



Kent Morfolojisi ile Konut Fiyatları Arasındaki İlişki: Ankara Yol Ağı Tasarımı Üzerinden Modelleme

Burcu H. ÖZÜDURU¹, Eda ÜNLÜ YÜCESOY²

¹Gazi Üniversitesi, ²İstanbul Şehir Üniversitesi
edayucesoy@sehir.edu.tr; bozuduru@gazi.edu.tr

Özet: Kentler gün geçtikçe daha canlı, karmaşık ve şaşırtıcı olmakta; büyüme şekilleri hızla değişmektedir. Bugün, kentsel dinamikleri açıklayabilmek kent planlama yazınındaki mevcut teorik kalıpların dışına çıkarak gerçekleşebilmektedir. Bu durum yeni teoriler, yöntemler geliştirmeyi, iyice karmaşıklaşan kentlerin mekânsal örüntüsünü detaylı bir şekilde analiz etmeyi gerektirmektedir. Yol ağı, kamusal alan ağı ile kentteki günlük hareket kanallarının düzenini de belirleyerek morfolojinin önemli bir parçası olarak öne çıkmaktadır (Carmona vd., 2003). Bir kentin yol ağı yüzyıllar içinde oluşmaktadır ve kentsel sistemin karmaşıklığı ile ilişkili olarak analitik olarak da izi sürülebilen evrensel istatistiksel özellikler göstermektedir (Masucci, Stanilow, Batty, 2014). Hillier (1996) hareket ile kentsel yol ağı düzeninin evrimi arasındaki ilişkiyi mekân dizim (space syntax) ile kuramlaştırmıştır. Buna göre, kentsel izgaranın yapısı kentsel hareketin güzergâhını da belirlemektedir. Topolojik ve metrik özellikler ile yol ağının karmaşıklık derecesi belirlenebilir ve belli parametreler ile sınırlı bir kentsel yapı çerçevesinde altyapının da gelişimi açıklanabilir (Masucci vd., 2014). Öte yandan, bu mekânsal yapılandırma kentteki toplumsal faydaya ve finansal değere de etki etmektedir. Yol ağı tasarımının merkeziliğinin (network centrality) yüksek olması hem finansal açıdan konut ve işyerlerinin değerini yükseltmektedir, hem de konut sahipliğini ve arazi kullanım çeşitliliğini arttırmaktadır. Bu durum konut değerlerine, arsa ve kira bedellerine de yansımaktadır. Diğer bir açıdan ise, kentlerin genel yol ağı morfolojisinin özellikleri yapılı çevre kalitesinin yükseltilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada, 2013-16 yılları arasında gerçekleştirilmiş olan bir TÜBİTAK projesi kapsamında toplanan veriler ve geliştirilen yöntem ile Ankara kentinde büyük kentsel veri tabanları ile çalışarak yol ağı morfolojisi ile konut fiyatları arasındaki ilişki analiz edilecektir. Mekân dizim yönteminin geliştirilmiş bir çeşidi olan ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programlarına eklenilebilen Mekânsal Tasarım Ağı Analizi (sDNA⁺), kentsel morfolojik ölçüleri Ankara'nın 2013 yılına ait yol ağı özelinde topolojik indeksler geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Daha sonra, bu topolojik indeksler ile özel bir şirketten elde edilmiş konut fiyatları arasındaki ilişki hedonik model ile sorgulanmaktadır (Xiao vd., 2017). Araştırma bulgularına göre, konut fiyatlarının konut özelliklerinin yanında yol ağının morfolojik özellikleriyle de ilişkisi olup, olmadığı tartışılmış olacaktır. Bu özelliklerin konut fiyatları gibi kompleks bir veri ile ilişkilendirilmesi, yol ağı tasarımı ve arazi kullanımı gelişim ilkelerinde hangi hususların ön plana çıkması gerektiğini ortaya koyup, kentsel tasarımcılara ve şehir plancılara özellikle kentsel morfolojik yapının ele alınmasındaki ilkelerin belirlenmesinde fayda sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yol ağı morfolojisi, merkezilik, konut fiyatları, hedonik analiz, Ankara



Giriş

Ağ morfolojisi bilgisi yol ağının geometrisi ve topolojisinin incelenmesi ile elde edilebilmektedir ve bu bilgi ile yığılma ekonomisi ya da farklı firma tiplerinin yer seçimi ile ilişkili tahminlerde bulunulabilmekte; kentsel büyüme hakkında kentsel performans göstergeleri, örneğin erişilebilirlik, ticari canlılık, konut gelişimi ve arazi değerlerindeki değişim, suç oranları, yaya ve taşıt akımları, kişilerin sağlık seviyeleri vb. açıklanabilmektedir (Masucci vd., 2014). Erişilebilirlik özellikle ulaşım aktivitelerinin, diğer bir deyişle altyapının hareketliliği destekleme kapasitesinin de göstergesi olduğu için konumun en önemli özelliklerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır (Rodrigue vd., 2006).

Bugüne kadar konut değerine etki eden değişkenler özellikle konut biriminin, konumlandığı yapının ve çevrenin özellikleri ile açıklanabilmektedir. Xiao vd. (2016)'nin yaptığı çalışmada konut fiyatlarına etki eden çevre faktörlerin çeşitlendirilebildiği; yol ağının morfolojisinin belirleyici olduğu erişilebilirlik özelliklerinin de konut fiyatlarına etki ettiği gösterilmektedir. Erişilebilirlik seviyesi fırsatlar, ulaşım maliyeti ve merkezilik olmak üzere üç farklı parametre ile ölçülebilmektedir (Batty, 2009'dan alıntılan Xiao vd. 2016). Kent morfolojisi ise özellikle farklı ölçeklerdeki merkezilik seviyesi ile ilişkilendirilerek ölçülebilmektedir.

