



MAKÜ FEBED
ISSN Online: 1309-2243
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2): 94-101 (2016)
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 7(2): 94-101 (2016)

Araştırma Makalesi / Research Paper

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanılarak Burdur İli Arazi Kullanımının Zamansal Değişiminin Belirlenmesi

İ. Iskender SOYASLAN¹, Kerem HEPDENİZ^{2*}

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur.

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bucak, Burdur

Geliş Tarihi (Received): 10.03.2016, Kabul Tarihi (Accepted): 26.04.2016

✉ *Sorumlu Yazar (Corresponding author): khepdeniz@mehmetakif.edu.tr*

☎ *+90 248 3259900* 📠 *+90 248 3259900*

ÖZ

Bu çalışmanın temel amacı, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) kullanılarak Burdur ilindeki arazi kullanımının zamansal değişiminin çevre açısından değerlendirilmesidir. Çevre açısından Burdur il sınırları içerisindeki en önemli sorun, Burdur Gölü su seviyesinin zaman içerisinde azalmasıdır. Ayrıca yapılaşmanın hızlı olduğu yerleşim merkezlerinde mevcut yapılaşma durumlarının belirlenmesi ve arazi kullanımının zamansal değişiminin analizi deprem riski açısından önemlidir. Günümüz teknolojisinde; uydu görüntüleri, arazi kullanımının zamansal değişiminin belirlenmesinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bu amaçla Burdur ili sınırları içerisinde UA teknikleri ile arazi kullanımının zamansal değişimi analiz edilmiştir. Burdur ilinde arazi kullanımının zamansal değişimini belirlemek amacıyla, yersel çözünürlüğü 30 metre olan 1972 yılına ait Landsat 1 (MMS) ve 2014 yılına ait Landsat 8 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Sonuçların doğruluğunun artırılması amacıyla Landsat uydu görüntüleri üzerinde görüntü zenginleştirme ve görüntü sınıflandırma algoritmaları uygulanmıştır. Yapılan sınıflandırma ile çalışma alanı; su, orman, sulu tarım, kuru tarım ve boş alanlar olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmıştır. Arazi kullanımının zamansal değişiminin belirlenmesi amacıyla kontrollü sınıflama yöntemi kullanılmıştır. Sayısal yükseklik modeli (SYM) haritaları ise 30 metre çözünürlükteki Aster GDEM verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada, 42 yıl içerisinde Burdur İl sınırları içerisindeki arazi kullanımının değişimi UA uygulamaları yardımıyla belirlenmiştir. Belirlenen arazi kullanım değişimi ise SYM, eğim ve kabartma haritaları kullanılarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, Burdur, CBS, çevre, UA

Determination of Temporal Change of Land Use in Burdur Using Remote Sensing and Geographic Information Systems

ABSTRACT

The main purpose of this study is to assess the temporal change of land use in Burdur province using the geographic information systems (GIS) and remote sensing (RS) from the point of environment. The most important problem in the city boundaries from the stand point of environment is, receding of the water level of Burdur Lake in time. In addition, determining the status of the present settlements and the analysis of the temporal change of land use in the centre of population where the settlement is fast and important in terms of earthquake risk. In today's technology; satellite images offer significant amenities in determining the temporal change of land use. For this pur-

pose, the temporal change of land use is analyzed with UA techniques in Burdur province. To determine the temporal change of land use in Burdur, Landsat 1 (MMS) satellite images incident to the year 1972 and Landsat 8 satellite images incident to 2014 in 30 meters spatial resolution were used. In order to increase the accuracy of the results, image enhancement and image classification algorithms have been applied on Landsat satellite images. With the applied classification, studied area; is divided into 5 different classes as water, forest, irrigation, dry farming and empty land. In order to determine the temporal change of land use, controlled classification method was used. Digital elevation model (DEM) maps were prepared using Aster GDEM data in the 30-meter resolution. As a result of this study, the change of land use in the Burdur city boundaries between the years 1972-2014 was determined with the help of UA applications. The determined change of land use was interpreted using the DEM, slope and relief maps.

Keywords: Land use, Burdur, GIS, environment, RS

GİRİŞ

Yerleşim alanlarının, tarım ve sanayi alanlarının doğal afetlerden en az şekilde etkilenmesi amacıyla arazi kullanım alanlarının hassas bir şekilde belirlenmesi ve sürdürülebilir arazi kullanım planlarının geliştirilerek uygulanması gerekmektedir. Sürdürülebilir arazi kullanım planlarının başarılı olarak uygulanabilmesinin ön şartı ise arazi kullanım analizinin yapılmasıdır. Arazi kullanımı analizleri, farklı unsurlara göre değerlendirmelerin yapıldığı karmaşık bir işlemdir (Weerakoon, 2002; Bagheri ve ark., 2012). Arazi kullanım analizlerinin temel amacı, arazinin doğal kapasitesinin tahmin edilmesi ve bozulma olmaksızın uzun dönemde belirli arazi kullanımlarının desteklenmesidir (Cengiz vd., 2013). Arazi uygunluk analizleri, disiplinler arası bir çalışma olup (Prakash, 2003; Groot, 2006; Feizizadeh ve Blaschke, 2012) aynı zamanda ekonomik ve sosyal şartlar tarafından yönetilen dinamik bir işlem olarak tanımlanmaktadır (Zander ve Kachele, 1999; Herrmann ve Osinski, 1999).

