

[442]

UYDU GÖRÜNTÜLERİNDEN ÜRETİLEN ARAZİ ÖRTÜSÜ / KULLANIMI HARİTALARINDA DOĞRULUK ANALİZİ: LUCAS METODOLOJİSİ

Fulya Başak SARIYILMAZ¹, Nebiye MUSAOĞLU²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, geze@itu.edu.tr

²Prof. Dr. İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, musaoglune@itu.edu.tr

ÖZET

Uydu görüntülerinden üretilen tematik haritalarda her bir sınıfın doğruluğunun belirlenmesi sonuç ürünün kullanılabilirliği ve güvenirliliği açısından önem taşımaktadır. Tematik doğruluk analizinde genel olarak sınıflandırma sonuç görüntüsü üzerinden rasgele seçilen piksel veya alanların gerçek yeryüzü verisi ile karşılaştırılması ile bir hata matrisi oluşturulmakta, bu matristen her bir sınıfın doğruluğu ve genel sınıflandırma doğruluğu hesaplanabilmektedir.

1985 yılında Avrupa'da arazi örtüsü hakkında standart veri üretilmesi amacıyla başlatılmış olan CORINE programında uydu görüntülerinden görüntü yorumlama ile zamansal bilgi çıkarılması ve değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemiz ilk CORINE sonuçlarını 2000 yılında yayınlamış, daha sonra 2006 ve 2012 sonuçları ve bu yıllar arasındaki değişimler belirlenmiştir. CORINE sonuçlarının doğruluğunu araştırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış ve ülkelerin birçoğu sonuçlarını Land Use / Cover Area Frame Survey (LUCAS) yöntemi ile test etmişlerdir. Ülkemizde CORINE verileri üretilmesine rağmen LUCAS metodolojisi ile bir doğruluk analizi gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma kapsamında LUCAS metodolojisi detaylı olarak incelenmiş ve Sazlıdere Havzası'nda bu kapsamda gerçekleştirilen uygulamanın ön sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Sınıflandırma, tematik doğruluk, CORINE, LUCAS, Sazlıdere Havzası.

ABSTRACT

It is important to determine the accuracy of each classes in thematic maps produced from satellite image because of the availability and reliability of the resulting products. In generally, randomly selected pixels from classified image are compared with the real world data of the study area to make the thematic accuracy analysis. The error matrix is produced by this way and accuracy of each classes and the overall accuracy of the classified image can be calculated from this matrix. In this study, to investigate the accuracy assesment of CORINE based classified images, LUCAS (Land Use / Cover Area Frame Survey) methodology is applied for the Sazlıdere Basin. Preliminary results of this study are presented in this paper.

Keywords: Classification, thematic accuracy, CORINE, LUCAS, Sazlıdere Basin.

1.GİRİŞ

Arazi örtüsü terimi, arazinin; orman, ekin ya da yapay yüzeyler gibi biyo - fiziksel örtüsünü, arazi kullanımı terimi ise arazinin tarım amaçlı alan ya da yerleşim alanı gibi sosyo – ekonomik kullanımını ifade etmektedir (Url – 4, 2016). Arazi örtüsü / kullanımının sınırlarının belirlenmesi ve alansal olarak ortaya konması planlama ve değerlendirme çalışmalarında temel oluşturmaktadır. Klasik yöntemlerle geniş alanlarda arazi örtüsü / kullanımı bilgisinin çıkartılması oldukça zor ve zaman alıcıdır. Uydu görüntüleri sağladığı olanaklarla bu tür bilgilerin üretilmesi ve zamansal analizlerin yapılması için vazgeçilmez bir kaynaktır. Minimum haritalama birimi, belirlenecek sınıfların özellikleri, güncelleme aralığı gibi parametrelere bağlı olarak uygun mekânsal, spektral, zamansal ve radyometrik çözünürlükteki uydu görüntülerinin seçilmesi ve doğru görüntü işleme tekniklerinin kullanılması ile arazi örtüsü / kullanımı bilgisi çıkartılabilir. Uydu görüntülerinden üretilen arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıfları belirli standartlar dâhilinde üretilmektedir. Bu konuda literatürde ANDERSON, FAO ve CORINE olmak üzere üç ana yaklaşım bulunmaktadır. Anderson ve diğerleri, 1976 yılında, arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıflandırmasında kullanılmak üzere, üç hiyerarşik seviye ve 100 arazi kullanımı türünden oluşan bir veri tabanı hazırlamışlardır (Anderson ve diğerleri, 1976; Url – 1, 2014). FAO (The Food and Agriculture Organization) Birleşmiş Milletler UN – REDD programı kapsamında geliştirilmiş yaklaşım ise bir arazi örtüsü sınıflandırma sistemidir ve en basit şekli ile objeleri bitkiler ve biyolojik olmayan objeler olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Daha sonra bitkiler kendi içinde dört alt sınıfa ve biyolojik olmayan objeler de önce kendi içinde üç alt sınıfa ayrılırlar ve ardından bu alt sınıflar da kendi içlerinde detaylandırılırlar (Di Gregorio ve diğerleri, 2016).

