



## ANKARA ŞEHİRİ KENTSEL BÜYÜME ALANLARININ ARAZİ UYGUNLUK ANALİZİ

LAND SUITABILITY ANALYSIS OF URBAN GROWTH IN ANKARA

Rüya BAYAR 

Öğr. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, rbayar@ankara.edu.tr

### Makale Bilgisi

Gönderildiği tarih: 1 Mart 2020

Kabul edildiği tarih: 14 Nisan 2020

Yayınlanma tarihi: 22 Haziran 2020

### Article Info

Date submitted: 1 March 2020

Date accepted: 14 April 2020

Date published: 22 June 2020

### Anahtar sözcükler

Şehirsel Büyüme; Arazi Uygunluk İndeksi; Coğrafi Bilgi Sistemleri; Ankara

### Keywords

Urban Growth; Land Suitability Index; GIS; Ankara

DOI: 10.33171/dtcfjournal.2020.60.1.3

### Öz

Kentleşmenin hızına bağlı olarak, şehir alanları arazi örtüsü üzerinde her geçen gün daha geniş alanlar kaplamaya başlamıştır. Bu durum çoğu zaman özellikle kent çevresindeki doğal alanların ve tarım alanlarının amaç dışı kullanımına neden olmaktadır. Bu nedenle, şehirlerin sahip olduğu yayılma özelliklerinin ve yönlerinin ortaya çıkarılarak gelecekte kaplayacakları alanların belirlenmesi ve bu alanların uygunluğu, arazinin planlanması açısından çok büyük bir önem taşımaktadır. Türkiye'nin başkenti olması nedeniyle Cumhuriyet tarihi boyunca her zaman önemli bir cazibe merkezi olan Ankara, hızlı kentleşmeye ve alansal olarak hızlı yayılmaya sahip önemli bir şehirdir. Bu nedenle bu çalışmada metropolitan ilçelerin oluşturduğu alan içerisinde Ankara şehrinin kentsel büyüme uygunluğunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda planlama çalışmalarını için geniş imkanlar sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları aracılığıyla frekans oranları ve karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Bu kapsamda doğal ve beşeri çevreye ait alt özellikler belirlenmiş, bu özelliklere bağlı olarak veri toplanmış ve yeni veri setleri üretilerek bu kriterlerin şehirsel büyümedeki katkıları belirlenmiştir. Bu katkılar doğrultusunda incelenen doğal ve beşeri çevre kriterleri karşılaştırılarak Ankara şehri büyüme alanının uygunluğu haritası üretilmiş ve bu alanlar tablolaştırılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında Ankara şehrinin mevcut yayılım alanının yaklaşık %26'sının yüksek ve çok yüksek uygunluk gösterdiği, %40'a yakın kesiminin ise düşük ve çok düşük uygunluğa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelecekte Ankara şehrinin yayılabileceği yüksek ve çok yüksek uygunluğa sahip alanların özellikle batı ve güneybatı yönünde görülmesi sürdürülebilirliğin sağlanması ve amaç dışı arazi kullanımının engellenmesi için özellikle bu alanlardaki doğal ve beşeri çevrenin planlanmasını zorunlu kılmaktadır.

### Abstract

Depending on the speed of urbanization, urban areas have started to cover larger areas on the land cover day by day. This situation often causes the misuse of natural areas and agricultural areas around the city. For this reason, determining the areas that the cities will cover in the future by examining their spreading characteristics and directions and the suitability of these areas are of great importance in terms of planning the land. Turkey's capital city has always been a major attraction throughout the history of the Republic because Ankara is an important city with rapid urbanization and quick spatial spread. Therefore, in this study, it is aimed to determine the urban growth suitability of Ankara as a city within the area formed by metropolitan districts. For this purpose, Frequency Ratios and the Analytical Hierarchy Process, which is one of the decision-making methods used in the solution of complex problems, were used via the Geographic Information Systems software, which provides extensive opportunities for planning studies. In this context, natural and human environmental sub-features were determined, data were collected based on these features, and the contribution of these criteria to urban growth was determined by producing new data sets. The natural and human environmental criteria analyzed with these contributions have been overlapped, and the conformity map of growth area of Ankara city has been produced, and these areas have been tabulated and evaluated. According to the findings, it has been concluded that approximately 26% of the current spreading area of the city of Ankara shows high and very high suitability, and nearly 40% of the city has low and very low suitability. The fact that the high and very suitable areas where Ankara can spread in the future, especially in the west and southwest directions, necessitates the planning of the natural and human environment in these areas in order to ensure sustainability and prevent misuse of land.

## Giriş

Kentleşme hareketlerinin hız kazanmasıyla birlikte şehirler, sahip oldukları mekânsal çekiciliklere bağlı olarak, doğal arazi örtüsü üzerinde her geçen gün daha geniş alan kaplamaya başlamıştır. Uygun çevre koşullarının sunduğu avantajların teknolojik ve sosyal örgütlenmelerle desteklenmesi sonucu ortaya çıkan bu büyüme, ülkelerin belirlediği iç ve dış politikalar ile kentlerin içinde bulundurduğu dinamiklerle, genişlemesini sürdürmeye devam etmektedir (Seydanlıoğlu ve Turgut 430). Şehirlerin giderek daha geniş alanlara yayılması, çoğu zaman ekolojik öneme sahip yerlerin ya da kenti besleyen alanların kentler tarafından işgal edilmesine yol açabilmektedir. Bu durum ekonomik, ekolojik, sosyolojik pek çok problemin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, 1960'lardan sonra kentsel yayılma, dünyanın pek çok kentinin, özellikle de metropoliten alanların en önemli sorunu haline gelmiştir (Couch, Leontidou ve Petschel-Held; Keiner, Koll-Schretzenmayr ve Schmid; Pengjun; Sezgin ve Varol; Sorensen; Squires). Bu nedenle kentsel büyüme alanlarının uygunluğu, özellikle son dönemlerde insan ve mekân etkileşimi çalışanlar tarafından en kritik konulardan biri olarak kabul edilmiştir (Aburas ve diğerleri 1128).

Şehirlerin alansal olarak büyümesinin ortaya çıkardığı problemler nedeniyle sürdürülebilir gelişmenin sağlanabilmesi için farklı disiplinden pek çok araştırmacı, şehir büyümesini tahmin edebilmek üzere; hücresele otomat, şehir büyüme modelleri, arazi dönüşüm modelleri gibi çalışmalar üzerinde yoğunlaşmıştır (Soyoung ve diğerleri). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknolojilerinin gelişimiyle de bu konudaki çalışmalar nitel ve nicel olarak artış göstermiştir (Clarke, Hoppen ve Gaydos; Souyung ve diğerleri; Tobler).

Kentsel yerleşim olgusu ve kent yerleşiminin gelişme sürecinde etkili faktörler, ikili bir mekanizma olarak işlemektedir. Bunlardan ilki, doğal çevre bileşenlerinin oluşturduğu sistem, ikincisi ise tüm toplumsal ve kültürel faaliyetleri içeren beşeri/kültürel çevre bileşenleridir (Karadağ 36). Kentsel büyüme alanlarının uygunluğu da bu bileşenlerin uyumuna bağlıdır. Bu çalışmanın da amacı doğal ve beşeri çevre bileşenlerini baz alarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Ankara metropoliten ilçelerinin oluşturduğu alan içerisinde şehirlerin büyüebileceği uygun alanları belirlemek ve şehrin mevcut yayılım alanının uygunluğunu tartışmaktır.

Kentsel büyümenin uygunluğunun tespiti ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı kriter ve yöntemler değerlendirilmiştir. Örneğin; Güney Karolina'nın bir bölgesindeki şehir büyümesinin tahmini ve modellenmesi ile ilgili hazırlanan çalışmada (Allan ve Lu) çevre, arazi kullanımı, nüfus, konut ve alt yapı, politikalar ve sosyal faktörler dikkate alınarak Analitik Hiyerarşi yöntemi kullanılmıştır. Kang, Kweon ve Kim, Coğrafi Bilgi Sistemleri istatistiksel analizleriyle fiziki, beşeri coğrafya özellikleri ve politik faktörleri değerlendirmiştir (Kang, Kweon ve Kim). Soyoung ve arkadaşları yükselti, eğim, baki gibi topografik özellikler, arazi kullanımı, ulaşım mesafe ve ulaşım yoğunluğu, şehir merkezinden uzaklık, çevresel değerler ve korunan alanları dikkate alarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ile çeşitli istatistiksel yöntemleri karşılaştırarak Kore'de şehirsal alan uygunluğunu tespit etmiştir (Soyoung ve diğerleri). Tüm bu çalışmalardaki ortak nokta kentsel büyümenin uygunluğu için Analitik Hiyerarşi yönteminin gerçeğe yakın sonuçlar verdiğidir. Buradan hareketle, bu çalışmada da Analitik Hiyerarşi yöntemi dikkate alınmıştır.

