

YAPAY ARI KOLONİ ALGORİTMASININ TARIM ALANLARININ SINIFLANDIRILMASINDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN İRDELENMESİ

S.Reis, A.T.Torun

Aksaray Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye - (sreis,ahmettarik.torun)@aksaray.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Yapay Arı Koloni Algoritması, Uzaktan Algılama, Sınıflandırma, Tarım alanları

ÖZET:

Türkiye tarım alanları bakımından zengin bir ülke konumundadır. Bu nedenle bu alanların kullanımı hakkında bilgi edinilmesi önem arz etmektedir. Uzaktan algılama ile görüntü sınıflandırma işlemleri uydu görüntülerinden bilgi çıkarımı konusunda büyük bir paya sahiptir. Tarım alanlarının uydu görüntüleri üzerinden sınıflandırılması, bu alanlar hakkında bilgi edinme açısından çeşitli kolaylıklar sunmaktadır. Uydu görüntüleri üzerinden tarımsal nitelikteki alanları belirlemek ve hangi alanda hangi ürünün yetiştiği hakkında bilgi çıkarımı yapmak mümkündür. Uzaktan algılamada görüntü sınıflandırma işlemlerinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler başlıca, en yakın mesafe, maksimum benzerlik, paralelkenar yöntemi vb. olarak sıralanabilir. Yapay zeka optimizasyon algoritmaları klasik yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda, çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak yapay arı koloni algoritması (YAKA) ile uydu görüntüleri sınıflandırılmıştır. Araziden ve hava fotoğraflarından yararlanılarak gerekli olan yer kontrol noktaları ve eğitim verileri toplanmıştır. Çalışma alanı olarak, bitki örtüsü, arazi topoğrafyası ve tarım alanları göz önüne alınarak, Rize ili pilot bölge olarak seçilmiştir. Uygulama sonucunda Yapay Arı Koloni Algoritması ile elde edilen doğruluk değerleri klasik sınıflandırma yöntemleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve YAKA ile elde edilen doğruluk oranlarının daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KEY WORDS: Agricultural Areas, Classification, Artificial Bee Colony Algorithm

ABSTRACT

Turkey is a rich country when it comes to agricultural areas. Therefore it is substantial to gain information about the usage of these areas. Image classification processes with remote sensing has a large share in the extraction of information from satellite images. Classification of agricultural areas from satellite images provides various conveniences in terms of gain information about these areas. It is possible to detect agricultural areas and extract information about which products are grown in which areas through the satellite images. Various methods are used in remote sensing for image classification process. These methods can be sorted as minimum distance, maximum likelihood and parallelepiped method etc.. Artificial intelligence optimization algorithms have emerged as an alternative to conventional methods. In this study, satellite images were classified with artificial bee colony algorithm (ABC) by using very high resolution satellite images. Necessary control points and training data were collected by using land and aerial images. Rize was chosen for the pilot region as a study area by taking into consideration the vegetation, land topography and agricultural areas. At the end of the application accuracy values that obtained by using the artificial bee colony algorithm were compared with the conventional classification methods and accuracy rates of artificial bee colony algorithm was better.

1. GİRİŞ

Türkiye tarım alanları konusunda dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Ülkemizde çeşitli tarım ürünleri yetiştirilmekte ve dünyaya sunulmaktadır. Bu ürünlerin önde gelenlerinden biri olarak çay, Türkiye tarım niteliği bakımından önem arz etmektedir. Çay ve benzer nitelikteki tarım alanları ülke kalkınma, planlama ve çiftçi destekleme çalışmaları başta olmak üzere bir çok uygulama için hızlı ve doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu çerçevede uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak yüksek doğrulukta sonuçlara ulaşılabilir. Uzaktan algılama, herhangi bir fiziksel temas olmaksızın sensörler yardımıyla oluşturulan uydu görüntüleri üzerinden yeryüzündeki nesnelere bilgi çıkarımı işlemidir (Levin, 1999). Elde edilen uydu görüntüleri birçok meslek disiplininde aktif olarak kullanılmaktadır. Bu görüntüler çeşitli görüntü işleme ve zenginleştirme yöntemlerine tabii tutularak kullanılabilir hale gelmektedir. Görüntü işleme yöntemlerinden elde edilen veriler, meslek disiplinine ve kullanılacak olan hassasiyete göre değişiklikler gösterebilmektedir. Uzaktan algılamada en önemli görüntü işleme yöntemlerinden birisi hiç şüphesiz sınıflandırma işlemidir (Atasever vd., 2011).