CORINE (Coordination of Information on the Environment) yani Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi ise Avrupa Birliği GMES (Global Monitoring for the Environment and Security) Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme

programı kapsamındaki önemli arazi yönetimi projelerinden biridir (Çivi ve diğerleri, 2009). Avrupa Konseyi'nin kararı ile Avrupa Çevre Ajansı (EEA), Avrupa Çevre Bilgi ve Gözlem Ağı'nı (EIONET) kurmuş, CORINE veritabanları ile ilgili işlemlerin yapılması ve onların güncellenmesi görevini üstlenmiştir (Aydınoglu ve Yomralıoğlu, 2008). CORINE programının dört temel amacı (INFOMAB, 2014).

- Avrupa Birliği'nin bütün üye devletleri için belirlenmiş öncelikli konulara göre çevrenin durumu ile ilgili bilgilerin toplanması,
 - Üye devletler içinde ya da uluslararası düzeyde, verilerin toplanması ve bilgilerin uyumlu hale getirilmesi,
 - Bilgilerin tutarlılığının ve verilerin uyumluluğunun sağlanması,
 - Avrupa Çevre Ajansı ölçütlerine göre ülkelerin arazi örtüsü ve kullanımı haritalarının oluşturulmasıdır.
- CORINE Arazi Örtüsü sınıflandırması üç düzeyli hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Birinci düzeyde; arazi örtüsü 5 ana kategoriye ayrılır. İkinci düzeyde; temel arazi örtüsü birimleri kendi içinde 15 alt kategoriye, üçüncü düzeyde ise 44 alt kategoriye ayrılır.

Ülkemiz, şu an itibari ile Ulusal Arazi Örtüsü 1990, 2000, 2006 ve 2012 projelerini eksiksiz olarak tamamlayarak Avrupa Çevre Ajansına Teslim etmiştir (INFOMAB, 2014). CORINE 1990 projesinde, 1990 yılına ait 30 m. çözünürlüklü Landsat – 5 uydu görüntüleri, CORINE 2000 projesinde, 2000 yılına ait 30 m. çözünürlüklü Landsat – 7 uydu görüntüleri, CORINE 2006 projesinde, 2006 yılına ait 20 m. çözünürlüklü Spot – 4 ve IRS-P6 uydu görüntüleri, aynı zamanda şehir merkezleri ve yakın çevrelerine ait alanlarda Ikonos uydu görüntüleri ve CORINE 2012 projesinde 2011 ve 2012 yıllarına ait 25 m çözünürlüklü RS P6 LISS III ve RapidEye görüntüleri kullanılmıştır (INFOMAB, 2014; Url – 2, 2016).

Uydu görüntülerinden yorumlanan veya sınıflandırma ile üretilen tematik sınıfların doğruluğunun irdelenmesi sonuçların güvenilirliği ve kullanılabilirliği açısından önemlidir. Tematik doğruluk; belirli bir zamanda üretilen arazi örtüsü/kullanım haritasının, yer gerçeği ile uyumunu ifade eder. Uydu görüntülerinden üretilen sınıfların doğruluğu genel olarak sonuç görüntü üzerinden seçilen rastgele piksel veya alanların arazide ya da daha yüksek çözünürlüklü eş zamanlı verilerle karşılaştırılması esasına dayanır. Sınıflandırma doğruluğunu ve hatasını ifade etmek için hata matrisinden yararlanılabilir (Campbell, 1996; Foody, 2002; İnan, 2004). Hata matrisi kullanılarak; her bir sınıfın ve tüm sınıflandırmanın doğruluğu, üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu ve kappa istatistik değeri hesaplanabilir (Congalton ve Green, 1999; Beland ve diğerleri, 2006).

