



SPECTRAMATCH  
TECHNOLOGY

# Textile Engineering Solutions

Professional Color Analysis Solutions

## Color Analysis Report

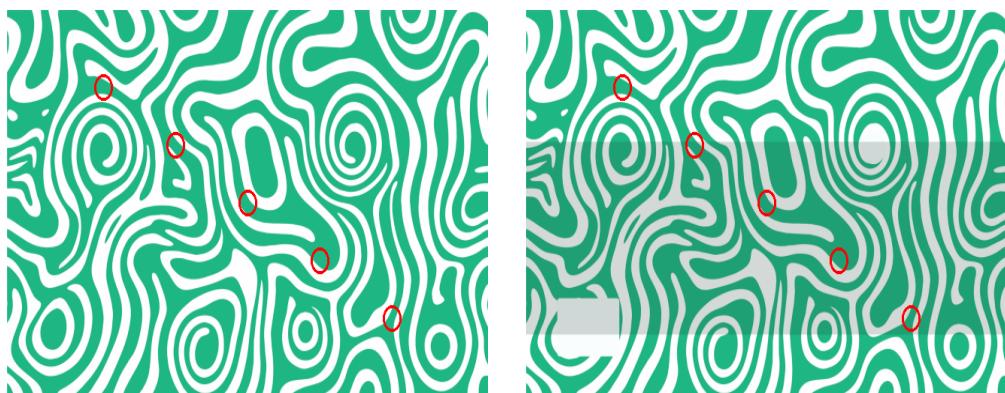
| Rapor Bilgileri |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| Rapor Tarihi    | December 24, 2025 at 04:35 PM |
| Operatör        | Operator                      |
| Analiz Kimliği  | SPEC_20251224_163523          |
| Yazılım Sürümü  | 1.1.0                         |

### YÖNETİCİ ÖZETİ: RED

| Metrik             | Puan     | Durum     |
|--------------------|----------|-----------|
| Renk Puanı         | 0.0/100  | BAŞARISIZ |
| Desen Puanı (SSIM) | 96.4/100 | BAŞARILI  |
| Desen Tekrarı      | 95.1%    | BAŞARILI  |
| ΔE2000 (Ortalama)  | 4.19     | BAŞARISIZ |
| Genel Puan         | 48.2/100 | RED       |

## Renk Birimi

### Giriş Görüntüleri



| Dosya Adları |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| Referans     | Orijinal (3).png                   |
| Numune       | Pattern and Color Problems (3).png |

| Bölgesel Analiz     |  |
|---------------------|--|
| Mod                 | Merkez alanda 5 noktalı izgara                       |
| Daire yarıçapı (px) | 12   |
| Merkezler (x,y)     | (128,72), (224,126), (320,180), (416,234), (512,288) |

### Renk Ölçümleri

Referans ve Numune karşılaştırmalı 5 noktalı bölgesel analiz

#### RGB Renk Değerleri

| Bölge | Konum      | Ref R | Numu R | Ref G | Numu G | Ref B | Numu B |
|-------|------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 1     | (128, 72)  | 30    | 30     | 182   | 182    | 131   | 131    |
| 2     | (224, 126) | 30    | 31     | 182   | 159    | 131   | 116    |
| 3     | (320, 180) | 30    | 31     | 182   | 159    | 131   | 116    |
| 4     | (416, 234) | 30    | 31     | 182   | 159    | 131   | 116    |
| 5     | (512, 288) | 30    | 31     | 182   | 159    | 131   | 116    |

#### LAB\* Renk Uzayı Değerleri

| Bölge | Ref L* | Numu L* | Ref a* | Numu a* | Ref b* | Numu b* |
|-------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 1     | 66.03  | 66.03   | -49.62 | -49.62  | 15.53  | 15.53   |
| 2     | 66.03  | 58.36   | -49.62 | -43.81  | 15.53  | 13.11   |
| 3     | 66.03  | 58.36   | -49.62 | -43.81  | 15.53  | 13.11   |
| 4     | 66.03  | 58.36   | -49.62 | -43.81  | 15.53  | 13.11   |
| 5     | 66.03  | 58.36   | -49.62 | -43.81  | 15.53  | 13.11   |

### XYZ Tristimulus Değerleri

| Bölge | Ref X | Ref Y | Ref Z | Numu X | Numu Y | Numu Z |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1     | 21.36 | 35.37 | 27.17 | 21.36  | 35.37  | 27.17  |
| 2     | 21.36 | 35.37 | 27.17 | 16.11  | 26.35  | 20.76  |
| 3     | 21.36 | 35.37 | 27.17 | 16.11  | 26.35  | 20.76  |
| 4     | 21.36 | 35.37 | 27.17 | 16.11  | 26.35  | 20.76  |
| 5     | 21.36 | 35.37 | 27.17 | 16.11  | 26.35  | 20.76  |

### CMYK Renk Değerleri

| Bölge | Ref C% | Ref M% | Ref Y% | Ref K% | Numu C% | Numu M% | Numu Y% | Numu K% |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1     | 83.5   | 0.0    | 28.0   | 28.6   | 83.5    | 0.0     | 28.0    | 28.6    |
| 2     | 83.5   | 0.0    | 28.0   | 28.6   | 80.5    | 0.0     | 27.0    | 37.6    |
| 3     | 83.5   | 0.0    | 28.0   | 28.6   | 80.5    | 0.0     | 27.0    | 37.6    |
| 4     | 83.5   | 0.0    | 28.0   | 28.6   | 80.5    | 0.0     | 27.0    | 37.6    |
| 5     | 83.5   | 0.0    | 28.0   | 28.6   | 80.5    | 0.0     | 27.0    | 37.6    |

### Renk Farkı Metrikleri

| Bölge | ΔE76 | ΔE94 | ΔE2000 | Durum     |
|-------|------|------|--------|-----------|
| 1     | 0.00 | 0.00 | 0.00   | BAŞARILI  |
| 2     | 9.92 | 7.90 | 6.84   | BAŞARISIZ |
| 3     | 9.92 | 7.90 | 6.84   | BAŞARISIZ |
| 4     | 9.92 | 7.90 | 6.84   | BAŞARISIZ |
| 5     | 9.92 | 7.90 | 6.84   | BAŞARISIZ |

### ΔE Özet İstatistikleri

| Metrik | Ortalama | Std Sapma | Min  | Maks  | Genel Durum |
|--------|----------|-----------|------|-------|-------------|
| ΔE76   | 6.43     | 8.22      | 0.00 | 61.24 |             |
| ΔE94   | 5.52     | 6.17      | 0.00 | 36.50 |             |
| ΔE2000 | 4.19     | 4.86      | 0.00 | 33.10 | BAŞARISIZ   |