Sınıflandırma işlemi genel olarak yeryüzündeki benzer spektral yansıtma değerine sahip objelerin aynı grup altında toplanması işlemi olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle, görüntüyü oluşturan her bir pikselin tüm bantlardaki değerlerinin diğer pikseller ile karşılaştırılarak benzer piksellerin kullanıcının belirlediği sınıflara ayrılması işlemidir (Campbell, 1996). Günümüzde kullanılmakta olan birçok görüntü sınıflandırma yöntemi bulunmaktadır. Fakat teknolojinin hızla ilerlemesi, hassasiyet ve doğruluk gereksinimlerinin artması gibi nedenler bilim adamlarını yeni arayışlara sürüklemiştir. Yapay zeka optimizasyon algoritmaları bu konuda kendine büyük bir yer edinmiştir. Son yirmi yılda Parçacık Sürü Optimizasyonu, Diferansiyel Gelişim ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu gibi Yapay Zeka optimizasyon algoritmaları (sezgisel algoritmalar) birçok meslek disiplininde, değişik optimizasyon problemleri için kendine geniş bir yer bulmuştur (Banerjee., 2012). Bu algoritmalar halihazırda kullanılan klasik sınıflandırma yöntemlerine (en çok benzerlik, en kısa mesafe, paralelkenar yöntemi vb.) bir alternatif olarak kullanılabilir. Yapay arı koloni algoritması (YAKA) arıların yiyecek arama davranışlarından ilham alınarak geliştirilen bir yapay zeka optimizasyon algoritmasıdır (Karaboğa, 2011). Arılar yiyecek

arama davranışlarını sergilemek adına çeşitli salınım ve hareketlerde bulunurlar. Bu hareketler belirli görevlere sahip arılar tarafından izlenerek besin kaynağı hakkında bilgi edinimi sağlar. Yapay zeka optimizasyon algoritmalarının kullanımı uzaktan algılama alanında da etkili olmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda diğer sınıflandırma teknikleri ile karşılaştırılan YAKA'nın daha yüksek doğruluk verdiği görülmüştür (Banerjee., 2012), (Atasever vd., 2011). Bu çalışmada yapay arı koloni algoritması kullanılarak Rize ilinde özellikle çay tarım alanlarının en doğru şekilde sınıflandırılması incelenmiştir. Bu işlemler yapılırken Rize iline ait 4 bantlı multispektral QuickBird-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Kullanılan görüntüler Matlab ve Erdas programları aracılığı ile işlenmiş ve sınıflandırma sonuçlarına varılmıştır. YAKA ile elde edilen sınıflandırma sonuçları klasik sınıflandırma yöntemlerinden biri olan En Çok Benzerlik (EÇB) algoritması ile karşılaştırılmış ve doğruluk analizleri yapılmıştır.

1.1 Yapay Arı Koloni Algoritması

Doğada var olan zeki davranışlar içeren süreçlerin incelenmesi araştırmacıları yeni optimizasyon metotları geliştirmeye sevk etmiştir. Karaboğa, arıların yiyecek arama davranışlarını modelleyerek Yapay Arı Koloni Algoritmasını geliştirmiştir (Karaboğa, 2011). YAKA oluşturulurken arıların yiyecek arama davranışlarından ilham alınmıştır. Gerçek arıların yiyecek arama anlayışlarında 3 tip arı örneği vardır; kaşif arılar, işçi arılar ve gözcü arılar. Gerçek arıların yiyecek arama davranışlarındaki bileşenler şu şekilde açıklanabilir;

- Yiyecek Kaynağı:** Arıların yiyecek temin etmek için gittikleri kaynaklardır. Yiyecek kaynağı, kaynağın özelliklerine göre değişiklik gösterebilir.
- Görevli İşçi Arılar:** Daha önceden keşfedilen kaynaktan yuvaya nektar getirilmesinden sorumlu arılardır. Aynı zamanda gittikleri kaynaklardan aldıkları bilgiyi, kendilerine özgü bir dans sergileyerek, yuvada bulunan diğer arılarla paylaşırlar.
- Görevsiz İşçi Arılar:** Nektarını toplayabilecekleri kaynak arayışı içerisinde olan arılardır. Görevsiz işçi arıları iki grup olarak bulunurlar; içgüdüsel veya bir dış etmene bağlı olarak rastgele kaynak arayışında bulunan kaşif arılar ve kovanda bekleyen ve görevli arıları izleyerek bu arılar tarafından paylaşılan bilgiyi kullanarak yeni bir kaynağa yönelen gözcü arılardır.

