Ankara Üniversitesi Gayrimenkul Çalışmaları Dergisi/AU-JRES; 2026; 1(1): 64-88
Derleme / Review

Mekan Okuma ve Analiz Yöntemlerinin Kentsel Gelişim Alanlarında İncelenmesi

Examination of Spatial Reading and Analysis Methods in Urban Development Areas

Parla Güneş[1], F. Nihan Özdemir Sönmez[1]

[1] Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, kentsel mekânların okunabilirliğini ve morfolojik yapısını açıklamada yaygın olarak kullanılan mekânsal analiz yöntemlerini karşılaştırmalı bir çerçevede inceleyen bir derleme makalesidir. Araştırmada, Mekân Dizim Analizi (Space Syntax), Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE), Fraktal Analiz ve Bilişsel Haritalama yöntemleri literatürdeki kuramsal temelleri, analitik kapasiteleri, uygulama alanları ve sınırlılıkları açısından değerlendirilmiştir. Bu yöntemlerin mekânsal bağlantısallık, hareketlilik, yoğunluk dağılımları, morfolojik karmaşıklık ve kullanıcı algısı gibi kentsel göstergeleri nasıl yorumladığı tartışılmıştır. Çalışmada ayrıca farklı yöntemlerin birbirini hangi açılardan tamamladığı, hangi mekânsal problemlerin çözümünde daha işlevsel olduğu ve çok yöntemli analiz tasarımlarına nasıl katkı sunduğu ortaya konmuştur. Elde edilen değerlendirmeler, kentsel gelişim alanlarının okunabilirliği, mekânsal örgütlenmenin çözülmesi ve kullanıcı merkezli mekân analizlerinin geliştirilmesi açısından bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Sonuç olarak çalışma, mekânsal analiz tekniklerine ilişkin literatürde dağınık hâlde bulunan bilgileri sistematik bir çerçevede bir araya getirerek planlama, mimarlık ve kentsel tasarım alanlarına yönelik kapsamlı bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Mekân dizim analizi, Fraktal analiz, Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE), Bilişsel haritalama, Kentsel morfoloji

ABSTRACT

This review article provides a comprehensive examination of the spatial analysis methods commonly used to interpret the readability and morphological structure of urban spaces. The study evaluates four key approaches—Space Syntax, Kernel Density Estimation (KDE), Fractal Analysis, and Cognitive Mapping—by synthesizing their theoretical foundations, analytical capacities, application fields, and limitations as presented in the literature. The review discusses how each method interprets spatial indicators such as connectivity, movement patterns, density, morphological complexity, and user perception. Furthermore, the article highlights the complementary roles of these methods, identifying the types of urban problems for which each approach is most suitable and demonstrating how multi-method analytical designs can strengthen spatial evaluations. The findings offer an integrated framework for understanding urban development patterns, spatial organization, and user-oriented spatial interpretation. Overall, this study consolidates fragmented knowledge on spatial analysis techniques and provides a systematic reference for researchers and practitioners working in planning, architecture, and urban design.

Keywords: Space syntax, Fractal analysis, Kernel Density Estimation (KDE), Cognitive mapping, Urban morphology

Sorumlu yazar: Parla Güneş
Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Bölümü, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
E-mail: parlagunes@ankara.edu.tr **ORCID ID:** 0000-0003-0356-2044
Geliş tarihi: 19.10.2025 Kabul tarihi: 05.12.2025 Publication Date: 30.01.2026
Atıf bilgisi: Güneş, P. & Özdemir Sönmez, F. N. (2026). Mekan okuma ve analiz yöntemlerinin kentsel gelişim alanlarında incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Gayrimenkul Çalışmaları Dergisi (AU-JRES)*, 1(1), 64-88.

Giriş

Mekan-birey ilişki düzeyi kimlik kazanımına etki edebilmektedir ve mekanın anlamlandırılması; mekan okuması birden çok yöntemle mümkün kılınmaktadır. Bireylerin mekana yüklediği anlam, kimlik kazanımı ve tespiti, mekanın gelişimi ve sebepleri, gelişim boyutu, nedenselliği, mekandaki kazanımlar gibi mekan örüntüsünde öne çıkan değişkenlikler gibi bir dizi farklı ölçütle tespit edilebilmektedir. Mekanın okunması ve geleceğe yönelik öngörüde bulunmak mekan okumaları ile sağlanmaktadır. Yersel ölçütler soyut ve somut faktörler doğrultusunda değişebilmektedir ve fiziksel olan mekanın okunması ancak sayısal analizlerle kanıtlanabilir; anlamlı sonuçlar ile analiz edilebilmektedir. Her bir öngörü mekana yönelik çıkarımlarla yol gösterici olabilmektedir. Mekan okumaları karmaşık mekânsal problemlere bir bakış açısı sağlamaktadır (Yamu, 2014). Mekanın hareketlilik kapasitesi ele alınarak belirli yöntemlerle mekan etkileri değerlendirilebilmektedir. Kent dokusuna etki eden her bir ulaşım kurgusu mekanların yoğunluk kapasiteleri; yoğunluk algısı ve merkezin yönelimi hareketlilik mekan okuması yöntemleri ile analiz edilebilmektedir. Mekanlardaki bu değişkenlikler sözel anlatımlarla yeterli olamamaktadır ve belli zaman içinde belli kestirimlerle sayısal dökümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Mekân kullanımları, toplumların kültürel, sosyal ve ekonomik özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermekte; buna paralel olarak yerleşim dokusu da çeşitli biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Mekânın kimlik kazanımında, kullanıcıların mekâna yükledikleri anlamlar ve bıraktıkları izler belirleyici olmakta ve bu durum mekânsal kimliği dinamik hâle getirmektedir. Sosyal etkileşimlerin mekân üzerindeki etkisi, yalnızca fiziksel gözlemlerle tam olarak saptanamaz; bu nedenle sosyal etki kaynaklı mekânsal değişimlerin çözümlemesinde sayısal analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kentlerin gelişim dokusu ise çok boyutlu değişkenlere bağlı olarak şekillenmekte olup, bu sürecin sağlıklı biçimde tanımlanabilmesi için uzun vadeli mekânsal gözlemler gereklidir. Mekânın okunmasına yönelik analizlerde; uzun süreli gözlem aralıkları, mekânsal organizasyondaki dönüşümler, merkezî alanların oluşumu, nüfus dinamikleri ve kullanıcıların mekâna ilişkin algılarının zaman içindeki değişimi dikkate alınmalıdır. Mekânsal organizasyonda gelişim yönünün belirlenmesi, kent mekânının ekonomik sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Gelişim yönünün doğru tespiti, mekâna ilişkin planlama ve karar süreçlerini desteklemektedir. Bu tespitin temelinde ise mekândaki hareketlilik akışlarının ve yoğunluk dağılımının analiz edilmesi yer almaktadır.

Bu çalışma, derleme niteliğinde kurgulanmış olup kentsel mekânların analizinde yaygın olarak kullanılan matematiksel ve mekânsal modelleme tekniklerini kuramsal çerçeveleri, analiz mantıkları ve literatürdeki uygulama alanlarıyla birlikte sistematik bir şekilde ele almayı amaçlamaktadır. Çalışmanın temel amacı, kent morfolojisinin, mekânsal örgütlenmenin ve kullanıcı davranışlarıyla ilişkili mekânsal örüntülerin çözümünde sıklıkla başvurulan Mekân Dizimi, Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE) ve Fraktal Analiz yöntemlerini karşılaştırmalı bir perspektiften tartışarak bu yöntemlerin kentsel gelişim alanlarının okunabilirliğine sağladığı katkıyı ortaya koymaktır. Bu doğrultuda çalışma, her bir yöntemin kuramsal arka planını, analiz kapasitesini, kent araştırmalarındaki kullanım alanlarını ve güçlü/zayıf yönlerini açıklayarak literatürde parçalı şekilde bulunan bilgileri bütüncül bir değerlendirme altında toplamaktadır. Yöntemsel açıdan ise araştırma, kentsel mekânların yapısal örgütlenmesini, biçimsel mantığını ve mekân-kullanıcı etkileşimini çözümlemek amacıyla nicel/matematiksel mekânsal analiz yöntemlerini bir arada ele almakta; bu yöntemlerin erişilebilirlik, hareketlilik, yoğunluk, morfolojik süreklilik ve sosyo-mekânsal etkileşim gibi değişkenlerle ilişkisini kavramsal düzeyde değerlendirmektedir. Bu yaklaşım, yalnızca yöntemlerin tanıtımını yapmakla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda bu yöntemlerin hangi mekânsal problemlerin çözümünde nasıl konumlandığını, birbirini hangi açılardan tamamladığını ve kent çalışmalarında çok yöntemli (multi-method) analiz tasarımlarına nasıl katkı sunduğunu da açıklamaktadır. Böylece çalışma, kentsel gelişim alanlarının okunabilirliği, mekânsal örgütlenmenin çözümlenmesi ve disiplinler arası yöntem kullanımının güçlendirilmesi açısından literatüre bütüncül ve karşılaştırmalı bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışmanın

inceleme alanı, kentsel mekânın farklı katmanlarını temsil eden bölge, kent bütünü ve kentsel mekân parçaları ölçeklerini kapsamaktadır. Bu ölçeklerde kullanılan veri türleri; topolojik mekân modelleri, yoğunluk verileri, morfolojik ölçütler ve kullanıcı temelli algısal veriler gibi hem nicel hem nitel veri setlerinden oluşmaktadır. Yöntemlerin sınıflandırılması ise temel analitik yaklaşımlar doğrultusunda yapılmış; matematiksel ve istatistiksel yöntemler (Mekân Dizimi, KDE, Fraktal Analiz) ile niteliksel ve algısal mekân okuma yöntemleri (Bilişsel Haritalama, Mekânsal Algı) ayrı kategoriler altında değerlendirilmiştir. Bu sınıflandırma, her bir yöntemin hangi tür kentsel problemleri açıklamada daha işlevsel olduğunu ortaya koymayı ve yöntem–ölçek–veri ilişkisini netleştirmeyi amaçlamaktadır.

1. Çalışma Yöntemi

Bu çalışmada, kentsel mekânların okunabilirliğini ve mekânsal örgütlenme biçimlerini değerlendirmek amacıyla dört temel analiz yöntemi bir arada kullanılmıştır: Mekân Dizim Analizi (Space Syntax), Mekân Hareketlilik Analizi (Kernel Density Estimation - KDE), Fraktal Analiz ve Bilişsel Haritalama olarak ele alınmaktadır. Bu yöntemler hem mekânsal yapıların geometrik özelliklerini hem de kullanıcı algısını anlamaya yönelik nicel ve nitel verileri bir araya getirerek çok boyutlu bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Her bir yöntem, kapsamı, avantajları ve sınırlılıkları açısından sistematik bir biçimde ele alınmıştır. Kent morfolojisinin okunması, kentsel dönüşüm alanlarının değerlendirilmesi ve kamusal alanların yeniden düzenlenmesinde sıkça tercih edilen bir araçtır (Hillier & Iida, 2005). Bu çalışmada, kentsel mekânın okunabilirliğini anlamaya yönelik dört analiz yöntemi bir arada değerlendirilmiştir. Bulgular, her yöntemin kentsel mekânı farklı bir boyuttan yorumladığını göstermektedir. Mekân Dizim Analizi, erişilebilirlik ve sosyal etkileşim ilişkilerini açıklamada; KDE, yoğunluk ve hareketlilik desenlerinin ortaya konulmasında; Fraktal Analiz, düzenlilik ve karmaşıklığın ölçülmesinde; Bilişsel Haritalama ise kullanıcı algısı ve mekânsal kimliğin değerlendirilmesinde etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemlerin birlikte kullanımı, mekânın hem fiziksel hem de algısal boyutunun bütüncül biçimde anlaşılmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak, mekânsal analizlerde farklı yöntemlerin bir arada kullanılması, kentsel dinamiklerin daha doğru ve kapsamlı biçimde değerlendirilmesine katkı sunmaktadır. Çalışmada kullanılan dört yöntemin karşılaştırmalı değerlendirmesi, hem araştırmacılara yöntem seçimi konusunda rehberlik etmekte hem de kentsel planlama uygulamaları için çok boyutlu analiz imkânı sunmaktadır. Mekânsal okunabilirliğin yalnızca fiziksel düzenle değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimiyle şekillendiği görülmektedir. Bu nedenle nicel analizlerin nitel gözlemlerle desteklenmesi, mekân–insan etkileşiminin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasını sağlayacaktır. Çalışma, farklı analiz yöntemlerinin birlikte kullanımının kent araştırmalarında disiplinler arası bir yaklaşım geliştirmeye önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Mekân Dizim Analizi, Hillier ve Hanson (1984) tarafından geliştirilen, kentsel ve mimari mekânların biçimsel düzeninin sosyal etkileşim ve hareketlilik üzerindeki etkilerini inceleyen bir yöntemdir. Yöntem, mekânları düğümler ve bağlantılar aracılığıyla grafik temsiline dönüştürerek mekânsal ilişkilerin matematiksel olarak çözümlenmesini sağlamaktadır. Özellikle erişilebilirlik, sosyal etkileşim, kentsel güvenlik, yaya hareketliliği ve ticari aksların belirlenmesi gibi konularda etkin biçimde kullanılmaktadır. Mekân dizim analizi, mekânlar arası bağlantısallık ve entegrasyon düzeylerini sayısallaştırarak yaya ve araç hareketlerinin mekânsal desenlerini ortaya koymakta; bu yönüyle kentsel planlama süreçlerinde erişilebilirlik, güvenlik ve mekânsal adalet ölçütlerinin değerlendirilmesine katkı sunmaktadır. Ancak yöntemin sosyo-kültürel dinamikleri tek başına açıklama kapasitesi sınırlıdır ve algısal ya da davranışsal boyutların ölçülmesi için nitel verilerle desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca karmaşık ağ sistemlerinde yüksek çözünürlüklü veri gereksinimi yöntemin uygulama süresini uzatabilmektedir. Hillier ve Iida (2005), Londra kentinde yürüttükleri çalışmada yaya akışlarının mekânsal konfigürasyonla güçlü biçimde ilişkili olduğunu göstermiş; Yıldırım ve Çağdaş (2018) ise Ankara'da kamusal alan güvenliği ile erişim ilişkisini aynı

yöntemle analiz etmiştir.

Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE), mekânsal veri kümelerindeki olayların veya kullanıcı etkileşimlerinin yoğunluk dağılımını istatistiksel olarak tahmin eden bir yöntemdir (Demir, 2019). Belirli bir alandaki olay noktalarının çevresinde tanımlanan çekirdek fonksiyonlar aracılığıyla mekânsal olasılık yüzeyleri üreterek mekânın yoğunluk paternini ortaya koyar. KDE yöntemi, trafik yoğunluğu, yaya hareketliliği, suç ve çevresel risk analizleri gibi dinamik olayların mekânsal ve zamansal dağılımını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Sosyal medya verilerinden kentsel etkinlik kümelenmelerine kadar farklı ölçeklerde uygulanabilir (Faria vd., 2018). Bu yöntem, mekânsal olayların yoğunluk dağılımını görselleştirerek zamansal değişimlerin analizine olanak tanır ve yüksek yoğunluklu alanların tespitinde karar vericilere yönlendirici veri sunar. Ancak KDE, veri yoğunluğuna ve bant genişliği seçimine duyarlı olduğu için parametrelerin doğru belirlenmemesi durumunda sonuçlar sapabilir. Ayrıca yöntem, mekânsal bağlam bilgisinden yoksun yorumlandığında tek başına yeterli açıklama gücüne sahip değildir. Demir (2019), KDE yöntemiyle Türkiye'de yaya hareketliliğini analiz ederek yüksek yoğunluklu alanların sosyal etkileşim ve güvenlik algısıyla örtüştüğünü göstermiş, Faria vd. (2018) ise Brezilya'da suç yoğunluklarını KDE yöntemiyle modellemiştir. Fraktal Analiz, kent formunun ölçek bağımsız karmaşıklığını ve kendi kendine örgütlenme özelliklerini ortaya koyan bir matematiksel yöntemdir (Batty, 2005; Chen, 2010). Yöntem, kentsel yapıların geometrik desenlerini fraktal boyut (Df) üzerinden ölçerek mekânsal yoğunluk, düzenlilik ve karmaşıklık ilişkisini inceler. Özellikle kentsel büyüme dinamiklerinin, yapı yoğunluklarının ve doku sürekliliğinin ölçülmesinde kullanılmaktadır. Fraktal analiz, kentsel formun düzenlilik ve karmaşıklık düzeyini nicel olarak belirleyebilmekte ve zamansal karşılaştırmalara olanak tanımaktadır. Ayrıca kentsel büyüme modellerinin simülasyonunda da etkin biçimde kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, fraktal analiz sosyo-ekonomik verilerle doğrudan ilişkilendirilemediğinden tek başına sosyal açıklamalar üretmede sınırlıdır. Veri çözünürlüğü fraktal boyut değerini etkileyebilir ve karmaşık kent dokularında fazla sadeleştirme riski taşıyabilir. Batty (2005) fraktal geometriyi kent sistemlerinin kendi kendine örgütlenme kapasitesinin bir göstergesi olarak değerlendirmiş, Chen (2010) ise Çin kentlerinde fraktal analizle kent formunun zamansal karmaşıklığını incelemiştir.

Bilişsel Haritalama, bireylerin çevrelerini nasıl algıladıklarını, hatırladıklarını ve mekânsal olarak temsil ettiklerini inceleyen nitel bir yöntemdir (Lynch, 1960). Katılımcılardan çizim, yön tarifleri veya anlatım yoluyla mekânı zihinsel olarak temsil etmeleri istenerek elde edilen veriler üzerinden kullanıcıların kentsel çevreyle kurdukları bilişsel ilişkiler analiz edilir. Bilişsel haritalama yöntemi, kentsel bellek, kimlik, yönelme, aidiyet ve çevresel farkındalık konularında kullanılmakta ve kullanıcıların mekânla kurdukları duygusal ve algısal bağların çözümlenmesinde etkili bir araç sunmaktadır (Üsküplü & Çolakoğlu, 2019). Bu yöntem, kullanıcı deneyimini mekânsal farkındalıkla ilişkilendirerek nicel analizlerle birlikte karma (mixed) araştırma desenlerinde tamamlayıcı bir rol üstlenir. Ancak öznel verilere dayanması nedeniyle genellenebilirliği sınırlıdır; katılımcı sayısının az olduğu durumlarda istatistiksel güvenilirlik düşer ve çizim yeteneği farklılıkları veri kalitesini etkileyebilir. Lynch (1960), kent belleğini bilişsel haritalama yöntemiyle analiz ederek "okunabilir kent" kavramını geliştirmiş; Üsküplü ve Çolakoğlu (2019) ise Türkiye'de kullanıcı yönelimi ve mekânsal kimlik arasındaki ilişkiyi bilişsel harita analiziyle ortaya koymuştur.

Tablo 1 incelendiğinde, Mekân Dizim Analizinin erişilebilirlik ve sosyal etkileşim gibi mekânsal ilişkilerin çözümlenmesinde sayısal temeller sunduğu; KDE yönteminin mekânsal yoğunluk ve hareketlilik desenlerini görselleştirdiği; Fraktal Analizin kent dokusunun karmaşıklık düzeyini ortaya koyduğu; Bilişsel Haritalamanın ise kullanıcı deneyimi, algı ve kimlik unsurlarını anlamada tamamlayıcı bir işlev üstlendiği görülmektedir. Bu kapsamda, yöntemlerin birbirini destekleyecek biçimde kullanılması, kentsel mekânın hem biçimsel hem de algısal yönleriyle değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Mekânsal analizlerde farklı yöntemlerin bütüncül bir yaklaşımla bir araya getirilmesi, kentsel dinamiklerin daha doğru ve kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sunmaktadır. Nicel ve nitel verilerin eşgüdümlü biçimde kullanımı, kentlerin fiziksel

formu ile toplumsal işleyişi arasındaki ilişkinin daha net biçimde ortaya konulmasını sağlayacaktır. Bu yönüyle çalışma, kent araştırmalarında çok yöntemli yaklaşımın önemine vurgu yapmakta ve disiplinler arası bir değerlendirme çerçevesi önermektedir.

Tablo 1. Kullanılan Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Özeti

Yöntem	Kullanım Alanı	Yararları	Sınırlılıklar	Örnek Çalışmalar
Mekân Dizim Analizi	Erişilebilirlik, sosyal etkileşim, güvenlik	Mekânsal bağlantıları sayısallaştırır, erişim desenlerini gösterir	Sosyo-kültürel verileri ölçmez	Hillier & Hanson (1984); Yıldırım & Çağdaş (2018)
KDE (Yoğunluk Analizi)	Trafik, suç, çevresel risk, hareketlilik	Yoğunluk paternlerini görselleştirir	Veri seçimi ve parametrelere duyarlı	Demir (2019); Faria et al. (2018)
Fraktal Analiz	Kentsel büyüme, form karmaşıklığı	Kentsel dokunun düzenlilik ve yoğunluğunu ölçer	Sosyo-ekonomik bağlamı sınırlı	Batty (2005); Chen (2010)
Bilişsel Haritalama	Algı, kimlik, yönelme, aidiyet	Kullanıcı algısını mekânsal temsile dönüştürür	Öznel veri, genellenebilirliği sınırlı	Lynch (1960); Üsküplü & Çolakoğlu (2019)

1.1. Nicel/Matematiksel Mekânsal Analiz Yöntemleri

Kentsel mekânların okunabilirliği, erişilebilirliği ve morfolojik yapısının çözümlenmesinde nicel yöntemler temel bir yaklaşım sunmaktadır. Nicel/matematiksel mekânsal analiz yöntemleri, mekânın fiziksel bileşenlerini ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve modellemeye uygun hâle getirerek kentsel dokunun yapısal mantığını açığa çıkarmaktadır. Bu yöntemler aracılığıyla; mekânsal bağlantısallık, hareketlilik desenleri, yoğunluk dağılımları, düzenlilik–karmaşıklık düzeyi ve entegrasyon ilişkileri gibi temel mekân göstergeleri nesnel olarak değerlendirilmektedir. Bu kapsamda kullanılan matematiksel yöntemler, mekânı geometrik, topolojik ve istatistiksel bir bütün olarak ele alır; bir yandan kentsel sistemlerin davranışlarını ölçerken diğer yandan geleceğe yönelik mekânsal eğilimleri modelleyebilme imkânı sunmaktadır. Nicel analiz teknikleri, özellikle büyük ölçekli kentsel sistemlerde karmaşıklığın yönetilebilir biçimde çözümlenmesine katkı sağlar ve mekânsal karar verme süreçleri için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan üç temel matematiksel yöntem — Mekân Dizim Analizi, Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE) ve Fraktal Analiz — kentsel mekânı farklı boyutlardan okuyarak birbirini tamamlayan güçlü analitik çıktılar üretmektedir. Bu yöntemler aracılığıyla:

- mekânlar arası bağlantısallık ve erişilebilirlik (Space Syntax),
- yoğunluk ve hareketlilik kümelenmeleri (KDE),
- morfolojik karmaşıklık ve mekânsal büyüme desenleri (Fraktal Analiz)

bütüncül bir yapısal çerçevede değerlendirilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan nicel yöntemler ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

1.2. Mekan Okuma Yöntemleri

Mekan algılanmayı ve çözümlenmeyi bekleyen dinamik yapıdadır. Her bir algılama yöntemi her bir mekana ayrı özgünlükle yapılmaktadır. Kentlerin zaman içerisinde geçirdikleri fiziksel, sosyal ve ekonomik dönüşümler mekanın anlamlanmasını sağlamaktadır. Kentleri tasarlarken, planlarken ve gelişim süreçlerini gözlemlerken mekan ihtiyaçlarını irdelemek ve mekan organizasyonunu etkin kullanmayı gerektirmektedir.

Köseoğlu ve Önder (2010) çalışmalarında mekan okuma boyutlarını sınıflandırmış olup her bir mekanın katman/boyut ilişkisine göre anlamlı kıldığını belirtmiştir. Her bir boyutun mekanda karşılık olan alanı olduğu gibi mekanda ayrı ayrı bilim alanlarına hitap etmektedir (Tablo 2). Mekan özellikleri, mekan sahipleri ve gözlemcilere bağlı olarak değişkenlik gösteren alanlar; bağlantılar neticesinde oluşabilmektedir. Mekan okuma süreçleri zamana bağlı ele alınarak geçmişten bugüne değişimle mümkün kılınmaktadır. Mekanı algılamak ve okumak pragmatik yaklaşımların yanı sıra matematiksel yaklaşımlarla da irdelenmektedir. Karasu (2022) tez çalışmasında Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsünü mekan dizimi ve fraktal analiz yöntemleri kullanarak incelemiştir. Geçmişten bugüne kampüsün gelişim sürecini inceleyen çalışma; üç farklı dönemi ele almış olup eksenel hat haritası üzerinden aksiyal analizler için değerler elde etmiştir ve her bir değerin analizi yapılarak dönemler arası ilişkiler kurulup mekan okuması çözümlenmiştir. Bireylerin mekan hareketliliği çözümlemesi sosyolojik açıdan da değişkenlik göstermektedir. Bireylerin yönelimi, mekanda yer seçimleri, mekanı anlama biçimleri ve biçimsel algısı farklılık göstermektedir. Mekandaki değişiklik ve mekan oluşumu bireyler bazında ele alındığında ise mekanı algılama düzeyleri ve mekandaki anlamlandırma ölçütleri öne çıkmaktadır. Buna bağlı olarak bilişsel harita üretimi ve mekanın algılanabilir alanlarının analiz edilebilirliği sağlanmaktadır. Torun (2004) tez çalışmasında bilişsel haritalandırma yöntemi kullanarak; yöntem parametreleri belirlemiştir. Bu bağlamda Ayazağa kampüsündeki öğrencilere haritalandırma yapılmış olup bu haritalandırma ile mekanın analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler neticesinde bireylerin mekanı algılama düzeyi ile bireyin bilgileri ilişkilendirilmiştir.

Tablo 2. Mekan Boyut İlişkileri

Kaynak	Yıl	Mekan Boyutları	Mekana Yönelik Yaklaşım	Bilim Alanı
Bell ve Dourish	2004	Fiziksel Tarihsel Kültürel	Sosyolojik Yaklaşım	Sosyoloji Tarih Coğrafya
Carmona vd	2006	Morfolojik Algısal Sosyal Görsel İşlevsel Zamansal	Sosyolojik Yaklaşım Analitik Yaklaşım	Coğrafya Planlama Sosyoloji Mimari
Hoernig vd	2005	Fiziksel/Teknik Sosyal/İlişkisel	Bağlamsal Yaklaşım	Planlama Sosyoloji
Hiller ve Hanson	1984	Sosyolojik Fiziksel Morfolojik İşlevsel Zamansal	Somut/Soyut Yaklaşım Sosyolojik Yaklaşım Tipolojik Yaklaşım	Coğrafya Planlama Sosyoloji Mimari
Downs ve Stea	1973	Morfolojik İşlevsel Zamansal	Sosyolojik Yaklaşım Analitik Yaklaşım	Sosyoloji

Kaynak: Köseoğlu & Önder, 2010; Rapoport, 1977

Faria vd. (2018) çalışmalarında kentsel mekanları anlamlandırma ve çevrenin avantaj/dezavantaj durumlarını analiz etmek için bilişsel haritalama ve kategorik tabanlı değerlendirme yöntemi olan (Macbeth) kullanılmıştır. Çalışmada yaşam kalitesini artırmak için mevcut durum tespit edilmesi, mevcut durumun sürdürülebilirliği ve geliştirilecek alanlar olarak tespitler yapılmıştır. Seçili bölgede yeşil alanlar, ulaşım aksları, sosyal-kültürel alanlar, eğitim alanları ve büyük gelişim alanlarının tanımlaması yapılarak güçlü/zayıf yönler belirlenmiştir. Vallejo-Borda vd. (2020) mekandaki ulaşım sistemlerine bağlı değişim bireylerin yaşam kalitelerini ölçme, yükseltme ve belirli alanlarda altyapı geliştirme süreçleri irdelenmiştir. Yaşam kalitesini

tespit etmek için parametreler belirlenerek yayalara bağlı bilişsel haritalar oluşturulmuştur ve olumsuz etki eden faktörlerin yaya algısı ile ilişkisi kurulmuştur. Belirlenen yaya akslarında tespitler yapılarak gelişim politikaları değerlendirilmiştir. Ulaşım hatları ile ilişkilendirilerek mekan kurgusunu zaman içerisinde çözümlemeye yardımcı bir yöntem de fraktal analiz yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Mekandaki doğal örüntülerinin birbirine etkisi ve karmaşık sistemlerin analiz edilmesinde fraktal yapının özü irdelenebilmektedir. Doğal örüntüler fraktal analiz kapsamına alınarak zaman içerisinde kent formunda gelişen ve değişen kent dokusu tanımlanabilmektedir (Batty & Xie, 1994). Fraktal boyut analizi; kentsel çalışmalar kapsamında coğrafi modelleme ve mekânsal analiz doğrultusunda kuvvetli sonuçlar elde etmek için bir araç olarak seçilmektedir ve biçim açısından farklılıkların sistemin başlangıç koşullarına bağımlı karmaşıklığını ölçmekte; mekanlar arası etkileşimleri ile oluşum süreçlerini değerlendirmek için tercih edilmektedir. Mekan okuma yöntemleri kentsel alanda farklılık göstermekte olup çalışma kapsamında her bir mekanın kimlik değişkeni üzerinde durulmuştur. Mekanların kimlik kazanımları mekan okuma yöntemini de birebir etkilemekte olup mekana dair öngörülere göre mekan okuma yöntemleri ile belirlenmiştir. Her bir mekan kendine özgü yapıları ile anlam kazanabilmekte ve mekandaki yaşayanların algısını gözlemlemektedir. Mekanın tüm ögeleri ile ele alınabilmesi ancak fiziksel döngünün tespiti ile mümkün olabilmektedir ve kent dokusunun doğal örüntüsünün tespiti ile gerekli kılınmaktadır.

