Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR FAKÜLTESİ
ART-E SANAT DERGİSİ
e-ISSN 1308-2698

ART-E: Suleyman Demirel University Art Journal of Fine Arts Faculty
ART-E 2026, (37) 1-14

Received | Başvuru 21/03/2025
Accepted | Kabul 27/02/2026
Published | Yayınlanma 30/06/2026

Araştırma Makalesi I Research Article
doi:10.21602/sduarte.1663075

Open Access | Açık Erişim

Toprak Kromatografisi Baskı Yöntemi ve Fotoğraf Sanatı Etkileşimi

Interaction Between Soil Chromatography Printing Technique and Photographic Art

Burak Yedekçi[a] **Pınar Boztepe Mutlu**[b]

[a] Dr., Bağımsız Araştırmacı, İzmir/Türkiye, burakyedekci@gmail.com I https://ror.org/00dbd8b73
[b] Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Fotoğraf, İzmir/Türkiye, pinar.boztepe@deu.edu.tr, I https://ror.org/00dbd8b73

Öz Bu çalışma, toprak kromatografisi baskı yöntemi ile elde edilen görsellerin fotoğraf sanatı bağlamında ekolojik farkındalık üretme potansiyelini incelemektedir. Deneysel fotoğrafçılık ile çevre bilimini bir araya getiren disiplinler arası bir çerçeveye dayanan araştırma, kamerasız görüntüleme tekniklerinin ekolojik ifade aracı olarak nasıl işlev görebileceğini ele almaktadır. Dokuz Eylül Üniversitesi Merkez Kampüsü'ndeki dokuz fakülteden alınan toprak örnekleri, gümüş nitrat ve alkali çözelti kullanılarak toprak kromatografisi baskılarına dönüştürülmüştür. Elde edilen kromatogramlar, Gri seviye eş oluşum matrisi (GLCM) analizi aracılığıyla beş dokusal metrik (ASM, Contrast, Correlation, IDM, Entropy) üzerinden nicel olarak değerlendirilmiştir. Normalizasyon sonrası veriler, K-means ve hiyerarşik kümeleme yöntemleriyle iki temel kategoriye sınıflandırılmıştır. Bulgular, kromatogramların düzenlilik ve karmaşıklık ekseninde iki grupta toplandığını, ASM, Entropy ve Contrast metriklerinin bu ayrışmada belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, toprak kromatografisi baskılarının ekolojik süreçlerin görsel olarak ifade edilmesine olanak tanıyan disiplinler arası bir araç niteliği taşıdığını ve çevresel farkındalık odaklı sanatsal pratikler için yeni kavramsal ve yöntemsel açılımlar sunduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: toprak kromatografisi, disiplinler arası sanat, çevresel farkındalık, fotoğraf sanatı

Abstract *This study examines the potential of images produced through the soil chromatography printing method to generate ecological awareness within the context of photographic art. Grounded in an interdisciplinary framework that bridges experimental photography and environmental science, the research addresses how non-camera-based imaging techniques can serve as vehicles for ecological expression. Soil samples collected from nine faculties at Dokuz Eylül University Central Campus were transformed into visual artifacts using silver nitrate and alkaline solutions. The resulting chromatograms were quantitatively analyzed through Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture analysis, employing five textural metrics: Angular Second Moment (ASM), Contrast, Correlation, Inverse Difference Moment (IDM), and Entropy. Following normalization, K-means and hierarchical clustering methods classified the chromatograms into two principal categories defined by regularity and complexity, with ASM, Entropy, and Contrast emerging as the primary discriminative metrics. These findings demonstrate that soil chromatography prints constitute an interdisciplinary tool capable of visually articulating ecological processes within photographic art, offering new conceptual and methodological directions for environmentally engaged artistic practice.*

Keywords: *soil chromatography, interdisciplinary art, environmental awareness, photographic art*

Citation | Atıf: Yedekçi, B., & Boztepe Mutlu, P. (2026). Toprak kromatografisi baski yöntemi ve fotoğraf sanati etkileşimi. *Art-e Sanat Dergisi*, (37) 1-14, doi:10.21602/sduarte.1663075

Corresponding author | Sorumlu Yazar: Burak Yedekçi I burakyedekci@gmail.com

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Fotoğrafın icadı, 19. yüzyılın ortalarından itibaren görsel kültürün gelişiminde dönüştürücü bir rol oynamış ve zamanla salt bir belgeleme aracından sanatsal ifadenin karmaşık bir medyumuna evrilmiştir. Fotoğrafın anlatım dilinin ve temsil gücünün tarihsel dönüşümü, sanatçıların teknik ve malzeme tercihleriyle kurdukları deneysel diyalog tarafından şekillenmiştir. Bu bağlamda, 19. yüzyılda Anna Atkins'in cyanotype tekniğiyle ürettiği botanik çalışmalar, doğal nesnelerin kimyasal süreçlerle doğrudan görselleştirildiği erken dönem kamerasız fotoğraf örnekleri olarak bilimsel gözlem ile görsel temsil arasındaki ilişkiye dair yeni bir düşünme alanı açmaktadır (Franchi, 2024, s. 2).

Dijital teknolojinin görüntü üretim ve paylaşım süreçlerine entegrasyonu, fotoğrafın doğa ve malzeme ile kurduğu ilişkiyi yeniden şekillendirmiştir. Dijital fotoğrafçılık yüksek çözünürlük, hızlı üretim ve sınırsız çoğaltım olanakları sunarken, fiziksel karanlık oda pratiğinin yerini bilgisayar yazılımlarının aldığı bir süreç yaratmıştır. Fotoğrafçının vücudu, sosyal ve fiziksel dünyada hareket eden eğitimli ve bilinçli bir göz ve bu gözü tamamlayıcı bir uzantı olarak görülen kamera ve ardından karanlık odada icra edilen bir dizi el becerisi, kişisel bilgisayarın küçük gri plastik kutusuna indirgenmiştir (Lister, 1995, ss. 2-3). Bununla birlikte dijital fotoğrafçılığın sunduğu yüksek görüntü kalitesi beklentileri, bir yandan kusursuzluğa olan talebi artırırken paradoksal bir şekilde gren ve bulanıklık gibi görsel kusurların estetik bir değer olarak yeniden keşfedilmesine de olanak tanımıştır. Bu yaklaşım, analog süreçlerdeki hataların zamanla estetik bir değer kazanarak fotoğraf sanatında yeni ifade biçimlerine kapı açmasıyla benzer bir dönüşüme işaret etmektedir. Analog film emülsiyonlarının hasar görmesiyle ortaya çıkan değiştirilmiş renkler ve bozulmuş kompozisyonlar, bu dönüşümün örnekleri arasında yer almaktadır (Margadona, 2023, s. 6).