Arazi kullanım analizleri; tercihler, ihtiyaçlar veya öngörülere göre gelecekteki arazi kullanımları için en uygun mekânı tanımlamak olarak ifade edilebilir (Beek, 1978; Dent ve Young 1981; Özcan ve ark., 1991; Ghaffari ve ark., 2000; Collins ve ark., 2001; Ekanayake ve Dayawansa, 2003; Feizizadeh ve Blaschke, 2012, Cengiz ve ark., 2013). Arazi kullanım planlaması ise morfoloji, bitki örtüsü, jeoloji ve su varlığı gibi faktörlerin mekânsal analizi ile toplumun ekonomik ihtiyaçlarına dayanan karmaşık bir süreci ifade eder (Herrmann ve Osinski 1999; Groot, 2006). McHarg (1969) ise arazi kullanım planlamasını, arazilerin kullanım amaçlarına uygunluğunun bir ifadesi olduğunu belirtmiştir. Arazi kullanım planlamalarındaki yöntem, kullanım amacına uygun ilgili unsura ait envanterin hazırlanması, yorumlanması ve tematik haritalar oluşturma esasına dayanmaktadır. Oluşturulan bu tematik haritalar amaca göre çakıştırma (overlay) işlemine tabi tutulmakta ve analiz edilerek arazi kullanım planlarına dönüştürülmektedir (McHarg, 1969).

Hazırlanan Arazi kullanım planlarının doğruluğu ve uygulanabilirliği, doğrudan alan kullanım tiplerinin belirlendiği sayısal verilere bağlıdır. Veriler birçok araç ve yöntem ile değerlendirilmekte olup, bu araçlardan en önemli bölgesel ve küresel ölçekte arazi kullanım planlarının oluşturulmasında kullanılan CBS'dir (Miryaghoobzadeh ve Shahedi, 2012; Zengin ve Oğuz, 2012). CBS ortamında mekânsal verilerin kullanımı, değerlendirilmesi, verilerin evrensel boyutta depolanması mümkün olmakta, ayrıca bu verilerin değişen koşullarla birlikte gereksinim duyulduğu zaman yeniden analiz edilebilirliğini sağlamaktadır (Cengiz ve ark., 2013). Bu veriler daha sonra amaca uygun olarak belirlenecek faktörler ile birlikte değerlendirilebilmektedir (Singh, 2012). Bu çalışmada, Burdur il sınırları içerisinde CBS ve UA kullanılarak arazi kullanımının zamansal değişimi belirlenmiştir.

Deprem denilince akla ilk olarak büyük yerleşim alanları gelse de, Türkiye'nin büyük bir kısmı deprem açısından riskli bölge içerisinde yer almaktadır. O zamanki adı ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1996 yılında hazırlanan "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası" na göre, ülkemiz depreme açısından beş farklı bölgeye ayrılmıştır. Bu haritaya göre Burdur ili deprem riski açısından en riskli alan olan birinci deprem bölgesi içerisinde bulunmaktadır. Burdur ili, batıda Fethiye Burdur Fay Zonu (FBFZ) ve doğuda ise Akşehir Simav fayları ile sınırlandırılmış tektonik bir bölge içerisinde yer almaktadır. Burdur ili, Isparta açısı olarak isimlendirilen ters "V" şekline sahip bu tektonik hattın batı kanadında konumlanmıştır. Bu tektonik bölgenin batı kanadını oluşturan Fethiye Burdur Fay Zonu'nun (FBFZ) GB'ya doğru hareketi sonucunda, çalışma alanında KB-GD yönlü açılmalar oluşmuştur. FBFZ Fethiye Körfezi ile Burdur Gölü arasında yaklaşık 300 km'lik uzanımına sahip sol oblik atımlı normal faylardan meydana gelir. Burdur ili için tektonik olarak en önemli bölgede, Burdur Gölü'nün güneyinden başlayarak güney batısında kadar uzanan Burdur ve Tefenni segmentleri yer alır. Burdur ve Tefenni segmentleri bölgenin en aktif kırık hatlarını meydana gelmiştir. Tarih boyunca Burdur İli ve civarındaki en büyük iki deprem olarak bilinen, 1914 (7.1) ve 1971 (6.2) depremleri yine bu segment üzerinde meydana gelmiştir.

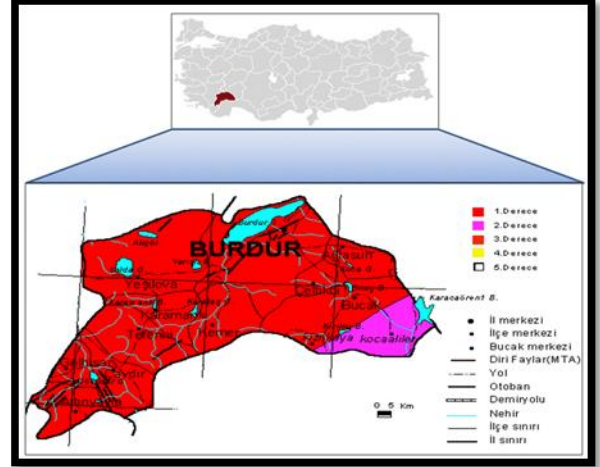
Burdur ilinde arazi kullanımının zamansal değişiminin belirlenmesi özellikle aktif fay sistemlerinin bulunduğu Burdur ili için büyük önem taşımaktadır. Sadece deprem riski değil aynı zamanda çevresel ve tarımsal planlama ile doğal kaynakların efektif kullanımı açısından da gelecek yıllarda yapılacak çalışmalara altlık oluşturması açısından Burdur ili arazi kullanımının zamansal değişiminin tespiti büyük önem arz etmektedir.

