



**Makale / Research Paper**

**k-Means Kümeleme Algoritması ile Renk Tabanlı Segmantasyon ve Renk Uzaylarının Görüntü Niceliklerine Etkisinin Sayısal Analizi**

**Hamit ARMAĞAN\***

Süleyman Demirel Üniversitesi, Rektörlük, Enformatik Bölümü, 32200 Isparta/TÜRKİYE  
hamitarmagan@sdu.edu.tr

**Received/Geliş:** 05.07.2022

**Accepted/Kabul:** 30.09.2022

**Öz:** Görüntü işleme uygulamalarında RGB, Lab ve HSV gibi renk uzayları kullanılmaktadır. Renk uzayları bir görüntüye ait piksellerin farklı matematiksel yöntemlerle matris formatında temsil edilmesidir. Bu renk uzayları kullanılarak resmin sayısallaştırılması ve bir matris formatına dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Çalışmamızda yöntem olarak da renkli görüntü üzerinde “K-Means clustering” algoritması kullanılarak renk tabanlı kümeleme işlemi yapılmış ve renk uzaylarının görüntü niceliklerine etkisi uygulamalı ve karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Görüntü nicelikleri olarak görüntü içinde bulunan nesne sayısı, nesnelerin piksel sayısı gibi değerler hesaplanmıştır. Görüntülerin sayısallaştırılması ile nicelikleri farklı renk uzayları için ayrı ayrı elde edilmiştir. Bu hesaplanan değerler RGB, Lab ve HSV renk uzaylarında karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bilgisayarlı görü; renk uzayı; görüntü eşikleme; görüntü bölütleme; renk kümeleme

**Color Based Segmentation with k-Means Clustering Algorithm and Numerical Analysis of the Effect of Color Spaces on Image Quantities**

**Abstract:** Color spaces such as RGB, Lab and HSV are used in image processing applications. Color spaces are the representation of pixels of an image in matrix format using different mathematical methods. By using these color spaces, the image is digitized and converted to a matrix format. In our study, as a method, color-based clustering was performed on the color image by using the "K-Means clustering" algorithm, and the effect of color spaces on image quantities was given in an applied and comparative manner. Values such as the number of objects in the image and the number of pixels of the objects were calculated as image quantities. By digitizing the images, their attributes were obtained separately for different color spaces. These calculated values are given comparatively in RGB, Lab and HSV color spaces.

**Keywords:** Computer vision; color space; image threshold; image segmentation; color clustering

**1. Giriş**

Beklenmedik iklim olayları, nüfus artışı ve gıda güvenliği endişeleri nedeniyle tarım endüstrileri, mahsul verimini artırmak için yeni yöntemler ararken bir yandan da var olan yöntemleri geliştirmeye devam etmektedir [1]. Sonuç olarak, tarım zekası olarak da bilinen tarımsal yapay zeka, endüstrinin teknolojik devriminin bir bileşeni olarak yerini almaktadır [2]. Son yıllarda farklı tarım sektörlerinde akıllı sistemler ve teknikler, bitkisel üretimi artırma ve maliyetleri düşürme konusunda dikkat çekici sonuçlar sağlamıştır [3–5]. Mevcut tarım teknolojileri üzerinde yapay zeka algoritmalarının kullanılması, çiftçinin ürün seçimini ve mahsul verimi tahminini, mahsul hastalıkları tahminini, hava

*Bu makaleye atıf yapmak için*

Armağan H., “k-Means Kümeleme Algoritması ile Renk Tabanlı Segmantasyon ve Renk Uzaylarının Görüntü Niceliklerine Etkisinin Sayısal Analizi” El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2022, 9(4); 1506-1517.

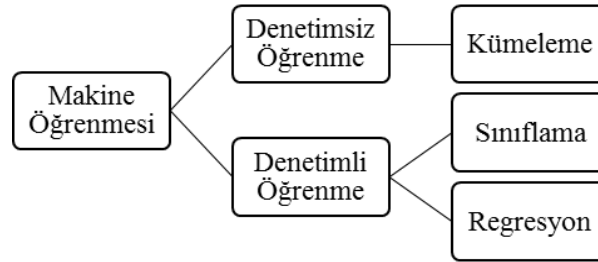
*How to cite this article*

Armağan H., “k-Means Kümeleme Algoritması ile Renk Tabanlı Segmantasyon ve Renk Uzaylarının Görüntü Niceliklerine Etkisinin Sayısal Analizi”, El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2022, 9 (4); 1506-1517.

ORCID ID: 0000-0002-8948-1546;

tahminini, minimum destek fiyatını ve akıllı sulama sistemini iyileştirmesini ve geliştirmesini sağlamıştır [6–9].

Yapay zeka; öğrenme, anlama, yorumlama, karar verme, ...vb yeteneklerin bilgisayarlara ya da türevlerine kazandırılması için geliştirilmiş yazılım ve donanım teknolojileridir [10],[11]. Makine öğrenmesi ve derin öğrenme yapay zekanın alt başlıklarıdır. Bu çalışmada makine öğrenmesi altında yer alan kümeleme algoritmaları kullanılmıştır (şekil 1) [12, 13]. Kümeleme, bir veri setinde benzer özellik gösteren verilerin gruplandırılmasıdır. “K-means clustering” algoritması en eski ve en çok kullanılan kümeleme algoritmalarından olup denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) temellidir [14],[15]. Veri madenciliği, makine öğrenmesi, sınıflandırma, görüntü bölümlenme gibi bilişim uygulamalarında en çok kullanılan yöntemlerden biridir [16]. Kümeleme işlemlerinde istatistik olarak küme içindeki değerler birbirine benzerken aynı zamanda kümelerin birbirinden mümkün olduğunca farklı olması sağlanır [17]. “K-Means clustering” Algoritması ile Renk Tabanlı Segmentasyon işlemi ile renklerin kümelmesi sağlanmıştır. Amaç fonksiyonumuz, Öklid uzaklıklarını kullanarak, küme elemanları ile ağırlık merkezleri arasındaki uzaklığı ölçerek en yakın ağırlık merkezine göre küme elemanlarının gruplandırılmasını sağlamaktadır [14],[18]. Hesaplanan uzaklıklara göre küme elemanları en yakın ağırlık merkezine göre gruplandırılmıştır. “k” parametresine bağlı olarak oluşturulan alt kümelerin yeni ağırlık merkezleri hesaplanır, bu işlemler ağırlık merkezi sabitleninceye kadar devam ettirilir. Ağırlık merkez sabitlendiğinde iterasyon durdurulur ve kümeleme işlemi tamamlanmış olur. Oldukça basit, etkili ve hızlı bir yöntem olarak kümeleme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [18]. Çalışmamızda yöntem olarak da renkli görüntü üzerinde “K-Means clustering” algoritması kullanılarak renk tabanlı sınıflandırma ve kümeleme işlemi yapılmıştır.