Gerçek arıların yiyecek arama sürecindeki adımlar aşağıdaki gibidir (Karaboğa,2011);

- Kaşif arılar yuva çevresinde rastgele arama yaparak yiyecek kaynağı aramaya başlarlar.
- Yiyecek kaynağı bulduktan sonra, kaşif arılar artık görevli arı olurlar ve buldukları kaynaktan yuvaya nektar taşımaya başlarlar. Her bir görevli arı yuvaya dönüp getirdiği nektarı boşaltır ve bu noktadan sonra ya bulduğu kaynağa geri döner veya kaynakla ilgili bilgileri yuvada bulunan gözcü arılara dans alanında sergilediği dans ile iletir. Eğer faydalanılan kaynak tükenmiş ise görevli arı tekrar kaşif arı haline gelir ve yeni bir kaynak arayışına başlar.
- Yuvada bekleyen gözcü arılar zengin kaynakları işaret eden dansları izlerler ve yiyeceğim kalitesi ile orantılı olan dans frekansına bağlı olarak bir kaynağı tercih ederler.

Yiyecek arayan arılarda gözlenen zeki davranış ile bu davranış simule eden YAKA'nın temel birimleri temel adımları aşağıda açıklanmaktadır (Akay 2009).

YAKA'nın Temel Adımları:

Adım 1. Başlangıç yiyecek kaynağı bölgelerinin üretilmesi.

REPEAT

Adım 2. Görevli arıların yiyecek kaynağı bölgelerine gönderilmesi

Adım 3. Olasılıksal seleksiyonda kullanılacak olasılık değerlerinin görevli arılardan elen bilgiye göre hesaplanması

Adım 4. Gözcü arıların olasılık değerlerine göre yiyecek kaynağı bölgesi seçmeleri

Adım 5. Bırakılacak kaynakların bırakılması ve kaşif arı üretimi

UNTIL (çevrim sayısı=Maksimum çevrim sayısı)

Besin kaynakları ile ilgili bütün bilgi görevli arılar tarafından yuvada bulunan gözcü arılara dans alanında aktarılır. Yuvada bulunan gözcü arılar nektar miktarı, nektar kalitesi gibi kaynak bilgilerinin göz önüne alarak yuva için en ideal kaynağa yönelip, kaynaktan yuvaya yiyecek aktarımını sağlarlar. Eşitlik 1'de kaynak seçimi formüle edilmiştir. Yapılan hesaplamada, bir kaynağın değerinin toplam kaynak değerlerine oranı o kaynağın seçilebilme olasılığını vermektedir (Banerjee, vd., 2012).

$$p_i = \frac{fitness_i}{\sum_{i=1}^{SN} fitness_i} \quad (1)$$

Burada p_i kaynağın olasılık değerini, $fitness_i$, i . kaynağın kalitesini ve SN görevli arı sayısını temsil etmektedir. Bu hesaplamaya göre kaynağın nektarı arttıkça bu kaynağı seçecek gözcü arı sayısı da artacaktır. $fitness_i$ değerinin hesaplanması Eşitlik 2'de izah edilmiştir;

$$fitness_i = \begin{cases} 1/(1 + f_i) & f_i \geq 0 \\ 1 + abs(f_i) & f_i < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Eşitlik 2'de gösterilen f_i , bir kaynağın maliyet değeridir. En iyi kaynağı seçmek adına açgözlü bir seleksiyon uygulanmaktadır. Yeni bulunan kaynak daha iyi ise görevli arı eski kaynağı hafızasından siler ve yeni kaynağa yönelir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Türkiye, çay tarım alanlarının genişliği bakımından, dünyada üretici ülkeler arasında 7. sırada, kuru çay üretimi yönünden de 5. sırada, yıllık kişi başına tüketim bakımından ise 4. sırada yer almaktadır (Özden, 2009). Türkiye'de çay üretimi genel itibarı ile Karadeniz Bölgesinde yapılmaktadır. Özellikle Rize ili, gerek arazi yapısı gerekse iklim koşulları yönünden çay üretimine elverişli bir bölge olduğundan çalışma alanı olarak seçilmiştir. Rize ili Türkiye'nin kuzeyinde Karadeniz Bölgesinde yaklaşık 3920 km²'lik alana sahiptir. Arazi örtüsü

