atık su	Flotte + durulama + yıkama hacmi x birim maliyet	Gerçek işletme su ve arıtma maliyeti kullanılmalıdır.
Buhar/enerji	Isıtma, bekleme, yıkama ve tekrar apre enerjisi	Süre büyüdükçe ana maliyet kalemine dönüşür.
İşçilik	Toplam adam-saat x saat maliyeti	Operatör, laboratuvar, kalite, vardiya ve apre ekibi dahil edilir.
Makine işgali	İlave süresi x makine saat değeri	Makinenin yeni partiye ayrılabilmesi nedeniyle kapasite kaybı.
Apre/ram/sanfor	Tekrar kimyasal + enerji + işçilik + zaman	Apreden dönen partilerde ayrıca hesaplanır.
Termin ve risk	Gecikme, iskonto, şikâyet, red veya kalite riski	Kesin TL değeri zor olsa da yönetim raporunda görünür olmalıdır.

12.1 Eğitim amaçlı TL/kg çalışma değerleri

Aşağıdaki değerler güncel piyasa fiyatı veya bağlayıcı işletme maliyeti değildir. Yalnızca maliyet modelinin nasıl çalışacağını göstermek için kullanılan senaryo değerleridir. Gerçek boya, kimyasal, enerji, su, arıtma, işçilik ve makine saat maliyetleriyle güncellenmelidir.

İlave türü	Örnek aralık	Çalışma değeri	Değerin temel nedeni
Boya üzeri 1 yarım banyo	14-22 TL/kg	18 TL/kg	Yaklaşık 2 saat; %20-30 boya; %50 alkali yaklaşımı.
Boya üzeri 2 yarım banyo	24-36 TL/kg	30 TL/kg	Yaklaşık 4 saat; %30-40 boya; iki çevrim.
Yeni banyoda ilave	38-55 TL/kg	45 TL/kg	Yaklaşık 6 saat; geniş kimyasal, su ve makine yükü.
Apreden dönen mal	55-80 TL/kg	65 TL/kg	Boyama + apre kimyasalları + ram + sanfor + işçilik.
Söküm + boya	80-140 TL/kg	95 TL/kg	Söküm derecesi + tekrar boya + kalite riski.

13. 30 TON/GÜN ÖRNEK MALİYET VE TASARRUF HESABI

Örnek tesiste günlük üretim 30.000 kg, mevcut ilave oranı %15 kabul edilmiştir. Günlük ilave gören miktar 30.000 x 0,15 = 4.500 kg/gün olur.

İlave türü	Dağılım	Günlük kg	Çalışma değeri	Günlük maliyet
Boya üzeri 1 yarım banyo	%55	2.475 kg	18 TL/kg	44.550 TL
Boya üzeri 2 yarım banyo	%20	900 kg	30 TL/kg	27.000 TL
Yeni banyoda ilave	%15	675 kg	45 TL/kg	30.375 TL
Apreden dönen mal	%7	315 kg	65 TL/kg	20.475 TL

İlave türü	Dağılım	Günlük kg	Çalışma değeri	Günlük maliyet
Söküm + boya	%3	135 kg	95 TL/kg	12.825 TL
TOPLAM	%100	4.500 kg	Ortalama 30,05 TL/kg	135.225 TL

Bu senaryoda günlük renk ilavesi maliyeti yaklaşık 135.225 TL/gün, ağırlıklı ortalama çalışma maliyeti yaklaşık 30,05 TL/kg'dır. Bu sonuç güncel bir fiyat iddiası değil, yönetim modelinin eğitim amaçlı örneğidir.

Senaryo	İlave oranı	İlave kg/gün	Günlük maliyet	Mevcut duruma göre günlük tasarruf
Mevcut durum	%15	4.500	135.225 TL	-
İlk hedef	%10	3.000	90.150 TL	45.075 TL
Güçlü hedef	%5	1.500	45.075 TL	90.150 TL
İdeal hedef	%2	600	18.030 TL	117.195 TL

