



Kentsel Faaliyetler ve Yol Ağı Morfolojisi: İstanbul’da karşılaştırmalı örnek çalışma

Eda ÜNLÜ YÜCESOY¹, Burcu H. ÖZÜDURU²

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

Özet: Fiziksel özelliklerinin yanı sıra özellikle kent içi yol ağının nitelik özelliklerinin bilinmesi, çeşitli arazi kullanımlarını (ve kararlarını) etkilemesi ile önem kazanmaktadır. Kentsel faaliyetler ve gelişimleri ile mekânsal ağlar arasındaki ilişki ağların merkezilik (network centrality) seviyesi ile ölçülebilir. Ağların mekânsal yapısı ve yoğunluğu kentsel işlevlerin dengeli dağılımı ile birlikte belirleyici olabilmektedir. Bu çalışmada 2013-2016 yılları arasında yürütülen TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilen İstanbul Metropolitan Alanı mekânsal ağ analizleri sonuçları karşılaştırmalı olarak anlatılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programlarına eklenenebilen Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (sDNA+) modülü ile çeşitli indeksler oluşturulmuş, İstanbul metropoliten alanı yol ağı, geometrik ve topolojik özellikleri üzerinden incelenmiştir. sDNA+ yazılımı ile oluşturulan indeksler, İstanbul yol ağı özelliklerini, arazi kullanım çeşitliliği, yoğunluk gibi yapı çevre özelliklerini beraber inceleyerek çok-ölçekli ilişkileri ortaya çıkarma konusunda önemli bir kapasite yaratmaktadır. Mekânsal ağ indeksleri kent morfolojisi, yapı çevre, faaliyetler hakkında önemli bilgiler vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yol ağı tasarımı, İstanbul, sDNA+, ağ merkezilik analizi

Giriş

Kentlerin mekân organizasyonunun tanımlanması ve betimlenmesi şehir planlama ve şehir coğrafyasının temel amaçlarından biridir. Kent araştırmacıları şehirlerin birbirinden oldukça farklılaşan kentsel mekân organizasyonlarını, mekânsal örgütlenmelerini anlayabilmek ve tanımlayabilmek amacıyla çeşitli modeller geliştirmiştir. Bu modellerin önemli bir kısmının oluşumunda merkez yapılarının farklılaşması ya da merkez olarak adlandırılabilir faaliyetlerin yer seçmesi önemli rol üstlenmiştir.

Chicago Okulu modelleri, Merkezi İş Alanı’nı barındırdığı faaliyetlerin çeşitliliği, kentteki diğer arazi kullanım biçimleri ile ilişkileri ve faaliyetlerin işlevsel bütünlükleri üzerinden betimlemektedir. Burgess’in Ortak Merkezli Halkalar Kuramı’ndan (Concentric Zone Theory), Çok Merkezli Kent Modeli (Multiple Nuclei Model) ve Sektör Modeli’ne, temel olarak arazi kullanımının farklılaşması ile farklı faaliyet ve fonksiyonların kent mekanında dağılımı incelenmektedir. 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 gerekli ölçeği karşılayabilecek talebin bu merkezin etki alanında doğabilmiş olması gerekir. Christaller tarafından geliştirilen “Merkez Yerler Kuramı”, kademeli yerleşme sistemi içinde, her kentsel alanın kendi etki alanındaki bölgeye mal ve hizmet sunan bir



merkezi yer olduğunu varsayarken, sadece bölgesel ya da ülke ölçeğinde değil, kent içindeki merkezler dizgesinin belirlenmesi için de önemli bir kaynak sunmaktadır. Christaller’in Merkezi Yerler Kuramı, özellikle hiyerarşik ve durağan bir kentsel sistem kurgulaması açısından eleştirilmiş, 1970’lerin ortasından itibaren popülerliğini yitirmiştir. Öte yandan, 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. Hiyerarşi yerine düğüm noktaları arasındaki ilişkileri ve birbirini tamamlayıcılığına göre bağlanabilirliğe 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.

Kentsel Ağ kuramcıları (Meijers, 2007; Batten, 1995) bir yanda kentsel hiyerarşiyi reddederken, önceden birbirinden tamamen bağımsız faaliyet gösteren kentsel bölgelerin bir araya gelerek kentsel ve bölgesel yüksek rekabet ve uzmanlık gösteren çok merkezli kentsel bölgeleri tariflemeye çalışmaktadır. Çok merkezlilik sadece bölgesel ölçekte ele alınmamaktadır. Pek çok araştırmacıya göre, gelişmiş Avrupa kentlerinin 1980’lerden başlayarak metropoliten alanlarının yeniden yapılandığı ve tek merkezli, derişik kentten çok-merkezli, daha geniş mekânsal fonksiyonel oluşumlara dönüşerek, özellikle iktisadi açıdan sürdürülebilir bir mekânsal örgütlenme ortaya çıkmıştır.

Bugün küresel kenti ve kentin çok katmanlı yapısına eklenen yeni faaliyetlerin yer seçimlerini, istihdam ve meslek kalıpları ile oluşan çok-merkezli yapısını anlayabilmek için yeni temsil biçimleri ve analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni kuramlar ve yaklaşımlar 21.yüzyıl kentini betimlerken, mekânsal ilişkilerin şekillendirdiği mekân organizasyonunu anlamak önemlidir. Bu çerçevede, Burger ve Meijers’in (2012) de belirttiği gibi çeşitli çok-merkezli yapılar bir arada var olurken, yaklaşımlardaki farklılık aslında çok-merkezliğin kentsel alana dair sadece morfolojik bir özellik mi, yoksa kentsel alanı oluşturan merkezler arası ilişkisel özelliklerin bir araya gelişleri ile ilgili bir nitelik olmasında mı sorusunda yatmaktadır. Bu çalışmada da İstanbul yol ağı üzerinden bu sorgulama yapılarak, çeşitli kentsel araz kullanımları (örneğin, alışveriş merkezleri) ile ilişkileri incelenmektedir.

Kentsel morfoloji ve ağlar

Ağ modelleri ile betimlenmeye çalışılan çok-merkezlilik ve kentsel sistemler arasındaki ilişkide bir tarafta çeşitli arazi kullanım kararları ve kentsel ilişki sistemleri çalışılırken (örneğin, birden fazla konumda yer seçmiş olan sağlık ve eğitim birimlerinin kent ve bölge ile ilişkileri), ulaşım ağları üzerine oluşan kentsel/mekânsal ilişki sistemleri çalışmaları önemli bir kapasite oluşturmaktadır. DeGoei vd. (2010) insanların kentsel ağlardan en önemlisi olan ulaşım ağında günlük, haftalık, aylık ve yıllık yolculuklarını ve davranışlarını inceleyerek kentsel gelişimin yapısını bir yer çekim modeli ile ortaya koymakta, böylece kentsel sistemlerin işleyişini açıklamaktadır.