CORINE Projesi çerçevesinde üretilen sınıflar belli bir oranda Avrupa Çevre Ajansı tarafından kontrol edilmektedir. Ancak üretilen sonuçların sistematik bir şekilde kontrolü için LUCAS (Land Use / Cover Area Frame Survey) örnekleme yöntemi geliştirilmiştir. Bu bağlamda gerçekleştirilmiş birçok akademik çalışma mevcuttur (Gallego ve Bamps, 2008; Gallego, 2010; Zanden ve diğerleri, 2013; Brogniez ve diğerleri, 2015; Conrad ve diğerleri, 2015; Guidotti ve diğerleri, 2015; Karyards ve diğerleri, 2015). Ancak, ülkemizde LUCAS örnekleme yöntemi uygulaması henüz gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışma kapsamında Sazlıdere Havzası'nda seçilen bir pilot alanda LUCAS uygulaması yapılmış ve çalışmanın ön sonuçları sunulmuştur.

2.AVRUPA İSTATİSTİK KURUMU LUCAS ÇALIŞMALARI

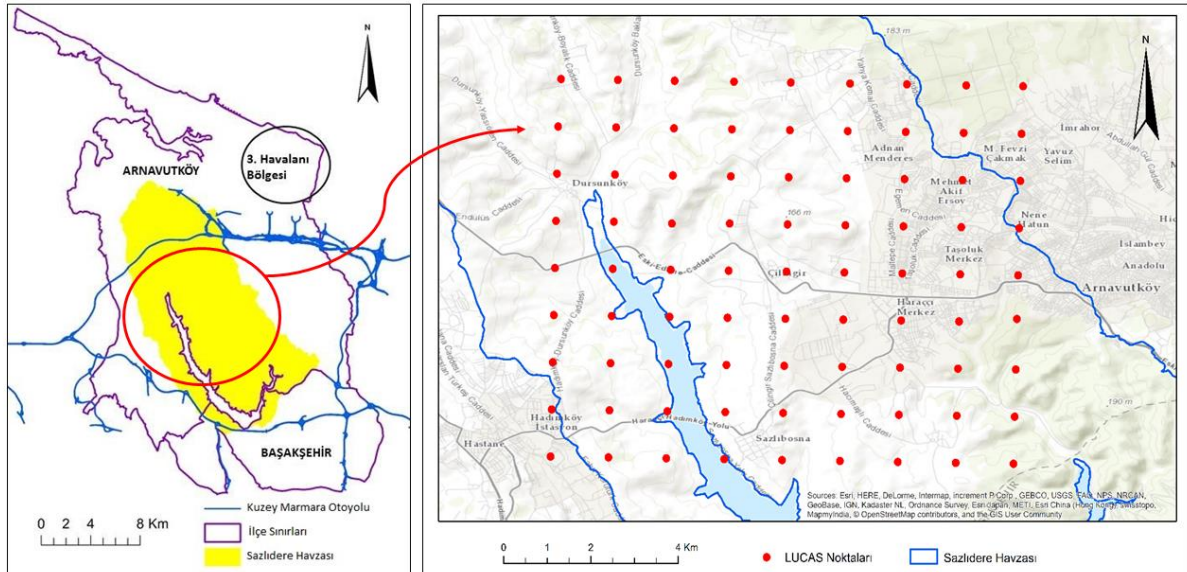
LUCAS; arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimleri hakkında bilgi elde etmek ve CORINE Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı gibi uydu görüntüleri kullanılarak elde edilen veri tabanlarını doğrulamak amacı ile kullanılmaktadır. Genel olarak çalışma iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşama arazi örtüsü ve kullanımının belirlenmesinde kullanılmak üzere gidilecek noktaların yerlerinin belirlenmesi şeklindedir. Ardından ikinci aşamada arazi çalışması gerçekleştirilir. Belirlenen her bir noktaya gidilerek yapılan arazi çalışmaları ile elde edilen gözlemler, alan formu doldurularak ve fotoğraflar ile belgelenmektedir. LUCAS; araştırmacılar tarafından, 2009 yılında 23 Avrupa ülkesinde, toplamda yaklaşık 235.000 noktaya, 2012 yılında 27 Avrupa ülkesinde ve toplamda yaklaşık olarak 271.000 noktaya ve 2015 yılında 28 Avrupa ülkesinde toplamda yaklaşık 273.000 noktaya gidilerek gerçekleştirilmiştir (Palmieri ve diğerleri, 2009, Url - 3, 2016; Url – 4, 2016).