Kracauer (1995), fotoğrafların aşırı doygun estetik formlarla yüklendiğinde bireylerin çevresel olaylara karşı duyarsızlaşmasına neden olabileceğini ifade etmektedir. Fotoğrafçılığın geleneksel yöntemlerden uzaklaşıp homojen estetikleştirme eğilimlerine yönelmesi, modern kültürel farkındalık üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği düşüncesini desteklemektedir (Kracauer'den aktaran Ray, 2020, ss. 142-143). Öte yandan geleneksel fotoğrafçılık yöntemlerinde rastlantısal hatalar ve kusurların sanatsal bir değer olarak yeniden keşfedilmesi, fotoğrafı hem estetik bir ifade biçimi hem de çevresel ve ekolojik süreçlerle duygusal bağ kuran bir araç haline getirmektedir. Örneğin Adou'nun "Fog, Child, Pig" (2006) eserinde bozulmuş film yüzeyleri ile çalışması, dijitalin fazla temiz ve mükemmel doğasını reddederek, fotoğrafın doğal süreçlerle olan etkileşimini yeniden öne çıkarmaktadır. Bu eserde kullanılan fotografik filmin yapısında hayvan, bitki ve mineral unsurların bulunması, görüntü yakalamanın ötesine geçen ve materyalin kendisi aracılığıyla ekolojik süreçlerle doğrudan bütünleşen bir anlam katmanı oluşturmaktadır. Adou'nun çalışmasında olduğu gibi, doğanın malzeme ve süreçlerini fotoğraf sanatına dahil eden yaklaşımlar, ekolojik bilinci artırma ve çevresel süreçleri belgeleme noktasında güçlü bir araç oluşturmaktadır (Schaefer, 2017, ss. 52-54).

Fotografik anlatı, birçok yönüyle doğa ve çevresel sanat uygulamalarıyla etkileşim halindedir. Bunların en başında, manzara (landscape) temsili ve sanatsal dili gelmektedir. Manzaralar, fotografik ifadenin doğanın insanla doğrudan ilişkisine temas ettiği ve doğanın yüceliğine (süblim) yönelik stratejiler geliştirdiği bir alandır. Sanatta doğanın ya da doğal dünyanın bir temsil nesnesi olarak ele alındığı akımlardan hareketle gelişen fotografik anlatı, mekanik üretim sürecine dayalı yapısıyla peyzaj kültürünün görsel biçimlenişine özgün bir katkı sunmuştur. Sanatın, dolayısıyla fotoğrafın dönüşümüyle birlikte ise modern çağın doğaya ilişkin kaygılarını araştıran ekoloji alanı bu ifade yöntemini farklı bir boyuta taşımıştır. Bu dönüşümde eko-sanat projeleri, biyoçeşitliliğe yönelik tehditlere odaklanan sosyo-kültürel dönüşümlerde katalizör işlevi görerek, ekolojik bilincin güçlenmesine yönelik yapılandırıcı bir zemin oluşturmuştur. Ekolojik sorunların tespitinde toplumsal olanın yansımaları sanat üzerinden okunarak, çözüm önerileri ise yine sanat yoluyla belirlenebilmektedir. Başka bir deyişle ekoloji ve yeryüzünün doğal dengelerine ilişkin hassas tartışmalar yine doğa ve insan arasındaki ilişkiye odaklanarak sürdürülebilir bir alternatif fotoğraf alanında buluşmaktadır (Boztepe Mutlu, 2023, s. 1762). Bu bağlamda, çalışmanın temel problemi, fotoğraf sanatının ekolojik bilinç oluşturma potansiyeli ile geleneksel görüntüleme teknikleri arasındaki ilişkinin nasıl ele alınabileceğidir.

Toprak kromatografisi, "toprağın sodyum hidroksit çözeltisiyle karıştırılması ve ardından gümüş nitratla işlem görmüş dairesel filtre kağıdına uygulanması sonucu, toprak karışımındaki farklı elementlerin kapiler hareket yoluyla farklı hızlarda emilmesiyle belirgin desenlerin oluşturulduğu" bir yöntemdir (Ford vd., 2021, s. 1). Ehrenfried Pfeiffer (1899-1961), biyolojik çeşitlilik açısından zengin toprakları daha düşük verimli topraklardan ayırt etmek ve doğal süreçleri görselleştirmek amacıyla bu yöntemi geliştirmiştir (Domingues vd., 2022, ss. 1184-1185). Gümüş nitrat ve alkali çözeltilerle yapılan bu işlem, toprağın yapısını ve sağlığını değerlendirme sürecinde kullanılmakla birlikte, estetik bir ifade aracı olarak sanatsal ve görsel bir anlatım diline dönüştürülebilme potansiyeli taşımaktadır. Toprak kromatografisi sürecinde, gümüş nitrat kullanılarak topraktaki bileşenler ışığa maruz bırakıldığında tıpkı analog fotoğrafın geliştirilmesi sürecine benzer şekilde, kâğıt üzerinde farklı renk ve desenlerle belirginleşerek bir toprak portresi (soil portrait) oluşmaktadır (Rosén, 2022, s. 1640). Toprak kromatogramları, yeryüzünün estetik potansiyelini, gücünü ve kırılganlıklarını fotografik anlatının gerçeklik ve kanıt niteliğiyle görünür kılar. Doğanın izlerini belgeleyen ve görünmeyeni görünür kılmaya çalışan bu tarz yöntemler, sanat ve bilim arasında köprü kurarak insanın doğayla ilişkisini yeniden düşünmeye teşvik etmektedir.