Yorum: Belirgin fark

### İstatistiksel Analiz (RGB)

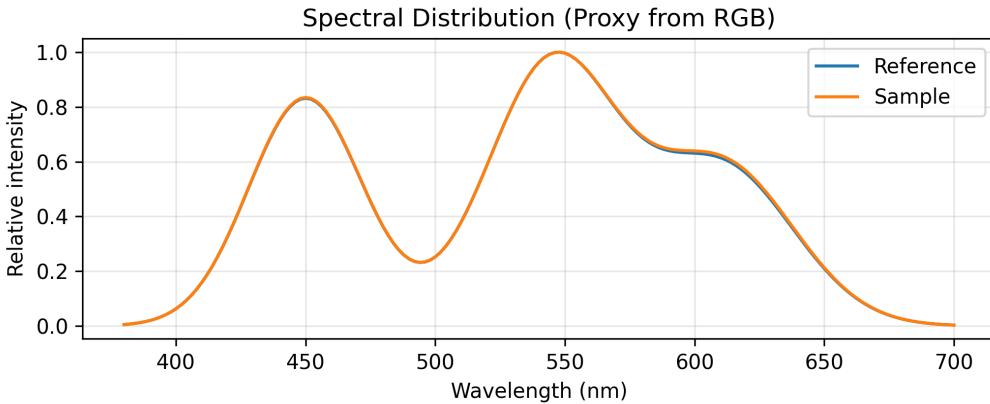
| Kanal | Ort. Fark | Std Sapma | Maks Fark | Min Fark | RMSE  |
|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|
| R     | 6.35      | 29.16     | 47.00     | -221.00  | 29.85 |
| G     | 13.66     | 16.88     | 38.00     | -71.00   | 21.71 |
| B     | 11.20     | 19.74     | 40.00     | -122.00  | 22.70 |

## Renk Kalite İndeksleri

| İndeks             | Değer    | Durum     | Yorum  |
|--------------------|----------|-----------|--|
| Metamerizm İndeksi | 0.15     | BAŞARILI  | D65/TL84/A aydınlatıcıları arasında renk tutarlılığı |
| Homojenlik İndeksi | 17.8/100 | BAŞARISIZ | Numune genelinde rengin mekansal tutarlılığı         |

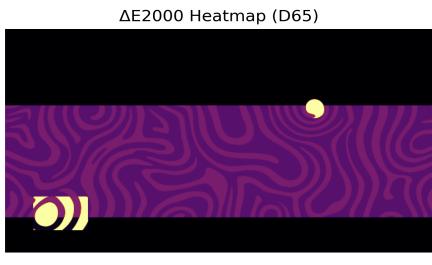
## Spektral Analiz (Tahmini)

Bu grafik, görsel karşılaştırmaya yardımcı olmak için RGB ortalamalarından spektral davranışını yaklaşık olarak gösterir.



## Görsel Fark Analizi

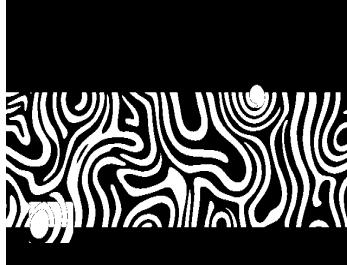
ΔE2000 Isı Haritası (D65)



Mutlak Fark (gri)



Hata Maskesi (Otsu)

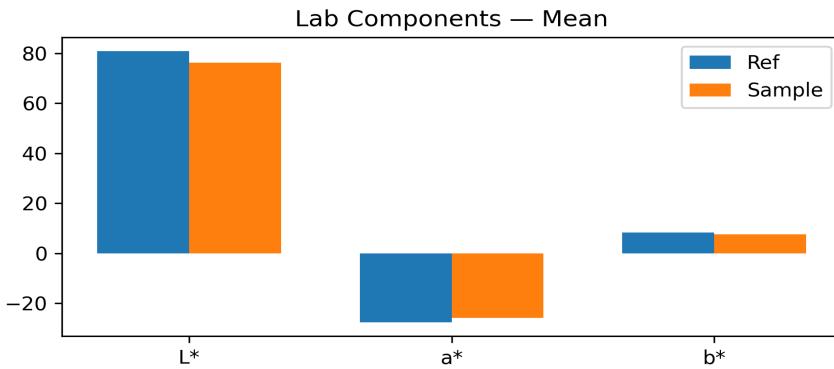
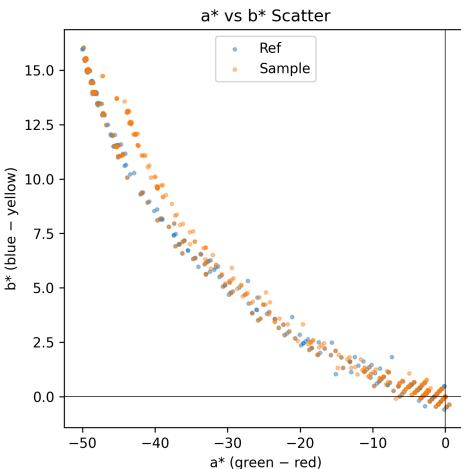


## Detaylı Lab\* Renk Uzayı Analizi

| Bileşen                  | Referans | Numune | Fark  | Yorum            |
|--------------------------|----------|--------|-------|------------------|
| L* (Açıklık (Lightness)) | 80.96    | 76.29  | -4.67 | Daha koyu        |
| a* (Yeşil-Kırmızı)       | -27.69   | -25.91 | 1.78  | Daha kırmızı     |
| b* (Mavi-Sarı)           | 8.34     | 7.53   | -0.80 | Önemli kayma yok |

## Lab\* Görselleştirmeleri

a\*-b\* kromatiklik grafiği ve L\*a\*b\* bileşen karşılaştırması.



## Kalite Değerlendirmesi (Lab\* eşikleri)

| Parametre      | Eşik       | Gerçek | Durum     |
|----------------|------------|--------|-----------|
| $\Delta L^*$   | $\leq 1.0$ | 4.67   | BAŞARISIZ |
| $\Delta a^*$   | $\leq 1.0$ | 1.78   | BAŞARISIZ |
| $\Delta b^*$   | $\leq 1.0$ | 0.80   | BAŞARILI  |
| Genel Büyüklük | $\leq 2.0$ | 5.06   | BAŞARISIZ |

## Öneriler (Lab\* Tabanlı)

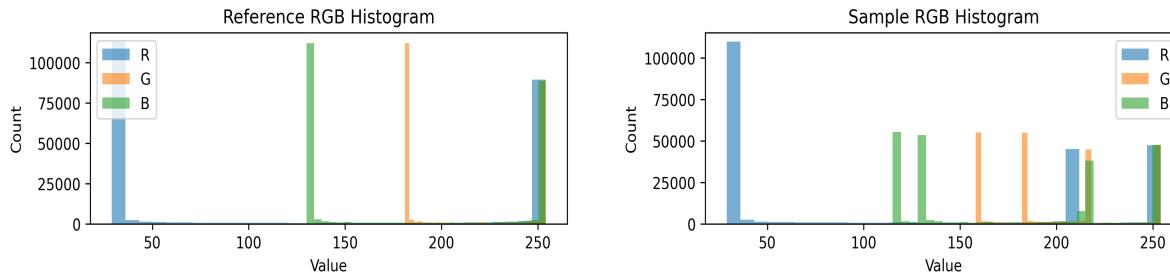
| Parametre           | Eylem   |
|---------------------|---|
| Açıklık (Lightness) | $L^*$ değerini düzeltmek için boyalı konsantrasyonunu/süresini ayarlayın                              |
| Kırmızı-Yeşil Eksen | $a^*$ üzerinde boyalı formülasyonunu ayarlayın (zit tona doğru kaydırın)                              |
| Genel Puan          | Proses parametrelerini gözden geçirin; yeniden işleme ve daha sıkı kalite kontrol örneklemesi düşünün |

## Desen Birimi

### Desen Metrikleri

| Metrik                    | Değer     | Durum    |
|---------------------------|-----------|----------|
| SSIM                      | 96.4%     | BAŞARILI |
| Simetri                   | 10.8%     |          |
| Tekrar (px)               | H:40 V:72 |          |
| Kenar Tanımı              | 20.2/100  |          |
| Hata Yoğunluğu (göreceli) | 2407.2    |          |