3.ÇALIŞMA ALANI

Sazlıdere Havzası; İstanbul İl sınırları içerisinde yer almaktadır. Kanlıgöl Deresi, Türkköse Deresi ve Derbent Deresi Kolu, Dursun Köy Deresi, Kaldırım Çoban Deresi, Boyalık Deresi, Mandıra Deresi ve Baklalı Deresi'nin oluşturduğu havzadır (Özhatay ve diğerleri,2003). Sazlıdere Barajı, Sazlıdere üzerinde, içme suyu üretmek amacıyla 1991-1996 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır (Çivi ve diğerleri, 2009). Baraj alanı, yaklaşık 9 km², mutlak koruma alanı yaklaşık 13 km², kısa mesafe koruma alanı yaklaşık 26 km², orta mesafe koruma alanı yaklaşık 29 km² ve uzun mesafe koruma alanı yaklaşık 58 km² olmak üzere toplamda 157 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Göksel ve diğerleri, 2001). Bu alan içerisinde tarım arazileri ve meralar, yerleşim ve sanayi alanları, ormanlık alanlar ve baraj

alanı bulunmaktadır (İSKİ İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği, 2011).

Sazlıdere Havzası; Kanal İstanbul, 3. Havaalanı ve Yavuz Sultan Selim Köprüsü'nün bağlantı yolu olan Kuzey Marmara Otoyolu'nun etkisi altında kalmaktadır. Havza alanı Arnavutköy ve Başakşehir ilçeleri sınırları içerisinde yer alır. Havzanın en geniş alanı Arnavutköy İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca Arnavutköy İlçe Merkezi'nin bir kısmı Sazlıdere Havzası sınırları içerisinde bulunmaktadır. İlçe merkezi, etrafında uygulamaya geçen ve planlanmakta olan yukarıda adı geçen projeler sebebiyle önemli ölçüde bir gelişim potansiyeline sahiptir. Çalışmada pilot alan olarak hızlı değişim gösteren ve CORINE sınıflarının birçoğunu içeren 8 km x 8 km alana sahip bir bölge seçilmiş ve 9 x 9 grid yapıda 81 adet nokta belirlenmiştir (Şekil - 1).



Şekil 1. Çalışma alanı ve LUCAS noktalarının konumları.

4. ARAZİ ÇALIŞMALARI

LUCAS metodolojisinde bölge grid yapıda noktalarla temsil edilir. 2001 ve 2003 yıllarında gerçekleştirilmiş olan ilk çalışmada bu grid yapıyı oluşturan noktaların yerleri 1 km x 1 km olacak şekilde belirlenmiştir ancak daha sonraki uygulamalarda nokta belirlenmesi ölçeği 2 km x 2 km olacak şekilde değiştirilmiştir (Url – 5, 2015). Bu çalışmada Sazlıdere Havzası içerisinde seçilen pilot bölgede noktalar 1 km x 1 km'lik grid yapıda olacak şekilde belirlenmiştir.

Yöntemde oluşturulan form arazi çalışmasında gerçekleştirilen tüm işlem adımlarının kayıt altına alınmasına olanak sağlayacak şekilde Avrupa İstatistik Kurumu tarafından özel olarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Yapılan ön hazırlıklar doğrultusunda LUCAS Metodolojisine göre izlenmesi gereken işlem adımları belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında, bu adımlar;

Akıllı telefon GPS uygulaması ve noktanın önceden belirlenmiş koordinatları kullanılarak noktaya en yakın bölgeye araç ile gidilmesi,

Araçın park edildiği yerde,

Araştırmacı bilgilerinin

Nokta numarasının

Arazi çalışması tarihinin

Araçın bulunduğu noktanın GPS koordinatlarının

arazi formuna kayıt edilmesi,

Bir noktadaki çalışmaya başlama saatinin kaydedilmesi,

Araçın yanından ayrılarak ve GPS uygulaması kullanılarak nokta üzerine ya da noktaya en yakın yere gelinmesi,