Mikhail Tswett'in 1903 yılında bitki pigmentlerinin ayrıştırılması için geliştirdiği adsorpsiyon tabanlı kromatografi yöntemi, modern analitik kimyanın temel tekniklerinden birinin bilimsel prensiplerini ortaya koymuştur. Bu yöntem, kromatografinin bilimsel temellerini atarak sonraki yıllarda Ehrenfried Pfeiffer gibi bilim insanlarının toprak kromatografisi gibi özel alanlarda yenilikçi yöntemler geliştirmesine ilham kaynağı olmuştur (Livengood ve Edwards, 2022, ss. 6-7). Pfeiffer'in geliştirdiği kromatogram olarak adlandırılan bu piktograf, toprağın sağlığına bağlı olarak şekil, renk ve desen

açısından toprak kompozisyonuna dair bilgiler sunmaktadır (Ford vd., 2021, s. 2). Bu desenlerin çeşitliliği, oluşan dairesel kromatogram görüntüsünün toprağın farklı bölgelerindeki materyal kompozisyonunu yansıtarak, toprağın kimyasal ve biyolojik yapısını görsel olarak ifade etmektedir. Kromatogram görsellerindeki renklerin analizi, toprağın sağlık durumu hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Sarı, altın ve kahverengi tonlar, organik madde açısından zengin toprakları işaret ederken, siyah ve gri tonlar olumsuz koşulları temsil etmektedir (Andino ve Espinosa, 2022, s. 88).

Toprak kromatografisi ile fotoğraf sanatı arasındaki benzerlikler, sanat ve bilim arasındaki sınırları aşarak toprağın nasıl bir sanat aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Toprak ve çevre bilinci üzerine çalışan sanatçılar için bu yöntemlerin birleştirilmesi, toprağın görsel olarak ifade edilmesini ve estetik açıdan yorumlanmasını mümkün hale getirirken, sanat eserlerinin içeriğinin zenginleştirilmesi ve çevresel sorunlara yönelik farkındalık oluşturulmasına dikkat çekmektedir. Toprak kromatografisi baskı yöntemi, tıpkı siyah-beyaz fotoğrafçılıkta olduğu gibi kimyasal süreçlerin görsel bir dil oluşturması üzerine kuruludur.

Çalışma kapsamında, Dokuz Eylül Üniversitesi Tınaztepe Kampüsü'ndeki (Merkez Kampüs) farklı fakülte/yüksekokullardan alınan toprak örneklerinden elde edilen kromatogram görsellerinin dokusal özellikleri, fotoğraf sanatında ekolojik farkındalığın görsel ifadesini güçlendirecek özgün bir yaklaşım sunma potansiyeli açısından incelenmiştir. Görsellerin dokusal özellikleri, GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix) analizi kullanılarak nicel olarak belirlenmiş ve bu verilere dayanarak hiyerarşik ve K-Means kümeleme yöntemleriyle iki ana kategori tanımlanmıştır. Elde edilen sınıflandırma sonucu, toprağın yapısal niteliklerini estetik bir çerçevede yorumlama olanağı sunarak çevresel farkındalık ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlarını destekleyen yeni bir perspektif geliştirilmesini sağlamıştır.

1. Yöntem

1.1. Toprak Örneklerinin Hazırlanması

Toprak numuneleri Merkez Kampüsün dokuz farklı fakültesinden, yaklaşık 0,5 metre derinlikten alınmıştır. Numunelerin derinliği, toprak profilindeki homojenliği sağlamak ve yüzeysel etkileri azaltmak için tercih edilmiştir. Toplanan numuneler havanda öğütülmüş ve ardından ince eleklerden geçirilerek homojen bir yapıya kavuşturulmuştur. Analiz bütünlüğünü korumak üzere, hazırlanan toprak numuneleri hermetik özelliğe sahip kaplarda muhafaza edilerek olası kontaminasyon risklerine karşı korunmuştur.

Kromatografik analizler için, her numuneden 10 gram toprak alınarak alkali ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemde ekstraksiyon maddesi olarak sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi kullanılmıştır. Hazırlanan çözelti, sodyum hidroksitin suda çözünmesi esnasında açığa çıkan ısının azalması ve çözelti sıcaklığının oda sıcaklığına dönmesi için bir süre bekletilmiştir. Sıcaklığı dengeye ulaşan çözelti, daha önceden hazırlanıp homojen hale getirilen ve elekten geçirilen toprak

numunelerine eklenmiştir. Karışımın etkinliği açısından belirli bir süre oda sıcaklığında bekletilmiş ve bu süre boyunca uygun koşullar sağlanmıştır.

AgNO3 (%5 ağırlık/hacim) çözeltisi, 100 ml distile su içerisine analitik terazide 0,01 gram hassasiyetle tartılan 5 gram gümüş nitratın çözülmesiyle hazırlanmıştır. Gümüş nitratın ışığa karşı duyarlılığı göz önüne alındığından, çözeltinin hazırlanma aşamaları düşük ışık koşullarına sahip karanlık odada gerçekleştirilmiştir. Kullanılan tüm cam ekipmanlar öncesinde deterjan ile temizlenmiş ve ardından distile su ile durulanmıştır. Bu işlem, gümüş nitratın yabancı maddeler ile reaksiyona girme ihtimalini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Hazırlanan çözeltinin homojen olarak çözünmesini sağlamak üzere manyetik karıştırıcı kullanılarak yeterli süre boyunca karıştırma işlemi uygulanmıştır. Hazır hale getirilen gümüş nitrat çözeltisi, çapı 90 mm olan petri kaplarına aktarılmıştır. Ardından, 10x10 cm boyutlarında kare biçiminde kesilen Achem Kaba filtre kâğıtlarının merkezlerinde küçük bir delik açılarak petri kaplarına yerleştirilmiş ve çözelti içerisinde 5 dakika ± 1 dakika süre ile bekletilmiştir.