Burdur İli yerleşim alanı ve yakın civarındaki çevre sorunlardan en önemlisi Burdur Gölü'nde meydana gelen su seviyesindeki alçalma. Burdur Gölü su seviyesindeki alçalma zaman içerisinde Burdur Göl alanının gözle görülebilecek kadar küçülmesine neden olmuştur. Bunun yanında Göller Bölgesi içerisinde yer almasına karşılık Burdur gölü havzası yeşil alan ve bitki örtüsü bakımından oldukça fakir sayılabilecek düzeydedir. Bunun yanında son yıllarda havza içerisinde inşa edilen sulama baraj ve göletlerinin sayısının giderek artması, bir yandan Burdur Gölü'nün seviyesindeki azalmanın sebepleri arasında gösterilirken, diğer yanda havza içerisinde sulu tarım alanlarının artmasına sebep olmuştur.

Ülkemizde genellikle bir plan doğrultusunda geliştirilmiş sürdürülebilir arazi kullanımı stratejileri bulunmamaktadır. Akten (2008) tarafından arazi kullanımını, imar alanları içerisinde ve imar alanları dışında olmak üzere iki farklı sınıfa ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde imar alanlarındaki arazi kullanımı, imar planları ile yerel yönetimler tarafından belirlenip uygulandığı tespit edilmiştir. Doğru olarak seçilmemiş imar alanları ve yakın civarında meydana gelecek doğal afetlerden, yerleşim alanları olumsuz olarak etkilenilmektedir. İmar alanları dışında ise en verimli tarım araziler ve orman alanları farklı yollarla yok edilerek yerleşime alanı ve ticari alan olarak kullanılmaktadır. Ayrıca orman ve meralar ise tarla açmak ve tarım alanı elde etmek amacıyla tahrip edilmektedir. Bu çalışma sonucunda belirlenecek olan arazi kullanım değişimi, gelecek yıllarda yapılacak imar çalışmaları ve sürdürülebilir arazi kullanımının belirlenmesinde temel altlık olarak kullanılacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanını oluşturan Burdur ili, Türkiye'nin güney batısında, Akdeniz Bölgesinin iç kısımlarında ve Göller Yöresi olarak adlandırılan bölgede bulunmaktadır. Çalışma alanı yaklaşık olarak $36^{\circ} 48'$ ile $37^{\circ} 50'$ Kuzey enlemleri, $29^{\circ} 18'$ - $30^{\circ} 54'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Burdur ili 11 ilçeden oluşmakta olup Türkiye İstatistik Kurumunun 2014 yılı verilerine göre toplam nüfusu 256.898'dir (TÜİK, 2015).

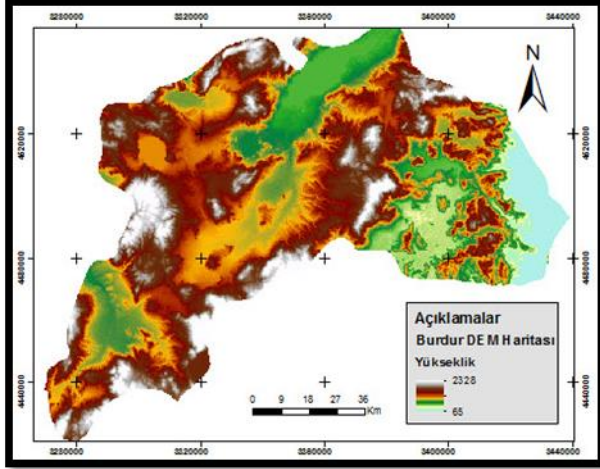


Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası (DASK, 2015)

Coğrafi Bilgi Sistemleri

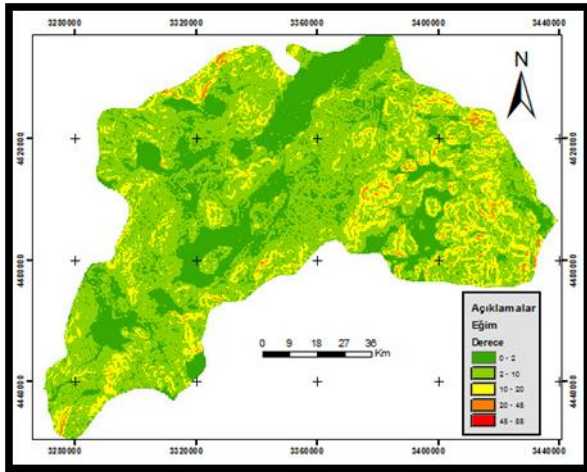
Son yıllarda CBS, doğa bilimleri ve harita yapımıyla ilgili en ilginç ve en çok konuşulan konuların arasında yer almaktadır. CBS'nin, basılı haritaların bilgisayar ortamındaki dijital kopyalarının hazırlanması işlemi olduğu şeklinde, yanlış bir algı bulunmaktadır. CBS başlangıçta, uydu görüntüleri, haritalar ve istatistik verilerinin mekânsal olarak görüntülenmesi imkânını sunan bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. Mekânsal veri depolama ve işleme, mühendislik, planlama, doğa bilimleri gibi birçok disiplinin katkısıyla güçlü ve esnek CBS teknolojisinin kurulması ve gelişmesi mümkün olmuştur. Genel olarak bakıldığında, kullanım alanının genişliği nedeniyle her disiplin kendi kullanım alanına göre CBS tanımını yapmaktadır. Tecim (2008)' e göre bu nedenlerden dolayı CBS'nin tek bir tanımını yapmak oldukça zordur.

