

# 1:25.000 Ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sistemi ile HGK TOPOVT Veritabanının Karşılaştırılması

(The Comparison of 1:25.000 Scale National Land Cover/Use Classification System with GCM TOPOVT Database)

Elif SERTEL<sup>1,2</sup>, Nebiye MUSAOĞLU<sup>1</sup>, Gülşah ALP<sup>2</sup>, Irmak YAY ALGAN<sup>2</sup>, Şinasi Kaya<sup>1,2</sup>, Bekir YÜKSEL<sup>3</sup>, Altan YILMAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İTÜ, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, TR-34469 Maslak İstanbul

<sup>2</sup>İTÜ Uydu Haberleşme ve Uzaktan Algılama UYG-AR Merkezi, TR-34469, İstanbul

<sup>3</sup>Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi, Ankara

elif@cscrs.itu.edu.tr, musaoglu@itu.edu.tr, gulsah@cscrs.itu.edu.tr, irmak@cscrs.itu.edu.tr, kayasina@itu.edu.tr, bekir.yuksel@hgk.msb.gov.tr, altan.yilmaz@hgk.msb.gov.tr

## ÖZ

Yer yüzeyini kaplayan arazi örtüsü/kullanımı sınıflarının ve bu sınıfların mekânsal dağılımlarının güncel durumunun belirlenmesi ve zaman içerisinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi; ekonomik, ekolojik, sosyal, askeri ve daha bir çok alanda gerçekleştirilen çalışmalar için önemli bir temel oluşturur. Bu amaçlarla kullanılacak Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı (AÖ/AK) haritalarının kendi içlerinde tutarlı olabilmesi için belirli standartlara uygun olarak üretilmesi gerekmektedir.

Farklı ülkeler ve kuruluşlar tarafından çeşitli ölçeklerde AÖ/AK sistemleri tasarlanmıştır. CORINE (Coordination of Information on the Environment) 1990 yılından beri ülkemizin de aralarında bulunduğu Avrupa Birliği üyeleri ve aday üyeleri tarafından bölgesel ölçekte her türlü çevresel politikanın belirlenmesi amacı ile başarıyla kullanılan 3 seviyeli ve 44 sınıflı 1:100.000 ölçekte bir AÖ/AK haritalama sistemidir. Ulusal ve yerel ölçekte ise hem kullanılan verinin çözünürlüğü hem de sonuç haritaların ölçeği sebebi ile yeterli tematik detaya sahip olmadığı için, ülkemizin ihtiyaçları dikkate alınarak İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından CORINE 3. Seviyenin 75 sınıflı 4. Seviyeye genişletilmesiyle oluşturulmuş ulusal bir AÖ/AK haritalama sistemi geliştirilmiştir.

Bu önerilen yeni sistem, seçilen pilot bölgede; Harita Genel Komutanlığı tarafından ulusal ölçekte sivil ve askeri amaçlarla üretilen 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalara altlık teşkil eden Türkiye Topoğrafik Vektör Veritabanı (TOPOVT) verileri ile karşılaştırılarak, iki veri tabanının hem hazırlanması hem de kullanılması esnasındaki ortaklık-farklılık potansiyeli değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, iki veritabanının sahip olduğu temel farklılıklar ve ortaklıklar ortaya çıkarılarak, önerilen ulusal sistemin özellikle tarım ve orman sınıflarında TOPOVT sistemini besleyebileceği, ulusal sistemin üretilmesinde kullanılan verinin TOPOVT'ye özgü sınıfların üretilmesinde de destek sağlayabileceği belirlenmiştir. İki sistemin uyumlu yönlerinin birbirlerine aktarılabilir olmasının gelecekte hem hazırlanma bütçesi/personel ortaklığı hem de sonuç ürünlerin ortak analiz edilebilmesi açısından ülkemize önemli katma değer sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi örtüsü, Arazi kullanımı, CORINE, TOPOVT

## ABSTRACT

Detection and investigation of land cover/use classes which covers the Earth's surface, their spatial distribution and changes throughout time, creates a foundation for many economic, social and military applications and studies. Land cover/ Land use (LC/LU) maps used in such areas should be created with certain standards in order to be reliable and consistent.

LC/LU systems with various scales are designed and used by different countries and organizations. CORINE (Coordination of Information on the Environment) is a LC/LU mapping system used by members and candidates of European Union including our country since 1990 for the determination of regional environmental policies. It has 3 levels, 44 classes with a scale of 1:100000. However, for national and local purposes, it does not have the thematic depth required due to the resolution of source data and the scale of resulting maps. Thus, a national LC/LU mapping system was designed by Istanbul Technical University regarding our country's needs by expanding CORINE 3rd level to 4th level with 75 classes.

The proposed system is compared with TOPOVT maps of General Command of Mapping (GCM) in a selected area. Similarities and differences of these systems are evaluated and the potential of their joint use and if possible, joint generation is investigated. Results show that, proposed national system can feed TOPOVT classes, especially in forest and agricultural areas. Also, main satellite data which will be used to create national system can also be used to support generation of classes specific to TOPOVT system. Compatibility of these two systems could be very beneficial for Turkey in the future since it could mean a joint use of budget/personnel and enriches analysis opportunities.

**Keywords:** Land cover, Land use, CORINE, TOPOVT

## 1. GİRİŞ

Yer yüzeyini kaplayan örtüyü ifade eden arazi örtüsü (AÖ) kavramı ve bu örtünün insanlar tarafından nasıl kullanıldığını belirten arazi kullanımı (AK) kavramı, hem bir bölgedeki mevcut durumu belirlemek hem de değişimleri gözlemleyerek bu değişimlere sebep olan ekolojik

süreçlerle ilgili sebep sonuç ilişkileri kurabilmek açısından önemlidir. Hızlı ve kontrolsüz arazi örtü/kullanımı değişimleri, biyolojik çeşitliliği, iklimi, ve başka bir çok hayati sistemi ciddi şekilde etkileyebilir (Thuiller vd., 2015; Lambin vd., 2001). AÖ/AK sınıflarının belirlenmesi ve mekânsal dağılımlarının incelenmesi, güncel ve doğru coğrafi bilgi kullanarak farklı problemlere yönelik etkilerin belirlenmesi ve analiz edilmesinde önemli veri kaynağıdır. Geniş alanların mevcut durumlarının veya zaman içindeki değişimlerinin izlenmesinde uydu görüntüleri farklı çözünürlükte sundukları verilerle her bir AÖ/AK sınıfının mekânsal yayılışını veya dönüşümünü belirleme olanağı sağlamaktadır. Bu konuda uzun yıllardan beri araştırmalar yapılmaktadır. Ramankutty ve Foley (1999), 1700 yılına ait tarım arazileri envanterleri ile 1992 yılına ait uzaktan algılama ile elde edilmiş bir arazi örtüsü sınıflandırması verisini karşılaştırarak, artan nüfus, küresel ekonomik ve sosyal değişimler gibi faktörlerle ortaya çıkan tarihsel değişimin boyutunu ortaya koymuştur. Yaklaşık 11.4 milyon km<sup>2</sup> orman/ormanlık alan ve 6.7 milyon km<sup>2</sup>lik savana/step/çayı/mera arazinin tarım arazisine çevrildiğini ortaya koyan bu çalışma, insanların ekonomik faaliyetlerinin dünya yüzeyinde yarattığı dramatik değişimi göstermektedir. Caldas vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Amazon bölgesindeki orman alanlarının azalma sebeplerini uzaktan algılama verisi ve çiftçilerle yapılan anketler ile araştırmışlardır. Ekonomik koşulların ve sosyal yapının da ele alındığı çalışma, arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin karmaşık nedenlerini ve sonuçlarını ele almıştır.

AÖ/AK bilgisi, arazi yönetimi, doğal koruma, su yönetimi, kıyıların korunması, yerleşim trendleri, tarımsal politikalar, toplum güvenliği gibi bir çok alanda karar vericilere destek sağlar (Feranec vd., 2007). AÖ/AK'da sınıfların karşılaştırılabilmesi, sürdürülebilirliğin sağlanması ve analizlerin doğru olarak yapılabilmesi için standartlara uygun veri sağlanması önem taşımaktadır. Bu nedenle farklı ülkeler ve kuruluşlar tarafından çeşitli ölçeklerde AÖ/AK bilgisi sağlamak için tasarlanmış farklı AÖ/AK sınıfları içeren sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemlere örnek olarak, Amerika Birleşik Devletlerine ait "National Land Cover Database (NLCD) of United States (Birleşik Devletler Ulusal Arazi Örtüsü Veritabanı)", Avrupa Birliği'nin geliştirdiği "Coordination of Information on the Environment (CORINE) (Çevresel Bilgi Koordinasyonu)" projesi, Avrupa Birliği Gıda ve Tarım Organizasyonunun hazırladığı (FAO) "United Nations Land Cover Maps (LCCS) (Birleşmiş Milletler Arazi Örtüsü Haritaları)" verilebilir.