Ekonomik coğrafya alanında merkezilik kavramı farklı modellerle açıklanmaktadır. İktisadi coğrafyacılar, kentlerin nüfus büyüklüğü yerine kentsel mekânların ticaret ve iş hizmetlerindeki çekiciliği ve önemini göz önüne alınması, böylelikle de servis verdiği nüfus ve iş hizmetinin kapsayabildiği/erişebildiği alan için sıralanmasının daha doğru olduğunu belirtmektedir (Murphy, 1997). Bir yerin merkez olabilmesi için, yani bir başka deyişle bir mal veya hizmetin üretilebilmesi için, ekonomik olarak ilgili ölçeğin gereklilikleri ile örtüşen talebin bu merkezin etki alanında doğabilmiş olması gerekir.

Christaller tarafından geliştirilen “Merkezi Yerler Kuramı”, kademeli yerleşme sistemi içinde, her kentin kendi etki alanındaki bölgeye mal ve hizmet sunan bir merkezi yer olduğunu varsayar. Bu kuram, yerleşmelerin sosyo-ekonomik yapısı, yeri, etki alanı ve merkezilik düzeyi hakkında hem bölgesel ya da ülke ölçeğinde, hem de kent içindeki merkezler dizgesinin belirlenmesi için önemli bir kaynak sunar. “Merkezi Yerler Kuramı”nın mekânsal hiyerarşisi, yakın ilişkide olduğu kırsal arka bölgesinin (hinterland) kontrol ve denetim mekanizmasını elinde tutan, aynı zamanda tarım dışı kentsel faaliyetlerin yer aldığı ve toplanma, dağıtma ve pazarlama faaliyetlerinin yığıldığı merkezlere dayanır. “Merkezilik” kontrol altına alınan nüfusun büyüklüğüne bağlı olarak değişen kademeli mekânsal bir yapıda erişilebilirliğin en yüksek olduğu yerleri tarif etmek üzere kullanılır² (Christaller'den alıntı, Çötel ve Yenen, 2012).

Neoklasik mikro ekonomik teoride vurgu kullanıcıların erişim-mekan ilişkisini ulaşım ile arsa maliyetinin konum üzerinden bir denge ile açıklanabilmesidir (Alonso, 1964'ten alıntılan Xiao vd., 2016). Bu nedenle de kentlerdeki konut piyasalarındaki karmaşık ilişkilerin belirleyicilerinin saptanması konut piyasalarındaki dengenin sağlanması ve kentin şekillenmesi konusunda önemli bir girdi oluşturmaktadır. Türkiye özelindeki hedonik modelleme çalışmalarında konut/bina birimlerinin özellikleri ile birlikte çevre ve arazi kullanım özellikleri değişken olarak belirlenebilmektedir (Alkan Gökler, 2017). Ancak, çevre özelliklerinin bir parçası olarak yol ağının ve yol ağı morfolojisinden elde edilecek merkezilik seviyelerinin de konut fiyatları üzerindeki etkisini analiz eden çalışma bulunmamaktadır.



Bu çalışmada oluşturulan hedonik modeller ile yol ağı morfolojisinden elde edilen merkezilik seviyelerinin konut fiyatları üzerindeki etkisi Ankara metropoliten alanı üzerinden ölçülebilmektedir. Böylece, Ankara’da arazi kullanımının yanında yol ağının, morfolojik bilgilerin de konut fiyatları için çevresel özelliklerden biri olabileceği de ortaya konulmaktadır. Bu çalışmanın iki ana amacı bulunmaktadır: 1) Kent morfolojisi yol ağı özellikleri üzerinden analiz edildiğinde belirgin ‘merkezilik’ özellikleri yol ağı parçasını geometrik ve topolojik özellikleri ile ilişkili olarak tanımlanmaktadır, 2) konut fiyatları ile bu özellikler arasında anlamlı bir ilişki olup, olmadığı bir hedonik model ile ampirik olarak Ankara ili üzerinden belirlenebilmektedir. Böylece, yol ağı özellikleri ile konut fiyatları arasındaki ilişki analiz edilmiş olacak ve metropoliten alan sınırları kapsamında sadece arazi kullanım özelliklerinin değil, kent morfolojisinin de konut fiyatlarına etki ettiği ortaya konulmuş olacaktır. Bir kentte yeni altyapı geliştirilerek konum özellikleri ile arazi kullanımı ve hareket ağının değişimi sağlanabilmektedir.

Çalışmanın 6 ana bölümü bulunmaktadır. Giriş bölümünden sonraki ikinci bölümde yol ağı morfolojisi, merkezilik ve konut fiyatları arasındaki ilişki özellikleri literatürdeki çalışmalarla birlikte açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde hedonik modelin elde edilmesinde izlenen yöntemin özellikleri, dördüncü bölümde seçilen alan özellikleri ile beşinci bölümde çalışma bulguları ve son bölümde ise sonuç bölümü bulunmaktadır.

Yol Ağı Morfolojisi, Merkezilik ve Konut Fiyatları Arasındaki İlişki

Christaller’in *Merkezi Yerler Kuramı* bölgesel ölçekte kentsel sistem modeli kurması ve savaş sonrası hızla büyüyen kentleri temsil etmese de modelin temel aldığı 1930’lar kır-mekân örgütlenmesinin devamı olarak kent-çeper hiyerarşik ilişkisini bir planlama ideali olarak gören modellerde kullanılmıştır. Öte yandan, özellikle hiyerarşik ve durağan bir kentsel sistem kurgulaması açısından eleştirilmiş, 1970’lerin ortasından itibaren kentsel sistem modelleri popülerliğini yitirmiştir. 1990’lardan itibaren küreselleşme ve küresel kent tartışmaları, kentsel bölge oluşumu ve kentsel ağlar üzerine artan ilgi ve çalışmalar, dikkati tekrar kentsel sistemlerin mekânsal organizasyonuna çekmeye başlamıştır. Christaller’in *keskin hiyerarşik merkezleri yerine ağlarla şekillenen kentsel sistemler kavramsallaştırmıştır*. Hiyerarşi yerine düğüm noktaları arasındaki ilişkileri ve birbirini tamamlayıcılığına göre bağlanabilirliğe (connectivity) vurgu yapan ağ kuramı, kentsel sistemi bir akışkanlar mekân olarak görür ve ağlar kümesi içindeki özelliklerine göre kenti (ya da kent mekânını) bir kentsel sistemin parçası yapar. Bu nedenle yol ağı sistemleri de akışkanların çıkış ve varış noktaları arasındaki çekimin gücünü göstermek üzere analiz edildiğinde konumların merkezilik seviyesi hakkında önemli ipuçları vermektedir.

