

YSA İle Optimize Edilmiş Yapay Arı Koloni Algoritmasının Landsat Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Ahmet Tarık Torun¹, Semih Ekercin¹, Cemil Gezgin¹

¹Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Aksaray.

e-posta: ahmettarik.torun@aksaray.edu.tr, sekercin@aksaray.edu.tr, cemilgezgin@aksaray.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.01.2017 ; Kabul Tarihi: 28.07.2017

Özet

Uzaktan algılamada kullanılan en önemli görünüş işleme yöntemlerinden biri sınıflandırma işlemidir. Uzaktan algılamada kullanılan görüntü sınıflandırma yöntemleri gelişen bilgisayar teknolojisine paralel olarak değişiklikler ve farklılıklar göstermektedir. Günümüzde sınıflandırmada kullanılan klasik istatistik yöntemlerin (En Çok Benzerlik, En Kısa Mesafe, Mahalonobis Uzaklığı, Paralelkenar Yöntemi vb.) yanı sıra son yıllarda yapay zeka uygulamalarından yapay zeka optimizasyon algoritmaları, yapay sinir ağları, uzman sistemler ve bulanık mantık gibi yaklaşımlarda kullanılmaya başlanmıştır. Klasik sınıflandırma yöntemlerine alternatif olarak ortaya çıkan bu yöntemlerle daha yüksek sınıflandırma doğruluklarına ulaşılmaktadır. Yapay zeka optimizasyon algoritmalarından biri olan Yapay Arı Koloni Algoritması(YAKA) arıların doğadaki davranışlarından ilham alınarak ortaya çıkarılmıştır. Pek çok alanda kendine yer bulan bu algoritma son yıllarda uzaktan algılama teknolojisinde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, Yapay Arı Koloni algoritması Yapay Sinir Ağları ile optimize edilerek Landsat uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kullanılması amaçlanmıştır. Seçilen pilot bölgede sınıflandırma işlemlerinde kullanılmak üzere eğitim ve test verileri toplanmıştır. Matlab yazılımında düzenlenen algoritma kodları sınıflandırma işlemine uygun hale getirildikten sonra sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Elde edilen sınıflandırma doğrulukları Yapay Sinir Ağları ile yapılan sınıflandırma işlemi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda YSA-YAKA sınıflandırma yönteminin Landsat uydu görüntülerinde kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler

Yapay Sinir Ağları;
Yapay Arı Koloni Algoritması;
Sınıflandırma; Landsat

Investigation of Classification of Landsat Images Using Artificial Bee Colony Algorithm Optimized By Using Artificial Neural Network

Abstract

Classification process is one of the most important image processing methods used in remote sensing. Image classification methods used in remote sensing show changes and differences in together with emerging computer technology. Nowadays, in artificial intelligence applications such as artificial intelligence optimization algorithms, artificial neural networks, expert systems and fuzzy logic have been used as well as the classical statistical methods (Maximum Likelihood, Minimum Distance, Mahalonobis Distance, Parallelepiped) used in remote sensing. Higher classification accuracies can achieve with these methods which emerged as an alternative to classical methods. Artificial Bee Colony Algorithm (ABC), which is one of artificial intelligence optimization algorithms, was revealed the behavior of bees inspired by nature. This algorithm placed many areas in recent years, has been used in remote sensing technology In this study, it is aimed to use the Artificial Bee Colony algorithm to classify Landsat satellite images by optimizing them with Artificial Neural Networks. Training and test data were collected for use in the selected pilot region classification process. After the algorithm codes prepared in Matlab software are made suitable for the classification process, they are classified. The obtained classification accuracies are compared with the results of classification with artificial neural networks. As a result of the comparisons made, the ANN-ABC classification method can be used in Landsat satellite images.