CORINE AÖ/AK Kullanımı haritaları (CLC), 1990 yılından beri Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Avrupa birliği üyeleri ve aday ülkeleri tarafından uydu görüntülerinin bilgisayar destekli sayısallaştırılması metoduyla üretilen ve periyodik olarak güncelleştirilen (2000, 2006, 2012) bir AÖ/AK sınıflandırma sistemidir. Avrupa genelinde, tutarlı, karşılaştırılabilir, niteliksel ve niceliksel arazi kullanımı bilgisi üreterek, bu bilgilerin hem Avrupa genelinde hem de üye ülkeler özelinde her türlü çevresel politikaların belirlenmesinde kullanılmasını hedefler (Büttner vd., 2004). Şu anda proje, katılım sağlayan 39 ülkeyle birlikte, neredeyse 5 milyon km<sup>2</sup>lik bir alana ait coğrafi bilgi sunar. CORINE sisteminde, 3 hiyerarşik seviyede toplam 44 AÖ/AK sınıfı, 1:100.000 ölçeğinde kesintisiz bir vektör veri tabanı oluşturur (Kosztra vd., 2014). En küçük haritalama birimi 25 ha, lineer genişlik kriteri 100 m ve en küçük değişim haritalama birimi 5 ha'dır.

CORINE, ilk üretildiği yıldan beri sayısız araştırmaya ve projeye veri kaynağı sağlamıştır. Cerdan ve diğerleri Avrupa genelinde yaptıkları çalışmada, kısa ve orta vadeli erozyon verilerini CORINE AÖ/AK haritalarıyla birlikte analiz ederek, en yüksek erozyon oranlarının sırasıyla çıplak toprakta, bağ alanlarında ve sonrasında diğer tarım alanlarında olduğunu ortaya koyarak, arazi kullanımı ile erozyon sebebiyle yaşanan toprak kaybı arasındaki yüksek ilişkiyi açığa çıkarmışlardır (Cerdan vd., 2010). Yine CORINE AÖ/AK haritaları kullanılarak 24 Avrupa ülkesinde yapılan bir başka çalışmada 1990-2000 yılları arasında, toplam alanın %2,5'unun oldukça hızlı değişime uğradığı tespit edilmiştir (Feranec vd., 2010).

AÖ/AK haritaları, küresel ve bölgesel ölçekte büyük fayda sağlamlarına rağmen, sahip olduğu 1:100000'lik ölçek ve en küçük haritalama birimi sebebiyle, yerel çalışmalar için yeterli tematik ve geometrik detayı sağlayamamaktadır. Bu nedenle daha yüksek çözünürlüklü veri kullanarak, daha ayrıntılı tematik bilgi sağlayan ulusal AÖ/AK haritaları geliştirilmesi ihtiyacı mevcuttur (Sertel vd., 2015a ve Woodcock vd., 2012). Türkiye'deki AÖ/AK haritaları kullanan çeşitli kurum ve kuruluşların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, ulusal düzeyde yeni bir AÖ/AK sistemi geliştirmek amacıyla, İstanbul Teknik Üniversitesi koordinatörlüğünde ilgili kurum ve kuruluşlardan uzaktan algılama ve CBS konusunda uzman kişilerin katıldığı bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayda düzenlenen oturumlar, ihtiyaçlara yönelik yapılan anket çalışması ve özel tematik sınıflar detayında farklı kurumlarla yapılan toplantılar neticesinde; CORINE sistemini temel

olarak, CLC 3. Seviyedeki 44 sınıfı 4. Seviyede 75 sınıfa genişleten bu sistem (CLC L4- UAÖ/AK), minimum haritalama birimi 1.56 ha ve en küçük lineer obje genişliği 25 m ile, 1:25.000 ölçeğine sahip Ulusal AÖ/AK (UAÖ/AK) sisteminin geliştirilmesinin ulusal ve lokal-bölgesel düzeydeki pek çok farklı çalışma ve araştırmanın ihtiyacını karşılayacağı öngörülmüştür (Sertel vd., 2017).

Ulusal ölçekte, topoğrafik harita üretmekte olan Harita Genel Komutanlığı ile ayrıca yapılan çalışmalarda, ulusal AÖ/AK sistemi ile HGK TOPOVT veritabanı arasındaki benzerlik ve farklılıkların incelenmesi hedeflenmiştir. TOPOVT, Harita Genel Komutanlığı tarafından sivil ve askeri ihtiyaçlara cevap vermek için üretilen 1:25.000 ölçeğinde topoğrafik bir vektör veri tabanıdır. Nokta, çizgi ve poligon yapısında, AÖ/AK öznelik bilgisine sahiptir. Fotogrametrik yöntemlerle üretilerek, arazi çalışmalarıyla bütünlenmektedir. (URL-1, Yüksel vd. 2015).

AÖ/AK sınıflandırma sistemleri, bu haritaları kullanacak kişi ve kuruluşların ihtiyaçlarına göre belirlenir. Kullanılan verinin, ölçek ve bütçe gibi bir takım sınırlamalar sebebiyle, her ihtiyaca cevap verecek tek bir sistem haline getirilmesi çok zordur. Fakat farklı ihtiyaçlar için oluşturulmuş sistemlerin birbirleriyle belli bir seviyede uyum içerisinde bulunması, iki sistemde de ortak olacak temel sınıfların aktarılabilir/kullanılabilir olması, hem harcanan zaman/personel/bütçe gibi konularda büyük fayda sağlar, hem de gerektiğinde ortak analiz imkânı sunar. Türkiye için büyük önem arz eden TOPOVT ile yeni önerilen ulusal AÖ/AK sisteminin birlikte değerlendirilmesi, ileride iki veritabanının hem hazırlanması hem de kullanılması esnasındaki ortaklık potansiyelini keşfetmek açısından önemlidir.

Bu amaçlar doğrultusunda, sunulan çalışmada Bursa ilinden seçilen 364 km<sup>2</sup>'lik pilot bir bölge özelinde UAÖ/AK haritası oluşturularak, bölgenin mevcut TOPOVT verisiyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile iki veri seti arasındaki benzerlik ve farklılıklar incelenmiş ve bu iki veri setinin birlikte kullanılabilirliğine yönelik olarak analizler gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, farklı UAÖ/AK sınıflarını kapsayacak şekilde bir pilot bölge seçilerek bu bölgede UAÖ/AK haritası CORINE metodolojisi ile üretilmiştir. CORINE metodolojisi 5 temel basamaktan oluşmaktadır. Bunlar, sırasıyla ön hazırlık, yanlış renkli görüntü (false-colour image)

üretme, bilgisayar destekli görüntü yorumlama, sınıf türü belirleme, nitelik değerlendirme ve son olarak sayısallaştırma (EEA, 1995).

UAÖ/AK sınıfları, CORINE 1. seviyedeki 5 temel AÖ/AK sınıfının 4. seviyeye detaylandırılması ile oluşturulmuştur (EK-1). Bu temel 5 AÖ/AK sınıfları, Avrupa Çevre Ajansı (EEA) standardına göre *Yapay Bölgeler*, *Tarımsal Alanlar*, *Ormanlar* ve *Yarı Doğal Alanlar*, *Bataklık Alanlar* ve *Su Yapıları* olarak belirlenmiştir. 4. seviye UAÖ/AK sınıfları ise farklı ihtiyaçlara cevap vermesi amacıyla 3. seviyedeki arazi örtüsü ve kullanım sınıflarının 1:25.000 ölçekte 1.56 ha minimum haritalanabilir alan ve 25 m lineer genişlik kriteri ile 75 alt detay sınıfına genişletilmiştir. Bu sınıflar *Yapay Bölgeler* temel AÖ/AK kategorisinde 17 sınıfı, *Tarımsal Alanlarda* 16 sınıfı, *Ormanlar* ve *Yarı Doğal Alanlar* kategorisinde 30 detay sınıfını, *Su Yapıları* kategorisinde ise 7 sınıfı kapsarken, *Bataklık Alanlar* temel AÖ/AK sınıfında ise yeni sınıf eklenmeyerek 3. seviyedeki 5 alt detay sınıfı aynı şekilde kullanılmıştır.

Harita Genel Komutanlığı tarafından sağlanan TOPOVT verileri, AÖ/AK sınıflarını doğrudan (Tea plantations - CAYBAHCESI) veya birden fazla (Airports – HAVAALANI, DUVAR, CIT) sınıf ile karşılayan nokta, çizgi ve alan geometri tipli 9 adet topoğrafik detay grubu (bitki, fizyografya, hidrografya, kolaylık tesisleri, sanayi tesisleri, ulaşım, yerleşim, sınır ve yükseklik) içerisinde yer almaktadır. Temel olarak Vmap2™ (Vector Smart Map Level 2) veri standardı referans alınarak tasarlanan TOPOVT verilerinde arazi örtüsü sınıfları 1:25.000 ölçekli temel topoğrafik harita üretimi ihtiyaçları göz önünde bulundurularak tanımlanmıştır. Bu tanımlara AÖ/AK detaylarının nokta, çizgi ve alan geometri tiplerinden hangisi ile ifade edileceği detayların büyüklük ve yoğunluğuna göre belirlenmektedir. Uzunluk ve genişlikleri 25 m'den küçük olan binalar nokta geometri tipi ile, 25 m'den büyük olanlar ise alan olarak toplanmaktadır. Nokta ve alan binaların yoğunluğunun 1:25.000 ölçekli bir haritada gösterilemeyecek kadar fazla olması durumunda ise yerleşim yeri alanı olarak çevrelenmektedir. Tüm dereler çizgi olarak toplanırken, genişliği 15 m'den büyük olanlar ise ayrıca alan detay olarak da kaydedilmektedir. Detayların öz niteliksel ayrımında ise baskın niteliğin yoğunluğu dikkate alınmaktadır. Bitki topoğrafik detay grubunda bulunan orman sınıflarında farklı ağaç türlerinin %10'dan yüksek miktarda bulunması durumunda baskın olan orman türü dikkate alınarak sınıf belirlenmekte, ağaç türleri ise ayrı öz nitelik alanlarına kaydedilmektedir.