Mekandaki doğal örüntünün değişimi zaman içerisindeki mekan dokusunun oluşumu ile de ilişkili olmaktadır. Mekan örüntüsünü oluşturan fiziksel ögeler ise mekandaki bireylerle etkileşim içindedir. Kentsel alanlardaki ulaşım güzergahları, yapı biçimlenmeleri, yeşil alanlar, sosyal alanlar ve alanlara özgü güvenlik algıları iç içe geçmektedir. Her bir öge mekan organizasyonuna şekil vererek mekan algısını; kimlik kazanımını beraberinde getirmektedir. Kente özgü mekan imgeleri, istihdam alanları, konut alanları ve kentsel gelişim alanlarına yönelim ise mekandaki hareketlilik ile ilişkilendirilmelidir. Bu bağlamda özgün bir yöntem olan mekan dizim analiz yöntemi kullanılmaktadır. Kubat (2015) çalışmasında kent morfolojisine yönelik yaklaşımları değerlendirerek coğrafyacılar tarafından geliştirilen kent tasarımı, sosyal ilişkiler ve Fransız ekollerinin yanı sıra “Mekan Dizim Analizi” (Space Syntax) kapsamında çeşitli analitik yöntemlerle kentin okunmasında büyük önem taşımaktadır. Kent morfolojisi sistemlerine sayısal bir boyut kazandırarak sosyal yapı ilişkisini kuran yöntem; mekan organizasyonunu oluşturan yapılar, yapı grupları, kentsel açık alanlar ve kent imgelerinin analiz edilmesini sağlamaktadır. Alanlarda hareketlilik ölçekleri ile görüş alanlarını çakıştıran yöntemin yaya hareketleri, yönelimleri ve kurgusal dokunun oluşumunu anlamada yardımcı bir sistem olarak öne çıkması açısından önem kazanmaktadır. Gündoğdu (2014) mekan dizim analiz yöntemine dair yöntemin biçimlenişi, araştırma konuları ve kapsamını irdeleyerek; mimarlık, planlama, arkeoloji, tasarım, ulaşım, sosyoloji gibi konulara değinen yöntemin sağladığı katkıları çözümlemiştir. Yöntemin uygulandığı alanları, yapılan konferansları, ülke örneklerine değinerek; yöntemin uygulandığı planlama çalışmalarını irdelemiştir. Yöntemin uygulandığı plan çalışmalarının mekanda verimliliği ölçebildiği ve mekanın etkin kullanılabileceğini tespit etmiştir.

1.3 Matematiksel Mekan Okuma Yöntemleri: Mekan Dizim Analiz Yöntemi Örneği

1970'lerde Bill Hillier ve University College London'daki Bartlett Mimarlık Okulu'ndaki meslektaşları tarafından öne sürülen mekan dizimi, mekânsal ilişkilerin analiz edilmesi için geliştirilmiş bir teori ve yöntemdir. Geniş bağlamda, farklı kombinasyonlarda bireysel olarak ve birbirleriyle uygulanabilen çeşitli tekniklerin bir dizisini ifade etmektedir. İncelenen bir veya birkaç kentsel sistem için yapılan araştırmalar (güvenlik, değer, hareketlilik ve açık alan ilişkileri) veya kentsel tasarım ve planlama sorularına bağlı olarak, bu farklı analitik tekniklerin birleşimi belirlemektedir. Temelde yöntem, yapılandırıcı mekânsal ilişkilerin hesaplanmasını içerir ve Hillier ve Hanson (1984) yöntem geliştirme sürecinin erken aşamalarında, antropolojik çalışma alanında mekan diziminin, binaların ve yerleşimlerin sosyal ilişkilerdeki rolünü göstererek, farklı kültürlerden yerleşimlerdeki sosyal organizasyonun mekânsal bir anlayışı sunacağını

öngörmüştür.

Hillier ve Hanson (1984) tarafından ifade edildiği üzere, mekân dizimi yönteminin kentsel çalışmalara uygulanmasında dört ana unsur bulunmaktadır. İlk olarak, mekânsal birimlerin tanımı netleştirilmiş ve açıklığa kavuşturulmuştur. İkincisi, mekân dizimi, şehirleri binaların yerleştirilmesi, gruplandırılması ve yönlendirilmesiyle ortaya çıkan mekân ağları olarak analiz etmek için kullanılan bir teknikler ailesi olarak tanımlanmaktadır. Bu teknikler, bir sokağın diğer tüm sokaklarla mekânsal ilişkilerini analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Üçüncüsü, mekan dizimi, mekân ağlarının şehirlerdeki araç ve yaya hareketi akışları, arazi kullanım kalıpları, alan farklılaşması, suç dağılımı, mülk fiyatları, göç kalıpları ve hatta sosyal refah ve halsizlik gibi işlevsel kalıplarla nasıl ilişkili olduğunu gözlemlemek için bir dizi yöntem olarak kabul görmektedir. Dördüncüsü, mekân dizimi uygulamalarından elde edilen araştırma sonuçları, kentlerin sosyal, ekonomik ve bilişsel faktörlerin bir etkisi olarak mekânsal olarak nasıl şekillendiğine ve kentsel mekânın toplumsal, ekonomik faaliyetler ve bilişsel faktörler için nasıl üretici bir güç olarak işlev gördüğüne dair yeni teorilere ve anlayışlara katkıda bulunmuştur. Dünyanın çeşitli bölgelerindeki birçok şehirde uygulanan yöntem incelenen şehirlerin önemli bir veri tabanına sahip olduğunu göstermiştir (Hillier & Hanson, 1984).

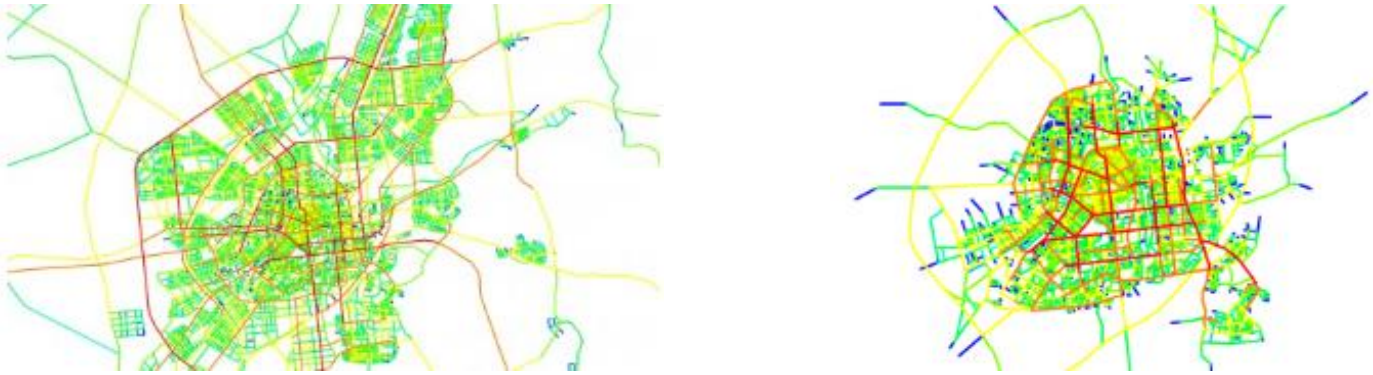
Kamusal alanların incelenmesindeki ilişkileri ve bu ilişkilerin gücünü ölçme kapasitesine sahiptir. Her bir sokağın birbirine olan ilişkisi belirlenerek özellikle yaya hareketliliği ölçümünde yardımcı olabilmektedir. Mekanların kullanım kapasiteleri, yoğunlukları, nüfus ölçütleri ve yer seçimi gibi değişkenler, mekanın algılanma düzeyini değiştirebilmektedir. Hareketlilik ölçümü aynı zamanda sokak ağını tanımlar ve erişilebilirlik düzeyini belirlemede kullanılabilir ve analizlerde kullanılan örüntü türleri, üç farklı uzaklık ölçümüyle hesaplanır ve bu ölçümler metrik, topolojik ve geometrik mesafeler olarak kategorize edilebilir. Metrik mesafe, mekandaki cadde ve yol güzergahlarını en kısa uzunluktaki yolları içeren bir sistemde ölçerken, topolojik mesafe en az dönüşle hesaplanan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Geometrik mesafe ise yol hatlarının en az açı değiştirmesiyle sistemden çıkan bir sonuç verebilir. Her bir ölçüm tipi, sayısal olarak yol örüntülerini tanımlayarak farklı yarıçaplarda sonuçlar elde etmeyi sağlamaktadır (Hillier & Iida, 2005).

Binaların ve şehirlerin fiziksel ve mekânsal düzenini analiz etmek için kullanılan bir yöntem, toplumsal süreçlerin ve insan davranışının anlaşılmasıyla bağlantılı olarak değerlendirilmelidir. Mekânsal organizasyonun analizi, geçmiş kentsel yaşamın ve toplumsal organizasyonun daha derinlemesine anlaşılmasına katkıda bulunabilir. Antropoloji alanında, mekan dizimi, binaların ve yerleşimlerin sosyal ilişkilerdeki rolünü göstererek, farklı kültürlerden gelen yerleşimlerdeki sosyal organizasyonun mekânsal anlayışlarını açığa çıkarabilir (Hillier & Hanson, 1984). Mekan diziminin uygulanmasıyla, araştırmalar, yaya ve araç hareketi ile sokak ağının mekânsal konfigürasyonu arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir (Hillier vd., 1983). Mekan dizimi, yinelenen bir mantık kullanarak bölgesel ve kentsel gelişim ile yeniden canlandırma potansiyellerini belirleme amacıyla karmaşıklığa dayalı modelleme gibi diğer mekânsal modelleme teknikleriyle birleştirilebilir. Ancak, yöntemin sınırlaması, yer kimliğini, yer karakterini veya mekânsal düzeni ölçememesidir. Kevin Lynch (1960), Christian Norberg-Schulz (1971), Rob Krier (1984) ve çeşitli kentsel morfoloji gruplarının çalışmalarında vurgulanarak (Moudon, 1997) mekânsal kalıpların değil, mekânsal yapıların analizini gerçekleştirir. Benzer şekilde, mekan dizimi bina formlarını değil, binaların ve diğer kentsel eserlerin şekillendirdiği mekanların mekânsal konfigürasyonuna da odaklanır. Genel olarak, alan dizimi, güvenli ve yaşanabilir şehirlerin ve mahallelerin tasarımını ve planlamasını destekleyebilmektedir.

Kent okuma yöntemleri değişkenlik gösterebilmekte olup her bir mekanın kimliğine bağlı olarak yöntemsel yaklaşım sunulabilmektedir. Mekanın değişkenleri zamanla ekonomik açıdan ilerlemişse sosyal yapısı ilişkilendirilirken fiziksel gelişim; mekanın büyümesi analiz edilirken biçimsel yaklaşımlara yönelmek

doğru olacaktır. Çil, 2006 çalışmasında mekandaki zamansal bağlamda hareketliliğin analiz yöntemi olan mekan dizim analizini irdelemiştir. Mekanı oluşturan fiziksel biçimlenmenin çözümlendiği mekan dizimi mekanı oluşturan somut öğeleri ele almaktadır. Zaman içerisinde mekandaki değişkenlikleri ada, parsel, yapılar, yollar, kentsel açık alanlar ve mekan imgeler ile ele alarak mekan hareketliliğini ilişkilendirmeye yarayan yöntem; mekan organizasyon ilişkileri içerisindeki aksları kullanarak analiz edilmektedir. Kentin organik dokusu ele alınarak sözel anlatımla analiz edilemeyen, tespit edilemeyen verilerin mekanda analiz edilmesi amaçlı mekan dizim analiz yöntemi kullanılmaktadır. Mekanın ölçeklendirilmesine göre organik dokunun korunması ve yıllar içindeki değişimi elde edilebilmektedir. Sosyal ve kültürel dönüşümün mekanda gözlemi, etki düzeyi ve değişimi bu yöntemle ele alınabilmekte olup mekan koruma ve kullanma dengesinin irdelenmesini sağlamaktadır. Gaziantep'de yapılan çalışma kapsamında yıllar içerisinde sosyal bağlamlarının dönüşümünün mekandaki etkisi mekan dizim analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Mekanda fiziksel değişimin sözlü analiz edilemeyeceğini vurgulayan çalışma; alanın organik dokusunun sosyo-kültürel bağlamdaki değişiminin irdelenmesi bu yöntemle mümkün kılınmıştır (Yıldırım & Çağdaş, 2018).