### Histogramlar (RGB)

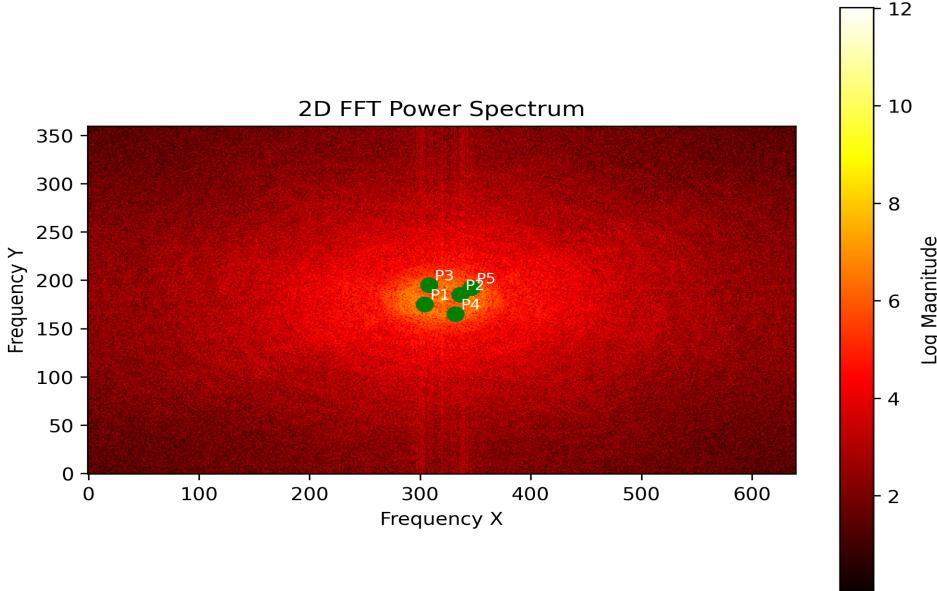


Yorum: RGB histogramları görüntü genelindeki renk değerlerinin dağılımını gösterir. Referans ve Numune arasındaki benzer histogram şekilleri tutarlı renk üretimini gösterir. Tepe noktalarındaki kaymalar renk sapmasını; daha dar dağılımlar daha homojen rengi gösterir.

## Gelişmiş Doku Analizi

### Fourier Alan Analizi

2B Hızlı Fourier Dönüşümü kumaştaki periyodik yapıları ve yönlü desenleri ortaya çıkarır.



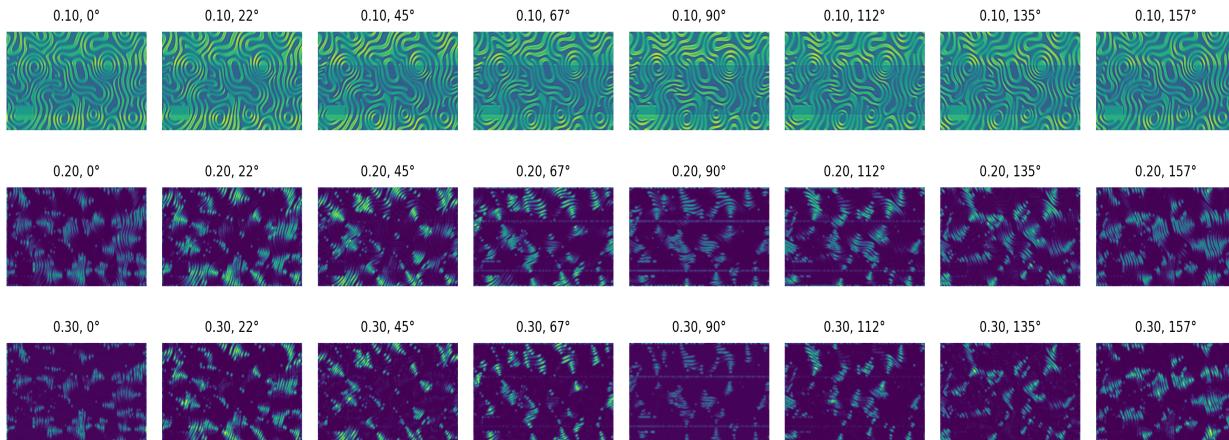
| Tepe | Yarıçap | Açı (°) | Büyüklük |
|------|---------|---------|----------|
| P1   | 16.76   | -162.65 | 2220.84  |
| P2   | 16.76   | 17.35   | 2220.84  |
| P3   | 19.21   | 128.66  | 2000.66  |
| P4   | 19.21   | -51.34  | 2000.66  |
| P5   | 28.64   | 24.78   | 1936.51  |

| Metrik             | Referans | Numune  |
|--------------------|----------|---------|
| Temel Periyot (px) | 21.48    | 21.48   |
| Baskın Yönelim (°) | -162.65  | -162.65 |
| Anizotropi Oranı   | 1.30     | 1.82    |

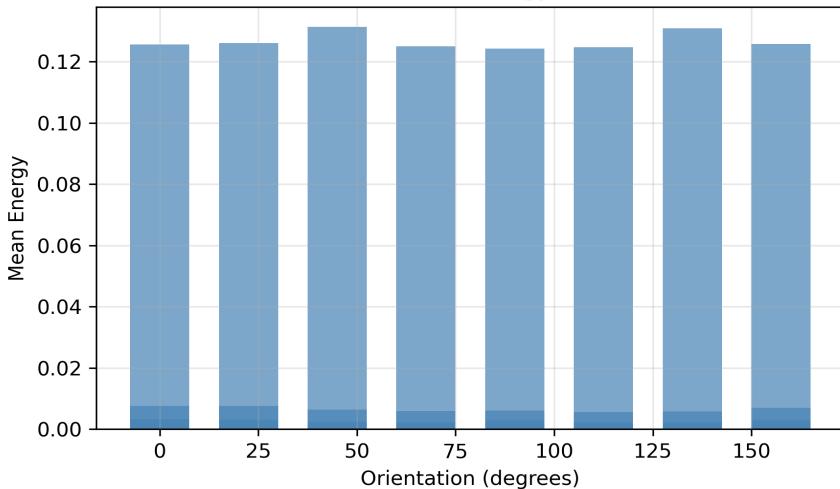
## Gabor Filtre Bankası Analizi

Çoklu ölçek ve çoklu yönelim tepkileri farklı frekans ve açılarda dokuyu yakalar.

