DOI: 10.26650/JGEOG2019-0043

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2020, (41)
http://jgeography.istanbul.edu.tr

İSTANBUL UNIVERSITY PRESS

Arazi Örtüsü Üzerindeki Beşeri Etkinin Belirlenmesi: Ankara İli Örneği

Determination of Human Impact on Land Cover: The Case of Ankara Province

Rüya BAYAR[1], Kerime KARABACAK[1]

[1]Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID: R.B. 0000-0003-3115-3707; K.K. 0000-0002-9679-855X

ÖZ

İnsanoğlunun sahip olduğu nüfus özellikleri ve teknolojisi arazi örtüsü üzerindeki etkisini her geçen gün biraz daha arttırmaktadır. Bu etki ekonomik ve ekolojik pek çok problemi ortaya çıkarırken arazi örtüsü üzerinde de amaç dışı arazi kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu durum çoğu zaman geri dönüşü olmayan problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ankara İli örneğinde arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkiyi belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada Sanderson ve arkadaşlarının geliştirdiği beşeri etki indeksi belirleme yöntemi ve SEDAC'ın uyguladığı kriterler esas alınmıştır. Bu kapsamda nüfus yoğunluğu, ulaşım ağı, gece ışıkları, arazi örtüsü, şehir alanları özellikleri Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları aracılığıyla yeniden sınıflandırılarak çakıştırılmıştır. Mekânsal analiz sonucu elde edilen beşeri etki indeksi dağılımı ile 2018 CORINE arazi örtüsü ve 2006-2012 ve 2018 yılı arazi örtüsü değişimi verileri ilişkilendirilerek Ankara İli'nde hangi tip arazi örtüsünün beşeri etki alanında yer aldığı tespit edilmiştir. Yeryüzü şekillerinin uzanışına bağlı olarak batı ve kısmen güney yönlerinde büyüme gösteren Ankara metropolünün tarım, orman ve yarı doğal alanlar üzerinde önemli bir etki oluşturduğu sonucuna varılmıştır. İlde beşeri etkinin en yüksek olduğu arazi örtüsü tipini şehirlerin çevresinde yer alan tarımsal alanlar oluştururken ikinci sırada orman ve yarı doğal alanların geldiği dikkati çekmektedir.

Anahtar kelimeler: Beşeri Etki İndeksi, Arazi Örtüsü, CBS

ABSTRACT

The particular characteristics of populations combined with human use of technology is having an increasing impact on land cover with each passing day. These land cover changes have caused many economic and ecological problems as the use of off-purpose land becomes more widespread . Indeed, the problems caused by these changes are often irreversible. In this study, which aims to determine the human impact on land cover in the case of the province of Ankara we used the method of determining human impact index developed by Sanderson et al., and the criteria applied by SEDAC constituted the basis of the research. In this context, population density, transportation network, nighttime lights, land cover, and urban areas were re-classified and overlapped using GIS software. The spatial analysis results showed that the human impact index distribution, the 2018 CORINE land cover, and the 2006-2012-2018 land cover change data were correlated. The results also showed which type of land cover was located in the human impact area in Ankara Province. The study concluded that Ankara metropolitan areas, which expand towards the west and partly towards the south, have landforms, which have an important effect on agriculture, forests and semi-natural areas.

Keywords: Human Impact Index, Land Use/Cover, GIS

Başvuru/Submitted: 11.10.2019 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 20.11.2019 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 05.06.2020 • **Kabul/Accepted:** 08.06.2020 • **Online Yayın/Published Online:** 07.08.2020

Sorumlu yazar/Corresponding author: Rüya BAYAR / rbayar@ankara.edu.tr

Atıf/Citation: Bayar, R., & Karabacak, K. (2020). Arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkinin belirlenmesi: Ankara ili örneği. *Cografya Dergisi*, *41*, 29-43. https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0043

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

EXTENDED ABSTRACT

The tangible effects of humanity on the natural environment began with the establishment of the settled life and accelerated due to the increasing population and the technology it developed. The development of new socio-economic activity areas has led to the transformation of natural areas within the land cover to human areas, which has laid the groundwork for the emergence of various environmental and land use problems. In this respect, determination of human impacts on land cover in terms of their power and location is of great importance in order to make it easier to take measures and to ensure that land cover is protected and passed on to future generations.

One of the most important studies aimed at quantifying human impact on land cover was the human impact index prepared by Sanderson and colleagues who aimed to reveal the effects of human activities on the natural environment. Indeed, the Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), which is affiliated to the National Aeronautics and Space Administration of the United States, mapped the global human impact index based on this study. Using this index, many researchers have determined the extent of human impact on the natural environment and land cover and the direction of these impacts. In this study, the primary aim is to determine the human impact on the land cover of the Province of Ankara in terms of its power and location and to demonstrate the extent to which the land cover types are affected by this pressure.

Continuously attracting large populations and expanding in area due to its being Turkey's second largest city and the capital city of the country, Ankara province was selected as the study area. Another factor which influenced our choice of Ankara as the study area was the presence of certain human factors affecting land cover changes such as the province being located in the middle of Anatolia and having developed highways and railways connecting the east, west, north and south of the country. A further reason for our choice of Ankara is that it contains settlements that have hosted many civilizations from the past to the present.

In this study, the method of determining human impact index developed by Sanderson et al. and the criteria applied by SEDAC constituted the basis of the research. However, since Ankara is not located on the coast and since it does not have rivers which are used for transportation , the criteria of coastal belt and rivers identified by Sanderson have been ignored. However, the other six criteria were considered and scored as shown in Table 1, and spatial analysis was performed in Geographical Information Systems (GIS). In order to calculate the population density, Ankara province's neighbourhood boundaries and TUIK (Turkish Statistics Institution) address-based population registration system data were used, and population density scoring was rearranged in accordance with the scale of the study area. NOOA "Night-time lights" images were used to determine settlement areas, and 1/250.000 scaled digital topography maps were employed for main highways and railways data. The 2018 CORINE land cover and 2006-2012-2018 CORINE land cover change data were used to determine land cover types and urban areas.

When population density, distance to major highways and railways, nighttime lights, urban areas and land cover types were reclassified and overlapped according to the specified criteria, in an area of approximately 3677km^2 of the province (14% of the total acreage of the province), human impact was found to be significant, 80% in the high and very high impact group and 15% in the moderate impact group. The intensity of this effect generally decreases as we move from Ankara city center to the outskirts. The districts with the highest human impact were determined as Polatlı, Beypazarı, Elmadağ and Kalecik district centers which have a rapid population growth and urbanization rate, as well as the districts which make up the metropolitan center of Ankara.

When the CORINE land cover change in the province of Ankara between 2006-2018 is considered, an area of about 1109,96km^2 is seen to have transformed into a different type of land cover. 64% of this change is in areas where Human Impact Index is medium, high and very high. While the transformation of artificial areas within the human impact area alone has an important share, the transformation from agricultural areas to artificial areas is also of such a significant amount that it cannot be neglected.

When the distribution of the human impact index areas of Ankara province over the existing land cover is examined, it can be seen that the agricultural areas within Ankara and especially around the city are the most affected and yet to be affected land type, followed by forest and semi-natural areas. In particular, the spatial expansion of the city of Ankara towards the west and partly towards the south has caused the agricultural and pasture areas to be transformed into urban areas.

1. GİRİŞ

Antropojenik etki veya insan ayak izi olarak da tanımlanan beşeri etki, genel anlamda insanın doğal ortam üzerinde meydana getirdiği değişiklik veya etki olarak özetlenebilir. Bu etki, kaynak tüketiminden doğal sistemlere, çevre kirliliğinden arazi örtüsü değişimine kadar pek çok alanda hissedilebilir. Bu çalışmanın kapsamı arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkiyi belirleyerek, hangi arazi örtüsü tipinin bu etki altında değişeceği konusunda öngörüde bulunmaktır.

İnsanın doğal ortamla mücadelesi insanlık tarihi kadar eski olmakla beraber, doğal ortam üzerindeki görünür etkileri günümüzden yaklaşık 10.000 yıl önceye kadar dayanmaktadır. Yerleşik hayata geçen insan yaşamını sürdürebilmek için barınma alanları, tarım alanları ve otlak alanları oluşturarak doğal arazi örtüsü üzerinde beşeri örtünün gelişmesine neden olmuştur. Hiç şüphesiz bu dönemde gelişen beşeri alanlar doğa ile daha uyumlu olmuş ve geniş alanlar kaplamamıştır. 18. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen sanayi devriminden, sonra ise makineleşmenin artması, erişimin kolaylaşması, şehirleşme hareketleri ve hızlı nüfus artışı gibi nedenlerle insanın doğal ortam üzerindeki etkileri çeşitlenerek artmaya başlamış ve günümüzde bugün kaynağını bu konudan alan pek çok ekonomik ve ekolojik problemlerin tartışılmasına neden olmuştur. Bu nedenle özellikle arazi kullanımı planlamasında ve çevre koruma tedbirlerinin geliştirilmesinde arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkinin belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır.