Kentin mekânsal örüntüsü ve kentsel gelişimi ile mekânsal ağlar arasındaki ilişki ağların merkezilik (network centrality) seviyesi ile ölçülebilir. Ağların mekânsal yapısı ve yoğunluğu kentsel işlevlerin dengeli dağılımı ile birlikte belirleyici olabilmektedir. Örneğin, kent merkezine yapılan günlük yolculuk sayısı ve kent merkezindeki toplam çalışan sayısı gibi veriler toplam yapılan yolculuk sayısı ve toplam çalışan sayısı ile oranlandığında, kentin tek merkezli olup, olmadığı anlaşılabilir (Burger vd., 2011). Ağların merkezilik derecesi insanların hareketliliğini arttırmakta, ayrıca, kentin bölgedeki diğer yerleşimlerle de ilişkili



olduğunu göstermektedir. Ulaşım ağının gelişmesi ve insanların hayatında daha fazla yer kaplaması, ekonomik gelişim, demografik yapı da kentin gelişimini etkilemektedir. Parr’a (2007) göre kentler aslında yapılı çevresi, tüketim, iş ve işgücü kalıpları, nüfus yoğunluğu, sosyal etkileşim seviyesi, ulaşım teknolojisinin gelişimi, konut alanlarının değişimi, tüketim alışkanlıkları değişimi ve tercihleri ile tanımlanmaktadır.

Kentin bağlanabilirliğinin yüksek olması makro ve mikro ölçeklerde tanımlanabilir. Makro seviyede, kentin genel karakteri üzerinden bir tanımlama yapılabilir. Eğer, kentsel aktiviteler farklı birçok ulaşım modu ile erişilebilmekte ve kısa mesafede yüksek sayıda kullanıma toplu taşıma, araba ve yaya olarak erişim sağlanabiliyorsa, kent bağlanabilirliği yüksek olarak tanımlanabilir. Örneğin, şehir planlama yazınındaki derişik kent (compact city), eleştirilen tarafları olsa da (Neuman, 2005) makro ölçekte bağlanabilirliği ve erişilebilirliği yüksek bir kent tipi olarak tanımlanmaktadır (Ewing, 1997). Yaygın kent (sprawled city) ise, derişik kent kadar yüksek seviyede bağlanabilirliği ve erişilebilirliği olan bir kent tipi değildir (Lang, 2003).

Mikro seviyede ise yüksek bağlanabilirlik seviyesi kentsel morfolojinin yapısı ile tanımlanmaktadır. Kentsel morfoloji kent formunun düzeni ve konfigürasyonu ile belirlenmektedir. Bunun yanında 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). Örneğin, en önemli özelliklerinden biri geçirgenliktir (permeability). Geçirgenlik, yapılı çevrenin insanların erişimine izin verdiği varış noktası (destination) sayısı ile tanımlanabilir. Kişinin belli bir mesafede erilebileceği varış noktası sayısı kentin blok (bir yol boyunca diğer yollar ile kesişim noktaları arasında kalan yapı blokları) sayısı ile doğru orantılı olarak ilişkilidir. Belli bir mesafede blok sayısı ne kadar fazlaysa ve blok uzunlukları ne kadar küçükse, yapılı çevre o derecede fazla geçirgendir; dolayısıyla belli bir mesafede erişilen varış nokta sayısı da daha fazladır (Carmona vd., 2003).

Kent morfolojisinin geçirgenlik seviyesi insanların hareket kalıplarını da etkilemektedir. Hillier (1996) hareket ile kentsel yol ağı düzeninin evrimi arasındaki ilişkiyi mekân dizim (space syntax) ile kuramlaştırmıştır. Buna göre, kentsel ızgaranın 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).

Kentsel faaliyetler ve ağlar

Planlama literatüründe birçok çalışmada arazi kullanımı ile ulaşım sistemleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek için farklı modeller geliştirildiği görülmüştür. Iacono ve Levinson (2009) arazi kullanımı değişimine ulaşımın etkisini ölçebilmek için, Minnesota metropoliten alanına ait arazi kullanım değişikliğini gösteren 1958-2005 yılları arasındaki arazi kullanım verilerini; havaalanı, ticaret, otoyol, sanayi, park, kamusal alan, demiryolu, konut, boş alan ve su yüzeyi kategorilerine göre modele işleyerek bir lojistik regresyon modeli geliştirmiştir. Model mevcut arazi kullanım türlerine, arazi kullanımlarının birbiri ile ilişkisine, karayolu ağlarının fiziksel yakınlığını ölçmek için ulaşım ağı değişkenlerine ve belirli konumların erişilebilirlik düzeylerine açıklama getirmektedir. Modelde ulaşım değişkenlerinin etkisinin ölçülebilmesi için, ulaşım ve erişilebilirlik verileri kullanılarak ve



kullanılmayarak iki ayrı analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, çok özetle, erişilebilirliği yüksek olan arazi kullanımları, değişime daha açık olduğu belirlenmiştir.

Ruia ve Ban (2014) araştırmalarında, insan faaliyetlerinin arazi gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla farklı arazi kullanım türleri ile sokak merkezilikleri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Araştırma, Stockholm belediyesi, kuzey banliyö alanları ve güney banliyö alanları üzerinde Uyarlamalı Çekirdek Yoğunluk Tahmini (KDE) yardımıyla, yerel düzeyde merkezilik indeksleri oluşturmak ve sapmaları azaltacak şekilde bölgede düzenli bir yoğunluk tahmini yapmaktadır. Stockholm kent merkezi, adalar grubu ve iç kesimlerde tarihsel olarak gelişmiş ulaşım bağlantılarından oluşan kentsel alan, yıldız formu kent modeli ve işinsal ulaşım ağı modelinin tipik özelliklerini temsil etmektedir. Bu formun kentte yaşayanlara katkısı; ev-iş arası elverişli bağlantılarla ulaşılması ve yeşil alanlara iyi erişimin sağlanması olarak belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda, sokak merkezilikleri (yakınlık, arasındalık ve doğrusallık) analiz edildiğinde, merkezilik ve erişilebilirlik konusunda yeni sonuçlara ulaşılmıştır: Sonuç olarak, kentteki yüksek merkezilik değerleri belli yerlerde yoğunlaşmıştır ve kentin tüm nüfusun sadece küçük bir bölümünün en iyi erişilebilirliğe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. ‘Aradalık’ değerlerinin yoğunluğu hızla azalmaktadır. İstatistiksel olarak yüksek merkezilik değerlerinin her zaman çok az yerde yoğunlaştığı görülmektedir. Yeşil alanlar en çok ‘yakınlık’ merkezilik parametresi ile ilişkilidir. Genel merkezilik analizinde; ticari-endüstriyel-kentsel servis alanları ve konut alanlarının sırasıyla ‘aradalık’ ve ‘doğrusallık’ parametreleri ile son derece ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Benzer bir çalışma, Barcelona’da, Porta vd. (2012) tarafından sokakların merkezilikleri (Çoklu Merkezilik ölçümü indeksleri: Yakınlık, Aradalık, Doğruluk derecesi) ile ekonomik aktiviteler (Kernel Yoğunluk Tahmini: Birincil ve İkincil) arasındaki ilişki üzerine yapılmıştır. Çoklu merkezilik ölçümü üç ana indeks: i) Yakınlık (bir erişimin o noktanın diğer tüm noktalara en kısa yollar üzerinden ne kadar yakın/uzak olduğunun ölçütü), ii) aradalık (başlangıç ya da varış noktası olmayan ancak geçiş alanında olan, kentteki özel bir mülkün özelliklerini yakalamak hedefiyle bir noktanın diğer noktaları birbirine bağlayan en kısa yolların üzerinden geçilerek ne kadar kullanıldığına göstergesi), iii) doğruluk (bir yerin diğer yerler ile doğrudan ne derecede erişilebildiğinin ölçütü) ile ölçülmektedir. Kernel yoğunluk tahmini (Kernel Density Estimation) ile ekonomik aktivitelerin sınıflaması yapılmaktadır. Birincil aktiviteler herkesi bir araya bir noktada getiren yerlerdir ve ana merkezler olarak düşünülmektedir. Buna metropoliten ve bölgesel seviyede üreticiler ile merkezi aktivite alanları da dahildir. İkincil aktiviteler, birincil kullanımların varlığı nedeniyle büyüyen ve birincil aktivitelerle nedeniyle gelen insanlara hizmet vermek için olan aktivitelerdir. İkincil aktiviteler ölçek olarak daha yerel ve çeşitli olarak hizmet odaklıdır. İkincil aktiviteler yerel piyasa tarafından şekillenmektedir. Genellikle insanların günlük veya devamlı olarak kullandıkları perakende ve hizmet sektörlerini kapsamaktadır. Barcelona’da ikincil ekonomik aktivitelerin sokakların merkezilikleri ile daha ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bulgulara göre, ikincil ekonomik aktiviteler sokakların merkezilikleri ile, birincil aktivitelerle göre daha yüksek korelasyon göstermektedir.