%15'ten %2'ye düşüşte azalan ilave miktarı = 4.500 - 600 = 3.900 kg/gün

14. 12 ADIMLI İYİLEŞTİRME PROGRAMI

Adım	Faaliyet	Beklenen uygulama
1	Mevcut ilave oranını ölç	Son 3-6 aylık parti ve kg verisini çıkar.
2	Tek tanım kullan	İlave, yeniden boya, apreden dönüş ve sökümü ayrı kodla.
3	Standart formu devreye al	Her ilavede neden, reçete, süre, maliyet ve sonuç kaydı zorunlu olsun.
4	Kök neden kodlarını uygula	20 temel nedeni laboratuvar, proses, makine, operatör ve kalite olarak sınıflandır.
5	Pareto analizi yap	Toplam kaybın büyük bölümünü oluşturan ilk nedenleri belirle.
6	Makine ve ölçüm sistemini doğrula	Seviye, sıcaklık, pH, dozaj, tartım, pompa ve çevrim kontrollerini yap.
7	Laboratuvar-üretim uyumunu ölç	Numune tekrarlanabilirliği, reçete ölçekleme ve proses farklarını kapat.
8	Operatör ve vardiya yetkinliğini geliştir	Proses okuma, numune zamanı, dozaj ve kayıt eğitimleri uygula.
9	Kritik renk ailelerini standardize et	Siyah, lacivert, turkuaz, gri ve müşteri kritiklerini ayrı izle.
10	KPI hedefi koy	İlave oranı, RFT, ikinci ilave ve apreden dönüş için aylık hedef belirle.
11	Aksiyonları sorumlu ve terminli yönet	Her kök neden için kalıcı önlemi, sorumluyu ve kapanış tarihini yaz.
12	Aylık yönetim gözden geçirmesi yap	Tasarruf, kapasite kazanımı, termin ve müşteri etkisini yönetimle değerlendir.

14.1 Örnek hedef yol haritası

Dönem	İlave oranı hedefi	Ana faaliyet	Yönetim yorumu
Başlangıç	%15	Mevcut ilave oranı ve türleri ölçülür.	Kayıp görünür hale gelir.
3. ay	%10	Form, kök neden kodu ve günlük takip başlar.	İlk kontrol disiplini oluşur.
6. ay	%6	Makine, vardiya, renk ve neden bazlı Pareto uygulanır.	Tekrarlayan nedenler azalır.

Dönem	İlave oranı hedefi	Ana faaliyet	Yönetim yorumu
9. ay	%4	Standart proses ve önleyici bakım planı güçlendirilir.	RFT ve kapasite artışı görülür.
12. ay	%2	Gösterge paneli ve aylık yönetim takibi kalıcı hale gelir.	Hedef seviye sürdürülebilir hale gelir.

15. YÖNETİM GÖSTERGE PANELİ

Rapor sıklığı	Gösterilecek bilgiler	Değerlendiren
Günlük	Makine, vardiya, renk, müşteri, ilave türü, kg, neden ve gerçekleşen süre.	Vardiya sorumlusu ve boyahane şefi
Haftalık	Trend, Pareto, ikinci ilaveler, apreden dönüşler, açık aksiyonlar.	Boyahane, laboratuvar, kalite, bakım ve planlama
Aylık	Hedef-gerçekleşen KPI, toplam maliyet, kapasite kazanımı, termin ve müşteri etkisi.	İşletme yönetimi

- İlave oranı yalnızca toplam değer olarak değil; makine, vardiya, renk ailesi, müşteri ve kumaş türüne göre kırılmalıdır.
- Parti adedi ile kg miktarı birlikte gösterilmelidir. Küçük partiler adedi büyütürken büyük partiler kg kaybını büyütebilir.
- İlave türleri aynı sepette toplanmamalıdır. Söküm ve apreden dönüş, normal boya üzeri ilaveden ayrı gösterilmelidir.
- Aksiyonların kapanması yalnızca “tamamlandı” ifadesiyle değil, sonraki dönemde kök neden tekrarının azalmasıyla doğrulanmalıdır.