açısından değerlendirildiğinde ilin yaklaşık %75'i çay ve orman alanlarından oluşmaktadır. Geri kalan alanlar ise mera, açık toprak, yerleşim yerleri ve diğer tarım alanlarıdır. İl alanının yaklaşık %70'i, eğimi %40 üstündeki alanlardan oluşmaktadır (TÜBİTAK, 2009). Bu çalışma, Rize ili sınırları içerisinde Ardeşen ilçesinde ışıklı mevkiinde bulunan 5,8 km²'lik alanda yapılmıştır.

3. UYGULAMA

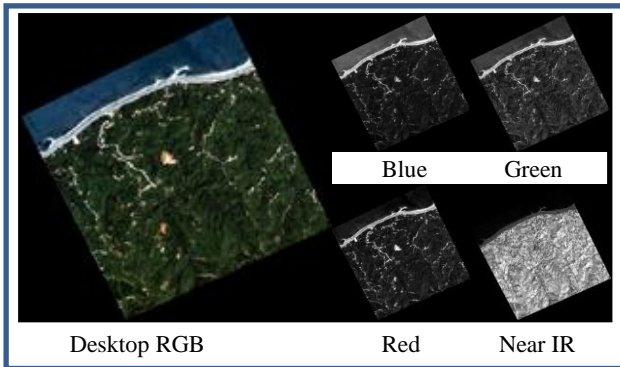
3.1 Kullanılan Veriler

Çalışmada 23 Haziran 2013 tarihli 4 bantlı QuickBird-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Tablo 1'de QuickBird-2 uydusunun özellikleri verilmiştir;

Başlangıç ve Sonlanma Tarihi	2002-	
Yersel Çözünürlük (m)	0.61-0.73	
Radyometrik Çözünürlük (bit)	11	
Şerit Genişliği (km)	16,5	
Bantlar (µm)	PAN	0.445-0.900
	MS	VNIR:0.45-0.52, 0.52-0.60,0.63-0.69,0.76- 0.89
Görüntüleme Sıklığı (gün)	3,5	
PAN= siyah-beyaz, MS= renkli, µm= mikron		

Tablo 1 : QuickBird-2 Uydusu Teknik Özellikleri

QuickBird-2 verisinden, pankromatik bant için 0.61 m.'lik (nadir) çözünürlükte, multispektral bantlar için ise 2.5m.'lik(nadir) çözünürlükte görüntüler elde edilmiştir. Çalışma bölgesine ait QuickBird-2 uydu görüntüsü bantları Şekil 1'de gösterilmiştir. Uygulamada uydu görüntüsünü sınıflandırmak amacı ile Matlab, Erdas Imagine ve ArcGIS yazılımları kullanılmıştır.



Şekil 1 : Çalışma Alanı 4 Band QuickBird-2 Uydu Görüntüsü

3.2 Yapay Arı Koloni Algoritmasının Görüntü Sınıflandırmada Kullanımı

Algoritma modifiye edilirken gerçek arıların davranışları ve özellikleri görüntü üzerindeki piksel ve sınıflara benzetilmiştir.

Burada;

- Arılar görüntüdeki piksellerle temsil edilmiştir,
- Yiyecek kaynakları sınıflandırmada kullanılan sınıflar olarak temsil edilmiştir (deniz, çay, geniş yapraklı, yerleşim, toprak, yol)
- Komşuluk çözümleri kullanılan test verisi olarak temsil edilmiştir,
- İşçi arılar sınıflandırmada kullanılan sınıf pikselleri olarak temsil edilmiştir,
- Fonksiyon değerleri (nektar kalitesi) Yapay Sinir Ağları kullanılarak değerlendirilmiştir.