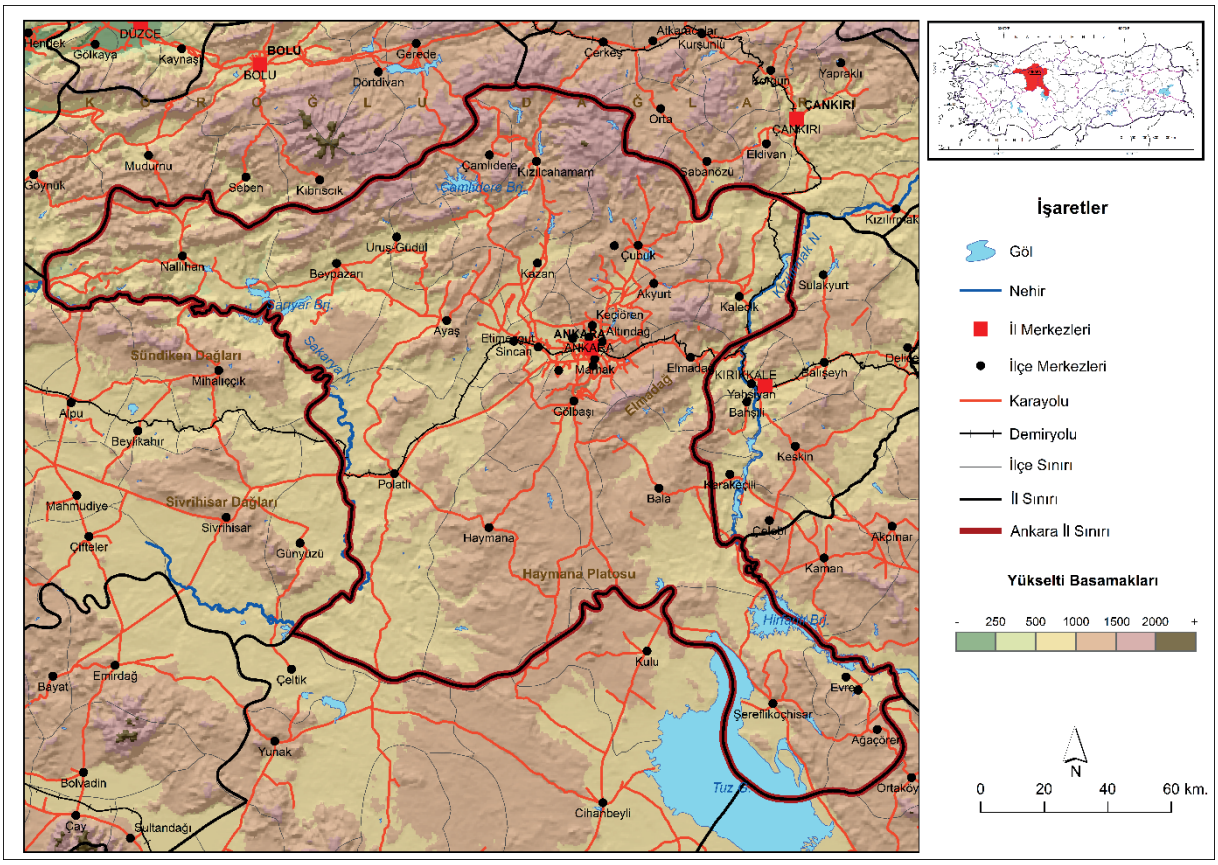
Türkiye'de doğal ortam-insan etkileşimi son zamanlarda insan aleyhine gelişme göstermiş, doğal ortamın en önemli öğeleri nitelik olarak bozulmuş ve tahrip olan bitki örtüsü ve yanlış arazi kullanımı erozyonu hızlandırmış, verimli toprakların büyük bir bölümünün yok olmasına neden olmuştur (Efe vd., 2008, s. 326). Beşeri etkinin hızla artmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan yanlış arazi kullanımı ise pek çok doğal örtünün etkilenmesine yol açmıştır. Örneğin; göl çevrelerinde ciddi çevre problemlerini ve seviye değişimlerine neden olurken (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010; Çelik ve Gülersoy, 2013), tarım faaliyetlerine uygun olmayan arazilerin tarım alanlarına dönüşmesi gibi amaç dışı arazi kullanımı ile arazi örtüsü bozulmalarına da neden olmuştur (Atalay, 1989, s. 98). Özellikle kentsel alanların arazi örtüsü üzerindeki hızlı yayılışı, hem doğal ortam hem de arazi kullanımı için büyük öneme sahip olan verimli tarım alanlarının amaç dışı kullanımını hızlandırmıştır (Taş, 2011; Bayar ve Karabacak, 2017). Bunun tersini de düşünmek mümkündür; beşeri etkinin azalması, daha önce sosyo-ekonomik amaçlarla kullanılan alanların boşalmasına ve arazinin amacı dışında değerlendirilmesine neden olabilir. Örneğin, ekonomik kaynakların yetersiz olduğu yerleşmelerde, nüfusun kentlere göç etmesi ve nüfusun göreli olarak azalması, hayvancılık faaliyetlerinin dolayısıyla yaylacılık faaliyetlerinin de gerilemesine yol açarken (Somuncu, 2015, s. 815), insanların temel ihtiyaçlarını karşıladıkları verimli tarım arazileri de olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Özgen, 2017, s. 102) ki bu örnekleri arttırmak mümkündür.

İnsanın doğal ortam üzerindeki etkisinin küresel olarak arttığı bilinmekle birlikte, bu değişimde en fazla paya sahip olan faktör ve etkinin en yüksek hissedildiği alanlar hakkındaki bilgiler bugüne kadar oldukça sınırlı kalmıştır (Halpern vd., 2005). Oysaki arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkilerin güç ve lokasyon olarak tespit edilmesi, tedbir almayı kolaylaştırmak ve arazi örtüsünün korunarak gelecek nesillere aktarılmasını mümkün kılmak açısından büyük öneme sahiptir.

Arazi örtüsü üzerinde beşeri etkinin nicel olarak ölçülmesine yönelik en önemli çalışmalardan biri Sanderson ve arkadaşlarının 2002 yılında doğal ortam üzerindeki insan etkilerini ortaya koymayı amaçlayarak hazırladıkları beşeri etki indeksi olmuştur (Sanderson, 2002). Nitekim, Amerika Birleşik Devleri Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi'ne bağlı olan Sosyo-Ekonomik Veri ve Uygulama Merkezi, bu çalışmayı baz alarak beşeri etki indeksini dünya genelinde haritalamıştır (SEDAC, 2009). Ursu ve arkadaşları aynı yöntemle Moldova bölgesindeki insan aktivitelerinin etkilerini ortaya koymuşlardır (Ursu vd., 2017). Bu indeksten yola çıkılarak hazırlanan sonraki çalışmalarda ise genellikle mekânsal istatistik yöntemleri de kullanılarak insanın doğal ortam üzerindeki ve arazi örtüsü üzerindeki etki dereceleri ile bu etkilerin yönü tespit edilmiştir (Yixiong vd., 2013; Rodriguez ve Bomhard, 2012; Chen ve Chen, 2009). Bu çalışmada ise ana amaç Ankara İli arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkiyi güç ve lokasyon olarak tespit etmek, arazi örtüsü tiplerinin bu baskıdan ne derecede etkilendiğini ortaya koymaktır.

2. ÇALIŞMA ALANININ YERİ VE SINIRLARI

Ankara İli'nin, çalışma alanı olarak belirlenmesinde en önemli faktör ilin sahip olduğu özel konumudur. Nitekim Türkiye'nin ikinci büyük şehri ve başkenti olması nedeniyle Ankara şehri sürekli nüfus çekmekte ve alan kazanmaktadır. Ayrıca Ankara İli'nin Anadolu'nun ortasında yer alması nedeniyle ülkenin doğu, batı, kuzey ve güneyini birbirine bağlayan gelişmiş karayolları ve demiryollarına sahip olması; alanı içerisinde geçmişten günümüze pek çok uygarlığa ev sahipliği yapan yerleşmeleri barındırması gibi özellikler arazi örtüsü değişimini etkileyen beşeri faktörleri arttırmaktadır (**Şekil 1**).



Şekil 1: Çalışma alanının lokasyon haritası.
Figure 1: *The location map of the study area.*

Ankara İli yüzölçümünün büyük bir bölümü; İç Anadolu Bölgesi, Yukarı Sakarya Bölümü içerisinde yer almaktadır. Genel olarak İç Anadolu'da hüküm süren karasal iklim koşulları ve topografik özellikler, ilde arazi örtüsünün bugünkü dağılışında birinci derecede etkili olmuştur. Buna bağlı olarak, CORINE[1] ana sınıflamasına göre; il yüzölçümünün %56'sı tarımsal alanlara, %37'si orman ve yarı doğal alanlara ve geri kalan %7'lik bölümü ise yapay alanlar, sulak alanlar ile su yapılarına ayrılmıştır. Toplamda 25 ilçeden (bunlardan 9'u ilin metropol alanını oluşturur) meydana gelen Ankara İli'nde, en fazla arazi örtüsü değişimi Ankara şehrinin yakın çevresi ve ilçe merkezlerinde görülmüştür. (Bayar ve Karabacak, 2017, s. 73).

3. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada, Sanderson ve arkadaşlarının geliştirdiği beşeri etki indeksi belirleme yöntemi kullanılmıştır (Sanderson, 2002). Sanderson nüfus yoğunluğu, ana yollara mesafe, demiryollarına mesafe, üzerinde ulaşım yapılabilen nehirlere mesafe, kıyıya mesafe, gece ışıkları, şehir alanları ve arazi kullanımı verilerini derecelendirerek Coğrafi Bilgi Sistemlerinde, mekânsal analiz araçları ile çakıştırmış ve beşeri etki indeksini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada da Ankara'nın iç kesimlerde yer alması ve üzerinde ulaşım yapılabilen nehirlere sahip olmaması nedeniyle diğer altı kriter baz alınarak Tablo 1'de gösterildiği şekilde puanlanmış ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinde mekânsal analizi yapılmıştır (**Tablo 1, Şekil 2**).

Ankara İli arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkinin belirlenmesinde, Sandeson'un geliştirdiği yöntemi kullanan SEDAC'ın uyguladığı puanlamalar dikkate alınmıştır (**Tablo 1**). Bu tabloda SEDAC, nüfus yoğunluğu kriterinde dünya ölçeğinde çalıştığı için kilometrekareye düşen insan sayısının 9,5 ve üzeri olduğu ülkelere 10 puan vermiştir (SEDAC, 2009). Bu çalışmada nüfus yoğunluğunu değerlendirmek üzere CBS yazılımları aracılığıyla, veri seti yoğunluğunu hesaplayarak verilerin dağılımının birinci derece özelliklerini analiz etmek için parametrik olmayan bir konumsal enterpolasyon yöntemi olan

1 Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verisidir.