Bilgisayar destekli görüntü yorumlama ve sayısallaştırma yöntemi ile haritalanan UAÖ/AK sınıflandırma sonucu aynı bölge için Harita Genel Komutanlığı tarafından sağlanan 2015 yılına ait TOPOVT verileri ile kıyaslanmıştır. Her iki haritada kullanılan sınıflar kapsamı detaylı olarak analiz edilmiştir.

### a. Çalışma Alanı ve Kullanılan Uydu Görüntü Verileri

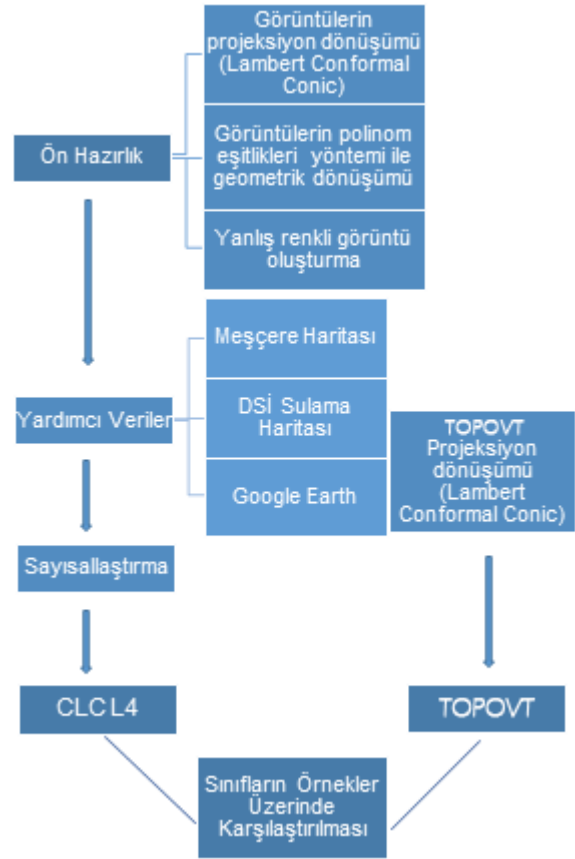
Bu çalışmada, farklı AÖ/AK sınıflarını barındıran Bursa ili çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1). Çalışma alanı, AÖ/AK sınıflarından *Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar*, *Yapay Bölgeler* ve *Tarımsal Alanlar* temel AÖ/AK alt detay sınıflarının yoğun olarak bulunduğu yaklaşık olarak 36,000 ha'lık bir alanı kapsamaktadır.

Bursa ili çalışma alanında bilgisayar destekli görüntü yorumlama yöntemi ile yapılacak olan UAÖ/AK haritası için İstanbul Teknik Üniversitesi Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Uygulama Araştırma Merkezi (UHUZAM) tarafından sağlanan Temmuz 2015 ve Ağustos 2016 tarihli 1.5 m mekansal çözünürlüğe sahip (pansharp) iki farklı SPOT 6 uydu görüntüsü kullanılmıştır.



Şekil 1. Bursa İl sınırları ve Çalışma Alanı

Çalışmada uygulanan iş akış şeması Şekil 2'de verilmiştir. Ön hazırlık aşamasında her iki uydu görüntüsüne uygulanan geometrik dönüşümde polinom eşitlikleri kullanılmıştır. AÖ/AK haritası Avrupa Çevre Ajansı tarafından kullanılan Lambert Conformal Conic projeksiyonunda üretilmiştir. Daha sonra TOPOVT öznetelik verisine, UAÖ/AK ile TOPOVT verisinin karşılaştırılabilmesi için projeksiyon dönüşümü yapılmıştır.



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan İş Akış Şeması

Görsel yorumlama anahtarları kullanılarak tespit edilen sınıfların doğruluğunu arttırmak için UAÖ/AK haritasının oluşturulmasında 2015 ve 2016 tarihli uydu görüntülerinin yanı sıra 1: 25.000 ölçekli meşçere haritası, DSİ sulama haritaları (1:5000) ve Google Earth verileri de AÖ/AK sınıflarının görsel olarak belirlenmesinde yardımcı veri olarak kullanılmıştır.

Tablo 1. SPOT 6 Yanlış Renkli Bant Kombinasyonu (4,2,3)

| BANT        | SPOT 6 Spektral Aralık                                    |
|-------------|---|
| Kırmızı (R) | 0.76-0.89 $\mu\text{m}$ (Bant 4, Yakın Kızıl Ötesi (NIR)) |
| Yeşil (G)   | 0.53-0.59 $\mu\text{m}$ (Bant 2, Yeşil (VIS))             |
| Mavi (B)    | 0.625-0.695 $\mu\text{m}$ (Bant 3, Kırmızı (VIS))         |
| PAN         | 0.450-0.745 $\mu\text{m}$ (1.5 m)                         |

SPOT 6 görüntülerinin değerlendirilmesinde, farklı yüzey elemanlarının ayırt edilebilirliğini sağlamak için *Yakın Kızıl Ötesi/Yeşil/Kırmızı* bant kombinasyonu kullanılmıştır (Tablo 1).

Bu çalışmada TOPOVT ve UAÖ/AK verileri değerlendirilirken, tespit edilen sınıfların tamamının karşılaştırılması çalışma alanının büyüklüğü sebebiyle mümkün olmayacağından, değerlendirme sonuçları çalışma alanından alınan örnekler ile açıklanmıştır. Üretilen UAÖ/AK ile Harita Genel Komutanlığı tarafından sağlanan TOPOVT verisini karşılaştırabilmek için çalışma alanında yaygın olarak bulunan *Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar*, *Yapay Bölgeler* ve *Tarımsal Alanlar* temel sınıflarından örnek alanlar seçilmiştir. Bu örnek alanlara karar verilirken TOPOVT ve UAÖ/AK verilerinin özgün sınıf özellikleri göstermesine önem verilmiştir. Aynı zamanda örnek alanlar seçilirken UAÖ/AK sınıfları ile TOPOVT alansal sınıflarının birbirleri ile uyumluluklarını gösterebilmek için örnek bir UAÖ/AK sınıfının, aynı alanın TOPOVT verisinde mevcut olan sınıflardan hangilerini kapsadığının gösterilmesine önem verilmiştir. Daha önceden de ifade edildiği gibi TOPOVT alansal olarak kesintisiz bir veri değildir ve TOPOVT örnek alanlarını ifade eden şekillerde, beyaz alanlar bu verideki alansal boşlukları ifade etmektedir. Örnek alanların dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Bursa İli Örnek Alanların Dağılımı

### 3. SONUÇLAR

Farklı tarihli SPOT 6 uydu görüntüleri ile yardımcı veri olarak kullanılan meşçere haritası, DSİ sulama haritası ve Google Earth verilerinden faydalanılarak yaklaşık 36,000 ha'lık çalışma alanının CORINE metodolojisine uygun olarak sayısallaştırılmasıyla UAÖ/AK haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan UAÖ/AK haritasına göre, çalışma alanı 75 adet UAÖ/AK sınıfının

46'sını içermektedir. Bu sınıfların büyük bir bölümü *Yapay Bölgeler*, *Tarımsal Alanlar* ve *Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar* UAÖ/AK temel sınıflarında yoğunlaşmaktadır. Bu temel sınıflara ek olarak toplam çalışma alanının 350 ha'lık bir bölümü *Su Yapıları* temel arazi örtüsü/kullanım sınıfının 4. seviye sınıflarından *Yapay Su Kanalları (5112)* ve *Yapay Su Yapıları (5122)* sınıfları olarak haritalanmıştır.

UAÖ/AK sınıflandırma sonucu detaylı olarak incelendiğinde, çalışma alanında *Yapay Bölgeler* temel sınıfının 4. seviyede yaklaşık 9,600 ha'lık alanı kapsayan 11 sınıftan, *Tarımsal Alanlar* temel sınıfının 4. seviyede yaklaşık 10,600 ha'lık alanı kapsayan 10 sınıftan ve *Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar* temel sınıfının 4. seviyede yaklaşık 15,700 ha'lık alanı kapsayan 23 sınıftan oluştuğu tespit edilmiştir.