### 1. Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

Şehir alanlarının hızlı yayılmasının ortaya çıkarabileceği sosyal, ekonomik ve çevresel problemleri ön görmek adına, doğal çevre ve beşeri çevre dinamikleri bakımından uygunluğun tespiti oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle çalışma alanı olarak Türkiye'nin başkenti durumundaki, Cumhuriyetin ilk yıllarından günümüze sürekli nüfus çeken ve alansal olarak hızlı büyüyen Ankara şehri seçilmiştir. Dönemler itibariyle farklılık göstermekle birlikte (Aydın ve Özgür; Sezgin ve Varol) Ankara şehir alanı, 1924'ten 2018 yılına kadar yaklaşık 234 katı büyümüş ve hızla büyümeye devam etmiştir. Etki alanı ülke sınırları dışına çıkan ve özellikle idari hizmetlerin gelişmesine bağlı olarak, nüfus açısından önemli bir cazibe merkezi durumunda olan Ankara metropolünün alansal yayılması da oldukça hızlıdır. Nitekim, çalışmada başlangıç olarak alınan 1924 yılında yaklaşık 2 km<sup>2</sup> alana yayılmış Ankara şehrinin, 1955'te 43 km<sup>2</sup>'ye, 1985'te 279 km<sup>2</sup> ve 2018'de 468 km<sup>2</sup>'ye ulaştığı göz önüne alındığında bu durum daha açık görülmektedir<sup>1</sup>.

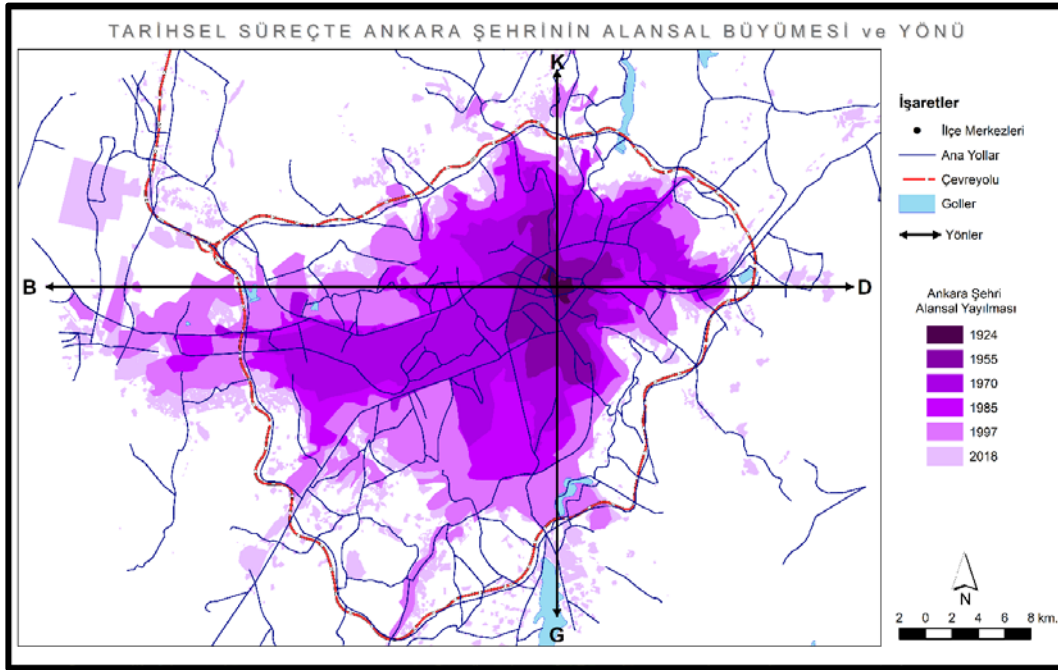
Ankara şehri; İç Anadolu Bölgesi, Yukarı Sakarya Bölümünde, kuzeyde Mire-Karyağdı Dağları, doğu ve güney doğuda Elmadağ, güneyde Haymana ve Lodumlu platoları ile çevrili Ankara Ovası'nın doğu yamaçlarında yer almaktadır (Akçura 11; Aydın 4) (Şekil 1).

<sup>1</sup> Alanlar harita üzerinden hesaplanmıştır.



doğru ana çanak dışında yeşil kamalar oluşturulması, koridorlar boyunca ışınsal gelişme öngörüsü ve çevreyolu tanımlaması olmuştur.

Dönemler itibarıyla incelendiğinde; Ankara şehrinin hızlı nüfuslanmasının planlama çalışmalarının henüz sonuçlanmadan yeniden planlamasını zorunlu kılmıştır. Nitekim; 1997 yılında aynı nedenlerle 2025 Nazım Planı onaylanmıştır. Bu planda da ana strateji olarak mücavir alan sınırları içinde konut gelişmesini yönlendirme ve genişlemenin güneybatı koridorunda sağlanması, kabul edilmiştir (Ankara Büyükşehir Belediyesi; Şekil 2). Ankara da bu güneybatı koridorundaki gelişmesini sürdürmeye devam etmektedir.



**Şekil 2.** Ankara Şehrinin alansal gelişimi

## 2. Çalışmanın Yöntemi ve Değerlendirilen Veriler

Şehrsel büyümenin uygunluğunun hesaplanabilmesi için öncelikle şehir alanlarının gelişimini etkileyen doğal ve beşeri faktörler literatür aracılığıyla belirlenmiş ve alt kategorilere ayrılmıştır (Şekil 3). Bu kategorilerin mevcut şehrsel alan ile olan korelasyonları “frekans oranı” yöntemiyle tek tek değerlendirilmiştir (Aburas ve diğerleri; Lee ve Talib; Lee, Kim ve Min; Soyoung ve diğerleri). Böylelikle her bir kriterin yeniden sınıflandırmada alacağı puanlar belirlenmiştir. Yüksek korelasyonlara yüksek puan atanırken düşük korelasyonlara düşük puan ataması yapılmıştır.

Frekans oranının hesaplanması için öncelikle her bir faktör kendi içerisinde sınıflandırılmış ve her sınıfın çalışma alanındaki yüzdesi hesaplanmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Tabulate Area analizi ile şehir alanının her bir sınıftaki dağılım yüzdesi bulunmuş ve şehir büyüme alanı yüzdesi, sınıf yüzdesiyle orantılanarak frekans oranları her bir kriter için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu değer 1'den büyük olması yüksek korelasyonu, küçük olması ise düşük korelasyonu göstermiştir.

Frekans oranlarıyla kriterlerin kendi içerisinde puanlanmasından sonra şehir alanının uygunluğunun ölçülmesinde önce temel kriterler için (doğal faktörler, çevresel faktörler, sosyo-ekonomik faktörler ve ulaşım faktörleri) 4\*4 boyutunda ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve ikili karşılaştırma yapılarak önem dereceleri ve ağırlıkları belirlenmiştir. Önem dereceleri Saaty'nin geliştirdiği ölçeğe göre dikkate alınmıştır (Saaty 54). Elde edilen değerlerin tutarlılığı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmış, tutarlılık oranının 0,1'den küçük olduğu sonucuna ulaşılmıştır ki, bu değer çalışmanın tutarlı olduğunu göstermiştir. Ardından her bir temel faktörün altındaki kriterler için 14\*14 boyutunda ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve temel kriterlere uygulanan yöntemle değerlendirilerek "Analitik Hiyerarşi Süreci" ağırlıkları hesaplanmış ve tutarlılığı kontrol edilmiştir.

$$\text{Tutarlık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi (CI)}}{\text{Rassalık Göstergesi (RI)}}$$

Tutarlılık oranının hesaplanması için; matrisin her bir satırı için, sütunlarda yer alan elemanların ağırlıkları toplamı hesaplanmıştır. Ardından her sütundaki eleman toplam sütun ağırlığına bölünerek normalize edilmiş, elde edilen bu matrisin her bir satır ortalaması alınarak, öncelikler vektörü belirlenmiştir. Bu vektör, başlangıçta oluşturulan karşılaştırma matrisi ile çarpılarak, tüm öncelikler matrisine ulaşılmıştır.