Ulaşım konusunda çalışanlar, erişilebilirliğin de bir göstergesi olarak kentin merkezilik (centrality) seviyesini günlük yapılan yolculuk sayısı ve kent merkezinde çalışan kişilerin sayısının kentteki toplam yolculuk sayısı ve çalışan sayısı ile oranlandığında ölçülebilmektedir (Burger vd., 2011). Giuliano (1991) ise Los Angeles’daki alt merkez ve kümelenme biçimlerini inceleyerek kentin yapısını çözümlenmeye çalışmakta; diğer çalışmalardan farklı olarak MİA’ya olan uzaklık ve yoğunluk yerine işyerine yapılan günlük yolculukları merkezilik ölçütü olarak kullanmaktadır.

Kent morfolojisi ile ilişkili olarak kentlerin mekânsal konfigürasyonu en etkili bir şekilde arazi kullanımı tipi, yoğunluğu ve yol ağı örüntüsü ile açıklanabilmekte (Levinson vd., 2007) ve kentlerde yaşayanların seyahat biçimlerinin de bunlara göre şekillendiği öngörülmektedir (Ewing ve Cervero, 2001; 2010). Etkileşimi incelemek yoğunluk, çeşitlilik, merkezilik,



kullanıcıların seyahat kalıpları vb. somut özellikleri incelemek demektir (Cervero ve Kockelman, 1997). Ayrıca, kentsel altyapının özellikleri de bu konular hakkında önemli ipuçları vermektedir. Literatürde, mekânsal ekonomik özellikler ile kentsel altyapının incelendiği araştırmaların sayısı oldukça kısıtlıdır (Levinson ve Xie, 2008). Daha çok ağların merkezilik dereceleri, ekonomik sektörlerin dağılımı, işgücü ve nüfus yoğunluğu, ulaşım kalıpları, vb. değişkenlerle açıklanmaya çalışılmıştır (Vasanen, 2012; Burger vd., 2011; Levinson, Xie ve Zhu, 2007).

Courtat, Gloaguen ve Douady (2010) yol sistemleri ve kentsel form arasındaki ilişkiyi matematiksel modeller ile incelerken, seçilen Fransız yerleşimler üzerinden kentlerin topolojik haritalarını, mevcut morfogenesis (bölünme ve büyüme) ve yol ağının hiyerarşisini göstermek ve matematiksel eşitliklerdeki değişkenleri açıklamak suretiyle simüle etmektedirler. Kentin gelişimi kentteki sokakların gelişimi ile açıklanabilmektedir. Belli parametreler ile düşük topolojik özellikler elde edilmektedir. Bu parametreler kentlerin işlevsel hedeflerini yerine getirmek için ilişkili buldukları yol ağının oluşumu üzerinden oluşturulan doğal göstergelerdir. Böylece, morfolojik modeller üretilmekte ve bu modeller ulaşım ağını ilgilendiren başka çalışmalarda da kullanılabilirlerdir.

Yol ağı modellemeleri çoğunlukla, ağ performansını ağdaki her parçaya yüklenen ortalama yolculuk süresi ile ilişkilendirmektedir. Ancak, bu yaklaşım, ağ geometrisinin yol seçimindeki etkisini göz ardı etmektedir. Özellikle, kent içinde yapılan önceki mekân dizim analizleri, topolojik ve geometrik mesafenin araç trafiği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Yol ağının geometrisi trafik akışını sayısallaştırılabilir özellikler ile gösterebilmektedir. Chiaradia (2007) yüksek yoğunluklu kentsel çevrelerde yol ağı geometrisini analiz ettiği bir çalışmada açıklama katsayısını oldukça yüksek bulmuştur. Xiao vd. (2017)'deki çalışmada arazi kullanım kategorilerinin gerçekleşme olasılıkları ile yol ağı erişilebilirlik özellikleri arasındaki ilişkiyi analiz ederek, yol ağının topolojik özelliklerinin aslında arazi kullanım tiplerini belirlediğini ortaya koymuşlardır. Chiaradia (2013)'e göre ise mülk fiyatları merkeziliğin ve mekânsal organizasyonun tasarımının çoklu seviyede endojen bir indeksi olarak mekânsal erişilebilirliği farklı mekânsal ölçeklerde yakalayabilmektedir.

Konut fiyatları ile yol ağı morfolojisini ilişkilendiren çalışmaların literatürde sınırlı sayıda olduğu gözlemlenmektedir. Xiao vd. (2016)'nin çalışmada merkeziliğin göstergeleri olarak kullanılan aradalık ve yakınlık değişkenleri farklı yarıçaplarda; mekansal olarak iki ayrı bölgede (kent merkezi ve çeperi olarak) modellenmiştir. İncelenen kentin özellikleri ile de ilişkili olarak yakınlık değişkeni ile konut fiyatları arasında pozitif ilişki, aradalık değişkeni ile ise negatif ilişki bulunmuştur. Chiaradia vd. (2013) de kentsel yol ağı tasarımının konut fiyatlandırmasındaki rolünü ve kentsel yapının konut değerine katkısını anlamaya çalışarak yol ağı ile mülk fiyatlarının birbirleri ile ilişkili olduklarını göstermişlerdir. Bulgularına göre en önemli mekansal faktörlerin konut büyüklüğü, ambiyans yoğunluğu, yerel ve global mekansal erişilebilirlik ve bina yaşdır.