16. ÖRNEK KARAR VAKALARI

Vaka	Teknik değerlendirme	Uygun yaklaşım
Pamuk reaktif parti homojen ve hafif açık	Kalan banyo temiz, pH ve sirkülasyon kontrol altında; renk yönü tek.	Laboratuvar doğrulaması sonrası boya üzeri tek yarım banyo.
İlk ilave sonrası renk hâlâ hedefe ulaşmamış	İlk numunenin tam dengelenmesi, reçete yönü ve ikinci işlemin haslık riski kontrol edilir.	Gerekçeli iki yarım banyo; ikinci ilave oranı KPI'ya yazılır.
Banyo kirli, pH geçmiş belirsiz ve hidrolize boya yükü yüksek	Kalan banyo ile düzeltme öngörülemez.	Banyo boşaltılarak yeni banyoda kontrollü işlem.
Kumaş ram ve sanfor sonrası renk uygunsuz	Apre kimyasalları, termomigrasyon, tuşe ve boyama alma riski vardır.	Ön deneme + yönetim onayı; toplam boya-apre-ram-sanfor maliyeti.
Koyu renk yanlış nüansta ve doğrudan ilaveyle düzeltilemiyor	Düzeltilme boyası rengi daha da koyulaştırabilir; haslık ve mukavemet riski yükselir.	Söküm derecesi belirleme + ayrı risk/onay sınıfı.
Partide baş-son farkı var	Homojen olmayan sapma yalnız reçeteye çözülemeyebilir.	Önce dolaşım, düze, pompa, doluluk ve proses nedeni araştırılır.

17. EĞİTİM DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Renk ilavesi ile yeniden boyama arasındaki temel fark nedir?
2. İlave kararında ΔE dışında hangi renk yönleri ve görsel kontroller incelenmelidir?
3. Boya üzeri tek yarım banyoda saha başlangıç yaklaşımı olarak boyarmadde ve alkali oranları nasıl ele alınır?
4. Apreden dönen mal neden yalnızca boya maliyetiyle hesaplanamaz?
5. Söküm + boya neden normal ilave KPI'sından ayrı izlenmelidir?
6. İlave formunda kök neden kodu ve önleyici faaliyet neden zorunludur?
7. İlave parti oranı ile ilave kg oranı arasındaki yönetim farkı nedir?
8. 30 ton/gün üretimde ilave oranının %15'ten %2'ye düşmesi günlük kaç kg tekrar işlemi azaltır?

9. İkinci ilave oranı hangi yönetim sorununu gösterir?

10. Renk ilavesini kalıcı olarak azaltmak için hangi bölümlerin birlikte çalışması gerekir?

18. SONUÇ VE KISA SÖZLÜK

Renk ilavesi sıfırlanması zor bir üretim gerçeği olabilir; ancak kontrol edilebilir, ölçülebilir ve azaltılabilir bir yönetim hedefidir. İlavenin teknik sınıfı, gerçek maliyeti ve kök nedeni görünür hale getirildiğinde işletme yalnızca boya ve kimyasal tasarrufu sağlamaz; makine kapasitesini, termin güvenliğini, RFT oranını ve müşteri güvenini de geliştirir.

Başarılı sistemin temel şartları; ortak terminoloji, standart form, yetki zinciri, doğru KPI, düzenli Pareto analizi, laboratuvar-üretim uyumu, makine kalibrasyonu ve yönetim takibidir. İlaveyi yalnızca “renge kurtarma” faaliyeti olarak görmek kaybı gizler. İlaveyi bir yönetim göstergesi olarak izlemek ise kaybı azaltır ve azaltılan kaybı kâra dönüştürür.

Son mesaj

Ölçülen ilave yönetilir. Yönetilen ilave azalır. Azaltılan ilave kapasiteye ve kâra dönüşür.

Terim	Kısa karşılık
RFT	İlk seferde doğru üretim.
ΔE	Standart ile numune arasındaki toplam renk farkı.
Pareto analizi	En büyük kaybı oluşturan az sayıdaki nedeni önceliklendirme yöntemi.
Metameri	İki rengin bir ışıkta uyumlu, başka ışıkta farklı görünmesi.
Kök neden	Sorunun tekrarını doğuran temel kaynak.
Düzeltilici faaliyet	Ortaya çıkan mevcut uygunsuzluğu gidermek için yapılan işlem.
Önleyici faaliyet	Aynı uygunsuzluğun tekrarını engellemek için yapılan kalıcı iyileştirme.
Makine işgal maliyeti	Makinenin ilave nedeniyle yeni üretime ayrılamamasından doğan kapasite kaybı.
Apreden dönüş	Apren işlemlerinden sonra renk veya kalite nedeniyle kumaşın yeniden boyahaneye dönmesi.
Söküm	Mevcut rengin kimyasal olarak kısmen veya tamamen geri alınması.

Doküman notu

Bu eğitim notundaki süre, boyarmadde oranı ve örnek TL/kg değerleri saha temelli çalışma aralıklarıdır. İşletmenin boya seti, kumaş yapısı, makine tipi, flotte oranı, renk grubu, proses geçmişi ve güncel maliyetleri kullanılarak laboratuvar ve üretim doğrulaması yapılmalıdır.