Bu çalışmada uydu görüntülerinin sınıflandırılması sonucunda elde edilen sonuçların yorumlanmasına yardımcı olmak üzere CBS kullanılmıştır. Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli (SYM), eğim ve kabartma haritaları, 30 metre çözünürlüklü olarak Aster GDEM (Aster GDEM, 2015) verileri kullanılmıştır. CBS ortamında hazırlanan SYM haritası (DEM: Digital Elevation Model) haritasında çalışma alanı 65-2328 m kotlarında dağılım göstermiştir (Şekil 2). Burdur il sınırları için hazırlanan SYM haritasında, en düşük yükseklik değerine sahip alanların açık mavi ve sarı renklerle temsil edilmiş ve genellikle haritanın batısında yer alan Bucak İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Orta yükseltiye sahip alanlar yeşil ve koyu sarı renklerle temsil edilmiş olup, Burdur Gölü ve güneyi ile çalışma alanının güney batısında bulunur. En yüksek alanlar ise haritada koyu kahve ve beyaz renklerle gösterilmiş olup Burdur Gölü çevresindeki dağlık alanlardır.



Şekil 2. Çalışma alanının sayısal yükseklik haritası

Eğim haritası arazi kullanımının tespit edilmesi amacıyla uygun olarak 0° - 2° , 2° - 10° , 10° - 20° , 20° - 45° , 45° - 85° olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılarak hazırlanmıştır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Burdur depresyonunu oluşturan ovalık daha penneplen alanlar ve göller 0° - 2° eğime sahip olup koyu yeşil renkle gösterilmiştir. En geniş alan kaplayan ve koyu yeşil renkle ifade edilen 2° - 10° eğime sahip alanlar Burdur gölünden itibaren kuzeydoğudan güneybatıya doğru yayılım göstermektedir. Yüksek eğim derecesine sahip olan turuncu renkteki 20° - 45° eğimli alanlar ile kırmızı renkteki 45° - 85° eğime sahip alanlar genellikle çalışma alanının doğusu, kuzeybatısı ve güneybatısındaki sarp alanlarda yer almakta olup çok az bir alanı temsil etmektedir (Şekil 3). Bu değerlendirmeler ışığında çalışma alanının genelini eğimi miktarı 2° - 10° arasında değişmektedir.

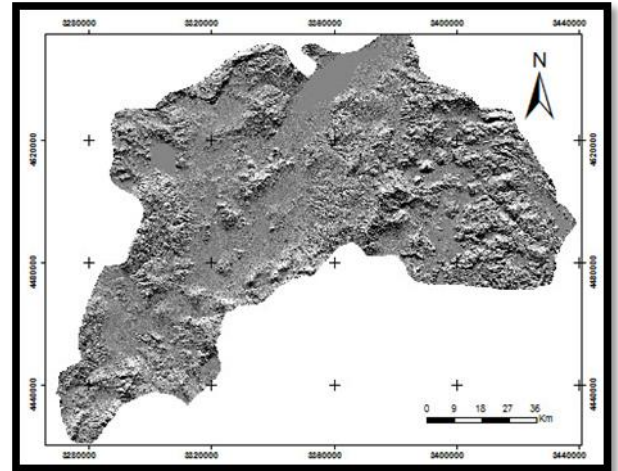


Şekil 3. Çalışma alanının eğim haritası

SYM ve eğim haritasına ilave olarak çalışma alanının yüksekliklerinin 3 boyutlu olarak net bir biçimde ortaya konabilmesi ve arazi kullanımının hassas yorumlanabilmesi için çalışma alanının kabartma harita hazırlanarak Şekil 4'de verilmiştir. Çalışma alanının sayısal yükseklik ve eğim haritalarının yardımı ile elde edilecek arazi değişiminin yorumlanmasında en önemli altlık haritalardan bir tanesi de kabartma haritasıdır. Çalışma alanının kabartma haritası incelendiğinde, Burdur Gölü'nün oluşumundaki Burdur Fethiye Fay Zonuyla birlikte horst ve graben sistemlerini net olarak görülmektedir. Burdur Gölü'nü tabiken çalışma alanının kuzeydoğusundan güney batısını ovalık çöküntü alanı uzanmakta ve bu alanı sarp yükselti sınırlandırmaktadır.

Uzaktan Algılama

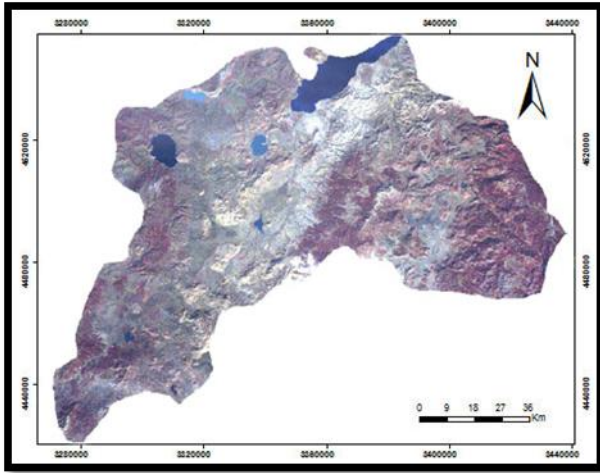
Doğa bilimlerine ait çalışmalarda yeryüzüne ait güncel ve doğru bilgilerin elde edilmesi, depolanması ve birbirinden farklı yapıdaki verilerin bir arada analizlerinin yapılması gerekmektedir. Günümüz CBS ve UA teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak, çalışmalardan beklenen hassasiyet, doğruluk ve başarının artmasını sağlayacak önemli yöntem ve araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda uydu teknolojisinde yaşanan gelişmeler, yeryüzüne ait bilgilerin hızlı ve yüksek hassasiyetle elde edilmesi kullanıcılarına önemli imkânlar sağlamaktadır. UA teknolojileri, farklı zamanlara ait yeryüzünün büyük bölümünün çeşitli konuma dayalı ve spektral çözünürlüklerde görüntüler üretmektedir. Uydu görüntüleri birçok çalışmada temel altlık olarak kullanılarak konuma dayalı birçok problemin analizi, yorumlanması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesini sağlarlar (Kavzoğlu ve Çölkesen, 2011).