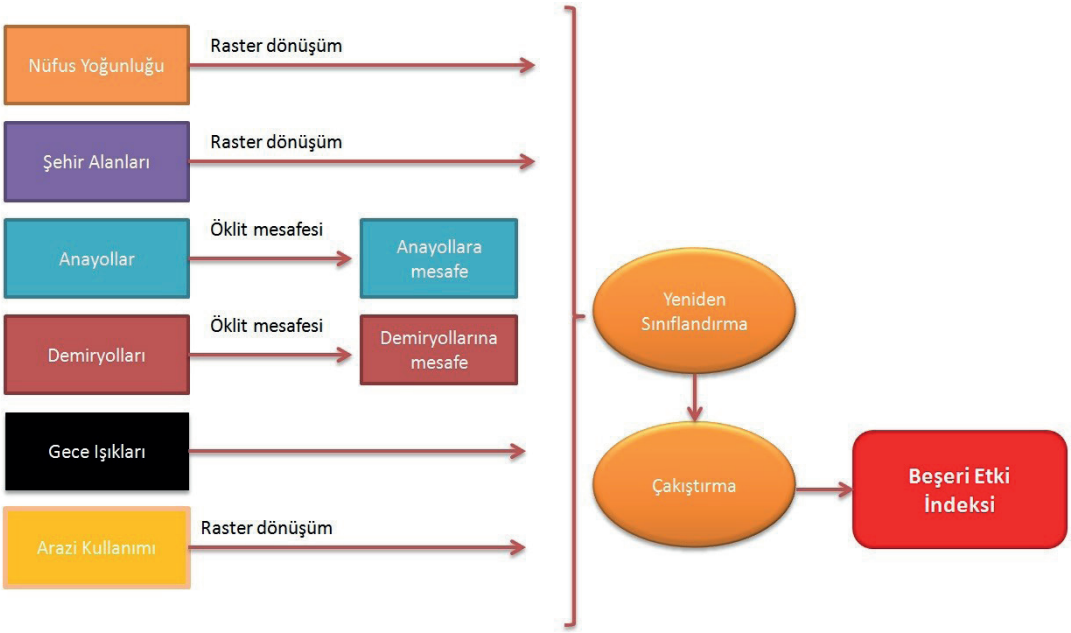
Tablo 1: Beşeri Etki İndeksi için kullanılan değişkenlerin etki puanları.
Table 1: *Impact scores of input variables for Human Impact Index.*

Değişken Türü	Puanlaması
Nüfus Yoğunluğunun Etki Skoru	
0 - 0.5	0
0,6 -10	1
11 - 25	2
26 - 50	3
51 - 100	4
101 - 250	5
251 - 500	6
501 - 1000	7
1001 - 1500	8
1501 - 2000	9
> 2000 +	10
Demiryollarının Etki Skoru	
2 km ve daha yakın	8
2 km'den fazla	0
Ana Karayollarının Etki Skoru	
2 km ve daha yakın	8
2-15 km arasında	4
15 km'den fazla	0
Gece Stabil Işık Değerlerinin Etki Skoru	
0	0
1-38	3
39 - 88	6
>=89	10
Şehir Alanları	
Şehirsel alanlar	10
Diğer yerleşim alanları	0
Arazi Örtüsü Kategorileri	
Yapay Alanlar	10
Sulu Tarım	8
Baraj ve Sulama Göletleri	5
Kuru Tarım	3
Diğer arazi örtüsü	0

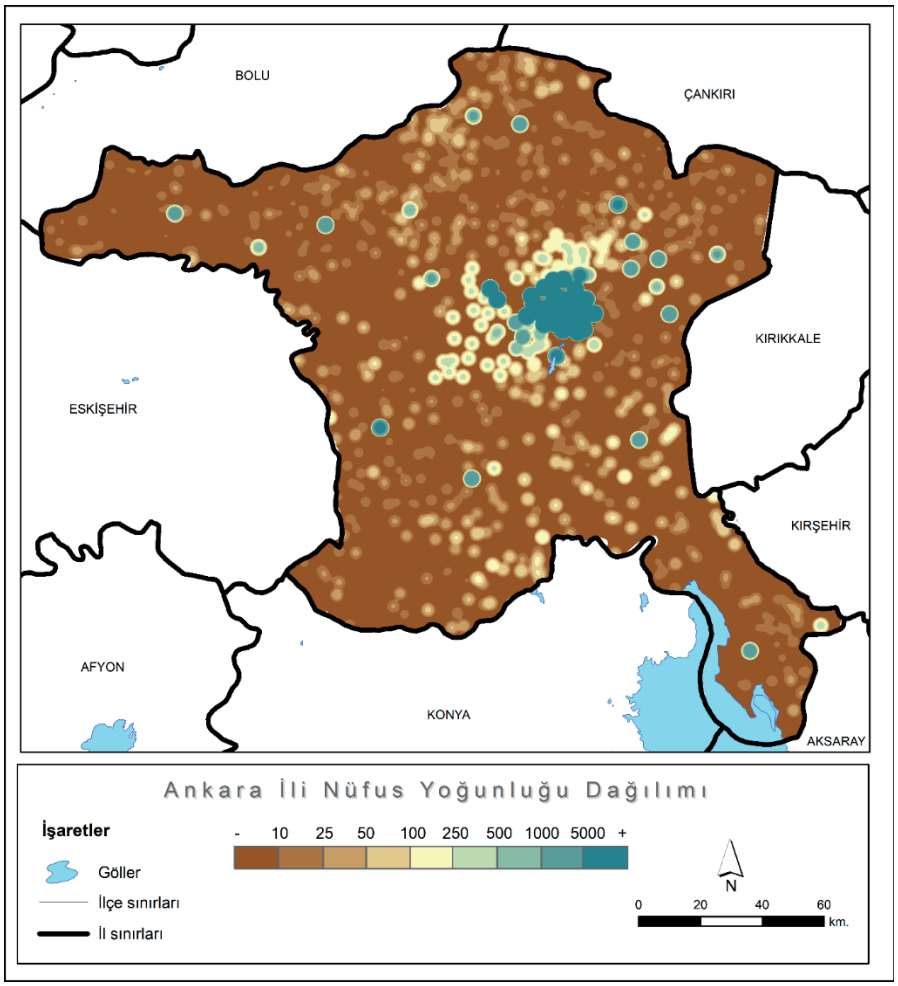
(Al-Ahmadi vd., 2014) Kernel Yoğunluk Analizi kullanılmıştır. Bu yöntemde, belirlenen bir yarıçap (ki burada CBS yazılımlarının mekânsal istatistik araçlarıyla noktalar arasındaki en yakın komşuluk ortalaması dikkate alınmıştır) değerine sahip çember içerisinde kalan veri seti noktalarının yoğunluğu ile çemberin merkezinden uzaklaştıkça değişen noktasal yoğunluk tanımlanmaktadır (ESRI). Bu yöntemle hesaplanan nüfus yoğunluğu verileri yeniden sınıflandırılarak puanlanmıştır (**Tablo 1**). Arazi Örtüsü kategorisine Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden sayısal olarak temin edilen baraj ve sulama göletleri dâhil edilmiş, diğer puanlamalar için SEDAC'ın kullandığı yöntemle aynı değerler dikkate alınmıştır.

Yukarıdaki kriterler ve yönteme göre elde edilen mekânsal analiz sonucu ile belirlenen beşeri etki indeksinin Ankara İli'ndeki dağılımı ile CORINE arazi örtüsü ve değişimi verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla ilişkilendirilmiş ve beşeri etkinin arazi örtüsü tiplerine göre durumu ortaya konularak tabloya aktarılmıştır.

Çalışmadaki yöntemin kullanılabilmesi için 2018 yılı CORINE arazi örtüsü ve 2006-2012 ve 2018 yılı CORINE arazi örtüsü değişim verileri esas alınmıştır. Şehir alanlarının belirlenmesinde 2018 yılı Yapay Alanlar başlığı altındaki 111, 112 ve 121 (Sürekli Şehir Yapısı), ve 1121 (Kesikli Şehir Yapısı) kodlu veriler dikkate alınmıştır. Ana karayolları ve demiryolları verileri için 1/250.000 ölçekli sayısal topoğrafya haritalarından



Şekil 2: Beşeri etki indeksini tespit etmek için hazırlanan yöntem şeması.
Figure 2: *Methodological framework for determining human impact index.*



Şekil 3: Ankara İli mahalle bazında nüfus yoğunluğu haritası.
Figure 3: *Population density map of Ankara province's neighbourhood units.*

yararlanılmıştır. Yerleşme alanlarının tespiti için NOOA "Nighttime lights" görüntüleri elde edilmiş ve nüfus yoğunluğunun hesaplanması için Ankara mahalle sınırları ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verileri baz alınmıştır.

Beşeri etki altındaki arazi örtüsünü derecelendirebilmek için sonuç haritasında belirlenen beşeri etki alanı arazi örtüsünden çıkarılarak CBS mekânsal analiz modülünde 'alan tablolaştırma (tabulate area)' analizi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ankara İli Nüfus Yoğunluğu

Geçmişle karşılaştırıldığında, insan kaynaklı çevresel değişiklikler, günümüzde çok daha kapsamlı bir hal almıştır ve oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Bu çevresel değişiklikler, türlerin yok olması gibi geri döndürülemez sonuçlar ortaya çıkartabilirken, çevresel değişimlerin insan üzerindeki etkileri de artmıştır. Nüfus sadece çevreyi etkilememekte, çevre de insan eylemlerinin bir sonucu olarak nüfusu daha büyük ölçekte etkilemektedir (Özgür, 2017, s. 2). Dolayısıyla nüfus yoğunluğu, arazi örtüsü değişiminde en önemli kriterlerden birini oluşturmaktadır. Birim alana düşen kişi sayısı olarak tanımlanan nüfus yoğunluğunun (aritmetik nüfus yoğunluğu) artışı aslında birim alanda gerçekleşen beşeri etkinin de artması anlamını taşımaktadır. Nüfusun yoğun olarak toplandığı alanlar hiç şüphesiz arazi kullanımının en yoğun olduğu, çeşitlendiği alanları meydana getirmektedir.