Elde edilen UAÖ/AK sonuçları TOPOVT ile karşılaştırıldığında, TOPOVT verisinde bulunan farklı detay sınıflarının UAÖ/AK ile eşit standartlarda değerlendirilebilmesi için TOPOVT sınıfında bulunan çizgisel ve noktasal veriler değerlendirme dışı bırakılmış olup, alansal sınıfların ise tamamı değerlendirmeye dâhil edilmiştir.

#### a. Uygulamalar

Karşılaştırma için kullanılan örnek alanlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Şekil isimlendirmelerinde a indisli şekiller TOPOVT örneklerini b indisli şekiller UAÖ/AK örneklerini ifade etmektedir.



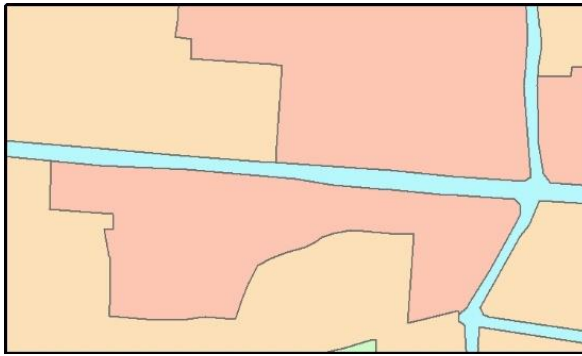
#### TOPOVT Alansal Sınıfları

|                       |                     |               |
|-----------------------|---------------------|---------------|
| ALAN SEKLİNDEKARAYOLU | BUYUKTESIS          | BUYUKSUNDURMA |
| ALANSEKLİNDEKARAYOLU  | TIVESATE            | BUYUKSUNDURMA |
| GOBEKKAVSAKALANI      | BUYUKDEPOLAMATESISI | BUYUKBINA     |
| GOBEKALANI            | SUDEPOSU            | BINA          |
| KAVSAKAYIRIMALANI     | PARK                | EGITIMKURUMU  |
| SPORYERI              | PARK                | RESMIBINA     |
| BUYUKENERJITESISI     | YERLESIMYERIALANI   | SAGLIKURUMU   |
| BUYUKENERJITESISI     | YERLESIMYERI        |               |

Şekil 4a. Örnek Alan 1 TOPOVT Haritası

CORINE metodolojisine göre elde edilen UAÖ/AK sınıfları ile TOPOVT alansal öznelik verileri karşılaştırıldığında, Şekil 4b'de görüldüğü gibi yoğunluğu %80 ile %100 arasında olan yerleşim yerleri *Sürekli Şehir Yapısı (1111)* sınıfına dâhil edilen UAÖ/AK haritasındaki alanlar, TOPOVT öznelik verisinde *Yerleşim Yeri* alansal öznelik verisine karşılık gelmektedir (Şekil 4a).

Bunun yanı sıra Şekil 4a'da *Spor Yeri, Büyük Enerji Tesisi, Tivesate, Su Deposu, Park, Bina, Resmi Bina, Eğitim Kurumu ve Sağlık Kurumu* TOPOVT alansal verilerinin UAÖ/AK haritasında *Endüstriyel veya Ticari Birimler (1211)* sınıfı ile örtüştüğü görülürken, *Alan Şeklinde Karayolu, Göbek Alanı, Kavşak Ayrım Alanı* sınıfları UAÖ/AK haritasında *Karayolları ve İlgili Alanlar (1221)* (Şekil 4b) kategorisine karşılık gelmektedir.



#### CLC L4 Sınıfları

1111 1121 1211 1221

Şekil 4b. Örnek Alan 1 UAÖ/AK Haritası

TOPOVT verisinde bulunan alansal boşluklar UAÖ/AK haritasında *Endüstriyel veya Ticari Birimler (1211)* ve *Karayolları ve İlgili Alanlar (1221)* olarak haritalanmıştır. UAÖ/AK sınıflandırma metodolojisine göre TOPOVT verisindeki *Park Alanları* ve *Spor Yerleri Yeşil Şehir Alanları (1411)*, *Spor Alanları (1422)* sınıfları ile ifade edilmesi gerekirken, bu alanlar UAÖ/AK 1.56 ha en küçük haritalanabilir alanı kuralını sağlayamadığından genelleştirilerek *Endüstriyel veya Ticari Birimler (1211)* sınıfına dâhil edilmiştir (Şekil 4a, Şekil 4b).

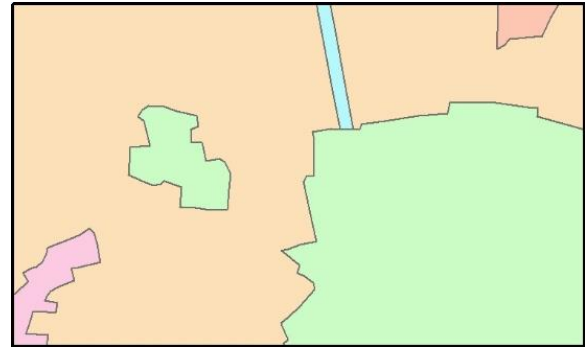
TOPOVT alansal verilerinde yerleşim alanlarının yoğunluğu %50 ile %80 arasında olan ve UAÖ/AK sisteminde *Yüksek Yoğunluklu Süresiz Şehir Yapısı (1121)* olarak sınıflandırılan bölgelerde sadece 25 m'den büyük genişliğe sahip binaların alansal olarak haritalandığı, bu nedenle TOPOVT verisinde yine alansal boşlukların mevcut olduğu görülmektedir (Şekil 5a).



#### TOPOVT Alansal Sınıfları

BUYUKTESIS TIVESATE  
BUYUKDEPOLAMATESISI SUDEPOSU  
MEZARLIK ISLAM  
YERLESIMYERIALANI YERLESIMYERI  
BUYUKBINA BINA  
EGITIMKURUMU RESMIBINA  
SAGLIKURUMU

Şekil 5a. Örnek Alan 2 TOPOVT Haritası



#### CLC L4 Sınıfları

1111 1121 1211 1221 1411

Şekil 5b. Örnek Alan 2 UAÖ/AK Haritası

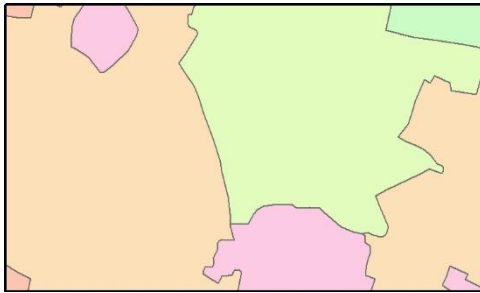
Şekil 5a'da *Tivesate, Su Deposu, Resmi Bina ve Sağlık Kurumu* detay sınıfı ile alansal olarak haritalanan TOPOVT verileri UAÖ/AK haritasında *Endüstriyel veya Ticari Birimler (1211)* sınıfı ile haritalanması gerekirken en küçük haritalama alanı kuralından dolayı farklı yoğunluklardaki yerleşim yeri sınıflarına genelleştirilmişlerdir (Şekil 5b). Bunun yanı sıra UAÖ/AK haritasında *Yeşil Şehir Alanları (1411)* olarak sınıflandırılan alan TOPOVT verisinde alansal olarak haritalandırılmamış olup, TOPOVT verisinde alansal boşluk olarak gözükmetedir (Şekil 5a).

**TOPOVT Alansal Sınıfları**

|                       |                   |               |
|-----------------------|-------------------|---------------|
| ALAN SEKLİNDEKARAYOLU | BUYUKTESİS        | BUYUKSUNDURMA |
| ALANSEKLİNDEKARAYOLU  | TİVESATE          | BUYUKSUNDURMA |
| GOBEKKAVSAKALANI      | BUYUKHAVUZ        | BUYUKBİNA     |
| GOBEKALANI            | BUYUKHAVUZ        | BİNA          |
| KAVSAKAYIRIMALANI     | PARK              | EĞİTİMKURUMU  |
| SPORYERİ              | PARK              | RESMİBİNA     |
| SPORYERİ              | YERLESİMYERİALANI | RESMİBİNA     |
| ORMAN                 | YERLESİMYERİ      |               |
| GENİSYAPRAKLIORMAN    |                   |               |

Şekil 6a. Örnek Alan 3 TOPOVT Haritası

TOPOVT alansal verisinde Şekil 6a'da görüldüğü gibi *Resmi Bina*, *Spor Yeri*, *Büyük Havuz*, *Tivesate* ve *Park* detay sınıfları ile ilişkili alanlar UAÖ/AK haritasında *Spor Alanları* (1421) olarak haritalandırılmıştır. Aynı zamanda en küçük haritalanabilir alan ve 25 m lineer genişlik kuralından dolayı UAÖ/AK verisinde *Karayolları* ve *İlgili Alanlar* (1221) olarak gösterilemeyen *Alan Şeklinde Karayolu*, *Göbek Alanı* ve *Kavşak Ayrım Alanı* detay sınıfları içinde buldukları *Spor Alanları* (1421) sınıfına dâhil edilmiştir (Şekil 6b).