Gabor Filter Bank Responses



Gabor Orientation Energy Distribution

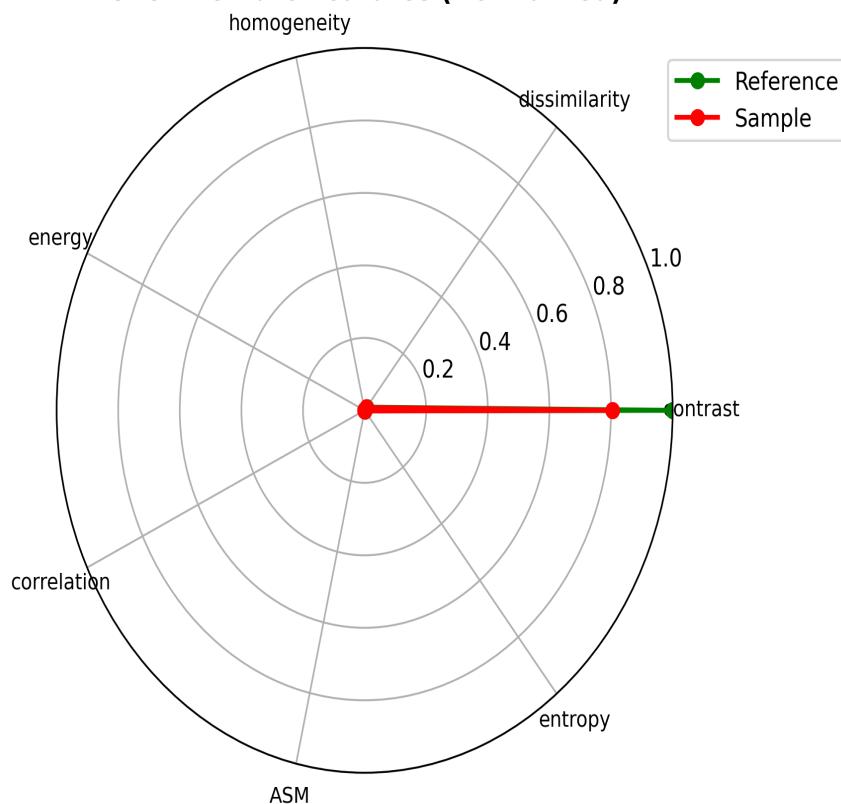


| Metrik                 | Referans | Numune | Δ    |
|------------------------|----------|--------|------|
| Baskın Yönelim (°)     | 45.00    | 45.00  | 0.00 |
| Tutarlılık (Coherency) | 2.89     | 2.90   | 0.01 |

## GLCM Doku Özellikleri

Gri Seviye Eş-Oluşum Matrisi (GLCM) dokudaki mekansal ilişkileri ölçer.

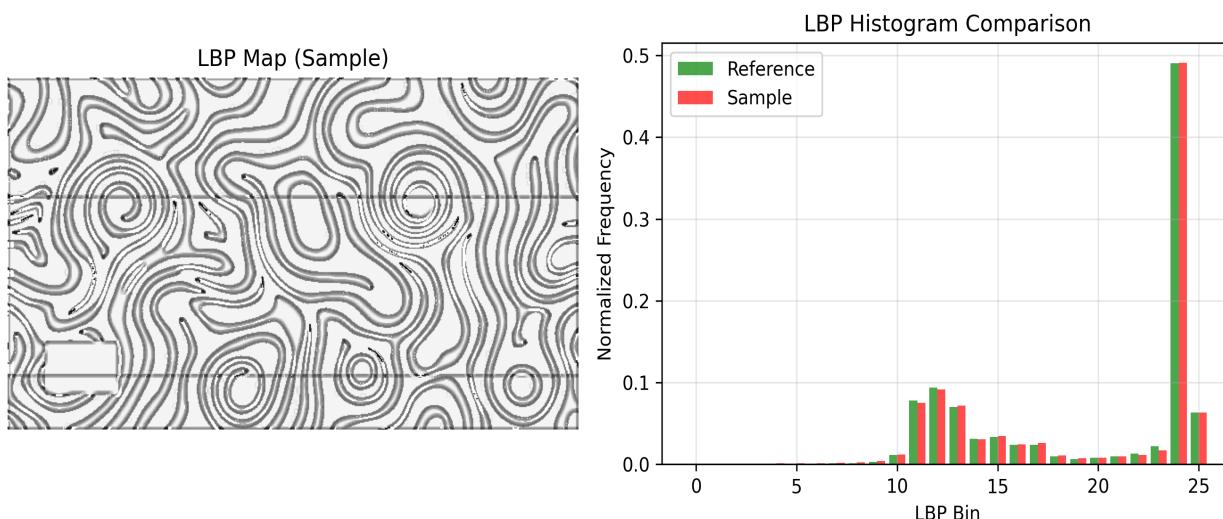
**GLCM Texture Features (Normalized)**



| Özellik       | Referans | Numune  | $\Delta$ | z-skoru | Yorum  |
|---------------|----------|---------|----------|---------|--------|
| Contrast      | 1844.05  | 1483.40 | 360.65   | -7.21   | Önemli |
| Dissimilarity | 20.86    | 18.63   | 2.23     | -0.45   | Benzer |
| Homogeneity   | 0.66     | 0.65    | 0.00     | -0.05   | Benzer |
| Energy        | 0.47     | 0.32    | 0.15     | -2.98   | Orta   |
| Correlation   | 0.65     | 0.69    | 0.04     | 0.38    | Benzer |
| Asm           | 0.47     | 0.32    | 0.15     | -2.98   | Orta   |
| Entropy       | 3.24     | 4.03    | 0.79     | 1.58    | Benzer |

## Yerel İkili Örüntüler (LBP)

LBP, piksel komşuluklarını ikili örüntülere kodlayarak yerel dokuyu yakalar.

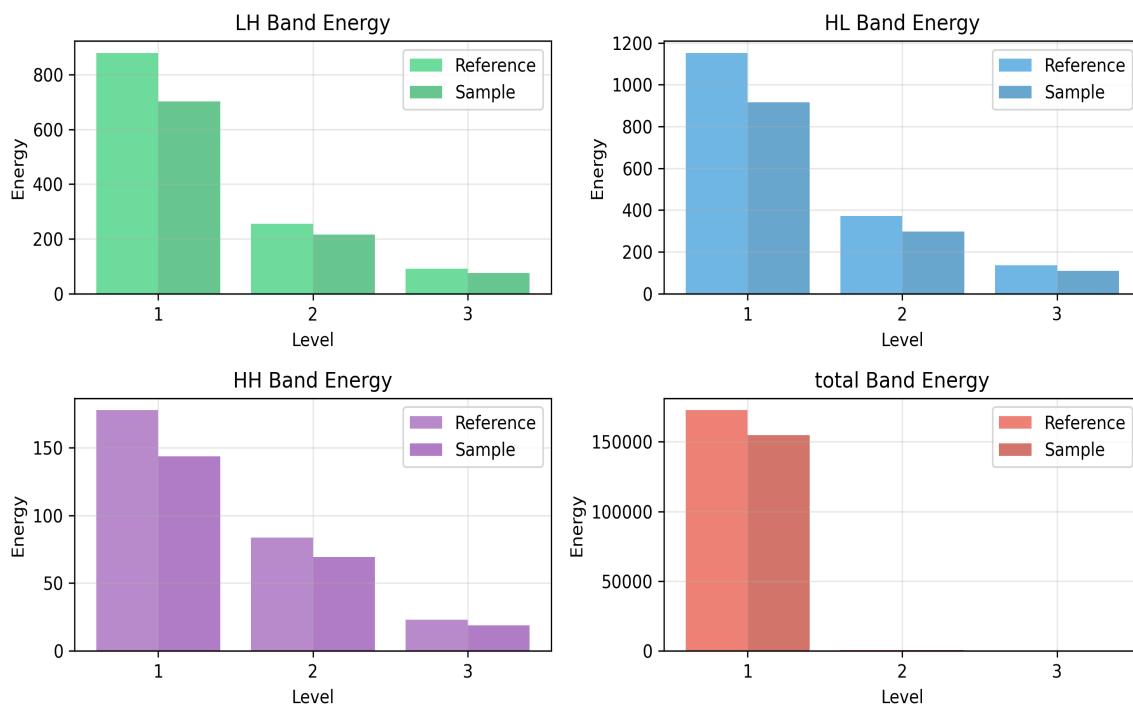


| Metrik                 | Değer | Yorum                   |
|------------------------|-------|-------------------------|
| $\chi^2$ Mesafesi      | 0.00  | Düşük değer daha benzer |
| Bhattacharyya Mesafesi | 0.00  | Düşük değer daha benzer |

## Dalgacık Ayırıştırması (Wavelet)

db4 dalgacığı kullanılarak 3 seviyede çoklu çözünürlük analizi.