▪ Algoritma İşlem Süreci

Girdi: Multispektral Uydu Görüntüsü

Çıktı: Sınıflandırılmış Görüntü

Adım 1: Uydu görüntüsünün tanıtılması
Eğitim alanlarının seçilmesi

REPEAT

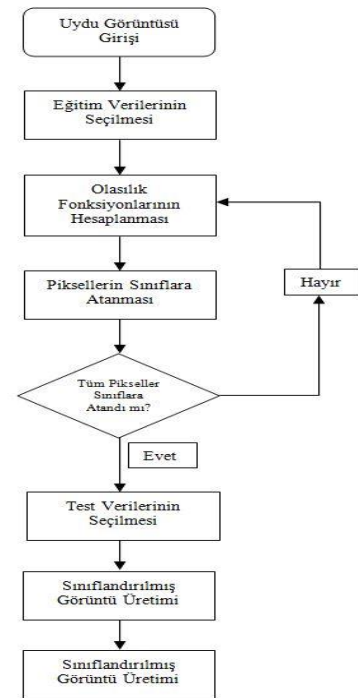
Adım 2: YAKA temel kodlarının ve verilerinin düzenlenmesi
YSA ile olasılıksal seleksiyonların hesaplanması

Adım 3: Olasılık değerlerine göre piksellerin belirlenen sınıflara atanması

Adım 4: Bir sınıfa ait bütün piksellerin atanması (sınıflandırması biten sınıftan diğer sınıfa geçiş)

UNTIL (Bütün pikseller sınıflandırılana kadar=maksimum iterasyon)

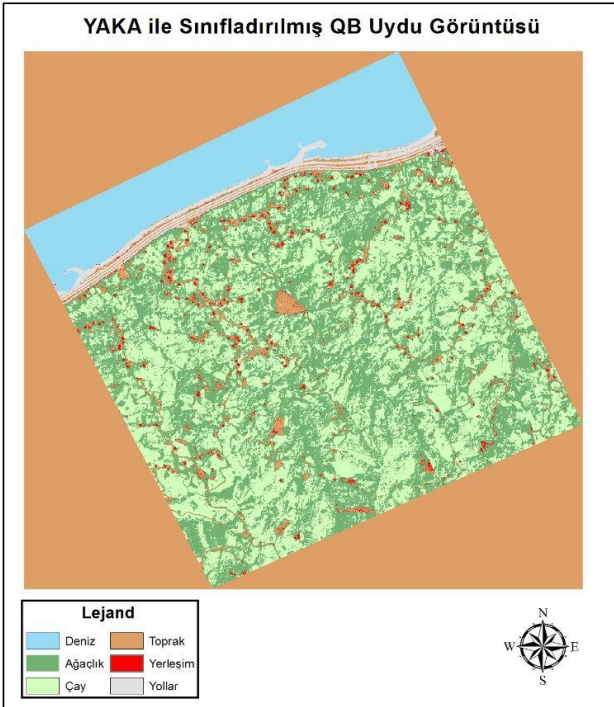
Adım 5: Test verisinin girilmesi
Sınıflandırılmış görüntünün oluşturulması
Hata matrisleri ve doğruluk analizi



Şekil 2 : YAKA Görüntü Sınıflandırma Akış Diyagramı

4. SINIFLANDIRMA SONUÇLARI

Rize ili arazi örtüsü genel olarak değerlendirildiğinde ağırlıklı olarak çay ve orman alanlarından oluştuğu görülebilmektedir. Özellikle sahile ve yerleşim yerlerine yakın kesimlerde çay bitkisi diğer arazi örtüsü sınıflarına göre oldukça baskındır (TÜBİTAK, 2009). Uygulama yapılan Ardeşen ilçesi ve çevresi arazi örtüsü olarak sahilde yoğunlukla çay bitkisini benimsemiştir. Çay bitkisinin küçük olması ve yetiştirme ortamından dolayı her tür bitki arasında kolaylıkla yetişebilmektedir. Bu durum sınıflandırma işleminde oldukça güçlük çıkarabilmektedir. Çoğunlukla piksel parlaklıklarının benzer olması nedeni ile geniş yapraklı bitki örtüsü ile karışabilmektedir. Uygulamada kullanılan multispektral, 1329*1380 matris boyutlarına sahip uydu görüntüsü deniz, çay, geniş yaprak, yerleşim, toprak ve yol olmak üzere 6 sınıfa ayrılmıştır. YAKA kullanılarak Matlab programında kod yazılarak kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Böylece 6 sınıftan oluşan arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur. Şekil 3'te YAKA ile sınıflandırılmış uydu görüntü verilmiştir. Ayrıca, QuickBird-2 uydu görüntüsü En Çok Benzerlik yöntemi ile de aynı eğitim verileri ile 6 sınıf altında sınıflandırılmıştır.