Bu çalışmalara ek olarak Scott ve Horner (2008)’in çalışmasında kentsel ağların erişilebilirliği sosyal dışlanmanın bir göstergesi olarak ele alınmaktadır. Kentsel formun fırsatlarının mekânsal düzeni ile sosyo-ekonomik gruplara etkileri araştırılmaktadır. Seyahat günlüğü araştırması ile fırsatların jeokodlanmış olduğu bir veritabanı en kısa seyahat süreleri üzerinden analiz edilmektedir. Fırsatlar dört grupta (perakende, hizmet, eğlence ve dini) ele alınmaktadır. Üç tip (yerçekimi, kümülatif fırsat, yakınlık) erişilebilirlik indeksi



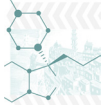
tanımlanmaktadır. Bunlar konuma göre (kırsal/kentsel) farklı hanehalkı tipleri (bekar, dul, diğer), hanehalkı geliri, cinsiyeti ve yaşına göre hesaplanmaktadır.

Bu çalışmalar ağların yapısı, kent formu, erişilebilirlik ve sosyal yapı arasında önemli ilişkilere işaret etmektedir. 1980’lerden sonra mekânsal ağların merkezilik dereceleri sosyal bilimlerdeki ağ analizlerindeki konseptler ile birleştirilerek tanımlanmaya başlamıştır. Bu konuda özellikle Hillier’in geliştirdiği Mekân Dizim analizlerindeki indeksler konseptlerin gelişiminde öncü olmuştur. Sosyal ağ analizlerinin sosyal ilişkileri ve kişileri bunların pozisyonları, karakterleri ve sosyal ağlardaki statüleri üzerinden tanımlamaları bağlanabilirlik (connectedness), aradalık (betweenness) ve ayrılma (divergence/severance) üzerinden tanımlanabilmektedir (April vd., 2009). Sosyal ağda nasıl her kişinin/aktörün bir rolü var ise, mekânsal ağda da her ağ parçasının bir rolü vardır ve bu yukarıdaki özellikler ile şekillenebilir.

Yol ağının topolojik ve geometrik karakteri insanların hareket kalıplarıyla ilişkilidir. Hillier ve Hanson (1984), mekân dizim analizleriyle farklı ölçeklerde mekânsal analitik teknikler geliştirmiş ve kent formunu bu mekânsal ağların ve erişilebilirlik seviyelerinin üzerinden tanımlamıştır. Chiaradia vd. (2013) ise yol ağının bütünleşme (integration) ve seçenek (choice – betweenness) seviyelerini ölçerek Londra’daki arsa fiyatlarındaki değişimi modellemiştir. Önce Hillier sonra Levinson tarafından mekânsal ağ analizleri ile ilgili ortaya atılan en önemli argüman büyümenin ve morfolojik değişimin belirleyicisi olarak arazi kullanımının değil hareketlilik ekonomilerinin etkili olmasıdır. Bu açıdan her yol ağı parçasının yol ağının geri kalanıyla kurduğu ilişki, geometrisi, morfoloji açısından konumu ön plana çıkmaktadır.

İstanbul Metropolitan Alanı: kentsel morfoloji, yol ağları ve faaliyetler

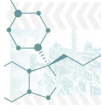
İstanbul metropolitan alanı 2017 ADNKS sonucuna göre 15.029.231 nüfusa sahiptir ve yaklaşık 180.01 km²’ye¹ yayılmaktadır. Hızla genişleyen alanı ile Güneydoğu Avrupa’nın en büyük kenti ve tek metropolü olan İstanbul, ağırlıklı olarak Avrupa kıtasında ancak iki kıtada da yerleşen Boğaz, Haliç ile ayrılan, kuzeydeki ormanlar, su havzaları ile kısıtlanan, bu yüzden de nüfusun büyük bir kısmının 100 km uzunlukta ve 20 km genişlikte lineer bir şeritte yaşadığı bir kenttir. Kentsel nüfusunun %62,3’ü Avrupa Yakası’nda, %37,7’i ise Anadolu Yakası’nda ikamet etmektedir (İSTKA, 2010). 20. yy’ın son çeyreğine kadar Avrupa Yakası’nda ikamet eden nüfusu, Anadolu Yakası’nda ikamet eden nüfusun oranından fazladır, ancak son dönemde Anadolu yakasının hem nüfusu, hem de nüfus yoğunluğu artmıştır. 1973 yılında Boğaziçi Köprüsü’nün kullanıma açılması ile, o güne kadar tek merkezli olarak büyüyen kentte, çeperlerde konut alanları yayılsa da kararlı bir MİA kademelenmesi oluşmamıştır.



Şekil 1. Üsküdar bölgesinde Boğaziçi köprüsü öncesi (1966 hava fotoğrafı) ve sonrası (1986 hava fotoğrafı) gelişim, Kaynak: İBB Şehir Rehberi.