**Wavelet Decomposition Energy**



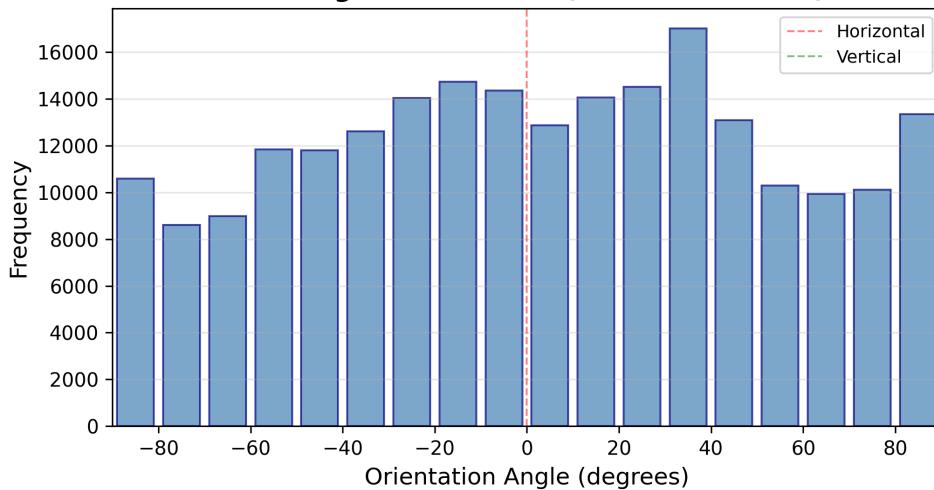
| Seviye | Bant | Ref Enerji | Numune Enerji | Oran |
|--------|------|------------|---------------|------|
| 1      | LH   | 8.8e+02    | 7.0e+02       | 0.80 |
| 1      | HL   | 1.2e+03    | 9.2e+02       | 0.80 |
| 1      | HH   | 1.8e+02    | 1.4e+02       | 0.81 |
| 2      | LH   | 2.6e+02    | 2.2e+02       | 0.84 |
| 2      | HL   | 3.7e+02    | 3.0e+02       | 0.80 |
| 2      | HH   | 8.4e+01    | 6.9e+01       | 0.83 |
| 3      | LH   | 9.1e+01    | 7.6e+01       | 0.83 |
| 3      | HL   | 1.4e+02    | 1.1e+02       | 0.80 |
| 3      | HH   | 2.3e+01    | 1.9e+01       | 0.81 |

## Yapı Tensörü Analizi

| Metrik              | Referans | Numune |
|---------------------|----------|--------|
| Ortalama Tutarlılık | 0.93     | 0.92   |
| HOG Kenar Yoğunluğu | 0.08     | 0.08   |

Çizgi Açıları Dağılımı

Line Angle Distribution (Structure Tensor)



## Hata Tespiti ve Belirginlik Haritası

Spektral artık belirginliği morfolojik işlemleriyle birleştirilerek olası hatalar tespit edilir.



| No | Tür     | Alan (px <sup>2</sup> ) | Sınırlayıcı Kutu (x0,y0,x1,y1) |
|----|---------|-------------------------|--------------------------------|
| 1  | Anomaly | 64.0                    | (210,0,234,17)                 |
| 2  | Anomaly | 71.0                    | (105,4,149,36)                 |
| 3  | Anomaly | 84.0                    | (484,14,523,62)                |
| 4  | Anomaly | 53.0                    | (552,16,578,41)                |
| 5  | Anomaly | 55.0                    | (106,21,141,41)                |
| 6  | Anomaly | 52.0                    | (505,30,533,54)                |
| 7  | Anomaly | 57.0                    | (170,34,202,55)                |
| 8  | Anomaly | 61.0                    | (558,35,589,64)                |
| 9  | Anomaly | 72.0                    | (155,44,198,71)                |
| 10 | Anomaly | 140.0                   | (472,46,548,112)               |
| 11 | Anomaly | 54.0                    | (178,51,208,76)                |
| 12 | Anomaly | 69.0                    | (179,53,219,86)                |
| 13 | Anomaly | 52.0                    | (212,55,242,84)                |
| 14 | Anomaly | 65.0                    | (545,55,584,83)                |
| 15 | Anomaly | 86.0                    | (481,61,529,99)                |

Tespit edilen toplam hata: 33

## Desen Tekrarı Birimi

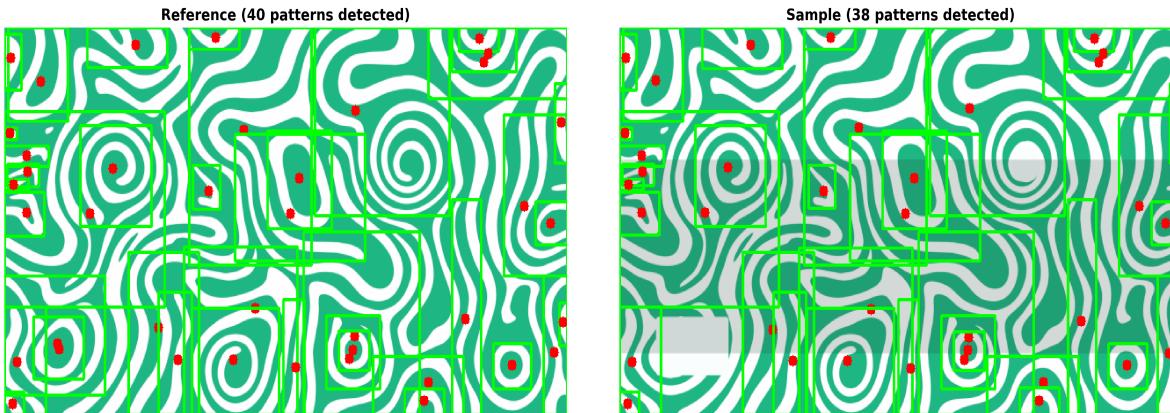
Desen sayısı, dağılımı ve bütünlüğü analizi.