Yöntem ve Ampirik Özellikler

Konut veri tabanındaki değişkenler ile sDNA+ aracılığıyla hesaplanan merkezilik indeksleri arasında ilişki hedonik model geliştirilebilir. Hedonik modellerin temel hedefi konut ile ilişkili değişkenlerin konut fiyatı üzerindeki etkisini ölçebilmektir (Manson, 2009). Bu modellerin kurulması sonrasında elde edilen katsayılar konut fiyatı ile modele katılan değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu ilişki aşağıdaki denklem ile özetlenebilmektedir:



$$\text{Konut fiyatı} = f(\text{konut biriminin özellikleri, bina biriminin özellikleri, konutun bulunduğu çevre özellikleri})$$

Bu denkleme göre konut fiyatı konut birimi, bina birimi ve konutun bulunduğu çevre özelliklerinin bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada ise hedonik modelleme ile ilişkili yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak konutun bulunduğu çevre özellikleri kapsamında kentsel morfoloji özellikleri de modele katılmaktadır. Ayrıca, yine diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada seçilen kentsel morfoloji özellikleri ise yol ağı parçalarının topolojik ve metrik özellikleri ile ilişkili olarak ele alınmaktadır. Seçilen değişkenlerin adları ve tanımları Tablo 1’de verilmektedir.

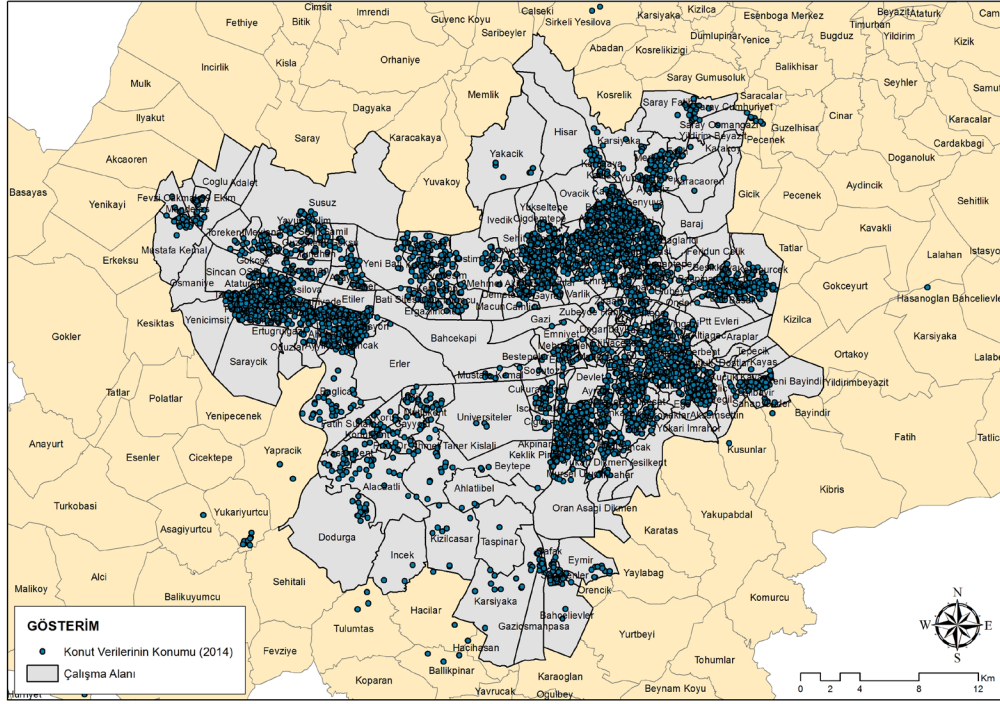
Tablo 1. Değişkenlerin tanımı.

	Değişken Adı	Tanımı
Bağımlı Değişken	Fiyat	Konutun 2014 Yılındaki Satış Fiyatı
Bağımsız Değişkenler: Bina Özellikleri	Site	Site İçinde Bulunuyorsa 1, Bulunmuyorsa 0
	Isınma	Konut Biriminin Isınma Sistemi Merkezi Sistem İse 1, Değilse 0
	Asansör	Asansör Bulunuyorsa 1, Bulunmuyorsa 0
	Otopark	Otopark Varsa 1, Yoksa 0
	Parsel Büyüklüğü	Binanın Oturduğu Taban Alanı (M ²)
Bağımsız Değişkenler: Konut Birimi Özellikleri	Oda	Konut Biriminin Oda Sayısı
	Banyo	Konut Biriminin Banyo Sayısı
	Kat	Konut Biriminin Bulunduğu Kat
Bağımsız Değişkenler: Çevre Özellikleri	Arsa	Konut Biriminin Bulunduğu Sokak/Caddenin Arsa Rayiç Bedelleri
	Özeliş	Sokak/Caddedeki Özel İşyeri Sayısı
Bağımsız Değişkenler: Yol Ağı Morfolojisinin Özellikleri	BtA400	Aradalık İndeksi (Yarıçap = 400 metre)
	NQPDA400	Yakınlık İndeksi (Yarıçap = 400 metre)
	MGLA400	Ayrılma İndeksi (Yarıçap = 400 metre)
	BtA1000	Aradalık İndeksi (Yarıçap = 1000 metre)
	NQPDA1000	Yakınlık İndeksi (Yarıçap = 1000 metre)
	MGLA1000	Ayrılma İndeksi (Yarıçap = 1000 metre)
	BtA5000	Aradalık İndeksi (Yarıçap = 5000 metre)
	NQPDA5000	Yakınlık İndeksi (Yarıçap = 5000 metre)
MGLA5000	Ayrılma İndeksi (Yarıçap = 5000 metre)	

Konut fiyatları, özellikleri ve bina özellikleri özel bir şirketten satın alınarak elde edilmiştir (**Şekil 1**). Arsa rayiç bedelleri ilçe belediyelerinin internet sitelerinden toplanmış ve CBS’de her bir yol ağı parçası ile eşleştirilmiştir. Sokak/Caddedeki özel işyeri sayısı ile 2012 yılına ait Tük’ten elde edilen bir kaynaktan alınmıştır. Yol ağı parçalarının topolojik ve metrik özellikleri bir mekânsal ağ analizi aracı olan, CBS yazılımının bir araç kutusu



olarak tasarlanmış olan sDNA+³ yazılımı ile elde edilmektedir. Yazılım farklı ağlar üzerinden mekânsal ağ analizine izin vermektedir. Arazi kullanım verileri üzerinden farklı mesafeler kullanıldığından arazi kullanımının farklı faaliyet kollarına göre yol ağı özellikleri incelenebilecektir. sDNA+ indekslerinin üretilmesinde yol ağı verisinin hazırlanması ve analizlerin çalıştırılması olarak iki aşama bulunmaktadır.