Şekil 1. Makine öğrenmesi Teknikleri [19]

Isparta merkez ve ilçelerinde tarımsal faaliyetlerde en çok yetiştirilen ürünlerden biri elmadır. Elma yetiştiriciliği bölgenin önemli tarımsal gelir kaynaklarından biridir. Elma ağaçlarında meyve gelişim döneminde meyve niceliklerinin tespiti ve analizi hasat verimini etkilemektedir. Meyve nicelik tespiti yapılmadan yada hatalı teşhisler nedeniyle kullanılan zirai kimyasallar toprağın ve çevrenin gereksiz kirlenmesine, ekonomik olarak maliyetlerin artmasına ve iş gücü kaybına neden olmaktadır. Bilgisayarla görü tabanlı modeller kullanılarak meyve nicelik tespitinin kolay ve hızlı bir şekilde yapılması amaçlanmaktadır.

Görüntü işleme uygulamalarında RGB, Lab, HSV gibi renk uzayları kullanılmaktadır [20],[21]. Bu renk uzayları kullanılarak resmin sayısallaştırılması ve bir matris formatına dönüştürülmesi sağlanmaktadır [21–23]. Matrisin her bir elemanı görüntüdeki bir piksele karşılık gelmektedir. RGB renk uzayında ki bir resim; üç boyutlu ve resmin genişliğinde ve yüksekliğinde kullanılan piksel sayısına karşılık gelen bir matris boyutu ile temsil edilmektedir [21]. Matris üç boyutlu olup birinci boyutta kırmızı(R), ikinci boyutta yeşil(G) ve üçüncü boyutta mavi(B) renk bilgisi değeri yer almaktadır [21]. Benzer olarak diğer renk uzaylarında da benzer matris yapısı kullanılmaktadır. Aşağıda verilen şekil 2’de görüntü işleme algoritmalarında kullanılan farklı görüntü tipleri ve bu görüntü üzerinde alınan piksellerin sayısal olarak karşılıkları verilmiştir. Şekilde verilen (a)

görüntüsünde resmin orijinal RGB formatındaki hali yer almaktadır. Bu resimde (280,711) koordinatına karşılık gelen piksel değeri (235,131,122) olarak bulunmuştur. Bu değer sırasıyla kırmızı(R), yeşil(G) ve mavi(B) kanallarına karşılık gelen değerleri göstermektedir.

$$\begin{aligned} g_R(x, y) &\in C = \{0,1,2, \dots 255\} \\ g_G(x, y) &\in C = \{0,1,2, \dots 255\} \\ g_B(x, y) &\in C = \{0,1,2, \dots 255\} \\ g_{RGB}(280,711) &= (235,131,122) \end{aligned} \quad (1)$$

Şekilde verilen (b) görüntüsünde resim gray-scale formatındadır. Bu resimde (280,711) koordinatına karşılık gelen piksel değeri (161) olarak bulunmuştur. Gray-scale formatındaki resimlerde pikseller 0 ile 255 arasında değerler aldığı için resim beyaz ile siyah arasındaki renk tonları ile görüntülenmektedir.

$$\begin{aligned} g(x, y) &\in C = \{0,1,2, \dots 255\} \\ g(280,711) &= 161 \end{aligned} \quad (2)$$

Şekilde verilen (c) görüntüsünde resmin binary formatındadır. Bu resimde (280,711) koordinatına karşılık gelen piksel değeri (1) olarak bulunmuştur. Binary formatındaki resimlerde pikseller {0,1} değerlerinden birini aldığı için resim sadece siyah ile beyaz renklerle görüntülenmektedir.

$$\begin{aligned} g(x, y) &\in C = \{0,1\} \\ g(293,711) &= 1 \end{aligned} \quad (3)$$



Şekil 2. a) Renkli görüntü b) Gri seviyeli görüntü c) İkili (binary) görüntü tipleri

## 2. Materyal ve Metot

### A-) Materyal

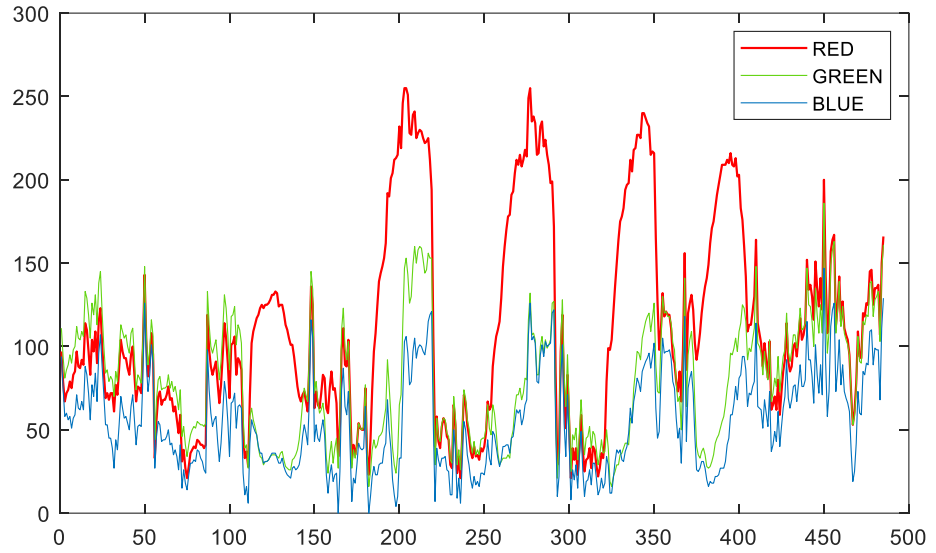
Bu çalışmada kullanılan görüntüler Isparta ili Senirkent ilçesinde yer alan ticari bir elma bahçesinden alınmıştır. Çalışmada tam verim çağındaki 4x2 metre aralıklarla dikilmiş MM.106 Scarlet Spur elma çeşidi kullanılmıştır. Resim 485x1121 boyutunda olup, 24 bit derinliğinde, 96 dpi çözünürlükte ve sRGB renk uzayı ile renkleri temsil edilmektedir. Görüntü işleme çalışmalarında kolaylık sağlaması

