Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 41:3 (2026) 2037-2053

Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi
Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University
Elektronik / Online ISSN : 1304 - 4915
Basılı / Printed ISSN : 1300 - 1884

The impact of deviations from the original design on campus morphology and intelligibility: A fractal analysis and space syntax approach

Barış Mert Karasu*, Özgür Ediz
Department of Architecture, Faculty of Architecture, Bursa Uludağ University,16285, Bursa, Türkiye

Highlights:

- Socio-spatial analysis using space syntax method
- Similarity detection using the fractal dimension method
- Spatial effect of inappropriate interventions

Keywords:

- Spatial configuration
- Space syntax
- Fractal Dimension
- Intelligibility
- Bursa Uludağ University

Article Info:

Research Article
Received: 05.12.2025
Accepted: 26.09.2026

DOI:

10.17341/gazimmfd.1836614

Correspondence:

Author: Barış Mert Karasu
e-mail: bmertkarasu@uludag.edu.tr
phone: +90 506 945 56 77

Graphical/Tabular Abstract

The study used numerical data, space syntax, and fractal analysis to reveal the physical and socio-spatial impacts of interventions that deviated from the original design of the Görükle Campus (Figure A).

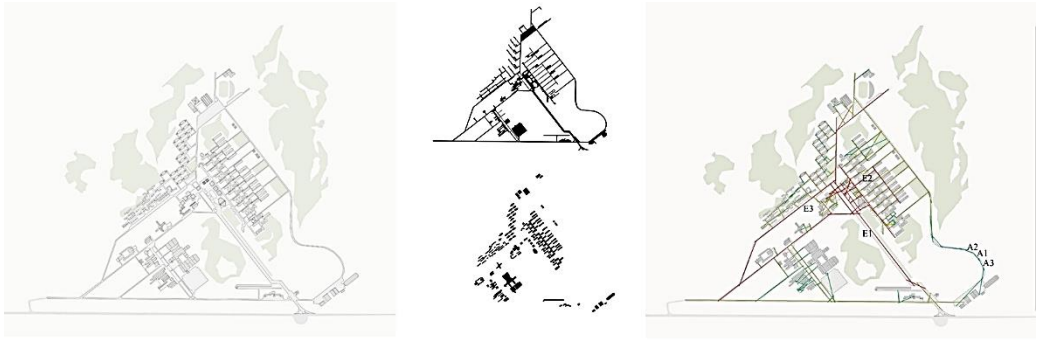


Figure A. Investigating the effects of non-original design decisions using fractal dimension and space syntax methods

Purpose: Bursa Uludağ University Görükle Campus was designed in 1978 by Sezar Aygen with the intention of completing it in 2000. Construction activities, which initially followed the original design, gradually were replaced by unplanned construction over time. This study aims to reveal the physical and socio-spatial impacts of unplanned construction decisions at the Görükle Campus.

Theory and Methods: Fractal dimension analysis was utilized to reveal the similarities between the new fabric formed as a result of inappropriate settlement decisions at the Görükle Campus and the original fabric. The space syntax method was utilized to reveal the degree of accessibility and intelligibility of the new transportation network that was formed and to compare it with the original fabric.

Results: Within the scope of this study, the original conditions from 1978 were analyzed and compared with those from 2000 and 2022. The findings of the study show that the difference between the fractal dimension values of non-original fabrics and original fabrics exceeded 2%. This value indicates that the character of the original fabric has changed. There have been decreases in the global integration and intelligibility values of the space syntax parameters. This finding shows that the accessibility level of the campus has decreased and that wayfinding on campus has become more difficult.

Conclusion: The combined use of computational methods employed in the study generates valuable data that contributes to the planning and design of campuses in a way that supports learning and intellectual environments. The findings show that the designed and constructed campus fabric is not only different in the completion process, but that the newly constructed fabric differs significantly from the original fabric. The negative changes experienced also indicate that the academic achievement and creativity potential offered by the physical environment of the campus has decreased.

Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi
Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University
Elektronik / Online ISSN : 1304 - 4915
Basılı / Printed ISSN : 1300 - 1884

Özgün tasarımdan sapmaların kampüs morfolojisi ve kavranabilirliğine etkisi: Fraktal analiz ve mekân dizimi yaklaşımı

Barış Mert Karasu*, Özgür Ediz
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Mühendisliği Bölümü, 16285, Bursa, Türkiye

Ö N E Ç I K A N L A R

- Mekân dizimi yöntemiyle sosyo-mekânsal analiz
- Fraktal boyut yöntemiyle benzerlik tespiti
- Planlanmamış müdahalelerin mekânsal etkileri

Makale Bilgileri
Araştırma Makalesi
Geliş: 05.12.2025
Kabul: 26.09.2026

DOI:
10.17341/gazimmfd.1836614

Anahtar Kelimeler:
Mekânsal konfigürasyon, mekân dizimi, fraktal boyut, kavranabilirlik, Bursa Uludağ Üniversitesi

ÖZ

Bu çalışma, bütüncül bir yaklaşımla tasarlanan üniversite kampüsünde plana uygun olmayan fiziksel müdahalelerin mekânsal kavranabilirlik ve morfolojik bütünlük üzerindeki etkilerini nicel yöntemlerle araştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, Sezar Aygen tarafından 1978 yılında özgün biçimlerin tekrarıyla tasarlanmış Görükle Kampüsü'nün yaşadığı fiziksel değişimlerin etkileri incelenmiştir. Başlangıçta özgün kararlara uygun başlayan yapılaşma süreci, zaman içerisinde yerini özgün plana uygun olmayan yerleşme kararlarına bırakmıştır. Çalışma söz konusu özgün plana uygun olmayan yerleşim kararlarının fiziksel etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla fraktal analiz yönteminden faydalanmıştır. Bu yerleşim kararlarının sosyo-mekânsal etkilerini ortaya koymak amacıyla mekân dizimi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları kompakt bir yapıda tasarlanan Görükle Kampüsü'nün saçılmış ve düzensiz bir geometrik forma evrildiğini göstermiştir. Yaşanan değişimler sonucu fraktal boyut değerleri arasındaki farkın %2'nin üzerinde olması özgün dokunun karakterinin bir miktar değiştiğini ortaya koymuştur. Mekân dizimi parametrelerinde yaşanan düşüşler sonucunda kampüsün erişilebilirlik derecesi ve kavranabilirlik miktarı azalmıştır. Bu çalışmanın kampüslerde yapılan fiziksel müdahalelerin olası etkilerini ortaya koyması, gelecekte yapılacak müdahalelerin etkilerini öngörmek için altyapı oluşturmaktadır.

The impact of deviations from the original design on campus morphology and intelligibility: A fractal analysis and space syntax approach

H I G H L I G H T S

- Socio-spatial analysis using space syntax method
- Similarity detection using the fractal dimension method
- Spatial effect of inappropriate interventions

Article Info
Research Article
Received: 05.12.2025
Accepted: 26.09.2026

DOI:
10.17341/gazimmfd.1836614

Keywords:
Spatial configuration, space syntax, fractal dimension, intelligibility, Bursa Uludağ University

ABSTRACT

This study aims to investigate, using quantitative methods, the effects of unplanned physical interventions on spatial intelligibility and morphological integrity within a university campus designed using a holistic approach. In this context, the effects of the physical changes experienced by the Görükle Campus, designed by Sezar Aygen in 1978 through the repetition of original forms, have been examined. The construction process, which initially began in accordance with the original decisions, has been replaced over time by decisions that do not comply with the original plan. The study utilized fractal analysis to reveal the physical effects of these inappropriate settlement decisions. The space syntax method was used to reveal the socio-spatial effects of these decisions. The study's findings reveal that the Görükle Campus, originally designed with a compact structure, has evolved into a sprawling and irregular geometric form. The difference in fractal dimension values exceeding 2% as a result of the changes that occurred revealed that the character of the original fabric had changed. The decline in space syntax parameters resulted in a decrease in the campus's degree of accessibility and intelligibility. By revealing the possible effects of physical interventions in campuses, this study provides a foundation for predicting the effects of future interventions.