Filtre kâğıtları, gümüş nitrat çözeltisi ile işlenerek toprak çözeltileriyle kapiler yayılım sağlanmıştır. Kurutma işlemleri karanlık oda koşullarında gerçekleştirilmiştir. Analog fotoğrafçılıkla benzerlik taşıyan bu süreçte, kimyasal çözeltilerin kullanımı ve ışığa duyarlılık gibi faktörler, geleneksel fotoğraf teknikleri ile ortak noktalara sahiptir. Gümüş nitratın ışıkla tepkimeye girerek farklı tonların oluşmasına neden olması, fotoğraf filmindeki gümüş halojenür kristallerinin ışıkla etkileşimini anımsatmaktadır. Bu benzerlik, bilimsel bir analiz aracı olarak kullanılan toprak kromatografisinin aynı zamanda sanatsal bir süreç olarak ele alınmasını mümkün kılmaktadır. Fotoğraf sanatında kimyasal süreçlerin manipüle edilerek deneysel sonuçlar üretilmesi gibi, toprak kromatografisi de kontrollü müdahalelerle farklı estetik sonuçlar yaratmaya elverişli bir tekniktir.

1.2. GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix - Gri Seviye Eş-Oluşum Matrisi) Analizi

Elde edilen toprak kromatogram baskıları, yüksek çözünürlükte (5513×5060) dijital tarayıcılarla sayısallaştırılarak ImageJ yazılımında 8-bit gri tonlamaya (grayscale) dönüştürülmüştür. Görsellerin dokusal analizi, ImageJ yazılımına eklenen Texture Analyzer plug-in kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak kromatografisi görsellerinin dokusal analizini gerçekleştirmek ve farklı numuneler arasındaki dokusal benzerlikleri ya da farklılıkları belirlemek için GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix - Gri Seviye Eş-Oluşum Matrisi) dokusal analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, pikseller arasındaki gri tonlama ilişkilerini değerlendirerek dokusal bilgiyi sayısal veriye dönüştürmeyi mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda, temelli analiz ile pikseller arası gri tonlama ilişkileri incelenerek aşağıdaki metrikler hesaplanmıştır:

a) Angular Second Moment (ASM): Dokunun yoğunluğunu ve pürüzsüzlüğünü ölçmektedir.

b) Contrast: Pikseller arasındaki yoğunluk farklarının derecesini ifade etmektedir.

c) Entropy: Görsel karmaşıklığın ve düzensizliğin bir ölçüsüdür.

d) Inverse Difference Moment (IDM): Dokunun homojenlik seviyesini göstermektedir.

e) Correlation: Pikseller arasındaki doğrusal bağıntıyı ifade etmektedir.

GLCM doku analizinde 0° yönelimi tercih edilmiştir. Bu yaklaşım, yatay doğrultudaki dokusal ilişkilerin değerlendirilmesi için yeterli veri sağlamış ve hesaplama verimliliği açısından optimize edilmiş bir seçim olmuştur. Metrikler arasındaki korelasyon, toprak numunelerinin yapısal karakteristiklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesine olanak tanımış ve fakülteler arasındaki toprak kompozisyon farklılıklarının doku analizi yoluyla tespit edilebileceğini göstermiştir.

1.3. Verilerin Normalizasyonu

Farklı ölçeklerde elde edilen GLCM metriklerinin karşılaştırılabilirliğini artırmak amacıyla Z-skoru normalizasyonu uygulanmıştır. Bu işlem, her metrik için ortalama 0 ve standart sapma 1 olacak şekilde yeni bir ölçeklendirme yaparak, metrikler arasındaki kıyaslamaları kolaylaştırmıştır. Normalizasyon adımları Python programlama dilindeki Scikit-learn kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Z-skoru normalizasyonu sonrası, farklı ölçeklerdeki GLCM metrikleri arasında doğrudan karşılaştırmalar yapılabilmiş ve veri setindeki aşırı uç değerlerin analiz sonuçlarını etkileme riski azaltılmıştır.

1.4. Kümeleme Analizi ve Görselleştirme

Normalleştirilmiş veriler, iki farklı kümeleme yaklaşımı ile değerlendirilmiştir:

a) K-means Kümeleme: Veriler, Öklid uzaklığına dayalı olarak iki kümede sınıflandırılmıştır.

b) Hiyerarşik Kümeleme: Ward yöntemi kullanılarak elde edilen dendrogram, fakülteler arasındaki dokusal farklılıkların hiyerarşik bir yapıda incelenmesine olanak tanımıştır.

Kümeleme analizinin etkinliğini değerlendirmek için Silhouette Skoru metriği kullanılmıştır. Analiz sonuçları Python'un Matplotlib ve Seaborn kütüphaneleri aracılığıyla scatter plot, dendrogram ve silhouette plot formatlarında görselleştirilmiştir. Bu üç farklı görselleştirme yaklaşımı, kümeleme sonuçlarının açık ve yorumlanabilir bir şekilde sunulmasını sağlamış, böylece toprak numuneleri arasındaki ilişkiler ve kümelenme eğilimleri etkili biçimde ortaya konmuştur. Silhouette Skoru, optimal küme sayısının belirlenmesinde ve kümeleme yapısının geçerliliğinin sayısal olarak değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak dikkate alınmıştır.

2. Bulgular

Toprak kromatografisi baskı görselleri, dokusal özelliklerine dayalı olarak gerçekleştirilen analiz sonucunda iki temel kümeye ayrılmıştır. Bu kümeler, düzenli ve homojen dokusal yapılar ile karmaşık ve düzensiz dokusal yapılar ekseninde belirgin biçimde ayrışmaktadır. Analiz metodolojisinde, görsellerin yapısal karakteristiklerini değerlendirmek amacıyla iç, orta ve dış olmak üzere üç temel bölge belirlenmiştir. İç bölge incelemesinde, koyu ve yoğun renk dağılımının baskın olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölgedeki pigment konsantrasyonu ve dağılımı, numunelerin kimyasal kompozisyonu hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Geçiş bölgesi olan orta alan, geçiş karakteristiği göstererek iç ve dış bölgeler arasında dokusal bir gradyen oluşturmaktadır. Periferik bölge olan dış alan, daha açık tonların ve homojen dokusal yapının hâkim olduğu gözlemlenmiştir. Bu bölgedeki renk dağılımı ve dokusal özellikler, numunelerin fizikokimyasal özelliklerinin periferik yansımaları olarak değerlendirilebilmektedir.