için ön işleme tabi tutulmuştur. Bu ön işlemde ağaçta yer alan elmaların daha belirgin olması amacıyla kırmızı renk üzerinde “renk geliştirme” işlemi uygulanmıştır.

Aşağıda verilen şekil 3 de elmaların resimde yer alan diğer bileşenlerden ayrılması gerekmektedir. Bunun içinde resimdeki tüm nesnelere renklerine göre kümelenmesi ve sınıflandırılması gerekmektedir. Şekil 3 de verilen resimdeki görüntü RGB formatında olduğu için kırmızı(R), yeşil(G) ve mavi(B) renk kanalları ayrılabilir ve bu kanallara ait piksel değerleri matris formatında sayısal işlemlerde kullanılabilir. Resimde 717. Satır (485 piksel) üzerindeki renk dağılımı 1x485x3 boyutunda matrise karşılık gelmektedir.



(a)



(b)

Şekil 3. a) Elma ağacı (717 nolu satır) b) RGB renk uzayı için renk kanallarının dağılımı

Mevcut resim üzerinde 717. Satır (485 piksel) üzerindeki (veri seti) renk dağılımı MatLab R2022a IDE ile plot grafiği kullanılarak görselleştirilmiştir. Ayrıca mean(ortalama), mode(mod), median (ortanca değer) ile veri setinin merkezi eğilim noktaları, std (standart sapma) ile de veri setindeki değerlerin merkezi dağılım ölçüsü aşağıdaki tablo 1’de verilmiştir. Grafikten görüldüğü üzere elmaların bulunduğu noktalar belirgin şekilde fark edilmektedir.

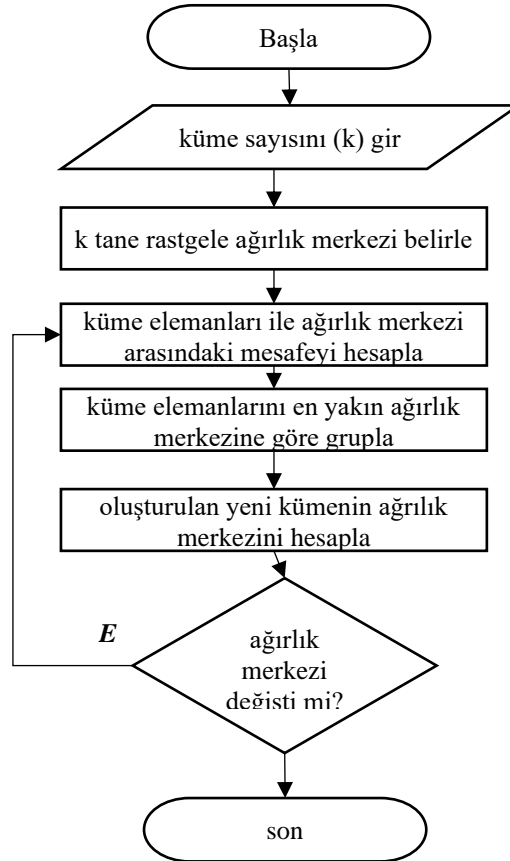
**Tablo1:** RGB renk uzayı için renk kanallarının merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri

<b>RGB-Red</b>	<b>RGB-Green</b>	<b>RGB-Blue</b>
min: 21	min: 16	min: 0
max: 255	max: 186	max: 147
mean: 112.2969	mean: 78.9155	mean: 54.6825
median: 101	median: 77	median: 51
mode: 83	mode: 35	mode: 30
std: 60.2796	std: 36.3483	std: 29.1610
range: 234	range: 170	range: 147

## B-) Metot

### B-1-) “K-Means clustering” Algoritması ile Renk Tabanlı Segmentasyon

Kümeleme, bir veri setinde benzer özellik gösteren verilerin gruplandırılmasıdır. K-means clustering algoritması en eski ve en çok kullanılan kümeleme algoritmalarından olup denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) temellidir. Veri madenciliği, makine öğrenmesi, sınıflandırma, görüntü bölümlenme gibi bilişim uygulamalarında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Kümeleme işlemlerinde istatistik olarak küme içindeki değerler birbirine benzerken aynı zamanda kümelerin birbirinden mümkün olduğunca farklı olması sağlanır.