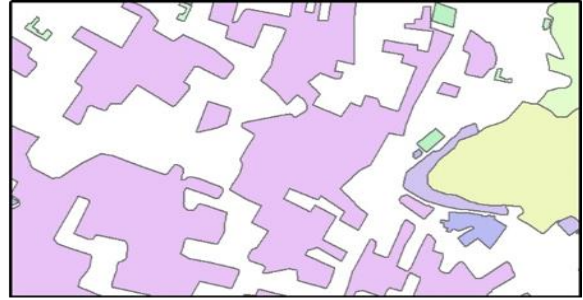
**CLC L4 Sınıfları**

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1111 | 1121 | 1211 | 1411 | 1421 |
|------|------|------|------|------|

Şekil 6b. Örnek Alan 3 UAÖ/AK Haritası

Şekil 6a'da *Geniş Yapraklı Orman* detay sınıfı olarak haritalanan alan, UAÖ/AK sistemindeki alan/sınıf tanımına uygun olmadığı için kendi başına orman olarak sınıflandırılmayarak Şekil 7b'de görüleceği gibi *Yeşil Şehir Alanları* (1411) sınıfına dâhil edilmiştir. Aynı şekilde TOPOVT 'de *Eğitim Kurumu* ve *Bina* olarak haritalanan alanlar

UAÖ/AK' de *Sürekli Şehir Yapısı* (1111) sınıfına dâhil edilmiştir.

**TOPOVT Alansal Sınıfları**

|                   |                     |           |
|-------------------|---------------------|-----------|
| ORMAN             | BUYUKTESİS          | BUYUKBİNA |
| İGNEYAPRAKLIORMAN | TİVESATE            | BİNA      |
| TARLABAÇE         | BUYUKDEPOLAMATESİSİ | RESMİBİNA |
| MEYVELİK          | SUDEPOŞU            | SPORYERİ  |
| ZEYTİNLİK         | MEZARLIK            | SPORYERİ  |
|                   | İSLAM               |           |

Şekil 7a. Örnek Alan 4 TOPOVT Haritası

TOPOVT ve UAÖ/AK haritalarında tarımsal alan sınıflarının yoğun olduğu alanlar incelendiğinde, UAÖ/AK verisinde *Sulanmayan Ekilebilir Alan* (2111), *Sürekli Sulanan Tarım Alanı* (2121) ve *Ağaçsız ve Çalışız Mera, Çayır ve Sürekli Çimenlik Alan* (2311) olarak sınıflandırılan tarımsal alanların TOPOVT verisinde alansal boşluklara karşılık geldiği görülmektedir (Şekil 7a). Aynı şekilde yerleşim yoğunluğu %50 ile %80 arasında olan *Yüksek Yoğunluklu Süreksiz Şehir Yapısı* (1121), yoğunluğu %30 ile %50 arasında olan *Düşük Yoğunluklu Süreksiz Şehir Yapısı* (1122), sınıflarının TOPOVT verisinde alansal olarak haritalandırılmadığı görülmektedir (Şekil 7a).

**CLC L4 Sınıfları**

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1111 | 1211 | 2222 | 2421 | 3331 |
| 1121 | 2111 | 2231 | 3121 | 5112 |
| 1122 | 2121 | 2311 | 3212 |      |

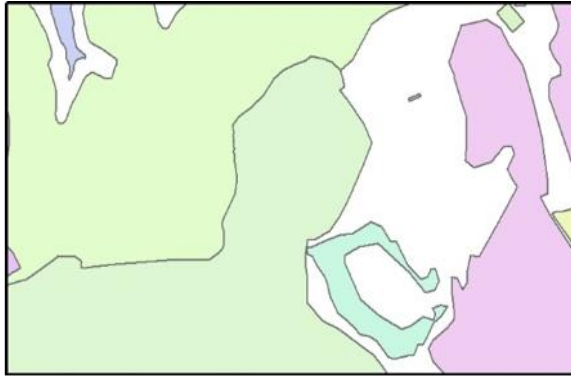
Şekil 7b. Örnek Alan 4 UAÖ/AK Haritası

TOPOVT alansal verisinde *Zeytinlik* detay sınıfı olarak haritalanan alan, Şekil 7b'de görüleceği gibi UAÖ/AK haritasında tarımsal alan

sınıflarından *Zeytinlikler* (2311) olarak, *Meyvelik* detay sınıfı ile haritalanan alanlar ise UAÖ/AK haritasında *Diğer Meyve Bahçeleri* (2222) ve *Karışık Tarım Alanları* (2421) olarak sınıflandırılmıştır.

UAÖ/AK haritasında *Seyrek Bitki Alanları* (3331) olarak sınıflandırılan alanın, TOPOVT alansal verisinde haritalanmadığı tespit edilmiştir (Şekil 7a, Şekil 8b). TOPOVT alansal sınıflarından *Spor Yeri, Su Deposu ve Mezarlık* detay sınıfları UAÖ/AK haritasında en küçük haritalanabilir alan kuralından dolayı asıl sınıflarında haritalanamayarak içinde bulunduğu sınıfa genelleştirilmiştir.

Şekil 7a'da *İğne Yapraklı Orman* detay sınıfı ile haritalanan alan, UAÖ/AK haritasında da aynı şekilde kapallılığı %71 ile %100 arasında olan *İğne Yapraklı Ormanlar* (3121) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 7b). UAÖ/AK haritasında *Yapay Su Yolları* (5112) olarak sınıflandırılan alanın, TOPOVT verisinde alansal olarak haritalandırılmamaktadır (Şekil 7b).



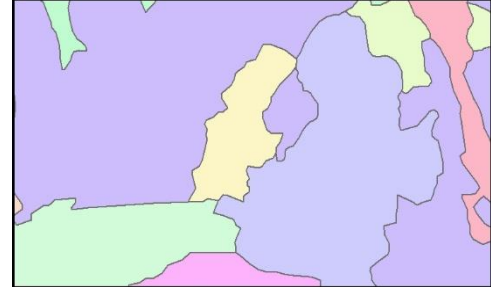
TOPOVT Alansal Sınıfları

| ORMAN             | TARLABAHÇE | GOL            |
|-------------------|------------|----------------|
| GEIGYAPOR         | MEYVELİK   | BARAJGÖLÜ      |
| İGNEYAPRAKLİORMAN | ZEYTİNLİK  | TOPRAK KAZINTI |
| KESİLMİSORMAN     | BUYUKBİNA  | TOPRAK KAZINTI |
|                   | HARAPBİNA  |                |

Şekil 8a. Örnek Alan 5 TOPOVT Haritası

TOPOVT verilerinde Baraj Gölü olarak haritalanan alan (Şekil 8a), Şekil 8b'de görüleceği gibi UAÖ/AK haritasında bu sınıfı kapsayan *Yapay Su Kütleleri* (5122) UAÖ/AK sınıfı ile sınıflandırılmıştır. TOPOVT *Toprak Kazıntı* detay sınıfı ile gösterilen alan ve çevresindeki alansal boşluklar, UAÖ/AK haritasında *Maden Çıkartım Sahaları* (1311) olarak sınıflandırılmıştır. TOPOVT alansal öznelik verisinde maden alanlarını tam olarak ifade eden UAÖ/AK sınıfları bulunmamaktadır (Şekil 8a). Bu nedenle UAÖ/AK

verisindeki 1311 sınıfı bu alansal boşlukları doldurabilecek niteliği sağlamaktadır.



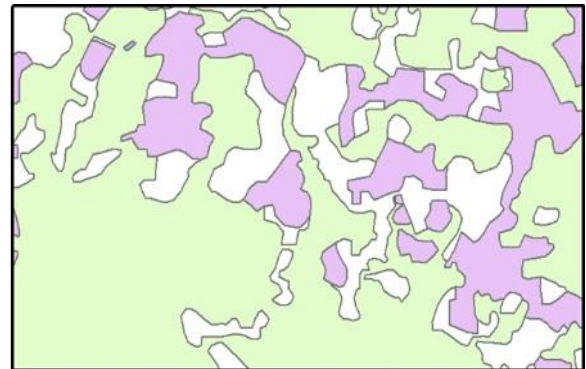
CLC L4 Sınıfları

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1311 | 3121 | 3212 | 3244 | 3331 |
| 2231 | 3211 | 3241 | 3249 | 5122 |

Şekil 8b. Örnek Alan 5 UAÖ/AK Haritası

Şekil 8a'da karışık orman türlerinin oluşturduğu alanları ifade eden *Geniş-İğne Yapraklı Orman*(GEIGYAPOR) detay sınıfı, UAÖ/AK haritasında kapallılığı %71 ile %100 arasında olan *İğne Yapraklı Ormanlar* (3121) olarak sınıflandırılırken, TOPOVT verilerinde *İğne Yapraklı Orman* olarak sınıflandırılan alan ise UAÖ/AK haritasında aynı şekilde *İğne Yapraklı Ormanlar* (3121) olarak sınıflandırılmıştır.

