

CBS Temelli Hücresel Otomata Yöntemiyle Kentsel Büyüme Modeli: Ankara Örneği

Urban growth model with cellular automata method based on GIS: Ankara example

Olgu Aydın*

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara

Öz: Kentsel alanların ve kent nüfusunun dünya çapında artması, insanı ve doğal çevreyi tüm coğrafi perspektif içinde etkilemektedir. Ülkelerin, kentsel nüfusunda gözlenen önemli artış telafisi mümkün olmayan sonuçları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, kentin büyümesi ve mekânsal yapısının anlaşılması gelecekte uygun kentsel gelişimi sağlayabilmek için çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile birlikte Hücresel Otomata yöntemi yardımıyla, Türkiye'nin ikinci büyük kenti olan Ankara'nın kentsel gelişme dinamiklerinin daha iyi kavranması ve kentin gelecekteki gelişimini ortaya koyan bir simülasyon oluşturmaktır. Kentteki değişimin anlaşılması, etkili bir çevre planlaması, gelişme planları, kentsel politikaların oluşturulması, şehir ve bölge plancıları ile politikacıların kent geleceğinin olası gelişimini tahmin etme ve geliştirmesine yardımcı olmasındaki rollerinden dolayı Hücresel Otomata günümüzde yaygın bir kullanıma sahiptir. Ankara, Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti olduktan sonra hızlı bir kentsel büyüme ve kentleşme sürecine sahne olmuştur. Sonuçlar, gelecek yıllarda da kentsel yayılımın devam edeceğini göstermektedir ki model, 2032 yılı için kent büyüme tahmininin mekânsal formda nasıl değişeceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Kentsel büyüme modeli, Hücresel Otomata, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), kentleşme, Ankara.

Abstract: Expansion of urban areas due to increasing of urban population all over the world affect people and natural environment within whole geographical perspective. The significant increase seen in urban population of countries brings non-recoverable results along. For this reason, it is very important to understand growth and spatial structure of the city for appropriate development of the city in the future. The purpose of this study is to create a simulation method providing a better understanding of urban development dynamics of Ankara which is the second greatest city of Turkey and putting forward the future development of the city by means of Cellular Automata method and Geographical Information Systems (GIS). Cellular Automata has a spread use today because of its roles in understanding change in the city, an effective environmental planning, development plans, establishing urban policies, city and region planners' and politicians' predicting possible development of the future of the city and helping its development. After being the capital city of Turkey, Ankara witnessed a fast urban growth and urbanization process. The results indicate that urban expansion will continue in future, and model reveals how urban growth prediction for 2032 will change in spatial form.

Keywords: Urban growth model, Cellular Automata, Geographic Information System (CBS), urbanization, Ankara.

* İletişim: O. Aydın, e-posta: oaydin@ankara.edu.tr

1.Giriş

Kentleşme, kentlerin merkezlerinde ve banliyö alanlarında yaşayan toplam nüfus oranının giderek arttığına işaret eden bir süreçtir. Bu süreç; yerel, bölgesel ve küresel ölçekte çok büyük etkiler yaratan en önemli insan aktivitelerinden biridir (Turner vd., 1990). Birleşmiş Milletler (BM)'e göre dünya kent nüfusu 2000 yılında 2.9 milyara ulaşmıştır ve 2030 yılında 5 milyara ulaşması beklenmektedir. 1950 yılında % 30 dünya nüfusu kent alanlarında yaşarken, 2000'e kadar kentte yaşayanların oranı % 47'ye yükselmiştir ve 2030 yılına kadar bu oranının % 60'a ulaşması öngörülmektedir (United Nations-UN, 2002: 1). Gelişmiş ülkelerde hızlı kentsel büyüme, uzun süre önce cereyan etmiş, günümüzde büyüme önceki dönemlerden daha az bir hızla devam etmektedir. Bunun yanı sıra, az gelişmiş ülkeler, gelişmiş ülkelere nazaran kayda değer ölçüde daha hızlı büyümeye devam etmektedir (UN, 2003: 15).

Türkiye'de Cumhuriyetin ilk yıllarını temsil eden 1927 yılında kentsel yerleşme kategorisinde çoğu kasaba nitelikli 383 yerleşme bulunmaktaydı ve bu tarihte toplam nüfusun % 24.2'si kentlerde yaşamaktaydı (Yüceşahin vd., 2004: 26-27). Bu sayımdan sonra ülkede kentlerde yaşayanların sayısı ve oranı hızla artmıştır. 1950'de % 25, 1970'de % 38.5 ve 2000'de % 64.9'a ulaşmıştır. 2009 yılı sonunda Türkiye nüfusunun 54.807.219 kişisi yani % 75.5'i kentlerde yaşar hale gelmiştir. Türkiye'nin kentsel nüfus miktarı ve toplam nüfus içindeki yüzdesi XX. Yüzyıl boyunca, özellikle de 1950'lerden sonra sürekli olarak artmış ve 1980'li yılların ortalarından itibaren kent nüfusu kır nüfusunu geçmiştir. Sürekli kentsel değişim olgusu ve özellikleri kent alanlarının ve kent nüfusunun dünya çapında büyük oranda artması, insanı ve doğal çevreyi tüm coğrafi perspektif içinde etkilemektedir (UN, 2000).

Kentleşme olayı ve sonuçlarının etkileriyle karşı karşıya kalmak her türlü koşulda kaçınılmazdır. Bu nedenle, coğrafyacılar, plancılar, ekonomistler ve sosyal bilimciler, uzun zamandan beri kentlerin gelişimini ve morfolojisini çalışmaktadır. Kentteki değişimin anlaşılması, etkili bir çevre planlaması, gelişme planları, kentsel politikaların oluşturulması, şehir ve bölge plancıları ile politikacıların kent geleceğinin olası gelişimini tahmin etme ve geliştirmesine yardımcı olmasındaki rollerinden dolayı, kentsel büyüme modelleri birçok disiplinde oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir (Jantz vd., 2003; Oğuz vd., 2007; Huang vd., 2008; Jantz vd., 2010; Zhang vd., 2011; Wu ve Chan, 2011).

Genel olarak model, yaşadığımız dünyayı daha iyi kavrayabilmek amacıyla gerçeğin soyutlanması şeklinde tanımlanabilir. Modeller gerçek ve teori, geçmiş ve gelecek arasında tıpkı bir ara bulucu gibi merkezi bir rol oynamaktadır (Batty, 2007: 5). Kentsel büyüme modellerinin, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin birarada kullanılması son yıllarda oldukça ilerleme kaydetmiştir. CBS'ye dayalı çeşitli kent modelleri geliştirilerek kent alanında arazi dönüşümü ve kentsel büyüme tahminlerine yönelik çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (White ve Engelen, 1993; Yeh ve Li, 1998; Sui, 1998; Wu ve Webster, 2000; Li ve Yeh, 2000; Park vd., 2011). Şevik (2006), yaptığı tez araştırmasında Antalya kenti için 1987, 1996 ve 2002 yıllarına ait Landsat TM ve ETM görüntüleriyle 1992 yılına ait hava fotoğrafını kullanarak SLEUTH (Slope, Land-cover, Exclusion, Urbanization, Transportation, and Hillshade) modeli ile 2025 yılına ait bir kentsel büyüme modeli oluşturmuştur. Çalışmasında kentsel büyüme alanı, uydu görüntülerinin sınıflandırılması ve hava fotoğraflarının görsel değerlendirilmesi ile elde edilmiş ve veriler modele girdi olarak hazırlanmıştır. Model kalibrasyonu, beş büyüme kontrol parametreleri (difüzyon, tip ve yayılım, eğim, yol katsayısı) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Antalya'nın kentsel büyüme eğilimi, yol gelişmesini ve çevresel korumayı göz önünde bulundurarak, simüle edilmiştir. Simülasyon periyodu olan 23 yıl boyunca kentsel alanlarda 9824 ha.'lık bir artış olacağı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Antalya'nın batısı doğusuna göre daha fazla bir büyüme eğilimi göstereceği tespit edilmiştir. Demirel ve Çetin (2010), Hüresel Otomata (CA)¹ yöntemiyle İstanbul için kent dinamiklerini modellemişlerdir. Araştırmacılar 1984, 1995 ve 2006 Landsat görüntülerini kullanarak 2017 yılında

kentin gelişimini tahmin etmişlerdir. CA modeli, kent ve endüstri alanlarının tarım/açık alanlara doğru kararlı bir şekilde büyüme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Çalışmada, CA'nın kent gelişim dinamiklerinin anlaşılmasında ve bir bölgede sürdürülebilir kentleşme için kırsal ve kent sahaları arasındaki etkileşimin modellenmesi için çok faydalı bir araç olduğu belirtilmiştir. Yüzer (2004), CA modelini Bursa kenti için uygulamıştır. Çalışma alanında değişimin yerleşim ve ticari hizmetlerde büyük oranda olduğunu gözlemiştir. Bursa kenti için uyguladığı simülasyonda büyümenin tahmin edildiği alanların işgücü lokasyonları, ticari-hizmet ve endüstriyel alanlar olduğunu göstermiştir. Endüstriyel alanların şehrin kuzeyinde genişlediği öngörülürken, kentin merkezine yakın ticari ve hizmet alanlarının doğrusal bir paternde artış gösterdiği izlenmiştir. Kentin batısında birçok boş alan endüstriyel alanlara dönüşürken, doğu ve kuzeyindeki boş alanlar yerleşimin bu alanlara doğru genişlemesinden dolayı yerleşim ve ticari-hizmet alanlarına dönüşmüştür. Ayazlı vd. (2010) İstanbul Boğazına yapılacak olan üçüncü köprü'nün kentleşmeye olan etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma için, 1972'den 2009'a kadar farklı yıllara ait çeşitli görüntülerden yararlanarak SLEUTH modeli ile 2030 yılı için tahminde bulunmuşlardır. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde ortaya çıkan tahmin haritaları orman alanlarının % 28.8'sinin ve tarım alanlarının % 71.43'ünün kent alanlarına dönüşeceğini göstermektedir. Kentsel büyüme olgusunun ölçme, değerlendirme ve kestirimi, CBS'nin en yoğun çalışma konularını oluşturmaktadır. Yine pek çok çalışmada, uzaktan algılama görüntüleri, çevresel ve sosyo-ekonomik veriler kullanılarak arazi kullanım sınıflarındaki değişim analizleri ve kentsel büyüme paternleri incelenmiştir (Amisshah-Arthur vd., 2000; Masek vd., 2000; Roy ve Tomer, 2001; Alphan, 2003; Çelikoyan vd., 2005; Karabulut vd., 2006; Başkent ve Kadioğulları, 2007; Kaya, 2007; Reis, 2008; Çetin vd., 2008; Sancar vd., 2009; Baz vd., 2009; Maktav ve Sunar, 2010; Lv vd., 2010). Aynı şekilde yapılan çalışmalar UA'nın kentsel gelişim ve arazi kullanımındaki değişim sürecinin mekânsal ve zamansal dinamiklerini ortaya koymada "eşsiz bir bakış açısı" olduğu vurgulanmaktadır (Herold vd., 2003: 287). Bu nedenle, UA ile CBS teknolojileri birlikte yaygın kullanılmakta, farklı ölçeklerde arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi ve gözlenmesinde etkili ve güçlü bir araç olarak tanımlanmaktadır (Stefanow vd., 2001; Wilson vd., 2003; Weng, 2002).

Bu çalışmanın amacı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli kentsel büyüme modeli olan CA yöntemi kullanılarak başkent oluşundan sonra hızlı bir kentsel büyüme ve kentleşme sürecine sahne olmuş olan Ankara kentinin kentsel gelişim dinamiklerinin daha iyi kavranması ve kentin gelecekteki gelişiminin bir simülasyonunu oluşturmaktır. Çalışma için çeşitli sayısal değişkenler, hava fotoğrafları ve uzaktan algılama görüntüsü temel veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Ankara'nın mekânsal değişim ve dönüşümü, 1942, 1968, 2000 yıllarında çeşitli kentsel değişkenler çerçevesinde ele alınmış ve irdelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Coğrafi olarak İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde bulunan Ankara (Şekil 1), aynı isimle anılan bir ovanın doğu kesiminde kurulmuştur. Kentin bulunduğu ova, kuzeyde 1200-1500 m. arasındaki Mire-Karyağdı dağları, güneyde Haymana Platosu'nun devamı olan bir plato alanı, doğu ve güneydoğudan ise 1800 metreye varan yükseltisiyle Elmadağ gibi hâkim topografya unsurları ile çevrelenmiştir (Erol, 1968; Gürsoy, 1959; Yücel, 1987). Ankara önceleri, doğu-batı doğrultusunda uzanan ovanın, doğu kesiminde çanak içinde gelişme göstermiş, daha sonra çevresindeki sözü edilen yüksek alanlara doğru yayılmıştır.