*Sorumlu Yazar / Yazarlar / *Corresponding Author / Authors: *bmertkarasu@uludag.edu.tr, ozgur@uludag.edu.tr / Tel: +90 506 945 56 77

1. Giriş (Introduction)

Kampüs, kurucuları tarafından istenilen görsel etkiyi yaratmak amacıyla bilinçli olarak tasarlanmış bir düzeni ifade etmektedir. Fakat her kampüs biçimini kapsayan bir tasarım kuralı bulunmamaktadır. Kampüs tasarımı, her birimin bütüne hizmet ettiği küçük parçaların bir araya gelmesiyle oluşabileceği gibi, bireysel mimari ifadelerin toplamından da oluşabilmektedir [1]. Günümüzde yaşanan teknolojik, kültürel ve sosyal değişimlerin kampüslerdeki mekânsal düzen üzerindeki etkisini araştıran ve ortaya koyan çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir [2]. Kampüsün mekânsal yapısı zaman içinde eklenen yeni yapılarla değişmekte; aynı zamanda öğrenci ve personel sayısındaki artış, daha fazla tesis ve olanağa ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır [3,4]. Üniversiteler ayrıca uzun yaşam süresine sahip ve zaman içinde büyüyen kurumlardır. Bu büyüme sadece yapılı mimari formların tekrarı şeklinde olmamakta, zamanın mimari stillerine, malzemelerine, planlamasına ve düzen şemasına ayak uydurmayı da gerektirmektedir. Yaşanan büyümeler sonucunda, başlangıçta özgün olarak kurgulanan üniversite yerleşim kararları öngörülemeyen farklı bir forma evrilebilmektedir [3]. Üniversitelerde, Frank Lloyd Wright tarafından tasarlanan Florida Southern College örneğinde olduğu gibi tasarımcının kararlarının gerçekleştirildiği durumlar olmasına rağmen [5] Larkham'ın [3] belirttiği gibi öngörülemeyen formlarla sonuçlanan örnekler de mevcuttur. Harvard Üniversitesi'nin 20. yüzyıldaki genişlemesi çevresindeki kentin dokusunu da önemli ölçüde değiştirmiştir. Üniversite master planına uygun olmayan şekilde arazi satın almış ve organik bir büyüme göstermiştir. Örneğin, Harvard'ın başta planlanmış olan üniversite-şehir ilişkisi Cambridge'in kentsel dokusu içinde büyümesi sebebiyle bulanıklaşmıştır [6]. University of Western Australia 1914 yılında Desbrowe-Annear tarafından geliştirilen plana uygun olarak yapılaşmaya başlamıştır. Sonraki yıllarda üniversitenin master planı farklı tasarımcılar tarafından tekrar tasarlanarak değişime uğramıştır [7].