Şekil 4. Çalışma alanının kabartma haritası

Burdur il sınırları içerini kapsayan çalışma alanında, 1972 ve 2014 yılları arasındaki arazi kullanımının değişimini belirlenerek, değişimin sonuçları analiz edilmiştir. Bu amaçla 1972 yılına ait Landsat 1 (MMS) ve 2014 yılına

ait Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat 1 uydusu Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından 23 Temmuz 1972 yılında yörüngeye oturtularak ERTS (Dünya Kaynakları Teknoloji Uydusu) olarak adlandırıldı. Landsat 1, return-beam vidikon (RBV) ve çok bantlı spektral tarayıcı olmak üzere iki ayrı algılayıcıya sahiptir. Landsat 1'in kutup doğrultusuna yakın 99.09 derecelik eğimle, güneşle birlikte 919 km yükseklikte bir yörüngede hareket etmekte olup, dünya etrafındaki bir tam turunu 103 dk tamamlamaktadır. Uydunun bir seferde tarayabildiği uzunluk 185 km ve tam görüntü büyüklüğü ise 170*185 km²'dir (NASA, 2015). Çalışma alanının konumu 1972 yılı Landsat 1 (MMS) uydu görüntüsü için NASA tarafından kullanılan dünya referans sistemine göre WRS-1 (Worldwide Reference System) için Path:192/Row34 ve Lat:37,4/Long:30,3 koordinatlarında tek bir uydu görüntüsünü kapsamaktadır (Şekil 5).

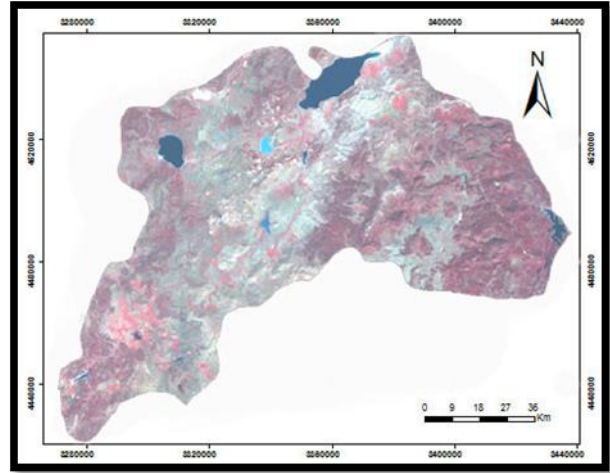


Şekil 5. Çalışma alanı 1972 yılı Landsat 1 uydu görüntüsü

Landsat 8 uydusu NASA tarafından 11 Şubat 2013 yılında yörüngeye oturtulmuştur. Landsat 8 uydusu, görünür ve yakın-infrared (kıızılötesi) (VNIR), kısa dalga infrared (SWIR) ve termal infrared (TIR) aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 m. arasında spectral çözünürlüğe sahiptir. Uydu pankromatik 15 m, multispektral 30 m ve termal 100m çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri vermektedir. Landsat 8, OLI (Operational Land Imager) ve TIRS (Thermal Infrared Sensor) olmak üzere iki farklı algılayıcı cihaz taşımaktadır. Bunlarda OLI, dokuz adet spektral band (Coastal/Aerosol + VNIR + SWIR + PAN + CIRRUS) olarak veri almakta olup, 9 bandın 7' si daha önceki LANDSAT 5 TM ve 7 ETM sensörlerinde bulunan aralıklarına sahiptir. Bu özelliğinden dolayı eski Landsat verileri ile uyumlu olarak görüntülerinin işlenebilmesine imkân tanımaktadır. TIRS (Thermal Infrared Sensor) sensörü ise iki farklı

termal banda sahiptir. TIRS sensöründen elde edilen veriler, radyometrik, geometrik ve arazi düzeltmeli 12 bit LANDSAT 8 verisi üretilmesini sağlamak amacıyla OLI sensöründen elde edilen verilerle uyumlu hale getirilmiştir (NASA, 2015).

Landsat 1' den farklı olarak çalışma alanı için iki farklı uydu görüntüsünün birleştirilmesini gerektiren 2014 yılı Landsat 8 uydu görüntüsü için WRS-2 için Path:178/Row34 Lat:37,5/Long:30,8 ve Path:179/Row34 Lat:37,5/Long:29,3 koordinatlarındaki iki farklı uydu görüntüsünü kapsamaktadır. İki farklı uydu görüntüsü birleştirilmiş ve sonrasında Burdur il sınırlarını gösteren uydu görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Çalışma alanı 2014 yılı Landsat 8 uydu görüntüsü

Bu çalışma kapsamında UA çalışmaları kapsamında; ön işleme, görüntü zenginleştirme ve sınıflandırma olmak üzere 3 farklı işlem uygulanmıştır. Uydu görüntülerinin ön işleme aşamasında; uydu görüntülerinin elde edilmesi sırasında meydana gelen hataların düzeltilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Uydu görüntülerinin geometrisinde ve parlaklık değerlerinde sistematik olarak geometrik veya radyometrik bir takım hatalar oluşabilmektedir. Bunlar geometrik ve radyometrik hatalar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Geometrik hata, algılayıcı, uydu platformu ve yer-yüzü karakteristiklerine bağlı olarak meydana gelen hatalardır. Radyometrik hata ise, algılayıcı, ışımının dalga boyu, atmosferik ve topoğrafik etkiler sonucu parlaklık değerlerinde meydana gelir. Sunar vd. (2011) belirttiği gibi uydu görüntüsünün yorumlanmasında veya bilgisayarla analizinde istenen seviyede hassas ve doğru sonuçların elde edilebilmesi için bu hataların kullanıcılar tarafından düzeltilmesi gerekmektedir. Ön işleme aşamasında görüntü verisinden sözü edilen sistematik hatalar uygun fiziksel ve matematiksel yaklaşımlarla giderilmeye çalışılmıştır. Uydu görüntüleri üzerinden uygulanan görüntü zenginleştirme işleminin temel amacı görsel analiz

için uydu görüntülerindeki algılama birliği ve yorumlana birliği artırmaktır. Bu amaçla kontrast zenginleştirme ve aritmetik bant işlemleri uygulanmıştır. Son olarak yapılan uydu görüntüleri üzerinde sınıflandırma işlemleri yapılmıştır.