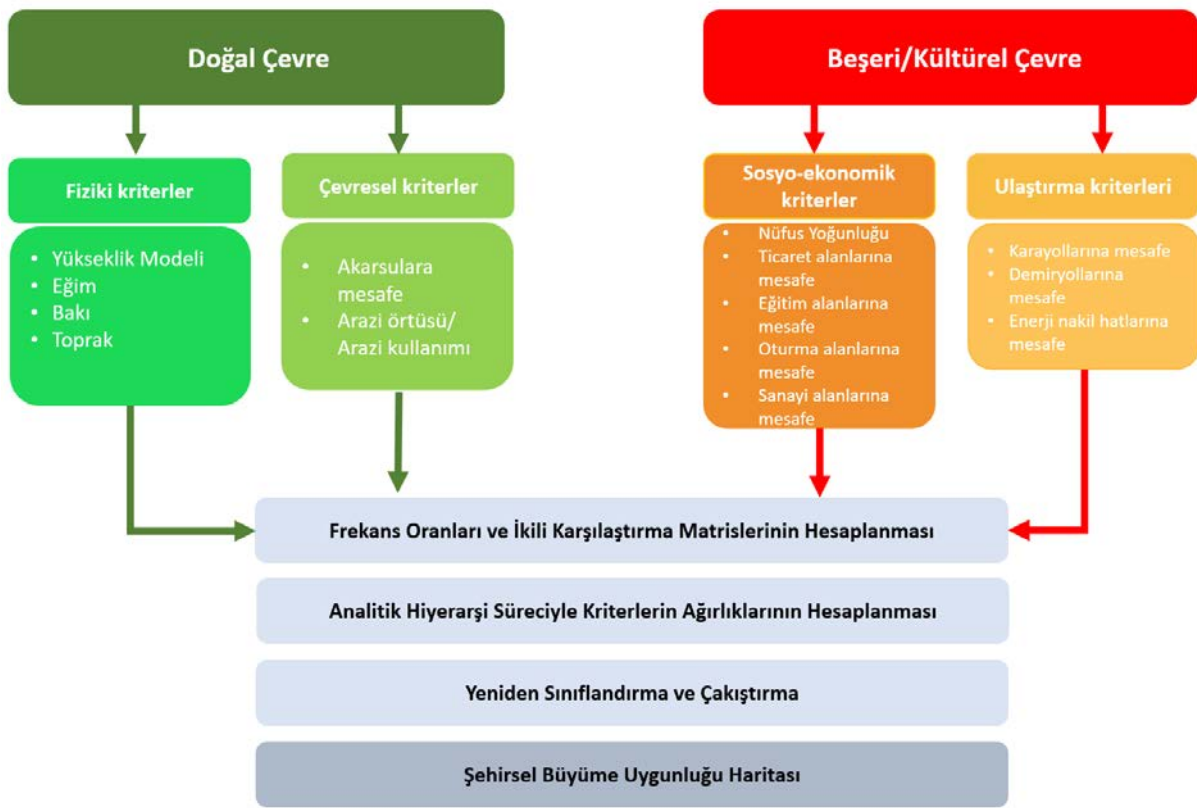
$$CI = \frac{(\lambda_{max}^* - n)}{(n - 1)}$$

\*  $\lambda_{max}$  değeri, tüm öncelikler matrisinin, her bir elemanının öncelikler vektörü elemanlarına bölünmesiyle elde edilmiştir. **n**; değerlendirmeye alınan kriter sayısını ifade ederken; rastgele değer indeksi daha önce hazırlanan tablodan seçilmiştir (Kwiesielewicz ve Uden; Tablo 1).

**Tablo 1.** Rastgele değer indeksi göstergesi

<b>n</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>RI</b>	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Analitik hiyerarşi sürecinde ağırlıkları hesaplanan ve doğrulanan kriterler, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları mekânsal analiz araçları aracılığıyla frekans oranlarına bağlı olarak yeniden sınıflandırılmış ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kentsel alanların metropolitan ilçe alanları içerisinde yayılabileceği muhtemel alanlar uygunluk durumuna göre dereceli olarak ortaya konulmuştur (Şekil 3).

**Şekil 3.** Yöntem şeması

Çalışmada izlenecek yöntem doğrultusunda Ankara şehrinin alansal büyümesindeki değişim için 1924 yılı Lörşcher, 1932 yılı Jansen, 1955 yılı Yücel-Uybadin ve 1990 yılı Nazım İmar planları, 2005 yılı Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin hazırladığı arazi kullanımı haritası baz alınmıştır. Ankara şehri güncel arazi kullanımı verisi ise Avrupa Çevre Ajansı'nın hazırladığı Şehir Atlasının, Google Earth görüntüleri üzerine aktararak güncellenmesiyle üretilmiştir.

Altındağ, Mamak, Çankaya, Keçiören, Sincan, Etimesgut, Yenimahalle, Gölbaşı ve Pursaklar ilçeleri Ankara'nın metropolitan ilçeleridir. Ancak bu ilçelerin tamamında kentsel özellikler görülmemektedir. Ankara şehrinin alansal büyümesinin uygunluğu da bu ilçelerin birleştirilmesiyle elde edilen alan (3.968 km<sup>2</sup>) içerisinde dikkate alınmıştır.

Şehirselle büyümeyle etkileyen doğal çevre faktörlerinin belirlenmesinde Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25.000 ölçekli topoğrafya paftalarından yararlanılarak DEM, eğim ve bakı verileri elde edilmiş, toprak verisi için Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritalarından yararlanılmıştır. Akarsulara mesafe için 1/250.000 ölçekli topoğrafya haritalarından elde edilen akarsu ağına CBS aracılığıyla öklit mesafe analizi uygulanmıştır. Arazi örtüsü için CORINE 2018 arazi örtüsü verisi kullanılmıştır.

Beşeri/kültürel çevre kriterleri için Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan nüfus verileri mahalle bazında değerlendirilmiş, güncellenerek oluşturulan 2018 yılı arazi kullanımı haritasında belirlenen kriterlere (enerji nakil hatlarına da bu kaynaktan ulaşılmıştır) öklit mesafe analizi uygulanmıştır. Ulaşım ile ilgili veriler yine 1/250.000 ölçekli topoğrafya haritalarından temin edilmiştir.

## **Bulgular**

Sit ve situasyon koşulları ile birlikte topoğrafya, iklim, toprak ve hidrografik özellikler gibi doğal çevre bileşenleri; şehirlerin doğuşu, büyümesi ve kentsel kimlik kazanmasında birincil faktör olarak ortaya çıkmakta bununla birlikte, kentte yaşayan nüfusun miktarı, yoğunluğu ve etkinliklerinin karşılıklı etkileşimleri de bu gelişmede önemli bir rol oynamaktadır (Karadağ ve Koçman 4). Bu bağlamda, Ankara Şehrinin gelişimini etkileyen doğal ve beşeri çevre etkileri ve bunların şehirselle gelişmeyle olan korelasyonları her bir kriter için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

### **1. Doğal Çevre Kriterleri**

Konumu itibarıyla İç Anadolu bölgesinin karakteristik fiziki coğrafya özelliklerini taşıyan şehir alanı, genel hatlarıyla kuzey, doğu ve güneyden yükseltilerle çevrili bir çanak içinde gelişmeye başlamış ve inşaat teknolojilerindeki gelişime bağlı olarak bu doğal engellerin yamaçlarına doğru tırmanmaya başlamıştır. Bu nedenle, çalışmada şehrin alansal büyümesinde etkili olan doğal çevre kriterleri olarak yükselti, eğim, bakı, toprak, akarsulara yakınlık ve arazi örtüsü koşulları incelenmiştir.



Şehir alanı ve yükselti arasındaki ilişki incelendiğinde Ankara şehirsal alanının %69,19'nun 750-1000 m. yükselti basamağında yer aldığı görülmektedir. Frekans oranına bakıldığında bu basamağın 2,13 ile en yüksek korelasyona sahip olduğu söylenebilir. Diğer yükselti basamaklarında ise düşük korelasyon gözlenmiştir. 750 m.'nin altında şehirsal alan bulunmazken şehir için üst sınır 1750 m. olmuştur (Tablo 2; Şekil 4a). Ankara şehir alanının neredeyse tamamına yakını %14'ün altındaki eğim grupları içerisinde yer almıştır. Şehrin %39,93'ü, 0-3'lük eğim yüzdesine sahipken, şehir büyümesi ile bu basamak arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Eğimin %24'ün üzerinde olduğu yerlerde ise şehir alanı bulunmamaktadır (Tablo 2; Şekil 4b). Bakı koşulları frekans oranlarına bakıldığında Ankara'nın şehirsal büyümesinin kuzey ve doğu yamaçlarda olduğu dikkati çekmektedir (Tablo 2; Şekil 4c).