Keywords

Artificial Neural Network;
Artificial Bee Colony Algorithm;
Classification;
Landsat;

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

Giriş

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 disipliniinde 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 disipliniinde, 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 Sinir Ağları (YSA) ve Yapay Arı Koloni Algoritması kullanılarak Landsat uydu görüntülerinin sınıflandırılması işlemi araştırılmıştır. Çalışma alanı olarak Aksaray ilinin bir bölümü kullanılmış ve bölgenin Landsat 8 uydusuna ait görüntü temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan uydu görüntüsü Matlab ve ArcGIS yazılımları kullanılarak işlenmiş ve sınıflandırma işlemi uygulanmış ve doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Yapay Sinir Ağları yöntemi ile yapılan sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Yapay Sinir Ağları ve Yapay Arı Koloni Algoritması birlikte kullanılarak Landsat 8 OLI sensöründen çalışma bölgesine ait elde edilen görüntülerin sınıflandırılması irdelenmiştir.

2.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma prensibi ve işlevleri modellenerek oluşturulmuş bir yapıya sahiptir. İnsan beyninin yapısının karmaşıklığı dolayısı ile açıklanması ve basit bir şekilde modellenmesi kolay değildir. İnsan beynini genel yapısı ve işleyişi yapay sinir ağlarının anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Sinir sisteminin ve insan vücudunun yönetim mekanizması olan beyin, vücudun çeşitli organlarından gelen bilgileri alır, işler ve bunlar hakkındaki kararları vücudun ilgili birimlerine aktarır. İnsan beyni milyonlarca hücre yapısından oluşan devasa bir yaratılış harikasıdır. Her bir hücre birbirine nöron adı verilen bağlantılar ile bağlanmıştır. Nöronlar beyin yapı taşlarını oluşturan ve karar verme sisteminde önemli görevler üstlenen temel yapı taşlarıdır. Nöronların

genel yapısı içerisinde dendrit, akson, çekirdek ve sinaps olarak adlandırılan bileşenler bulunmaktadır (Kavzoğlu, 2001). Dendritler nöron çekirdeğine girdi verilerini temin etmektedirler. Dendritlerden gelen bilgiler çekirdekte işlenerek aksona gönderilir. Son kısımda bulunan sinapslar diğer nöronlarla aradaki iletişimi sağlar. Çekirdekte işlenen ve analiz edilen sinyaller çıktıya dönüştürülerek diğer nöronlara gitmek üzere akson ve sinapslara yönlendirir.

YSA'nın beyinle olan benzerlikleri aşağıdaki gibidir (Özkan, 2001);

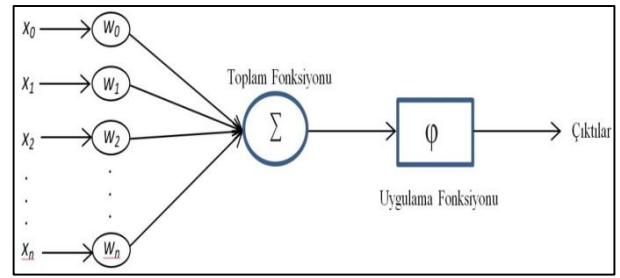
- YSA bilgiyi eğitim ile elde eder,
- Sinaptik ağırlıklar olarak bilinen işlemci elamanlar (yapay nöronlar) arası bağlantı değerleri bilgiyi saklamak için kullanılır.

Yapay nöronlar, aralarında bağlar oluşturarak ve tabakalar halinde gruplandırılarak yapay sinir ağlarını oluştururlar. Yapay sinir ağlarının temel işlem elemanı olan yapay nöronlar biyolojik nöronların dört temel bileşenine benzer dört farklı yapıya sahiptirler. YSA ve biyolojik sinir sisteminin benzerlikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Biyolojik sinir sistemi ve YSA benzerlikleri.

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Ağları Sistemi
Nöron	İşlem Elemanı
Dendrit	Toplam Fonksiyonu
Akson	Eleman Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

Basit bir YSA yapısında girdi değerlerinden her biri bir ağırlık ile çarpılır. Bu çarpımlar toplanarak bir uygulama fonksiyonuna yönlendirilir. Ardından uygulama fonksiyonundan elde edilen sonuçlar çıktı katmanına gönderilir ve yapı tamamlanmış olur. Şekil 1' de basit bir yapay nöronun yapısı gösterilmiştir. Burada, x_i , $i=0,1,2,...,n$ şeklinde ifade edilen girdi verileridir. w_i ile temsil edilen bağlantı ağırlık değerlerini göstermektedir. Bu verilerin çarpım ve toplamları sonucunda üretilen değerler uygulama fonksiyonunda işlenir ve çıktı katmanına gönderilir.