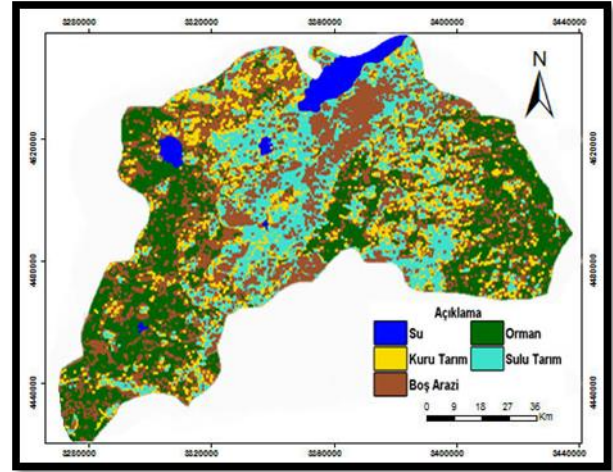
İsteğe bağlı olarak seçilebilen tematik bilgileri uydu görüntülerinden elde edebilmek için kullanılan yöntemlerden bir tanesi de görüntü sınıflandırma işlemidir. Görüntü sınıflandırma işlemi, uydu görüntüsü üzerinden arazinin yüzey örtü çeşitlerinin spektral yansımaları değerlerinin spektral bir desen tanımlama yöntemi kullanılarak analiz edilmesi sonucunda benzer spektral sınıflara ayrılması olarak tanımlanabilir. Spektral sınıflara ayrılma işlemi görüntüyü oluşturan piksellerin gruplara ayrılması temeline dayanmaktadır. Sınıflandırmanın hassasiyeti ve doğruluğunu artırmak için çalışma alanına ait yükseklik, eğim, baki, jeoloji haritaları, hidroloji ve bitki örtüsü gibi yardımcı verilerde kullanılmaktadır. Görüntü sınıflandırma işlemi kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma olmak üzere iki farklı yöntem ayrılır. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminde, görüntü hakkında hiçbir bilgi sahibi olunmadığı durumda, görüntüdeki spektral yansımaları değerine göre kümeler oluşturularak sınıflandırma yapılır. Çabuk ve ark. (2011)'e göre kontrolsüz sınıflama yöntemi, arazi kullanım analizleri amacıyla yapılan UA uygulamalarında çok tercih edilen bir yöntem değildir. Bunun temel sebebi elde edilen sonuçların genelde tatmin edici olmasından kaynaklanmaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

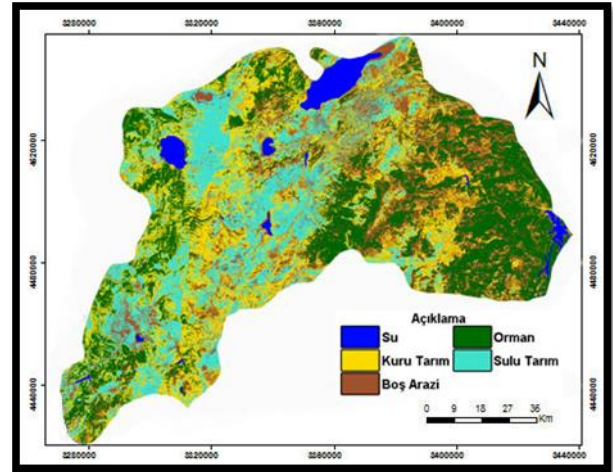
Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasının temel amacı bu görüntüler üzerinden tematik bilgiler üretmektir. Görüntü sınıflandırması, arazi üzerinde yer alan su, orman, boş arazi, tarım alanı gibi örtü çeşitlerinin yansımaları değerlerinden spektral nesne tanıma yöntemi kullanılarak, yakın spektral değerlere sahip nesnelere sınıflandırılması temeline dayanmaktadır. Görüntü sınıflandırma işleminde sadece uydu görüntülerinin kullanılması yeterli değildir, bunun yerine yapılan işlemin hassasiyetini artırmak için yardımcı verilerinde kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada CBS verilerinden sayısal yükseklik haritası, eğim haritası ve kabartma haritası sadece oluşturulan arazi kullanım sınıflamalarının yorumlanması aşamasında kullanılmıştır. Görüntü sınıflandırılmasında kontrolsüz sınıflandırmanın çok hassas ve doğru sonuçlar vermemesine rağmen seçilmiş olmasının temel sebebi, çalışma alanı için daha sonra yapılacak kontrollü sınıflama ile elde edilecek olan sonuçların karşılaştırılacak olmasıdır. Kontrolsüz sınıflama genellikle çalışma alanı hakkında yeterli verinin bulunmadığı durumlarda sadece bir fikir elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Kontrolsüz sınıflama yönteminde sınıflamaya hiçbir

şekilde dışarıdan müdahale edilmeksizin doğrudan aynı spektral yansımaları değerlerine sahip verilerin sınıflandırılmasından oluşmaktadır.