Ankara İli'nde mahalle bazında değerlendirilen nüfus yoğunluğuna bakıldığında nüfusun, Ankara şehrini oluşturan metropolitan ilçelerinde[2] ön plana çıktığı dikkati çekmektedir.

2 Ankara metropolitan ilçeleri Sincan, Etimesgut, Yenimahalle, Keçiören, Pursaklar, Altındağ, Mamak, Gölbaşı ve Çankaya'dan oluşmaktadır.

Başkent olana kadar Anadolu'nun küçük bir kasabası durumunda olan Ankara şehri, aldığı idari görevle sosyo-ekonomik ve kültürel yönden hızla gelişmiş ve ülkenin yönetim merkezi olması nedeniyle özellikle hizmet sektörünün yoğunlaştığı bir alan olmuştur. Bu özelliği nedeniyle Türkiye'nin hemen her yerinden göç almış, günümüzde ülkenin İstanbul'dan sonra en fazla nüfus barındıran şehri konumuna gelmiştir ve bu nüfus özellikle metropolitan alanda yoğunluk kazanmıştır. Yine idari statüye sahip olmaları nedeniyle diğer ilçe merkezlerinde de nüfus yoğunluğu nispeten fazla olmuştur. Günümüzde, Ankara İli'nin birer mahallesi durumuna getirilen ancak coğrafi anlamda köy statüsünde bulunan kırsal yerleşmeler ise nüfusun fazla yoğun olmadığı alanları oluşturmuştur.

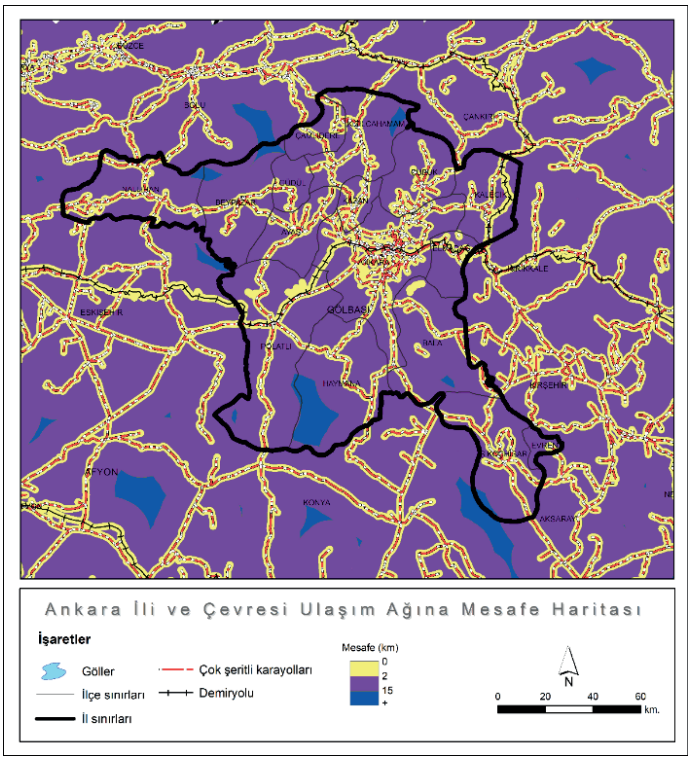
Nüfus yoğunluğu verilerinin yeniden sınıflandırılması için nüfus yoğunluğunun km^2'ye 1.000 kişiden fazla düştüğü alanlara 8 ve üzeri puanlar, yoğunluğun 0,5 kişinin altına düştüğü alanlara ise 0 puan verilmiştir (**Tablo 1**).

4.2. Ankara İli Ulaşım Ağı

Ulaşım ve arazi örtüsü/ kullanımı arasında döngüsel bir ilişki söz konusudur. Bazen yeni bir ulaşım ağının oluşturulması arazi örtüsünü değiştirirken bazen de arazi örtüsündeki değişim yeni ulaşım ağlarının gelişmesine neden olmaktadır. Ancak ne şekilde olursa olsun ulaşım ağının gelişmesi arazi örtüsü değişimi üzerindeki beşeri etkiyi arttıran önemli bir unsurdur. Ulaşımın gelişmesi erişilebilirliği arttırmış, daha önce insanın erişemediği alanlarda yeni arazi örtüsü tipleri gelişmeye başlamıştır.

Ankara, sahip olduğu matematik ve özel konum itibariyle ulaşım imkânlarının yüksek olduğu bir ildir ve ülkenin doğu-batı-kuzey ve güneyini bağlayan yollar için önemli kavşak noktalarını barındırır (**Şekil 4**). İlde her dönem önemli bir yere sahip olan karayolları, 1950'lerden sonra daha hızlı gelişme gösterirken, demiryolu ulaşımının tarihini 1892'de Ankara Garı'nın tamamlanması ve ilk trenin İstanbul'dan Ankara'ya gelmesine dayandırmak mümkündür (TCDD, 2018). Cumhuriyetin ilk yıllarında hızlı bir gelişim süreci yaşayan demiryolları, karayollarındaki hızlı gelişmeye bağlı olarak bir dönem önemini yitirse de günümüzde Ankara-Eskişehir-İstanbul yüksek hızlı tren seferleriyle tekrar canlanmıştır (TCDD, 2018).

Karayolları ve demiryollarının arazi örtüsü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için Sanderson sınıflandırılmasına ve puanlamasına göre demiryollarının 2 km.'lik, karayollarının ise 2 km., 15 km. ve üzeri etki alanları öklit mesafesi kullanılarak CBS'de belirlenmiştir. Demiryollarına ve karayollarına 2



Şekil 4: Ankara İli ve çevresi ulaşım ağına mesafe haritası.
Figure 4: *Euclidean distance map of Ankara transportation network.*

km.'den daha yakın olan alanlara 8 puan verilmiş; karayollarının arazi örtüsü üzerindeki beşeri etki alanının daha geniş olması nedeniyle 2-15 km.'lik etki alanı içerisinde kalan alanlara da 4 puan atanmıştır (**Tablo 1**).

4.3. Ankara Gece Işıkları

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin Ulusal Jeofizik Veri Merkezi'ne bağlı Savunma Meteoroloji Uydusu Programı (DMSP) tarafından kaydedilen ve NGDC Earth Gözlem Grubu (NOAA) tarafından arşivlenen Gece Işıkları (Nighttime Lights) verisi, son dönemlerde farklı disiplinlerden pek çok araştırmacı tarafından tercih edilmektedir.

Bu görüntüler, dünya üzerindeki her bölgenin fotoğrafını geçiş aralıklarına göre 20:30 ile 22:00 yerel saatleri arasında kaydeden uydular aracılığıyla, atmosfere yansıyan şehir ve sanayi bölgeleri ışıklarını rahatlıkla tespit etmeyi sağlamaktadır (Başıhoş, 2016). Arazi örtüsü tipleri içerisinde yerleşim alanları beşeri etkinin en yoğun gözlendiği alanlardır ve bu yerleşim alanlarının büyüyerek genişlemesi hem doğal çevreyi hem de arazi örtüsünü değiştirmektedir. Bu çalışmada da DMSP tarafından kaydedilen küresel ışık görüntüsü, yerleşim alanlarının tespiti ve büyüklüğü için değerlendirilmiş; Ankara İl sınırlarına

göre kesilmiş ve **Tablo 1**'de belirtildiği şekilde yeniden sınıflandırılarak puanlanmıştır (**Tablo 1; Şekil 5**).

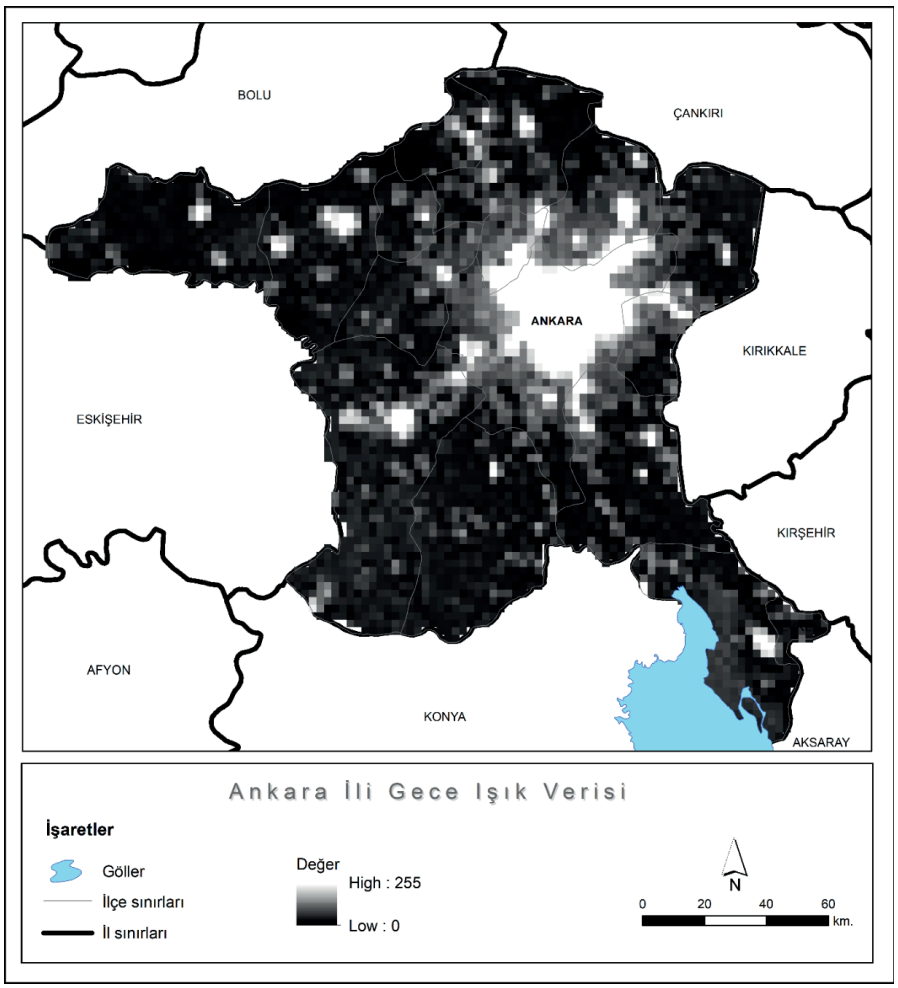
4.4. Ankara İli Şehir Alanları

Şehirler, insan ve mekânın karşılıklı etkileşimi sonucu gelişen, sosyo-ekonomik yönden diğer yerleşim alanlarına göre daha nitelikli fonksiyonlara sahip yerleşmelerdir. Şehrin kuruluşu ve alansal büyümesinde birinci derecede doğal çevre koşullarının etkisi görülürken, sürekli yenilenen ve değişen fonksiyonların gelişimi ve çeşitlenmesinde ise beşeri faktörlerin daha etkili rol oynadığı dikkati çekmektedir. Bu açıdan yaklaşıldığında şehirler, içerisinde yaşayan insanlara hizmet veren alanlar iken insanlar da sahip oldukları sosyo-ekonomik ve kültürel özelliklerle şehrin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu durum şehir yerleşmelerinin alansal büyümesini hızlandırırken, arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkinin de artmasına neden olmaktadır.