Şekil 1. 2014 Yılına Ait 4,915 Adet Konut Verisinin Mekansal Dağılımı (Ankara).

Mekânsal tasarım ağ analizi (spatial design network analysis – sDNA+) indeksleri üretilmesi amacıyla Ankara için 400, 800, 1000, 5000 metre yarıçaplarında 19 adet sDNA+ indeksleri üretilmiştir. Her bir düğüm noktası için verilen yarıçap içerisindeki özellikler ölçütlendirilmektedir. Merkeziliğin göstergesi yakınlık (closeness), aradalık (betweenness), ayrılma (severance) gibi topolojik özellikler olmaktadır. Her indeks çoklu coğrafi ölçekleri (yarıçapları) farklı davranış biçimlerini yakalamak amacıyla ölçmektedir. Diğer indeksler belli bir yarıçaptaki ağ yoğunluğunu (kavşak sayıları, ilişkiler, toplam bağlanabilirlik, uzunluk, açılmal maliyet, ağırlık, vb.) ve etkinliğini de kapsamaktadır.

Yakınlık (closeness), bağlantıları (örneğin sokakları) diğer bağlantılara (sokaklara) olan bağlanabilirliğe göre indekslemektedir. Bu çalışmada NQPDA400 kullanılmıştır. Bu indeks belirlenen yarıçaptaki tüm ağın miktarını mesafeye oranlayarak ölçmektedir. Yaya erişim seviyelerinin bir göstergesi olarak da görülebilir. Genelde 0-1 arasında değerler almaktadır. Ankara için NQPDA400 değerlerinin % 97,0'si 0,5'in altındadır. Bir başka deyişle, yaya için erişilebilirlik değerleri düşüktür. Aynı değer yarıçapı daha yüksek mesafeler için hesaplandığında (örneğin yarıçap 2.000m ve daha büyük ise) yürünebilirlik yerine araç ile erişilebilirlik değerlendirilebilecektir.

Arada bulunma (betweenness), diğer sokak çiftleri arasındaki en kısa yolların sokak üzerinden geçme sayısına göre sokakları indekslemektedir. Bu sayı, akıştaki sıklık



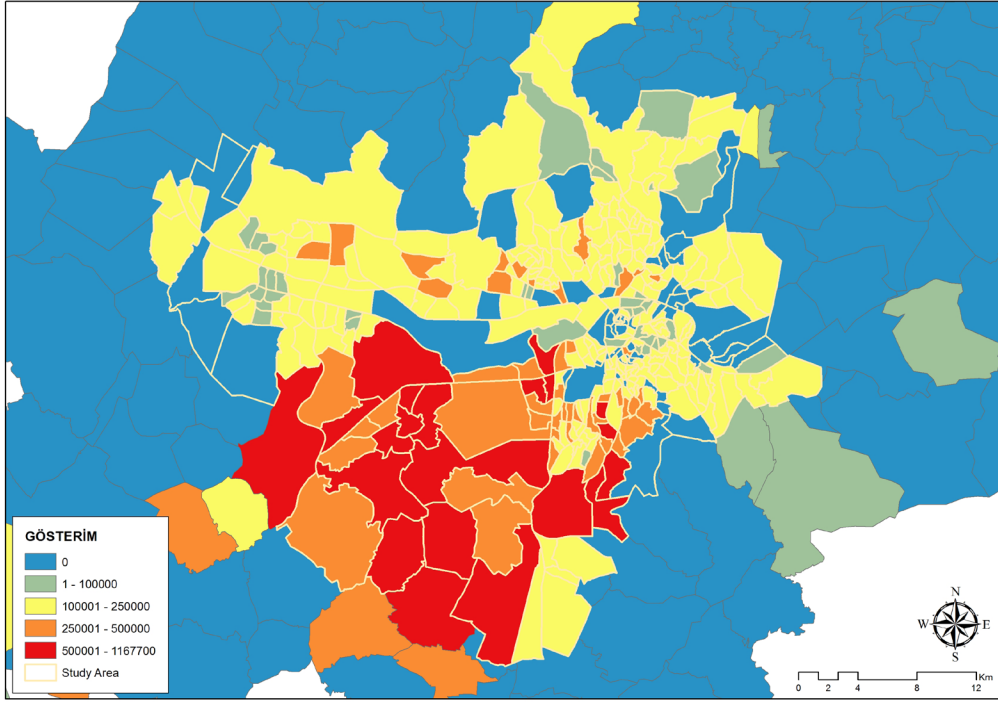
potansiyelini veya diğer istikametlere doğru geçiş fırsatlarının derecelendirilmesini ortaya koymaktadır. 400 metre yayalar için özellikle kent içi perakende dağılımında hangi ağ özelliklerinin ne kadar belirleyici olduğunu gösterebilir. BtA400 (Betweenness Angular 400m) yol ağı özellikleri olarak perakendenin ana cadde – diğer sokaklar (high street vs. other -pedestrian- streets) karşıtlığını gösterebilir.

Ayrılma (severance), bir yol parçasının yol ağındaki diğer parçalarından ayrılma derecesini ve ağıdaki yoğunluğun kırılma noktalarını indekslemektedir. MGLA400 indeksi jeodezik olarak yol ağının ortalama uzunluğunu vermektedir. Bu değer ne kadar yüksek ise, yol ağında hareketin o kadar zor olduğu anlaşılmaktadır.