Kentsel alanlardaki mekânsal yapıları analiz etmek ve bu alanlardaki insan hareketliliğini anlamak için kullanılan bir teknik olup bu yöntem genellikle kent planlaması, tasarım ve ulaşım sistemleri üzerine odaklanmaktadır. Yöntem, kentsel alanlardaki mekânsal bağlantıları ve düzenlemeleri analiz ederek, mekanların kullanımını ve algılanmasını anlamayı amaçlar. Bu analiz, özellikle kent içindeki hareketliliği, sosyal etkileşimleri ve mekânın erişilebilirliğini değerlendirmek için kullanılır (Şıkoğlu & Arslan, 2015). Mekanların erişebilirlik konusunu ise mekandaki konuta erişimin ekonomik anlamına da bakıldığında değer kazanan ve kaybeden alanların da bu yöntemle etkileşimi çalışma kapsamında vurgulanmıştır. Tekil değişkenlerle değer tespiti mekanda yapılamamakta ve yöntemin uygulanmasında değişkenliğin tespiti olumlu/olumsuz yönleri ile birlikte değer aralığı oluşabilmektedir. Mekânsal bağlantıları ve kullanıcı etkileşimini değerlendirmek, bir bölgenin çekiciliğini ve potansiyelini anlamak açısından önemli bir araç olabilir (Gündoğdu, 2014). Gayrimenkul değer değişimi analizi için genellikle bu tür analizlere ek olarak ekonomik ve demografik veri analizleri, pazar araştırmaları, yerel yönetim politikaları ve diğer faktörler de dikkate alınmalıdır. Mekan dizim analizi, bir kentteki mekanların ve bölgelerin birbirleriyle olan bağlantılarını ve etkileşimlerini inceleyen bir yöntemdir. Spatiyal istatistik analizi, mekan hareketlilik verileri ile gayrimenkul değer değişimi arasındaki mekansal bağımlılıkları değerlendirilerek analizler güçlendirilebilir ve Moran's I indeksi gibi ölçütler, mekan hareketliliğinin ve gayrimenkul değer değişiminin coğrafi dağılımları arasındaki benzerlikleri ölçebilir. Bu matematiksel yöntemler, mekan hareketlilik analizlerinin gayrimenkul değer değişimine olan etkisini anlamak için kullanılabilir. Ancak, bu tür analizlerde dikkate alınması gereken birçok faktör olduğu için, çoklu perspektifler ve bütünlük önemlidir (Aral & Aytaç, 2018). Gayrimenkul değer değişimi analizi genellikle çoklu disiplinli bir yaklaşım gerektirir (Demirel vd., 2018). Her bir unsur mekandaki değişime ve kullanım yoğunluğuna bağlı kapasitesinin analizi yapılabilmektedir. Changchun'un mevcut durumu ve öneri mekânsal erişebilirlik haritaları üretilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Changchun Kentinin Mevcut ve Önerilen Mekânsal Erişilebilirlik Modeli Karşılaştırması (Zhang vd., 2023).

Şekil 1'de, Changchun kenti için önerilen ve mevcut mekânsal erişilebilirlik modelleri karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Görsel, yaya ve araç erişilebilirliği arasındaki mekânsal dağılım farklarını ortaya koymakta; önerilen modelde merkez-çeper etkileşiminin güçlendiğini göstermektedir. Mekandaki kullanım dengesine bakılarak erişim kapasitelerini ölçebilen yöntem, merkez ve kullanım kapasitesi ilişkisini de çözümlemede yardımcı olmaktadır (Zhang vd., 2023).

Güvenlik ve Space Syntax (mekan dizimi) arasındaki ilişki, mekânsal analizde önemli bir araştırma alanıdır. Space Syntax, mekânsal yapıların insan davranışları üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılan bir teorik ve analitik yöntem olmaktadır ve mekana yönelik değer haritaları üretimi mekan dizim analizi ile yapılabilmekte ve mekandaki değer değişimini etkileyen birden çok harita da üretilebilmektedir. Mekanların doğal gözetim altında olup olmadığını analiz edebilmekte ve doğal gözetim, suç oranlarını düşürmek için önemlidir. İnsanların sık geçtiği ve görünür olan alanlarda suç işlenme ihtimali düşmektedir (Şıkoğlu & Arslan, 2015). Yöntem ile mekânsal yapıların insanların hareket ve davranışlarını nasıl etkilediğini anlamaya yardımcı olarak, daha güvenli ve sürdürülebilir mekanlar tasarlamaya olanak tanıdığı görülmektedir. Yüksek entegrasyon ve bağlantısallık değerine sahip alanlar, genellikle daha güvenli kabul edilebilmektedir. Space Syntax komitesi olarak Denver'de "Auraria Higher Education Center" kapsamında çalışmalarında birden çok ülke kentlerinde yapılan çalışmalar detaylandırılmıştır. Bunlardan biri ise Şekil 2'de ele alınan güvenlik ve değer değişimi analizi olarak gözlenmektedir. Mekandaki riskli alanların değere etkisi ve mekan örüntüsü çözümlenmektedir. Şekil 2'de benzer şekilde mekânsal örüntü ile gayrimenkul güvenliği arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Görselde siyah noktalar yüksek riskli bölgeleri, kırmızı alanlar ise yüksek değer yoğunluklarını temsil etmektedir. Analiz, güvenlik algısının mekânsal değer değişimiyle nasıl örtüştüğünü göstermektedir. Analizde Gayrimenkul güvenliğinin değeri ve hırsızlık oranlarının karşılaştırılması (siyah noktalar) ve iki kentsel yerleşim planı ile farklı yerleşim alanları tespit edilmiştir. Güney Doğu İngiltere, Kentsel Değer haritası olarak Tim Stonor öncülüğünde 2008 yılında üretilmiştir. Güvenlik ve değer ilişkisi merkez algısının değişimininde de kullanılabilmekte ve mekanlardaki merkez olgusunun kaybının ya da değişiminin sonrasında güvensiz alanların geliştiği gözlenebilir. Merkez olgusuna örnek olarak Ankara ili için ele alınan Ulus-Kızılay aksı sonrası merkez algısının yittiği bölgelerde güvensiz akslar oluştuğu ve bölgedeki değerin de etkilendiği tespit edilmiştir (Bayraktar, 2013; Tanrıvermiş & Güneş, 2022).



Şekil 2. Mekanın Değer Risk Değişimine Bağlı Analizler (Stonor, 2008)

Benzer biçimde, farklı kentlerde yürütülen mekânsal bağlantı analizleri, alanlar arası etkileşimleri haritalayarak kentsel değer ağlarını çözümlemeyi amaçlamaktadır. Gigi (2009) çalışmasında, bu kapsamda, kentteki sokak, park ve ticaret bölgeleri arasındaki fiziksel ve işlevsel ilişkileri mekânsal ağ analizi yöntemiyle incelemiş; mekanlar arası etkileşim haritaları oluşturarak kentsel mekânların bağlantısallık düzeylerini değerlendirmiştir. "Sinerji değeri, farklı unsurların bir araya geldiğinde oluşan ek değeri temsil ederek bir

bütün olarak düşünüldüklerinde, bu unsurlar birbirleriyle etkileşimde bulunup toplam değeri artırırlar. Kentsel bağlamda, farklı bölgelerin ve mekanların bir araya gelerek yaratıcı, ekonomik veya kültürel sinerjiler oluşturması söz konusu olabilmektedir (Çelik, 2021). Bu iki kavram bir araya getirildiğinde ise Sinerji Odaklı Mekan Planlaması kavramı ile mekan okuması açıklanabilmektedir. Mekan dizim analizi, bir şehirdeki farklı mekanların birbirleriyle olan ilişkilerini anlayarak, sinerji oluşturacak bölgeleri belirlemeye yardımcı olabilir. Sosyal etkileşim ve toplumsal sinerji alanında mekân dizim analizi, bir şehirdeki sosyal etkileşim noktalarını belirleyebilmektedir (Solak, 2017). Toplumsal sinerji, farklı toplulukları bir araya getirerek sosyal bağları güçlendirerek ekonomik gelişim ve ticaret sinerjisi ile ise mekan dizim analizi, ticaret bölgeleri ve iş merkezleri arasındaki bağlantıları değerlendirerek, ekonomik gelişimi destekleyen sinerji yaratma fırsatlarını oluşturmaktadır. Ticaret, ofis ve konut alanlarının bir arada bulunduğu bölgeler de ekonomik sinerji olgusunu ortaya çıkarmaktadır (Çamlıbel, 2003).

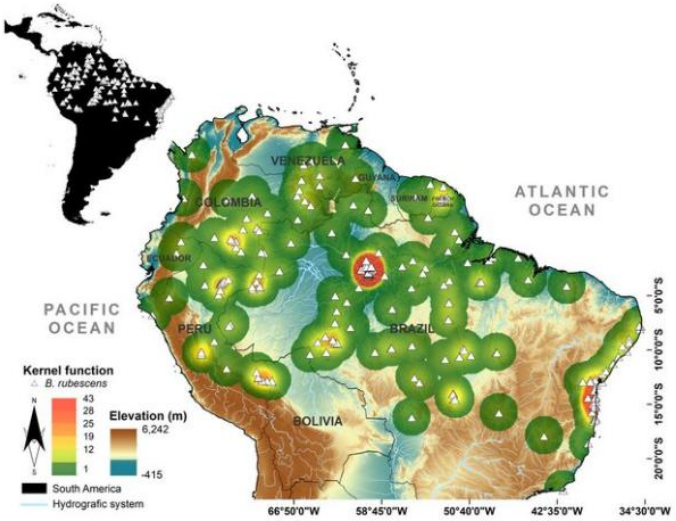
Sonuç olarak, mekan dizim analizi ve sinerji değeri bir araya getirildiğinde, kentsel planlama ve gelişimde daha etkili stratejiler geliştirme potansiyeli bulunmaktadır. Bu analizler, kentsel mekanların etkileşimlerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini anlama noktasında önemli bilgiler sağlamaktadır ve kentsel gelişimi destekleyici sinerjilerin keşfedilmesine katkıda bulunabilmektedir (Üsküplü & Çolakoğlu, 2019). Mekandaki hareketlilik analizi ve sinerji etkisi bir araya getirilerek değerlendirilebilir ve birbirini tamamlayan iki önemli konsept olarak ele alınabilmektedir. Hareketlilik analizi değerlendirilirken bir mekan içindeki ya da çevresindeki hareketlilik olgularını ve etkileşimleri değerlendirmek için kullanılır ve yayalara, araçlara ve toplu taşıma araçlarına yönelik hareketlilik, trafik akışı ve erişilebilirlik gibi unsurları ile birleşebilmektedir. Mekanın kullanım profili analizi, belirli bir mekanın hangi saatlerde, hangi günlerde ve hangi mevsimlerde daha yoğun olarak kullanıldığını ele alınabilmektedir. Bu analiz, mekanın dinamiklerini ve kullanıcı hareketlilik desenlerini anlamak açısından önemlidir (Korkmazyürek, 2018). Sosyal ağ analizi kavramı, bir mekan içindeki sosyal etkileşimleri ve kullanıcılar arasındaki bağları değerlendirmek için kullanılarak mekandaki potansiyel sinerji etkilerini anlamak için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Özellikle belirli alanlarda insanların bir araya gelmesi ve etkileşime girmesi, sinerjiyi destekleyen bir faktör olabilmektedir. Mekan dizim analizi, bir şehirdeki mekanların birbirleriyle olan bağlantılarını ve etkileşimlerini haritalamak için kullanılmaktadır. Bu analiz, kullanıcıların belirli mekanlardan diğerlerine nasıl hareket ettiğini anlamak açısından önem kazanmaktadır (Gençer, 2017). Mekandaki hareketlilik ve sinerji etkisi hakkında kullanıcı geri bildirimleri ve anketler almak, mekânın kullanıcı deneyimini daha derinlemesine anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Kullanıcıların hangi aktiviteleri tercih ettikleri, hangi mekanları daha çok ziyaret ettikleri ve neden bu mekanları tercih ettikleri konusundaki görüşleri, sinerji etkisini anlamada önemli veriler sağlayabilir. Bu adımların bir kombinasyonu, mekandaki hareketlilik ve sinerji etkisinin daha bütünlük sağlayan bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır ve mekanın kullanımını optimize etmek, sosyal etkileşimleri güçlendirmek ve daha etkili kentsel planlama stratejileri geliştirmek için önemli bilgiler elde edilmesinde katkıda bulunmaktadır (Ağcasulu, 2018).

1.4 Mekan Hareketlilik Analiz Yöntemleri

Başlangıçta küçük yerleşim yerleri ve binalar ölçeğinde yapılan analizlerde test edilen ve uygulanan bilgi işlem gücünün gelişimi, büyük şehirlerdeki ve metropol alanlardaki ve hatta tüm bölgelerdeki karmaşık ilişkileri analiz etmeyi mümkün kılmıştır. Mekandaki hareketlilik analizi için kullanılabilecek matematiksel yöntemler ve mekan istatistik yöntemlere bakıldığında yoğunluk analizi, belirli bir alandaki insan sayısını veya etkinlik yoğunluğunu ölçmek için kullanılır. Matematiksel olarak, belirli bir bölgedeki yoğunluğu, o bölgedeki insan sayısının belirli bir alan ile bölünmesi ile hesaplamak mümkündür. Mekandaki belirli noktalarda insanların ne kadar süre geçirdiğini ve hangi saatlerde hareketliliğin yoğun olduğunu değerlendirmek için zaman serisi analizi yapılabilir. Bu, belirli zaman dilimlerindeki yoğunluk değişikliklerini ve hareketlilik desenlerini anlamak için matematiksel metotları içerebilmektedir (Göçer vd., 2018). Hareket modelleme,

belirli bir mekan içindeki insanların nasıl hareket ettiğini matematiksel olarak modellemek için kullanılmakta ve belirli bir mekan içindeki hareketliliği daha iyi anlamak ve gelecekteki hareketlilik tahminlerinde bulunmak için elverişli olmaktadır. Bu bağlamda spatiyal istatistik, mekan içindeki olayların mekânsal dağılımlarını inceleyen bir alanı kapsar. Bu analiz, belirli bir mekan içindeki hareketlilik desenlerini ve olayların mekânsal dağılımını anlamak için kullanılabilir. Moran's I ve Getis-Ord G gibi indeksler, mekânsal bağımlılığı ve mekânsal kümelenmeyi değerlendirmek için kullanılabilir (Bivand vd., 2009). Zaman-spatiyal analiz, belirli bir mekan içindeki hareketlilik ve olayların zamana ve mekana göre nasıl değiştiğini anlamak için kullanılır. Bu, belirli bir mekanın zaman içindeki hareketlilik trendlerini ve mekânsal değişimleri inceleyebilir (Serkendiz vd., 2022).