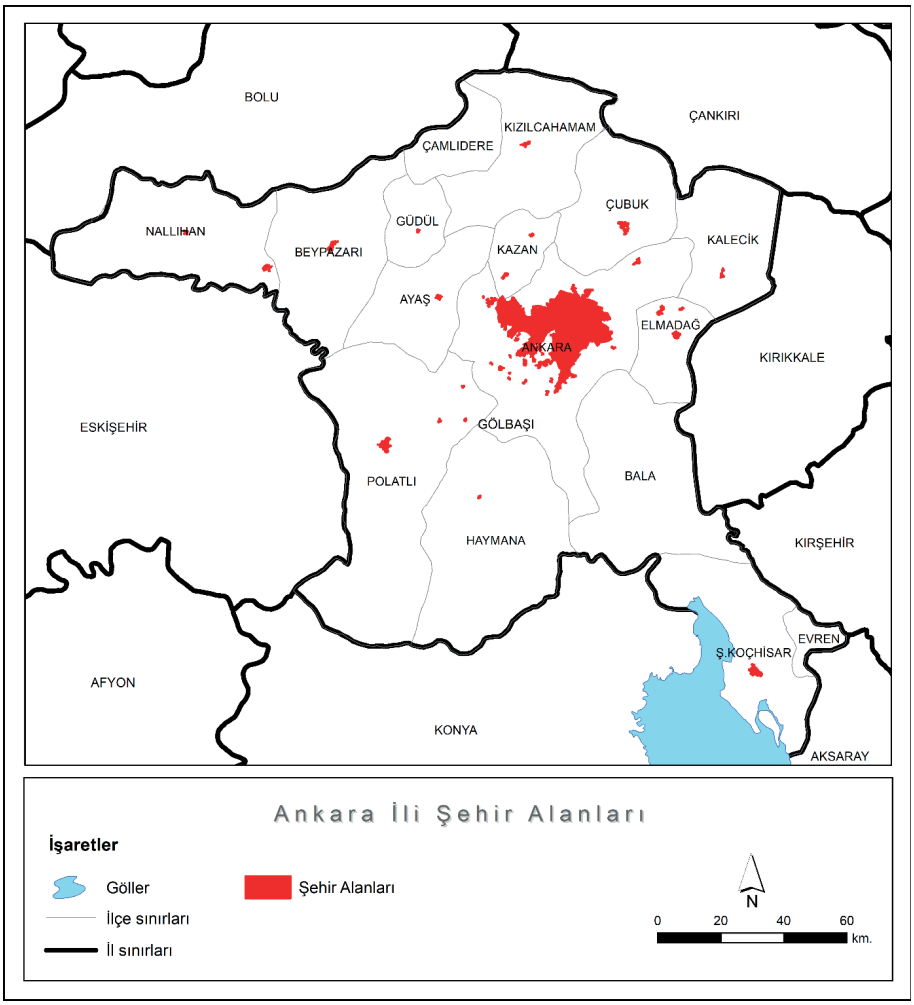
Ankara İli'ndeki şehir yerleşmelerinin belirlenmesi için bu çalışmada CORINE 2018 şehir kodları dikkate alınmıştır. Bu alanlar kabaca, Ankara metropolitan alanını ve diğer ilçe merkezlerini kapsamaktadır ve yönteme bağlı olarak 10 puan olarak değerlendirilmiştir (**Tablo 1 ve Şekil 6**).

4.5. Ankara İli Arazi Örtüsü Değişimi

Ankara İli arazi örtüsünün gelişimini etkileyen en önemli faktör şüphesiz sahip olduğu fiziki coğrafya özellikleridir. Nitekim yükseltinin ve buna bağlı olarak yağışın arttığı kuzey kesimler orman ve yarı doğal alanların yoğun olarak bulunduğu yerleri oluştururken; ova alanları ve vadi tabanları tarımsal alanlar için uygun zemini hazırlamış, plato alanları ise otlak alanları ve kısmen tarım alanlarının gelişimine imkân tanımıştır. Ankara ilinin doğal göl ve sulak alanlar bakımından çok zengin olmaması, sulama ve elektrik üretimi amacıyla gölet ve barajların da inşa edilmesine yol açmış (**Şekil 7**) ve bu nedenle 2006- 2018



Şekil 5: Ankara İli gece ışık verileri.
Figure 5: *Nighttime lights data of Ankara Province.*



Şekil 6: Ankara İli şehir alanları.
Figure 6: *Urban areas of Ankara Province.*

yılı CORINE verilerine göre arazi örtüsü değişiminde, yapay alanlardan sonra sulak alanların da lehine bir görüntü ortaya çıkmıştır. Yapılan ağaçlandırma çalışmaları nedeniyle orman alanlarında da az da olsa bir artış gözlenmiştir. Diğer arazi örtüsü tipleri ise bu değişimden negatif yönde etkilenmiş ve arazi örtüsü değişiminin neredeyse tamamı beşeri etkilerle meydana gelmiştir

CORINE 2006-2018 arazi örtüsü değişimi sayısal verileri esas alındığında; Ankara İli'ndeki arazi örtüsü değişiminin %36'sı tarımsal alanlarda, %22'si yapay alanlarda, %42'si ise diğer arazi örtüsü sınıflarında gerçekleşmiştir. Bu sınıflarının kendi içindeki dönüşümleri bir tarafa bırakılırsa hemen her arazi örtüsü sınıfının büyük oranda yapay alanlara dönüştüğü söylenebilir (**Tablo 3**). Bu da Ankara İli'nde arazi örtüsü değişimlerinin büyük oranda beşeri etkilerle ortaya çıktığının açık bir göstergesidir.

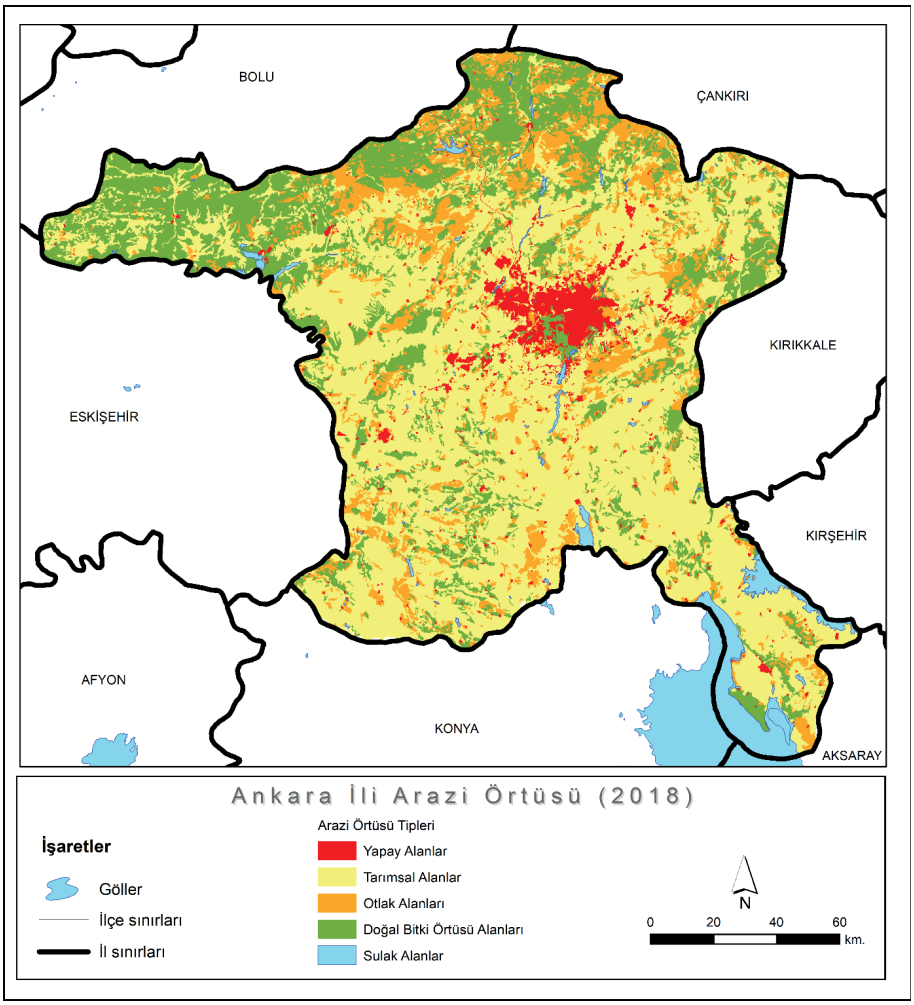
Beşeri etki indeksinin belirlenmesinde her bir arazi örtüsü tipinin farklı katkısı bulunmaktadır. Örneğin; CORINE 2018