Örnek Alan Özellikleri

Ankara'nın kentsel gelişimi 1925'lerden bu yana çeşitli plan öngörülerıyla şekillenmiştir. Ankara'nın 1990'larda öngörülen desantrilizasyon politikalarının bir sonucu olarak, koridor gelişmesi ile batı ve güneybatı aksları yönünde hızlı bir biçimde geliştiği görülmektedir. 2000 yılından sonra, 2007 yılında onaylanan 1/25000 ölçekli 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı'nın hazırlanmasında dahi makroform stratejisi olarak parça planların koordinasyonu ve revizyonu yapılmasına çalışılmıştır. Bu planın onaylanmasından sonra da Ankara'daki gelişmeler parça planlarla ya da plan eklemeleri ile hızlı bir şekilde gerçekleşmeye devam etmiştir. Kentin büyüme hızı ve yeni konut alanlarının eklenmesi ile birlikte yol ağı da gelişmeye devam etmiştir. Ankara'nın kentsel alanı 1985'te 31.000 hektar iken, 1997'de %45,2 artış ile 45.000; 2005'te %77,8 artış ile 80.000 hektar olmuştur (ABB, 2007). Bu artış ile birlikte yerleşik alandaki yol ağı parçaları 2000 yılında 53.784 iken, 2013 yılında %46,0'luk artış ile 106.825 adet olmuştur (Özuduru vd., 2017). Kentsel yayılma, özel araç odaklı kentsel gelişim, kentin çeperindeki mahalleler ile merkezindeki mahalleler arasındaki farklılaşma, yol ağı özellikleri üzerinden okunabilmektedir.

Bugün Ankara farklı ölçek ve ilişkiler ağı içinde değişik boyut ve bağlamlarda kentsel değişim ve dönüşüme konu olmaktadır. Son 10 yılda inşaat sektörünün gelişmesi, ekonomik değişim, yerel ve merkezi hükümetlerin gecekondularını iyileştirme çabası ile inşaat yatırımlarına olan desteği Ankara kentinin de oldukça hızlı bir biçimde büyümesine neden olmuştur. Uydu kentlerin oluşumu ve büyük ölçekli, karma kullanımlı yatırımlar bu büyümede önemli rol oynamışlardır. Ankara'nın kent merkezinin ve önemli arazi kullanımlarının desantrilizasyonunda önde gelen 1980 ve 90'lı yıllarda gelişen Batıkent ve Çayyolu yerleşimlerinin uydu kentler olarak ciddi bir nüfusu çekmiş olması Ankara makroformunun gelişiminde etkili olmuştur. Bu yerleşimler ile birlikte kent, çepere doğru yayılmaya başlamış ve diğer kullanımların da desantrilizasyonuna neden olmuştur. Yeni alışveriş merkezlerinin özellikle kentin büyüme yönünde, yani batı ve güneybatı akslarında yer seçmesi bu durumun bir göstergesidir. **Şekil 2'**de de görüldüğü üzere bu iki gelişme koridorundaki konut satış fiyatları Ankara geneline göre de oldukça yüksektir. Bu mahallelerde görece olarak yeni inşa edilmiş olan konutların yapılmış olması, ancak yol ağının aynı hızda gelişmemiş olması bu çalışmada kurgulanan hedonik model sonuçlarına da yansımaktadır.



Şekil 2. 2014 Yılı 4,915 Adet Konut Verisinin Mahalle Ölçeğinde Fiyatlarının Ortalama Değerleri (TL).

Model Bulguları

Bu çalışmada her yarıçaptaki merkezilik indekslerinin doğrudan etkisini anlayabilmek ve değişkenler arasındaki lineerlik ile oluşabilecek etkileri yok edebilmek hedefiyle üç ayrı model kurgulanmıştır. Modellerde sadece morfolojik özellikler farklılaştırılmış, diğer değişkenler sabit tutulmuştur. Bu kapsamda, kurgulanan üç hedonik modelin sonuçları Tablo 2’de verilmektedir. Bu modeller çalıştırılmadan önce model değişkenlerinin birbirleriyle ilişkileri korelasyon analizi ile incelenmiş ve korelasyon katsayıları yüksek olmayan değişkenler seçilerek modellere katılmıştır. Analizden elde edilen sonuçlara göre beklendiği üzere bina özellikleri (site, ısınma, asansör, otopark, parsel büyüklüğü) ve konut birimlerinin özellikleri (oda, banyo, kat) ile konut fiyatları arasında pozitif ilişki bulunmaktadır ve katsayılar her bir özelliğin marjinal etkisini ortaya koymaktadır. Ayrıca bir konum ve çevre özelliği olarak birçok özelliğin göstergesi sayılabilecek arsa rayiç bedeli değişkeni (arsa) ile de konut fiyatı arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Son olarak, kent/mahalle merkezine yakınlık ile ilişkinin dolaylı bir göstergesi sayılabilecek özel iş yeri sayısı ile konut fiyatı arasındaki ilişki de pozitiftir.

Bu çalışmada özellikle morfoloji ile ilişkili değişkenlerin etkilerine odaklanılmaktadır. Yol ağının morfolojik özellikleri olan göstergeler de farklı yarıçaplarda incelenmiş ve konut fiyatı ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre merkeziliğin göstergelerinden biri olan aradalık indekslerinin (BtA400, BtA1000, BtA5000) farklı yarıçaplardaki önemlilik dereceleri ve katsayıları belirgin ölçüde değişmektedir. Bu indeks yürüme mesafesinde (yarıçap=400 metre) konut fiyatları ile ters orantılı olarak ilişkilidir. Model 1’e göre 400 metre yarıçaptaki aradalık indeksinin (BtA400) bir birim yükseltilmesi ile konut fiyatlarında 0,03 birimlik bir düşüş olacağı öngörülmektedir. Ankara özelinde bu sonuç incelendiğinde kent



çeperindeki konutların fiyatlarının, konut kalitesi ve yenilik açısından yüksek olması bu sonucu verebilmektedir. Diğer bir deyişle, uydu kentlerdeki ya da kent çeperinde yeni yapılan rezidans yapılarındaki konut birimleri, merkezilikleri düşük olsa da yüksek fiyatlı olmaktadır. Merkeziliğin yüksek olması Ankara özelinde tercih edilmemektedir. Bu durum merkeziliğin doğal olarak trafik, gürültü ve hava kirliliği ile de ilişkili olmasından kaynaklanabilmektedir. 1000 ve 5000 metre yarıçapta ise aradalık indeksinin konut fiyatları ile ilişkisi önemli çıkmamıştır.

Tablo 2. Hedonik modellerin sonuçları.