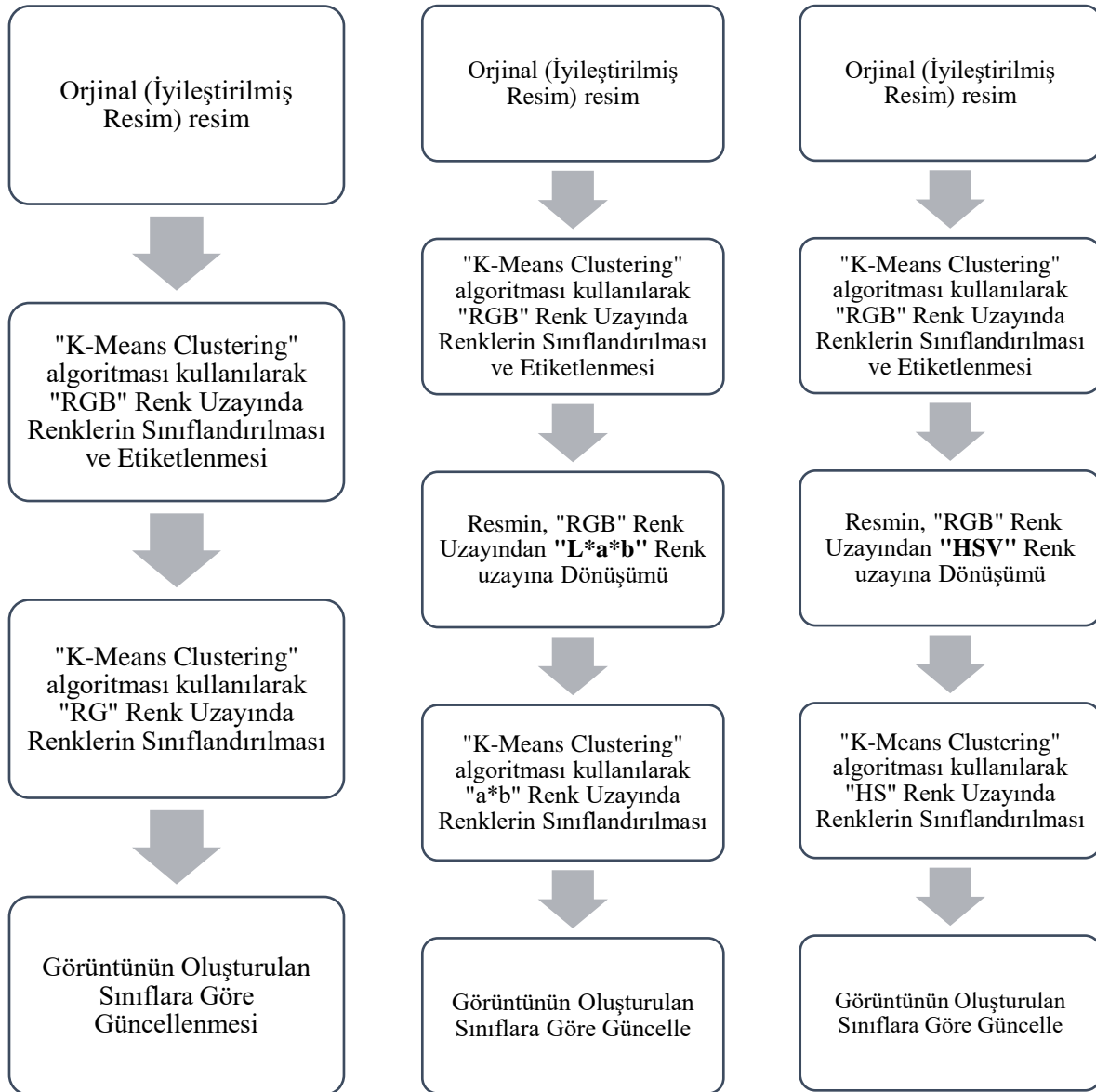
Şekil 4. K-means clustering algoritması

$$A = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n |x_{ji} - c_j| \quad (4)$$

A=amaç fonksiyonu, k=küme sayısı, n=kümenin eleman sayısı, c=kümenin merkez noktası/ortalaması/ağırlık merkezi olmak üzere küme elemanları ile ağırlık merkezi arasındaki mesafe için Öklid uzaklıkları kullanılmaktadır. Hesaplanan uzaklıklara göre küme elemanları en yakın ağırlık merkezine göre gruplandırılmıştır. “k” parametresine bağlı olarak oluşturulan alt kümelerin yeni ağırlık merkezleri hesaplanır, bu işlemler ağırlık merkezi sabitleninceye kadar devam ettirilir. Ağırlık merkez sabitlendiğinde iterasyon durdurulur ve kümeleme işlemi tamamlanmış olur. Oldukça basit, etkili ve hızlı bir yöntem olarak kümeleme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [21–25].

Çalışmamızda yöntem olarak da renkli görüntü üzerinde “K-Means clustering” algoritması kullanılarak renk tabanlı sınıflandırma ve kümeleme işlemi yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi ile görüntü üzerinde renk eşikleme ve kümeleme işlemi ile de görüntü üzerinde renk bölütleme işlemleri uygulanmıştır.

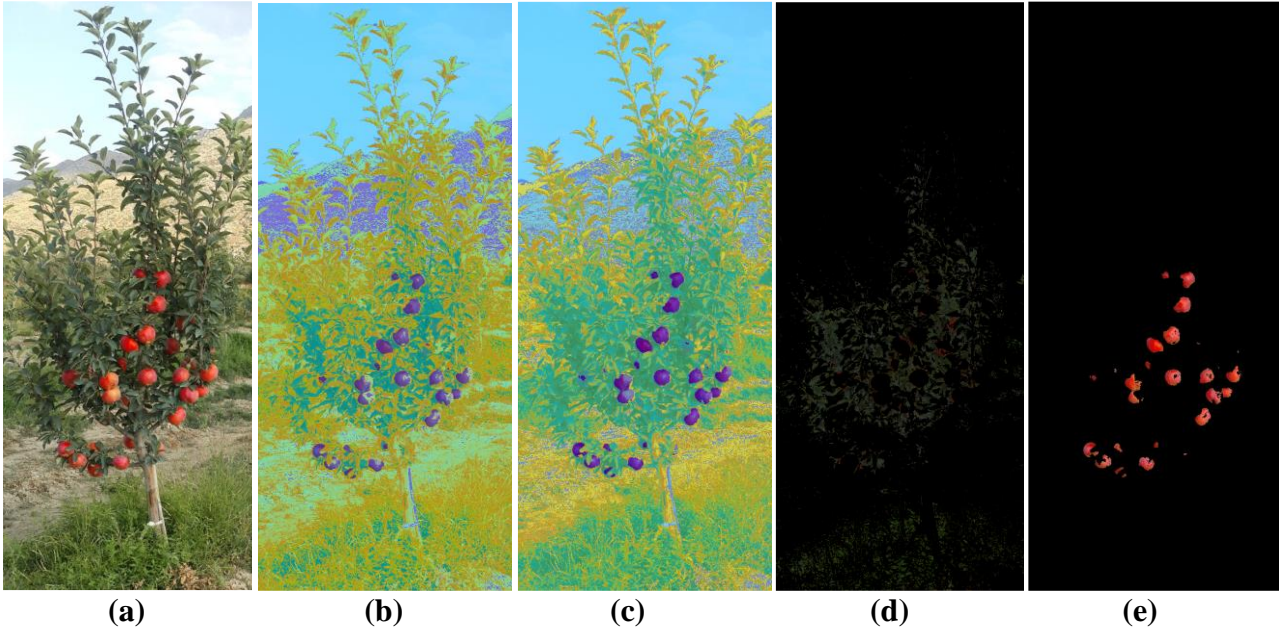
Şekil 5 de renk tabanlı bölütleme (Color-Based Segmentation) işlemine ait işlem basamakları verilmiştir. İlk olarak “K-Means clustering” algoritması kullanarak RGB renk uzayında renkler sınıflandırılarak renk eşikleme (color thresholding) işlemi yapılmıştır. Bu işlem, görüntüyü oluşturan piksellerin renk değerlerine göre renk uzayı içerisinde piksellerin sınıflandırılması işlemidir. Bu işlemde parametre olarak; oluşturulacak küme sayısı (renk uzayındaki kullanılacak renkler) kullanılmıştır. Bu işlemde kullanılacak renk sayısı 8 ve kümeleme işleminin iterasyon sayısı 3 olarak atanmıştır. Bu işlemden sonra görüntüdeki her piksel sınıflandırılarak {1,2,3,4,5,6,7,8} kümesinden aldığı renk değeri yeni piksel değeri (etiket değeri) olarak atanmıştır. Orijinal resme ait matris ve etiket değerlerinden oluşan matris birleştirilerek parametre olarak verilen 8 renk ve 3 iterasyon için kümeleme işlemine tabii tutularak yeni görüntü matrisi elde edilmiştir. Şekil 5 de görüldüğü gibi “K-Means clustering” algoritması RGB, Lab, HSV renk uzayları için ayrı ayrı uygulanmıştır.