Durulan noktada GPS koordinatlarının kayıt altına alınması

Durulan nokta ile noktanın kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinde fotoğraf çekimlerinin yapılması,

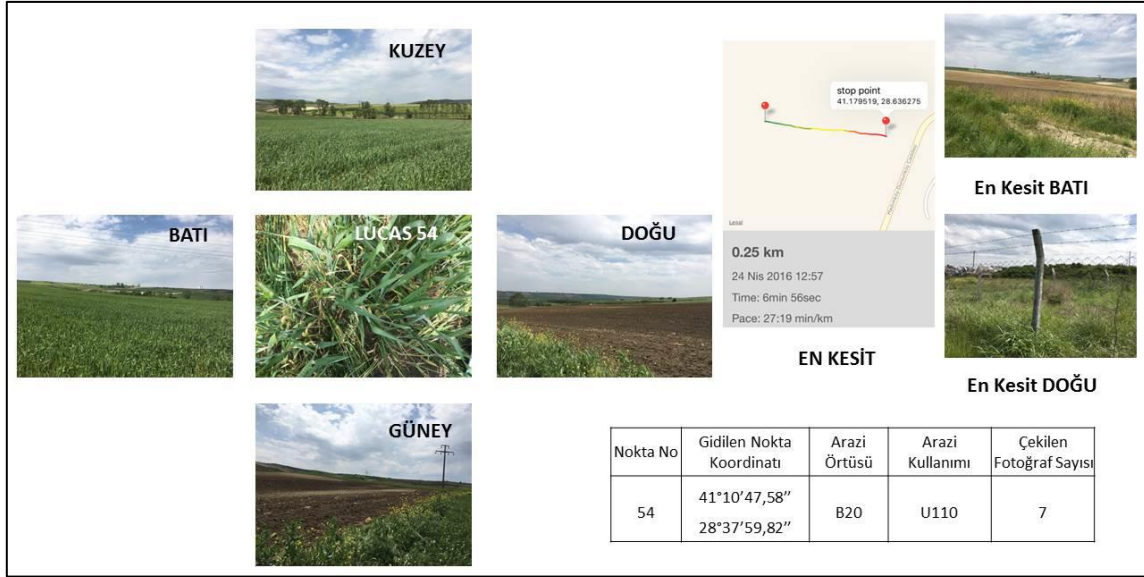
Gerekli ise nokta ile ilgili özel durumların kayıt edilmesi ve fotoğraf ile belgelenmesi,

Noktadaki arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflarının kayıt altına alınması,

Nokta ile ilgili, ağaç yükseklikleri ya da bölgede otlama yapıp yapılmadığı gibi belirleyici özelliklerin arazi formuna işlenmesi,

Doğuya doğru 250 m mesafe gidilerek en kesit alınması, en kesit doğrultusunda arazi örtüsünün kayıt edilmesi, en kesit bitiminde fotoğraf çekilmesi,

Araca dönülen saat esas alınarak bir noktadaki tüm işlemlerin bitiş saatinin kayıt edilmesi ile toplam sürenin belirlenmesi şeklinde yukarıda sıralandığı gibi uygulanmıştır. Arazi çalışmaları sırasında gerçekleştirilen arazi örtüsü ve arazi kullanımı kayıt işlemi, fotoğraf çekimleri, GPS ölçmeleri ve en kesit alımlarına ilişkin bir örnek Şekil - 2'de gösterilmektedir. LUCAS metodolojisinde ayrıca bir sistematik dâhilinde ve dikkat çeken özelliklerine göre seçilen belirli noktalarda toprak örnekleri de alınmakta ve toprağa ilişkin kirlilik ya da verimlilik gibi özelliklerin belirlenmesine yönelik çeşitli analizler yapılarak bu konu ile ilgili de bir veri tabanı oluşturulmaktadır (Url – 6, 2016). Ancak bu çalışma kapsamında toprak özelliklerine yönelik bir veri tabanı oluşturulmamıştır.



Şekil 2. Arazi çalışması işlem adımları.

Arazi çalışması yapılması planlanan noktalara ulaşımın mümkün olmadığı durumlarda ya da yürüyerek noktaya ulaşılması gerektiğinde işlem süresinin 1 saatten fazla süreceğinin tahmin edildiği durumlarda, noktaya ilişkin arazi örtüsü ve arazi kullanımının belirlenmesi için yüksek mekânsal çözünürlüklü görüntülerin kullanılmasına izin verilmektedir (Url – 6, 2016).