Analiz sürecinde ASM (Angular Second Moment), Entropy ve Contrast metrikleri, görseller arasındaki dokusal farklılıkları belirlemede temel göstergeler olmuştur. ASM'nin yüksek değerleri homojen ve düzenli dokusal yapıları işaret ederken, Entropy değeri arttıkça görsel karmaşıklık ve düzensizlik seviyesi yükselmiştir. Contrast ise ton geçişlerindeki keskinliği belirleyerek estetik farklılıkları istatistiksel bir zeminde tanımlamıştır.

Görsel 1a. Denizcilik Fakültesi'ne ait toprak kromatogramı.



Görsel 1b. Fen-Edebiyat Fakültesi'ne ait toprak kromatogramı



Görsel 2a. Mimarlık Fakültesi'ne ait toprak kromatogramı.



Görsel 2b. Turizm Fakültesi'ne ait toprak kromatogramı



Görsel 1 ve Görsel 2'de sunulan kromatogram örnekleri, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin dokuz farklı fakültesinden alınan toprak numuneleri arasından temsili olarak seçilen dört örneğe aittir. Bu kromatogramlar, incelenen toprak numunelerinin dokusal özelliklerindeki varyasyonları görsel olarak temsil eden analiz sonuçlarını içermektedir. Kromatografi analizi sonucunda elde edilen bu görseller, mineral ve organik bileşenlerin yapısal farklılıklarını yansıtmaktadır. Elde edilen görsel veriler, Tablo 1'de sunulan Gri Seviye Eş Oluşum Matrisi (GLCM) metrikleri ile nicel olarak analiz edilmiş ve dokusal özellikleri belirlemek için değerlendirilmiştir. Görsel verilerin nicel analizle entegrasyonu, farklı toprak örnekleri arasındaki dokusal ilişkilerin sınıflandırılmasını sağlarken, estetik ve bilimsel yorumlamaya yönelik kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Takip eden bölümde, her numunenin belirlenen

metrikler doğrultusunda analiz edilmesi ve kümeleme algoritmaları kullanılarak sınıflandırılması ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Tablo 1. Fakültelere Ait Dokusal Metrik Değerleri ve Kümeleme Sonuçları

Fakülte	ASM	Contrast	Correlation	IDM	Entropy	Küme
Mimarlık Fakültesi	0,22	206,24	0,000135	0,511	5,769	0
Mühendislik Fakültesi	0,09	102,02	0,000123	0,386	6,599	0
Turizm Fakültesi	0,074	125,162	0,000132	0,358	7,029	0
Yabancı Diller Yüksek Okulu	0,051	108,691	0,000143	0,323	6,928	0
Denizcilik Fakültesi	0,273	69,853	0,000124	0,585	4,822	1
Fen-Edebiyat Fakültesi	0,136	93,24	0,000111	0,451	6,14	0
Güzel Sanatlar Fakültesi	0,263	57,839	0,000131	0,582	4,818	1
Hukuk Fakültesi	0,271	18,935	0,000109	0,648	4,468	1
İşletme Fakültesi	0,141	191,967	0,000169	0,431	6,506	0

Tablo 1, fakültelerin dokusal özelliklerini beş temel metrik (ASM, Contrast, Correlation, IDM, Entropy) üzerinden karşılaştırarak fakültelerin kümelere dağılımını göstermektedir. Örneğin, Denizcilik Fakültesi (Görsel 1a) en yüksek ASM değeri (0,273) düzenli ve homojen dokusal yapısıyla öne çıkarken, Mimarlık Fakültesi (Görsel 2a) en yüksek Contrast değeri (206,24) ile ton farklılıklarının belirgin olduğu bir estetiğe işaret etmektedir. Turizm Fakültesi (Görsel 2b) (7,029) ve Yabancı Diller Yüksekokulu (6,928), yüksek Entropy değerleriyle görsel karmaşıklığın en fazla olduğu fakülteler olarak dikkat çekmektedir.

Tablo 2. K-Means Kümeleme Analizi Dokusal Metrik Ortalamaları

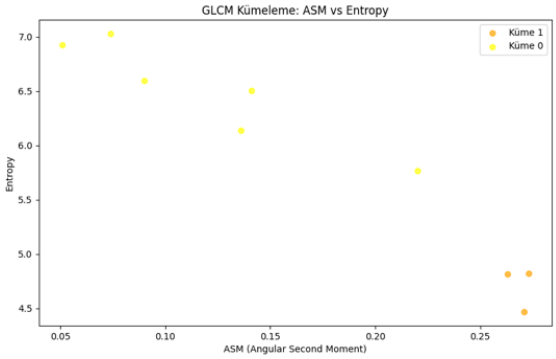
Küme	ASM	Contrast	Correlation	IDM	Entropy
0	0,118667	137,8867	0,00013532	0,41	6,4951667
1	0,269	48,87567	0,00012107	0,605	4,7026667

Tablo 2, kümelerin dokusal farklılıklarını istatistiksel olarak özetlemektedir. Küme 0, düşük ASM (0,1187) ve IDM (0,41) değerleriyle düzensiz ve karmaşık dokusal yapıları temsil ederken, yüksek Contrast (137,89) ve Entropy (6,50) değerleri bu görsellerin dinamik bir estetiğe sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Küme 1, yüksek ASM (0,269) ve IDM (0,605) değerleriyle düzenli ve

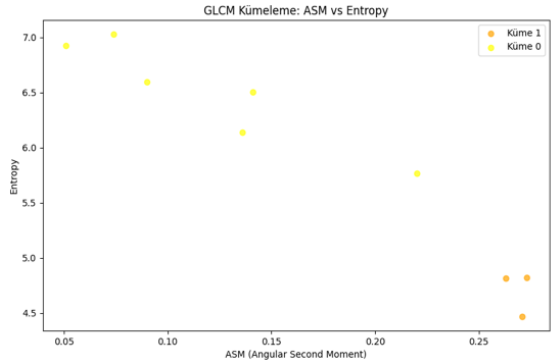
homojen yapıları tanımlarken, düşük Contrast (48,88) ve Entropy (4,70) değerleriyle sade dokusal yapıları temsil etmektedir.