Şekil 5. Renk tabanlı bölütleme (Color-Based Segmentation) [24],[25]

### 3. Araştırma Bulguları

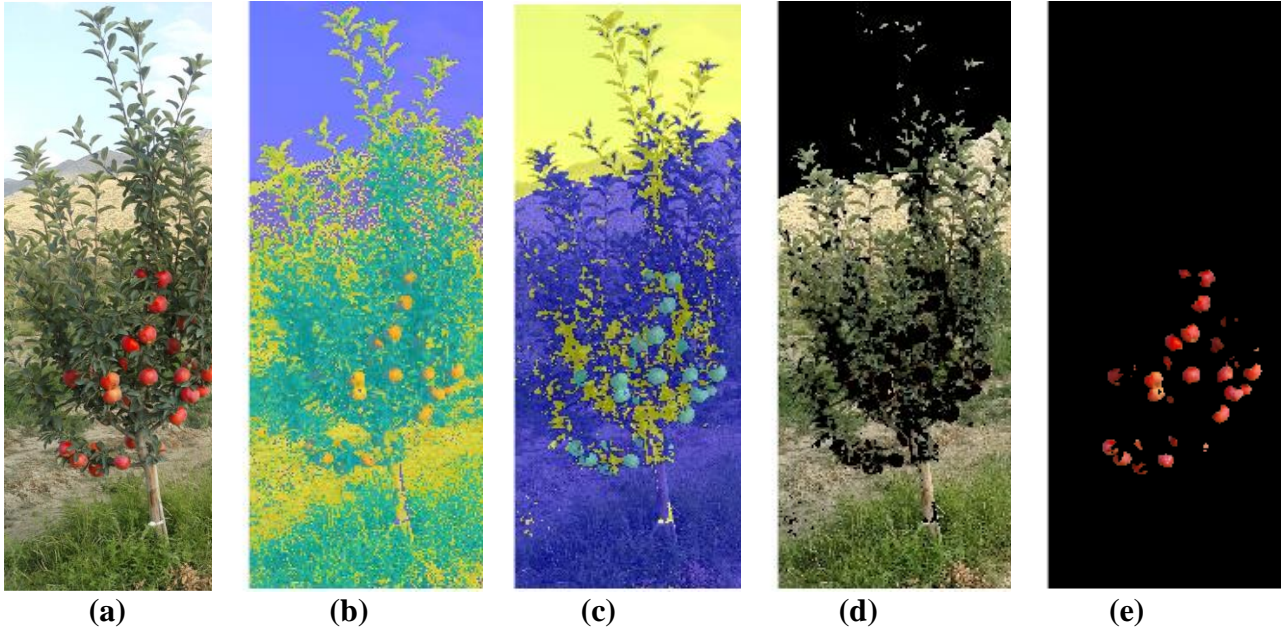
Renkli görüntü üzerinde “K-Means clustering” algoritması kullanılarak renk tabanlı sınıflandırma ve kümeleme işlemleri için 3 ayrı fonksiyon oluşturulmuştur. Fonksiyonlar sırasıyla RGB, Lab ve HSV renk uzayları için uygulanmıştır. Birinci fonksiyon görüntüyü “RGB” uzayından “RG” alt uzayına indirgeyerek daha hızlı sonuçlar üretmesi sağlanmıştır. “RG” uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan her sınıf aynı zamanda bir görüntü maskesi olarak da kullanılmaktadır. Orijinal görüntüye elde edilen maskeler uygulandığı zaman aşağıda şekil 6 da verilen görüntüler elde edilmiştir. İşlemler MatLab R2022a IDE ortamında gerçekleştirilmiştir.