Şekil 3 : YAKA ile Sınıflandırılmış QuickBird-2 Uydu Görüntüsü

4.1 Doğruluk Analizi ve Hata Matrisi

Sınıflandırma işleminin doğruluğunu belirleyebilmek için doğruluk analizi ve hata matrisleri oluşturulmuştur. İşlemler görüntü üzerinden alınan ve araziden toplanan test verileri ile sağlanmıştır. Araziden alınan veriler dışında seçilen test verileri görüntü üzerinde temsil ettiği alanın net olarak bilinmesi gereken veriler olması gerekmektedir. Görüntü üzerinden alınan test verileri sınıflandırma için kullanılan eğitim verilerinden bağımsız olarak seçilmiştir. Doğruluk analizi, sınıflandırmanın işleminin en önemli adımıdır (Banerjee vd., 2012). Doğruluk analizinin amacı sınıflandırılan piksellerin ne kadar doğru sınıflandırıldığını belirleyebilmektir. YAKA ile yapılan sınıflandırmada doğruluk hata matrisi ile analiz edilmiştir. Hata

matrisi aynı kategoride olan verilerin sınıflandırma işleminde hangi sınıflara isabet ettiğini bir köşegen matris şeklinde verir. Doğruluk analizi için oluşturulan hata matrisleri Tablo 2'de YAKA ile yapılan sınıflandırma sonucunda oluşan hata matrisi gösterilmiştir. Elde edilen hata matrisleri kullanılarak YAKA ile sınıflandırılan görüntü için bir Kappa değerine ulaşılmıştır. Kapa katsayısı yöntemi iki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçen bir istatistik yöntemidir (Cohen, 1960). Yani, sınıflandırılan görüntü ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki uyuşmanın test edilmesidir. YAKA ile yapılan doğruluk analizinde genel doğruluk değeri 0.91 olarak elde edilmiştir. Sınıflandırılan görüntü için elde edilen bir başka değer ise kullanıcı doğruluğudur. Çay bitkisinde kullanıcı doğruluğu %87 çıkarken ağaçlık sınıfında kullanıcı doğruluğu %92 olarak bulunmuştur. Bunun sebebi ise çay ve geniş yapraklı arazi örtüsünde piksel parlaklık değerlerinin birbirine çok yakın olmasıdır. Üretici doğruluğunda ise çay bitkisi 0.92 değerini alırken, ağaçlık sınıfında 0.87 doğruluğu göstermiştir.

Sınıflar	Su	Çay	Ağaçlık	Toprak	Yerleşim	Yol	Toplam	Üretici %
Su	277	0	0	0	0	0	277	100%
Çay	0	567	46	0	0	4	617	92%
Ağaçlık	0	86	553	0	0	0	639	87%
Toprak	0	0	1	438	9	42	490	89%
Yerleşim	0	0	0	50	195	0	245	80%
Yol	0	0	0	0	6	324	330	98%
Toplam	277	653	600	488	210	370	2598	
Kullanıcı %	100%	87%	92%	90%	93%	87%		

Tablo 2 : YAKA ile Yapılan Sınıflandırma Hata Matrisi

En Çok Benzerlik Yöntemi ile yapılan sınıflandırma işleminden elde edilen doğruluk değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'e göre çay tarım alanlarının üretici doğruluğu %85 iken kullanıcı doğruluğu %81 olmuştur. Ağaçlık alanlarda ise aksine, üretici doğruluğu %81 çıkarken kullanıcı doğruluğu %85 çıkmıştır.