5.SONUÇLAR ve TARTIŞMA

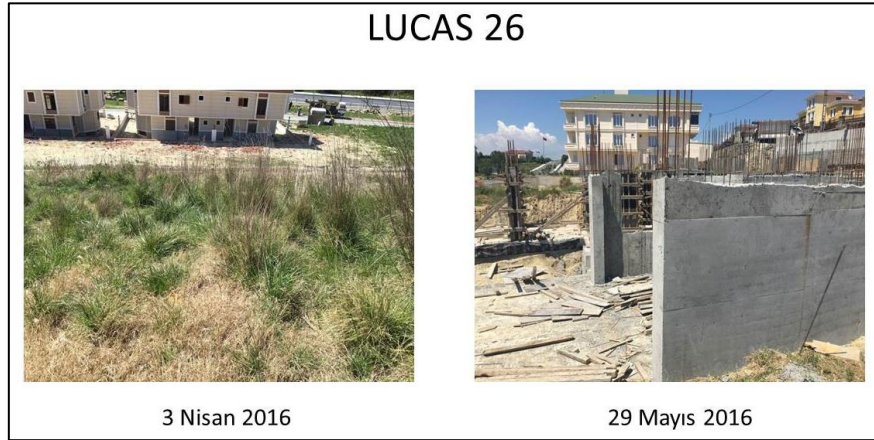
Bu uygulama kapsamında toplamda gidilmesi planlanan 81 adet nokta için 8 ayrı arazi çalışması düzenlenmiştir. Bu arazi çalışmalarında, belirlenen noktalardan 8 tanesinin yanına ulaşmak mümkün olmamış ve yüksek mekânsal çözünürlüklü uydu görüntülerinden görsel yorumlama tekniği ile arazi örtüsü ve arazi kullanımı bilgilerinin elde edilmesine karar verilmiştir. Gidilen 73 noktadan 57 tanesinde de en kesit alınmıştır. Geriye kalan noktalarda arazi koşulları sebebiyle en kesit alınması mümkün olmamıştır. Aşağıdaki tablolarda yer alan bilgiler ve arazi örtüsü / arazi kullanımına ilişkin kodlamalar LUCAS metodolojisinde yer almakta olan kurallara ve sistematığe göre düzenlenmiştir. Gidilen noktalar hakkında ayrıntılı bilgi içeren örnek bir tablo aşağıda verilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Arazi Çalışması

| Nokta No | Toplam Süre (dk) | Noktanın Tam Üzerinde | Seçilen Nokta Koordinatı | Gidilen Nokta Koordinatı | Arazi Örtüsü | Arazi Kullanımı | En Kesit | Toplam Fotoğraf Sayısı |
|----------|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|-----------------|----------|------------------------|
| 1 | 25 | Hayır | 41°13'29.79" 28°38'5.04" | 41°13'30,26" 28°38'14,51" | E20 A10 | U400 U370 | Yok | 3 |
| 2 | 20 | Evet | 41°13'29.19" 28°38'47.20" | 41°13'29,22" 28°38'46,86" | E20 | U400 | Var | 8 |
| 3 | GÖRSEL YORUMLAMA | | | | | | | |
| 4 | 30 | Hayır | 41°13'27.95" 28°40'13.36" | 41°13'28,08" 28°40'14,34" | D20 C30 | U400 | Yok | 1 |
| 5 | 17 | Evet | 41°13'27.34" 28°40'55.52" | 41°13'27,78" 28°40'55,92" | E10 A00 | U400 U370 | Var | 7 |
| 6 | 23 | Hayır | 41°13'26.69" 28°41'39.51" | 41°13'25,98" 28°41'37,8" | D10 | U400 | Yok | 5 |
| 7 | 29 | Hayır | 41°13'26.07" 28°42'21.67" | 41°13'4,26" 28°42'20,58" | B20 A10 | U110 U370 | Var | 7 |

| | | | | | | | | |
|---|----|------|------------------------------|--------------------------------|-----|------|-----|---|
| 8 | 25 | Evet | 41°13'25.42" 28°43'5.67" | 41°13'25,02'' 28°43'5,76'' | C20 | U120 | Var | 7 |
| 9 | 16 | Evet | 41°13'24.79" 28°43'47.83" | 41°13'24,78'' 28°43'47,46'' | E20 | U400 | Var | 7 |