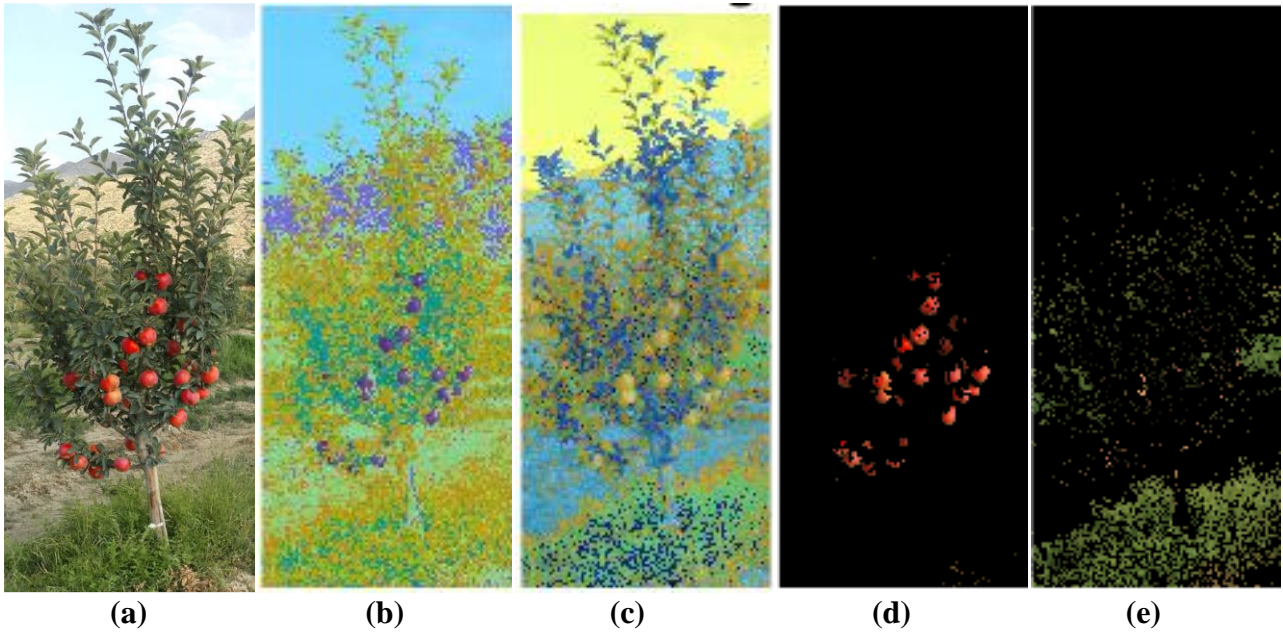
**Şekil 6.** a) Orijinal (iyileştirilmiş resim) b) Orijinal resmin RGB uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. c) Orijinal resmin “RG” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. d) Orijinal resmin “RG” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden dördüncüsü ile orijinal resmin birleştirilmesi (maskelenmesi). e) Orijinal resmin “RG” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden altıncısı ile orijinal resmin birleştirilmesi (maskelenmesi).

İkinci fonksiyon ile görüntü “RGB” uzayından Lab uzayına dönüştürüldükten sonra “a\*b” alt uzayına indirgenmiştir. “a\*b” uzayında 3 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan her sınıf aynı zamanda bir görüntü maskesi olarak da kullanılmaktadır. Orijinal görüntüye elde edilen maskeler uygulandığı zaman şekil 7 de verilen görüntüler elde edilmiştir.

Üçüncü fonksiyon ile görüntü benzer şekilde “RGB” uzayından “HSV” uzayına dönüştürüldükten sonra “H\*S” alt uzayına indirgeyerek daha hızlı sonuçlar üretmesi sağlanmıştır. “H\*S” uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan her sınıf aynı zamanda bir görüntü maskesi olarak da kullanılmış ve orijinal görüntüye elde edilen maskeler uygulandığı zaman şekil 8 de verilen görüntüler elde edilmiştir.



**Şekil 7.** a) Orijinal (iyileştirilmiş resim) b) Orijinal resmin RGB uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 3 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. c) Orijinal resmin “Lab” uzayına dönüştürüldükten sonra “a\*b” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 3 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. d) Orijinal resmin “a\*b” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 3 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden ikincisi ile orijinal resmin birleştirilmesi (maskelenmesi). e) Orijinal resmin “a\*b” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 3 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden üçüncüsü ile orijinal resmin birleştirilmesi.