Burdur ili sınırları içerisinde UA teknikleri kullanılarak arazi kullanımının zamansal değişimi analiz edilmiştir. Yapılan sınıflandırma ile 5 farklı sınıf su, kuru tarım, sulu tarım orman ve boş arazi alanları olmak üzere ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Burdur ilinde arazi kullanımının zamansal değişimini belirlemek amacıyla, kontrolsüz sınıflama tekniği kullanılarak hazırlanan 1972 yılına sınıflandırılmış uydu görüntüsü Şekil 7'de ve 2014 yılına ait sınıflandırılmış uydu görüntüsü Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. Çalışma alanı 1972 yılına ait sınıflandırılmış uydu görüntüsü



Şekil 8. Çalışma alanı 2014 yılına ait sınıflandırılmış uydu görüntüsü

Çalışma alanı olan Burdur il sınırları içindeki arazi kullanımının zamansal değişimi, 1972 yılı Landsat 1 ve 2014 yılı Landsat 8 uydu görüntülerinin karşılaştırılması ile elde edilmiştir. Sınıflandırma sonucunda 10 farklı sınıf ayırt edilmiş olup bu sınıflamalar CBS ile elde edilen sayısal

yükseklik haritası, eğim haritası ve kabartma haritası kullanılarak su, orman, sulu tarım, kuru tarım ve boş arazi olmak üzere 5 temel sınıfa ayrılmıştır.

Kontrolsüz sınıflama sonucunda oluşan 5 farklı sınıfa ait 1972 ve 2014 yıllarına ait arazi kullanım sınıflarına ait alan (ha) ve % değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanı için 1972 ve 2016 yıllarındaki arazi kullanım durumu

Birim	1972		2014		Değişim	
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%
Su	40434,84	5,87	34373,60	4,99	-6061,24	-0,88
Orman	185032,99	26,86	168444,32	24,45	-16588,68	-2,41
Sulu Tarım	129598,18	18,81	156440,98	22,71	26842,79	3,90
Kuru Tarım	110603,31	16,06	195373,43	28,36	84770,12	12,30
Boş Arazi	223230,68	32,40	134267,68	19,49	-88963,00	-12,91

Elde edilen sonuçlara göre 1972 yılından 2014 yılına kadar su alanlarının %0,88 oranında 6061,24 ha, orman alanları %2,41 oranında 16588,68 ha ve boş arazi alanları %12,91 oranında 88963 ha azalmıştır. Bunun yanında %16,2 lik azalmanın karşılığı olarak sulu tarım alanlarının %3,90 oranında 26842,79 ha ve kuru tarım alanlarının %12,30 oranında 84770,12 ha olarak arttığını göstermiştir.

Elde edilen bu sonuçların özellikle su alanlarındaki 6061,24 ha azalma bölgedeki en önemli çevre sorunlarından biri olan Burdur Gölü su seviyesindeki ve dolayısıyla göl alanındaki azalmayı desteklemektedir. Burdur il sınırları içerisinde özellikle sulama amaçlı yapılan baraj ve göletlerin sayısının son yıllarda giderek arttığı göz önüne alındığında elde edilen sonuçlarda sulu tarım alanlarındaki %3,90'lık artışı doğrulamaktadır. Boş arazilerin %12,91 oranında azalması, Burdur ilindeki tarım alanlarındaki ve yerleşim alanlarındaki artışın çok üzerinde olması dikkati çekmektedir. Ayrıca orman alanlarının %2,41 oranında azalması ve sınıflamadaki en büyük artışın kuru tarım alanlarında olduğunun tespit edilmesi, orman alanlarının tarım alanına dönüştürüldüğünü düşündürmektedir. Çalışma alanı için kontrollü sınıflama tekniği kullanılarak yapılması düşünülen arazi kullanımının zamansal değişiminin saptanmasında özellikle boş arazilerin oranındaki değişimin daha detaylı ve hassas bir çalışma ile incelenmesi gerekmektedir.

Kontrolsüz sınıflandırma yönteminin kendisinden kaynaklanan hassasiyet sorunlarından dolayı özellikle arazi kullanımındaki değişim yerleşim alanları için irdelenmemiştir. Bunun yanında çalışma alanı için kontrollü sınıflandırma yapılması durumunda zaman içindeki arazi kullanımındaki değişim yerleşim alanları açısından

deprem riski göz önüne alınarak değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, 1972 ve 2014 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri arasındaki arazi kullanımının zamansal değişimi Burdur ili sınırları içerisinde belirlenmiştir. Çalışma alanında 1972 yılı için su alanları %5,87, orman alanları % 26,86, sulu tarım alanları %18,81, kuru tarım alanları %16,06 ve boş arazi alanları %32,40'lık bir alan kapladığı tespit edilmiştir. Yapılan arazi sınıflaması sonucunda 2014 yılında ise su alanları %0,88 düşüşle %4,99, orman alanları %2,41 düşüşle %24,45, sulu tarım alanları %3,90 artışla %22,71, kuru tarım alanları %12,30 artışla %28,36 ve boş arazi alanları %12,91 artışla %28,36 olarak belirlenmiştir.

Burdur İl sınırları içerisindeki çevre sorunları, elde edilen verilerin hassas olmamasına rağmen doğruluklarını teyit etmektedir. Bu sorunlara örnek verilecek olursa özellikle Burdur Gölü seviyesinin giderek azalması sonucunda Burdur Gölü yüzey alanı küçülmüş, son yıllarda çok sayıda sulama amaçlı barajların yapımı ve yoğun yeraltı suyu kullanımı ile sulu tarıma geçilmiştir. Çalışma alanındaki bu sorunları elde edilen sonuçlardan en belirgin olanları su alanlarındaki %0,88'lik azalma ve sulu tarım alanlarındaki %3,98'lik artış doğrulamaktadır.