Osmanlı İmparatorluğu'nun son zamanlarında 30.000 kadar nüfusun yaşadığı ve bugün kentin ortasında kalmış kalenin içi ve yakın çevresinde yayılan Ankara kenti, Cumhuriyet döneminde çok hızlı bir büyüme süreci yaşamak suretiyle 2009 yılında 4.3 milyona ulaşan nüfusu ile Türkiye'nin ikinci büyük metropolü haline gelmiştir. Böylece eski kale kenti Ankara, çevresine doğru mekânsal olarak muazzam bir büyüme göstermiştir. Günümüzde Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin sınırları

2004 yılındaki bir yasal düzenlemeyle kentin merkezinden 50 km. yarıçaplı bir daire içindeki alanı kapsayacak şekilde genişletilmiştir². Ancak modelin geliştirildiği alan sınırı, yerleşmenin devamlılık gösterdiği alan olarak belirlenmiştir. Kentsel gelişmenin daha net analiz edilip yorumlanması için, gelişmeyi Ankara'nın irili ufaklı, kent merkezine yakın veya uzak köyleriyle birlikte düşünülerek, bir zaman sürecinde analiz edilmiştir.

Uzun bir tarihi geçmişe sahip olan kentin gelişimi başkent olmadan önceki ve olduktan sonraki dönemler olmak üzere iki ana dönem olarak ayırt edilebilir. Ankara'nın başkent seçilmesi, taşıdığı sosyal boyut yanında kentin mekânsal, ekonomik ve kültürel görüntüleri açısından da çok önemli gelişmelere yol açmıştır. Çok hızlı bir şekilde çoğalan kamu kuruluşları sayesinde yeni bir sosyal grup olarak memur kesimine kavuşan Ankara, ardından yeni yapılar için dev bir şantiyeye dönüşmüştü. 1925'ten sonra inşaatı hızlanan devlet yapıları, kent mekânının kısa sürede bir saygınlık imgesi haline gelmesine yardımcı olmuştur. İstihdam olanaklarının artışıyla birlikte, hem uzak yerlerden nitelikli işgücünün hem de çevresindeki kırsal kesim insanların iş bulabilmek için Ankara'ya gelmesiyle kent mekânının hızla büyümesini mümkün kılmıştır.

Türkiye'nin diğer büyük kentlerinde olduğu gibi Ankara, Cumhuriyet Dönemi'nde hızlı nüfus artışına sahne olmuştur. Ankara, özellikle başkent olduktan sonra yarım yüzyıl bir büyüme odağı olarak Türkiye'de bir nüfus çekim merkezi haline gelmiş, daha sonra bu çekim merkezi olma özelliğini kısmen yitirmiştir (Tekeli ve Güvenç, 1986: 16). Ankara kentinin nüfusu, 1927–1935 döneminden başlamak suretiyle 1975–1980 dönemine kadar çok yüksek bir büyüme hızıyla artmıştır. 1970'li yılların ortalarına kadar iki dönem (1935–1940 ve 1945–1950) dışında yıllık ortalama nüfus artış hızı hep % 6'nın üzerinde gerçekleşmiş, hatta hız, 1950–1955 döneminde % 9'a yaklaşmıştır (Çizelge 1). Böylece 1935'de 122.720 olan kent nüfusu 1945'te 226.712'ye; 1955'te 451.241'e; 1965'te 905.660'a nihayet 1975'te 1.701.004'e yükselmiştir.

1975–1980 döneminden itibaren Ankara'nın yıllık nüfus artış hızı bir daha % 4'ün üzerine çıkamamış, yıllık ortalama nüfus artış hızları dönemlere göre biraz değişmekle birlikte % 2.0 ile % 3.6 arasında oynamıştır (Çizelge 1).

Ankara nüfusunun 1975 sonrasında ikiye katlanabilmesi için yaklaşık 30 yıllık bir süre geçmesi gerekmiş, 1985 sayımında 2 milyonu, 2000 sayımında ise 3 milyonu aşan kent nüfusu 2009 sonu itibarıyla adrese dayalı nüfus sayımı sonuçlarına göre 4.306.105'e ulaşmıştır (Çizelge 1). 2000–2007 arasındaki dönemde nüfusun yıllık ortalama % 3.8 artmasında Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırlarının 2004 yılında bazı köyleri de kapsayacak şekilde genişletilmiş olmasının etkisi vardır.

Çizelge 1. Ankara kenti'nin sayım yıllarına göre nüfus miktarları ve artış hızları, 1927–2009

Sayım Yılı	Nüfus Miktarı	Yıllık Ortalama Artış Hızı (%)
1927	74.553	-
1935	122.720	6.3
1940	157.242	5.0
1945	226.712	7.3
1950	288.536	4.8
1955	451.241	8.9
1960	652.545	6.9
1965	905.660	6.6
1970	1.236.152	6.2
1975	1.701.004	6.4
1980	1.877.755	2.0
1985	2.235.035	3.5
1990	2.559.471	2.7
2000	3.203.362	2.1
2007	4.131.393	3.6
2009	4.306.105	2.1

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

Ankara'daki hızlı nüfus artışının temelde üç nedeni vardır. Bu nedenlerden birincisi, il içinden ve başka illerden güçlü akımlar halinde Ankara kentine gerçekleşen göçlerdir (Altaban, 1986; Özgür, 1995). İkincisi doğal nüfus artış hızının yüksekliği, üçüncüsü ise, kentin yakın çevresindeki kırsal yerleşmelerin ve bazı kasabaların zamanla kent tarafından yutulmasıdır.

1950'lerden itibaren uygulanan kalkınma modelinin özellikle tarım sektöründe başlattığı değişmelerin etkisi ile kentleşme hızının ve kentlerde yığılmanın etkisi Ankara'da oldukça hissedilir bir durum almış, kırsal alanlardan göç edenlerin sayısını arttırmıştır (Tekeli ve Güvenç, 1986). 1935–1940 döneminden başlamak suretiyle Ankara kentinin nüfus artışında göçün etkisi açıkça görülmektedir. Kentte 1970'lerin ortalarına kadar net göç miktarının toplam nüfus artışı içindeki yüzdesi % 70'lerin üzerindedir.

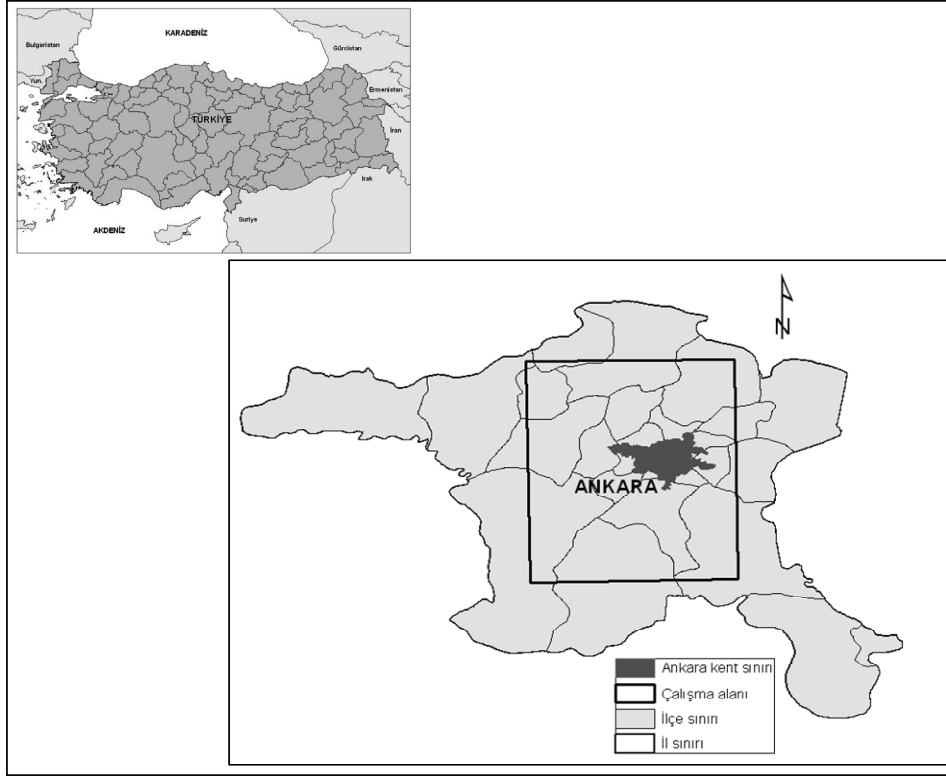
1975'den sonra göçün etkisi azalmış, doğal artış kentin nüfus artışında % 50'nin üzerine çıkarken net göç miktarıyla gelenler bu değer altında kalmaya başlamıştır (Özgür, 1995; Tekeli ve Güvenç, 1986). Öyle ki göçle gelenlerin miktarı biraz da ülkenin içinde bulunduğu koşullar nedeniyle 1975–1980 döneminde 17.200 kişiye kadar gerilemiş ve kentin nüfus artışında bu rakam % 10'a bile denk düşmemektedir (Çizelge 2).

Doğal artış ve net göç dışında Ankara'daki kent gelişimi ile ilgili diğer önemli etki de kentsel çeperlerdeki yerleşmelerin nüfuslarının Ankara'nın işlevlerine bağlı olarak hızla artması ve kent bünyesine katılmasıdır. Sincan, Etimesgut, Gölbaşı, Kazan, Bala gibi ilçe merkezleri yanında Dikmen, Balgat, Karakusunlar, Yakupabdal, Kıbrıs, Bayındır gibi çok sayıda köyün kente katılması, Ankara'yı coğrafi olarak genişletmiştir. Bu genişleme beraberinde idari ve yasal düzenlemeler yapılmasına ve Ankara Belediye sınırlarının değiştirilmesine yol açmıştır. Böylece Ankara, küçük bir idari kasabadan önemli bir metropoliten alana doğru kökten bir değişim geçirmiştir (Payne, 2007: 279).

Çizelge 2. Ankara nüfus artışında doğal artış ve net göçle artışın payları

Dönem	Doğal Artış Miktarı	%	Net Göç Miktarı	%	Toplam Artış Miktarı
1935-1940	49.000	14.2	29.500	85.8	34.400
1940-1945	-	-	-	-	69.500
1945-1950	13.100	21.2	48.700	78.8	61.800
1950-1955	24.300	14.8	138.400	85.2	162.700
1955-1960	38.200	19.2	160.700	80.8	198.900
1960-1965	59.600	23.3	196.000	76.7	255.600
1965-1970	93.900	28.4	236.600	71.6	330.500
1970-1975	128.700	27.7	335.100	72.3	464.800
1975-1980	159.600	90.3	17.200	9.7	176.800
1980-1985	196.900	52.7	176.800	47.3	373.700

Kaynak: Tekeli ve Güvenç, 1986



Şekil 1. Çalışma alanının sınırları

2.2. Veri Kaynakları ve Analizi

Bu çalışmada, hava fotoğrafları ve uydu görüntüsü birinci derecede veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Bunun yanında, 2000 yılı kente ait sayısal veriler ve diğer sayısal altlıklar ise ikinci derece veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan tüm verilerin listesi ve özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan verilerin listesi

Veri Tipi	Zaman	Tipi	Verilerin Özellikleri
Hava fotoğrafları	1942, 1968	Raster	Siyah beyaz, taranmış
Hava fotoğrafı	2000	Raster	Renkli, 1:16.000 ölçekli, taranmış
IRS-1C	2005	Raster	5.8 m çözünürlüğe sahip band PAN
Topografik haritalar	1951–1957 arası çeşitli yıllar	Raster	1:25.000 ölçekli taranmış renkli haritalar
Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)	1951–1957 arası çeşitli yıllar	Polyline	Sayısallaştırılmış
Toprak haritası	Çeşitli yıllar	Polygon	Sayısallaştırılmış
Nüfus verisi (ilçe)	2000	Polygon	Sayısallaştırılmış
Çevreyolu	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış
Ana yol	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış
Yollar	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış
Demiryolu	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış
Metro, ankaray, planlanan metro hatları	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış
Şehir merkezi	2000	Point	Sayısallaştırılmış
Yerleşim alanları	2000	Polygon	Sayısallaştırılmış
Yeni yerleşim alanları	2000	Polygon	Sayısallaştırılmış
Su (akarsu, göl, barajlar vs.)	2000	Polyline	Sayısallaştırılmış

Hava fotoğrafları ve topografya haritaları ve sayısal yükseklik modeli (SYM), Harita Genel Komutanlığı'ndan, IRS-1C uydu görüntüsü, Nik İnşaat Anonim Şirketi'nden, sayısal toprak haritası Ankara Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden ve diğer sayısal veriler ise Ankara Büyükşehir

Belediye'sinden temin edilmiştir. Her bir harita taranarak TNTmips 6.9 (Microimages, Inc., Lincoln, NE) yazılımına atılmış ve UTM³ graticules noktalarından okunan en az dört kontrol noktası seçilmiştir. Kayıt işlemleri için projeksiyon olarak UTM, zone olarak 36 ve datum olarak ED50⁴ kullanılmış ve bütün topografya haritaları bu şekilde rektifiye edildikten sonra aynı yazılım içinde birleştirilmiştir.