Kernel yoğunluk tahmini de mekan hareketliliği için kullanılmakta ve belirli bir alandaki yoğunluk dağılımını matematiksel olarak modellemek için kullanılmaktadır. Belirli bir mekan içindeki yoğunluklu alanları ve belirli zaman dilimlerindeki değişiklikleri belirlemektedir. Bu matematiksel yöntemler ve mekan istatistik yöntemleri, mekandaki hareketlilik analizi için ele alınmakta ve hangi yöntemlerin seçileceği, analiz amaçlarına, mekanın özelliklerine ve kullanılabilir verilere bağlı olarak değişebilir. Kernel yoğunluk tahmini (Kernel Density Estimation - KDE), belirli bir mekandaki yoğunluğun dağılımını tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Bu yöntem, bir mekân içindeki olayların veya noktaların yoğunluğunu görselleştirmek ve anlamak için kullanılarak belirli bir noktadaki olay sayısının, bu noktanın çevresindeki bir çekirdek fonksiyonu ile ağırlıklı bir şekilde düzenlenerek hesaplanır (Parzen, 1962). KDE'nin temel prensibi, olayların gerçekleştiği noktalarda bir yoğunluk dağılımını oluşturmak ve bu dağılımı bir kontur haritası veya yüzey olarak görselleştirmektir. Belirli bir mekan içindeki olayların veya noktaların koordinatlarını içeren bir veri setini toplayarak analiz eden sistem olarak tanımlanmaktadır. İnsanların konumu, belirli bir etkinlik veya diğer mekânsal veriler ele alarak çekirdek fonksiyon, her bir olayın etrafında bir ağırlık verisi oluşturmak için kullanılmaktadır. Tropikal Güney Amerika'daki mekânsal kayıtlarının gözlendiği Şekil 3'te coğrafi dağılımı ve çekirdek yoğunluğu tahmini (KDE), daha yüksek frekans ve toplama yoğunluğuna sahip bölgelerle ilişkili daha yüksek yoğunluk değerleri (kırmızı) ile belirtilmiştir (Alvarez vd., 2022). KDE'nin avantajlarından biri, veri setinin düzenini ve yoğunluk paternlerini anlamak için etkili bir görselleştirme sağlaması olarak ele alınmaktadır. Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE), mekânsal veri kümelerindeki olayların veya gözlem noktalarının yoğunluk dağılımını tahmin etmeye yarayan bir istatistiksel yöntemdir (Demir, 2019). Bu yöntem, belirli bir mekândaki hareketlilik veya yoğunluk paternlerini ortaya koymak için, her bir olay noktasının çevresinde bir çekirdek fonksiyonu tanımlayarak olasılık yüzeyi oluşturur. KDE, özellikle mekân hareketlilik analizlerinde olayların veya kullanıcı etkileşimlerinin zamansal ve mekânsal kümelenme düzeylerini değerlendirmek için kullanılır. Mekan hareketliliğini analiz etmeye yönelik bu tür matematiksel yöntemler, insan yoğunluğunun veya etkinlik dağılımının mekânsal desenlerini görselleştirmeyi sağlar. KDE'nin uygulanmasıyla elde edilen yoğunluk haritaları, yüksek etkileşimli alanları (hotspot) belirlemeye olanak tanır. Bu yönüyle yöntem, trafik akışlarının, yaya hareketliliğinin veya sosyal etkileşim bölgelerinin tespiti için oldukça etkilidir. Şekil 3'te, KDE yöntemi kullanılarak elde edilen mekânsal yoğunluk haritası örneği gösterilmektedir. Görsel, yoğunluk merkezlerinin mekânsal dağılımını ve olay kümelenmelerinin görselleştirilişini ortaya koymaktadır.



Şekil 3. Mekânsal Yoğunluk Analiz Örneği (Alvarez vd., 2022).

1.5 Fraktal Analiz Yöntemi ve Mekan Okuma

Kentler, süregelen tarih boyunca sürekli bir değişim ve gelişim süreci geçirmektedirler. Bu değişimler genellikle doğrusal bir eğilim göstermemekte ve kentsel gelişim, belirli bir oran veya yönlendirmeye tabi olmamaktadır. Kentlerin dinamik yapısı, kentsel alanın organizasyon yapısı ve bileşenleri aracılığıyla mekânın biçimlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Batty (2005) ve Portugali (2000) gibi araştırmacılar, kentlerin tarih içinde kendi kendilerini örgütleyerek karmaşık sistemlerini oluşturduklarını ve doğanın doğal döngüsünü temel aldıklarını vurgulamaktadır. Kentlerin içsel dinamikleri, kendi kendine örgütlenme yetenekleri ve bu süreçte oluşturdukları alt bileşenler göz önüne alındığında, Neunmann (1966) tarafından temsilci tabanlı (agent-based) ve Wolfram (1984) tarafından hücresel özişleme (cellular automata) simülasyon modellerinin sadece bölgesel veya kentsel büyüme ölçeğinde değil, aynı zamanda küçük merkezlerin oluşumu ve yerleşimlerin düzenlenmesi konusunda da etkili olduğunu belirtmektedir.

Chen (2010) tarafından geliştirilen kaos kuramı, çalışmasında belirgin olmayan ve uzun süreç içinde dinamik yapısı gereği değişken olan bir yapıyı tanımlamakta ve temelde var olan yapının basit, kestirim yapılabilecek bir yapıya sahip olduğunu, ancak karmaşık ve tahminin zor olduğu bir yapıya da evrildiğini ifade etmektedir. Kaos geometrisi ise matematikçi Mandelbrot (1977) tarafından keşfedilmiş ve tekrarlı yapısı nedeniyle fraktal kavramı ile açıklanmıştır. Bu kavramlar, doğada gözlemlenen geometrileri temsil eder; parçacıklı, kırık, düzgün biçime sahip olmayan ve kendi kendini tekrar eden şekiller fraktal kavramıyla açıklanmaktadır. Fraktal boyut teorisi (Hausdorff-Besicovitch boyutu) ise Hausdorff ve Besicovitch tarafından tanımlanmıştır ve düzensiz şekillerin ölçümü için kullanılmaktadır. Fraktal kavramı, düzenlilikten uzak olan şekilleri çağrıştırır ve fraktal boyut teorisi, mekandaki doluluk-boşluk oranı üzerinden istatistiksel değerlendirme yaparak belirli dönemlerde kent mekânı analizi için kullanılan bir yöntem olarak ele alınmaktadır (Ball, 2004). Fraktal boyut yöntemi, kutu sayısı, kutu boyutu ve fraktal boyut arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir.

Fraktal boyut formülü (Denklem 1), incelenen mekânsal yapının ölçekle değişen karmaşıklık düzeyini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu formül, kutu sayma (box-counting) yöntemiyle birlikte uygulanarak, belirli bir mekân parçası üzerindeki dolu-boşluk oranını ve geometrik tekrarlılığı sayısal biçimde ifade etmektedir. Kutu sayma yönteminde, analiz yapılacak alan belirli ölçeklerde kare (grid) hücrelere bölünmektedir. Her bir ölçek düzeyinde (örneğin 10x10 m, 20x20 m, 50x50 m) mekânın dolu (bina, yol) ve boş (yeşil, açık alan) hücreleri sayılmaktadır ve bu sayım işlemi farklı ölçeklerde tekrarlanır ve her bir ölçeğe karşılık gelen hücre sayısı KKK değerine dönüştürülmektedir. Elde edilen KKK ve eee değerleri logaritmik olarak grafiğe aktarılır; bu grafiğin eğimi fraktal boyutu (DfD_fDf) verir. DfD_fDf değeri 1'e yaklaştıkça yapı

daha çizgisel, 2'ye yaklaştıkça daha karmaşık ve dolu bir mekânsal form gösterir. Böylece, fraktal boyutun yüksek olduğu bölgeler yoğun kentsel dokuları, düşük olduğu bölgeler ise seyrek ve düzenli alanları temsil etmektedir.

$$K = eDf \qquad \text{Denklem (1)}$$

Fraktal boyutunun hesaplanması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır, bunlar arasında kutu sayma (box counting), Hausdorff birbirinin aynı olma (self-similarity dimension), esneme boyutu (dilation dimension), Lyapunov boyut, topolojik boyut, öklidyen boyut, pergel boyut (divider ya da ruler dimension), tek taraflı boyut, bilgi boyutu (information dimension) ve mekân korelasyonu yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında Mandelbrot tarafından fraktal boyutun temelde ele alındığı boyutlar olan Hausdorff birbirinin aynı olma, pergel ve kutu sayma, mekân analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kutu sayma yöntemi, mekandaki verimlilik ve değişkenlik gözlemlerken, mekânın dokusundaki farklı ölçeklerdeki grid varlıkları çakıştırılarak bu gridlerde yer alan boyutların ölçülebilen elemanları olan yapı adası ve yolları çakışma sağlanan grid sayıları ile kutu boyutu logaritması arasındaki oranı analiz etmektedir (Erdoğan, 2015).

1.6 Nitel / Algısal Mekân Okuma Yöntemleri

Nicel yöntemler mekânın fiziksel yapısını ölçerken, nitel/algısal yaklaşımlar mekânın kullanıcılar tarafından nasıl deneyimlendiğini, hatırlandığını ve anlamlandırıldığını ortaya koymaktadır. Nitel mekân okuma yöntemleri; bireylerin çevreleriyle kurdukları bilişsel, duygusal ve kültürel ilişkileri analiz ederek, fiziksel dokunun ötesine geçen algısal bir derinlik sağlamaktadır. Kentlerin yalnızca geometrik yapılar bütünü olmadığı; aksine kullanıcıların yönelimi, kimlik üretimi, aidiyet duygusu, güvenlik algısı ve mekânsal farkındalık gibi bileşenlerle anlam kazandığı düşünüldüğünde, nitel yöntemler mekân çözümlemelerinde vazgeçilmez bir tamamlayıcı niteliği taşımaktadır.

Bu yöntemler, mekânın bireylerin zihninde bıraktığı imgeleri, hatırlanma biçimlerini, algısal odak noktalarını ve yönelim yapılarını haritalandırarak mekânsal okunabilirliğin psikososyal boyutunu görünür kılmaktadır. Böylece nicel analizlerin ortaya koyduğu fiziksel desenler, nitel verilerle desteklenerek daha bütüncül, çok-katmanlı ve kullanıcı merkezli bir mekân okuması sağlanmaktadır. Çalışmada kullanılan nitel yöntemler — Bilişsel Haritalama ve Mekânsal Algı Analizi — mekânsal deneyimin öznel boyutunu tanımlayarak modellemeye katkı sunmaktadır. Bu kapsamda:

- bilişsel haritalar aracılığıyla kullanıcıların mekânı nasıl konumlandırdığı, referans noktalarını nasıl seçtiği ve mekânsal ilişkiselliği nasıl kurduğu,
- mekânsal algı yöntemi aracılığıyla yönelme, okunabilirlik, aidiyet ve bellek unsurlarının nasıl şekillendiği

ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan nitel yöntemlerin içerikleri sunulmaktadır.

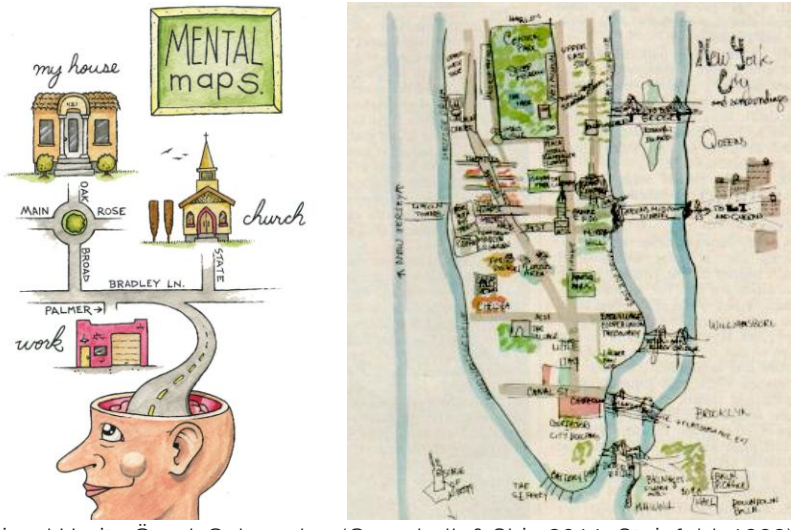
1.7 Mekan Algısı Yönetimi ve Bilişsel Harita Analizi

Mekan algısı, bireylerin bir yerleşim yerini veya mekanı algılaması ve anlamasıyla ilgilidir. Mekan algısı yönetimi, bu algılamaları nasıl düzenleyebileceğimizi anlamaya ve yönetmeye yönelik bir çerçeve sunar. Bu konsept genellikle çeşitli tasarım disiplinleri, şehir planlaması ve mimari gibi alanlarda kullanılmaktadır. Mekan algısı yönetimi, bir yerleşim yerinin veya bina tasarımının, kullanıcıların olumlu bir algı oluşturmasına ve mekanı etkili bir şekilde kullanmasına nasıl katkıda bulunabileceğini anlamak için tasarım sürecinde önemli bir rol oynar. Mekan algısı, çevresel psikoloji bağlamında da incelenir ve insanların çevreleriyle nasıl etkileşimde bulunduklarını ve bu etkileşimlerin ruh hali ve davranışları üzerindeki etkilerini anlamaya çalışmaktadır (İnceoğlu & Aytuğ, 2009).

Bilişsel harita analizi kavramı ise bir bireyin bir mekanı zihinsel olarak nasıl temsil ettiğini gösteren bir tür harita veya model olmaktadır. Bilişsel harita analizi ise insanların mekanları nasıl anladıklarını ve

hatırladıklarını anlamaya çalışmakta ve bireylerin deneyimledikleri mekanları zihinlerinde nasıl temsil ettiklerini göstermektedir. Bu haritalar, görsel, işitsel, dokunsal ve diğer duyusal bilgilerin bireyin zihninde bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Bilişsel harita analizi, insanların bir yerde nasıl gezindiklerini ve yönlendiklerini anlamak için kullanılır (Bekar vd., 2021) ve özellikle şehir planlaması, navigasyon sistemleri tasarımı ve genel mekan kullanımıyla ilgilenen alanlarda önem kazanmaktadır. Mekanın insanlar üzerindeki etkilerini anlamak ve daha iyi tasarım kararları almak için kullanılmaktadır. Mekan algısı yönetimi, insanların bir mekanı nasıl algıladıklarını ve deneyimlediklerini yönetmeye odaklanırken, bilişsel harita analizi, bu mekanları zihinsel olarak nasıl temsil ettiklerini anlamak üzerine odaklanmaktadır (Güleç Solak, 2017).

Bireyler, çevrelerinden gelen duyusal girdileri, yani görsel, işitsel, dokunsal ve diğer duyusal bilgileri kullanarak çevrelerini algılamaktadır. Bir kişi bir şehirde yürürken, gördüğü binalar, tabelalar, sesler ve diğer duyusal bilgiler, bireyin çevresini algılamasına katkıda bulunur ve duyusal girdiler, bireyin bellek süreçleri tarafından işlenmektedir. Bu süreçte, bireyler çevresel bilgileri hafızalarında depolayarak uzun vadeli bellek ve kısa vadeli bellek arasında değişiklik gösterebilmektedir (Şekil 4) (Campbell & Shin,, 2011; Steinfeld, 1998). Deneyimledikleri bilgileri kendi bilişsel yapılarına uygun şekillerde kodlayarak organize edebilmektedir. Kişiler bir şehirde dolaşırken, binaları, parkları ve diğer özellikleri belirli kategorilere veya ilişkilere göre düzenleyebilir (Boz, 2021) ve çevresel bilgileri kendi bilişsel şemalarıyla ilişkilendirir; bu şemalara dayalı olarak bilişsel modeller oluşturulmaktadır. Bu modeller mekanın yapısını, özelliklerini ve ilişkilerini içermektedir.