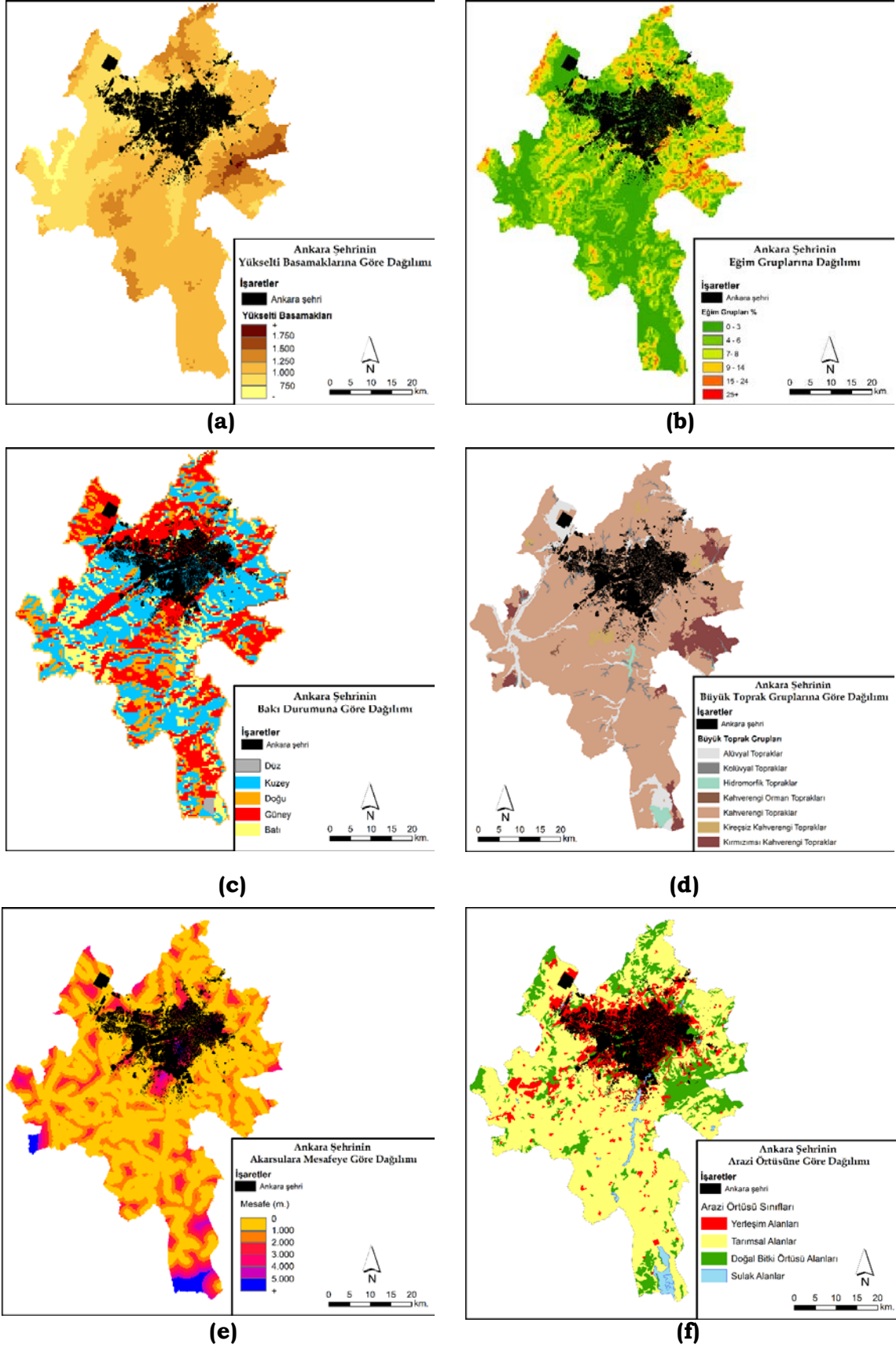
Ankara'nın metropolitan ilçelerindeki hâkim toprak tipi kahverengi topraklardır ve şehrin %93,53'ü bu toprak grubu üzerinde yayılım göstermiştir. İkinci olarak, kolüvyal topraklar ile şehir alanı arasında da yüksek bir korelasyon gözlenmiştir (Tablo 2; Şekil 4d).

Ankara şehir alanının %42'si ana akarsulara 1000m.den daha yakınken; ana akarsulara mesafe ile şehirsal yayılım arasında 1000m.den fazla olan mesafede yüksek korelasyon hesaplanmıştır (Tablo 2; Şekil 4e). Bu durumun ortaya çıkmasında şehir alanının su ihtiyacının alt ve üst yapı aracılığıyla daha uzak mesafelerden getirilebilmesinin önemi büyüktür.

Arazi örtüsü sınıfları değerlendirildiğinde yerleşim alanlarının 3,86 değeri ile yüksek korelasyon sağlaması, Ankara'nın öncelikle yerleşim alanlarının şehre katılmasıyla büyüdüğüne işaret etmektedir. Düşük korelasyon görülmekle birlikte 1'e yakın bir frekans değeri gösteren ve büyük bölümünü mera alanlarının oluşturduğu, doğal bitki örtüsü alanları da kentin ikinci derecede üzerinde büyüdüğü alanları meydana getirmektedir (Tablo 2; Şekil 4f).

**Tablo 2.** Doğal çevre kriterlerine göre frekans oranları  
(CBS yazılımları aracılığıyla harita üzerinden hesaplanmıştır.)

<b>Yükselti</b>	<b>Toplam A. (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Şehir Alanı (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Şehir Gelişim A. (%)</b>	<b>Toplam (%)</b>	<b>Frekans Oranı</b>
<750	52	0	0,00	1,31	0,00
750-1000	1291	324	69,19	32,54	2,13
1001-1250	2170	138	29,47	54,69	0,54
1251-1500	390	6	1,28	9,83	0,13
1501-1750	63	0,3	0,06	1,59	0,04
1750>	2	0	0,00	0,05	0,00
<b>Eğim (%)</b>					
0-3	1365	187	39,93	34,40	1,16
4-6	1419	177	37,80	35,76	1,06
7-8	515	50,3	10,74	12,98	0,83
9-14	575	49	10,46	14,49	0,72
15-24	92	5	1,07	2,32	0,46
24+	2	0	0,00	0,05	0,00
<b>Bakı</b>					
Kuzey	1523	207	44,20	38,38	1,15
Güney	470	30,3	6,47	11,84	0,55
Doğu	1437	174	37,16	36,21	1,03
Batı	523	57	12,17	13,18	0,92
<b>Toprak</b>					
Alüvyal	275	17	3,63	6,93	0,52
Kahverengi	3280	438	93,53	82,66	1,13
Kırmızımsı Kahverengi	230	0,8	0,17	5,80	0,03
Hidromorfik	37	0,2	0,04	0,93	0,05
Kolüvyal	102	12,1	2,58	2,57	1,01
Kahverengi Orman	3	0	0,00	0,08	0,00
Kireçsiz Kahverengi	41	0,2	0,04	1,03	0,04
<b>Akarsulara Mesafe (m.)</b>					
0-1000	2324	197,0	42,07	58,57	0,72
1001-2000	1041	130,0	27,76	26,23	1,06
2001-3000	380	84,0	17,94	9,58	1,87
3001-4000	120	40,0	8,54	3,02	2,82
4001-5000	51	14,3	3,05	1,29	2,38
5000 >	52	3,0	0,64	1,31	0,49
<b>Arazi Örtüsü</b>					
Yerleşim A.	698	318,0	67,91	17,59	3,86
Tarımsal A.	2539	75,0	16,02	63,99	0,25
Doğal Bitki Örtüsü A.	664	74,3	15,87	16,73	0,95
Sulak Alanlar	67	1,0	0,21	1,69	0,13



**Şekil 4.** Frekans oranı ve analitik hiyerarşi sürecinde değerlendirmeye alınan doğal çevre kriterleri (a) yükselti (b) eğim, (c) bakı, (d) toprak (e) akarsulara mesafe (f) arazi örtüsü

## 2. Beşeri ve Kültürel Çevre Kriterleri

Uygun doğal çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan ve gelişme gösteren kent alanları; nüfus, ulaşım, iş alanları gibi özelliklere bağlı olarak büyümelerini devam ettirirler. Ankara, üstlendiği idari görev nedeniyle çok geniş bir etki alanına sahiptir. Bu etki alanı, kentin göç yoluyla sürekli beslenmesine ve hizmet sektörünün gelişmesine neden olmuştur. Bu nedenle, beşeri çevrenin Ankara şehrinin alansal büyümesinde oldukça büyük bir rolü bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, beşeri ve kültürel çevreyi karakterize edecek nüfus yoğunluğu, oturma alanları, ticaret ve sanayi alanları ile ulaşım ağlarına ve enerji nakil hatlarına mesafe kriterleri değerlendirilmiştir.