Çalışma alanı için amaca uygun hava fotoğrafları sırasıyla 1942, 1968, 2000 ve 2005 yılları için mevcuttur. Yorumlama ve haritalama işlemini kolaylaştırmak için her döneme ait hava fotoğrafları elde edilen birleştirilmiş topografya haritalarının yardımıyla ayrı ayrı rektifiye edilerek hava fotoğrafı mozaïği oluşturulmuştur. Direkt (ton, doku, şekil ve patern) ve indirekt (lokasyon ve birleşme) elemanlarının tanınması, arazi kullanımı/arazi örtüsünün yorumlanması için kullanılmıştır. Bunun yanında, topografya haritaları çalışma alanında temel harita, vektör verisi olan mahalle sınırları ise, alanı tanımlamada yardımcı vektör tabakası olarak kullanılmıştır.

2.2.1. Arazi kullanımı değişim analizi

Bu araştırmada, kentsel alanın arazi kullanım tiplerini belirlemek için görsel imaj yorumlama yöntemi seçilmiş ve bu işlem, bilgisayar ortamında hava fotoğrafları ve uydu görüntüsü üzerinden, arazi kullanımı tiplerinin ayrı ayrı vektör çizgileri olarak sayısallaştırılmasıyla yapılmıştır. Sonuç olarak her döneme ait ayrı vektör veri setleri oluşturulmuştur.

Kentsel arazi kullanımı 14 kategoride; konut alanı (küçük ticari alanlar dâhil), gecekondu bölgesi, kamu binaları, sanayi bölgesi, park sahaları, yeşil alan, boş alanlar, üniversite alanı, mezarlık, askeri bölge, alışveriş merkezleri, spor alanları, araç park alanları, su ve kırsal alan olarak sınıflandırılmıştır. Hemen her dönemde Ankara'nın mekânsal yapısını belirleyen dinamiklerin değişiklik gösterdiği görülmektedir. Farklı tarihsel dönemlere ait dört değişik haritanın sayısallaştırılmasından sonra, tüm veriler CBS (ArcGIS 9.3; ESRI, Redlands, CA) yazılımının içine aktarılmıştır. Değişimin belirlenmesi işlemi raster tabanlı CBS sistemi (ArcGIS 9.3) ile yapılmıştır. Her bir raster veri tabanı kent, açık alan ve kırsal alan olacak şekilde üç kategoride tekrar sınıflandırılmıştır. Oluşturulan yeni raster tabakalarının tam sayı değerlerinin karşılaştırılması birbirini takip eden iki yıla ait veri seti için yapılmıştır. Sonuç olarak 2 dönemin (1942-1968, 1968-2000 dönemleri) değişim haritaları meydana getirilmiştir (Şekil 6).

Model için yapılan sınıflandırma ise kentsel büyüme modeli analizini en iyi açıklayacak nitelikte kendine has ayrı bir sınıflandırmaya gerek duymaktadır. Bu yüzden birinci derece kaynaklar olarak yukarıda açıklanan verilerden elde edilmiş 1942, 1968, 2000, 2005 yıllarına ait sınıflandırma sonuçları tekrar değerlendirilip, kent alanı, yörekent alanı ve kırsal alan olmak üzere tekrar sınıflandırılmıştır ve daha sonra yapılacak olan analiz ve araştırmalar için her yıla ait bu vektör veri setleri raster formatına dönüştürülmüştür (Şekil 7).

2.2.2. Kentsel gelişim için uygun yer seçimi analizi

Kentsel gelişim alanlarının ortaya konulması gibi daha pek çok çalışmalarda yaygın bir kullanıma sahip olan uygun yer seçimi analizleri çalışılan konunun amacına ne derece yanıt verebileceğini değerlendirebilmek üzere kurulan modellerdir. Çalışmada kullanılan toplam oniki değişken, üç ayrı arazi kullanım (kent alanı, yörekent alanı, kırsal alan) tipini etkileyebilecek niteliğe sahip olanlara göre kurgulanıp gruplandırılmıştır (Çizelge 4).

Çalışmada kullanılan değişkenlerin aynı ölçek değerine sahip olması diğer bir değişle orijinal değerlerin ortak uygunluk değerlerine dönüştürülmesi için sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Sınıflandırma işlemi kullanılan bütün değişken katmanların birbiriyle karşılaştırılabilir olmasını sağlamaktadır. Daha sonra, her grup için kullanılan değişkenlerin o gruptaki göreceli önemine göre ağırlık değerleri tayin edilmiştir. Böylece analizde, önemli olduğu düşünülen değişkene daha yüksek ağırlık değerleri verilmiştir (Çizelge 4). Değişken katmanları ağırlıklandırılmış ve Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon (Weighted Linear Combination, WLC) yöntemi ile analiz edilerek uygun lokasyonlar

belirlenmiştir. Sınıflamaya göre, ağırlık değeri 10'a yaklaştıkça uygunluk düzeyi artmaktadır. Böylece, kent, yörekent ve kırsal alanlar için çoklu kriter yöntemlerinden biri olan WLC yöntemini kullanarak üç ayrı uygun yer seçimi haritaları gelecek analizlerde kullanmak üzere oluşturulmuştur.

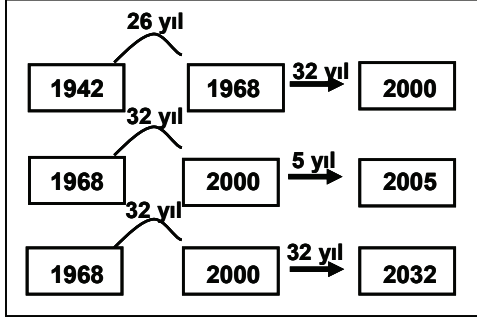
Çizelge 4. Önerilen model için değişkenler ve analiz akış şeması

Sınıf ve değişkenler	Yöntem	Açıklama	Sınıflandırma	Ağırlık değeri
KENT				
Metro, ankaray, planlanan metro hatları	Euclidean to Distance	Metro hatlarına en yakın olan alanlar	10-1	15
Demiryolu	Euclidean to Distance	Demiryoluna en yakın olan alanlar	10-1	15
Şehir merkezi	Euclidean to Distance	Şehir merkezine en yakın olan alanlar	10-1	15
Nüfus verisi (ilçe)	Density	Nüfus yoğunluğuna sahip alanlar	1-10	30
Yollar	Density	Yol yoğunluğuna sahip alanlar	1-10	25
YÖREKENT				
Çevreyolu	Euclidean to Distance	Çevreyoluna en yakın olan alanlar	10-1	15
Demiryolu	Euclidean to Distance	Demiryoluna en yakın olan alanlar	10-1	10
Şehir merkezi	Euclidean to Distance	Şehir merkezine en yakın olan alanlar	10-1	10
Yerleşim alanları	Euclidean to Distance	Yerleşim alanlarına en yakın olan alanlar	10-1	20
Yeni yerleşim alanları	Euclidean to Distance	Yeni yerleşim alanlarına en yakın olan alanlar	10-1	25
Ana yol	Euclidean to Distance	Ana yola en yakın olan alanlar	10-1	20
KIRSAL				
Sayısal yükseklik modeli	Slope	Eğimi düşük olan alanlar	10-1	40
Su (akarsu, göl, barajlar vs.)	Euclidean to Distance	Suya en yakın olan alanlar	10-1	25
Toprak haritası	Sınıflama	Uygun toprak alanları	10-1	35

2.2.3. Kentsel büyüme modeli

Arazi kullanım sınıflandırmasında yer alan tüm kategoriler model parametreleri olarak tanımlanır. Her bir parametrenin komşuluk yapı tanımları, büyüme hızları ve diğer parametrelerle etkileşimi farklılık gösterir ve farklı kurallar gerektirir. Bu nedenle, uygun yer seçimi haritalarını oluştururken daha önce 1942, 1968, 2000 ve 2005 görüntüleri için yapılmış olan kent, yörekent ve kırsal alan kategorileri dikkate alınarak analiz edilmiş ve uygun yer seçimi haritaları oluşturulmuştur. Kentsel büyüme modeli için daha önceki analizler sonunda elde edilmiş olan tüm veriler IDRISI 32 (Clark Labs, Worcester, MA) programına aktarılmıştır. Ankara'nın 1942, 1968, 2000 ve 2005 yıllarına ait sayısallaştırılmış arazi kullanım haritaları CA kullanarak gerçekleştirilen kentsel büyüme modeli ayarlanmasına kolaylık sağlamıştır. CA, çok sayıda homojen etkileşimli çalışmada, olayların veya tanımlanan konuların hücreler şeklinde bölünmesi ve her bir hücrenin, yanındaki diğer hücrelerin durumuna bağlı olarak gelecekteki durumunun belirlenmesinde kullanılan bir sistem ve geri dönüşüm mekanizmasıdır. Basit bir otomata durum, girdi, kural, komşu ve zaman olmak üzere beş öğeden oluşur (Liu, 2009: 28). Bu öğelerden durum, otomatanın olabilme durumlarını tanımlar. Örneğin, açık-kapalı, 1-0, gelişme var-yok gibi bu durum bilgisi ikili (binary) veriden oluşabildiği gibi arazi kullanımını durumunu tanımlayan kent, yörekent, kırsal vb. fonksiyonlarda durum bilgisi olarak tanımlanabilir. Bir otomaton kendisine komşu olan diğer otomataların durumuna göre kendi durumunu ayarlar bu nedenle girdi, dışarıdan gelen durum bilgisi olarak adlandırılabilir. Kurallar, girdi ile gelen bilgi doğrultusunda nasıl hareket edeceğini tanımlayan durum belirleyici cümlelerdir. Aslında, kurallar CA'nın anahtar bileşenidir (Liu, 2009: 28). Kurallar, otomatanın zamanı ile bağlantı içerisinde çalışır. Dışarıdan aldığı bilgi doğrultusunda durumunu ayarlayacak olan otomaton belli bir zaman aralığına

bağlıdır ve zaman geçtikçe girdinin durumu değişebilir. Buna göre, 2032 tahmin haritası oluşturmadan önce takip edilen adımlar Şekil 2’de gösterilmektedir. Yine uygun yer seçimi haritaları kentsel büyüme tahmin haritalarını oluştururken kullanılmıştır. Böylece, tahmin haritası oluşturken uygun lokasyonlarda büyüme gösterecektir. 2000 ve 2005 yılı için oluşturulan tahmin haritalarının doğruluğu, daha önce hava fotoğraflarından ve uydu görüntüsünden elde edilen arazi kullanım haritalarıyla karşılaştırılarak açıklanmıştır (Şekil 5 ve 6). Daha sonra Ankara kentinin 2032 yılında ki gelişimini ortaya koyan bir simülasyon oluşturulmuştur.



Şekil 2. Hücresel Otomata (CA) zamansal akış şeması

2.3. Bulgular ve Tartışma

2.3.1. Ankara kentinin 1942-1968 yılları arasındaki değişimi

Ankara kenti, kentsel gelişim ve arazi kullanımı bakımından 1942 ile 2005 yılları arasında büyük bir değişim ve dönüşüm yaşamıştır. 1942 yılında Ankara kenti, yapılan hesaplamalara göre toplam 1716 ha. alana sahiptir (Çizelge 5). Ankara'nın 1940 nüfusu 157.242 ve 1940-1945 döneminde yıllık ortalama nüfus artış hızı % 7.3 (Çizelge 1) olduğuna göre; 1942 yılında kentin nüfusunun tahmini olarak 181.000 kişi olduğu belirlenebilir. Çalışmada, kentin yerleşim alanları iki gruba ayrılmıştır. İlki imarlı konut alanları, ikincisi gecekondularını kapsamaktadır. Kentin 1942 yılı için toplam alanının % 32'lik kısmı (556 ha) eski yapılar ve gecekondularını da içerecek şekilde yerleşim (konut, inşaat, onlarla içiçe olan iş-ticaret) alanlarından oluşmaktadır. Bunun 400 ha'ı konut alanı diye tiplendirilen düzenli (imarlı) yerleşim alanından oluşurken, 156 ha'lık kısmı kale içi ve çevresindeki eski yapılar ile gecekondular alanlarıdır. Bu yıllarda, kentsel gelişimin büyük bir kısmı orijinal kent merkezinin (Kale ve çevresi) yakınlarında meydana gelmiştir ve Ankara'nın yakın çevresinde göreceli olarak çok az bir kentsel gelişim vardır. Bu yıllarda kentin sanayi alanları sınırlıdır (1.8 ha.) ve diğer arazi örtü tipleriyle karşılaştırıldığında oldukça az bir alanı kapsamaktadır (Şekil 3). Kamu binalarının kapladığı alan 370 ha. olup, tüm görüntü içinde dağılmış olarak görülür; ancak görülme sıklığı kentin güney kısmında ve merkezinde daha çoktur. Bu alanların, kent alanı arazi örtü kategorisi ile yakın ilişkisi mevcuttur. Başkent olduktan sonra Ankara'daki kent alanlarındaki en büyük değişim, kamu binalarında olmuştur (Çizelge 5, Şekil 3). Kentin etrafında bulunan kırsal alanlar 1942 yılında yüksek miktarda bulunan arazi örtüsü tipidir.