TOPOVT verisinde *Kesilmiş Orman* olarak haritalanan alan (Şekil 8a), UAÖ/AK haritasında, L4 sınıflarının bu kategoride daha detaylı olmasından dolayı *Kesilmiş Alanlar* (3241), kapallılığı %11 ile %29 arasında olan *İğne Yapraklı Orman* (3244) ve *Diğer Bitki Değişim Alanları* (3249) olarak 3 farklı arazi örtüsü/kullanımı sınıfı ile ifade edilmiştir (Şekil 8b). Burada TOPOVT verisindeki orman sınıfları UAÖ/AK ile uyumaktadır, fakat UAÖ/AK ek olarak orman kapallılık bilgisi de sağlamaktadır.



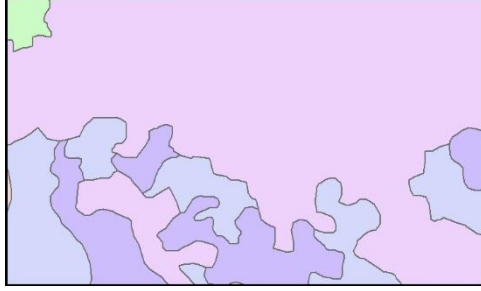
TOPOVT Alansal Sınıfları

| ORMAN             | TARLABAHÇE | BUYUKTESİS |
|-------------------|------------|------------|
| İGNEYAPRAKLİORMAN | MEYVELİK   | TİVESATE   |

Şekil 9a. Örnek Alan 6 TOPOVT Haritası



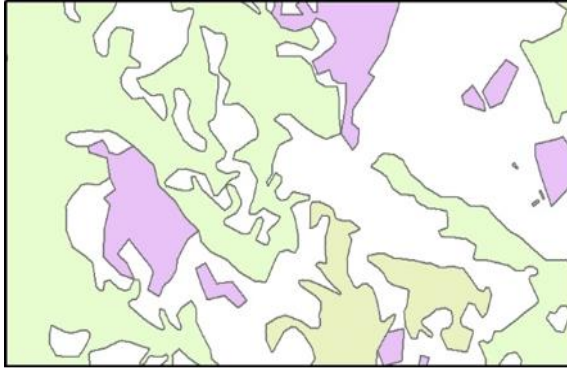
*İğne Yapraklı Orman* ve *Meyvelik* detay sınıflarının bulunduğu TOPOVT verilerindeki (Şekil 9a) meyve bahçeleri ve orman alanlarının karışık olarak bulunduğu alanlar UAÖ/AK haritasında (Şekil 9b), *Doğal Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları (2431)* UAÖ/AK sınıfı ile sınıflandırılmıştır.



**CLC L4 Sınıfları**  
1121 2431 3121 3131

Şekil 9b. Örnek Alan 6 UAÖ/AK Haritası

TOPOVT verilerinde *İğne Yapraklı Orman* olarak ifade edilen alana karşılık gelen UAÖ/AK bölgesinde 2431 sınıfının yanı sıra kapalılığı %71 ile %100 arasında olan *İğne Yapraklı Ormanlar (3121)* ve *Karışık Ormanlar (3131)* sınıfları da haritalandırılmıştır (Şekil 9b).



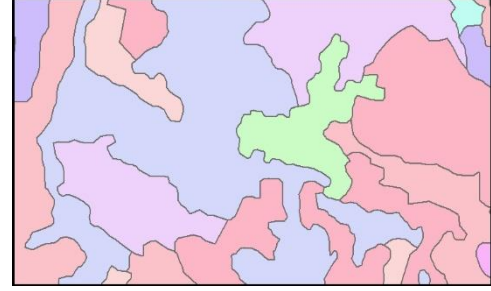
**TOPOVT Alansal Sınıfları**  
ORMAN: GEIGYAPORCA, MEYVELİK, GENİSYAPRAKLİORMAN  
TARLABAHÇE: MEYVELİK  
BUYUKBİNA: SERA

Şekil 10a. Örnek Alan 7 TOPOVT Haritası

Şekil 10a'da karışık orman alanlarını ifade eden *Geniş-İğne Yapraklı Orman (GEIGYAPORCA)* TOPOVT sınıfına karşılık gelen alan, Şekil 9b'deki UAÖ/AK haritasında görüleceği gibi *Karışık Ormanlar (3131)* olarak sınıflandırılmıştır. TOPOVT verisinde orman alanları ve meyve bahçelerinin birlikte bulunduğu alanlar Şekil 10a'daki UAÖ/AK haritasında *Doğal*

*Bitki Örtüsü İle Birlikte Bulunan Tarım Alanları (2431)* sınıfına karşılık geldiği görülmektedir.

TOPOVT verisinde Şekil 10a'da mevcut olan alansal boşluklar UAÖ/AK haritasında *Yüksek Yoğunluklu Süreksiz Şehir Yapısı (1121)*, *Ağaçsız ve Çalışız Doğal Çayır ve Meralar (3211)* ve kapalılığı %11 ile %29 arasında olan *Karışık Ormanlar (3245)* olarak sınıflandırılmıştır.



**CLC L4 Sınıfları**  
1121 3111 3131 3212 3331  
2431 3121 3211 3245

Şekil 10b. Örnek Alan 7 UAÖ/AK Haritası

Şekil 10a'da karışık orman türleri olarak ifade edilen alanın bir bölümü ise UAÖ/AK haritasında kapalılığı %71 ile %100 arasında olan *Geniş Yapraklı Ormanlar (3111)* ve *İğne Yapraklı Ormanlar (3121)* olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 10b).

TOPOVT öznelik bilgileri ile UAÖ/AK sınıflarının birbirleri ile ilişkileri incelendiğinde, UAÖ/AK haritasının yaklaşık olarak TOPOVT detay sınıflarının genelleştirilmiş üst sınıflarını oluşturduğu görülmektedir. Fakat UAÖ/AK haritasında mevcut olan çıplak arazi, ekilebilir tarım alanları ve maden alanları gibi UAÖ/AK sınıfları, TOPOVT verisinde bulunmamaktadır. Aynı zamanda UAÖ/AK sınıflarından ormanlar ve yarı doğal alanlar kategorisinde yer alan orman kapalılık oranı kriterine göre belirlenmiş olan 4. seviye sınıflarının, TOPOVT haritasında bulunan orman detay sınıflarına göre daha fazla alt kategoriye sahip olduğu belirlenmiştir. Sadece alansal sınıfları değerlendirilen TOPOVT verisindeki boşluklar, UAÖ/AK verisinde mutlak bir sınıf ile ifade edilmektedir.

## b. Öneriler

TOPOVT veritabanında özellikle tarım alanlarının olduğu bölgelerde, veritabanının yüzeyin tamamını temsil etmediği, süreksiz olduğu alanlar mevcuttur. Öte yandan, Ulusal Veri Tabanının alan geometrisine bağlı olarak tüm

yüzey için oluşturulması nedeni ile süreksiz bir alan söz konusu değildir. Yüzeyi temsil eden görüntünün her bölümü mutlaka bir sınıfa atanır. TOPOVT Veritabanında boş olan alanlar, UAÖ/AK veritabanından gelen bilgiler ile tamamlanabilir. Aynı şekilde TOPOVT'de var olan sınıfların öznelik bilgilerinin tamamlanmasında UAÖ/AK'den faydalanılabilir.

UAÖ/AK ve TOPOVT'te ortak olan, dolayısı ile doğrudan UAÖ/AK' ten alınıp kullanılabilir olan sınıflar arasında özellikle 1.56 ha'dan büyük ve poligon ile ifade edilen alanlar için sazlık, çayır, çalılık, bağ, çeltik, fidanlık, iğne yapraklı orman, geniş yapraklı orman, yangın önleme şeridi, zeytinlikler, göller, büyük bina, park gibi alanlar örnek verilebilir. EK 2'de TOPOVT sınıflarının Ulusal Veri Tabanı karşılıkları gösterilmiştir.

TOPOVT detay sınıflarının, 1:25.000 ölçeğinde harita üretimi dikkate alınarak tasarlanan detay sınıfları olması nedeniyle pek çok ulusal ve küresel AÖ/ AK veritabanında olmayan sınıflar mevcuttur (kuru çeşme, telefon hattı, harap yerleşim yeri gibi). Bunların UAÖ/AK veritabanından elde edilmesi mümkün değildir.

Aynı şekilde, UAÖ/AK veritabanında, TOPOVT'te bulunmayan detaylar mevcuttur (kapalılığına göre ayrılmış orman sınıfları, yoğunluğuna göre ayrılmış yerleşim sınıfları gibi). Tarım alanları ve ormanlık alanlar UAÖ/AK' de çok daha ayrıntılı şekilde temsil edilmiştir. Bu ayrıntılar hem tür hem de kapalılık gibi tematik detaylar içermektedir (EK-1).