Tablo 2: Ankara İli arazi örtüsü değişimi (2006-2018).
Table 2: *Land cover change of Ankara Province (2006-2018).*

Arazi Örtüsü Tipleri	2006 (km^2)	2018 (km^2)	Artış/ Azalış (km^2)
Yapay Alanlar	822,76	1103,18	280,42
Tarımsal Alanlar	14072,09	13859,71	-212,38
Otlak Alanları	3777,93	3742,26	-35,67
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	1274,56	1277,11	2,55
Diğer Bitki Örtüsü Alanları	4796,36	4734,52	-61,84
Sulak Alanlar	780	806,92	26,92

Kaynak: 2006 ve 2018 CORINE arazi örtüsü verisinden hesaplanmıştır.

verilerine göre yapısal alan olarak belirlenen ve 1 olarak kodlanan alanların tamamı insan tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle yapay alanlar, mekânsal analiz için 10 puan olarak kabul edilmiştir. İnsan etkisinin doğal arazi örtüsü üzerinde etkisinin yüksek olduğu diğer sınıfı ise tarım alanları meydana getirmiştir. Bu nedenle sulu tarım alanları 8, nispeten doğal koşullara daha uyumlu olan kuru tarım alanları ise 3 puan olarak belirlenmiştir. CORINE sınıflandırmasında su yapısı başlığı altında hem doğal



Şekil 7: Ankara İli arazi örtüsü (2018).
Figure 7: *Land cover of Ankara Province (2018).*

Tablo 3: Ankara İli arazi örtüsü tiplerinin 2006-2018 yılları arasındaki dönüşümü.
Table 3: Transformation of land cover types in Ankara Province (2006-2018).

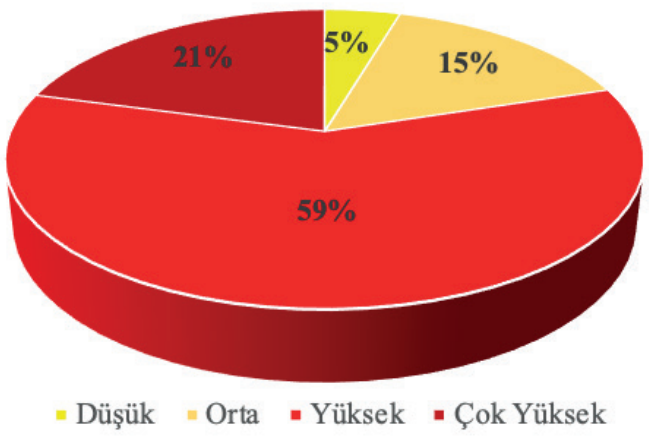
	Yapay A.	Tarımsal A.	Otlak A.	Orman ve Yarı Doğal A.	Diğer Bitki Örtüsü A.	Sulak A.
Yapay A.	870,19	33,89	1,9	0,17	11,51	1,71
Tarımsal A.	167,1	13608,83	75,02	3,96	94,1	27,55
Otlak A.	46,97	95,24	3476,5	6,53	151,2	1,3
Orman ve Yarı Doğal A.	0,2	3,96	5,48	1242,22	21,73	0,05
Diğer Bitki Örtüsü A.	18,39	111,29	181,22	24,19	4453,8	7,2
Sulak A.	0,33	6,5	2,14	0,04	2,18	769,11
Toplam	**1103,18**	**13859,71**	**3742,26**	**1277,11**	**4734,52**	**806,92**

Kaynak: 2006 ve 2018 CORINE arazi örtüsü verisinden hesaplanmıştır.

hem de yapay göl alanları birlikte değerlendirilmiş su yapılarındaki beşeri etkiyi belirleyebilmek için sulama ve elektrik üretmek amacıyla yapılan baraj gölleri ve göletler, CORINE 2018 su yapıları başlığı altındaki veriden çıkarılarak, Devlet Su İşleri'nden alınan baraj ve göletler verisiyle entegre hale getirilmiş ve 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Diğer arazi örtüsü ise 0 puan olarak atanmıştır (SEDAC, 2009).

4.6. Ankara İli'nde Beşeri Etki İndeksinin Dağılımı

Nüfus yoğunluğu, ana karayolları ve demiryollarına mesafe, gece ışıkları, şehir alanları ve arazi örtüsü tipleri; belirlenen kriterlere göre yeniden sınıflandırılarak çakıştırıldığında; ilde yaklaşık 3.677 km^2'lik bir alanda (İl yüzölçümünün yaklaşık %14'ünde) insan etkisinin önemli boyutlarda olduğu ve bunun



Şekil 8: Beşeri Etki İndeksinin Oransal Dağılımı.
Figure 8: *Distribution of Human Impact Index.*

da %80'i yüksek ve çok yüksek, %15'inin ise orta derecede etki grubu içerisinde bulunduğu görülmektedir (**Şekil 8**). Bu etkinin yoğunluğu genel olarak Ankara şehir merkezinden çevreye doğru gidildikçe azalmaktadır (**Şekil 9, Tablo 4**).

Beşeri etki indeksinin ilçelere göre dağılımına bakıldığında, başta Ankara metropolitan alanını oluşturan ilçeler olmak üzere, Polatlı, Beypazarı, Elmadağ ve Kalecik ilçelerinin ön plana çıkmıştır (**Tablo 4**).

1990 yılından günümüze kadar hazırlanmış imar planları ile yapısal plan şemaları incelendiğinde Ankara şehrinin büyük oranda batı yönünde büyüdüğü görülmektedir (Yıldırım, 2013, s. 6). Beşeri etki indeksinin en yüksek olduğu bu metropolitan alanı oluşturan ilçeler de etkilerini bu yönde arttırmaktadır.

Batı yönünde yer alan ve beşeri etkinin yüksek olduğu Polatlı şehrinin kuruluş ve gelişmesinde ulaşım fonksiyonu büyük önem taşımaktadır. 1892 yılında kurulan Tren garı ve Ankara-Eskişehir karayolunun yerleşmeden geçmesi şehrin büyümesini hızlandırmış1940'lı yıllarda Ankara şehrindeki Topçu ve Atış okulunun buraya taşınması ve 1980'lerde hız kazanan sanayi fonksiyonuna bağlı olarak Polatlı, hızlı bir şehirleşme sürecine girmiştir (Yasak ve Özdemir, 2017). Bu durum Polatlı ilçe merkezinde beşeri etkinin yüksek çıkmasında etkili olmuş, başlarda tarım fonksiyonun önemli olduğu bu yerleşmede tarım alanları daralarak kırsal mahallelere doğru kaymıştır. 2011 yılında hızlı tren garının hizmete girmesiyle Polatlı şehrinin gelişimi ve beşeri etkisi güçlenerek artmaya devam etmiştir (Yasak ve Özdemir, 2017, s. 300).

2000'li yıllara kadar tarihi dokuya sahip küçük bir tarım kasabası olan Beypazarı'nda da beşeri etkinin yüksek çıkmasının nedeni şehirleşme olmuştur. 2000'li yıllarda yerel yönetimin öncülüğünde özel sektör, kamu üniversitelerinin işbirliği ve desteğiyle "Beypazarı evlerinin korunarak kültürünün yaşatılması" projesinin hayata geçirilmiştir (Eceral, 2004; Eceral ve Özmen, 2009; Hocaoğlu, 2016; Özmen, 2007). Bu süreçle birlikte Beypazarı, özellikle iç turizmde önemli bir merkez haline gelmiş ve hızla gelişmiştir.

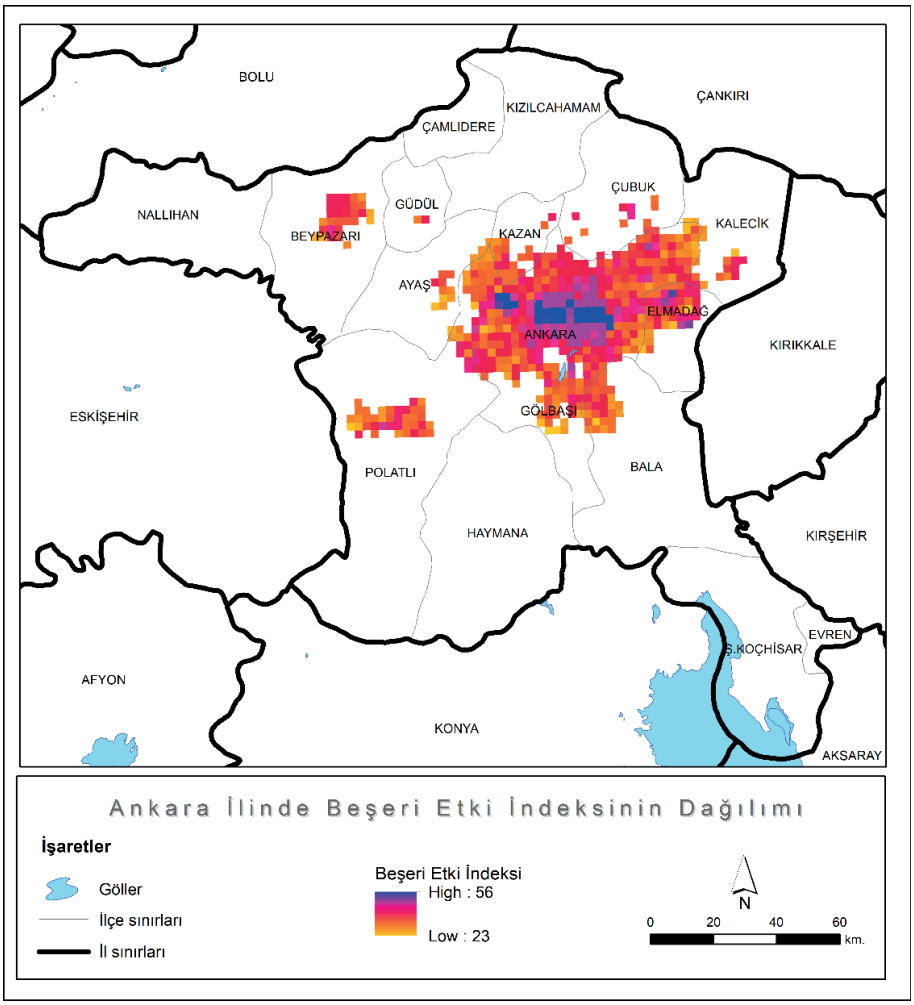
Ankara şehrinin doğusunda yer alan Elmadağ, merkeze yaklaşık 40 km. gibi yakın bir mesafede bulunmaktadır. Samsun-Ankara karayolu ve demiryolu bağlantıları ile ulaşım fonksiyonu gelişen Elmadağ; Polatlı gibi güçlü bir sanayi alt yapısına sahiptir (Ankara Kalkınma Ajansı, 2015). Ankara şehrine olan yakınlığı ile bilhassa sanayi alanları giderek artmakta ve bu da beşeri etki indeksinin yükselmesine neden olmaktadır. Yakın zamanda yapılması planlanan yüksek hızlı tren garının (Ankara-Sivas hattı) da devreye girmesiyle şehirdeki beşeri etkinin artışının devam edeceğini söylemek mümkündür.