1968 yılında konut arazi örtüsü tipinde belirgin bir artışın varlığı görülmektedir (Şekil 4). Alanının miktarı 2990 ha.'a çıkmıştır. Bu dönemde çalışma alanının sınırları içinde 1824 ha'lık alana sahip gecekondular bölgesi mevcuttur ve kentin doğu ve kuzey-doğu kesimleri, gecekondular arazi örtüsü olarak en yüksek yoğunluğa sahip yerleridir. Yerleşim alanlarından biri olan gecekondular arazi örtüsü, diğer arazi örtüsü tipleri arasında en çok genişleyen sınıflardan biri olmuştur. Bu bir bakıma Ankara'nın gecekondularlaşma sürecinin mekâna yansımalarıdır. Ankara yerleşim alanında 1942 yılında 156 ha. olan gecekondular alanlarının 1968'de 1824 ha.'a çıkması, Ankara'da yoğun göç-barınma sorununun bir sonucudur. Böylece bu dönemde gecekondular alanları, yaklaşık 11 kat gibi yüksek bir artış göstermiştir. Bilindiği üzere Türkiye'de II. Dünya Savaşı sonrası iş bulmak için İstanbul, Ankara,

İzmir gibi büyük kentlere göç bu kentlerde yoğun bir baskı oluşturmuştur. Göç edenlerin ekonomik güçsüzlüğü ve göç edilen yerlerdeki konut arzının yetersizliği buralarda barınma sorununu doğurmuştur. Sanayileşmenin zayıf, kentlere göç akınlarının güçlü olduğu bu dönemde barınma, kentsel sorunların ilk sırasına yerleşmekle kalmamış, Ankara gibi büyük kentler gecekondu mahalleleriyle sarılmıştır (Bayraktar, 2006; Keleş, 1984; Yavuz, 1981). Ankara’da bir yandan Altındağ gibi neredeyse kent merkezinde yer alan kesimlerde, öte yandan da kentin doğu ve güneyinde yer alan Topraklık, İncesu, Mamak ve Çankaya gibi semtlerde merkeze uzak gecekondu alanları gelişmiştir (Şekil 4, Keleş, 1984: 357–358). Böylece Ankara’nın hem kent merkezinde hem de yakın çevresinde gecekondulaşma gözlenmiştir. Gecekondulaşmanın hız kazanmasının bir işareti olarak bu dönem içinde 1966 yılında “Gecekondu Kanunu” çıkarılmak zorunda kalınmıştır (Bayraktar, 2006: 141). 1968 dönemi içinde kamu binalarının kapladığı alanın miktarında da kayda değer ölçüde artış vardır. Bu artışın miktarı 1942 yılındaki görüntü (kamu binalarının kapladığı alan 370.40 ha.) ile karşılaştırıldığında bu yıla ait görüntüde kamu alanları 1404 ha.’a kadar artmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi Ankara’da o dönemde arazi örtüsünü oluşturan diğer sınıflar arasında 1033 ha.’lık artışla kamu binaları arazi kullanımı tipleri içerisinde ikinci en büyük genişleme gösteren sınıf olmuştur. 1968 yılı sonuçlarına göre, sanayi alanları 156.50 ha.’lık bir alanı kapsamaktadır. Bu değer alan olarak küçük görülmeyle birlikte 1942’ye göre en fazla değişimin gerçekleştiği arazi kullanım tipinin sanayi alanlarında olduğu gerçeğini değiştirmez (Çizelge 5).

Sanayileşme süreci, Ankara’daki sanayi faaliyetlerinin mekânsal dağılımında önemli bir değişimle sonuçlanmıştır. Bu değişim, hem faaliyetlerin lokasyonun önceden yapılmış olan alanlar içinde tekrar düzenlenmesi şeklinde hem de yeni gelişen bölgelerde kayda değer miktarda arazinin sanayi amaçlı kullanım için dönüştürülmesi şeklinde olmuştur. Kenti çevreleyen bölgelerde kırsal alan miktarı diğer kullanım tiplerinin büyümesine paralel şekilde gerilemiştir. Bu sonuçlar, 1968 yılında kentleşmenin mekânsal sonuçlarının görülmeye başlandığını göstermektedir.

Şekil 6a Ankara kentinin 1942-1968 döneminde dairesel bir gelişim gösterdiği eski kent dokusunun bitişiğindeki kırsal alanlar ile daha çok da açık alanların kent formuna dönüşümü yansıtmaktadır. Oransal olarak Ankara’nın en fazla büyüdüğü bu dönemde, kent nüfusunun 1968’de 1.123.000 (kentin 1965 nüfusu 905.660, 1970 nüfusu 1.236.152 ve bu dönemde yıllık artış hızı % 6.2’dir) düzeyine çıkmış olması da kentsel büyümenin demografik yönünü göstermektedir. Bu rakamlar Ankara’nın alansal olarak 3.7 kat büyürken; nüfusunun 5.8 katına çıktığına işaret etmektedir. Bu durum kentin daha çok sıkışık gecekondularla yatay yönde ve çok katlı binalarla da dikey yönde geliştiğini akla getirmektedir. Ankara kentinin eski özeğinin hemen yakın çevresindeki açık alanlar, 1942-1968 döneminde kentsel alanlara dönüşürken, kentin kuzey ve güneyindeki kırsal alanların kent bünyesine katılmaya hazırlandığı açık alanlar saptanmaktadır. Ankara’nın özellikle doğu, güneydoğu ve kısmen de kuzeyindeki kırsal alanlar da hızlı gelişme nedeniyle kentsel alanlara (birçoğu gecekondu bölgesi olmak üzere) katılmıştır (Şekil 6a).

Çizelge 5. Ankara kentinde arazi kullanım tiplerinin yıllara göre alanları, 1942-2000

Arazi Kullanım Tipleri	1942 (ha.)	1968 (ha.)	2000 (ha.)
Konut Alanı	399.92	2990.27	13285.35
Kamu Bina Alanı	370.40	1403.72	3531.07
Sanayi Alanı	1.76	156.50	2966.09
Gecekondu	155.80	1823.59	9147.45
Park Alanı	505.09	570.27	785.24
Yeşil Alan	82.86	185.06	3233.30
Üniversite Alanı	45.23	225.69	561.60
Mezarlık	24.14	83.77	213.20
Askeri Alanı	20.150	452.50	1798.12
Büyük Alışveriş Merkezi (AVM)	-	1.19	48.66
Spor Alanı	111.01	180.90	338.49
Otopark Alanı	-	8.72	48.73
Su	-	8.04	269.18
Toplam	1716.36	8090.22	36226.48

2.3.2. Ankara kentinin 1968-2000 yılları arasındaki değişimi

1968–2000 arası, Ankara'nın kentsel alanının çok genişlediği ve metropoliten alana dönüşmeye başladığı bir döneme karşılık gelmektedir. Kıray'ın (2003: 107) da belirttiği gibi "metropoliten bölgeleşme genellikle kentleşme oluşumunun ileri ve özel bir halidir". Metropoliten kentin merkezi iş sahası, mali, karar verme ve koordinasyon fonksiyonlarını yüklenen bir alan durumuna gelmişken, kentin konut alanları geniş bölgeler oluşturmaktadır. Kentin çevresindeki yörekentleşme süreci, aynı zamanda da yeni konut ve sanayi yörekentleri (suburb) doğurmaktadır. Böylece yörekentleşme (suburbanisation), metropoliten alanların en belirgin özelliklerinden biri olurken, az gelişmiş ülkelerde bu oluşum, kendi dinamikleriyle ortaya çıkmaktadır. Öncelikle büyüyen sanayi, kent merkezinden dışarı kaçmakta, diğer taraftan hızla topraktan koparak kente göç etmiş kırsal nüfus, kentin dış sınırına yerleşmek zorunda kalmaktadır. Göç edenlerin kentte birikim süreci öylesine hızlıdır ki kent yeterli konut stoku olmadığından, yeni kent sakinlerinin barınma gereksinimine cevap verememektedir. Bu insanlar, kent dışına taşmış ve orada istihdam olanağı yaratmış küçük ve orta ölçekli sanayinin çevresinde, kendi düşük standartlı konutunu yaparak yerleşmek durumunda kalmıştır. Böylece az gelişmiş ülke metropoliten alan ve yörekentleri gelişmeye başlamıştır. Bu alanlar zamanla büyüyerek ve birbirleriyle birleşerek metropoliten kent büyümesini gerçekleştirmişlerdir (Kıray, 2003: 161). Bu sürece Ankara'da toplu konut uygulamaları ve konut kooperatifleri (Batıkent, Eryaman, Elvankent, Ümitköy, Çayyolu gibi) eliyle daha plânlı konut bölgelerinin oluşumu da katılabilir.

Türkiye'nin değişik bölgelerinde gözlemlendiği üzere, büyük kentlerin çevrelerindeki kırsal alanlar ve yerleşmeler metropoliten büyümeden etkilenmekte ve zamanla kentin alansal genişlemesinde rol sahibi olmaktadır. Bu etkileme mekanizması aşamalı bir süreçtir: Bu sürecin iç göçlerin başlangıç evresine denk düşen ilk aşamasında kentlerin cazibesine ilk kapılanlar büyük kentler çevresindeki köyler olduğundan bu yerleşmeler nüfuslarının önemli bir kısmını kente kaptırmışlardır (Tümertekin, 1973; Özgür, 1995 ve 1998). Doğal artış, fakat özellikle dışarıdan aldığı göçlerle nüfusları hızla artan kentler, fiziki sınırlarını genişletmek zorunda kalmışlardır. Bu genişleme ya planlı ya da gecekondulaşma şeklinde gerçekleşmiştir (Karadağ, 2000; Görmez, 2004; Alpar ve Yener, 1991; Işık, 2000).

Kent belli bir büyüklüğe erişince ve büyüme yönlerine bağlı olarak kendisini çevreleyen kırsal alanları, kentle daha yakın ilişki kurmaya zorlamıştır. Bu ilişkiler arasında kırsal alanların kentin imalat işlevine ev sahipliği yapması ve onun gıda taleplerinden bir bölümünü karşılaması, köylerde yaşayanların bir kısmının kentsel işlerde iş gücüne katılması, ekonomik temelli göç-gelişler sayesinde ulaşım ağı ve hizmetlerinin artışı şeklinde özetlenebilir (Güneş, 2006).

Kır-kent ilişkisi zamanla metropollere başka bölgelerden göç etmiş insanların büyük kentte barınamaması ve bunun sonucundaki metropol saçaklarındaki köylere yerleşmeyle başka bir boyut kazanmıştır. Bu sayede mücavir köyler, alt ve orta-alt gelir gruplarının yaşam alanı olarak kısmen gecekondulaşarak yöre-kentleşme aşamasına girmiştir. Bu yeni gelişme, kent ile köyün mekânsal birleşmesiyle, sonuçlanmıştır (Şen, 1975; Tekeli ve Güvenç, 1986; Tümertekin, 1973). Bu tarz bir işleyişle Ankara'nın sınırları içine kattığı Balgat ve Dikmen köylerinden neredeyse eser kalmamıştır. Metropollerin çevresindeki köylerden bazıları (Ankara'da İncek, Taşpınar, Alacaatlı gibi), 1980 ve özellikle 1990 sonrasında yeni işlevler kazanmışlardır. Bu işlevler, orta-üst ve üst gelir gruplarındaki ailelerin lüks konutların yapıldığı oturma alanı olma ve toplu konut alanlarının kurulması şeklinde tanımlanabilir (Güneş, 2006; Mutluer, 2000).