Çalışmanın dikkat çekici sonuçlarından bir tanesi de boş arazi oranının 1972-2014 yılları arasında 88963 ha'lık yaklaşık %13'lük bir azalmadır. Boş alanlardaki bu azalmanın ne kadarının yerleşim alanı olarak kullanılmaya başlandığının belirlenmesi, özellikle birinci derece deprem bölgesi olan Burdur İli için büyük önem taşımaktadır. Burdur İl sınırları içerisinde gelecekteki

imar alanlarının belirlenmesinde altlık oluşturacak, yerleşim alanlarının gelişiminin zamansal değişiminin belirlenmesine yönelik detaylı çalışmaların yapılmasına yararlı olacaktır.

UA tekniklerinden kontrolsüz sınıflama tekniği kullanılarak yapılan arazi sınıflamasının çok hassas olmaması ve sadece hiçbir verinin bulunmadığı alanlarda uygulanmasından dolayı, elde edilen sonuçların doğrulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebepten dolayı mutlaka çalışma alanında CBS verilerinin daha detay kullanımını ile kontrollü sınıflamanın yapılması gerekmektedir. Kontrollü sınıflama sonucunda elde edilecek verilerin bu çalışma sonuçları ile karşılaştırılması ile her iki sınıflama metodunun hassasiyeti ve doğruluk oranı daha net tespit edilmiş olacaktır. Kontrollü sınıflama sonucunda özellikle arazi kullanımının zamansal değişiminde yerleşim alanlarının gelişimi deprem açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin doğruluk ve hassasiyeti, bir sonraki çalışmamızda çok daha güvenilir ve detay bilginin işlenmesine imkân veren UA tekniklerinden kontrollü sınıflama yöntemi kullanılarak karşılaştırılacaktır.

KAYNAKLAR

- Akten, M., (2008). Isparta Ovasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (Basılmamış), Isparta
- Aster GDEM. (2015). Aster Global Digital Elevation Model Aster GDEM internet sitesi. <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/> (Erişim tarihi: 11.11.2014)
- Bagheri, M., Sulaiman, W.N.A., Vaghefi, N., (2012). Land Use Suitability Analysis Using Multi Criteria Decision Analysis Method for Coastal Management and Planning: a Case Study of Malaysia. *Journal of Environmental Science and Technology* 5(5): 364-372.
- Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H., Baytekin, H., (2013). Gökçeada'da Optimal Arazi Kullanımının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences* 19, 148-162.
- Çabuk, A., Altan, M., Küpçü, R., Toptaş, T.E., (2011). Uzaktan Algılama Uygulamaları, Anadolu Üniversitesi Yayını, Yayın No:2297, 301 s., Eskişehir.
- DASK (2015). Doğal Afet Sigortaları Kurumu Resmi İnternet Sitesi. <http://www.dask.gov.tr/toplumsal-paylasim-etkilesimli-deprem.html> (Erişim tarihi: 10.03.2015)
- Feizizadeh, B., Blaschke, T., (2012). Land Suitability Analysis for Tabriz County, Iran: a Multi-Criteria Evaluation Approach Using GIS. *Journal of Environmental Planning and Management* 56(1): 1–23.
- Groot, R., (2006). Function-Analysis and Valuation as a Tool to Assess Land Use Conflicts in Planning for Sustainable, Multi-Functional Landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75(3-4): 175–186.
- Herrmann, S., Osinski, E., (1999). Planning Sustainable Land Use in Rural Areas at Different Spatial Levels Using GIS and Modelling Tools. *Landscape and Urban Planning* 46 (43): 93-101.
- Kavzoğlu, T., Çölkesen, İ., (2011). Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, 26-27 Mayıs 2011, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- McHarg, I.L., (1969). Design with Nature. Natural History Press, Garden City, New York.
- Miryaghoobzadeh, M., Shahedi, K., (2012). Land Use Planning Using Geographical Information System (GIS) Techniques. Dissertation, Watershed Management Engineering, University of Mazandaran, Iran.
- NASA, (2015). NASA (National Aeronautics and Space Administration) (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) http://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/main/ (Erişim tarihi: 08.03.2015)
- Prakash, T.N., (2003). Land Suitability Analysis for Agricultural Crops: a fuzzy Multicriteria Decision Making Approach. Master Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.
- Singh, S., (2012). Land Suitability Evaluation and Landuse Planning Using Remote Sensing Data and Geographic Information System Techniques. *International Journal of Geology Earth and Environmental Sciences* 2(1): 1-6.
- Sunar, F., Özkan, C., Osmanoğlu, B., (2011). Uzaktan Algılama, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No:2320, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset, Eskişehir, s. 210.
- TÜİK, (2015). Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Sitesi. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (Erişim tarihi:10.03.2015)
- Tecim, V., (2008). Coğrafi Bilgi Sistemleri, Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, Renk Form Ofset Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara, s. 362.
- Weerakoon, K.G.P.K., (2002). Integration of GIS Based Suitability Analysis and Multicriteria Evaluation for Urban Land Use Planning; Contribution from the Analytic Hierarchy Process. In: Proceedings of the Third Asian Conference on Remote Sensing, Asian Association on Remote Sensing, Nepal.
- Zander, P., Kachele, H., (1999). Modelling Multiple Objectives of Land Use for Sustainable Development. *Agricultural Systems* 59: 311-325.
- Zengin, M., Oğuz, H., (2012). Afşin-Elbistan İlçeleri Potansiyel Orman Alanlarının Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı: 62-69.*