### Desen Tespit Özeti

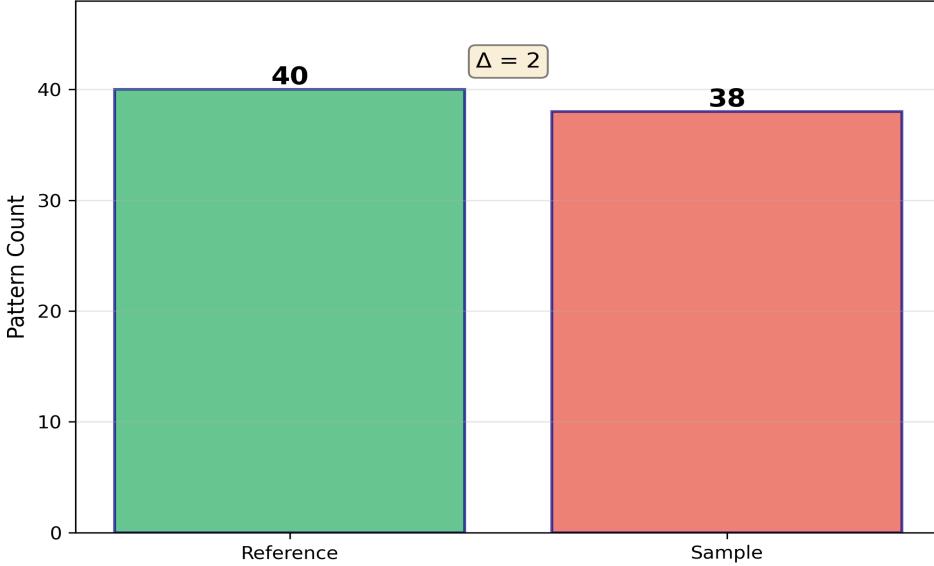
| Metrik                                 | Referans | Numune  | Δ      | Durum     |
|--|----------|---------|--------|-----------|
| Toplam Desen Sayısı                    | 40       | 38      | +2     | BAŞARILI  |
| Ortalama Desen Alanı ( $\text{px}^2$ ) | 1490.30  | 1460.97 | -29.33 |           |
| Desen Boyutu CV%                       | 78.95    | 81.00   | +2.1%  |           |
| Aralık Homojenliği (%)                 | 0.00     | 0.00    | 0.00   | BAŞARISIZ |
| Desen Bütünlüğü (%)                    | 100.0    | 95.08   | -4.92  |           |

### Desen Sayısı Analizi

Bağılı bileşen analizi kullanılarak referans ve numune görüntülerinde tespit edilen desenler.



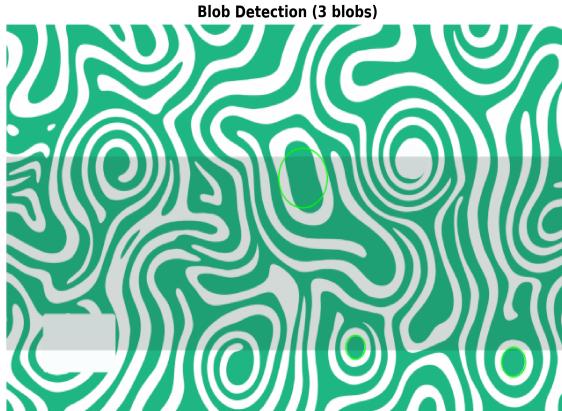
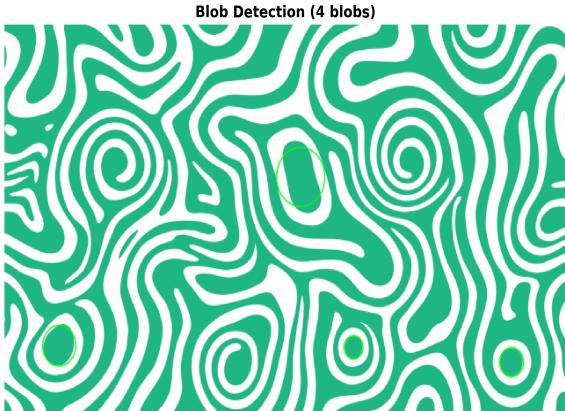
Pattern Count Comparison



## Blob Tespit Sonuçları

Daireselik ve dışbükeylik filtreli SimpleBlobDetector analizi.

| Metrik                           | Referans | Numune  |
|----------------------------------|----------|---------|
| Blob Sayısı                      | 4        | 3       |
| Ortalama Alan (px <sup>2</sup> ) | 1108.51  | 1132.58 |
| Alan CV%                         | 69.88    | 80.15   |
| Ortalama Boyut                   | 35.39    | 35.09   |

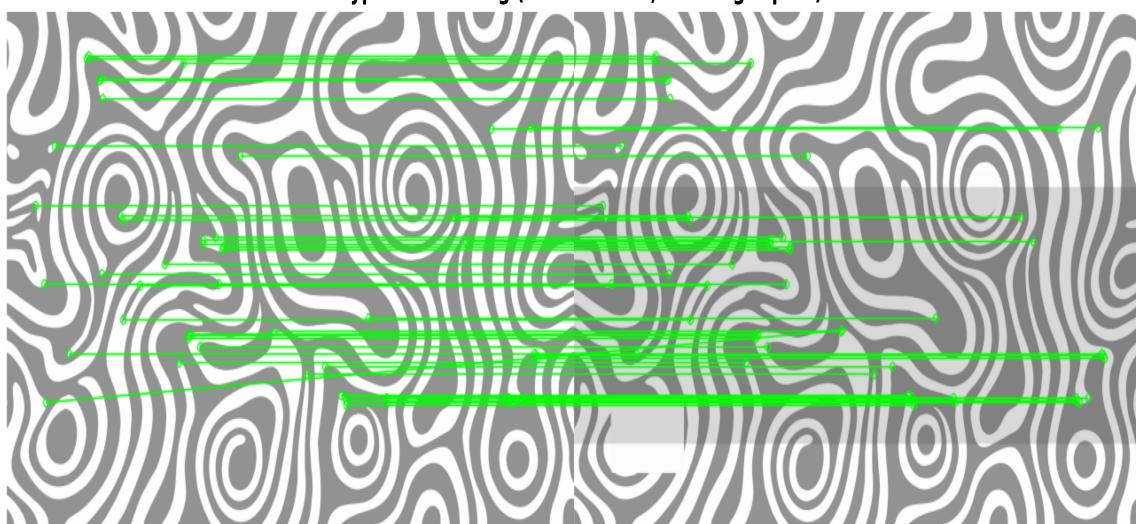


## Anahtar Nokta Eşleştirme Analizi

ORB dedektörü kullanılarak özellik tabanlı eşleştirme.

| Metrik                      | Değer  |
|-----------------------------|--------|
| Dedektör Türü               | ORB    |
| Anahtar Noktalar (Referans) | 1000   |
| Anahtar Noktalar (Numune)   | 1000   |
| İyi Eşleşmeler              | 484    |
| Eşleşme Oranı               | 48.40% |
| Eşleşme Puanı               | 48.40% |
| İç Noktalar (RANSAC)        | 468    |

Keypoint Matching (484 matches, showing top 50)

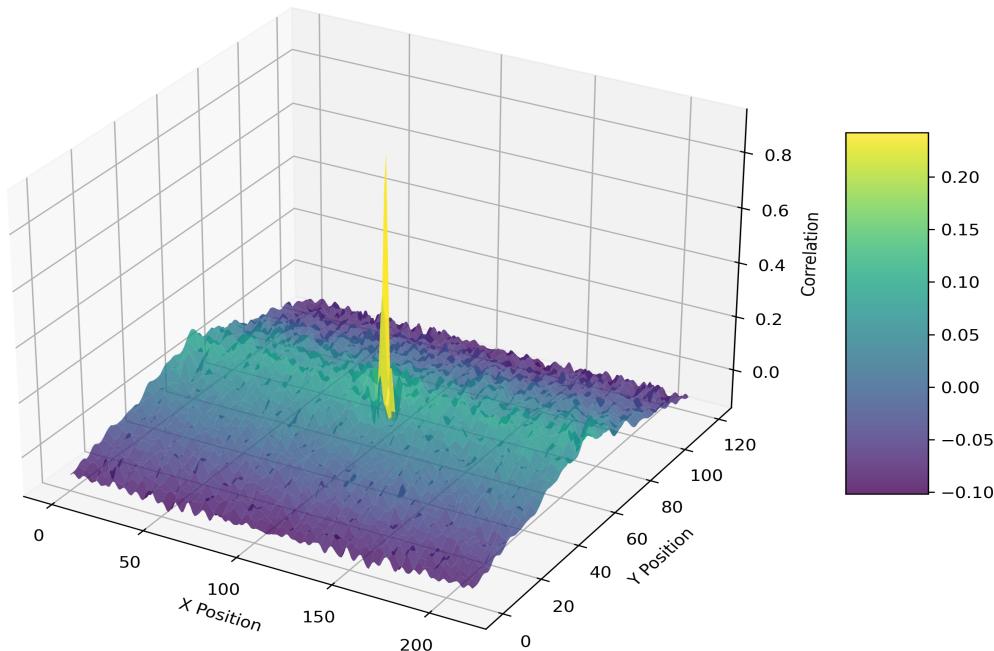


## Otokorelasyon Analizi

2B otokorelasyon desen periyodikliğini ve düzenliliğini ortaya çıkarır.