Metropolkent-çevre köyler etkileşim sürecine belediye kanunlarında ve imar plânlarında yapılan değişiklikler, çevre ve bağlantı yollarının yapımı gibi kamusal müdahaleler de söz konusudur. Son olarak arsa vurguncularının ve çıkar çevrelerinin bu süreçte rollerinin olduğunun altını da çizmek gerekir.

Ankara'nın 1968'den 2000'e değişimini anlamamıza yarayacak 2000 yılına ait görüntülerde, kent alanı ve gecekondular olarak tanımlanan arazi kullanım tiplerinin alanlarının büyük genişliklere ulaştığı gözlenmektedir (bu iki tipin alanı 2000 yılında 22432.8 ha.'a ulaşmıştır). Ankara kenti 2000 yılında, metropolitenleşmeye bağlı yörekentleşme sonucu kent özeğinden uzaklarda öbekler halinde yeni yerleşim alanlarına kavuşmuştur (Şekil 5).

Modern konut alanlarına ait büyük parçaların çoğu kentin kuzey, güney, doğu ve batı kısmında yer alırken, gecekondular alanları doğu, kuzey-doğu ve kuzey sektörlerinde genişlemiştir. Bu nedenle 1968 ve 2000 görüntüleri arasında en fazla değişim kırsal alanlarda olmuştur. Bu dönemde park alanları 785.24 ha. ve yeşil alanlar 3233.30 ha.'lık bir alana sahiptir (Çizelge 5).

Metropoliten kentlerde perakende ticaret, kentsel büyüme ve yörekentleşme sürecine bağlı olarak kentin "Merkezi İş Sahası" dışına kaçma eğilimi gösterir (Kıray, 2003: 116), Böyle bir kaçış Ankara'da son yıllarda büyük alışveriş merkezleri (AVM) sayesinde gerçekleşmeye başlamıştır. Kenti başka kentlere bağlayan ana yollara (İstanbul, Eskişehir, Konya, Samsun yolları gibi) ve kavşaklara yakın yerlerde AVM'ler 1990'larda kurulmaya başlamış ve bu gelişme halen yaygınlaşarak devam etmektedir. Bu nedenle 1942'de hiç olmayan bu tip kullanımlar, 2000 yılında 48.66 ha. yayılım alanı göstermektedir (Çizelge 5).

Diğer arazi örtü tipleri olan kamu binaları, üniversite alanları, askeri alanlar sırasıyla 3531.07 ha., 561.56 ha., 1798.12 ha. olmuştur. Plânlı gelişiminin bir parçası olacak şekilde kentin batı ve güneybatı kesimlerinde kamu binalarının sayısında bir artış gözlenmektedir. Maden Tetkik Arama, Şap Enstitüsü, Diyanet İşleri Başkanlığı, eski Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Atom Enerjisi Kurumu, bunlardan bir kaçıdır. Üniversite alanlarındaki artış, yine özellikle İnönü Bulvarı (Eskişehir Yolu) üzerinde üniversite yerleşkelerinin ortaya çıkışıyla ilişkilidir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi yerleşkesinden sonra Hacettepe, son yıllarda Bilkent ve Başkent üniversitelerinin tesisleri eklenmiştir.

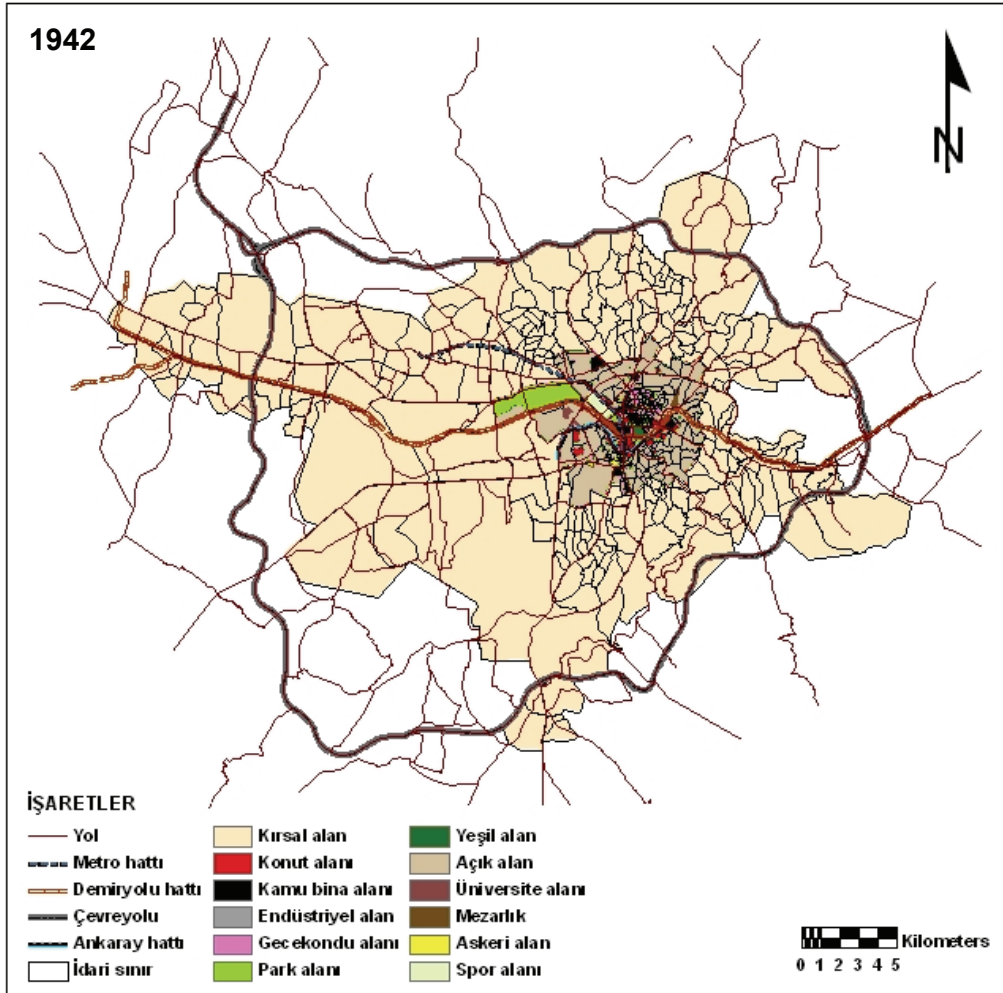
Sonuç olarak bu dönemde kent gelişiminde keskin bir artış vardır. Bu kentin genel büyüme paterni olarak görülebilir. Şekil 4 ve 5'in karşılaştırması Ankara'nın 1968 ile 2000 yılları arasındaki değişimi ve büyümeyi çok açık bir şekilde göstermektedir (Şekil 6b). Kentin yayıldığı alan, 2000 yılında 1968'e göre 4 kattan fazla genişlerken, aynı dönemde kent nüfusu 3 katına çıkmış ve 2000 yılında 3.2 milyona ulaşmıştır (Çizelge 1).

2.3.3. Ankara kentinin 2032 yılı kentsel büyüme modeli

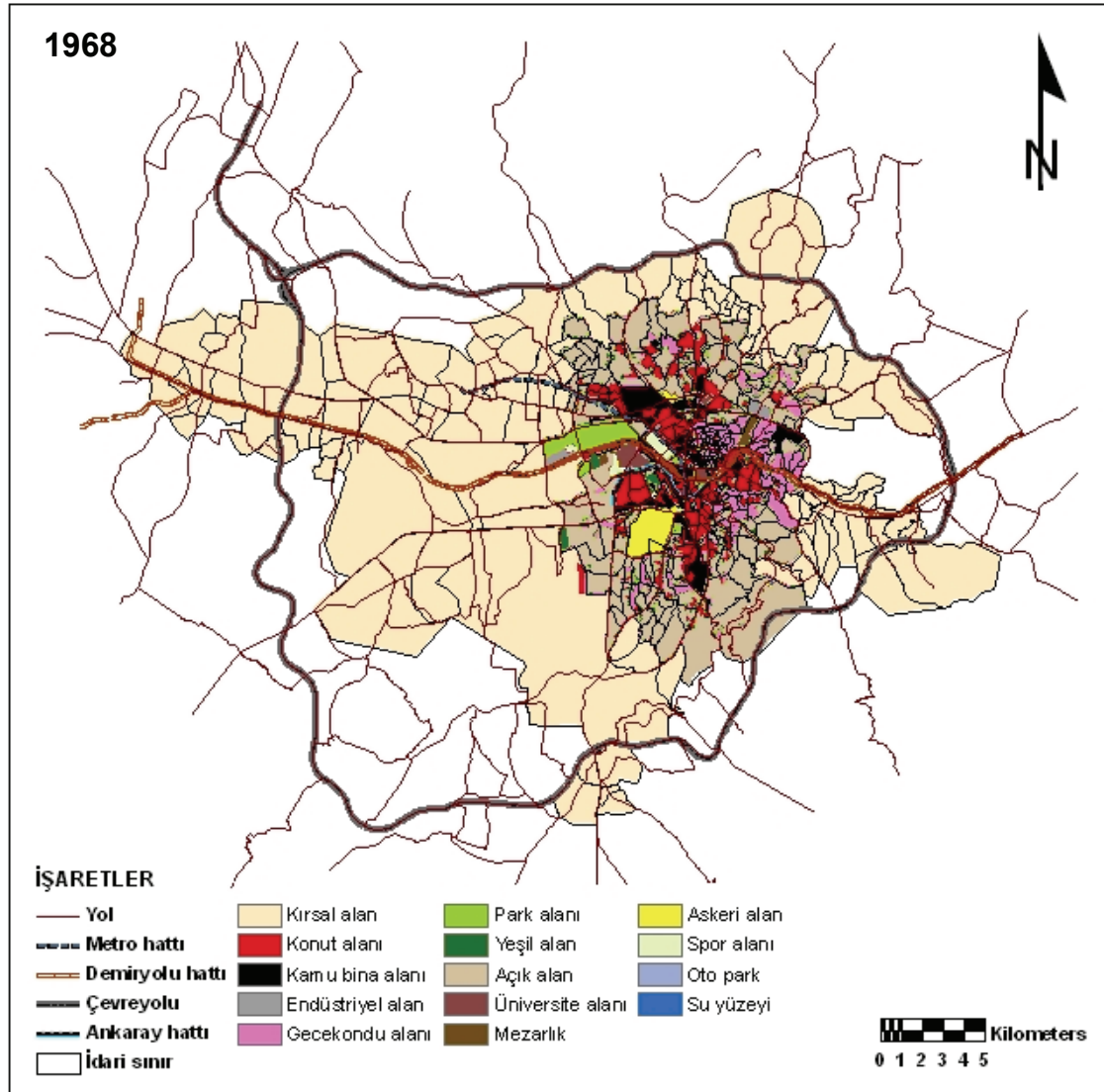
Ankara metropoliten alanında uygulanan CA modeline ait kentsel büyüme tahmin haritaları Şekil 8'da gösterilmektedir. Karşılaştırma için uygulanan 2000 ve 2005 yılı tahmin haritaları, orijinal kent arazi kullanım haritalarımızla neredeyse örtüşmektedir (Şekil 7c, Şekil 7d, Şekil 8a, Şekil 8b). 2000 yılı tahmin haritasında gözlenen yörekent alanlarında ortaya çıkan ufak hatalar göz ardı edilebilecek niteliktedir. Mevcut hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri arasındaki zaman diliminin

daha dengeli olması belki de hiç hata olmadan tahmin haritalarının gelişmesini sağlayacaktır. Şekil 8c Ankara kentinin 2032 yılı için kent büyüme tahmininin mekânsal formda nasıl değiştiğini göstermektedir. Haritaya göre, Ankara kentinin yakın çevresinde bulunan kuzeyde Kazan, kuzeydoğuda Çubuk ilçeleri ile, batıda Polatlı ve güneyde Haymana ilçeleri 2032 yılında kısmen yörekent alanına dahil olacağı gözlenmektedir. Bugün doğuda Elmadağ, kuzeyde Kazan, kuzeydoğuda Çubuk ve Akyurt ilçelerinin tamamı ile, doğuda Kalecik, batıda Ayaş ve güneydoğuda Bala ilçelerinin bir kısmı olmak üzere 7 ilçe Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırında yer almaktadır. Ayrıca, 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı raporunda çalışılması planlanan temel altı plan bölge⁵ içerisinde bu ilçelerin dahil edilmesi gelecekte bu yerlerin Ankara kenti sınırları içerisinde olacağını bir göstergesidir.