Nüfus yoğunluğu açısından incelendiğinde, Ankara şehrinin tarihsel gelişim süreciyle uyumlu olarak, eski mahallelerinin daha yoğun nüfusa sahip olduğu, kabaca merkezden çevreye doğru bu yoğunluğun azaldığını söylemek mümkündür (Tablo 3, Şekil 5a). Hiç şüphesiz nüfus yoğunluğunun artışında sosyo-ekonomik faaliyet alanlarının yoğunluğu önemli bir yere sahiptir. Oturma alanları arasındaki mesafede 0-500m. aralığında yüksek korelasyon görülmekle birlikte, bu mesafe eşiğinin sadece Ankara şehrinin bulunduğu alanda değil metropolitan ilçe alanına dağıldığı dikkati çekmektedir (Tablo 3; Şekil 5b). Eğitim ve ticaret alanlarının Ankara şehri oturma alanlarının yakın çevresinde toplanması bu iki alana mesafenin 3 km'den yakın olduğu yerlerde yüksek korelasyon gözlenmesine neden olmuştur (Tablo 3; 5c ve e). Sanayi alanlarının nispeten şehrin dışında yer alması, bu kriterin çalışma alanında genel hatlarıyla kuzey ve güneye doğru sokulmasına neden olmuş ve sanayi alanlarına uzaklıktaki eşik değer 4 km. ile sınırlanmıştır (Tablo 3; 5d).

Ankara şehri önemli kara ve demiryolları için bir kavşak noktasıdır. Ulaşımın gelişmiş olması, erişilebilirliği arttırdığı için şehirselleşimin büyümesine neden olmaktadır. Yol yoğunluğu arttıkça kentsel büyüme de artmaktadır. Aynı şekilde kenti besleyen enerji nakil hatlarına yakınlık da kentsel büyümeyi tetiklemektedir (Tablo 3; 5 f, g, h).

**Tablo 3.** Beşeri çevre kriterlerine göre frekans oranları

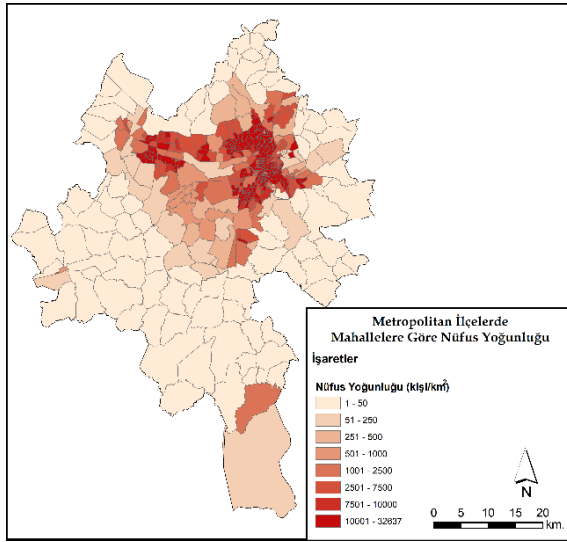
<b>Nüfus Yoğunluğu</b>	<b>Toplam A. (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Şehir A. (km<sup>2</sup>)</b>	<b>ŞGA. (%)</b>	<b>Toplam (%)</b>	<b>FO</b>
1-50	2553	25,0	5,34	64,34	0,08
51-250	400	54,9	11,72	10,08	1,16
251-500	207	31,7	6,78	5,22	1,30
501-1000	147	79,1	16,88	3,70	4,56
1001-2500	275	71,2	15,20	6,93	2,19
2501-7500	183	70,5	15,04	4,61	3,26
7501-10000	41	18,4	3,94	1,03	3,81
10000>	162	117,6	25,10	4,08	6,15
<b>Oturma Alanlarına Mesafe (m.)</b>					
0-500	1101	332,3	70,96	27,75	2,56
501-1000	829	80,0	17,08	20,89	0,82
1001-1500	438	23,0	4,91	11,04	0,44
1501-2000	544	13,0	2,78	13,71	0,20
2000>	1056	20,0	4,27	26,61	0,16
<b>Eğitim Alanlarına Mesafe (m.)</b>					
0-1000	373	256,3	54,73	9,40	5,82
1001-2000	323	125,0	26,69	8,14	3,28
2001-3000	293	42,0	8,97	7,38	1,21
3001-4000	272	13,0	2,78	6,85	0,40
4001-5000	231	8,0	1,71	5,82	0,29
5000>	2476	24,0	5,12	62,40	0,08
<b>Sanayi Alanlarına Mesafe (m.)</b>					
0-1000	330	117,0	24,98	8,32	3,00
1001-2000	434	120,0	25,62	10,94	2,34
2001-3000	440	105,0	22,42	11,09	2,02
3001-4000	388	66,0	14,09	9,78	1,44
4001-5000	308	36,0	7,69	7,76	0,99
5000>	2068	24,3	5,19	52,12	0,10
<b>Ticaret Alanlarına Mesafe (m.)</b>					
0-1000	326	230,0	49,11	8,22	5,98
1001-2000	269	120,0	25,62	6,78	3,78
2001-3000	258	70,3	15,01	6,50	2,31
3001-4000	190	16,0	3,42	4,79	0,71
4001-5000	168	7,0	1,49	4,23	0,35
5000>	2757	25,0	5,34	69,48	0,08
<b>Ana Karayollarına Mesafe (m.)</b>					
0-150	467	100,0	21,35	11,77	1,81
151-300	0	0,0	0,00	0,00	0,00
301-450	727	145,3	31,03	18,32	1,69
451-600	270	44,0	9,40	6,80	1,38
601-750	557	84,0	17,94	14,04	1,28
751-900	0	0,0	0,00	0,00	0,00
901-1050	442	47,0	10,04	11,14	0,90
1050>	1505	48,0	10,25	37,93	0,27

**Demiryollarına Mesafe (m.)**

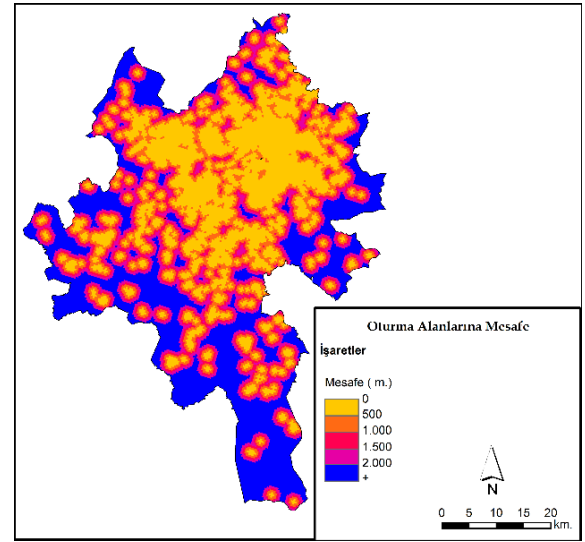
0-200	31	11,0	2,35	0,78	3,01
201-400	55	21,0	4,48	1,39	3,24
401-600	27	7,3	1,56	0,68	2,29
601-800	53	19,0	4,06	1,34	3,04
801-1000	3	14,0	2,99	0,08	39,54
1000>	3799	396,0	84,56	95,74	0,88