Şekil 4. Bilişsel Harita Örnek Çalışmaları (Campbell, & Shin 2011; Steinfeld, 1998).

Haritalar zaman içinde güncellenebilmektedir. Yeni bilgiler, deneyimler ve değişiklikler, bireyin mekânsal bilişsel haritasını yeniden işlemesine ve güncellemesine neden olabilir. Bu süreç, bireyin çevresini sürekli olarak öğrenmesine ve adapte olmasına olanak tanımaktadır. Bireyin yaşadığı yerel ve kültürel bağlamdan da etkilenebilir (Südaş & Öz, 2018) ve yerel kültür, dil, alışkanlıklar ve deneyimler, bireyin mekanları algılamasını; bu algıları şekillendirmesini etkileyebilmektedir. Bu haritalar, insanların çevreleriyle etkileşimde bulunma ve mekanları anlama yeteneklerini yansıtarak, mekânsal yönlendirme, hatırlama ve navigasyon süreçlerine katkıda bulunmaktadır (Aytaç, 2013).

2. Matematiksel Yöntemler Doğrultusunda Kentsel Gelişim ve Gayrimenkul Değer Değişiminin Analizi

Kentlerin gelişim süreçlerinde mekan organizasyonu değişkenlik göstermektedir ve bu değişkenlikler mekan kurgusunu, kentin çekim noktasını ve gelişim yönünü de etkilemektedir. Kentler gelişim kurgusu farklı

modellerde olabilmektedir ve her yıl kent gelişim yönü değişebilmektedir. Kentlerde gelişim, gelişim biçiminin tespiti mekan dokusu için önemli olmakla birlikte aynı zamanda doğru planlama ve mekan ekonomisi için de büyük önem taşımaktadır. Mekânsal gelişimin analiz edilmesi ancak mekan analizleri ile mümkün olmaktadır. Zaman içerisinde tespiti yapılması yerleşim dokusu kentin karakterini de beraberinde getirmektedir (Çavuş & Uysal, 2018).

Kentlerin gelişmesinin ilk etkisi nüfus değişimi olabilmektedir ve yoğun nüfusun yer seçimi mekandaki çekim noktasını da belirlemektedir. Kentin merkez noktaları kent biçimlenmesini tanımlamada önem kazanmaktadır. Kentlerin geliştikçe yerleşim alanlarının sınırı belirlenerek kompakt kent varlığı tespit edilebilmektedir. Brüt nüfus yoğunluğu ve yerleşim tercihi ele alınarak; tercih alanlarının büyüklükleri ilişkisi analiz edilerek ölçütlerin sonucunda kent dokusunun profili çizilmektedir (Aydın & Kahraman, 2019). Kompakt kent biçimlenişi ilişkisi kurulurken aynı şekilde mekanın kentsel yayılma örüntüsü de fraktal analiz ile çözümlenmektedir. Mekandaki zamanla gelişimi mekan topografyası ile ilişkilendirilerek yayılmanın varlığı tespit edilebilmektedir. Mekanın değişimi nüfusa bağlı olarak mekan ve konut örüntüsü de analiz edilebilmekte olup detaylı alan çalışmalarında yer seçimleri ve konut katmanları farklı dönemlerle gözlenmiştir. Konut yapılarının işlevleri, ekonomik ömürleri ve parsel bazlı yerleşim dokularına mekan-konut-sokak ilişkisi ile bir arada değerlendirmeler yapılabilmektedir (Arıkan, 2013).

Kentin gelişim yönünü tespit etmek amaçlı yapılan bir çalışmada yöntem olarak corine ve fraktal analiz kullanılmış ve çalışma kapsamında Isparta ili için 2016'da kentin dokusuna bağlı olarak gelişim yönü tespit edilmiştir. Isparta'da kent gelişim yönünü yıllara göre analiz ederek sebepleri irdelenmiştir. Kentin dokusuna etki eden plan kararları gözlemlenerek dokunun değişimi organik gelişim ile çakışmadığı vurgulanmıştır (Aydın & Polat 2021). Kent gelişimine yönelik model üretme ve geliştirmeye dair belirli çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de gerçekleşen kentsel dönüşüm projeleri bağlamında özel alanlara yönelik uzun dönemli çalışmaların gerekliliğini vurgulayan bir başka çalışmada İstanbul'da sit alanları çerçevesinde bir kentsel dönüşüm modeli öngörmüştür. Modelin riskli alanların tespiti ve uygulaması esnasında kent mekanlarının tasarımları ile birliktelik olması gerektiğini öne çıkarmıştır. Mekana yönelik tekil olguların olmadığını ve kentin mekânsal gelişimini de öngörerek bir gelişim süreci yönetecek bir model oluşturulmuştur (Polat, 2017). Kentsel dönüşümün her bir ayağının doğru kriterlerle değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanarak analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak ölçülerek analiz edilebilen, denetlenen ve çıktılarının sürülebilirlik çerçevesine alınması önem kazanmıştır. Aksaray kentinde yapılan bir çalışmada kentsel dönüşüm projelerinin sonuçlarına yönelik etkinliklerin artmasını sağlamak ve mekanda sürdülebilirlik sağlamak için seçili olgular değerlendirilmiştir (Balta, 2022). Aynı şekilde kent mekanlarında yer seçimlerinde de model kullanılarak kriterlendirme yapılmaktadır. Kent gelişimine yönelik mekandaki karar verme süreçleri birden fazla değişkene bağlı olarak ilerlemektedir. Mekan organizasyonu söz konusu olduğunda stratejik öneme sahip alanlar için karar vermek tek yönlü olmamaktadır. Niğde'de alışveriş merkezi yapımına yönelik çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi yöntemi ile coğrafi bilgi sistemleri aracılığıyla analiz yapılmıştır. Alışveriş merkezine dair göstergeler ve ağırlıklandırma yapılarak en tutarlı mekana karar verilmeye çalışılmıştır (Gümüş vd., 2019). Mekandaki yer seçimine yönelik her bir mekan organizasyonunda farklı kriterler bulunmakta olup kentlerinde karakteristik özelliklerine göre değişkenlik göstermektedir. Alanya kentinden yapılan çalışmada taşınmaz değerlerinin birden çok değişkenle etkisi incelenmiştir ve analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak değere yönelik kriterleri belirleyerek mekandaki ağırlıklandırma gözlenmiştir. Analizin coğrafi bilgi sistemi teknolojileri kullanılması ile analitik hiyerarşi yöntemi ile oluşan değeri elde edilmiştir (Alkan & Durduran, 2021).

Mekan kurgusunu etkileyen planlama çalışmaları nüfus öngörüsü ile mekanda gelişim gösterebilmekte ve kent dokusuna etki etmektedir. Kent dokusunun değişimi gözle görülebilir etkide olmayıp organik doku ile aynı ve ayrı doğrultuda analiz edilebilmektedir. Mekanda kent dokusunun değişimi sayısal verilerle tespit

edilebilmekte ve bu bağlamda fraktal analiz yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemin temeli organik dokudaki değişimin tespiti ile başlamıştır ve kentsel gelişim yönünün belirlenmesi, kentsel yayılmanın varlığı ve mekanın morfolojik karakteri tespitinde öne çıkmıştır. Konya ilinde fraktal analiz yöntemi kullanılarak altı farklı dönemde ele alınmış ve kent dokusunun değişimi gözlenmiştir. Mekan dokusunun değişimi kentin morfolojik karakterinin belirlenmesinde de yardımcı olmuştur (Köprülü & Topçu, 2022).

Kentsel gelişim süreçlerinin analizinde, farklı istatistiksel ve coğrafi modelleme yöntemleri bir arada kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında çok değişkenli istatistiksel analizler, özellikle nüfus artışı, ekonomik büyüme ve altyapı yatırımları gibi göstergeler ile kentsel büyüme eğilimleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak açısından önemlidir (Seyfettinoğlu & Akın, 2020). Gerçek ve Güven (2016) çalışması, doğrudan regresyon modeli uygulamasa da, kentsel gelişim süreçlerinin analizinde kullanılabilecek mekânsal veri setlerinin önemine ve bu verilerin çok değişkenli yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi gerekliliğine dikkat çekmektedir. Nüfus artışı, ekonomik büyüme ve altyapı yatırımları gibi faktörlerin kentsel gelişimle olan ilişkisini incelemek amacıyla regresyon modelleri kurulabilmektedir (Seyfettinoğlu & Akın 2020). Kentsel alanlardaki değişimleri zaman içinde anlamak için zaman serisi analizi kullanılabilir ve özellikle nüfus, gayrimenkul hareketliliği ve altyapı yatırımları gibi değişkenlerin zaman içindeki eğilimleri ve dalgalanmaları izlenerek kentsel gelişim tespiti yapılabilmektedir. CBS, uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları gibi uzaktan algılama verilerini kullanarak kentsel gelişimi izlemek için veriler elde edilebilmektedir. Bu veriler, kentsel alanlardaki arazi kullanımı değişikliklerini belirleme ve analiz etme konusunda değerli bilgiler sağlayabilmektedir (Koç & Beyazıt, 2022).

Doğrusal olmayan matematiksel modeller ele alındığında ise Y kunlu Modeller (Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri vb.) yapay sinir ağları ve destek vektör makineleri gibi yöntemler, kentsel gelişimi anlamak ve öngörmek için kullanılabilmektedir. Kentsel alanlardaki belirli bölgelerin, mahallelerin veya kentsel gelişim bölgelerinin özelliklerini analiz etmek için alan tabanlı istatistiksel analizler kullanılabilir. Yakut vd. (2014) çalışması borsa endeksi tahmini bağlamında istatistiksel modelleme tekniklerini kullanmış olup, kentsel mekân analizleriyle doğrudan ilişkili değildir. Ancak çalışmada kullanılan veri işleme yaklaşımı, uzaktan algılama ve görüntü sınıflandırma tekniklerinin disiplinler arası uygulama potansiyeline işaret etmektedir. Bu nedenle, burada söz konusu çalışmaya yalnızca yöntemsel çeşitliliğe örnek teşkil etmesi bakımından değinilmiştir. Kentsel gelişim tespiti için bu matematiksel yöntemler, genellikle karmaşık bir veri setini analiz etmek, desenleri belirlemek ve gelecekteki kentsel değişimleri öngörmek amacıyla bir araya getirilir. Her bir yöntemin avantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır, bu nedenle kullanılacak yöntemler, belirli bir bağlamda ve amaca yönelik olarak seçilmelidir. Mekan İstatistiği, coğrafi bilgi sistemleri ve veri analizi alanında önemli bir konsepttir. Bu alan, coğrafi verilerin incelenmesi, analizi ve mekânsal desenlerin anlaşılması üzerine odaklanmaktadır (Aydın, 2015). Coğrafi verilerin özellikle mekânsal değişkenlik ve etkileşimler açısından incelenmesine olanak tanımaktadır. Coğrafi alanlardaki olayların ve değişkenlerin mekânsal dağılımlarını, ilişkilerini ve desenlerini anlamak için istatistiksel yöntemlerin kullanılması sistemi olarak kavramsallaştırılmaktadır. Bu alanda kullanılan teknikler, coğrafi veri setlerinin analizi, mekânsal etkileşimlerin belirlenmesi ve coğrafi desenlerin ortaya çıkarılması amacıyla geliştirilmiştir (Eryılmaz, 2010).

Mekan istatistiği, temel istatistiksel analizlerin coğrafi bağlamda nasıl uygulanabileceğini ele alır. Ortalama, standart sapma, varyans gibi klasik istatistiksel hesaplamaların yanı sıra, bu değerlerin coğrafi dağılımları ve mekânsal değişkenlikleri de dikkate almaktadır. Coğrafi veri setlerindeki desenleri tanımlamak için kullanılan yöntemler arasında nokta deseni analizi, çizgi deseni analizi ve alan deseni analizi bulunmaktadır (Sunbul, 2021). Bu analizler, coğrafi verilerdeki mekânsal desenleri belirleyerek, belirli bir bölgenin karakteristiklerini anlamak için kullanılmaktadır. Mekânsal istatistik, coğrafi verilerdeki mekânsal bağımlılığı inceleyerek, bir bölgedeki olayların diğer bölgelerdeki olayları nasıl etkilediğini analiz edilebilmektedir. Otokorelasyon analizi ise coğrafi veri setindeki benzer değerlerin birbirine olan yakınlığını

değerlendirilebilmektedir (Ergüt & Çilingirtürk, 2022).