Şekil 1. Yapay nöronun genel yapısı ve bileşenleri.

Uygulama fonksiyonu yapay sinir ağlarına doğrusal olmayan bir yapı kazandırır. Kullanılan uygulama fonksiyonu doğrusallık gösterdiğinde yapay sinir ağlarının işlemsel yapısı da doğrusal bir tavır takınacaktır (Atkinson ve Tatnall, 1997). Çok katmanlı perseptronlu YSA yapılarında genellikle logaritmik sigmoidal veya tanjant hiperbolik uygulama fonksiyonları kullanılır. Radyal tabanlı yapılarda ise Gauss uygulama fonksiyonu kullanılmaktadır (Atkinson ve Tatnall, 1997). Bundan dolayı kullanılacak uygulama fonksiyonu oluşturulacak YSA ve çözülecek probleme göre seçilmelidir (Torun, 2015).

2.2 Yapay Arı Koloni Algoritması (YAKA)

Doğada var olan zeki davranışlar içeren süreçlerin incelenmesi araştırmacıları yeni optimizasyon metodları geliştirmeye sevk etmiştir. Karaboğa (2011), arıların yiyecek arama davranışlarını modelleyerek Yapay Arı Koloni Algoritmasını geliştirmiştir. 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.

iii. 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);

1. Kaşif arılar yuva çevresinde rastgele arama yaparak yiyecek kaynağı aramaya başlarlar.

2. 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.

3. Yuvada bekleyen gözcü arılar zengin kaynakları işaret eden dansları izlerler ve yiyeceğin kalitesi ile orantılı olan dans frekansına bağlı olarak bir kaynağı tercih ederler.

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

YAKA'nın Temel Adımları;

Adım 1. Başlangıç yiyecek kaynağı bölgelerinin üretilmesi.

TEKRAR

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

Çevrim sayısı=Maksimum çevrim sayısına kadar devam et

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).

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

Burada p_i , kaynağın olasılık değerini, $fitness_i$, i. kaynağın kalitesini ve SN görevli arı sayısını temsil etmektedir. Bu hesaplama 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 (Karaboğa, 2011).

2.3 YSA-YAKA'nın 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,

- 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 (Şekil 2)

Girdi: Multispektral Uydu Görüntüsü

Çıktı: Sınıflandırılmış Görüntü

Adım 1: Uydu görüntüsünün tanıtılması
Eğitim alanlarının seçilmesi

TEKRAR

Adım 2: YAKA temel kodlarının ve verilerinin düzenlenmesi

YSA ile olasılıksal seleksiyonların hesaplanması

Adım 3: Olasılık değerlerine göre piksellerin belirlenen sınıflara atanması

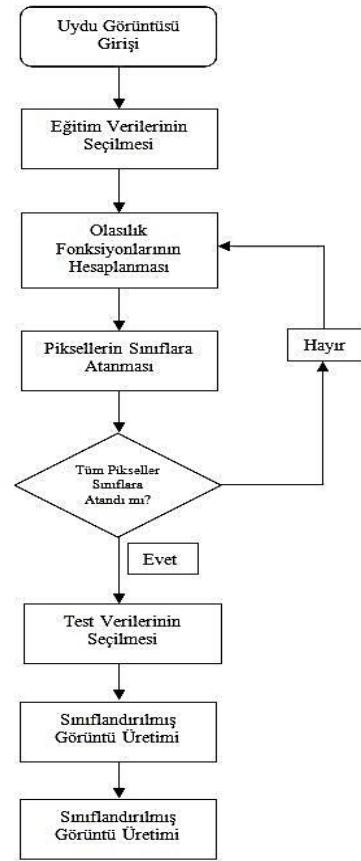
Adım 4: Bir sınıfa ait bütün piksellerin atanması (sınıflandırması biten sınıftan diğer sınıfa geçiş),
Bütün pikseller sınıflandırılana kadar devam et (maksimum iterasyon)