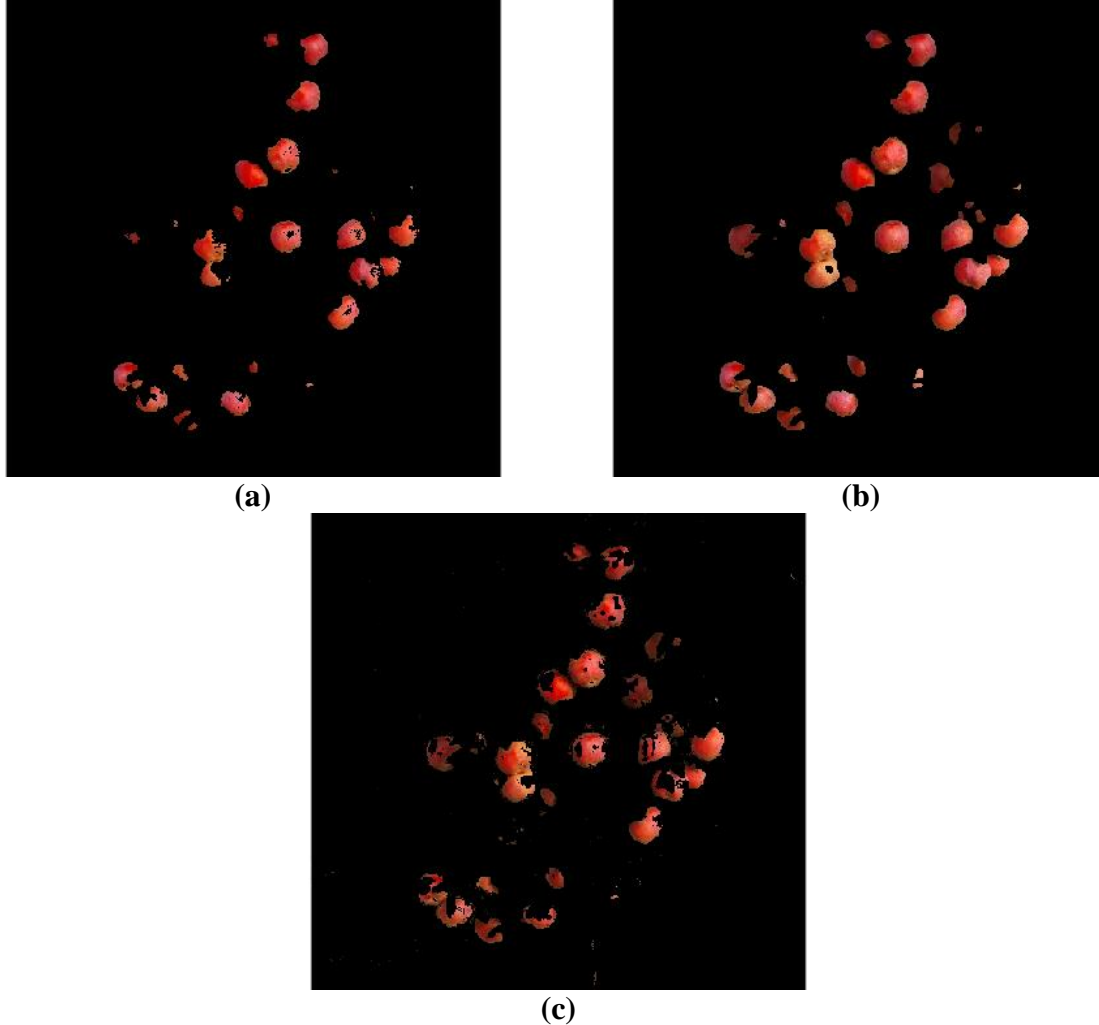


**Şekil 8.** a) Orijinal (iyileştirilmiş resim) b) Orijinal resmin RGB uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. c) Orijinal resmin “HSV” uzayına dönüştürüldükten sonra “H\*S” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra sınıflara göre etiketlenmesi ile oluşturulan yeni görüntüsü. d) Orijinal resmin “H\*S” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden birincisi ile orijinal resmin



birleştirilmesi. e) Orijinal resmin “H\*S” uzayında “K-Means clustering” algoritması ile 8 renk olarak sınıflandırıldıktan sonra oluşturulan renk kümelerinden beşincisi ile orijinal resmin birleştirilmesi.

İlk olarak; RGB renk uzayında yapılan çalışmalar, “RGB” uzayından “RG” alt uzayına indirgeyerek (485x1121x3 boyutlu matris yapısından 485x1121x2 boyutlu matrise sadeleştirilmiştir) daha hızlı sonuçlar üretmesi sağlanmıştır. “RG” uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan 8 kümeden, altıncı küme elmaları en iyi temsil ettiği için bu küme referans alınmıştır. Bu işlemler sonucunda 16 adet elma tespit edilmiştir. Tespit edilen elmaların piksel sayıları tablo 2 de verilmiştir.



**Şekil 9.** a) RGB renk uzayında renk tabanlı kümeleme ve sınıflandırma işlemi, b) Lab renk uzayında renk tabanlı kümeleme ve sınıflandırma işlemi c) HSV renk uzayında renk tabanlı kümeleme ve sınıflandırma işlemi

Çalışmanın ikinci kısmında; RGB renk uzayından L\*a\*b renk uzayına dönüşüm yapılmıştır. “L\*a\*b” uzayından “a\*b” alt uzayına indirgeyerek (485x1121x3 boyutlu matris yapısından 485x1121x2 boyutlu matrise sadeleştirilmiştir) programın çalışma süresi kısaltılmıştır. “a\*b” uzayında 3 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan 3 kümeden, üçüncü küme elmaları en iyi temsil ettiği için bu küme referans alınmıştır. Bu işlemler sonucunda 21 adet elma tespit edilmiştir. Tespit edilen elmaların piksel sayıları tablo 2 de verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü ve son kısmında; RGB renk uzayından HSV renk uzayına dönüşüm yapılmıştır. “HSV” uzayından “HS” alt uzayına indirgeyerek (485x1121x3 boyutlu matris yapısından 485x1121x2 boyutlu matrise sadeleştirilmiştir) tanım kümesindeki eleman sayısı azaltılmıştır. “HS” uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Oluşturulan 8 kümeden, birinci küme elmaları en iyi temsil ettiği için bu küme referans alınmıştır. Bu işlemler sonucunda 21 adet elma tespit edilmiştir. Tespit edilen elmaların piksel sayıları tablo 2 de verilmiştir.

**Tablo 2.** RGB, Lab, HSV renk uzaylarında tespit edilen elmaların piksel sayıları

	<b>RGB</b>	<b>LAB</b>	<b>HSV</b>
Adet	16	21	21
Toplam	8456	14093	12811
Ortalama	528,50	671,10	610,05
Ortanca	557,5	739	571
Standart Sapma	233,27	374,25	402,21
En Küçük	104	157	112
En Büyük	878	1598	1700

#### 4. Sonuç

Bu çalışmanın temel amacı ağaç üzerinde bulunan elmaların tespit edilmesidir. Ağaç üzerinde yer alan elmalar bütün olarak ve tek renk olarak görüntülenmesi ağaç ve meyvenin doğası gereği çok zordur. Çoğunlukla elmalar ağaç dallarının ya da yapraklarının arasında kalmakta ve renk dağılımları da farklı olmaktadır. Bu da meyvenin bütün olarak tespitini oldukça zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada renkli (sRGB) ve sabit görüntü (485x1121 boyutunda) üzerinde analiz işlemleri yapılmıştır. Renkli görüntü üzerinde “K-Means clustering” algoritması kullanılarak renk tabanlı kümeleme işlemleri sırasıyla RGB, Lab ve HSV renk uzayları için uygulanmış ve sonuçları şekil 9 da verilmiştir.

“RGB” renk uzayının “RG” alt renk uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmıştır. Bu işlemler sonucunda 16 adet elma tespit edilmiş ve tespit edilen elmalarındaki toplam piksel sayısı 8456 olarak bulunmuştur. “Lab” renk uzayının “a\*b” alt renk uzayında 3 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmış ve 21 adet elma tespit edilmiştir. Tespit edilen elmaların toplam piksel sayıları 14093 olarak hesaplanmıştır. “HSV” renk uzayının “HS” alt renk uzayında 8 sınıf oluşturularak kümeleme işlemi yapılmış ve 21 adet elma tespit edilmiştir. Tespit edilen elmaların toplam piksel sayısı 12811 olarak bulunmuştur. Görüntü (şekil 2.a) üzerinde manuel yapılan sayımda yaklaşık 24 elma tespit edilmiştir. Bu çalışma için en iyi sonuç HSV renk uzayının “HS” alt uzayı ve k=8 değeri için elde edilmiş olup uygulamada ağaç üzerinde meyve tespiti için uygulanabilirliği yüksek bir yöntemdir. Çalışmanın devamında derin öğrenme nesne tarama algoritmaları ile ağaç üzerindeki meyvelerin tespit edilmesi çalışmalarıyla devam edilecektir.