**Enerji Nakil Hatlarına Mesafe (m.)**

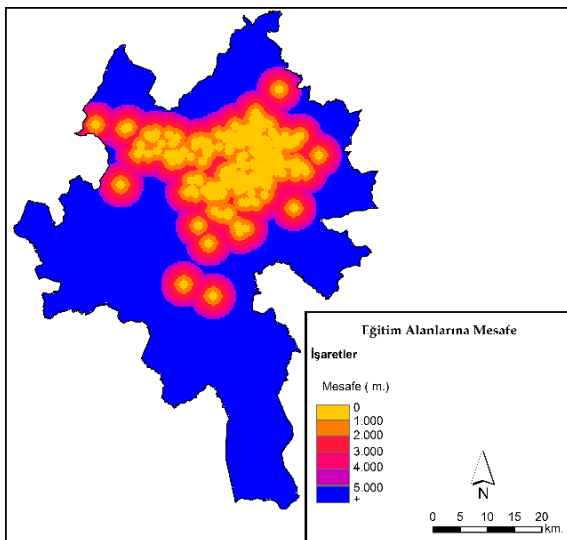
0-200	180	34,0	7,26	4,54	1,60
201-400	288	55,0	11,74	7,26	1,62
401-600	126	15,0	3,20	3,18	1,01
601-800	249	51,0	10,89	6,28	1,74
801-1000	170	34,0	7,26	4,28	1,69
1000>	2955	279,3	59,64	74,47	0,80



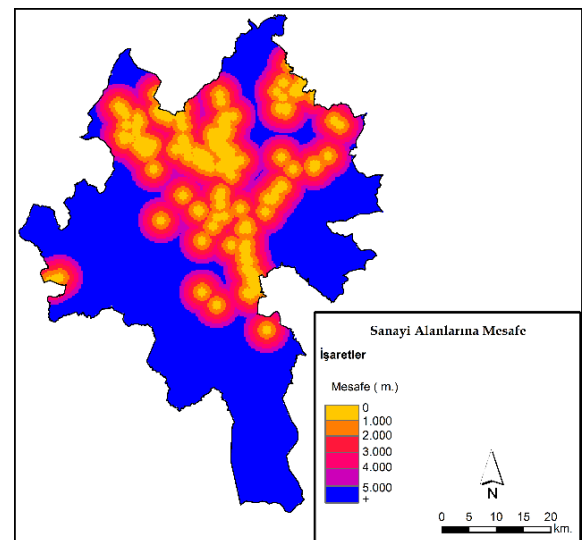
a)



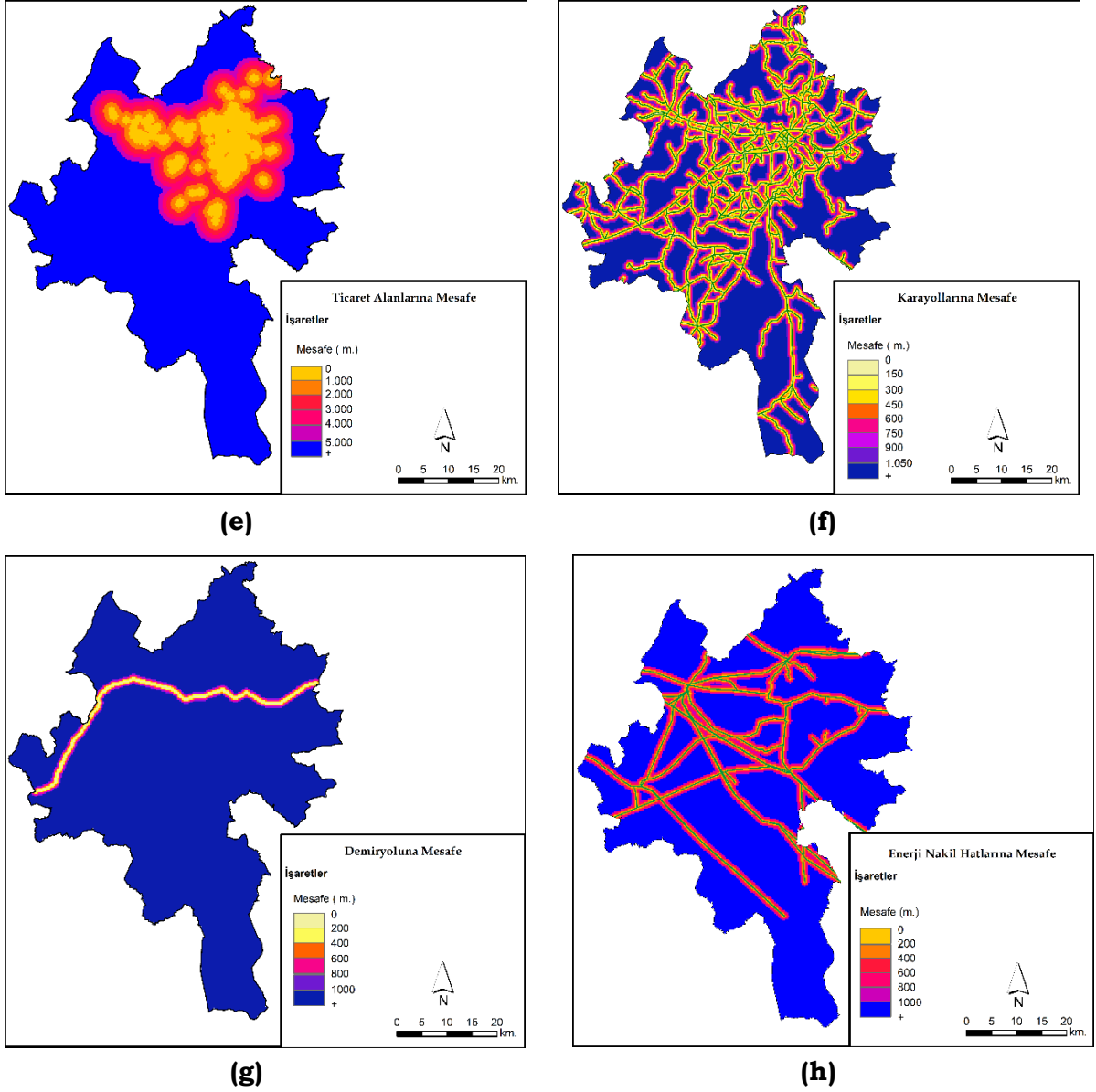
b)



c)



d)



**Şekil 5.** Frekans oranı ve analitik hiyerarşi sürecinde değerlendirmeye alınan beşeri ve kültürel çevre kriterleri (a) nüfus yoğunluğu (b) oturma alanlarına mesafe (c) eğitim alanlarına mesafe (d) sanayi alanlarına mesafe (e) ticaret alanlarına mesafe (f) ana karayollarına mesafe (g) demiryollarına mesafe (h) enerji nakil hatlarına mesafe

### 3. İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Belirlenen Ağırlık Değerleri

Şehirselleşme büyüme uygunluğu için öncelikle temel olarak belirlenen fiziki, çevresel, sosyo-ekonomik ve ulaşım faktörlerinin ağırlık değerleri ikili karşılaştırma matrisleri ile hesaplanmış, tutarlılığı bulunmuş; ardından bu sınıflar altındaki değerler için ikili karşılaştırma ve doğrulama yapılmıştır (Tablo 4, 5, 6).

**Tablo 4.** Karşılaştırma matrisi

	1	2	3	4
1	1	8	6	5
2	0,13	1	0,2	0,33
3	0,17	5	1	2
4	0,2	3	0,5	1

(1) Fiziki Faktörler, (2) Çevresel Faktörler, (3) Sosyo-ekonomik Faktörler, (4) Ulaştırma Faktörleri

**Tablo 5.** Normalleştirilmiş karşılaştırma matrisi ve öncelikler vektörü

	1	2	3	4	Öncelikler Vektörü
1	0,666667	0,470588	0,779221	0,60024	0,629179
2	0,086667	0,058824	0,025974	0,039616	0,05277
3	0,113333	0,294118	0,129870	0,240096	0,194354
4	0,133333	0,176471	0,064935	0,120048	0,123697

(1) Fiziki Faktörler, (2) Çevresel Faktörler, (3) Sosyo-ekonomik Faktörler, (4) Ulaştırma Faktörleri

Başlangıç matrisi ve öncelikler vektörünün çarpılıp çıkan sonucun öncelikler vektörüne bölünerek ortalaması alındığında:

$\lambda_{max} = 4,21$  olarak hesaplanmış ve 4 kriter için rastgele indeks 0,89 alınmıştır (Tablo 1). Bu değerler tutarlılık formülünde yerine konulduğunda elde edilen değer 0,1'den küçük olduğu için tutarlı bulunmuştur.

$$CI = \frac{(4,21-4)/3}{0,89} = 0,078652$$

Bu analiz sonucunda temel kriterlerin ağırlıkları şu şekilde belirlenmiştir (Tablo 6):

**Tablo 6.** Temel kriterlerin ağırlık değerleri

Temel Kriterler	Ağırlıklar	%
Fiziki Faktörler	0,64	64
Çevresel Faktörler	0,05	5
Sosyo-ekonomik Faktörler	0,19	19
Ulaştırma Faktörleri	0,12	12

Aynı şekilde alt kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanarak, tutarlılığı kontrol edilmiştir (Tablo 7).