Bağımlı Değişken Log(Fiyat)	MODEL1	MODEL2	MODEL3
Sabit	12,623 (42,350)	11,085 (31,669)	4,194 (11,589)
Site	0,049 (3,078)	0,048 (3,023)	0,081 (5,206)
Isınma	0,314 (18,649)	0,315 (18,687)	0,325 (19,357)
Asansör	0,218 (16,881)	0,216 (16,745)	0,202 (15,696)
Otopark	0,029 (2,157)	0,027 (2,049)	0,027 (2,063)
Parsel Büyüklüğü	5,488E-006 (11,944)	5,579E-006 (12,121)	5,540E-006 (12,114)
Oda	0,201 (26,805)	0,201 (26,891)	0,193 (25,849)
Banyo	0,220 (18,586)	0,219 (18,526)	0,233 (19,862)
Kat	0,001 (21,700)	0,010 (21,057)	0,001 (21,930)
Log(Arsa)	0,043 (13,296)	0,043 (13,357)	0,031 (9,701)
Log(Özeliş)	0,018 (4,865)	0,021 (5,502)	0,014 (3,625)
Log(BtA400)	-0,030 (-3,260)		
NQPDA400	-0,426 (-3,944)		
MGLA400	-0,328 (-6,491)		
Log(BtA1000)		0,003 ^{NS} (0,482)	
NQPDA1000		-0,218 (-10,956)	
MGLA1000		-0,056 ^{NS} (-1,086)	



Log(BtA5000)			0,006 ^{NS} (1,431)
NQPDA5000			-0,012 (-6,852)
MGLA5000			0,784 (17,658)
Adjusted R ²	0.640	0.641	0.646
Degrees of Freedom	13		
NS: İlişki Önemli Değil			

Diğer bir merkezilik göstergesi, yakınlık indekslerinin farklı yarıçaplardaki (NQPDA400, NQPDA1000, NQPDA5000) önemlilik dereceleri analiz edildiğinde ise marjinal etkinin azaldığı görülmekle birlikte üç modelde de konut fiyatları ile önemli negatif ilişki bulunmuştur. Aradalık indeksi analizinde olduğu gibi kent merkezine yakınlık/merkezilik derecesine göre konut fiyatları değişebilmektedir. Yürüme mesafesi yarıçapında bir birim artış ile daha fazla yol ağı örüntüsü bulunması, diğer bir deyişle merkeziliğin bir birim yükselmesi konut fiyatının 0,426 birim azalmasına neden olmaktadır.

Ayrılma indekslerinin farklı yarıçaplardaki (MGLA400, MGLA1000, MGLA5000) önemlilik dereceleri analiz edildiğinde ise 1000 metrede ilişki bulunmamakla birlikte yürüme mesafesi (400 metre) yarıçapında (MGLA400) konut fiyatları ile önemli, negatif ilişki bulunmaktadır. MGLA400'ün yürüme mesafesinde daha yüksek olması konut biriminin topografik olarak kıvrımlı yollara sahip, tarihi ya da engebeli sokak/caddelerde konumlanması demektir. Dolayısıyla, bu değerdeki bir birimlik artış da konut fiyatlarında 0,328 birim azalışa neden olmaktadır. MGLA5000 ile konut fiyatları ise pozitif ilişkilidir. Bu indeksin bir birim artışı ile konut fiyatlarının 0,784 birim artacağı öngörülmektedir. Sürüş mesafesindeki yol ağı parçalarının birbirinden uzaklığının artması yine Ankara'nın birbirinden daha uzak mesafede konumlanan kent çeperindeki konutların fiyatları ile ilişkili bulunmaktadır. Jeodezik olarak birbirinden daha uzak, açılarak yaygınlaşan kent parçalarında konumlanan konutların fiyatları daha yüksek olmaktadır. Modellerin açıklama katsayısı %64,0 ile %64,6 arasındadır.

Sonuç

Kent morfolojisi kentlerin evrimsel tarihi hakkında ulaşım altyapısının kapasitesini arttırabilecek, arazi piyasasında getiri sağlayabilecek çok önemli bilgiler sunmaktadır. Kentler üst üste oturan sistemler üzerinden algılanabildiğinde, ortaya oldukça karmaşık, çok değişkenli ve çok boyutlu bir yapı ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda, bu karmaşık yapıyı çözümlenip, algılayabilmek için ağ modelleri kurgulanmakta ve bu modeller ile birlikte daha farklı mekânsal analizlerin kullanılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Meijers, 2007; Masucci vd., 2014). Mekansal ağların en temellerinden biri olan yol ağının gelişimi kentin gelişimi, insanların hareketliliği ve yerleşimlerin morfolojisi hakkında önemli bilgiler vermektedir.

Kentsel sistemlerden biri olan konut birimleri ve bu birimlerin özellikleri yol ağının geometrik ve topolojik özellikleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Konut fiyatları karmaşık bir gösterge olarak hem piyasa dinamiklerini hem de farklı birçok özelliğin etkileşimi nedeniyle konum özelliklerini yansıtmaktadır. Grafik teorisi yardımıyla elde edilen modeller kentlerin DNA'ları



olan yol ağlarının geometrik ve topolojik özelliklerini ortaya koymaktadır. Bu temsiliyette yol ağının en belirgin özelliği olan erişilebilirlik seviyesi ile ilişki kurulmaktadır. Erişilebilirliğin bir göstergesi olan merkezilik ise farklı seviyelerde farklı değişkenlerle ölçülebilmektedir. Bu çalışmada, sDNA+ aracılığı ile mekan dizim ve sosyal ağ analizlerinin ortak bileşenleri olan değişkenler elde edilerek hedonik modeller kurgulanmıştır.

Model bulgularına göre merkezilik derecesi farklı göstergeler ve farklı ölçeklerde ele alındığında konut fiyatları ile ilişkilendirilebilmektedir. Örneğin, bir yol ağının merkeziliğinin yüksek olması o yol ağı parçasının daha fazla talep görmesine neden olmaktadır. Bu nedenle de yol ağının bu parçaları ekonomik aktivitelerin yoğunlaştığı konumlardır. Bunun göstergelerinden biri olan aradalık göstergesi sadece yürüme mesafesinde etki etmekte, yakınlık göstergesi her ölçekte mesafe arttıkça azalarak ters orantılı olarak etki etmekte, ayrılma ise yürüme mesafesinde ters orantılı, araç sürüş mesafesinde ise doğru orantılı olarak ilişkilenebilmektedir.