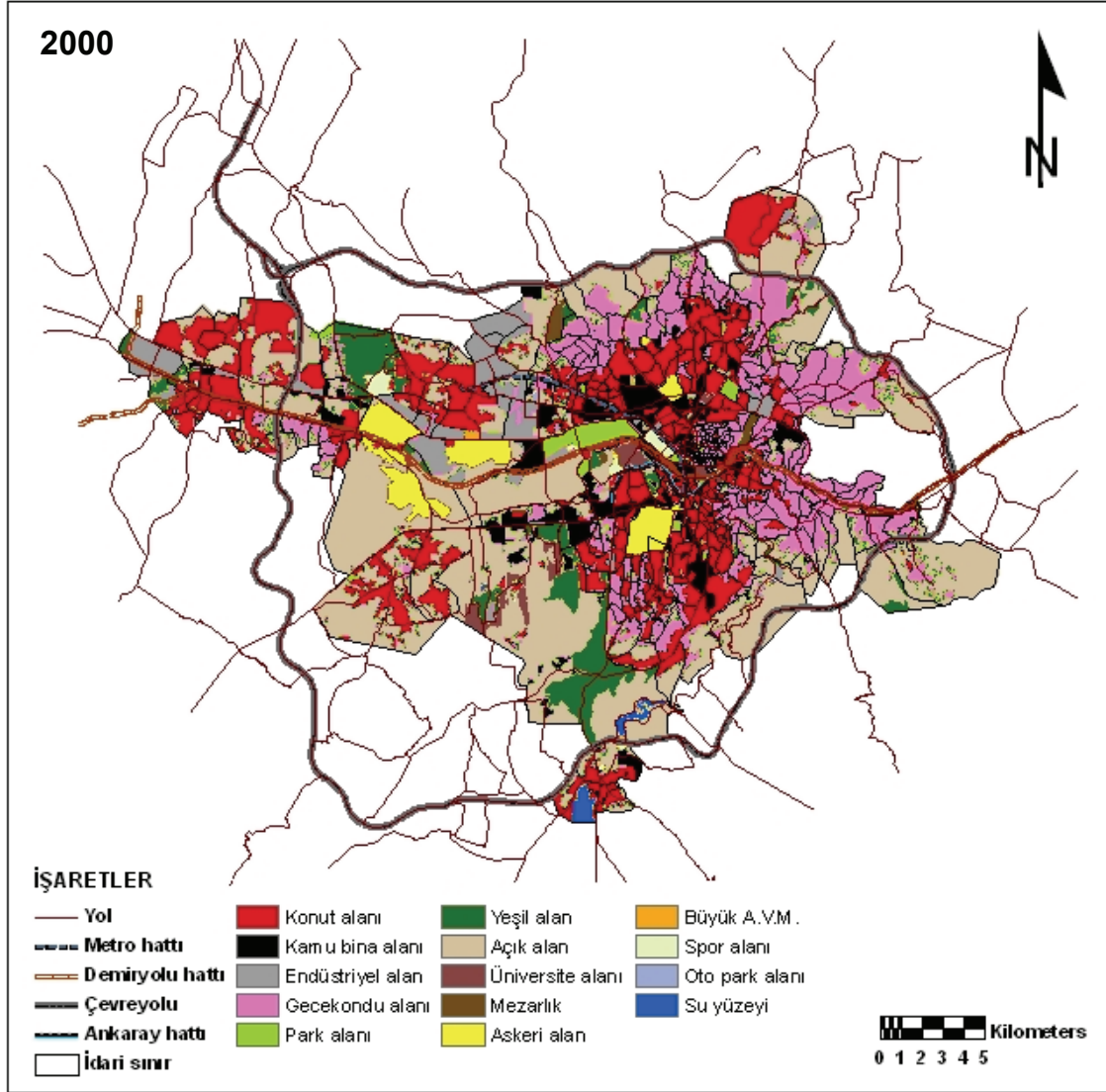
Kentlerin değişimini anlamak için gelişmenin temel birimi olan hücresel yapılarına bakmak gerekir. Hücresel yapılar değişimin gerçekleştiği en küçük uygulama alanlarıdır ki, gelişim bu noktadan büyür ve değişir. Gelecekte nasıl bir gelişim göstereceği ise, çeşitli modeller yardımıyla tesbit edilebilir. Bu nedenle, kente ait bir karar vermeden önce bu tip modeller muhakak uygulanıp test edilmeli ve kentsel karar stratejileri bu modellerden çıkan sonuçlara göre geliştirilmelidir.



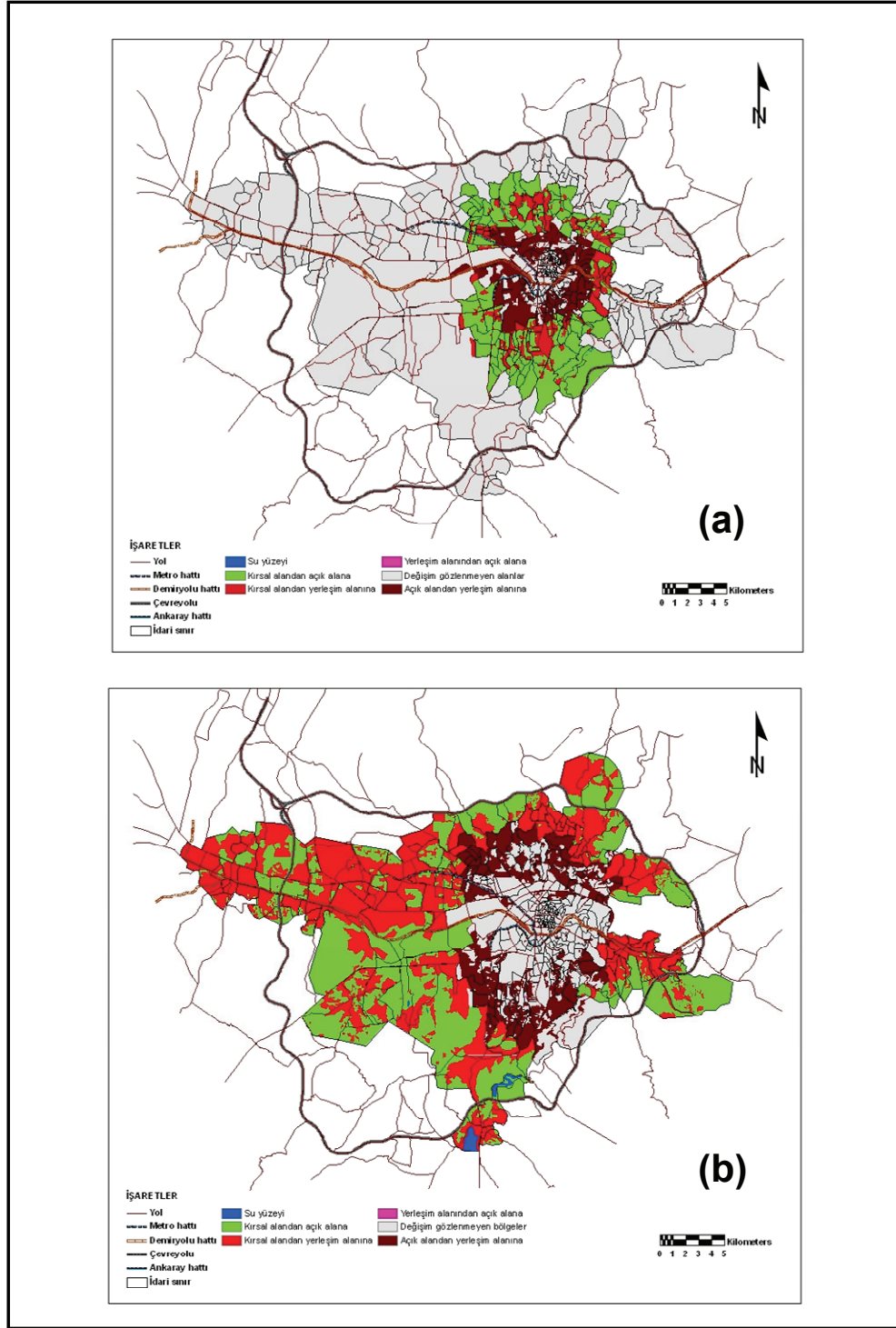
Şekil 3. Ankara kentsel arazi kullanımı, 1942



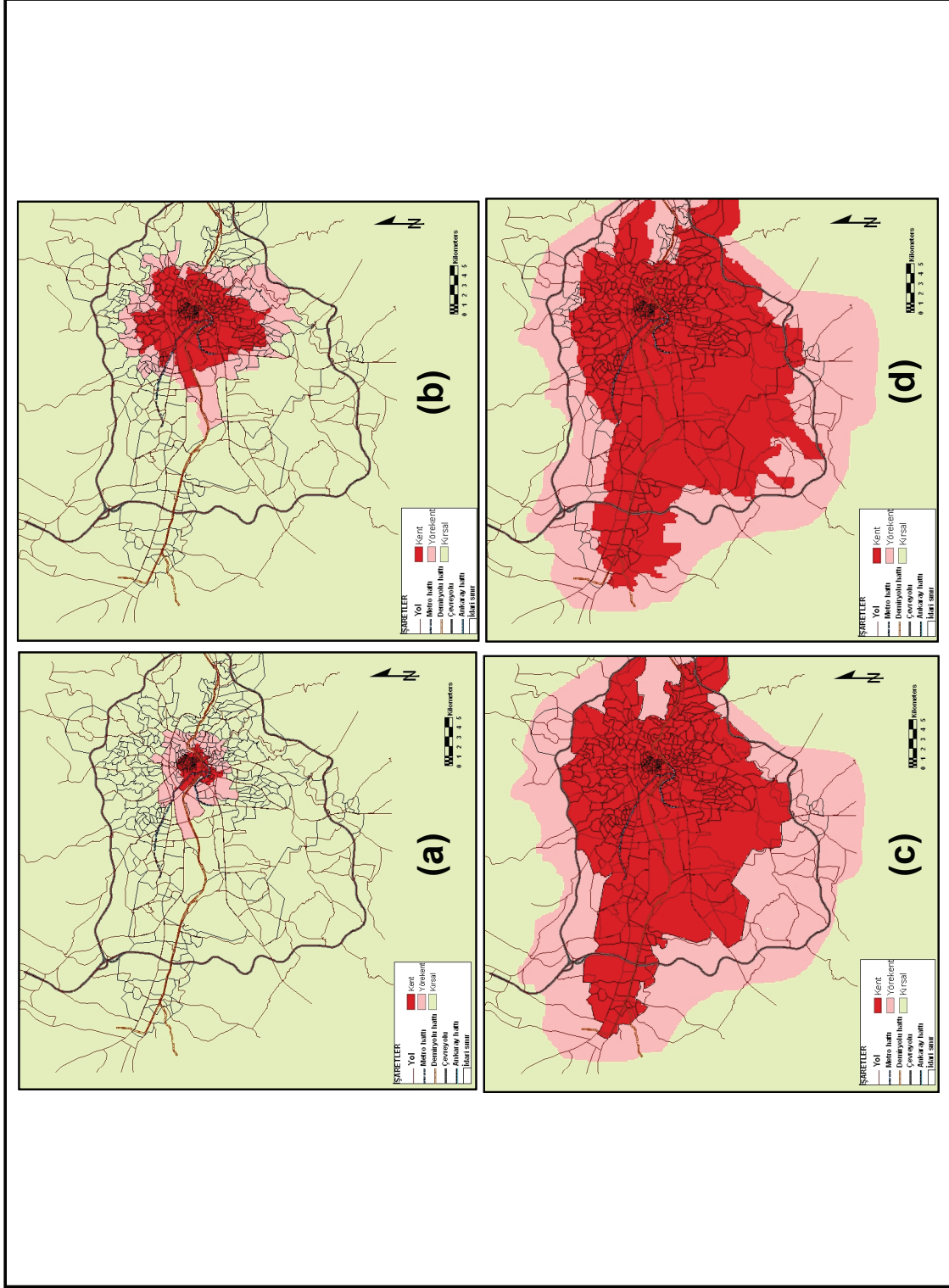
Şekil 4. Ankara kentsel arazi kullanımı, 1968