Adım 5: Test verisinin girilmesi

Sınıflandırılmış görüntünün oluşturulması
Hata matrisleri ve doğruluk analizi

2.4 Çalışma Alanı ve Kullanılan Veriler

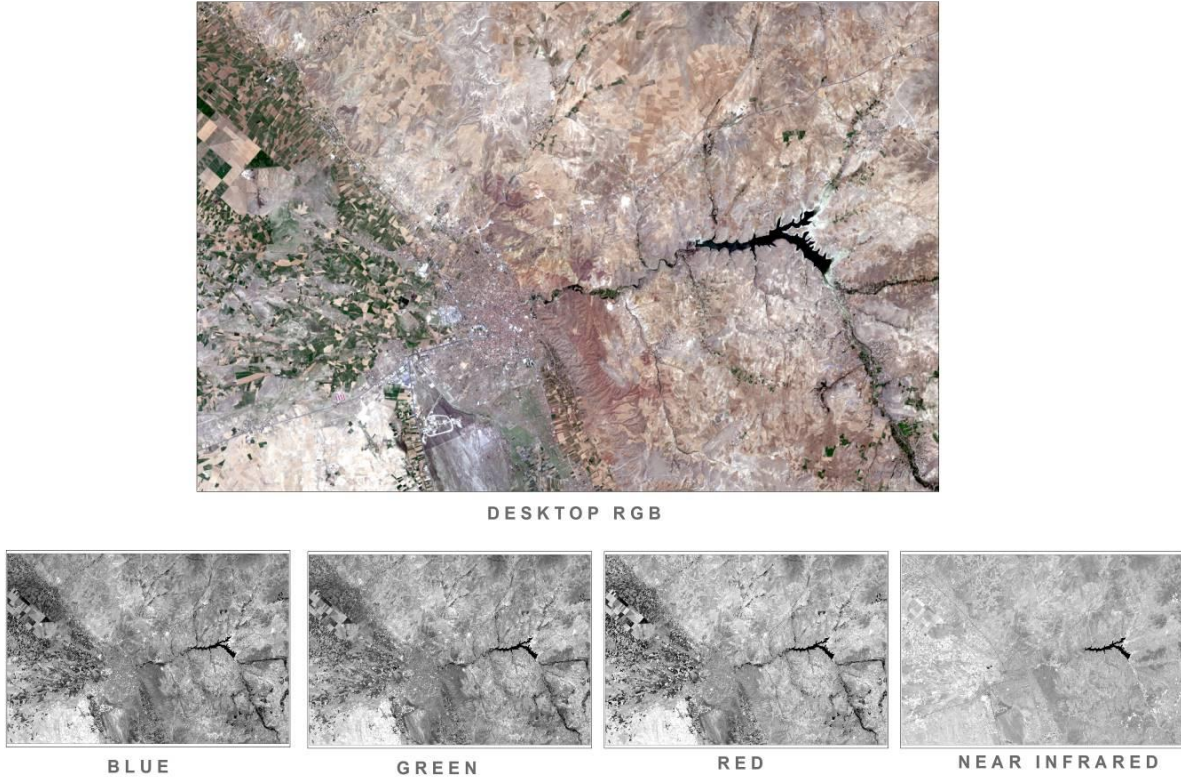
Çalışmada 10 Temmuz 2016 tarihine ait Landsat 8 OLI sensöründen elde edilen çok bantlı uydu görüntüsü kullanılmıştır. Landsat 8 verileri çok bantlı 30 metre ve pankromatik 15 metre ve termal 100 metre mekânsal çözünürlüğe sahiptir. Ücretsiz olarak temin edilebilen bu görüntüler farklı ölçeklerde bilim insanlarının ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Ham olarak 11 adet bant seçeneği ile indirilen görüntüden kırmızı, yeşil, mavi ve yakın kızılötesi bantlar uygulama için kullanılmıştır. Çalışma bölgesine ait uydu görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir.