Sınıflar	Su	Çay	Ağaçlık	Toprak	Yerleşim	Yol	Toplam	Üretici %
Su	274	0	0	0	0	0	274	100%
Çay	0	563	102	0	0	0	665	85%
Ağaçlık	0	135	574	0	0	0	709	81%
Toprak	0	0	0	486	13	28	527	92%
Yerleşim	0	0	0	98	197	0	295	67%
Yol	3	0	0	0	0	290	293	99%
Toplam	277	698	676	584	210	318	2763	
Kullanıcı %	99%	81%	85%	83%	94%	91%		

Tablo 3: En Çok Benzerlik Yöntemi ile Yapılan Sınıflandırma Hata Matrisi

4.2 YAKA ve EÇB Doğruluklarının Karşılaştırılması

Uygulama doğruluğunu araştırmak üzere kullanılan veriler değiştirilmeden aynı uydu görüntüsü, klasik sınıflandırma yöntemlerinden olan en çok benzerlik sınıflandırma yöntemi ile karşılaştırıldı. Karşılaştırma sonucunda YAKA ile sınıflandırılan görüntünün Kappa değeri 0.88 iken en çok benzerlik yöntemi ile sınıflandırma sonucunda oluşan Kappa değeri 0.83 olarak çıkmıştır. Genel doğruluk analizlerinde ise sonuçlar YAKA için 0.91 çıkarken En Çok Benzerlik Yöntemi için bu değer 0.86 olmuştur. Bu çalışmadaki sınıflandırma sonuçlarına göre de YAKA'dan elde edilen doğruluk değerleri En Çok Benzerlik yöntemine göre daha yüksek bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve sonucunda arazi örtüsüne ait veri çıkarımı gün geçtikçe kolaylaşmakta ve üretken olmaktadır. Türkiye gibi tarım alanları konusunda geniş çerceveye sahip ülkelerde arazi kullanımını ve arazi örtüsü konularının önemli olduğu düşünülmektedir. %70'i çay tarımı amaçlı kullanılan Rize arazi örtüsü düşünülecek olursa bu tarz bölgeler için uzaktan algılamanın kullanımı ve sınıflandırma

işleminin öneminin kayda değer olduğu düşünülmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde ortaya çıkan yeni sezgisel algoritmalar sınıflandırma işleminin doğruluğuna pozitif yönde bir etki sağlamıştır. Yapay zeka ile çalışan bu algoritmaların klasik sınıflandırma işlemlerine göre her zaman bir adım önde olduğu görülmektedir. Yapay arı koloni algoritması son yıllarda birçok optimizasyon probleminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada yapay arı koloni algoritması (YAKA) kullanılarak uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırması işlemi yapılmıştır. Elde edilen Kappa değerleri ve karşılaştırma sonuçları göstermektedir ki yapay arı koloni algoritması klasik sınıflandırma yöntemi olan EÇB'ye göre daha doğru ve güvenilir sonuçlar üretmiştir. Kullanılan algoritmanın daha da geliştirilmesi durumunda uzaktan algılamada görüntü sınıflandırma işlemlerinde daha yüksek doğruluk değerlerine ulaşılması mümkündür.

6. KAYNAKLAR

Akay, B., 2009. Nümerik Optimizasyon Problemlerinde Yapay Arı Kolonisi (Artificial Bee Colony) Algoritmasının Performans Analizi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Atasever, Ü.H., Özkan, C., Sunar, F., 2011. The Use of Artificial Intelligence Optimization Algorithms in Unsupervised Classification, Remote Sensing and Geoinformation not only for Scientific Cooperation, EARSeL 2011.

Banerjee, S., vd., 2012. Remote sensing image classification using Artificial Bee Colony Algorithm, International Journal of Computer Science And Informatics 2.3 (2012): 67-72.

Campbell, J.B., 1996. Introduction to Remote Sensing, Guilford Press, New York, 621 s.

Cohen, J., 1960, A coefficient of agreement for nominal scales, Educational and Psychological Measurement Vol.20, No.1, pp.37-46

Karaboğa, D., 2011. Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları, 201-218 s., Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Levin, N., 1999. Fundamentals of Remote Sensing.

Özden, V.D., 2009. "Türkiye Siyah Çay Sektör Raporu" Avrupa İşletmeler Ağı-Karadeniz, 2009.

Reis, S., 2008. "Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, North-East Turkey." *Sensors* 8, no. 10: 6188-6202.

TUBİTAK, 2009. Rize İline (TR904) Ait Heyelan Risk Bölgeleri ve Uygun Yerleşim Alanlarının Coğrafi Bilgi Teknolojileri İle Belirlenmesi (Proje Yürütücüsü: Yrd. Doç. Selçuk REİS), 106Y018 nolu 1001 Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projesi, Ankara, 151s.

EK

Bu çalışma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi 2014-008 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Nisan, 2015