Hizmet alanları Avrupa Yakası'nda yoğunlaşırken, Anadolu Yakası'nın merkezi ekonomik fonksiyonlar açısından yeterince gelişmemiştir. İkinci köprü ve bağlantı yollarının açılması, ulusal ekonomi politikalarındaki değişimlerle birlikte, 1990 sonrası ve özellikle 2000'li yıllarda üretim hizmetlerinin çok fazla büyüdüğü görülmektedir. Bununla birlikte, bölgesel ölçekte ortaya çıkan İstanbul Metropolitan Alanı'nın egemenliği, İstanbul MİA'sının (inner city) baskın konumu ile devam etmektedir (İMP, 2006). İstanbul metropolitan alanında merkezi iş alanlarının sayıca arttığı (Tümertekin, 1997) görülse de, işlev bakımından da bu merkezlerin hiyerarşik bir yapıdan çok, birbirine bir takımyıldızı gibi bağlı, çok merkezli bir yapıda oldukları ve ilişki ağlarını yeni teknolojinin imkanları çerçevesinde genişlettikleri izlenmektedir (Osmay, 1998). İstanbul MİA'sında her homojen MİA parçası kategorisine birden fazla ve değişik konumda alt bölge girmektedir. Geleneksel alt merkezler zamanla dönüşüp MİA parçası olabilmektedir ya da ulaşılabilirliğin yüksek olduğu koridorlarda kontrolsüz sıçramalarla bağımsız yeni MİA parçaları biçimlenmektedir. Avrupa yakasında, son yirmi yılda kuzeye yönelen MİA hizmetleri dışında, konut alanlarında oluşan yerel merkezleri perakende gelişimleri ile tanımlamıştır.

Özellikle son on beş yılda geliştirilen planlama çalışmalarında sadece iktisadi kentsel büyüme açısından değil, sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik açısından da çokmerkezliliği artıracak, kümelenmeyi teşvik eden çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalarda yol ağı üzerine incelemeler neredeyse yok denecek kadar azdır. Sorun konuya ilgi duyulmaması ya da akademide ilgi çekmemesi değil, bu konuda ve İstanbul ölçeğinde bilgi üretebilecek bilimsel araçların yeni gelişmeye başlaması ve kullanıma açılması ile ilgilidir. Bu çalışmada kullanılan sDNA+, bu araçlardan biri olarak kentsel ağ çözümlenmeleri için önemli bir kapasite yaratmaktadır.



Yöntem

Bu çalışmada Cardiff Üniversitesi’ndeki Şehir ve Bölge Planlama Bölümü’nde yer alan Sürdürülebilir Yerler Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş mekân dizim yazılımı ve özel bir Coğrafi Bilgi Sistemi aracı olan Mekânsal Tasarım Ağ Analizi (Spatial Design Network Analysis – sDNA+²) sonucunda üretilen indeksler kullanılarak arazi kullanımı ile yol ağı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. sDNA+ yazılımı farklı ağ ölçeklerinde mekânsal analize izin vermektedir³.

Ağ analizlerinde en küçük birim olarak her bir yol ağı parçası kullanılmaktadır. İstanbul metropoliten alanındaki tüm yollar analize dahil edilmiştir⁴. Yaya ve taşıt yol ağı özelliklerini daha iyi ortaya koyabileceği hipotezi ile bu çalışmada 400 ve 5000 metre çap indeksleri sonuçları tartışılmıştır.

Tablo 1. 400 metre ölçek üzerinden alınan 19 sDNA+ indeksi.

sDNA analiz indeksleri	
temel bağlantı çap ölçümleri	Lnk400
	Len400
	AngD400
	Wt400
	Jnc400
	Con400
yakınlık - <i>closeness</i>	MAD400
	NQPDA400
arada bulunma - <i>betweenness</i>	BtA400
	TPBtA400
	TPDA400
ayırılma - <i>severance</i>	MGLA400
	MCF400
	DivA400
yeterlilik - <i>efficiency</i>	HullA400
	HullP400
	HullR400
	HullB400

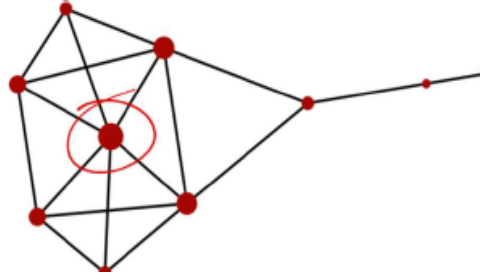
Tablo 1’de görülen her indeks çoklu coğrafi ölçekleri (çapları) farklı davranış biçimlerini yakalamak amacıyla ölçmektedir. İndeksler belli bir çaptaki ağ yoğunluğunu (kavşak sayıları, ilişkiler, toplam bağlanabilirlik, uzunluk, açılmal maliyet, ağırlık, vb.) ve etkinliğini de kapsamaktadır. Bu çerçevede her bir coğrafi ölçek için 19 farklı indeks üretilmiştir. Tablo 1’de 400 metre için üretilen 19 farklı indeks ve bunların hangi ağ özellikleriyle eşleştiği görülmektedir. İlerleyen bölümlerde Tablo 1’deki indeksler ve ağ özellikleri İstanbul metropoliten alanı için gerçekleştirilen analizlerle birlikte anlatılacaktır.

İstanbul Yol Ağının Temel özellikleri ile Kentsel Faaliyetler ilişkisi

Temel özellikler, bağlantı (Lnk), uzunluk (Len), bağlanabilirlik (Con) ve bitişme (Jnc, AngD) olarak tanımlanmıştır. Bir yol ağında bu temel ölçümler üzerinden çalışmak ağın yapısına

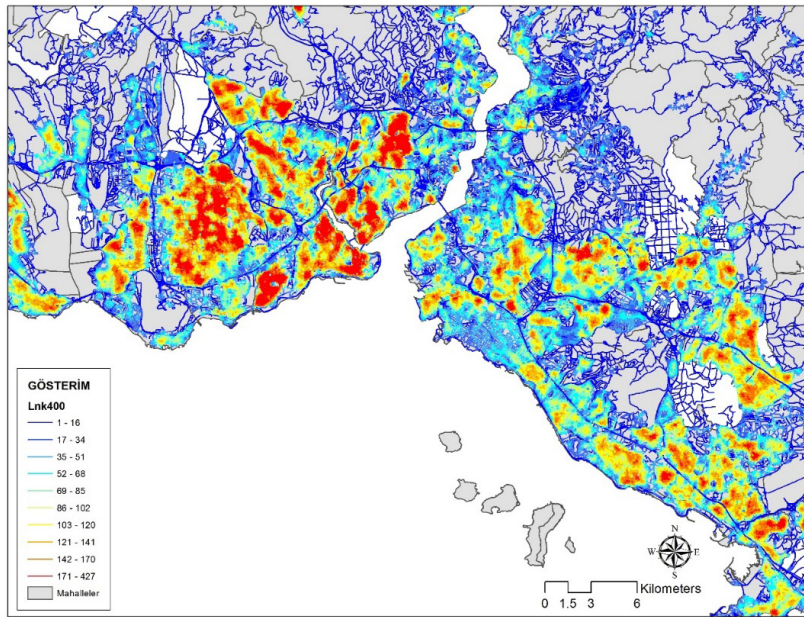


dair önemli bilgiler vermektedir. Şekil 2’de görüldüğü gibi, bir düğüm noktasından ne kadar fazla sayıda yol ağı parçası geçerse, o nokta o kadar yüksek bağlanabilirliğe sahiptir. Bağlanabilirliğinin yüksek olması o noktanın merkeziliğinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, ilk olarak İstanbul metropoliten alanda 400 ve 5000 metre ağ çaplarına göre bağlanabilirliğin nasıl farklılaştığı tartışılacaktır.