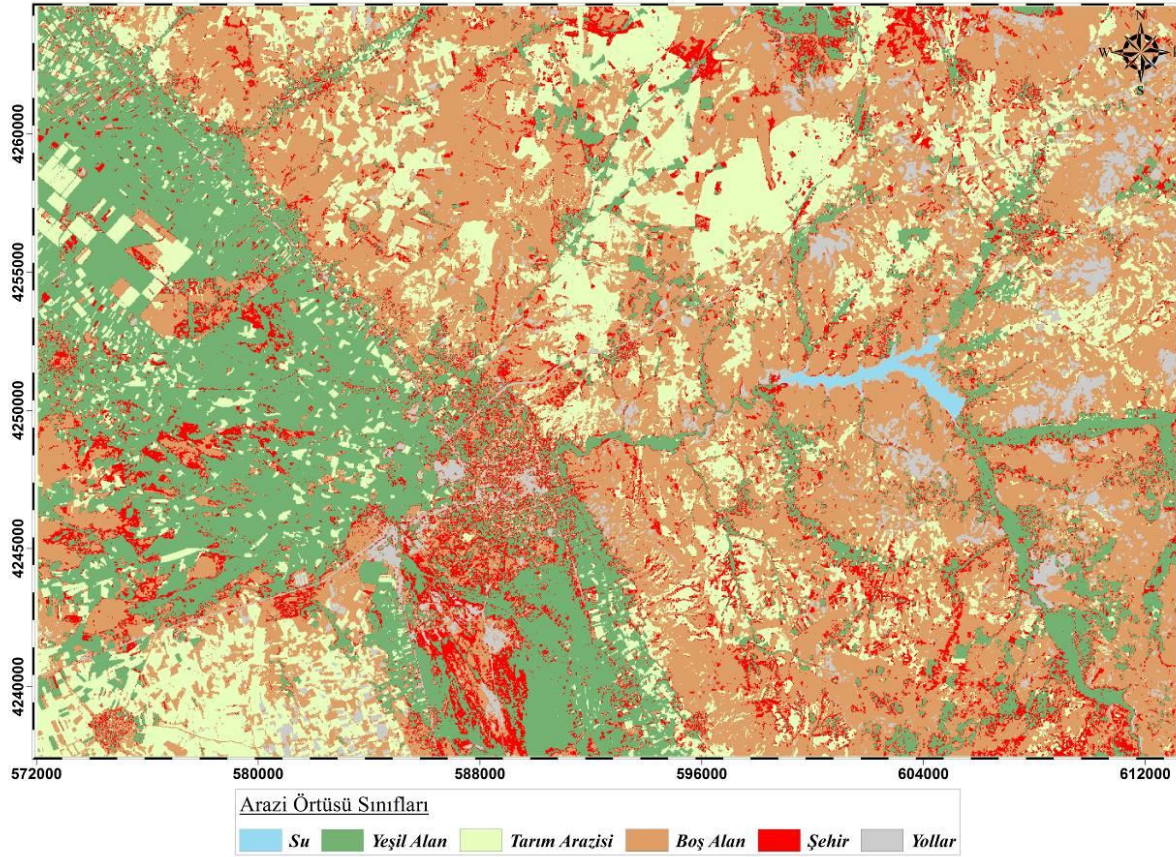
Şekil 2. YSA-YAKA görüntü sınıflandırma akış diyagramı.

3. Bulgular

Çalışmada öncelikli olarak Aksaray ilinde seçilen pilot bölgeye ait Landsat 8 uydu görüntüsü, ücretsiz sunulan internet sitesinden temin edilmiştir (İnt.Kyn. 1). Elde edilen ham uydu görüntüsü ayrı ayrı bantlar halinde temin edildiğinden dolayı öncelikle bant birleştirme işleminden geçirilmiştir. Bu adımdan sonra çalışmada kullanılacak 906*1374 matris boyutlarındaki alan bir sınır dosyası yardımı ile kesilmiştir. Bu görüntü üzerinden 6 adet (su, yeşil alan, tarım arazisi, boş alan, yollar, şehir) arazi örtüsü sınıfı belirlenmiş olup uygulanacak sınıflandırma işlemleri bu sınıflar üzerinden yapılmıştır. Uygulamada, Matlab yazılımı kullanılarak YSA ve YAKA temel kodları uydu görüntülerinin sınıflandırılmasına uygun hale getirilmiştir. Mevcut uydu görüntüsü YSA-YAKA yöntemi ve YSA yöntemleri ile sınıflandırılmıştır. ArcGIS yazılımı kullanılarak tematik arazi örtüsü haritası çıkarılmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Çalışma alanı uydu görüntüsü ve kullanılan bantlar.