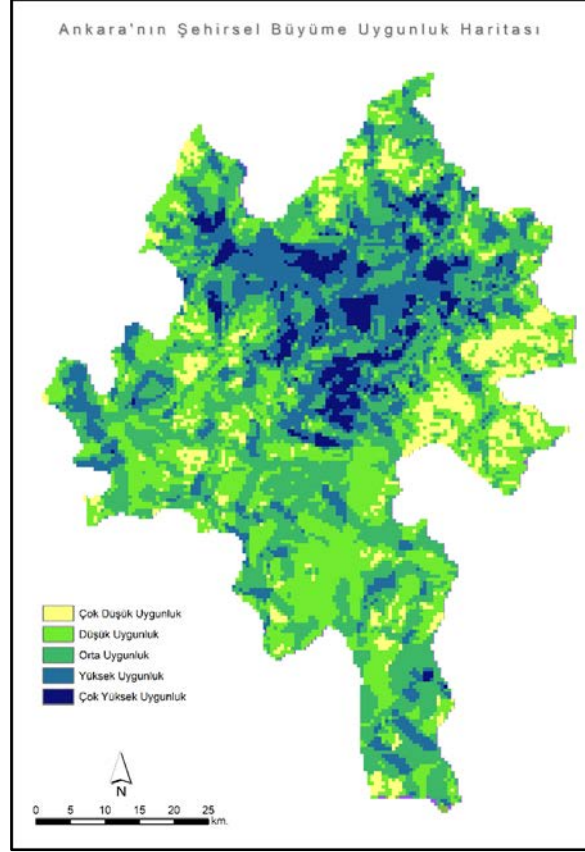
**Tablo 7.** Alt kriterlerin ağırlık değerleri

Fiziki F.	Ağırlık	Çevresel F.	Ağırlık	S.E.F.	Ağırlık	Ulaştırma F.	Ağırlık
<b>Yükselti</b>	0,20	<b>Akarsu M.</b>	0,83	<b>Nüfus Y.</b>	0,42	<b>Karayolları</b>	0,78
<b>Eğim</b>	0,70	<b>Arazi Ört.</b>	0,17	<b>Oturma A.</b>	0,32	<b>Demiryolları</b>	0,17
<b>Bakı</b>	0,20			<b>Eğitim A.</b>	0,09	<b>Enerji N.H.</b>	0,05
<b>Toprak K.</b>	0,08			<b>Sanayi A.</b>	0,05		
				<b>Ticaret A.</b>	0,12		



#### 4. Ankara Şehrinin Arazi Örtüsü Üzerindeki Uygunluğunun Belirlenmesi

Hesaplanan ağırlıklar ve frekans değerlerine bağlı puanlamalar belirlenen kriterlere uygulanarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları aracılığıyla aşağıdaki formülle karşılaştırılmış ve beş aşamalı uygunluk haritası üretilmiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Ankara Şehri büyüme için uygunluk haritası

Arazi Uygunluk Haritası = [(eğim\*0.70+yükselti\*0.20+toprak\*0.08+bakı\*0.02)\*0.64] + [(akarsulara mesafe\*0.83 + arazi örtüsü\*0.17)\*0.05] + [(nüfus yoğunluğu\*0.42 + oturma alanlarına mesafe\*0.32 + eğitim alanlarına mesafe\*0.09 + ticaret alanlarına mesafe\*0.12 + sanayi alanlarına mesafe\*0.05)\*0.19] + [(karayollarına mesafe\*0.58 + demiryollarına mesafe\*0.25+enerji nakil hatlarına mesafe\*0.12)\*0.12].

Yapılan analizler sonucunda; şehrsel büyüme açısından metropolitan ilçe alanlarının tamamını kapsayan çalışma alanının yaklaşık %26'sı yüksek ve çok yüksek uygunluk gösterirken %40'a yakını düşük ve çok düşük uygunluk göstermiştir (Tablo 8). Ankara şehrinin bugün yayılmış olduğu alanın ise yaklaşık %72'si şehrsel büyüme için yüksek ve çok yüksek uygunluğa sahip alanlar üzerindedir. Mevcut şehir alanının sadece %2,8'inin uygunluğu düşük ve çok düşüktür (Tablo 8).

**Tablo 8.** Çalışma alanı ve Ankara Şehrinde arazinin kentsel büyüme için uygunluğu

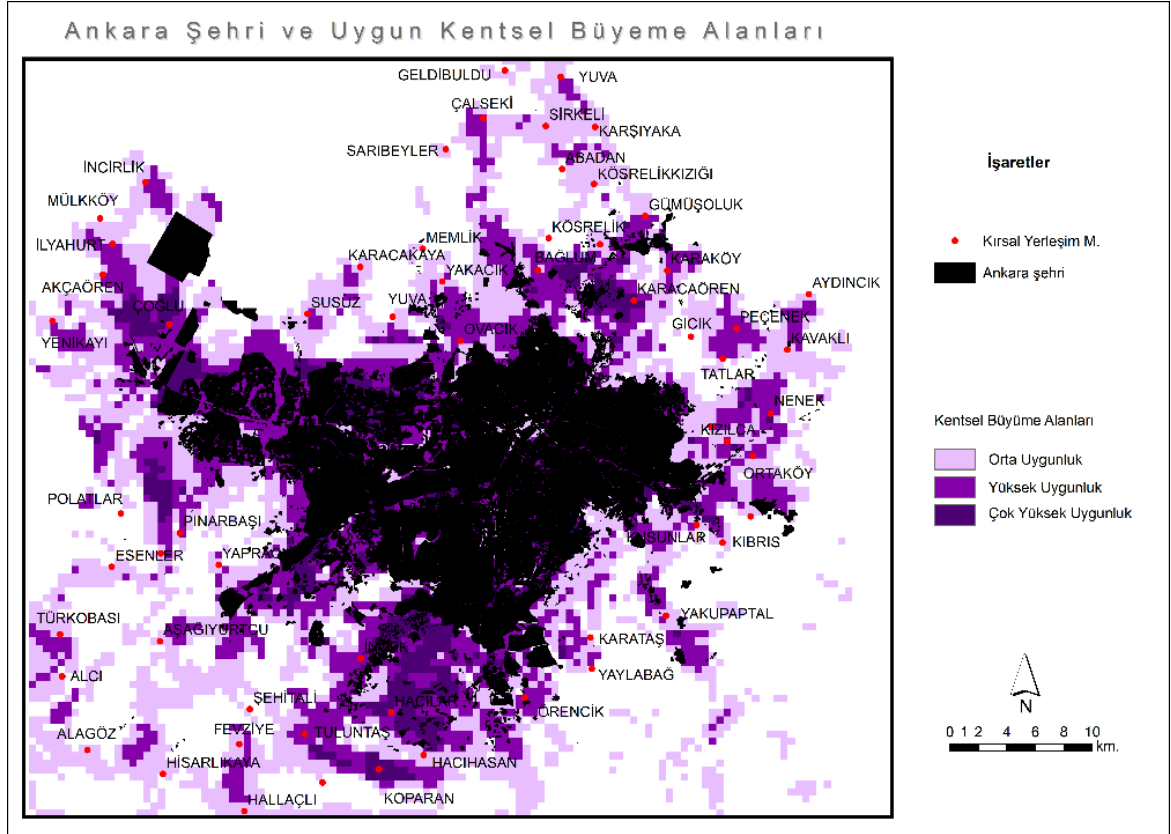
Uygunluk Durumu	Metropolitan İlçe Alanı km <sup>2</sup>	%	Mevcut Şehir Alanı km <sup>2</sup>	%
Çok Düşük Uygunluk	382	9,6	1,3	0,4
Düşük Uygunluk	1170	29,5	11	2,4
Orta Uygunluk	1384	34,9	120	25,7
Yüksek Uygunluk	791	19,9	236	50,6
Çok Yüksek Uygunluk	241	6,1	98	20,9
<b>Toplam</b>	<b>3968</b>	<b>100</b>	<b>468,3</b>	<b>100</b>

### Sonuç ve Tartışma

Doğal çevre koşullarının uygunluğuna bağlı olarak kurulan; beşeri ve kültürel çevre koşullarına göre gelişme gösteren şehir alanları, arazi örtüsü üzerindeki yayılımını her geçen gün arttırmakta ve bu alan kazanımı çoğu zaman geri dönüşü olmayan yanlış arazi kullanımını ve birtakım soyo-ekonomik, ve çevresel problemleri beraberinde getirmektedir. Şehirlerin büyüme alanlarını önceden tahmin edebilmek, bu problemlere karşı tedbir alabilmek için büyük bir öneme sahiptir.