Bununla birlikte, UAÖ/AK üretiminde kullanılacak uydu görüntülerinin çözünürlükleri, UAÖ/AK'de bulunmayan fakat TOPOVT'te bulunan bir takım detayların üretilmesine olanak sağlayabilmektedir. Bu kapsamda, UAÖ/AK'de 1211 sınıfına girecek olan Büyük Enerji Tesisi, Trafo gibi alansal detaylar veya Kıyı gibi çizgisel elemanlar sayesinde UAÖ/AK, TOPOVT ile uyumlu olacak şekilde üretilebilir.

## BİLGİLENDİRME

Bu çalışma ulusal haritacılık kurumu olan Harita Genel Komutanlığının Üniversitelerimizle gerçekleştirdiği "Üniversite-Kamu işbirliği" yaklaşımı kapsamında hayata geçirilmiştir.

İTÜ-UHUZAM' a, uydu görüntüsü desteği için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Caldas, M., Walker, R., Arima, E., Perz, S., Aldrich S., Simmons, C., (2007), **Theorizing land cover and land use change: The peasant economy of Amazonian deforestation**, Annals Of The Association Of American Geographers 97, 86-100.
- Cerdan, O., Govers, G., Le Bissonnais, Y., Van Oost, K., Poesen, J., Saby, N., Gobin, A., Vacca, A., Quinton, J., Auerswald, K., Klik, A., Kwaad, F.J.P.M, Raclot, D., Ionita, I., Rejman, J., Rousseva, J., Muxart, T., Roxo M.J, Dostal, T., (2010), **Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data**, Geomorphology 122 167–177.
- Büttner, G., Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., (2004), **The Corine Land Cover 2000 Project**, EARSeL eProceedings 3, 3/2004
- EEA, (1995). CORINE Land Cover Report. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>
- Feranec, J., Hazeu, G., Christensen, S., Jaffrain, G., (2007), **Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia)**, Land Use Policy 24 234–247
- Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., Hazeu, G., (2010), **Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data**, Applied Geography 30 19–35
- Kosztra, B., Arnold, S., (2014). **CORINE land cover nomenclature illustrated guide: Deliverable "Proposal for enhancement of CLC nomenclature guidelines"**.
- Lambin E. F., Turner, B.L., Geist, H., Agbola, S., Angelsen, A., Bruce, J., Coomes, O., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Lemmans, R., Li, X., Moran, E., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Dkanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin U., Veldkamp, T., Vogel, C., Xu, J., (2001), **The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths**, Global Environmental Change 11 261–269

Ramankutty, N., ve Foley J., (1999) **Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992**, Global Biogeochemical Cycles, Vol. 13, No 4, Pages 997-1027

Sertel, E., Yay Algan, I., Alp, G., Musaoğlu, N., Kaya, Ş., (2015a). **Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sistemi Geliştirme Çalıştay Sonuç Raporu.**

Sertel, E., Yay Algan, I., Alp, G., Musaoğlu, N., Kaya, Ş., (2017). **Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri Kullanılarak 1:25.000 Ölçekli Ulusal Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırma Sisteminin Geliştirilmesi**, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 17, 232-241.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M.B., Sykes, M.T., Prentice, C., (2015) **Climate change threats to plant diversity in Europe** www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0409902102

Woodcock, C. E., ve Özdoğan, M., (2012), **Trends in land cover mapping and monitoring**, In Land Change Science (pp. 367-377) Springer Netherlands.

Yüksel, B., Saygılı, A., Caniberk, M., Okul, A., Yılmaz, A., Çekin M., Çabuk, S., (2015), **Topo25 Vektör Veri Uygulamaları**, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu 21-23 Mayıs / Konya

URL-1 <https://www.hgk.msb.gov.tr/uf-11-uretim-is-akisi.html> (ulaşım tarihi 01.01.2018)

#### EK-1

| 3th Level Classes                                | 4th Level Classes   |
|--|---|
| 1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı                       | 1.1.1.1 Sürekli Şehir Yapısı (%80-%100)                   |
| 1.1.2 Süreksiz Şehir Yapısı                      | 1.1.2.1 Yüksek Yoğunluklu Süreksiz Şehir Yapısı (%50*%80) |
|  | 1.1.2.2 Düşük Yoğunluklu Süreksiz Şehir Yapısı (%30-%50)  |
| 1.2.1 Endüstriyel veya Ticari Birimler           | 1.2.1.1 Endüstriyel veya Ticari Birimler                  |
| 1.2.2 Karayolları Demiryolları ve İlgili Alanlar | 1.2.2.1 Karayolları ve İlgili Alanlar                     |
|  | 1.2.2.2 Demiryolları ve İlgili Alanlar                    |
| 1.2.3 Limanlar                                   | 1.2.3.1. Ticari ve Askeri Limanlar                        |
|  | 1.2.3.2. Tersaneler                                       |
|  | 1.2.3.3. Balıkçı Limanları                                |

|   |  |
|---|--|
|   | 1.2.3.4. Diğer Liman Alanları                                      |
| 1.2.4 Havaalanları  | 1.2.4.1 Havaalanları   |
| 1.3.1 Maden Çıkartım Sahaları                             | 1.3.1.1 Maden Çıkartım Sahaları                                    |
| 1.3.2 Boşaltım Sahaları                                   | 1.3.2.1 Boşaltım Sahaları  |
| 1.3.3 İnşaat Sahaları                                     | 1.3.3.1 İnşaat Sahaları  |
| 1.4.1 Yeşil Şehir Alanları                                | 1.4.1.1 Yeşil Şehir Alanları                                       |
| 1.4.2 Spor ve Eğlence Alanları                            | 1.4.2.1 Spor Alanları  |
|   | 1.4.2.2 Dinlenme Alanları  |
| 2.1.1. Ekilebilir Alanlar                                 | 2.1.1.1 Sulanmayan Ekilebilir Alan                                 |
|   | 2.1.1.2 Sulanmayan Ekilebilir Alanlardaki Seralar                  |
|   | 2.1.1.3 Meyve Ağacı ve Meyve Çalılığı Fidelikleri                  |
| 2.1.2. Sürekli Sulanan Ekilebilir Alanlar                 | 2.1.2.1 Sürekli Sulanan Alanlar                                    |
|   | 2.1.2.2 Sürekli Sulanan Alanlardaki Seralar                        |
| 2.1.3. Pirinç tarlaları                                   | 2.1.3.1 Pirinç Tarlaları   |
| 2.2.1. Üzüm bağları                                       | 2.2.1.1 Üzüm Bağları   |
| 2.2.2. Meyve Bahçeleri                                    | 2.2.2.1 Çay Bahçeleri  |
|   | 2.2.2.2 Diğer Meyve Bahçeleri                                      |
| 2.2.3. Zeytinlikler                                       | 2.2.3.1 Zeytinlikler   |
| 2.3.1. Mera Alanları                                      | 2.3.1.1 Ağaçsız ve Çalısız Mera, Çayır ve Sürekli Çimenlik Alanlar |
|   | 2.3.1.2 Ağaçlı ve Çalılı Mera, Çayır ve Sürekli Çimenlik Alanlar   |
| 2.4.1. Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler | 2.4.1.1 Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler         |
| 2.4.2. Karışık tarım alanları                             | 2.4.2.1 Karışık Tarım Alanları                                     |
| 2.4.3. Doğal Bitki Örtüsü Birlikte Bulunan Tarım Alanları | 2.4.3.1 Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları     |
| 2.4.4. Ormanla Karışık Tarım Alanları                     | 2.4.4.1 Ormanla Karışık Tarım Alanları                             |
| 3.1.1. Geniş Yapraklı Ormanlar                            | 3.1.1.1 Geniş Yapraklı Ormanlar (kapalılık 71-100 %)               |
|   | 3.1.1.2 Geniş Yapraklı Ormanlar (kapalılık 41-70 %)                |
|   | 3.1.1.3 Geniş Yapraklı Ormanlar (kapalılık 30-40 %)                |
| 3.1.2. İğne Yapraklı Ormanlar                             | 3.1.2.1 İğne Yapraklı Ormanlar (kapalılık 71-100 %)                |