| Metrik                | Referans | Numune |
|-----------------------|----------|--------|
| Periyodiklik Puanı    | 0.00     | 11.12  |
| Desen Aralığı (px)    | 0.00     | 130.32 |
| Düzenlilik Puanı      | 100.00   | 24.16  |
| Tespit Edilen Tepeler | 0        | 10     |

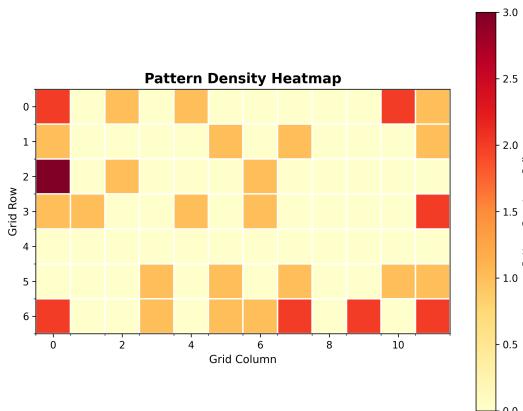
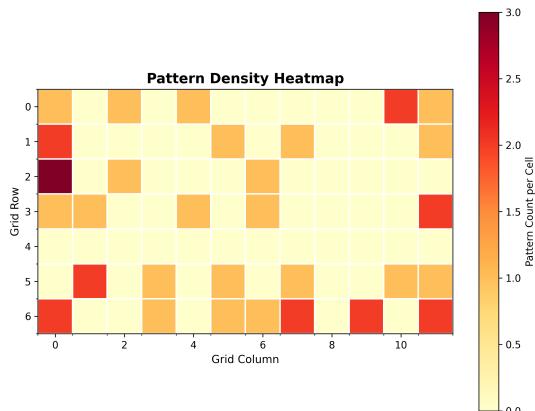
Auto-correlation Surface (Pattern Periodicity)



## Mekansal Dağılım Analizi

Izgara tabanlı desen yoğunluğu analizi (hücre boyutu: 50px).

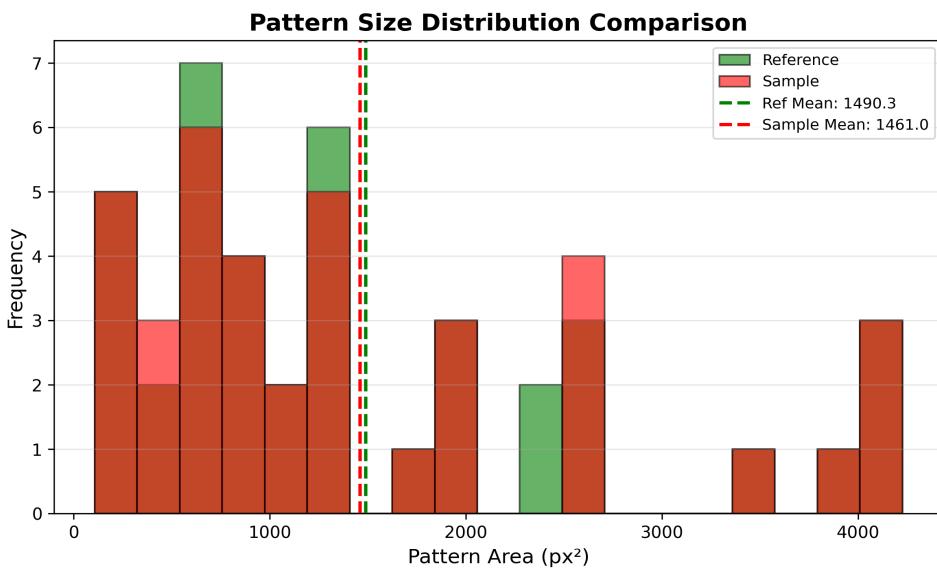
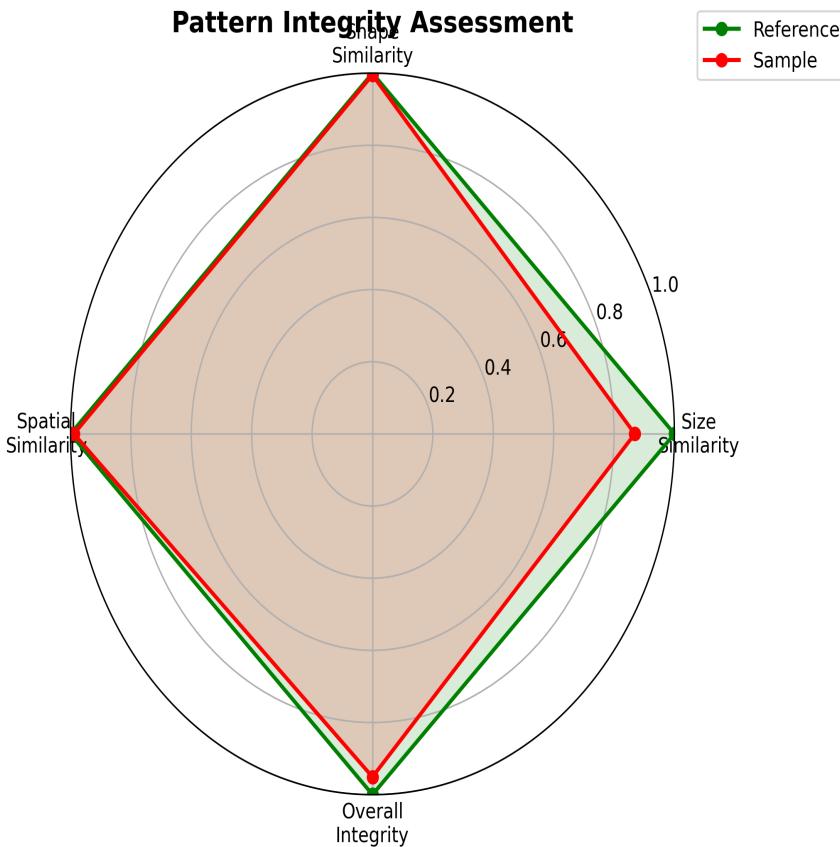
| Metrik             | Referans      | Numune        |
|--------------------|---------------|---------------|
| Izgara Boyutu      | $7 \times 12$ | $7 \times 12$ |
| Ortalama Yoğunluk  | 0.48          | 0.45          |
| Yoğunluk Std Sapma | 0.72          | 0.70          |
| Yoğunluk CV%       | 150.17        | 154.08        |
| Homojenlik Puanı   | 0.00          | 0.00          |