Yine Ankara merkeze 55 km. mesafede, doğuda yer alan Kalecik ilçesi de son dönemlerde artan agro-turizm faaliyetlerine ve meslek yüksekokuluna bağlı olarak beşeri etki indeksinin önemli olduğu alanlardan biri olarak ortaya çıkmıştır. Haymana, Çamlıdere, Kızılcahamam, Şereflikoçhisar, Evren ve Nallıhan ilçelerinde ise beşeri etki indeksi yok denecek kadar azdır (**Şekil 9**).

Tablo 4: Beşeri etki indeksinin ilçelere göre dağılımı.
Table 4: *Distribution of human impact index by district.*

İlçe Adı	Düşük BEI*	Orta BEI*	Yüksek BEI*	Çok Yüksek BEI*	İlçe Adı	Düşük BEI*	Orta BEI*	Yüksek BEI*	Çok Yüksek BEI*
Ayaş	50	26	-	-	**Bala**	49	136	1	-
Beypazarı	36	132	13	-	**Çubuk**	-	44	9	-
Elmadağ	39	128	82	12,5	**Güdül**	-	8	-	-
Haymana	-	-	-	-	**Kalecik**	34	43	-	-
Kazan	10	111	13	-	**Metropol**	288	1401	585	157
Polatlı	64	147	63	-	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

*BEI: Beşeri Etki İndeksini ifade etmektedir. Beşeri etki indeksi 29 ve altında değere sahip olanlar "Düşük"; 30-39 arasındakiler "Orta"; 40-49 arasındakiler "Yüksek" ve 50 ve üzerinde olanlar "Çok Yüksek" olarak gruplandırılmıştır.

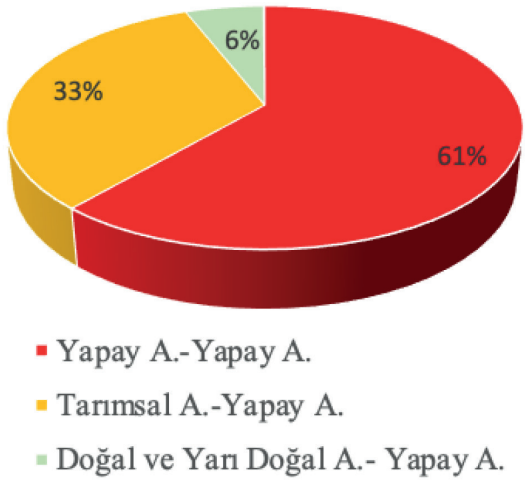


Şekil 9: Ankara İli Beşeri Etki İndeksi.
Figure 9: *Human Impact Index of Ankara Province.*

4.7. Ankara İli'nde Beşeri Etki İndeksinin Arazi Örtüsü Değişimi ile İlişkisi

Ankara İli 2006-2018 yılı CORINE arazi örtüsü değişimine bakıldığında, yaklaşık 1109,96 km^2'lik bir alanın farklı bir arazi örtüsü tipine dönüştüğü görülmektedir. Bu değişimin %65'i Beşeri Etki İndeksinin orta, yüksek ve çok yüksek olduğu alanlar içerisinde kalmaktadır. Bu alan aslında Ankara metropolitan alanına karşılık gelmektedir. Başka bir ifadeyle arazi örtüsü değişiminin %65'i insan etkisinin yoğun olduğu alanlarda gerçekleşmiştir. Beşeri etki alanında kalan yapay alanların kendi içerisindeki dönüşümü önemli bir paya sahip iken, tarım alanlarından yapay alanlara dönüşüm de azımsanmayacak kadar çoktur (**Şekil 10**).

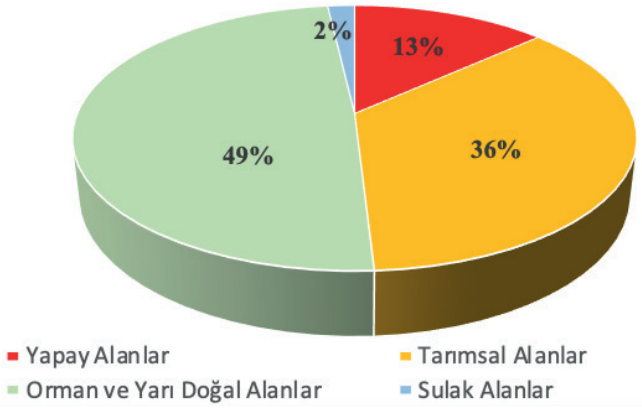
Ankara İli beşeri etki indeksi alanlarının mevcut arazi örtüsü üzerindeki dağılımına bakıldığında, özellikle şehir çevresindeki tarım alanlarının en fazla beşeri etkiye maruz kaldığı ve kalacağı



Şekil 10: Beşeri etki alanı içerisinde kalan yapay alanların dönüşümü (2006-2018).
Figure 10: *Transformation of artificial surfaces under the Human Impact area (2006-2018).*

Tablo 5: Beşeri Etki İndeksi alanında görülen arazi örtüsü tipleri (km²) ve etkilenme dereceleri.
Table 5: *Types of land cover (km²) and their degree of exposure in the Human Impact Index area.*

Arazi Örtüsü Tipi	Düşük BEI km²	Orta BEI km²	Yüksek BEI km²	Çok Yüksek BEI km²	TOPLAM km²
Yapay Alanlar	19	245	336	126	**726**
Tarımsal Alanlar	385	1294	254	11	**1944**
Otlak Alanları	83	360	93	14	**550**
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3	19	6	0	**28**
Diğer Bitki Örtüsü Alanları	70	247	75	17	**409**
Sulak Alanlar	0	10	0	0	**10**
TOPLAM	**560**	**2175**	**764**	**168**	**3667**



Şekil 11: Beşeri Etki İndeksi alanında görülen arazi örtüsü tiplerinin oransal dağılımı.
Figure 11: *Distribution of land cover types in the Human Impact Index area.*

görülmektedir. İkinci sırada yapay alanlar ve üçüncü sırada ise otlak alanları gelmektedir (**Tablo 5, Şekil 11**).

5. SONUÇ

İnsanın doğal ortam üzerindeki somut etkileri, yerleşik hayata geçmesiyle başlamış artan nüfusu ve geliştirdiği teknolojiye bağlı olarak hız kazanmıştır. Arazi örtüsü değişiminin baş aktörü olan insan, dünya üzerinde hızla geniş alanları etkisi altına alırken doğal olayların arazi örtüsü değişimi üzerindeki etkisi göz ardı edilebilecek kadar sınırlı kalmıştır. Yeni sosyo-ekonomik faaliyet alanlarının gelişmesi arazi örtüsü içerisindeki doğal alanların beşeri alanlara dönüşmesine yol açmış, bu durum çeşitli çevre ve arazi kullanımı problemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır ki, bu açıdan arazi örtüsü üzerindeki beşeri etkinin belirlenmesi, arazi yönetimi ve planlaması için büyük önem taşımaktadır.

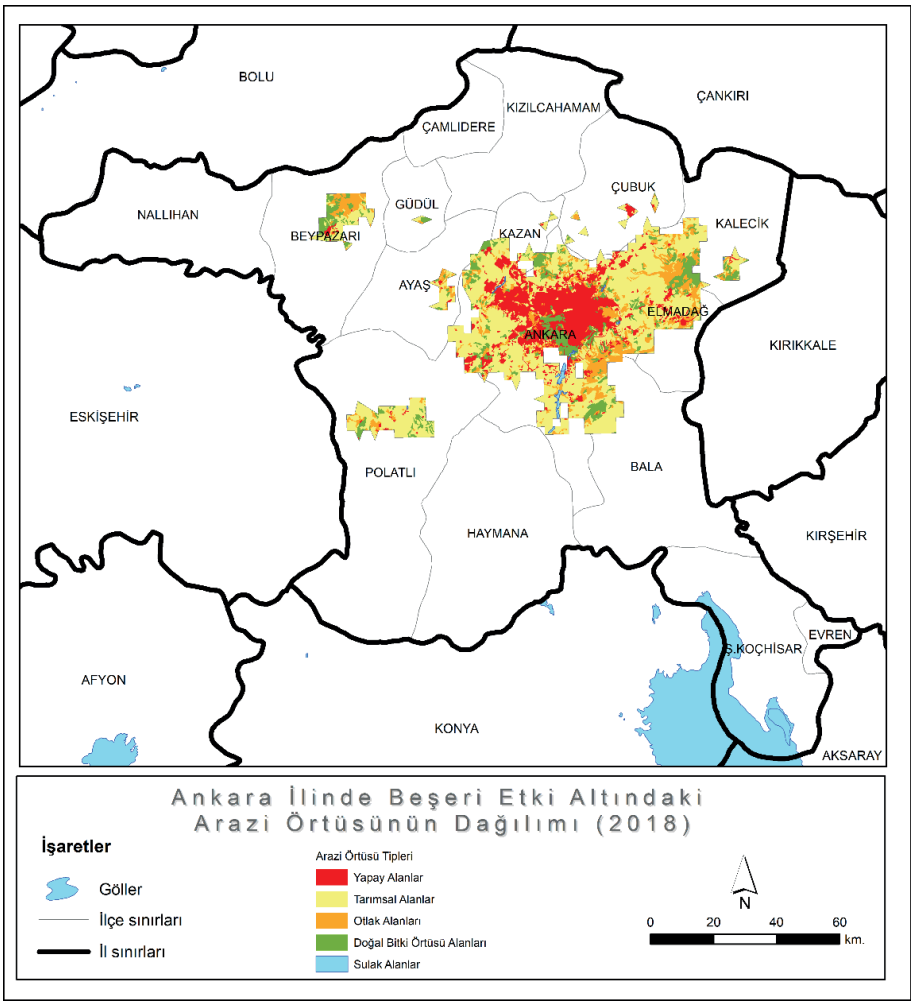
2006-2018 yılında Ankara İli'nde meydana gelen arazi örtüsü değişiminin neredeyse tamamı insan kaynaklı olarak gerçekleşmiş ve il yüzölçümünün %14'ünde beşeri etkinin önemli derece olduğu görülmüştür.