Mekan istatistiği, coğrafi verilerdeki mekânsal değişkenlikleri ve yapıları modellemek için geostatistiksel analizlere de odaklanmakta Kriging teknikler; coğrafi verilerdeki belirli bir özelliğin dağılımını tahmin etmek için kullanılır ve mekan İstatistiği, coğrafi verilerin incelenmesi ve analizi için güçlü bir araçlar setini sunmaktadır. Bu disiplin, coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi istatistikler ve istatistiksel analizlerin entegrasyonuyla mekânsal desenlerin anlaşılmasına ve coğrafi bağlamda daha iyi kararlar alınmasına olanak tanımaktadır. Mekan istatistiği, kentsel planlama, coğrafi bilgi sistemleri, çevre bilimleri ve sosyal bilimler gibi birçok alanda kullanılarak mekânsal verilerin değerli bilgilerle dönüştürülmesine katkıda bulunmaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Kentlerde mekân okuması, kentsel planlama, tasarım ve yönetişim süreçlerinde kritik bir rol üstlenen analitik bir yaklaşımdır. Bu süreç, kentsel alanlardaki fiziksel mekânların kullanım biçimlerini, temel özelliklerini ve taşıdıkları potansiyelleri sistematik olarak incelemeyi amaçlar. Mekân okumasının uygulanması, kentlerin geleceğine yönelik önemli kazanımlar sağlamaktadır. Öncelikle, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda kentsel gelişim stratejileri oluşturulmasına katkı sunar. Kentlerin doğal kaynakları daha verimli kullanabileceği, enerji etkinliğini artırabileceği ve çevresel etkilerini azaltabileceği alanların belirlenmesi, sürdürülebilir kentsel planlama açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, mekân okuma süreçleri toplumsal katılımı güçlendirmekte; bireylerin yaşadıkları çevreyi daha iyi anlamalarına ve planlama süreçlerine etkin biçimde dahil olmalarına imkân tanımaktadır. Bu durum, hem planlama kararlarının meşruiyetini artırmakta hem de toplumun kentsel dönüşüm ve gelişim süreçlerine yönelik istekliliğini desteklemektedir. Kentsel mekan okuma, farklı sosyo-ekonomik grupların kentsel mekanlara erişimini ve kullanımını eşit bir şekilde sağlamak için kullanılabilmekte ve kentsel alanlardaki eşitsizlikleri azaltarak daha adil bir kentsel gelişim sağlamaya yardımcı olabilmektedir. Kentsel mekan analizi, ekonomik gelişme potansiyeli taşıyan bölgeleri belirleyerek yatırım fırsatlarını arttırmakta ve mekanların iş ve ticaret için uygunluğunu değerlendirerek, kentsel ekonominin çeşitlenmesine ve büyümesine katkı sağlamaktadır. Ulaşım sistemlerini ve erişilebilirliği değerlendirerek trafik akışını yönetmek, toplu taşıma sistemlerini iyileştirmek ve kentsel hareketliliği artırmak için stratejiler geliştirmeye yardımcı olmaktadır. (Roess & Prassas, 2014). Kentlerin daha sürdürülebilir, adil, güvenli ve yaşanabilir hale gelmesine katkıda bulunarak, kentsel planlama süreçlerini daha etkili hale getirir. Bu analizler, kentlerin dinamik ve değişen ihtiyaçlara uyum sağlamasına yardımcı olmakta ve bu da kent geleceğini daha olumlu bir şekilde etkilemektedir. Mekân hareketlilik analizleri, belirli bir bölgedeki bireylerin hareket örüntülerini, etkileşim biçimlerini ve mekân kullanım alışkanlıklarını ortaya koymak amacıyla kullanılan önemli analiz araçlarıdır. Bu analizlerin gayrimenkul değerlerindeki değişime etkisi ise çeşitli faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Mekân hareketliliğinin gayrimenkul değerleri üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak için dikkate alınması gereken unsurlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir. Öncelikle, mekân hareketlilik analizleri yoğun etkileşim ve kullanımın gerçekleştiği alanların belirlenmesine imkân tanır. Hareketlilik düzeyi yüksek olan bölgeler, ticari ve sosyal açıdan cazibe merkezi hâline gelerek gayrimenkul değerlerinin artmasına katkıda bulunabilir. Bunun yanında, bu analizler bir bölgedeki ulaşım altyapısının niteliğini ve erişilebilirlik düzeyini değerlendirmeye olanak sağlar. Sürdürülebilir ulaşım ağlarına sahip, toplu taşıma olanakları güçlü ve ana arterlere yakın bölgelerdeki gayrimenkuller, erişim kolaylığı nedeniyle genellikle daha yüksek değer kazanmaktadır. Mekân hareketlilik analizleri ayrıca sosyal ve kültürel etkileşimleri anlamada da önemli bir araçtır. Bir bölgedeki sosyal aktivitelerin çeşitliliği, kültürel etkinliklerin sıklığı ve toplumsal hareketlilik düzeyi, mekânın genel çekiciliğini artırarak gayrimenkul değerlerini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, her analiz yöntemi farklı mekânsal değişkenleri ortaya koyduğundan, mekânların farklı yönlerinin

çözümlenmesine ve çeşitli sonuçların elde edilmesine imkân verir. Mekânların etkin ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak, ancak bu yöntemlerin sağladığı verilerin doğru biçimde yorumlanmasıyla mümkündür. Buna karşılık, analiz edilemeyen veya karmaşıklığı çözülemeyen mekânlar, mekânsal ekonomi içinde yer bulmakta zorlanmakta ve zamanla kimliksizleşerek özgünlüklerini yitirmektedir.

Kentlerin gelişim süreçlerinde mekan adaletinin oluşması için mekandaki kimliğe bağlı olarak farklı yöntemlerin kullanılması önem kazanmaktadır. Kentlerin geleceğinin yöneliminde de nasıl bir kentleşme dokusu öngördüğü buna bağlı kent formunun gelişimini sağlamak çözümlemeler ile mümkün kılınacaktır. Doğal örüntüye bağlı olarak bugüne gelen gelişen kentlerin gelecekleri de bireylerin yer seçimlerine bağlı ilerleme gösterecektir. Bu bağlılık bugünden öngörülebilmekte ve sürdürülebilir mekan formları geliştirilebilmektedir. Çalışma mekan yöntemlerinin önemini vurgulayarak mekan adaletinin sağlanması, mekanların sürdürülebilirliğinin gelişimi ile gelecek mekan öngörülerinde kullanılabilecek alternatif mekan okuma yöntemlerinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışma kapsamında ele alınan temel analiz yöntemlerinden—Mekân Dizimi, Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE) ve Fraktal Analiz—kentsel mekânların okunabilirliği, biçimsel örgütlenmesi, hareketlilik desenleri ve morfolojik karakterinin anlaşılmasına farklı açılardan katkı sunmaktadır. Hakem değerlendirmesinde de belirtildiği gibi, bir analitik yöntemin tanımı, kullanım alanı, yararları ve sınırlılıklarının sistematik biçimde ortaya konulması, yöntemler arası farkların anlaşılmasını ve araştırmacıların kendi çalışmalarında doğru yöntemi seçmesini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle çalışmada her bir yöntem, literatürdeki uygulanma bağlamlarıyla birlikte değerlendirilmiş; mekânsal ilişkileri nasıl çözdüğü, hangi tür problemlere yanıt verdiği ve hangi durumlarda sınırlılıklar ortaya çıkardığı tartışılmıştır. Yöntemlerin sağladığı analitik derinlik ve farklı ölçeklerdeki kullanım avantajları göz önünde bulundurulduğunda, bu yöntemlerin birlikte ele alınması kentsel mekânın hem topolojik hem davranışsal hem de morfolojik boyutlarını bütüncül bir perspektifle değerlendirme imkânı sunmaktadır. Çalışmada sunulan karşılaştırmalı yöntem tablosu, araştırmacılara yöntem seçimi, veri ihtiyacı, analitik kapasite ve sınırlılıklar konusunda yol gösterici bir çerçeve sağlamayı amaçlamaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. İncelenen Analiz Yöntemlerinin Tanımı, Kullanım Alanları, Yararları ve Sınırlılıkları

Yöntem	Tanımı	Kullanım Alanları	Yararları	Sınırlılıkları
Mekân Dizimi (Space Syntax)	Kentsel mekânı topolojik bağlantısallık üzerinden analiz eden yöntem	Erişilebilirlik, sosyal etkileşim, yaya hareketliliği, güvenlik, merkezilik analizi	Mekânsal ilişkileri sayısallaştırır, entegrasyon ve bütünleşme ölçümleri sunmaktadır	Sosyo-kültürel verileri tek başına açıklayamaz; yüksek çözünürlüklü veri gerektirmektedir
Kernel Yoğunluk Tahmini (KDE)	Olay ve kullanıcı yoğunluğunu istatistiksel yüzey olarak modelleyen yöntem	Yaya/araç hareketliliği, suç yoğunluğu, çevresel risk, trafik analizi	Yoğunluk kümelenmelerini görselleştirir, zaman-mekân değişimlerini ortaya koymaktadır	Bant genişliği seçimlerine duyarlıdır, bağlamsal yorum gerektirmektedir
Fraktal Analiz	Morfolojik karmaşıklığı ve mekânsal ölçeklenmeyi ölçen matematiksel yöntem	Kentsel büyüme, form karmaşıklığı, doku sürekliliği, yayılma analizi	Kent dokusunun zamansal değişimini nicel olarak açıklamaktadır	Sosyal verilerle doğrudan ilişkilendirilemez; çözünürlük değişkenliği etkilemektedir

Tabloda karşılaştırmalı olarak sunulan analiz yöntemleri, kentsel mekânların okunabilirliği ve mekânsal örgütlenmesinin farklı boyutlarını görünür kılarak literatüre ve kent çalışmalarına tamamlayıcı katkılar sunmaktadır. Mekân Dizimi, özellikle erişilebilirlik, merkezilik ve sosyal etkileşim potansiyellerini ölçme

kapasitesiyle kentsel sistemlerin davranışsal yönünü açıklamada öne çıkmakta; yaya hareketleri, güvenlik algısı ve kamusal alan kullanımına ilişkin mekânsal kararların bilimsel temellere oturtulmasına imkân sağlamaktadır. KDE yöntemi ise mekânsal yoğunluk ve hareketlilik desenlerini yüksek çözünürlüklü bir yüzey olarak modelleyerek dinamik mekânsal davranışların anlaşılmasına katkı sunar; böylece kentsel risk alanlarının, suç yoğunluklarının, trafik yüklerinin ve kullanıcı kümelenmelerinin zaman–mekân bağlamında belirlenmesini kolaylaştırır. Fraktal analiz, kent formunun ölçek bağımlı karmaşıklığını ve morfolojik sürekliliğini ölçerek kentsel büyüme eğilimlerinin nicel olarak değerlendirilmesine olanak tanır; bu yönüyle mekânsal yayılma, doku bozunumu veya kompaktlık gibi planlama kararlarını destekleyici bulgular üretir. Bu üç yöntemin birlikte ele alınması, fiziksel yapı (fraktal), davranışsal hareketlilik (KDE) ve topolojik ilişkilerin (mekân dizimi) bütüncül biçimde yorumlanmasına imkân tanımakta; kentsel gelişim alanlarının hem mevcut durumunun hem de geleceğe yönelik mekânsal eğilimlerinin çok katmanlı bir analitik çerçeve içerisinde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla çalışma, söz konusu yöntemlerin literatürdeki rollerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymakla kalmayıp, kent araştırmalarında çok yöntemli analiz tasarımlarının gerekliliğini de güçlü bir biçimde vurgulamaktadır.

Bu çalışma, mekânsal analiz literatüründe sıklıkla kullanılan yöntemlerin kavramsal temellerini, kullanım alanlarını ve analitik katkılarını sistematik bir çerçevede değerlendirmeyi amaçlayan derleme türünde bir araştırmadır. Çalışmada yöntem–veri–ölçek–amaç ayrımı netleştirilmiş; incelenen yöntemlerin hangi kentsel problemlere, hangi mekânsal ölçeklerde ve hangi analitik mantıkla uygulanabileceği karşılaştırmalı olarak ortaya konmuştur. Bulgular, Mekân Dizimi, KDE, Fraktal Analiz ve bilişsel haritalama gibi yöntemlerin birbirini tamamlayan farklı nitelikler taşıdığını; mekânsal örgütlenmenin topolojik, istatistiksel, morfolojik ve algısal boyutlarının bütüncül olarak değerlendirilebilmesi için bu yöntemlerin birlikte kullanılmasının önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Bu odaklanmış değerlendirme, makalenin önceki sistematik dağınıklığını gidererek, kentsel mekân analizinde yöntem seçimi ve çok yöntemli yaklaşım ihtiyacını açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Ağcasulu, H. (2018). Sosyal Bilimlerde İlişkileri İnceleyen Bir Yöntem: Sosyal Ağ Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 22(Özel Sayı), 1915-1933.

Alkan, T. & Durduran, S. Ş. (2021). Turizm Kentlerinde Taşınmaz Değerlemenin CBS ve AHP yöntemi yardımıyla incelenmesi: Alanya Kenti Örneği. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 10 (1). 178-187.

Alvarez, F., Morandi, P. S., Marimon-Junior, B. H., Exavier, R., Araújo, I., Mariano, L. H., Muller, A. O., Feldpausch, T. R., & Marimon, B. S. (2022). Climate defined but not soil-restricted: The distribution of a Neotropical tree through space and time. *Plant and Soil, 471*, 175–191.

Aral, N. & Aytaç, M. (2018). Türkiye'de İşsizliğin Mekânsal Analizi. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*. 13 (49), 1-20.

Arıkan, B. (2013). *Kentsel Mekanın Değişimi ve Konut Dokusunda Katmanlaşma: Feneryolu Mahallesi Örneği*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Tasarım Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Atalay, M. & Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 9 (22). 155-172.

Aydın, M. B. & Kahraman, E. D. (2019). Kompakt Kent Ölçütlerinden Biri Olan Yoğunluk Tespiti ve Değerlendirmesi: Türkiye Kentleri (İl Merkezleri) Örneği. *Planlama Dergisi*. 29 (2). 171-193.

Aydın, N. & Polat, E. (2021). Kentin Organik Dokusunun Değişiminin Yapılan Planlama Çalışmaları ile Karşılaştırılarak İncelenmesi, Isparta Örneği. *Planlama Dergisi*. 31 (3). 530-545.

Aydın, O. (2015). Karmaşık Kent Sistemi, Kentsel Büyüme Kavramlarının Anlaşılması ve Kent Modelleme Teknikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*. (64). 51-60.

Aydın, O. Aslantaş Bostan, P. & Özgür, E. M. (2018). Mekânsal Veri Analizi Teknikleriyle Türkiye'de Toplam Doğurganlık Hızının Dağılımı ve Modellenmesi. *Coğrafya Dergisi*. 37. 27-45.

Aytaç, Ö. (2013). Kent Mekanları ve Kim/Farklılık Sorunu. *İdealKent Dergisi*. (9). 138-169.

Ball, P. (2004). Critical Mass: How One Thing Leads To Another, London: *Arrow Books*.

Balta, M. Ö. (2022). Kentsel Dönüşüm Alanlarının Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi. *Kent Akademisi Dergisi*. 15 (3). 1293-1309.

Bayraktar, N. (2013). Tarihe Eş Zamanlı Tanıklık: Ulus ve Kızılay Meydanlarının Değişim Süreci. *Ankara Araştırmaları Dergisi*. 1 (1). 20-35.

Batty, M. (2005). Cities and Complexity, Cambrige: The MIT Press. Batty, M., Besussi, E. and Chin, N. (2003). Traffic, Urban Growth and Suburban Sprawl. *CASA Working Papers, London*: Centre For Advanced Spatial Analysis (UCL), UK

Batty, M. & Xie, Y. (1994). Preliminary Evidence for a Theory of the Fractal City, *Environment and Planning*, (28), 1730-1745.

Bekar, İ. Konakoğlu, Z. N. & Bulut, B. (2021). Cognitive Maps and Equipment in Urban Spaces: The Case of Trabzon Meydan Park. *Kent Akademisi Dergisi*. 14 (4). 1100-1116.

Bivand, R. Müller, W. G. & Reder, M. (2009). Power Calculations for Global and Local Moran's. *Journal of Computational Statistics & Data Analysis*. 53 (8). 2859-2872.