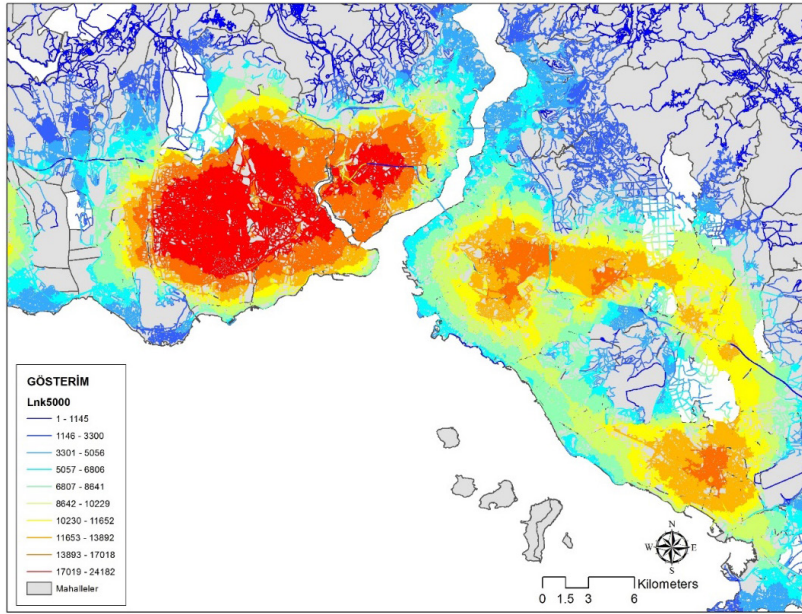


Şekil 2. Ağ’da yüksek bağlantı şematik gösterimi.

Lnk indeksi, belirlenen yarıçaptaki link sayısı ile yol ağının bağlanabilirliğini gösterir. Şekil 3’te görüldüğü gibi, Lnk400 herhangi bir bağlantı noktası 400 metre çapındaki çevresinde oluşan aktivitelere ilişkin bağlantı yapısını gösteren bir göstergedir. Her bir düğüm noktası için verilen çap içerisindeki bağlantı sayısını vermektedir. Lnk400 değeri yüksek olduğunda, yaya erişilebilirliği açısından avantaj sağlandığı düşünülmelidir, çünkü alanda erişim için daha fazla seçenek olduğunu da göstermektedir. Chiaradia vd (2013) göre, bağlantı yoğunluğu, konut ve işyerlerinin yoğunluğu ile %90’ın üzerinde korelasyona sahiptir. Yaya’nın A noktasından B noktasına gidişte çeşitli bağlantı ve alternatif güzergahları seçebilme ihtimalinin bağlantılar ile arttığı söylenebilir. Şekil 3 ve 4’te görüldüğü gibi, mavi renkli yollar Lnk 400 ve 5000 değeri daha düşük yolları göstermektedir. Kırmızı renk ise seçilen çap için Lnk değerinin en yüksek olduğu yolları göstermektedir. Şekil 3’te gösterilen Lnk400 indeksinin yüksek olduğu alanlar yaya için merkeziliği yüksek bölgeleri göstermektedir.



Şekil 3. İstanbul Metropoliten Alanı Yol Ağının Lnk400 indeksine göre temsili.

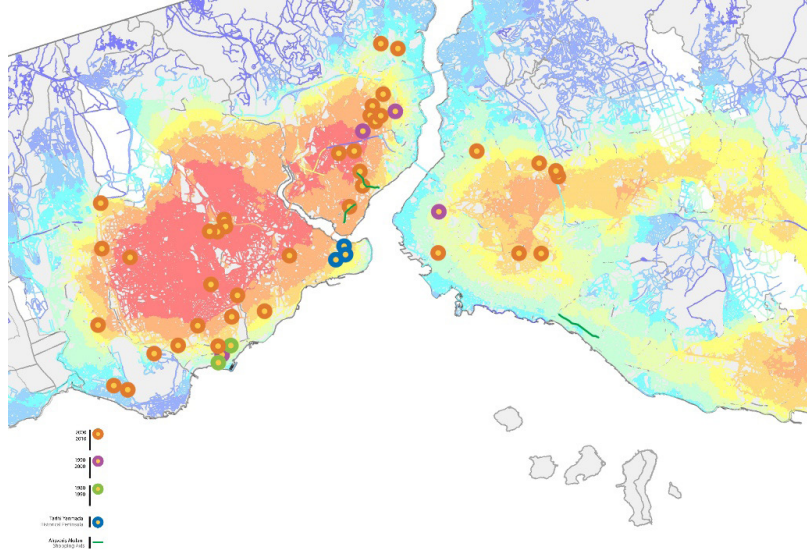


Şekil 4. İstanbul Metropolitan Alanı Yol Ağının Lnk5000 indeksine göre temsili.

Lnk indeksi, 5000 metre için hesaplandığında ise İstanbul'un iki yakası arasındaki yol ağı farkı belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Şekil 4 araç yolculuğu açısından yüksek bağlantı değeri olan yerler ile düşük bağlantılı yerleri göstermektedir. İstanbul'un iki yakası, yol ağının 5000 metre çap bağlantıları açısından önemli farklar göstermektedir. Avrupa yakasında Mecidiyeköy, Okmeydanı bölgesi ile Bayrampaşa, Güngören ve Bağcılar araç sürüş mesafesi ile ilişkili bağlantı özellikleri olarak öne çıkmaktadır. İlginç olan, araç sürüş mesafesi bağlantı göstergesinin Anadolu yakasının hiç bir bölgesinde Avrupa yakasındaki bağlantı özelliklerini göstermemesidir.