Şekil 4. Landsat 8 görüntüsünün YSA-YAKA yöntemi ile sınıflandırılması sonucu elde edilen tematik harita.

Kullanılan uydu görüntüsünün mekânsal çözünürlüğü sınıflandırma sonuçlarını da etkilemiştir. Görüntüyü oluşturan her bir pikselin arazi üzerinde 30*30 metrekarelik bir alanı kapsaması arazi örtüsündeki farkların tam olarak tespit edilememesine yol açmaktadır. Ayrıca Aksaray ilinin genellikle düz ve spektral olarak yakın renkteki arazi örtüsü birimlerini içermesi sınıflandırma açıısından negatif bir etki yaratmıştır.

3.1 Doğruluk Analizi ve Hata Matrisleri

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 seçildiği alanı tam olarak temsil etmesi gerekmektedir. Görüntü üzerinden alınan test verileri sınıflandırma için kullanılan eğitim verilerinden bağımsız olarak seçilmiştir. Doğruluk analizi, sınıflandırmanın işleminin en önemli adımınıdır (Banerjee vd., 2012). Doğruluk analizinin amacı, sınıflandırılan piksellerin test verileri ile karşılaştırılıp arazi örtüsünün sınıflandırma doğruluğunu ortaya çıkarmaktır. YSA-YAKA ve YSA yöntemleri ile yapılan sınıflandırma sonuçlarına ait aynı test verileri kullanılarak hata matrisleri oluşturulmuştur. Hata matrisi, aynı kategoride olan verilerin sınıflandırma işleminde hangi sınıflara isabet ettiğini bir köşegen matris şeklinde verir. Tablo 2’de YSA-YAKA yöntemiyle yapılan sınıflandırma hata matrisi verilmiştir.

Tablo 2 .YSA-YAKA sınıflandırma hata matrisi.

Sınıflar	Su	Yeşil Alan	Tarım Arazisi	Boş Alan	Yol	Şehir	Toplam	K.D (%)
Su	300	0	0	0	0	0	300	100
Yeşil Alan	0	720	0	0	0	0	720	100
Tarım Arazisi	0	0	960	0	0	0	960	100
Boş Alan	0	0	60	690	0	30	780	88
Yol	0	0	0	60	150	420	630	23.81
Şehir	0	0	0	30	0	360	390	92.31
Toplam	300	720	1020	780	150	810		
Ü.D (%)	100	100	94.12	88.46	100	51.85		

Elde edilen hata matrisleri kullanılarak YSA-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,

test verileri ve sınıflandırılmış görüntü arasındaki uyuşmanın test edilmesidir. YSA-YAKA yöntemi ile yapılan sınıflandırma sonucunda kappa istatistik değeri 0,81 iken genel sınıflandırma doğruluk değeri 0,84 olarak elde edilmiştir.

Görüntü sınıflandırma işleminde kontrol edilmesi gereken diğer iki önemli değer ise kullanıcı ve üretici doğruluğudur. Üretici doğruluğu verilen bir arazi örtü türünün örnekleme seti piksellerinin ne kadar iyi sınıflandırılabilirdiğini gösterir. Kullanıcı doğruluğu ise herhangi bir sınıfa atanan bir pikselin bu sınıfı gerçekte temsil etme olasılığını gösterir (İnt. Kyn. 2). Tablo 3’te YSA yöntemi ile yapılan sınıflandırma hata matrisi verilmiştir.

Tablo 3. YSA sınıflandırma hata matrisi.