#### Çıkar Çatışması

Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

- [1]. Pathan M., Patel N., Yagnik H., Shah M., "Artificial cognition for applications in smart agriculture: A comprehensive review", *Artif. Intell. Agric.*, 2020, 4, 81–95
- [2]. Rehman T.U., Mahmud M.S., Chang Y.K., Jin J., Shin J., "Current and future applications of statistical machine learning algorithms for agricultural machine vision systems", *Comput. Electron. Agric.*, 2019, 156, 585–605
- [3]. Ayoub Shaikh T., Rasool T., Rasheed Lone F., "Towards leveraging the role of machine learning and artificial intelligence in precision agriculture and smart farming", *Comput. Electron. Agric.*, 2022, 198, 107119
- [4]. Barbedo J.G.A., "Detection of nutrition deficiencies in plants using proximal images and machine learning: A review", *Comput. Electron. Agric.*, 2019, 162, 482–492
- [5]. Altalak M., Uddin M.A., Alajmi A., Rizg A., "Smart Agriculture Applications Using Deep Learning Technologies: A Survey", *Appl. Sci.*, 2022, 12(12),5919
- [6]. Huang S., Fan X., Sun L., Shen Y., Suo X., "Research on Classification Method of Maize Seed Defect Based on Machine Vision", *J. Sensors*, 2019
- [7]. Suchithra M.S., Pai M.L., "Improving the prediction accuracy of soil nutrient classification by optimizing extreme learning machine parameters", *Inf. Process. Agric.*, 2020, 7(1), 72–82
- [8]. Liakos K.G., Busato P., Moshou D., Pearson S., Bochtis D., "Machine Learning in Agriculture: A Review", *Sensors* 2018, Vol. 18, Page 2674, 2018, 18(8), 2674
- [9]. Atay E., Crété X., Loubet D., Lauri P.E., "Diurnal and Seasonal Growth Responses of Apple Trees to Water-Deficit Stress", *Erwerbs-Obstbau*, 2022,1-6
- [10]. Atalay M., Çelik E., "Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2017, 9(22), 155-172.
- [11]. Pivoto D., Waquil P.D., Talamini E., Finocchio C.P.S., Dalla Corte V.F., de Vargas Mores G., "Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil", *Inf. Process. Agric.*, 2018, 5(1), 21–32
- [12]. Zheng X., Lei Q., Yao R., Gong Y., Yin Q., "Image segmentation based on adaptive K-means algorithm", *Eurasip J. Image Video Process.*, 2018, 1, 1–10
- [13]. Tao M., Ma X., Huang X., Liu C., Deng R., Liang K., *vd.*, "Smartphone-based detection of leaf color levels in rice plants", *Comput. Electron. Agric.*, 2020, 173, 105431
- [14]. Sinaga K.P., Yang M.S., "Unsupervised K-means clustering algorithm", *IEEE Access*, 2020, 8, 80716–80727
- [15]. Cebeci Z., Yıldız F., Kayaalp G., "K-Ortalamalar Kümelemesinde Optimum K Değeri Seçilmesi", *2. Ulus. Yönetim Bilişim Sist. Kongresi*, 2015, 231–242
- [16]. Yuan C., Yang H., "Research on K-Value Selection Method of K-Means Clustering Algorithm", 2019, 2(2), 226–235
- [17]. Umargono E., Suseno J.E., Gunawan S.. V., "K-Means Clustering Optimization Using the Elbow Method and Early Centroid Determination Based on Mean and Median Formula", 2020, 121–129
- [18]. Mustafa A.G., İstanbul T., Üniversitesi A., "K-Means Ve Hiyerarşik Kümeleme Algoritmanın Weka Ve Matlab Platformlarında Karşılaştırılması", *İstanbul Aydın Üniversitesi Derg.*, 2019, 11(3), 303–317
- [19]. MathWorks Inc., "What is Machine Learning? | How it Works, Tutorials, and Examples - MATLAB & Simulink." <https://www.mathworks.com/discovery/machine-learning.html> (accessed Sep. 22, 2022).
- [20]. Ajmal A., Hollitt C., Frean M., Al-Sahaf H., "A Comparison of RGB and HSV Colour Spaces for Visual Attention Models", *Int. Conf. Image Vis. Comput. New Zeal.*, 2018, 1-6

- [21]. MathWorks Inc., “Understanding Color Spaces and Color Space Conversion - MATLAB & Simulink.” [https://www.mathworks.com/help/images/understanding-color-spaces-and-color-space-conversion.html?searchHighlight=color space&s\\_tid=srchtitle\\_color space\\_1](https://www.mathworks.com/help/images/understanding-color-spaces-and-color-space-conversion.html?searchHighlight=color%20space&s_tid=srchtitle_color%20space_1) (accessed Sep. 24, 2022).
- [22]. Gowda S.N., Yuan C., "ColorNet: Investigating the Importance of Color Spaces for Image Classification", Lect. Notes Comput. Sci., 2018, 581–596
- [23]. Ibraheem N.A., Hasan M.M., Khan R.Z., Mishra P.K., "ARPN Journal of Science and Technology:: Understanding Color Models: A Review", ARPN J. Sci. Technol., 2012, 2(3), 265-275
- [24]. MathWorks I., “Color-Based Segmentation Using K-Means Clustering - MATLAB & Simulink Example.” <https://www.mathworks.com/help/images/color-based-segmentation-using-k-means-clustering.html> (accessed Sep. 22, 2022).
- [25]. MathWorks I., “K-means clustering based image segmentation - MATLAB imsegkmeans.” <https://www.mathworks.com/help/images/ref/imsegkmeans.html> (accessed Sep. 22, 2022).