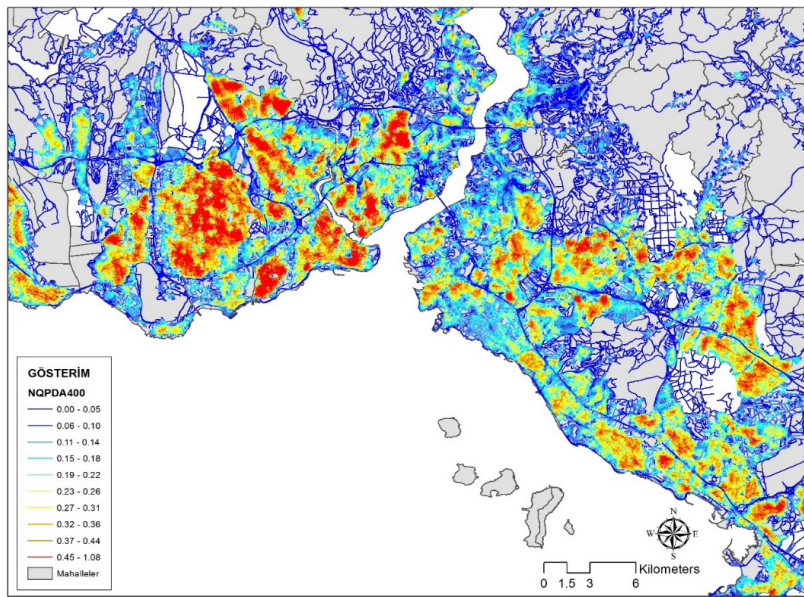
Bağlanabilirlik (connectivity) ise, kentsel doku içinde bağlantıların erişilebilirliğini ortaya çıkarmaktadır. Jnc indeksi, seçilen çap içinde bağlantılar ile kavşakları hesaplayarak bağlantıların erişilebilirliğini göstermektedir. Yüksek değerler güçlü bağlantıları gösterirken, düşük değerler zayıf, kopuk bağlantıları verir. İstanbul'un her bölgesinde belirli mekânsal ağ/şebeke yapıları ortaya çıkmaktadır. Yol ağında (ağ formu içinde) 5000 metre ilerlendiğinde gelinebilecek yerler hesaplandığında, hem Lnk 5000 hem de Jnc5000 endeksleri benzer mekânsal temsiller üretmektedir. Merkezilik açısından Avrupa Yakası'nda pek çok bölge öne çıkarken, Anadolu Yakası'nda sadece Ümraniye ve Pendik görece yüksek değerlere erişebilmektedir.

Bitişme göstergesi olan Jnc5000, araç ağ potansiyeli olarak en güçlü ve en zayıf yerleri gösterirken, farklı arazi kullanımları ve faaliyetleri çekmekte ya da tam tersi iterek uzaklaştırmaktadır. Jnc5000 haritası ile İstanbul'da 2010 yılındaki alışveriş merkezlerinin konumları karşılaştırıldığında, AVM yer seçiminde yol ağı tercihleri üzerine önemli ipuçları görülmektedir. Şekil 5'e göre AVM'ler araç merkeziliğinin yüksek olduğu bölgelerde yer seçmiştir. Ancak bağlanabilirliğin en yüksek değer aldığı bölgelerde olmadığını belirtmek gerekir. Bu durumda, merkeziliğin diğer göstergelerine bakmak faydalı olacaktır.

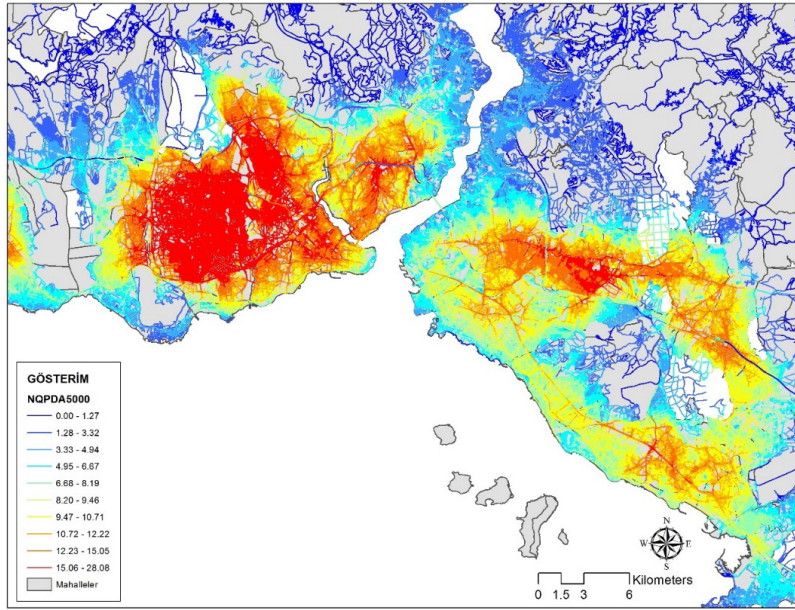


Şekil 5. İstanbul Metropolen Alanı Yol Ağının Inc5000 indeksine göre temsilinin 2010 yılı Alışveriş Merkezi konumları ile karşılaştırılması.

Merkeziliğin bir başka göstergesi olan Yakınlık (closeness), bağlantıları (örneğin sokakları) diğer bağlantılara (sokaklara) olan erişebilirliğine göre endekslemektedir. Yakınlık değerleri, alınan çap çerçevesinde (yaya için 400, araç için 5000 metre) yol ağı kullanımının ortalama zorluğunu gösterir. 0-1 arasında değişen değerler ne kadar yüksekse, yaya için erişilebilirlik de o kadar yüksektir (Şekil 6). 400 metre çap için İstanbul'un Avrupa Yakası'nda pek çok bölgenin yakınlık değerleri yüksektir, diğer bir deyişle bu bölgeler yaya erişiminin yüksek olduğu bölgelerdir. Yakınlık ile ilgili göstergelerin özellikle kümelenen faaliyetler için avantajlı olabileceği, düşük yakınlık göstergelerinin, azalan erişilebilirlik ile dağınık ekonomik aktiviteleri (örneğin perakende birimleri) barındırabileceği söylenebilir.

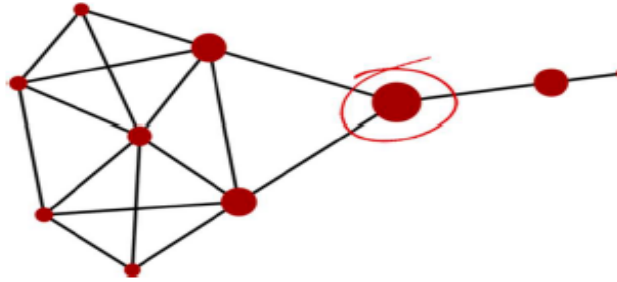


Şekil 6. İstanbul Metropolen Alanı Yol Ağının NQPDA400 indeksine göre temsili.



Şekil 7. İstanbul Metropoliten Alanı Yol Ağının NQDA5000 indeksine göre temsili.