Sınıflar	Su	Yeşil Alan	Tarım Arazisi	Boş Alan	Yol	Şehir	Toplam	K.D (%)
Su	300	0	0	0	0	0	300	100
Yeşil Alan	0	690	0	0	0	30	720	96
Tarım Arazisi	0	0	960	0	0	0	960	100
Boş Alan	0	0	30	690	0	60	780	88.46
Yol	0	30	0	90	180	330	630	29
Şehir	0	30	0	60	0	300	390	76.92
Toplam	300	750	990	840	180	720		
Ü.D (%)	100	92	96.97	82.14	100	45.83		

YSA yöntemi ile yapılan sınıflandırma sonucunda kappa istatistik değeri 0,79 olarak elde edilmiştir. Bunun yanı sıra genel doğruluk 0,83 olarak bulunmuştur.

3.2 YSA-YAKA ve YSA ile Yapılan Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kullanılan yöntemin değerlendirilmesi bakımından aynı görüntülerin aynı eğitim verileri ile sınıflandırılıp aynı test verileri ile kontrol edilmesi gerekmektedir. Çalışmada her iki yöntem için de 6 sınıf ve aynı eğitim-test verileri kullanılmıştır. Yapılan sınıflandırmalar sonucunda ortaya çıkan genel doğruluk değerleri YSA-YAKA için 0,84 değerine ulaşırken YSA yönteminde bu değer 0,83 olarak elde edilmiştir. Bunun yanı sıra kappa istatistik değerleri sırasıyla 0,81 ve 0,79 değerlerini vermiştir. İki değer birbirine yakınlığının sebebi YSA yönteminin YSA-YAKA içerisinde de kullanılması olarak değerlendirilebilir.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve bunun sonucunda yapılan çalışmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Özellikle arazi örtüsü/arazi kullanımı ve iklim değişikliğine bağlı analizlerin yapılmasında sınıflandırma işlemi, çalışmalara değer katmaktadır. Günümüzde uydu görüntülerinin çözünürlükleri 30 cm seviyesine ulaşmıştır. Bundan dolayı yapılan işlemlerin ve kullanılan yöntemlerin çalışması ve üretilen sonuçlar daha ileri düzeylere ulaşabilmektedir. Fakat daha düşük çözünürlüklü verilerde sınıflandırma yönteminin önemi göz ardı edilemez. Yapay zeka optimizasyon uygulamalarının bu alanda kullanılması mevcut sınıflandırma algoritmalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara bakılacak olursa YSA metodunda olduğu gibi diğer klasik sınıflandırma metodlarının da geliştirilmesi bu yöntemlerle olabileceği düşünülmektedir. Burada sınıflandırma doğruluklarını etkileyen en önemli faktörlerden biri uydu görüntüsünün çözünürlüğüdür. Daha yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden elde edilecek sonuçlar daha verimli ve anlamlı olacaktır. Bu sonuçlar ışığında YSA-YAKA metodunun Landsat uydu görüntülerinde kullanılabilirliği %84 genel doğruluk değeri ile ortaya konmuştur. Ayrıca YSA ile yapılan sınıflandırma sonucunun da bir miktar üzerine çıktığı gözlemlenebilir.

5. Kaynaklar

Akay, B., 2009. Nümerik Optimizasyon Problemlerinde Yapay Arı Koloni (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.

Atkinson, P. M., ve Tatnall, A. R. L. ,1997. Introduction neural networks in remote sensing. International Journal of remote sensing, 18 (4), 699-709.

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.

Kavzoğlu, T., 2001. An investigation of the design and use of feed-forward artificial neural Networks in the classification of remotely sensed images. PhD Thesis, Nottingham University, UK.

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

Özkan, C., 2001. Uydu Görüntü Verisinin Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Torun, A.T., 2015. Yapay Arı Koloni Algoritmasının Tarım Alanlarının Sınıflandırılmasında Kullanılabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray, 76.

İnternet Kaynakları

1- <https://www.usgs.gov/>, (10.01.2017)

2- http://geomatik.beun.edu.tr/abdikan/files/2014/09/DGI_Part9.pdf, (12.01.2017)