Şehirlerin büyümesi için uygun koşulların bulunması, şehrin büyüme hızıyla paralel olarak arazi örtüsü değişiminin gerçekleşmesine yol açacaktır. Bu çalışmada da arazi örtüsü üzerinde Ankara şehrinin yayılımı için hangi alanların uygun olduğu; başka bir ifadeyle şehir yayılımına bağlı olarak hangi alanların değişeceği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında Ankara şehrinin yayılım alanının belirlemede fiziki coğrafya özelliklerinin uygunluğu birinci derecede etkili rol oynarken, sosyo-ekonomik faktörler ve ulaşım ağına yakınlık ikinci derecede öneme sahip olmuştur. Şehrin kuzey ve doğusunda yer alan coğrafi engeller, bu değişimin gelecekte genellikle kentin büyüme yönü olan batı, güney ve güneybatı kuşağında, kısmen kuzey ve kuzeybatıda gelişeceğini göstermiştir (Şekil 7). Aydın ve Özgür'ün çalışmalarında da belirttiği gibi özellikle 1968'den sonra şehir genel olarak tüm yönlerde doğru gelişme gösterirken batı, güney ve güneybatı yönlerinde yoğunlaşma ortaya çıkmıştır (Aydın ve Özgür 238). Bu durumda, bu alanlarda yer alan kırsal yerleşim alanları ve bunların ekonomik faaliyet alanları, kısa sürede Ankara şehri yayılım alanı içerisinde kalacaklardır. O halde, bu alan içerisinde kalan yaklaşık 60 kırsal yerleşimde ortaya çıkabilecek sosyo-ekonomik ve çevresel problemler için önceden tedbir alınması gerekmektedir (Şekil 7). Nitekim; şehrin çevresinde yaklaşık 792 km<sup>2</sup>'lik alan, şehirsiz büyümenin gerçekleşmesi için uygun ve çok uygun

koşullara sahipken neredeyse bir o kadar da orta uygunlukta alan mevcuttur (729 km<sup>2</sup>) ve bu alanların büyük bir bölümü Bayar ve Karabacak'ın belirttiği gibi işlemeli tarıma uygun alanlardan meydana gelmektedir (Bayar ve Karabacak 73). Özellikle gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için işlemeli tarıma uygun alanların amacı doğrultusunda kullanılması oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu durumda şehrin yayılım alanlarını düzenleyen, belki sınırlandıran bir takım yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulacaktır.



**Şekil 7.** Ankara şehri yakın çevresinde uygun kentsel büyüme alanları

Ankara Türkiye'nin idari merkezi olarak hızlı nüfuslanan ve buna bağlı olarak hızlı büyüyen bir şehirdir. Bu büyümenin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi doğal kaynakların zarar görmesini asgari düzeye indirirken şehrin etkisi altında kalan kırsal alanların plansız dönüşümünü ve şehrin ihtiyacı olan altyapı maliyetlerinin, ulaşım taleplerinin hızla artmasını da engelleyecektir.

**KAYNAKÇA**

- Aburas, M. Maher ve diğerleri. "Land Suitability Analysis of Urban Growth in Seremban Malaysia, Using GIS Based Analytical Hierarchy Process." *Procedia Engineering* 198 (2017): 1128 – 1136.
- Akçura, Tuğrul. *Türkiye Cumhuriyeti Başkenti Hakkında Monografik Bir Araştırma*. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, 1971.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. *Makroform*. Web.1 Mart 2020.
- Aydın, Olgü. *Ankara Şehrinin Fiziksel Gelişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleri ile Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Bölgesel Coğrafya) Anabilim Dalı, 2009. Web. 3 Mart 2020.
- Aydın, Olgü ve E. Murat Özgür. "Ankara'nın Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleriyle Ölçülmesi." *E- Journal of New World Sciences Academy* 4.4 (2009): 215-242.
- Bayar, Rüya ve Kerime Karabacak. "Ankara İli Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2012)." *Coğrafi Bilimler Dergisi* 15.1 (2017):59-76.
- Clarke, C. Keith, Stacy Hoppen ve Leonard Gaydos. "A Self-Modifying Cellular Automaton Model of Historical Urbanization in the San Francisco Bay Area." *Environment and Planning B*. 24 (1997): 247–261.
- Couch, Chris, Lila Leontidou ve Gerhard Petschel-Held. eds. *Urban Sprawl in Europe: Landscape. Land-Use Change & Policy*, London: Wiley Blackwell, 2008.
- Kang, Byong-Kee, Ihl Kweon ve Tae-Hyun Kim. "An Analysis Methodology for Spatial Locational Character and Change of Urban Micro-Land Use, With GIS Statistical Analysis." *The Journal of Geographic Information System Association of Korea* 5.1 (1993): 27–41.
- Karadağ, Arife ve Asaf Koçman. "Coğrafi Çevre Bileşenlerinin Kentsel Gelişim Süreci Üzerine Etkileri: Ödemiş (İzmir) Örneği." *Ege Coğrafya Dergisi* 16 (2007): 3-16.
- Karadağ, Arife. "Kentsel Ekoloji Kentsel Çevre Analizlerinde Coğrafi Yaklaşım." *Ege Coğrafya Dergisi* 18 (2009): 31-47.
- Keiner, Marco, Martina Koll-Schretzenmayr ve A. Willy Schmid. *Managing Urban Futures: Sustainability and Urban Growth in Developing Countries*. Ashgate: Aldershot, 2005.

- Kwiesielewicz, Mirosław ve Ewa van Uden. "Inconsistent and Contradictory Judgements in Pairwise Comparison Method in the AHP." *Computers & Operations Research* 31.5 (2004): 713-719.
- Lee, Saro ve Jasmi Ab Talib. "Probabilistic Landslide Susceptibility and Factor Effect Analysis." *Environmental Geology* 47(2005): 982-990.
- Lee, Saro, Youn Jong Kim ve Kyung Duck Min. "Development of Spatial Landslide Information System and Application of Spatial Landslide Information." *The Journal of GIS Association of Korea* 8 (2000): 141-153.
- Pengjun, Zhao. "Managing Urban Growth in a Transforming China: Evidence from Beijing." *Land Use Policy* 28 (2011): 96-109.
- Saaty, L. Thomas. *The Analytical Hierarchy Process*. New York: Mc Grow-Hill Company, 1980.
- Seydanlıoğlu, Ahmet ve Sırma Turgut. "Türkiye Kentleri İçin Kentsel Büyüme Yönetimi Sistemi ve İstanbul Örneği." *MEGARON* 12.3 (2017):429-442.
- Sezgin, Dinçer ve Çiğdem Varol. "Ankara'daki Kentsel Büyüme ve Saçaklanmanın Verimli Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımına Etkisi." *METU JFA* 29.1 (2012):273-288.
- Sorensen, Andre. "Land Readjustment, Urban Planning and Urban Sprawl in the Tokyo Metropolitan Area." *Urban Studies* 36.13 (1999): 2333- 2360.
- Soyoung, Park ve diğerleri. "Prediction and Comparison of Urban Growth by Land Suitability Index Mapping Using GIS and RS in South Korea." *Landscape and Urban Planning* 99 (2011):104-114.
- Squires, D., Gregory. eds. *Urban Sprawl: Causes, Consequences, and Policy Responses*. Washington, DC.: The Urban Institute Press, 2002.
- Tobler, R., Waldo. "A Computer Movie Simulating Urban Growth in The Detroit Region." *Economic Geography* 46 (1970): 234-240.