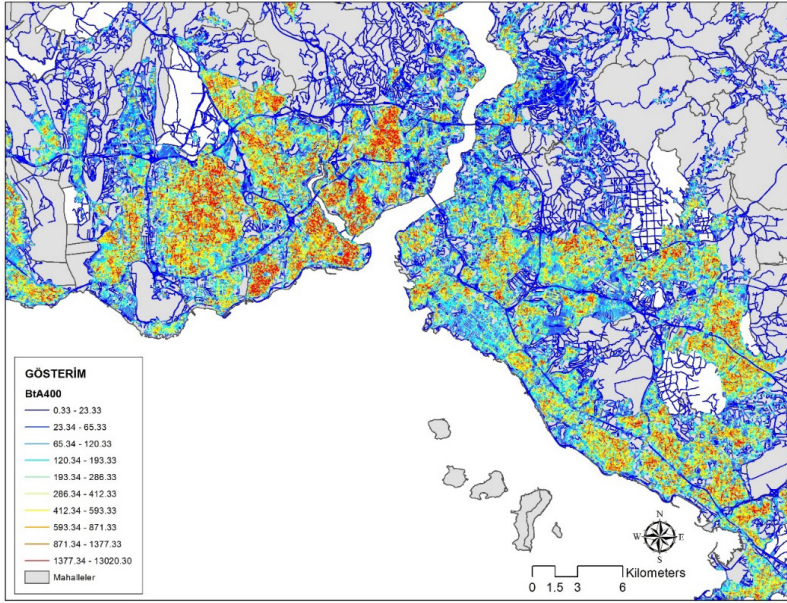
Bu bildiri kapsamında son olarak aradalık (betweenness) göstergelerinden BtA endeksi ele alınacaktır. Aradalık, diğer sokak çiftleri arasındaki en kısa yolların sokak üzerinden geçme sayısına göre sokakları indekslemektedir. Bu sayı, akıştaki sıklık potansiyelini veya diğer istikametlere doğru geçiş fırsatlarının derecelendirilmesini ortaya koymaktadır.



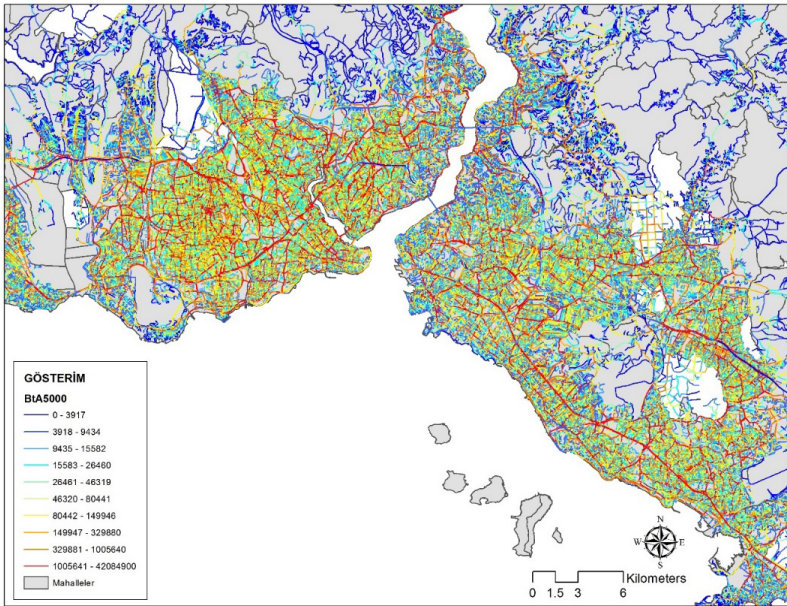
Şekil 8. Ağ'da arada bulunma şematik gösterimi.

Aradalık, bir bağlantının merkeziliğini farklı yönden ölçmektedir. Şekil 8'te görülebileceği gibi verilen çap ölçümü içinde yol ağı parçalarının bir yol ağı parçasından diğer yol ağı parçalarına geçişte kullanılma sıklığıdır. Yol ağı üzerindeki en hareketli, en sık kullanılan parçaların aradalık değeri daha yüksektir. Çalışmada BtA (Betweenness Angularity) açısal aradalık 400 ve 5000 metre için hesaplandığında kullanılmaktadır.

Yayalar için yüksek aradalık değerinin anlamı kısa yolları ifade ederken, araçlar için daha hızlı gidebileceği uzun yolları göstermektedir. Bu yüzden İstanbul için aradalık göstergeleri yaya ve araç çapları için birbirinin neredeyse tersi olarak görülebilir (Şekil 9 ve 10). BtA400 haritası İstanbul'daki birbirine en sık geçilebilecek en kısa yolları kırmızı olarak göstermektedir. Avrupa Yakası'nda Tarihi Yarımada, Pera ve Zeytinburnu öne çıkarken, Anadolu Yakası'nda Sancaktepe ve Sultanbeyli diğer bölgelerden daha farklı görülmektedir.



Şekil 9. İstanbul Metropolitan Alanı Yol Ağının Bta400 indeksine göre temsili.



Şekil 10. İstanbul Metropolitan Alanı Yol Ağının Bta5000 indeksine göre temsili.



Sonuç

Tekeli (1999) bir kentin değişim ve gelişiminin incelenmesinde, kentin kendisi ve çevresi ile birlikte coğrafi, yönetsel, ekonomik, toplumsal, idari, vb. ilişkiler çerçevesinde bir bütün olarak değerlendirilmesi için mekânsal çerçeve kavramını önermektedir. Tekeli'ye göre değişim ve gelişim kentin bir mekânsal çerçeveden diğer bir mekânsal çerçeveye geçiş olarak kavramsallaştırılabilir. Mekânsal çerçeve kavramı “kentin mekânsal yayılım çapına”, “kente eklenecek yapıların ya da marjinal eklentilerin konumunu belirleyen yol kanvasının özellikleri” ve “kentin dokusal özellikleri” üzerinden şekillenir. Bir kentin bir döneminde kentin mekânsal çerçevesinin oluşumunda dış ekonomik ilişkilerinin biçimi, üretim teknolojisi, kent içi ulaşım sistemi / teknolojisi, yapı sunum biçimleri ve kentsel gelişme regülasyonu öne çıkmaktadır.

Belirtilmesi gerekir ki, İstanbul makroformunu ve mekânsal organizasyonu betimlenirken yerel fiziksel coğrafi özelliklerin yanı sıra kentin içi, çevresi ve dış dünya ile kurduğu ilişkiler, bu ilişkilerin kararlılığını sağlayan örgütlenmeler ve altyapılar, bu yapıların fırsatları ile kısıtlayıcılıklarını hep birlikte değerlendirmek oldukça güçtür. Ancak İstanbul'un kentsel gelişimi ve makroformun değişimi, hem mekânsal çerçeve hem de mekânsal organizasyonun temel taşlarından olan ve yapıyı çevre üretimini şekillendiren yol ağının özellikleri incelendiğinde ilginç gözlemler sunmaktadır.