Boz, N. (2021). *Örgütsel Hafıza ve Örgütsel Değişim İlişkisine Yönelik Bir Araştırma*. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim ve Organizasyon Programı. Yüksek Lisans Tezi. Denizli.

Campbell, J., & Shin, M. (2011). *Essentials of geographic information systems* (Version 1.0). FlatWorld Knowledge.

Chen, Y. (2010). Exploring The Fractal Parameters Of Urban Growth and Form With Wave-Spectrum Analysis, *Discrete Dynamics İn Nature and Society*, 10.1155/2010/974917.

Çamlıbel Diker, N. (2003). *Belirsizlik Ortamında Planlama Düşüncesi 'Sinerjetik Toplum - Sinerjik Yönetim ve Sinerjist Planlama Modeli Örnek Olay: 17 Ağustos - 12 Kasım 1999 Depremleri Sonrası Kaos ve Kendi - Kendine Organizasyon Süreci*. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Şehir Planlama Programı Doktora Tezi. İstanbul.

Çavuş, C. Z. & Uysal A. B. (2018). Çanakkale'de Kentsel Gelişme, Yayılma ve Kırsal Alanlarla Etkileşim. *Planlama Dergisi*. 28 (1). 105-117.

Çelik, K. (2021). Gayrimenkul Değerlemesinde Geleneksel Yöntemler, Gümüşhane Üniversitesi *Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 246-259.

Çil, E. (2006). Bir Kent Okuma Aracı Olarak Mekan Dizim Analizinin Kuramsal ve Yöntemsel Tartışması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi *Megaron E-Dergisi*, 1(4), 218-135.

Demir, S. (2019). Adaptive Kernel Density Estimation With Generalized Least Square Cross-Validation. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics Volume*, 48 (2), 616–625.

Demirei, B. Yelek, A. Alağaş, H. M. & Eren, T. (2018). Taşınmaz Değerleme Kriterlerinin Belirlenmesi ve

Kriterlerin Önem Derecelerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi İle Hesaplanması. Kırıkkale Üniversitesi *Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD)*. 8 (2). 665-682.

Erdoğan. G. (2015). *Kent Makroformlarının Mekanı Kullanma Verimliliklerinin Fraktal Boyut ile İncelenmesi:* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Şehir ve Bölge Planlama Programı, İzmir.

Ergüt, Ö. & Çilingirtürk, A. M. (2022). Türkiye'nin Yaşam Memnuniyetine Mekansal Etkinin Analizi. *Journal of Life Economics*. 9(2), 65-80.

Eryılmaz, H. (2010). *Mekansal İstatistikte Nokta Örüntü Teknikleri ve Bir Uygulama*. Anadolu Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstatistik Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Eskişehir.

Faria, P. A., Ferreira, F.A., Jalali, M.S., Bento, P. & Antonio, N. (2018). Combining Cognitive Mapping and MCDA For İmproving Quality of Life in Urban Areas, *Journal of Cities*, (78), 116-127.

Gençer, M. (2017). Sosyal Ağ Analizi Yöntemlerine Bir Bakış. *Yıldız Social Review*. 3 (2). 19-34.

Gerçek, D. & Güven, İ. T. (2016). Kentsel Dirençliliğin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi: Deprem ve İzmit Kenti. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 8 (1), 51-64.

Gigi, Y. (2009). *Tarihi Mekanların Mekân Dizim Yöntemiyle Okunması, Güney Haliç Bölgesi Örneği*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Araştırma ve Planlama Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Göçer, Ö. Torun, A. Ö. & Bakoviç, M. (2018). Thermal Comfort, Behavioral Mapping and Space Syntax Analysis of Outdoor Spaces in A Suburban Campus. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 33 (3). 853-873.

Güleç Solak, S. (2017). Mekan-Kimlik Etkileşimi: Kavramsal ve Kuramsal Bir Bakış. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 6 (1). 13-37.

Gümüş, M.G., Balta, M. Ö. & Durduran, S. Ş. (2019). Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Alışveriş Merkezi Kuruluş Yeri Seçimi: Niğde Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 8 (1). 134-146.

Gündoğdu, M. (2014). Mekan Dizim Analiz Yöntemi ve Araştırma Konuları. *Art-Sanat Dergisi*, (2), 251-275.

Hillier B. & J. Hanson. (1984). The Social Logic Of Space, Cambridge: *Cambridge University Press*.

Hillier, B. & S, Iida. (2005). *Network Effects and Psychological Effects: A Theory of Urban Movement*. In Proceedings Space Syntax. 5th International Symposium, Delft, 2005.

Hillier, B., J.Hanson, J.Peponıs, J.Hudson & R. Burdet. (1983). *"Space Syntax",* Architect J. November, 30:43-83.

İnceoğlu, M. & Aytuğ, A. (2009). Kentsel Mekanda Kalite Kavramı. *Megaron Dergisi*. 4 (3). 131-146.

Karasu, B, M. (2022). *Hesaplamalı Yöntemlerle Yerleşke Morfolojisini Okumak: Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Örneği*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa.

Koç, B. & Beyazıt, Y. (2022). Uzaktan Algılama Verilerinden Kentsel Büyüme, Yayılma Analizi ve Nüfus Projeksiyonu: Köyceğiz Örneği, Muğla-Türkiye. *European Journal of Science and Technology*. (38). 8-15.

Korkmazyürek, B. (2018). *Kentsel Ulaşım Politikaları Kapsamında Sürdürülebilir Kentsel Hareketliliğin Değerlendirilmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Köprülü, B. & Topçu, M. (2022). *Kent Morfolojisinde Kentsel Doku Değişiminin Fraktal Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi: Konya Örneği*. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı, (III. Kentsel Morfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı). 949-981.

Köseoğlu, E. & Önder, D.E. (2010). Mekânsal Okunabilirlik Kavramının Çözümlenmesi, *Yapı Dergisi*, (343), 52-57.

Kubat, A. S. (2015). *Kentlerin Biçimsel Yapısındaki Sayısal Mantık: Space Syntax*. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı, (I. Kentsel Morfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı), 32–58.

Mandelbrot, B., 1977. Fractals: Form, Chance and Dimension. *New York: W.H. Freeman and Co*.

Moudon, A. V. (1997). *Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field*. Urban Morphology, 1, 3-10.

Neunmann, V. (1966). Theory of Self-Reproducing Automata. A. W. Burks, Chicago: *University of Illinois Press*.

Parzen, E. (1962). On Estimation of a Probability Density Function and Mode. *The Annals of Mathematical Statistics*. 33 (3). 1065-1076.

Polat, H.İ. (2017). *Türkiye Kentsel Dönüşüm Uygulamaları için Matematiksel Bir Model Önerisi*. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı. İstanbul.

Portugali, J. (2000). Self-Organisation and the City. *Heidelberg: Springer*.

Rapoport, A. (1977). Human Aspects of Urban Form: Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design, *Urban and Regional Planning Series* 15. Oxford: Pergamon Publishing.

Roess, R. P. & Prassas, E. S. (2014). The Highway Capacity Manual: *A Conceptual and Research*. (5).

Serkendiz, H. Tatlı, H. Özcan, H. & Öztürk, B. (2022). *Türkiye'deki Kuraklık Yoğunluğunun Mekânsal Özelliklerinin Moran Mekânsal Oto-Korelasyon Katsayısı ile Analizi*. TÜCAUM 2022 Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Bildiri Özet Kitabı, 200-210.

Seyfettinoğlu, Ğ. & Akın, B. (2020). Türkiye'de Kentsel Büyümenin Mekânsal Olarak Değişen Dinamikleri. *Akdeniz İİBF Dergisi*. 20 (2). 239-253.

Sunbul, F. (2021). Coğrafi Bilgi ve Yönetim Bilgi Sistemleri. *Atlas Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*. 5 (6). 1-14.

Steinfeld, E. (1998). *Example cognitive maps*. SUNY Buffalo, Department of Architecture.

Stonor, T. (2008). *Urban Value Mapping for South East England*.

Südaş, İ. & Öz, İ. (2018). Davranışsal Coğrafyada Bilişsel Haritalar: Ege Üniversitesi Kampüsü Örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*. (71), 81-92.

Şıkoğlu, E. & Arslan, H. (2015). Mekan Dizim Analiz Yöntemi ve Bunun Coğrafi Çalışmalarda Kullanılabilirliği. *Türk Coğrafya Dergisi*. (65), 11-21.

Tanrıvermiş, Y. & Güneş, P. (2022). *Mekân Dizimi Analiz Yöntemi (Space Syntax) ile Başkent Ankara'da Merkez Olgusu*. 7.Kent Araştırmaları Kongresi "Sürdürülebilir, Yaşanabilir, Erişilebilir Konut ve Yaşam Çevreleri, Ankara, Türkiye, 16 -18 Mayıs 2022.

Torun, H. (2004). *Bilişsel Haritalandırmada Etkin Parametrelerin Ortaya Konması: İTÜ Ayazağa Kampüsü Örneği*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Üsküplü, T. & Çolakoğlu, B. (2019). Sosyal Ağ Verileri ve Mekan Dizim Analizlerinin Kentsel Stratejiler Geliştirmede Kullanımı: Kadıköy Örneği. *Megaron Dergisi*. 14 (2). 269-278.

Vallejo-Borda, J., Cantillo, V. & Rodriguez-Valencia, A. (2020). A Perception-based Cognitive Map of the

Pedestrian Perceived Quality of Service on Urban Sidewalks. *Journal of Transportation Research Part* (73), 107-118.

Wolfram, S. (1984). Universality and complexity in cellular automata. *Physica D,* 10 (Ocak), 1-35.

Yakut, E., Elmas, B. & Yavuz, S. (2014). Yapay Sinir Ağları Ve Destek Vektör Makineleri Yöntemleriyle Borsa Endeksi Tahmini. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* 19 (1). 139-157.

Yamu, C. (2014). It is Simply Complex(ity). Modeling and Simulation in the Light of Decision-making, Emergent Structures and a World of Non-linearity. *The Planning Review,* 50 (4), 43–53.

Yıldırım, E. G. & Çağdaş, G. (2018). Gaziantep Geleneksel Mimari Dokusunun Sosyo-Kültürel Bağlamda Mekan Dizimsel Analizi. Gaziantep University *Journal of Social Sciences*. 17 (2). 508-532.

Zhang, J., Chen, Y. Hu, Y. & Lai, L. (2023). Spatial Equality of Urban Care Facilities from the Perspective of Refinement: An Example from Changchun, China. *Journal of Land*. 12 (9).

EXTENDED SUMMARY

Introduction and Research Purpose

Urban spaces evolve through complex interactions between social, economic, cultural, and physical dynamics. Understanding these transformations requires analytical tools capable of interpreting both the structural configuration of the built environment and the experiential dimension shaped by users. In recent decades, spatial analysis methods have become essential in evaluating accessibility, movement patterns, density, morphological form, and spatial perception. However, the literature on these methods is dispersed, and comparative evaluations remain limited.

This study addresses this gap by conducting a systematic review of four widely used spatial analysis techniques: Space Syntax, Kernel Density Estimation (KDE), Fractal Analysis, and Cognitive Mapping. The aim is to clarify their theoretical bases, analytical logic, application areas, strengths, limitations, and their potential to complement each other in multi-layered spatial studies.

Methodology

As a review article, this study does not involve empirical data collection or field research. Instead, it synthesizes findings from international and national literature, methodological discussions, and applied case studies. The analysis framework was structured around three dimensions:

- Theoretical foundations:
  Conceptual origins, mathematical structure, spatial logic.
- Analytical capacity:
  Variables each method explains (connectivity, density, complexity, perception).
- Applicability and limitations:
  Appropriate scales, data requirements, interpretive power, constraints.

By evaluating the four methods through this structure, the study offers a comparative and systematic overview.

Findings

Space Syntax quantifies spatial connectivity and integration by representing the built environment as a graph-based network, enabling a systematic reading of urban morphology. The literature demonstrates that this method is highly effective in analyzing pedestrian movement, urban accessibility, the formation of commercial corridors, and the spatial logic of built environments. However, its ability to capture socio-

cultural or perceptual dimensions is limited unless supported by qualitative data. Kernel Density Estimation (KDE) visualizes the spatial distribution of events and interactions through continuous density surfaces, making it useful for identifying mobility patterns, areas of crowding, safety-related concentrations, and environmental risks. Despite these strengths, KDE remains sensitive to bandwidth selection and does not inherently incorporate contextual or interpretive spatial meaning. Fractal analysis reveals the degree of complexity, regularity, and self-organization within urban form, offering valuable insights into temporal changes in urban morphology, density gradients, and growth dynamics. Nevertheless, establishing a direct correlation between fractal values and socio-economic variables presents methodological challenges. Cognitive mapping, on the other hand, examines how users perceive, remember, and mentally structure urban space, shedding light on spatial identity, orientation, memory, and user-based readability. Although its reliance on subjective perception limits generalizability, it provides a depth of experiential insight that cannot be captured through quantitative techniques alone.

Conclusion and Discussion

This review article makes a significant contribution to the field by consolidating fragmented and methodologically diverse literature on spatial analysis techniques into a coherent, comparative, and systematic framework. By examining the theoretical foundations, analytical capacities, and practical limitations of Space Syntax, Kernel Density Estimation, Fractal Analysis, and Cognitive Mapping, the study offers a comprehensive perspective on how different methodological approaches interpret the multidimensional nature of urban space. This synthesis not only clarifies the individual strengths and constraints of each method but also highlights the potential synergies that emerge when quantitative and qualitative approaches are used together.

The findings emphasize that no single method is sufficient to capture the full complexity of urban environments. Structural connectivity, density patterns, morphological complexity, and user perception constitute interdependent layers of urban form, each requiring distinct but complementary analytical tools. Integrating these methods enables a more nuanced understanding of urban development processes, supports multidimensional evaluations of spatial organization, and provides researchers with a richer conceptual toolkit for analyzing the built environment. Moreover, the review underscores that multi-method approaches contribute to the development of more inclusive, resilient, and context-sensitive planning strategies. The combined use of mathematical modeling, spatial visualization, and perception-based analysis helps bridge the gap between physical form and lived experience, contributing to planning practices that better reflect the needs, behaviors, and identities of urban users. Such an integrated approach is increasingly important in addressing contemporary urban challenges, including sustainable infrastructure design, equitable access to public spaces, and the preservation of spatial identity. Ultimately, this study provides a foundational reference for scholars and practitioners seeking to understand or apply spatial analysis methods in urban research. By consolidating dispersed knowledge and offering a structured comparative framework, the review supports more informed methodological choice, fosters interdisciplinary dialogue, and encourages the adoption of comprehensive analytical strategies in future studies of urban development areas.