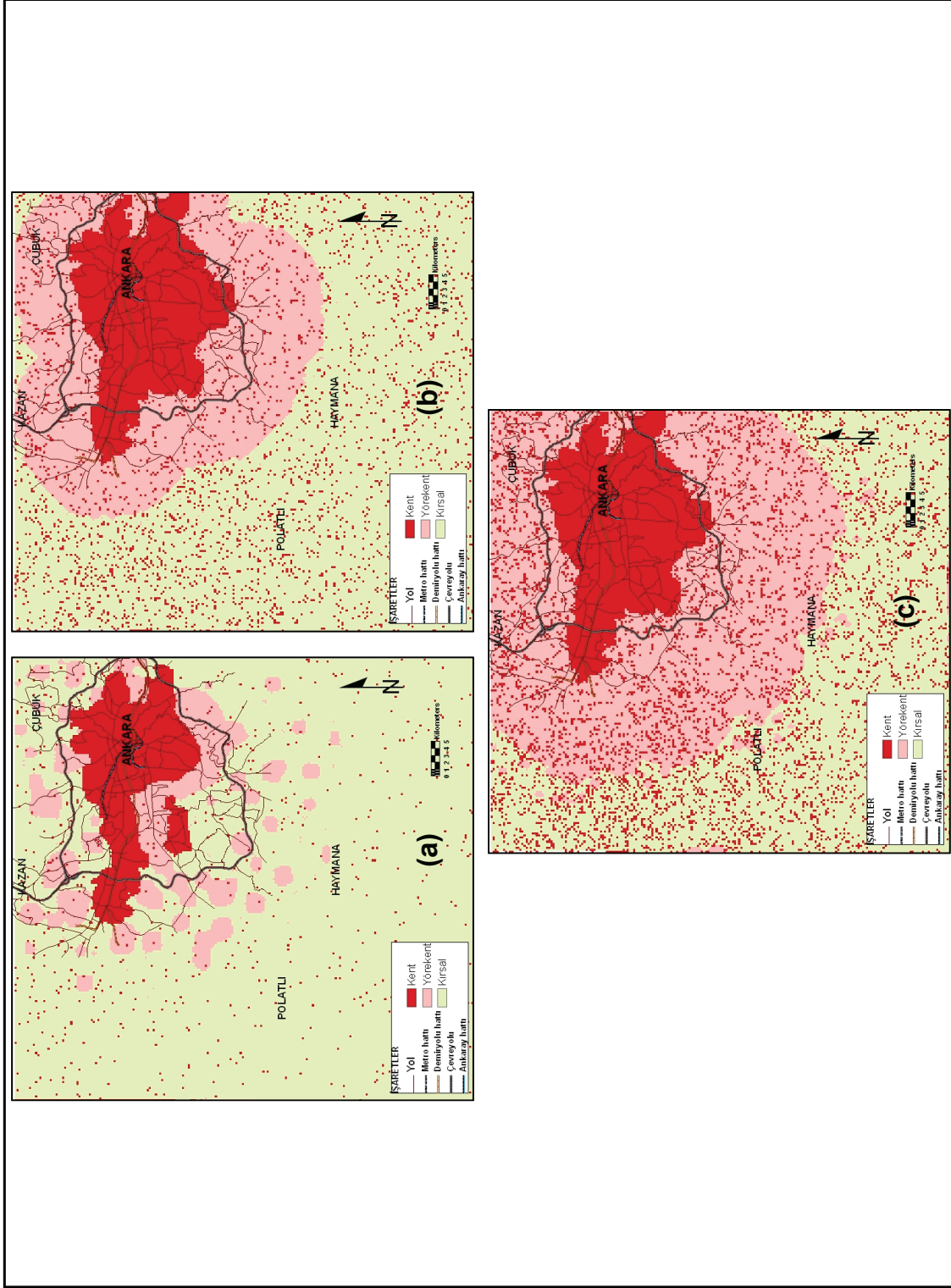
Şekil 5. Ankara kentsel arazi kullanımı, 2000



Şekil 6. Ankara'nın 1942–1968 (a) ve 1968-2000 (b) yılları arasındaki arazi kullanımı değişim haritaları



Şekil 7. Ankara'nın arazi kullanımını, 1942 (a), 1968 (b), 2000 (c), 2005 (d)



Şekil 8. Tahmin haritaları, 2000 (a), 2005 (b), 2032 (c)

3. Sonuç

Bu çalışma, kentsel değişim ve kentsel büyümenin modellenmesi yöntemleri ile buna bağlı kentsel analiz tekniklerini ele almakta, mekânsal değişimi inceleyerek kentsel büyümenin yapısını anlamaya çalışmaktadır. Kentsel büyüme modeli birden fazla bilimsel alanı içine almaktadır. Kentin büyüme biçimini anlamak, arazi kullanımındaki değişim sürecini, kentsel yayılmayı, kentsel sistem yapısını, coğrafi bilgi sistemleri ve kentsel modellerin gelişim sürecini incelemeyi gerektirmiş tüm bu alanları içine alacak şekilde kentin fiziksel büyümesini ölçmek amacıyla Hücresel Otomata tekniğini kullanarak Ankara'nın 2032 yılı için kentsel büyüme tahminini yapmak çalışmanın odak noktasını oluşturmuştur. CA, uygun kent büyüme tahminlerini gerçekleştirmede yaygın bir kullanıma sahiptir. Farklı büyüme senaryoları geliştirerek kent planlarının uygun kent planlarını biçimlendirmesine olanak sağlamaktadır. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile birlikte gerçek veriler hesaba katılarak uygun kent büyüme modellerini geliştirmek daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Bu araştırmada Ankara'nın modern konut alanları, kamu binaları, sanayi alanları, gecekondu sahaları gibi diğer arazi kullanım tiplerinin ayrı ayrı belirlenmesi ve değişimlerin gözden geçirilerek yorumlanması, kentin gelecekte göstereceği gelişimin analiz edilmesine fayda sağlamıştır. Farklı üç döneme ait kentsel büyümeyi etkileyen dinamiklerin, kentsel büyüme üzerinde etki oranlarının farklı ve değişiklik gösterdiği ortadadır.

Ankara kent alanında meydana gelen ana değişimler şu şekilde özetlenebilir:

- 1968'den sonra kent alanı genel olarak tüm yönlere doğru genişlerken, batı, güneybatı ve güney bölgelerde göreceli olarak yoğunlaşma meydana gelmiştir.
- Gecekondu alanları 1942-1968 yılları arasında gittikçe artan şekilde yayılarak büyük alanlar kaplamıştır. Başlangıçta bu alanlar, kentin merkezinde ve doğu kesiminde toplanmışlardır. Fakat bu yıllar arasında özellikle 1950 yıllarından sonra kentin doğu, kuzeydoğu ve kuzey kesimlerini oluşturan çevre kesimlere doğru giderek artan oranla yayılma göstermiştir.
- Kamu binaları kentin batı kesmine doğru hafifçe yayıldığı gibi kentin merkezi ve çevre kesimlerinde de değişmeden kalmaktadır.
- Sanayi aktiviteleri 1942 yıllarından sonra artmıştır ve kentin iç bölgelerinden batı ve kuzeybatıya doğru kayma eğilimi göstermiştir.
- Üniversite ve askeri alanlar kent merkezinden batı ve güneybatıya periferdeki yüksek yoğunluklu yerleşim alanlarına bağlı olarak gelişmiştir.
- Ankara'nın kentsel alanı 1716 hektardan (1942 yılı), 36226.48 hektara (2000 yılı) genişlemiş, 2032 yılında da kentsel büyümenin mekânsal formda nasıl devam edeceği modellenmektedir.
- Ankara kentinin yakın çevresinde bulunan kuzeyde Kazan, kuzeydoğuda Çubuk ilçeleri ile, batıda Polatlı ve güneyde Haymana ilçeleri 2032 yılında kısmen yörekent alanına dahil olacağı gözlenmektedir.

Ankara'daki mevcut kent değişimi nüfus büyümesindeki değişim, sosyo-ekonomik durumlar ve modern teknolojiye bağlı değişim, nazım planların uygulanması yoluyla olan devlet politikaları ve bu kente yapılan devlet yatırımları düzenlenmesi ile olmuştur. Ankara için yapılan planlar, kentsel gelişmeyi öngörme yerine onu izleme eğilimindedir. Bu nedenle, uygulanan bu tip modeller kente ait bir karar vermeden önce muhakak uygulanıp test edilmeli ve kentsel karar stratejileri bu modellerden çıkan sonuçlara göre geliştirilmelidir.

Notlar

1. Hücresel Otomata-CA karşılığı olarak kullanılmıştır.

2. 10 Temmuz 2004 tarihli ve 5216 Sayılı “*Büyükşehir Belediyesi Kanunu*” ile Ankara Büyükşehir Belediyesi Mücavir Alan Sınırı değiştirildi. Böylece kanunla, Ankara Valiliği’nin Ulus’taki binası merkez kabul edilerek çizilen 50 km’lik yarıçapa sahip daire içindeki yerleşim yerleri yeni Büyükşehir Belediyesi sınırları içine alınmıştır. Buna göre mevcut 8 ilçe belediyesine, doğuda Elmadağ, kuzeyde Kazan, kuzeydoğuda Çubuk ve Akyurt ilçelerinin tamamı ile, doğuda Kalecik, batıda Ayaş ve güneydoğuda Bala ilçelerinin bir kısmı olmak üzere 7 ilçe belediyesi katılmıştır (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 22).

3. UTM Projeksiyonu (Universal Transverse Mercator), kürenin, kendisine ekvator da teğet olan silindire izdüşümüdür. UTM Amerika Askeri Hizmetler (American Military Services) tarafından üretilmiştir.

* Projeksiyonda, teğet meridyen boyunca dünya üzerindeki uzunluklar projeksiyondaki uzunluklara eşit olur. Teğet meridyenden uzaklaştıkça deformasyon artar.

* Buna göre dünya, başlangıç meridyenleri 6°’de bir değişen 60 dilime (zone) ayrılır ve referans enlemi ekvatorudur. Her dilimin enlem genişliği 84° kuzey, 80° güney enlemidir.

* Her dilimin ayrı bir koordinat sistemi vardır. Dilim orta meridyenleri X eksen, ekvator da Y eksenidir. İkisinin kesişimi başlangıç noktasıdır.

* X değerleri dünyadaki uzunluklarla aynı, Y değerleri ise dünyadakinden biraz büyüktür. Bu farkı azaltmak için X, Y değerleri $m_0 = 0,9996$ ile çarpılır.

* Y değeri başlangıç meridyeninin solunda negatif olur. Bundan kurtulmak için Y değerine 500.000 eklenir.

* Bu durumda koordinatlara Sağa ve Yukarı değer denir. Uzunluk birimi metredir.

(http://tr.wikipedia.org/wiki/UTM_Projeksiyonu, 16.07.2010; Kennedy ve Kopp, 1994)

4. ED 50 (European Datum 1950) İkinci Dünya Savaşı sonrasında, başlangıçta Batı Avrupa ülkelerinin, müteakiben Orta Avrupa, Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerinin jeodezik ve astrojeodezik yöntemlerle gerçekleştirdikleri yersel açı, doğrultu, mesafe ve yıldızlara yapılan gözlemlere dayandırdıkları ortak Uluslararası 1924 Hayford Elipsoidine göre tanımlı oluşturulan datumdur. Başlangıç noktası Almanya Potsdam’dır. Türkiye, I. Derece Yatay Kontrol Ağının 1954 yılında Meşe dağ noktası başlangıç alınarak dengelenmiş ve Türkiye Ulusal Datumu-1954 (TUD-54) oluşturulmuştur. Daha sonra Avrupa Datumu-1950 (ED-50)’ye dönüşümü, Bulgaristan ve Yunanistan’da yer alan, ED-50 sisteminde koordinatları bilinen 8 ortak noktanın, bağlantı ölçüleri ile hesaplanan TUD-54 koordinatlarından yararlanarak gerçekleştirilmiştir.

(http://tr.wikipedia.org/wiki/European_Datum_1950, 16.07.2010)

5. **Merkez Planlama Bölgesi** kendi içinde iki parçaya ayrılarak ele alınmıştır. İlk parça merkezi iş alanı etkinliklerinin en yoğun olarak gerçekleştiği ve/veya gelişme potansiyeli ilişkin süreçlerin başladığı çekirdek bölge, ikinci parça ise, bu alanları çevreleyen, ağırlıklı konut alanlarından oluşan, ancak ulaşım ilişkileri ve gelişme potansiyelleri doğrultusunda merkezle bütünleşen etkilenme-geçiş bölgesidir (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 483).

Batı Planlama Bölgesi, Yenimahalle, Etimesgut, Sincan ilçeleri olarak tanımlanan “Batı Koridoru” üzerine oturmakta, Batıkent, Eryaman, Sincan G.Ö.B ve O.S.B. alanları ile bunlara eklenen Kazan Koridoru ve Ayaş ilçesini kapsamaktadır (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 483).

Güneybatı Planlama Bölgesi, Eskişehir yolunun temel omurga olduğu, Çankaya, Yenimahalle ve Gölbaşı ilçelerinin bir bölümünün kaldığı bölgedir. Daha önce bölgeyi Temelli ile birleştiren farklı ölçeklerde plan onamaları gerçekleştirilmiştir (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 484).