Arazi çalışmalarının tamamlanmasının ardından, 29 Mayıs 2016 tarihinde, 26 numaralı noktada tesadüfen arazi örtüsü ve arazi kullanımında meydana gelen bir değişim fark edilmiştir. Arazi çalışması sırasında kullanılmayan çimenlik alan olarak kayıt edilen bölgede konut inşaatına başlanmış olduğu görülmüştür ve bu durum kayıt altına alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. LUCAS 26 numaralı noktada belgelenen arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimi.

Bölgede gerçekleştirilmiş olan 8 ayrı arazi çalışması neticesinde gidilmesi planlanan 81 noktadan 73 tanesine gitmek, bu noktalardaki arazi örtüsü ve arazi kullanımı bilgilerine ulaşmak, en kesit verisi toplamak, GPS ile koordinat belirlemek, fotoğraf çekmek ve diğer önemli bilgileri kayıt altına almak mümkün olmuştur.

Arazi çalışmaları sırasında birtakım zorluklarla da karşılaşmıştır. Karşılaşılan bu zorlukları sosyal, çevresel ve teknik olmak üzere üç başlık altında genelleştirmek mümkündür. Arazi çalışmalarının gerçekleştirildiği bölgede ikamet etmekte olan yerel halk kendilerine resmi bilgilendirme yapılmasına ve konunun içeriği açıklanmasına rağmen çoğu zaman özel mülkleri ile ilgili bilgi toplanmasına sıcak bakmamışlardır. Bu sebeple evlerin bahçelerinde ve tel ile çevrili tarım ya da özel mülkiyet altındaki orman endüstrisi amaçlı bölgelerde tam nokta üzerine gidilip veri elde edilmesi mümkün olmamıştır. Kaçak yapılaşmanın söz konusu olduğu bölgelerde ise sebep farklı olsa da benzer bir tepki ile karşılaşmıştır. Arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesini güçleştiren çevresel koşullar ise topoğrafya ve iklim koşulları olarak özetlenebilir. Topoğrafyanın ya da arazi örtüsünün uygun olmadığı koşullarda yine noktalar üzerine gidilmesi mümkün olmamıştır. Bunun yanında arazi çalışmaları uzun saatler dışarıda olmak şeklinde ve hareket halinde gerçekleştirildiği için zaman planlaması ve mevsim seçimi önemli olmaktadır. Diğer yandan arazi çalışmalarına başlamadan önce özellikle koordinat belirleme ve fotoğraf çekiminde kullanılacak olan yazılım ve donanıma karar verilmeli ve planlama kısmı üzerinde genişçe durulmalıdır. Planlama ve hazırlıklar yapılırken arazi koşullarının ofis koşullarından bir hayli farklı olacağı, özellikle internet ve mobil iletişim gibi günümüzün vazgeçilmez bilgi ve iletişim kaynaklarına kolayca ulaşılamayacak bölgeler ile karşılaşmanın olası olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Bundan sonraki aşamada gidilemeyen 8 nokta için yüksek mekânsal çözünürlüklü görüntüler kullanılarak bilgi sahibi olunması gerçekleştirilmesi gereken ilk işlem adımdır. Seçilen çalışma alanı ile ilgili eksik verilerin de görsel yorumlama ile tamamlanmasının ardından CORINE veri tabanı dikkate alınarak gerçekleştirilen sınıflandırma sonuçlarına yönelik tematik doğruluk araştırması yapılması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer, R. E., 1976, A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, Geological Survey Professional, pp 964, United States Government Printing Office, Washington.

Aydınoglu, A.Ç. ve Yomraloğlu, T., 2008, Arazi örtüsünü temsil eden coğrafi veritabanının tasarlanması, akademi.itu.edu.tr/aaydinoglu/.../64460/Aydinoglu_UZALCBS2008.pdf, (03.12.2014).