Arazi örtüsü tipleri içerisinde en fazla beşeri etkiye orman ve yarı doğal alanlar maruz kalmış bu sınıfı tarımsal alanlar takip etmiştir. Özellikle, Ankara şehrinin batı ve kısmen güney yönündeki alansal büyümesi birinci derecede buradaki tarım ve otlak alanlarının şehirsel alana dönüşmesine neden olmuştur. Yine hızlı nüfus artışına ve şehirleşme oranına sahip Polatlı, Beypazarı, Elmadağ ve Kalecik ilçe merkezleri, ilde beşeri etkinin önemli olduğu alanlar içerisinde yer almışlardır.

Beşeri etki alanında kalan arazi örtüsü incelendiğinde, yapay alanlardaki indeks oranın yüksek olması şehir alanlarındaki değişimin tarım alanları, otlak alanları, orman ve yarı doğal alanlar aleyhine gelişeceği yönünde ipuçları vermektedir (**Şekil 12**). Nitekim önemli oranda beşeri etki altında kalan tüm arazi örtüsü tiplerinin % 80'den fazlası orta ve yüksek etki indeksine sahip olmuştur. Haritadaki dağılıma bakıldığında; bu etkilerin Ankara, Polatlı, Beypazarı, Elmadağ ve Kalecik şehirleri çevrelerinde de arttığı görülmektedir (**Şekil 12, Tablo 5**).

İnsanın sadece doğal ortam üzerindeki etkileri değil, kendi oluşturduğu örtü üzerindeki etkileri de önemli problemlere yol açabilmektedir. Ankara İli'ndeki arazi örtüsü değişiminde bunun örneklerini görmek mümkündür. Tarım alanlarının yerleşim alanları tarafından işgali, tarımsal alanların boşalarak mera alanına dönüşmesi, orman ve yarı doğal alanların mera ya da tarımsal alanlara dönüşmesi; arazinin amaç dışı kullanımını ve arazi degredasyonunu arttırmaktadır.

Arazi örtüsü üzerindeki beşeri etki indeksinin belirlenmesi, insanın hangi arazi örtüsü tipi üzerinde baskı oluşturduğunun belirlenmesi açısından da önemlidir. Bu durum aslında, baskının fazla olduğu arazi örtüsü tipinin hızla değişeceği ve bu değişimin hangi yönde olacağı konusunda da fikir vermektedir. Beşeri etki indeksinin zamansal olarak izlenmesiyle geleceğe yönelik arazi örtüsü tahminleri daha güçlü yapılabilecek ve planlama çalışmalarında da bu alanların göz önüne alınması doğabilecek problemlerin asgari düzeye indirgenmesini mümkün kılacaktır.



Şekil 12: Ankara İli'nde beşeri etki altında kalan arazi örtüsü.
Figure 12: *Land cover types in the Human Impact Index area of Ankara Province.*

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.
Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.
Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.
Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.
Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

Al-Ahmadi, K., Al-Amri, A., & See, L. (2014). A spatial statistical analysis of the occurence of earthquakes along the Red Sea floor spreading: Clusters of seismicity. *Arabian Journal of Geosciences*, *7*(7), 2893–2904.

Ankara Kalkınma Ajansı. (2015). *Ankara Bölge Planı 2014-2023*. Ankara.

Atalay, İ. (1989). Türkiye'de kır yerleşmelerinin arazi degredasyonu üzerindeki etkileri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi, 1*(1), 91–101. Erişim adresi: http://tucaum.ankara.edu.tr

Başıhoş, S. (2016). Gelişmişlik göstergesi olarak gece ışıkları: Ulusal ölçekte ve il bazında GSYH tahmini. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV*),* retrieved september 12, from https://www.tepav.org.tr/upload/files/1464358310-6.Gelismislik_Gostergesi_ Olarak_Gece_Isiklari___Ulusal_Olcekte_ve_Il_Bazinda_GSYH_Tahmini.pdf 12.09.2019

Bayar, R. ve Karabacak, K. (2017). Ankara ili arazi örtüsü değişimi (2000-2012), *Coğrafi Bilimler Dergisi, 15*(1), 59–76.

Chen, Z., & Chen, J. (2009). Geostatistical analysis on human impact indexes for land use/cover in Fujian Province and Fuzhou City, *17th International Conference on Geoinformatics*, Retrieved September 5, 2019 from https://ieeexplore.ieee.org/document/5293386.

Çelik, M. A. ve Gülersoy, A. E. (2013). Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) çevresindeki arazi kullanım faaliyetlerinin göl üzerine etkilerinin incelenmesi, *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 29*, 191–200.

Eceral, T. Ö. (2004). Yerel ekonomik kalkınma ve kentsel dönüşüm. *Dünya Şehircilik Günü 28. Kollokyumu, Değişen Dönüşen Kent ve Bölge*. Cilt 1, içinde (s. 441-458), Ankara.

Eceral, T. Ö. ve Altınkaya Özmen, C. (2009). Beypazarı'nda turizm gelişimi ve yerel ekonomik kalkınma, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5*(2), 46–74.

Efe, R., Soykan, A. ve Cürebal, İ. (2008). Türkiye' de doğal ortam bozulmasına antroposen açısından bakış, *TÜCAUM V.Ulusal Coğrafya Kongresi Bildiriler Kitabı* içinde (s. 317-328), Ankara.

ESRI. (2020, 2 Haziran). Understanding density analysis. Erişim adresi: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/understanding-density-analysis.htm

Halpern, B. S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K. S., Koenig, K., Longo, C. … Stewart Lowndes, J. (2015), Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean, *Nature Communications*, 7615, 1–7.

Hocaoğlu, D. (2016). Beypazarı'nın kültürel mirasa dayalı kentsel markalaşmasında tasarımın rolü. *Millî Folklor, 28*(109), 217–232.

Özgen, N. (2017). Bismil ilçesinde tarımsal arazi kullanımı ve planlamaya yönelik kararlar. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, *15*(1), 77–107.

Özgür, E. M. (2017). Nüfus dinamikleri, çevre ve sürdürülebilirlik. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, *15*(1), 1– 26.

Özmen, A. C. (2007). *Yerel ekonomik kalkınma girişimi ve etkileri: Beypazarı örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Rodriguez, D. R., & Bomhard, B. (2012). Mapping direct human influence on the world's mountain areas, *Mountain Research and Development*, *32*(2), 197–202.

Sanderson, E. W., Jaiteh, M., Levy, M. A., Redford, K. H., Wannebo, A. V., & Woolmer, G. (2002). The human footprint and the last of the wild. *BioScience, 52*(10), 891–904.

Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). (2009). Wildareas: Human influence index v2. Retrieved September 5, 2019 from https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/wildareas-v2/methods.

Somuncu, M. (2011). Kırsal ve kentsel alanlardaki sosyo-ekonomik değişime bağlı olarak Türkiye yaylalarının fonksiyonlarındaki farklılaşma. *38. ICANAS* 10-15.09.2007, *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Bildiriler Kitabı.* Cilt 2 içinde (s. 815-834). Ankara.

Taş, B. (2011). Tarım alanlarının planlaması sürecinde SWOT analizi kullanımına bir örnek Sandıklı İlçesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, *9*(2), 189–207.

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD). (2018). Osmanlıdan bugüne: Kara trenden, yüksek hızlı trenlere, Türk demiryollarının 162 yıllık öyküsü. Erişim Eylül 11, 2019, http://www.tcdd.gov.tr/content/e-kitap#162.%20YIL/1.

Ursu, A., Jitariu, V., & Ciuea, A. (2017). Estimating the impact of human activities on the environment in Moldova Region (HI Index), *Present Environment and Sustainable Development (PESD)*, *11*(2), 129–140.

Yıldırım, K. (2013). Ankara'nın batı koridorundaki kentsel gelişimin ve toplu taşıma sistemlerinin değerlendirilmesi: Ankara lojistik üssü ve sanayi bölgeleri örnekleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 13, 1–22.

Yasak, Ü. ve Özdemir, H. M. (2017). Polatlı Şehri'nin mekânsal gelişimi ve şehir içi arazi kullanımı. *Studies of The Ottoman Domain, 7*(13), 285–313.

Yiğitbaşıoğlu, H. ve Uğur, A. (2010). Burdur Gölü havzasında arazi kullanım özelliklerinden kaynaklanan çevre sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, *2*(2), 129–143.

Yixiong, H., Xiuqin, Y., Gongfu, Y., Jiemin, L., Ru, H., Na, W., Liang, W., & Yue, S. (2013). Spatio-temporal variation of landscape heterogeneity under influence of human activities in Xiamen City of China in recent decade. *Chinese Geographical Science, 23*(2), 227–236.