Bu dokusal ayrım, kromatogramların görsel algısında sade ve dengeli estetik yapıların homojenlik, daha dinamik ve yoğun yapıların ise görsel karmaşıklık ile örtüştüğünü göstermektedir. Küme 0, yüksek Entropy ve Contrast değerleriyle daha kompleks ve dinamik yapıları temsil ederken, Küme 1, yüksek ASM ve IDM değerleriyle sade ve düzenli dokusal özellikleri vurgulamaktadır.

Görsel 3a. K-Means Kümeleme: ASM ve Contrast İlişkisi Scatter Plot Grafiği



Görsel 3b. K-Means Kümeleme: ASM ve Entropy İlişkisi Scatter Plot Grafiği

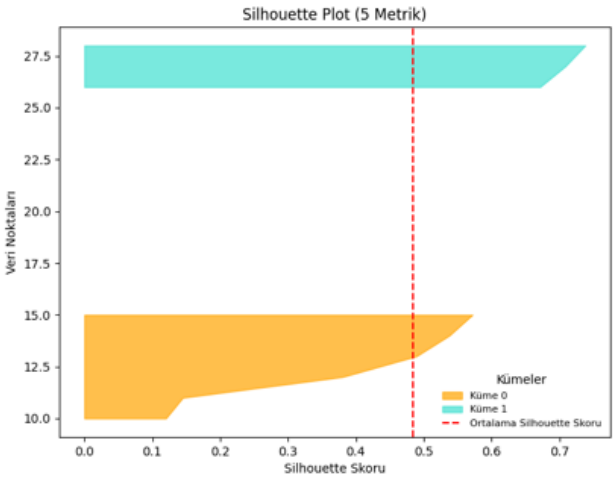


GLCM (ASM, Contrast, Correlation, IDM, Entropy) metriklerine dayalı kümeleme analizi sonuçları, Görsel 3a ve 3b'de scatter plot grafikleriyle görsel olarak sunulmuştur. Bu grafikler, dokusal özelliklerin ASM, Contrast ve Entropy gibi metriklerle iki boyutlu bir düzlemde nasıl gruplandığını ortaya koymaktadır. Farklı renklerle gösterilen kümeler, toprak örneklerinden elde edilen özellik vektörlerini temsil etmektedir.

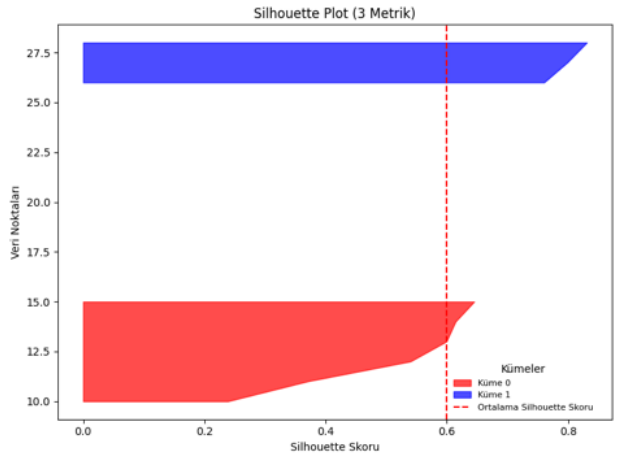
Analiz sonuçlarına göre, Fen-Edebiyat Fakültesi görseli (Görsel 1b, Küme 0) yüksek Contrast (93,24) ve Entropy (6,14) değerleriyle karmaşık bir dokusal yapı sergilerken, Denizcilik Fakültesi görseli (Görsel 1a, Küme 1) yüksek ASM (0,273) ve düşük Entropy (4,822) değerleriyle düzenli ve homojen bir yapı ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Güzel Sanatlar Fakültesi (ASM: 0,263, Contrast: 57,839), homojen renk geçişleri ve uyumlu tonlarıyla estetik bir düzen sergilerken, İşletme Fakültesi (ASM: 0,141, Contrast: 191,967) karmaşık dokusal detaylar ve belirgin ton farklılıklarıyla dinamik bir karakter

sunmaktadır. Bu sonuçlar, dokusal analiz ve kümeleme yöntemlerinin, toprak kromatografisi görsellerindeki farklı yapısal özellikleri kategorize etmede etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Görsel 4a. Beş metrik için Silhouette Skorlarının Kümelere Göre Dağılımı



Görsel 4b. Üç metrik için Silhouette Skorlarının Kümelere Göre Dağılımı

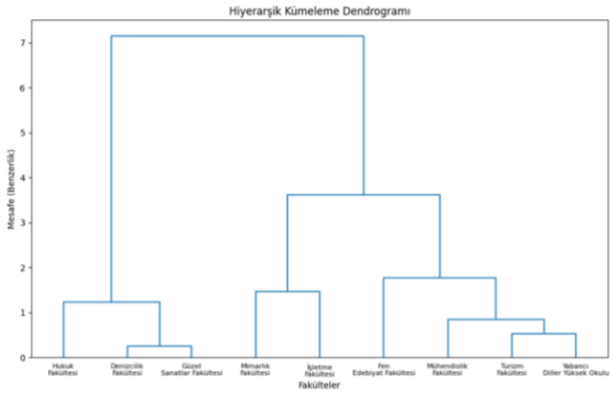


ASM, Contrast ve Entropy'nin dokusal özelliklerin bilimsel ve estetik açıdan yorumlanmasında daha belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Böylece, görsellerin dokusal yapıları istatistiksel verilere dayalı olarak daha güçlü bir şekilde sınıflandırılarak, estetik niteliklerle çevresel faktörler arasındaki ilişkiler daha kapsamlı bir biçimde anlaşılabilmektedir. Bu durum, verilerin iki ayrı kümeye sistematik biçimde ayrılabildiğini ve her iki kümenin kendi içinde makul bir homojenlik sağladığını ortaya koymaktadır.