|   |   |
|---|---|
|   | 3.1.2.2 İğne Yapraklı Ormanlar (kapalılık 41-70 %)    |
|   | 3.1.2.3 İğne Yapraklı Ormanlar (kapalılık 30-40 %)    |
| 3.1.3. Karışık Ormanlar                 | 3.1.3.1 Karışık Ormanlar (kapalılık 71-100 %)         |
|   | 3.1.3.2 Karışık Ormanlar (kapalılık 41-70 %)          |
|   | 3.1.3.3 Karışık Ormanlar (kapalılık 30-40 %)          |
| 3.2.1. Doğal Çayırliklar                | 3.2.1.1 Ağaçsız ve Çalışız Doğal Çayırliklar          |
|   | 3.2.1.2 Ağaçlı ve Çalılı Doğal Çayırliklar            |
| 3.2.2. Fundalıklar                      | 3.2.2.1 Fundalıklar                                   |
| 3.2.3. Sklerofil Bitki Örtüsü           | 3.2.3.1 Sklerofil Bitki Örtüsü <41                    |
|   | 3.2.3.2 Sklerofil Bitki Örtüsü >41                    |
| 3.2.4. Bitki Değişim Alanları           | 3.2.4.1 Kesilmiş alanlar                              |
|   | 3.2.4.2 Orman Fidanlıkları                            |
|   | 3.2.4.3 Geniş Yapraklı Ormanlar (kapalılık 11-29 %)   |
|   | 3.2.4.4 İğne Yapraklı Ormanlar (kapalılık 11-29 %)    |
|   | 3.2.4.5 Karışık Ormanlar (kapalılık 11-29 %)          |
|   | 3.2.4.6 Genç korular                                  |
|   | 3.2.4.7 Yanmış Ormanlar                               |
|   | 3.2.4.8 Yangın Emniyet Yolları                        |
|   | 3.2.4.9 Diğer Bitki Değişim Alanları                  |
| 3.3.1. Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar | 3.3.1.1 Karasal Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar      |
|   | 3.3.1.2 Denize Yakın Sahiller, Kumsallar ve Kumluklar |
| 3.3.2. Çıplak Kayalıklar                | 3.3.2.1 Çıplak Kayalıklar                             |
| 3.3.3. Seyrek Bitki Alanları            | 3.3.3.1 Seyrek Bitki Alanları (kapalılık <5%)         |
|   | 3.3.3.2 Bozulmuş orman (kapalılık 5-10%)              |
| 3.3.4. Yanmış Alanlar                   | 3.3.4.1 Yanmış Alanlar                                |
| 3.3.5. Buzul ve Kalıcı Kar              | 3.3.5.1 Buzul ve Kalıcı Kar                           |
| 4.1.1. Karasal Bataklıklar              | 4.1.1.1 Karasal Bataklıklar                           |
| 4.1.2. Turbalıklar                      | 4.1.2.1 Turbalıklar                                   |

|   |  |
|---|--|
| 4.2.1. Tuz Bataklıkları                 | 4.2.1.1 Tuz Bataklıkları                 |
| 4.2.2. Tuzlalar                         | 4.2.2.1 Tuzlalar                         |
| 4.2.3. Gelgit Olayı ile Oluşan Düzükler | 4.2.3.1 Gelgit Olayı ile Oluşan Düzükler |
| 5.1.1. Su Yolları                       | 5.1.1.1 Doğal Su Yolları                 |
|   | 5.1.1.2 Yapay Su yolları                 |
| 5.1.2. Su Kütleleri                     | 5.1.2.1 Doğal Su Kütleleri               |
|   | 5.1.2.2 Yapay Su Kütleleri               |
| 5.2.1. Kıyı Lagünleri                   | 5.2.1.1 Kıyı Lagünleri                   |
| 5.2.2. Nehir Ağızları, Deltalar         | 5.2.2. Nehir Ağızları, Deltalar          |
| 5.2.3. Deniz ve Okyanus                 | 5.2.3.1 Deniz ve Okyanus                 |

## EK-2

| TOPOVT DETAY GRUPLARI VE AÇIKLAMALARI |                         |                  |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------|
| TOPO DETAY İSMİ                       | TOPO DETAY ALT TIP İSMİ | AÖ/AK KODU       |
| ORMAN                                 | AGACLANDIRMAS AHASI     | 3242, 3246       |
| TARLABAHCE                            | BAGLIK                  | 2211             |
| BASAZKAA                              | BAKASAZ                 | 4111             |
| BASAZKAA                              | BATAKLIK                | 4111             |
| BASAZKAA                              | BATAKLIKÇAYIRLIK        | 4111             |
| CALILIK                               | CALILIK                 | 3231, 3232       |
| TARLABAHCE                            | CAYBAHCESI              | 2221             |
| CAYIR                                 | CAYIRLIK                | 3211, 2311       |
| TARLABAHCE                            | CELTIKTARLASI           | 2131             |
| FIDANLIK                              | FIDANLIK                | 3242, 2111       |
| TARLABAHCE                            | FISTIKLIK               | 2222             |
| ORMAN                                 | GEIGYAPOR               | 3131, 3132, 3133 |
| ORMAN                                 | GEIGYAPORCA             | 313x, 3212       |
| ORMAN                                 | GENISYAPRAKLI ORMAN     | 3111, 3112, 3113 |
| GEYANONSE                             | GEYANONSE               | 3248             |
| ORMAN                                 | GEYAPORCA               | 311x, 3212,      |
| TARLABAHCE                            | GULBAHCESI              | 2222             |
| ORMAN                                 | IGNEYAPRAKLIO RMAN      | 3121, 3122, 3123 |
| ORMAN                                 | IGYAPORCA               | 312x, 3212       |
| ORMAN                                 | KESILMISORMAN           | 3241             |
| TARLABAHCE                            | MEYVELIK                | 2222             |
| BASAZKAA                              | SAZLIKAMISLIK           | 4111             |
| CAYIR                                 | SULAKÇAYIRLIK           | 3211, 3212       |

|                       |                       |                |
|-----------------------|-----------------------|----------------|
| BASAZKAA              | SULAKSAZLIKKA MISLIK  | 4111           |
| TARLABAHCE            | TURUNCGILBAHC ESI     | 2222           |
| ORMAN                 | YANMISORMAN           | 3247           |
| TARLABAHCE            | ZEYTLINLIK            | 2231, 3231     |
| KAYAOLUSUMU ALANI     | ARAZISEKLINDEK AYALIK | 3321           |
| BUZLUALAN             | BUZUL                 | 3351           |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | CAKILLIK              | 331x, 332x     |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | COKENARAZI            | 33xx, 3331     |
| BUZLUALAN             | DAIMIKARLIALAN        | 3351           |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | KUMLUK                | 3311, 3312     |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | LAVLIARAZI            | 3321           |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | LECELİK               | 3321           |
| ZEMINYUZEYEL EMANI    | TASLIK                | 3321           |
| TUZLA                 | TUZLA                 | 4221,4211      |
| GOL                   | BARAJGOLU             | 5122           |
| BUYUKHAVUZ            | BUYUKHAVUZ            | 1421,142, 5122 |
| GOL                   | DAIMIGOL              | 5121           |
| GOL                   | DEGISKENKIYILIG OL    | 5121           |
| DENİZ                 | DENİZ                 | 5231           |
| FOSEPTİK              | FOSEPTİK              | 1321           |
| GOL                   | GECICIGOL             | 5121           |
| GENİSBENT             | GENİSBENT             | 1211           |
| GENİSDERE             | GENİSYATAKLIDE RE     | 5111           |
| GOL                   | GOLET                 | 5122           |
| GENİSDERE             | ISLAHEDILMISDE RE     | 5111           |
| GENİSDERE             | KUMLUKCAKILLIK        | 3311           |
| BUYUKENERJIT ESİSİ    | BUYUKENERJITE SİSİ    | 1211           |
| BUYUKPOMPAİ STASYONU  | BUYUKPOMPAİST ASYONU  | 1211           |
| SPORYERİ              | SPORYERİ              | 1421           |
| BUBAUHA               | BUBAUHA               | 4221           |
| BUYUKSİLO             | BUYUKSİLO             | 1211           |
| BUYUKTESİS            | SASİYERA              | 1211           |
| BUYUKDEPOLA MATESİSİ  | SUDEPOSU              | 1211           |
| BUYUKDEPOLA MATESİSİ  | TANK                  | 1211           |
| ALANSEKLİNDE KARAYOLU | ALANSEKLİNDEK ARAYOLU | 1221           |

|                     |                    |            |
|---------------------|--------------------|------------|
| BUDEİS              | BUDEİS             | 1222       |
| BUYUKKORUNA K       | BUYUKKORUNAK       | 1222       |
| GOBEKKAVSAK ALANI   | GOBEKALANI         | 1221       |
| GOBEKKAVSAK ALANI   | KAVSAKAYIRIMAL ANI | 1221       |
| BUYUKBİNA           | BİNA               | 11xx       |
| BUYUKBİNA           | BUYUKCAMI          | 1211       |
| BUYUKSUNDUR MA      | BUYUKSUNDURMA      | 1211       |
| BUYUKBİNA           | EGİTİM KURUMU      | 1211       |
| BUYUKBİNA           | HABERLESMETE SİSİ  | 1211       |
| BUYUKBİNA           | HARAPBİNA          | 11xx       |
| BUYUKBİNA           | HARAPYAYLAEVİ      | 11xx       |
| YERLEŞİM YERİ ALANI | HARAPYERLEŞİM YERİ | 11xx       |
| BUYUKBİNA           | KİLİSE             | 1211       |
| PARK                | PARK               | 1411, 1422 |
| BUYUKBİNA           | RESMİBİNA          | 1211       |
| BUYUKBİNA           | RESMİKURUMALANI    | 1211       |
| BUYUKBİNA           | SAGLIKKURUMU       | 1211       |
| SEKBETAHA           | SEKBETAHA          | 1422       |
| BUYUKBİNA           | SERA               | 2112, 2122 |
| BUYUKBİNA           | SİNAGOG            | 1211       |
| YERLEŞİM YERİ ALANI | YERLEŞİM YERİ      | 11xx       |