Güney Planlama Bölgesi, Konya Yolu omurgası bağlamında gelişen alanları kapsamaktadır. Çankaya ilçesinin bir bölümü ile, Gölbaşı ve Bala ilçelerini kapsayan bu alan, Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesinin bu alan içinde bulunması nedeniyle koruma değer ve öncelikleri ile öne çıkan özel bir havzadır (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 484).

Doğu Planlama Bölgesi, Mamak, Elmadağ ve Kalecik ilçelerini kapsayan bu alan, Samsun Yolu omurgası bağlamında gelişen “Doğu Koridoru” planlama çalışması bölgesidir (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 483).

Kuzey Planlama Bölgesi, Esenboğa-Çankırı Yolunu omurga olarak alan Çubuk Havzası olarak nitelenen Altındağ, Keçiören, Çubuk ve Akyurt ilçeleri ile bu alanlar içinde kurulmuş ilk kademe belediyelerinin oluşturduğu alandır (Ankara Büyük Şehir Belediyesi, 2007: 483).

4. Teşekkür

Çalışmanın analizlerine yardımcı olan Dr. Sumeeta Srinivasan’a, çalışmanın değerlendirilmesine büyük katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. E. Murat Özgür’e ve son olarak çalışmaların tamamlanmasında donanım ve yazılım sağlayan, Harvard Üniversitesi Coğrafi Analiz Merkezi’ne teşekkür ederim.

Referanslar

- Alpar, İ. Yener, S. (1991) *Gecekonduların Araştırılması*, DPT Sosyal Planlama Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Alphan, H. (2003) "Land-use change and urbanization of Adana, Turkey", *Land Degradation&Development*, 14, 575-586.
- Altaban, Ö. (1986) "Kentsel yapılaşmayı belirleyen süreçler", İçinde *Ankara 1985'den 2015'e*, Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, Ankara, 31-48.
- Amissah-Arthur, A.; Mougnot, B.; Lioreau, M. (2000) "Assessing farmland dynamics and land degradation on Sahelian landscapes using remotely sensed and socioeconomic data", *International Journal of Geographical Information Science*, 14, 583-599.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, (2007) *2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı Açıklama Raporu Etüdler ve Müdahale Biçimleri*, Fersa Matbaacılık, Ankara.
- Ayazlı, J.E.; Batuk, F.; Kleinschmit, B. (2010) Simulating landuse changes driven by a 3rd Bosphorus Bridge, *A Special Joint Symposium of ISPRS Technical Commission IV&AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS Specialty Conference*, Orlando, Florida.
- Başkent, E. Z.; Kadioğulları, A. İ. (2007) "Spatial and temporal dynamics of land use pattern in Turkey: a case study in İnegöl", *Landscape and Urban Planning*, 81(4), 316-327.
- Batty, M. (2007) *Model Cities*, Centre for Advanced Spatial Analysis Working Paper Series, Paper 113, Şubat 2007. (http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers.htm, 16.07.2010).
- Bayraktar, E. (2006) *Gecekondular ve Kentsel Yenileme*, Ekonomik Araştırmalar Merkezi Yayınları, Ankara.
- Baz, İ.; Geymen, A.; Er, N. S. (2009) "Development and application of GIS-based analysis/synthesis modeling techniques for urban planning of Istanbul Metropolitan Area", *Advances in Engineering Software*, 40, 128-140.
- Çetin, M.; Musaoğlu, N.; Tanık, A. (2008) "Multitemporal assessment of land-use change in a rapidly urbanizing coastal region in Turkey using remote sensing", *Environmental Engineering Science*, 25(6), 917-928.
- Çelikoyan, T. M.; Altan, M. O. (2005) "İstanbul kentinde arazi kullanımının hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri yardımıyla tarihsel dönemlerde incelenmesi ve analizi", *İTÜ Dergisi/d*, 3, 67-75.
- Demirel, H.; Çetin, M. (2010) "Modelling urban dynamics via cellular automata", *Core Spatial Databases-Updating, Maintenance and Services-from Theory to Practise*, Haifa, Israel, XXXVIII, 4-8-2-W9.
- Erol, O. (1968) "The growth of Ankara City and the geomorphology of its site", *Colloque International de Géographie Appliquée*, 48, 231-245.
- Görmez, K. (2004) *Bir Metropol Kent Ankara Sosyal Yapı-Kimlik-Yaşam*, Odak Yayınevi, Ankara.
- Güneş, P. (2006) *Ankara Şehrinin, Yakın Çevresindeki Metropoliten Köylerde Yarattığı Demografik Etkilerin Analizi*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Gürsoy, C. (1959) *Ankara Şehri*, Türk Coğrafya Kurumu, Coğrafya Haberleri Yıl 1, 2, 6-14.
- Herold, M.; Goldstein, N. C.; Vlarke, K. C. (2003) "The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modelling", *Remote Sensing and Environment*, 86, 286-302.
- Huang, J., Zhang, J., Lu, X.X. (2008) "Applying sleuth for simulating and assessing urban growth scenario based on time series TM images: referencing to a case study of Chongqing, China", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVII, 2, 598-606.
- Işık, Ş. (2000) *Bornova-Mevlana Mahallesinin (İzmir) Gelişim Süreci ve Sosyo-Ekonomik Yapısı*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yay. No: 111, İzmir.
- Jantz, C.A., Goetz, S.J., Shelley, M.K. (2003) "Using the sleuth urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on urban landuse in the Baltimore-Washington metropolitan area", *Environmental and Planning B: Planning and Design*, 30, 251-271.
- Jantz, C.A., Goetz, S.J., Donato, D., Claggett, P. (2010) "Designing and implementing a regional urban modeling system using the sleuth cellular urban model", *Computers, Environment and Urban Systems*, 34, 1, 1-16.
- Karabulut, M.; Küçükönder, M.; Gürbüz, M.; Sandal, E.K. (2006) "Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi", *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 57-64.
- Karadağ, A. (2000) *Kentsel Gelişim Süreci, Çevresel Etkileri ve Sorunları İle İzmir*, İzmir.
- Kaya, S. (2007) "Multitemporal analysis of rapid urban growth in Istanbul using remotely sensed data", *Environmental Engineering Science*, 24(2), 228-233.
- Keleş, R. (1984) *Kentleşme ve Kent Politikası*, A.Ü.Siyasal Bilgiler Fakültesi Yay. No: 540, Ankara.
- Kennedy, M.; Kopp, S. (1994) *Understanding Map Projections*, Environmental Systems Research Institute, Inc., USA.

- Kıray, M. B. (2003) *Kentleşme Yazıları*, Bağlam Yayınları, 129, İstanbul.
- Li, X.; Yeh, A. G. O. (2000) "Modelling sustainable urban development by the integration of constrained cellular automata and GIS", *International Journal of Geographical Information Science*, 14, 131-152.
- Liu, Y. (2009) *Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata*, Taylor&Francis Group, London.
- Lv, Z.; Wu, Z.; Wei, J.; Sun, C.; Zhou, Q.; Zhang, J. (2010) "Monitoring of the urban sprawl using geoprocessing tools in the Shenzhen Municipality, China", *Environmental Earth Sciences*, DOI 10.1007/s12665-010-0602-7.
- Maktav, D.; Sunar, F. (2010) "Remote sensing of urban land use change in developing countries: an example from Büyükçekmece, İstanbul, Turkey", *Remote Sensing and Digital Image Processing*, 10(2), 289-312.
- Masek, J. G.; Lindsay, F. E.; Goward, S. N. (2000) "Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations", *International Journal of Remote Sensing*, 21, 3473-3486.
- Mutluer, M. (2000) *Kentleşme Sürecinde İzmir'de Toplu Konut Uygulaması ve Sorunlar*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yay. No: 99, İzmir.
- Oğuz, H., Klein, A.G., Srinivasan, R. (2007) "Using the sleuth urban growth model to simulate the impacts of future policy scenarios on urban land use in the Houston-Galveston-Brazoria CMSA", *Research Journal of Social Sciences*, 2, 72-82.
- Özgür, E. M. (1995) "Türkiye'deki iç göçlerde Ankara İli'nin yeri", *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 4, 63-76.
- Özgür, E. M. (1998) *Türkiye Nüfus Coğrafyası*, GMC Basın-Yayın Ltd. Şti., Ankara.
- Park, S.; Jeon, S.; Kim, S.; Choi, C. (2011) "Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea", *Landscape and Urban Planning*, 99(2), 104-114.
- Payne, G. K. (2007) "Ev kurmak: Mehmet Ali ve Ankara'nın büyümesi", İçinde, *Antik Kentten Dünya Kentine, Kent ve Politika 3*, İmge Kitabevi, Ankara, 279-290.
- Reis, S. (2008) "Analyzing land use/land cover changes using remote sensing and GIS in Rize, North-East Turkey", *Sensors*, 8, 6188-6202.
- Roy, P. S.; Tomer, S. (2001) "Landscape cover dynamics pattern in Maghalaya", *International Journal of Remote Sensing*, 22, 3813-3825.
- Sancar, C.; Turan, S. Ö.; Kadioğullari, A. İ. (2009) "Land use-cover change processes in urban fringe areas: Trabzon case study, Turkey", *Scientific Research and Essay*, 4(12), 1454-1462.
- Stefanow, W. L.; Ramsey, M. S.; Christensen, P. R. (2001) "Monitoring urban land cover change: an expert system approach to land cover classification of semiarid to arid urban centers", *Remote Sensing and Environment*, 77.
- Sui, D. Z. (1998) "GIS-based urban modelling: practices, problems, and prospects", *International Journal of Geographical Information Science*, 12, 651-671.
- Şen, E. (1975) "Ankara şehri mesken alanlarının gelişimi (gecekondu sorunu açısından)", *Türk Coğrafya Dergisi*, 26, 73-86.
- Şevik, Ö. (2006) *Application of Sleuth Model in Antalya*, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Bölümü, Ankara.
- Tekeli, İ.; Güvenç, M. (1986) "Kentin büyümesini belirleyen temel süreçler", İçinde, *Ankara 1985'den 2015'e*, Ankara Büyükşehir Belediyesi, EGO Genel Müdürlüğü, Ankara, 6-24.
- Turner, B. L.; II Clark, V. C.; Kates R. W. (1990) *Global and Regional Changes in the Biosphere Over the Past 300 Years*, Cambridge University Press., Cambridge.
- Tümertekin, E. (1973) "Yerleşme planlaması (şehir-köy ilişkileri)", *İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 10, (18-19), 71-87.
- UN, (2000) *World Urbanization Prospect: The 1999 Revision*, United Nations Population Division, pp.128.
- UN, (2000) "World Urbanization Prospect: the 1999 Revision", United Nations Population Division, pp. 128.
- UN, (2002) *United Nations Future World Population Growth to Be Concentrated in Urban Areas of World*, United Nations Population Division, pp.1.
- UN, (2003) *United Nations, World Urbanization Prospects the 2003 Revision*, United Nations Department of International Economic and Social Affairs, pp.15.
- Weng, Q. (2002) "Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling", *Journal of Environmental Management*, 64, 273-284.
- Wilson, E. H.; Hurd, J. D.; Civco, D. L.; Prisløe, M. P.; Arnold, C. (2003) "Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth", *Remote Sensing and Environment*, 86, 275-285.
- White, R.; Engelen, G. (1993) "Cellular automata and fractal urban form: A cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns", *Environment and Planning A*, 25, 1175-1199.

- Wu, F.; Webster, C. J. (2000) "Simulating artificial cities in a GIS environment: urban growth under alternative regulation regimes", *International Journal of Geographical Information Science*, 14, 625-648.
- Wu, Y.T.; Chan, K.Y. (2011) "Optimal design and impact analysis of urban traffic regulations under ambient uncertainty", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 25, 271-286.
- Yavuz, F. (1981) "Başkent Ankara ve Jansen", *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7, 17, 25-33.
- Yeh, A. G. O.; Li, X. (1998). "Sustainable land development model for rapid growth areas using GIS", *International Journal of Geographical Information Science*, 12, 169-189.
- Yücel, T. (1987) *Türkiye Coğrafyası*, Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü Yay. No: 68, Ankara.
- Yüceşahin, M.M., Bayar, R., Özgür, E.M. (2004) "Türkiye'de şehirleşmenin mekânsal dağılışı ve değişimi", *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2, (1), 23-39.
- Yüzer, M.A. (2004) "Growth estimations in settlement planning using a land use cellular automata model (LUCAM)", *European Planning Studies*, 12, 4, 551-561.
- Zhang, Q., Ban, Y., Liu, J., Hu, Y. (2011) "Simulation and analysis of urban growth scenarios for the Greater Shanghai area, China", *Computers, Environment and Urban Systems*, 35, 126-139.