Görsel 1 ve 2'de sunulan örnekler, farklı fakültelerden elde edilen toprak numunelerinin dokusal ve estetik özelliklerini hem bilimsel hem de sanatsal bir bağlamda değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır. Fen-Edebiyat Fakültesi görseli (Küme 0) keskin renk geçişleriyle yüksek Entropy değeri sergilerken, Güzel Sanatlar Fakültesi görseli (Küme 1) minimal ve sade bir yapı sunarak dokusal

düzenliliği ve estetik uyumu yansıtmaktadır. Bu farklılıklar, dokusal analiz ve estetik yorumun bütünleşik bir yaklaşım ile ele alınabileceğini göstermektedir.

Görsel 5. Fakülteler Arası Hiyerarşik Kümeleme Dendrogramı



Görsel 5'teki dendrogram, fakülteler arasındaki dokusal farklılıkları görselleştirmek üzere Öklid uzaklığı ve Ward yöntemi kullanılarak oluşturulmuş, dokusal düzenlilik ile karmaşıklık arasındaki farkların görselleştirilmesini sağlanmıştır.

Denizcilik ve Güzel Sanatlar Fakültelerinin aynı kümede toplanması, her iki fakültenin de düşük Entropy ve yüksek ASM değerleriyle düzenli ve homojen bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Buna karşılık Fen-Edebiyat ve Turizm Fakülteleri, yüksek Entropy değerleri nedeniyle daha karmaşık ve dinamik dokusal özellikler sergileyerek farklı bir gruba yerleşmektedir.

Genel olarak, elde edilen sonuçlar dokusal düzenlilik ile karmaşıklık arasındaki etkileşimin GLCM metrikleri yardımıyla bilimsel bir çerçevede çözümlenebileceğini göstermektedir. Böylece, toprağın yapısal niteliklerinin estetik bir perspektifle yorumlanması mümkün hale gelerek çevresel farkındalık ve sürdürülebilir kullanım yaklaşımlarına katkı sağlayan disiplinler arası bir bakış açısı oluşturulmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, toprak kromatografisi baskı yöntemiyle elde edilen görsellerin dokusal özellikleri GLCM analizi ile incelenmiş ve fotoğraf sanatı bağlamında ekolojik farkındalığa yönelik disiplinler arası bir perspektif sunulmuştur. GLCM metrikleriyle gerçekleştirilen analizler, toprak numunelerinin dokusal özelliklerini sistematik bir yaklaşımla inceleyerek, düzenlilik, karmaşıklık ve ton geçişleri gibi görsel parametrelerin bilimsel temellere dayalı olarak sınıflandırılmasını mümkün kılmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, toprak kromatografisi baskılarının estetik algı ile çevresel görsel ipuçları arasında ilişki kurmaya elverişli bir araç sunduğunu düşündürmektedir.

Sonuçlar, ASM (Angular Second Moment), Entropy ve Contrast metriklerinin görsel dokunun karakterini tanımlamada belirleyici olduğunu göstermektedir. Yüksek ASM değerlerinin düzenli, homojen ve minimalist dokuları, buna karşılık yüksek Entropy ve Contrast değerlerinin ise karmaşık,

dinamik ve heterojen yapıları işaret etmesi, toprağın görsel bileşenlerinin istatistiksel ölçütlerle estetik bir bağlamda yorumlanabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Denizcilik ve Güzel Sanatlar Fakülteleri yüksek ASM değerleriyle düzenli ve uyumlu dokusal yapılarını sergilerken, Fen-Edebiyat ve Turizm Fakülteleri daha yüksek Entropy değerleriyle kompleks ve zengin bir görsel dil oluşturmuştur. Bu ilişki, estetik homojenlik ile dokusal karmaşıklık arasındaki ilişkinin ekolojik koşulları ve potansiyel toprak kalitesini dolaylı şekilde yansıtabileceğine işaret etmektedir.

Ancak, bu çalışmada toprak bileşimine yönelik kimyasal analizler gerçekleştirilmediğinden, numuneler arasındaki mineral içeriği, organik madde oranı ve diğer kimyasal parametreler nicel olarak karşılaştırılamamıştır. Bununla birlikte, dokusal düzenlilik ve karmaşıklığın, görsel analiz ve estetik algısıyla ilişkilendirilebileceği değerlendirilmektedir. Çalışmamızda Küme 0'daki yüksek entropi ve orta ASM değerleri ile karmaşık dokusal özelliklerin, Küme 1'deki düşük entropi ve yüksek ASM değerleri ile homojenliğin karşılaştırılması Küme 0'ın daha yüksek toprak kalitesini yansıttığını, buna karşın Küme 1'in daha düşük toprak kalitesine işaret edebileceğini düşündürmektedir. Toprak numunelerinin görsel dokusal özellikleriyle doğrudan kimyasal ve fiziksel bileşimlerine işaret etmemesine rağmen, GLCM metrikleri aracılığıyla toprak sağlığı ve kalitesi hakkında dolaylı çıkarımlar yapmanın mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

İlk aşamada beş metrik kullanılarak hesaplanan Silhouette skoru (Görsel 4a), orta düzeyde bir ayrışma göstermiştir. Ancak, ASM, Contrast ve Entropy gibi ayırıcı metrikler dikkate alındığında (Görsel 4b), ayrım daha belirgin hale gelmiş ve Silhouette skoru 0,5998'e yükselmiştir. Bu sonuç, kullanılan metriklerin çevresel koşulları tutarlı bir şekilde yansıttığını göstermektedir. İlgili metrikler, coğrafi yakınlık (1,5 ± 0,1 km²), mikro iklim, antropojen etkiler ve toprak yapısı gibi çevresel faktörlerin görsel verilere yansıyan etkilerini anlamada bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşım, toprak haritalama, risk değerlendirmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamaları gibi alanlarda yeni veri kaynakları oluşturma potansiyeline sahiptir.