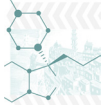
Kentsel morfoloji analizi araçlarından biri olan sDNA+, yol ağı incelemeleri, arazi kullanım çeşitliliği, yoğunluk gibi yapıyı çevre özelliklerini beraber inceleyerek çok-ölçekli ilişkileri ortaya çıkarması ile önemli bir kapasite yaratmaktadır. Ağ indeksleri kent morfolojisi, yapıyı çevre, faaliyetler hakkında önemli bilgiler vermektedir. Kentsel ağ analizlerinde kullanılan göstergeler kent mekânında farklı bir süreç, bağlam ve olgularla eşleştirilebilir. Örneğin, bir bölgede aradalık indeksinin yüksek olması, o yol ağı parçasının tüm yolculuklarda başlangıç ve sonuç noktaları arasında daha sıklıkla kullanılması anlamına gelmektedir. Bu durum, kısa yol olarak da bu yolun tercih edildiğini göstermektedir. Ayrıca, trafik kapasitesi olarak da aradalık indeksinin yüksek olduğu yol ağı parçalarının talebinin belli sektörler için daha fazla olacağını da gösterir. Örneğin, perakende sektör birimlerinin aradalık indeksinin yüksek olduğu konumlarda yer seçmesi beklenmektedir. Diğer bir örnek ise yakınlık ölçütü açısal mesafedir. Açısal mesafe daha çok kıvrımlı yol ağının olduğu tarihi mekânlarda ya da topografik olarak engebeli alanlarda daha yüksek kaydedilmiştir. Buna göre bu alanlar daha düz yolları (ızgara yol ağı biçimli) tercih eden araçlar ile erişimin de zor olduğu alanlardır. Bu nedenle, yol ağı örüntüsünün kıvrımlı olması bu alanların yürünebilirliklerinin daha fazla olması anlamına gelmektedir. Aynı zamanda yol ağı parçaları da birbirine daha yakın olduğundan, daha yoğun yapılaşmış alanlarda bu indeksin yüksek seviyelerde olduğu gözlemlenmektedir.

Kaynaklar

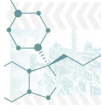
April, C., Page, S.E.E.L., Borgatti, S.P., Mehra, A., Brass, D.J., Labianca, G. (2009). *Science*, 323(April), 892–896.

Batten, D.F. (1995). *Network Cities: Creative Urban Agglomerations for the 21st Century. Urban Studies*, 32, 313–327.

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.



- Burger, M.J., Meijers, E.J. (2012). Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity, *Urban Studies*, 49(5), 1127-1149.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., Tiesdell, S. (2003). *Public Places Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. Burlington, MA, USA: Architectural Press.
- 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.
- De Goei, B., Burger, M.J., Van Oort, F.G., Kitson, M. (2010). Functional polycentrism and urban network development in the Greater South East, United Kingdom: Evidence from commuting patterns, 1981-2001. *Regional Studies*, 44(9), 1147-1170.
- Ewing, R. (1997). Is Los Angeles Style Sprawl Desirable?. *Journal of the American Planning Association*, 63(1), 107-26.
- Hillier, B. (1996). *Space is the Machine*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hillier, B., Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Iacono, M.J., Levinson, D.M. (2009). Predicting Land Use Change. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2119, 130-136.
- Istanbul Kalkınma Ajansı (İSTKA) (2010). 2010-2013 İstanbul Bölge Planı, İSTKA.
- İstanbul Metropolitan Planlama Bürosu (IMP) (2006). İstanbul Strategic Planning Studies, Trade and Services Sector. Yayınlanmamış Sentez Raporu.
- Lang, R.E. (2003). *Edgeless Cities*. Washington D.C., USA: Brooking Institution Press.
- 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. <http://doi.org/10.1103/PhysRevE.89.012805>
- 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* (2. Basım, ilk baskı: 1972) Chicago: Aldine-Atherton
- Neuman, M. (2005). The Compact City Fallacy. *Journal of Planning and Education Research*, 25, 11-26
- Osmay, S. (1998). 1923’ten Bugüne Kent Merkezlerinin Dönüşümü. *75. Yılda Değişen Kent ve Mimarlık*, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul, 139-154.
- Parr, J.B. (2007). Spatial Definitions of the City: Four Perspectives. *Urban Studies*, 44(2), 381-392. <http://doi.org/10.1080/00420980601075059>
- Porta, S., Latora, V., Wang, F., Rueda, S., Strano, E., Scellato, S., Latora, L. (2012). Street Centrality and the Location of Economic Activities in Barcelona. *Urban Studies*, 49(7), 1471-1488. <http://doi.org/10.1177/0042098011422570>
- Rui, Y., Ban, Y. (2014). Exploring the relationship between street centrality and land use in Stockholm. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(7), 1425-1438.



<http://doi.org/10.1080/13658816.2014.893347>

Scott, D., Horner, M. (2008). Examining The Role of Urban Form In Shaping People’s Accessibility to Opportunities: An Exploratory Spatial Data Analysis. *Journal of Transport and Land Use*, 1(2), 89–119. <http://doi.org/10.5198/jtlu.v1i2.25>

Tekeli, İ. (1999). Bursa’nın tarihinde üç ayrı dönüşüm dönemi., Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi bildiri kitabı “Osmanlı Devleti’nin kuruluşunun 700. Yıldönümünde Bursa ve Yöresi” içinde, 7-28.

Tümertekin, E. (1997). İstanbul İnsan ve Mekan, İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

¹ 2008 yılında yapılan düzenlemeyle kentsel alan sınırlarından oluşan İstanbul Büyükşehir Belediyesi yetki sınırları il idari sınırına genişletilmiştir. Böylece önceden 1yaklaşık 800 km² olan yetki alanı 5300 km² çıkmıştır. Kentsel yapılaşmış alan gözününe alındığında kent yaklaşık 1800 km²lik bir alana yayılmaktadır.

² Spatial Design Network Analysis (sDNA+) Cooper, C., Chiaradia, A., Webster, C. (2016) Spatial Design Network Analysis software, version 3.4, Cardiff University, <http://www.cardiff.ac.uk/sDNA+/> (erişim tarihi 22.08.2016)

³ Mekânsal tasarım ağ analizi (spatial design network analysis – sDNA+) indeksleri üretilmesi amacıyla tüm İstanbul yol ağı 400, 800, 1000, 2000, 5000 ve 10000 metre çaplarında sDNA+ indeksleri üretilmiştir. Arazi kullanım verileri üzerinden farklı mesafeler kullanıldığından arazi kullanımının farklı faaliyet kollarına göre yol ağı özellikleri incelenebilecektir.

⁴ CBS üzerinden çalışan yazılım, indeksleri üç farklı formül üzerinden hesaplamaktadır: açısız (angular), öklit (euclidean), ve hibrid (hybrid) olarak adlandırılan bu formüller, farklı indeks değerleri üretmektedir. Açısız analiz ile yol ağındaki parçaların yol ağı bütününe göre açıları hesaplanmaktadır. Öklit analiz kuş uçuşu mesafesi üzerinden yol ağı parçaları arasındaki ilişkileri hesaplamaktadır. Hibrid analizde ise kullanıcı tarafından belirtilen, bağlanma şekline yönelik bir hesaplama geliştirilmektedir. Hibrid olarak da anılan bu seçenek, aslında açısız ve öklit analizlerinin bir birleşimidir. Çalışmada yaya ve araç davranışı beraber düşünülerek daha gerçekçi sonuçlar üretilmesi açısından açısız analiz kullanılmıştır.