Bugüne kadar şehir planlama yazınında ulaşım ve arazi kullanım ilişkisi farklı birçok şekilde incelenmiştir. Bu ilişkiyi en iyi açıklayabilen ölçüt ise erişilebilirlik seviyesi olmuştur. Daha erişilebilir konumlar, gelişme potansiyeli daha fazla olan, nüfus ya da çeşitli ekonomik/ sosyal aktivitelerin yer seçtiği mekanlar olmaktadır. Bu durum da bu konumların bir özelliği olarak konut fiyatlarına yansımaktadır. Bugüne kadar Türkiye’de yapılan hedonik model çalışmalarında kent morfolojisi değişkenlerinden yol ağı özellikleri ile konut fiyatlarındaki değişim açıklanmamıştır. Bu çalışma ile yol ağından elde edilebilecek özellikler ile konut fiyatları arasındaki ilişki tanımlanmış ve kentsel gelişimin dinamiklerinin yol ağı ve merkezilik üzerinden açıklanması sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Alkan Gökler, L. (2017). “Ankara’da Konut Fiyatları Farklılaşmasının Hedonik Analiz Yardımıyla İncelenmesi”, *Megaron*, 12(2), 304-305.
- Burger, M.J., De Goei, B., Van der Laan, L., Huisman, F.J.M. (2011). “Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city regions, 1981-2001”, *Cities*, 28(2), 160-170.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., Tiesdell, S. (2003). *Public Places Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. Burlington, MA: Architectural Press.
- Cervero, R., Kockelman, K. (1997). “Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design”, *Transportation Research D*, 2(3), 199–219.
- Chiaradia, A., Hillier, B., Schwander, C., Barnes, Y. (2013). Compositional and Urban Form Effects on Residential Property Value Patterns in Greater London, *Urban Design and Planning*, 166:DP3, 176-199.
- Chiaradia, A.J. (2007). “Emergent route choice behaviour, motorway and trunk road network: the Nantes conurbation”. *Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium*. Editörler:Kubat, A.,Ertekin, O.,Güney, Y.I.,Eyuboglu, E. İstanbul: İTÜ Yayınevi.
- Chiaradia, A.J., Hillier, B., Schwander, C., Wedderburn, M. (2013). “Compositional and Urban Form Effects On Residential Property Value Patterns in Greater London”, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Urban Design and Planning*, 165(DP1), 21–42.
- Courtat, T., Gloaguen, C., Douady, S. (2010). “Mathematics and Morphogenesis of the City: A Geometrical Approach”, *Phys. Rev. E*, 83, 38–40.



- Ewing, R., Cervero, R. (2001). “Travel and the built environment: a synthesis”, *Transportation Research Record*, 1780(Paper No. 01-3515), 87–114. <http://doi.org/10.3141/1780-10>.
- Ewing, R., Cervero, R. (2010). “Travel and the Built Environment”, *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.
- Giuliano, G. (1991). “Sub-centers in the Los Angeles Region”, *Regional Science and Urban Economics*, 21(2), 163-182.
- Hillier, B. (1996). *Space is the Machine*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Levinson, D., Feng X., Shanjiang, Z. (2007). “The Co-Evolution of Land Use and Road Networks”. *Transportation and Traffic Theory*. Editörler: Allsop, R.E., Bell, M.G.H, Heydecker, B. Bingley: Emerald Group Pub. Ltd.
- Manson, M. (2009). Valuation using hedonic pricing models, *Cornell Real Estate Review*, 7, 62-73.
- Masucci, A.P., Stanilov, K., Batty, M. (2014). “Exploring the evolution of London’s street network in the information space: a dual approach”, *Physical Review E, Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 89(1), 012805. Physics and Society.
- Meijers, E.J. (2007). “From Central Place to Network Model: Theory and Evidence of a Paradigm Change”, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 98(2), 245-259.
- Murphy, R.E. (1997). *The Central Business District*, Chicago: Aldine-Atherton.
- Ozuduru, B. H., Yucesoy, E., Chiaradia, A.F.J., Webster, C. (2017). *Mekansal Örgütlenmenin Kentsel Büyüme ve Perakende Performansı Üzerindeki Etkileri: İstanbul ve Ankara’nın Mekansal Ağlarından Bulgular*, TÜBİTAK Proje Raporu No. 113K138, Ankara.
- Rodrigue, J.P., Comtois, C., Slack, B. (2006). *Geography of Transport Systems*, New York, NY: Routledge.
- Vasanen, A. (2012). “Functional polycentricity: examining metropolitan spatial structure through the connectivity of urban sub-centres”, *Urban Studies*, 49(16), 3627-3644.
- Xiao, Y., Sarkar, C., Webster, C., Chiaradia, A., Lu, Y. (2017). “Street Network Accessibility-based Methodology for Appraisal of Land Use Master Plans: An Empirical Case Study of Wuhan, China”, *Land Use Policy*, 69, 193-203.
- Xiao, Y., Webster, C., Orford, S. (2016). Identifying house price effects of changes in urban street configuration: An Empirical Study in Najing, China, *Urban Studies*, 53:1, 1112-131.

¹ Cooper, C., Chiaradia, A., Webster, C. (2016) Spatial Design Network Analysis software, version 3.4, Cardiff University, <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/>

² Çöteli, M.G., Yenen, Z. 2012. “Kentsel Sistem Araştırmalarında Merkezi Yerler Kuramından Şehirsel Ağ Sistemine Geçiş”, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 4(1), 45-63.

³ sDNA+ Cardiff Üniversitesi, Planlama ve Coğrafya Bölümü’nde Sürdürülebilir Yerler Araştırma Merkezi’nde geliştirilmiştir. Cooper, C., Chiaradia, A., Webster, C. (2016) Spatial Design Network Analysis software, version 3.4, Cardiff University, <http://www.cardiff.ac.uk/sdna/>