Hiyerarşik kümeleme dendrogramında (Görsel 5), Denizcilik ve Güzel Sanatlar Fakültelerinin düşük mesafelerde birleşmesi, bu fakültelerin kromatogramlarının estetik homojenlikleriyle uyumludur. Buna karşılık, Hukuk Fakültesi kromatogramı diğer fakültelerden belirgin bir şekilde ayrışarak, dokusal özelliklerinin estetik ve bilimsel bağlamda farklı bir karakter taşıdığını göstermiştir.

Toprak kromatografisi baskıları sanatsal açıdan incelendiğinde, görsel sanatlar ve fotoğraf sanatı alanında sıklıkla kullanılan kompozisyon ilkelerine uygun bir yapı sergilemektedir. Renk geçişlerinin düzenliliği, halkasal desenlerin uyumu ve tonların kontrastı gibi özellikler ışık, doku ve renk üzerine yoğunlaşan görsel estetik teorileriyle paralellik göstermektedir. Örneğin, Denizcilik Fakültesi kromatogram görselindeki (Görsel 1a) homojen renk geçişleri minimalist sanat anlayışına yakın bir estetik sunarken, Mimarlık Fakültesi kromatogram görselindeki (Görsel 2a) keskin renk geçişleri ve yoğun ton farklılıkları, soyut ekspresyonizmin duygusal yoğunluğu ve biçimsel özgürlüğü ile benzerlik

göstermektedir. Bu durum, kromatogramların bilimsel verileri sanat diliyle aktaran bir araca dönüşebileceğini göstermekte ve doğanın maddesel özelliklerini sanatsal bir ifade biçimine uyarlayarak izleyicinin algısını, duygusal tepkilerini ve düşünsel perspektifini yeniden şekillendirme potansiyeli barındırmaktadır.

Kromatogramlardaki estetik özellikler, bilimsel bir yöntemin sanatsal bir ifadeye dönüşümünü göstermesi bakımından dikkat çekicidir. Bu görseller, durağan bir fotoğraf karesi gibi ele alındığında, doğal malzemelerle oluşturulan desenlerin bilimsel bir veri setinin ötesinde, kompozisyon, renk teorisi ve dokusal uyum açısından estetik değer taşıyan sanatsal objeler olduğunu ortaya koymaktadır. Her kromatogram, toprağın kendine özgü kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak tekil bir görsel ürettiğinden, mekanik çoğaltımın yarattığı tekdüzeliği aşma potansiyeline sahiptir. Bu görseller, izleyicinin gündelik yaşamda farkına varmadığı toprağın yapısal özelliklerini keşfetmesini ve doğayla daha derin bir bağ kurmasını teşvik etmektedir.

Toprak kromatografisi üzerine yapılan mevcut araştırmanın bulguları, disiplinler arası bir perspektif sunarak ekolojik farkındalıkla estetik ifade arasında anlamlı bir ilişki kurulabildiğini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında, toprak kromatografisi görsellerinin GLCM dokusal analiz metrikleri ile sanat eleştirisi perspektifi birlikte değerlendirildiğinde, yöntemin hem bilimsel hem de estetik düzlemde tartışılabilir bir görsel üretim pratiği sunduğu belirginleşmiştir. Gelecek araştırmalarda, kimyasal analizlerin entegrasyonu yoluyla görsellerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile estetik yapıları arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi mümkün görünmektedir. Antroposen bağlamında, insan-doğa ilişkisini yeniden düşünmeye olanak tanıyan ve sanat ile bilim arasında köprü kuran bu tür disiplinler arası yaklaşımlar, çevresel duyarlılığın görsel kültür içindeki temsilini zenginleştirebilecek bir potansiyel taşımaktadır.

Kaynakça

Andino, L., & Espinosa, J. M. (2022). Revealing and writing the living soil. *Post(s),* 8(1), 80-105. https://doi.org/10.18272/posts.v8i8.2690

Boztepe Mutlu, P. (2023). Fotoğraf sanatında doğa odaklı güncel yaklaşımlar: Soil chromatographic ve chlorophyll baskı süreçleri. *Social Sciences Research Journal*, 12(14), 1760-1769.

Domingues, S., Boff, P., & Carissimi Boff, M. I. (2022). Cromatografía circular Pfeiffer en suelo tratado con altas diluciones dinamizadas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas,* 13(7), 1183-1194. https://doi.org/10.29312/remexca.v13i7.3172

Ford, B. M., Stewart, B. A., Tunbridge, D. J., & Tilbrook, P. (2021). Paper chromatography: An inconsistent tool for assessing soil health. *Geoderma,* 383, 114783. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114783

Franchi, S. (2024). Crafting and collecting cyanotypes: Anna Atkins's photographs of British algae: cyanotype impressions. *Literature Compass*, 21(1-3), e12708. https://doi.org/10.1111/lic3.12708

Kracauer, S. (1995). *The mass ornament: Weimar essays* (T. Levin, çev.). Harvard University Press.

Lister, M. (1995). *The photographic image in digital culture*. Routledge.

Livengood, J., & Edwards, A. (2022). Calibrating chromatography: How Tswett broke the experimenters' regress. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 73(3), 685-710. https://doi.org/10.1093/bjps/axz037

Margadona, L. A. (2023). Understanding the new analogue photography: Meanings, methodologies and aesthetics. *New Explorations*, 3(1). https://doi.org/10.7202/1097584ar

Ray, L. (2020). Social theory, photography and the visual aesthetic of cultural modernity. *Cultural Sociology*, 14(2), 139-159. https://doi.org/10.1177/1749975520910589

Rosén, A. P. (2022). Relating to soil: Chromatography as a tool for environmental engagement. *Designing Interactive Systems Conference Proceedings*. ACM, 1640-1653. https://doi.org/10.1145/3532106.3533503

Schaefer, W. (2017). Photographic ecologies. *October,* 161, 42-68. https://doi.org/10.1162/OCTO_a_00303