- Beland, M., Goita, K., Bonn, F. & Pham, T. T. H.**, 2006, Assessment of land-cover changes related to shrimp aquaculture using remote sensing data: a case study in the Giao Thuy District, Vietnam, *International Journal of Remote Sensing* 27(8): 1491–1510.
- Brogniez, D., Ballabio, C., Stevens, A., Jones, R. J. A., Montanarella, L., ve Wesemael, B.**, 2015, A map of the topsoil organic carbon content of Europe generated by a generalized additive model, *European Journal of Soil Science*, 66, 121 – 134.
- Campbell, J.B.**, 1996, *Introduction to Remote Sensing, Second Edition*, Virginia Polytechnic Institute and State University, The Guildford Press, NY.
- Congalton, R. G. & Green, K.**, 1999, *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data*, CRC Press, Boca Raton, FL. pp 137.
- Conrad, C., Goessl, A., Lex, S., Metz, A., Esch, T., Konrad, C., Goettlicher, G., ve Dech, S.**, 2015, Mapping crop distribution in administrative districts of South West Germany using multi-sensor remote sensing data, *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology*, 7824.
- Çivi, A., Akgündüz, E., Kalaycı, K., İnan, Ç., Sarıca, E. ve Toru, E.**, 2009, CORINE (Coordination of Information on the Environment) Projesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02 – 06 Kasım 2009, İzmir.
- Di Gregorio, A., Henry, M., Donegan, E., Finegold, Y., Latham, J., Jonckheere, I., ve Cumani, R.**, 2016, Land Cover Classification System Software version 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/3/a-i5232e.pdf>, (24.08.2016).
- Foody, G.M.**, 2002, Status of Land Cover Classification Accuracy Assessment, *Remote Sensing and Environment*, Vol: 80, pp: 185-201.
- Gallego, J., ve Bamps, C.**, 2008, Using CORINE land cover and the point survey LUCAS for area estimation, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10, 467 – 475.
- Gallego, F. J.**, 2010, A population density grid of the European Union, *Population Environment*, 31, 460 – 473.
- Göksel, Ç., Musaoğlu, N., Kaya, Ş.**, 2001, İstanbul Su Havzalarının Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Kullanım Değişimlerinin Zamansal Analizi, İSKİ, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Guidotti, L., Carini, F., Rossi, R., Gatti, M., Cenci, R. M., ve Beone, G. M.**, 2015, Gamma-spectrometric measurement of radioactivity in agricultural soils of the Lombardia region, northern Italy, *Journal of Environmental Radioactivity*, 142, 36 – 44.
- INFOMAB**, CORINE 1990 ve 2006 Uydu Görüntüsü Yorumlama Projesi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, <http://www.infomab.com/file/040913120311.pdf>, (05.12.2014).
- İnan, M.**, 2004, Orman Varlığının Saptanmasında Uzaktan Algılama Verileri, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü *Doktora Tezi*, İstanbul.
- İSKİ İçmesuyu Havzaları Yönetmeliği**, 2011, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Genel Müdürlüğü, Eyüp, İstanbul.
- Karyards, C. G., Gıtas, I. Z., Kuntz, S., ve Minakou, C.**, 2015, Use of LUCAS LC Point Database for Validating Country-Scale Land Cover Maps, *Remote Sensing*, 7, 5012 – 5041.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S.**, 2003, *Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları*, WWF Türkiye, MAS Press (in Turkish).
- Palmieri, A., Martino, L., Dominici, P., ve Kasanko, M.**, 2009, Land Cover and Land Use Diversity Indicators in LUCAS 2009 data, Land Quality and Land Use Information.
- Url – 1:** <http://landcover.usgs.gov/usgslandcover.php>, (18.12.2014).
- Url – 2:** <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>, (24.08.2016).
- Url – 3:** European Statistics. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/data/primary-data/2015>, (28.06.2016).
- Url – 4:** European Statistics: http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/208012/LUCAS2012_C1-InstructionsRevised_20130110b.pdf/10f750e5-5ea0-4084-a0e7-2ca36c8f400c, (26.08.2016).
- Url – 5:** European Statistics, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/methodology>, (29.12.2015).
- Url – 6:** European Statistics, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/205002/6786255/LUCAS2015C1Instructions20150227.pdf/bbc6343-568f-44fc-a149-8ef6b04626d7>, (30.06.2016).
- Zanden, E. H., Verburg, P. H., ve Mücher, C. A.**, 2013, Modelling the spatial distribution of linear landscape elements in Europe, *Ecological Indicators*, 27, 125 – 136.