## Desen Bütünlüğü Değerlendirmesi

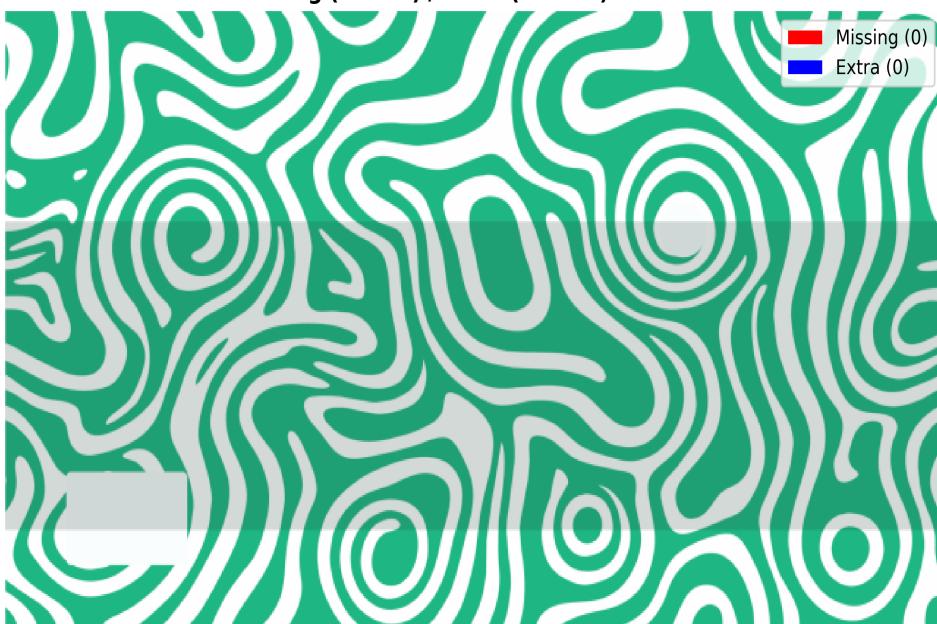
Desen özelliklerinin çok boyutlu karşılaştırması.

| Metric             | Puan (%) | Durum    |
|--------------------|----------|----------|
| Boyut Benzerliği   | 86.88    | BAŞARILI |
| Şekil Benzerliği   | 99.48    | BAŞARILI |
| Mekansal Benzerlik | 98.89    | BAŞARILI |
| Genel Bütünlük     | 95.08    | BAŞARILI |



## Eksik/Fazla Desen Kataloğu

Missing (Red: 0) / Extra (Blue: 0) Patterns



**Eksik desen tespit edilmedi.**

**Fazla desen tespit edilmedi.**

## Desen Tekrarı Önerileri

| Parametre                 | Eylem   |
|---------------------------|---|
| Zayıf Mekansal Homojenlik | Kumaş gerginliğini ve baskı hizalamasını kontrol edin |

# Spektrofotometre Simülasyonu

## Cihaz Yapılandırması

| Parametre              | Değer                                   |
|------------------------|---|
| Gözlemci Açısı         | 2°                                      |
| Geometri Modu          | d/8 SCI                                 |
| Aydınlatıcı (Birincil) | D65                                     |
| UV Kontrolü            | UV control not available for RGB images |

## Renk Farkı Yöntemleri

| Yöntem             | Ortalama ΔE | Durum     |
|--------------------|-------------|-----------|
| ΔE76 (CIE 1976)    | 6.43        | BAŞARISIZ |
| ΔE94 (CIE 1994)    | 5.52        | BAŞARISIZ |
| ΔE2000 (CIEDE2000) | 4.19        | BAŞARISIZ |
| ΔE CMC (2:1)       | 2.62        | KOŞULLU   |

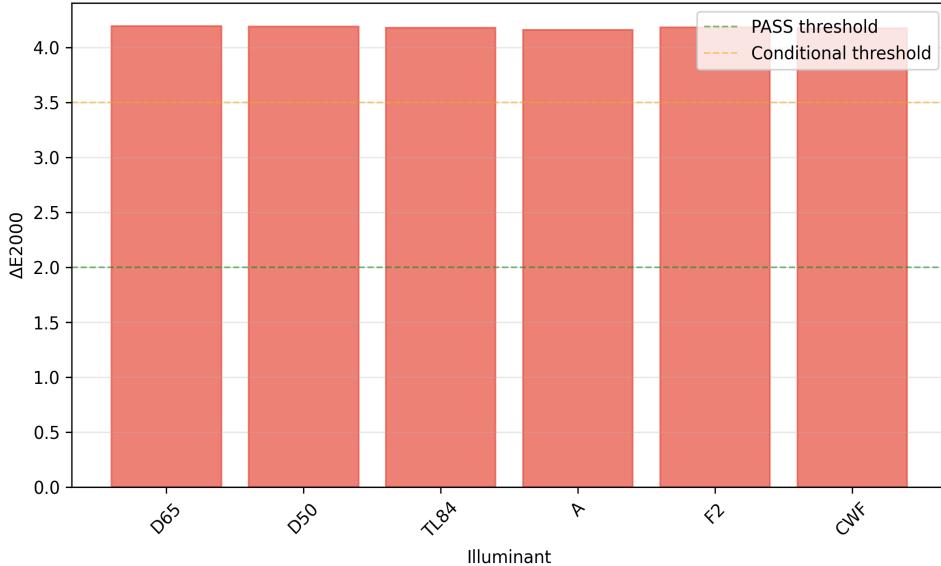
## Beyazlık ve Sarılık İndeksleri

| İndeks                      | Referans | Numune | Eşik   | Durum     |
|-----------------------------|----------|--------|--------|-----------|
| CIE Beyazlık (ISO 11475)    | 38.94    | 31.56  | ≥ 40.0 | BAŞARISIZ |
| CIE Ton                     | 30.42    | 30.65  | —      | —         |
| Sarılık İndeksi (ASTM E313) | -4.83    | -5.32  | ≤ 10.0 | BAŞARILI  |

## Metamerizm Analizi

Metamerizmi değerlendirmek için çeşitli aydınlatıcılar altında renk farkı.

Metamerism Analysis:  $\Delta E$  Across Illuminants



| Aydınlatıcı | $\Delta E_{2000}$ | Durum     |
|-------------|-------------------|-----------|
| D65         | 4.19              | BAŞARISIZ |
| D50         | 4.19              | BAŞARISIZ |
| TL84        | 4.18              | BAŞARISIZ |
| A           | 4.16              | BAŞARISIZ |
| F2          | 4.18              | BAŞARISIZ |
| CWF         | 4.17              | BAŞARISIZ |

En kötü durum metamerizmi: D65 ( $\Delta E = 4.19$ )

## Kalibrasyon ve Sınırlamalar

| Parametre               | Durum / Not                               |
|-------------------------|---|
| Beyaz Karo Kalibrasyonu | Simüle (RGB görüntüler için mevcut değil) |
| UV Kontrolü             | UV control not available for RGB images   |
| Veri Kaynağı            | RGB → XYZ dönüşümü                        |

## Sonuç ve Karar

Öneri: RED

- Referanstan önemli sapma; düzeltici eylem gereklidir.
- Boyama parametrelerini, kimyasal konsantrasyonlarını ve kumaş hazırlığını gözden geçirin.
- Yeniden işleme yapın ve gelişmiş kalite kontrol önlemlerini uygulayın.