Kampüs yapılı çevresinin tamamı bir "destekleyici öğrenme ortamı" olarak işlev görmektedir [8, 9]. Kampüslerin erişilebilir olması, sosyal etkileşimin artmasında etkilidir [10]. Önceki araştırmalar, üniversite kampüslerinin mekânsal biçimlenişinin ve fiziksel özelliklerinin, insanların etkileşimlerinde, öğrenme faaliyetlerinde ve yaratıcılıklarında temel bir rol oynadığını ortaya çıkarmıştır [8, 11, 12]. Literatürde iyi tasarlanmış bir kampüsün tasarım ilkelerini belirlemeye çalışan, öğrenci eğitimi ve kampüs tasarımı arasındaki ilişkiyi kurmayı ve tasarımcıları yönlendirmeyi hedefleyen [2, 13–15] çalışmalar bulunmaktadır. Ancak kampüslerin yaşadığı fiziksel değişimin kampüs dokusuna ve sosyo-mekânsal yapısına olası etkilerini ortaya koyan çalışmalar sınırlıdır. Hajrasouliha [16] tarafından da ifade edildiği gibi, kampüs için belirli fiziksel müdahalelerin potansiyel etkisini araştırmak ilginç bir konu olmaya devam etmektedir. Bu müdahalelerin potansiyellerini ve karmaşık geometrik kurguların etkilerini test etmek nicel bir yaklaşım kullanmadan oldukça zordur. Hesaplamalı yöntemlerle birlikte kentsel yapıların insan davranışları üzerindeki etkisini araştıran yaklaşımların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Günümüzde mevcut olan hesaplamalı yöntemlerin kullanılmasıyla yerleşimlerin ve kentsel formların fiziksel özelliklerinin ölçülmesi, ölçüm sonuçlarının sayılarla ve anlaşılır grafiklerle ifade edilmesi mümkün hale gelmiştir. Kentsel biçimdeki değişimlerin analizi, kent morfolojisi disiplininin ortaya çıkmasıyla mümkün hale gelmiştir. Kentsel morfoloji analizi, bir kentin yapısını veya kentsel dokusunu incelemektedir. Morfolojik analizler, kentin oluşum ve dönüşüm süreçleri, tarihsel gelişimi ve onu meydana getiren unsurların detaylı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır [17]. Banliyö kampüsü olarak adlandırılan kent dışı üniversiteler birer kent parçası olarak kabul edilmekte ve kentsel morfoloji çalışmalarında "kentsel tip" olarak ele alınmaktadır [3, 18]. Kentsel form analiz edilirken sokaklar, sokak ağları gibi kentin bileşenlerine odaklanılmaktadır [19]. Batty ve Longley [20] fraktal boyut değerinden faydalanarak şehirlerin rastgelelik ve kendine benzerlik ilkeleriyle açıklanabileceğini ortaya koymuştur. Topbaş ve Arslan [21] farklı kültürlere ait ev cephelerinin benzer doluluk-boşluk oranlarına sahip olabileceğini fraktal boyut yaklaşımıyla tespit etmişlerdir. Karasu ve Ediz [22] benzer formun tekrarıyla biçimlenmesi hedeflenen akademik bölgeye sonradan eklenen binaların cephelerinin ilk formla olan benzerlik seviyesini fraktal boyut yardımıyla araştırmıştır. Hillier ve Hanson [23] tarafından geliştirilen mekân dizimi yöntemiyle yapılı çevrelerin sosyo-mekânsal analizi yapılarak, sistemin erişilebilirlik değerinin ve insan etkileşimi üzerindeki etkisinin araştırılabileceği gösterilmiştir. Karmaşık işlevli yapılarda erişilebilirliği ve yaya hareketliliğini değerlendirmede mekân dizimi yöntemi sıklıkla tercih edilmektedir [24]. Hillier [25] sistemi oluşturan bütün elemanların eşzamanlı varlığı sonucu oluşan morfolojik yapıyı konfigürasyon olarak adlandırmıştır. Konfigürasyonda meydana gelen noktasal bir değişimde bütün yapı değişiklik göstermektedir. Kentsel geometrilerin doğal bir sonucu olan mekânsal konfigürasyon, morfolojik yapıyı deneyimleyen kullanıcının davranışını ve hareket şemasını etkilemektedir [26–28]. Mekân dizimi yaklaşımıyla, kampüs kullanıcılarının erişilebilirliği yüksek olan mekânlarda vakit geçirme eğiliminin fazla olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır [4,29,30]. Karasu vd. [31] sözü edilen fraktal analiz ve mekân dizimi yöntemlerini bir arada kullanarak kentlerin yol ağında yaşanan dönüşümlerin fiziksel ve sosyo-mekânsal etkilerini araştırmıştır. Karasu ve Ediz [32] kampüsün daha erişilebilir olması amacıyla yol ağı için önerdikleri fiziksel tasarım müdahalelerinin olası etkilerini iki yöntemi bir arada kullanarak incelemiştir. Bu çalışmalarda [31, 32] yol ağında yaşanan değişimlerin ilk dokuyla görsel benzerlikleri fraktal analiz yönteminin aralık (R) değeri yardımıyla değerlendirilirken, değişimlerin sosyo-mekânsal etkileri mekân dizimi yöntemi yardımıyla açığa çıkarılmaktadır.

Zaman içinde yaşanan büyüme sürecinde özgün tasarım kararından uzaklaşan banliyö kampüslerinden biri de Bursa Uludağ Üniversitesi (BUU) Görükle Kampüsü'dür. Sezar Aygen ve ekibi tarafından 2000 yılında tamamlanması öngörülerek tasarlanan kampüs planı, yürünebilirlik ilkesine (akademik birimleri kapsayan 750 metre yarıçap) dayanan belirli bir geometrik ve mimari düzeni tekrar eden kompakt bir yapı içermekteydi [33]. Fakat Görükle Kampüsü de tasarımcısının kararlarının tamamen uygulanmaması sonucu yeni ve öngörülemeyen bir yerleşim biçimine dönüşmüştür. Literatürde mekân dizimi ve fraktal analiz yöntemlerini bir arada kullanarak kampüs için belirli fiziksel müdahalelerin potansiyel etkilerini karşılaştıran araştırmalar kısıtlıdır. Çalışma bütüncül bir yaklaşımla tasarlanmış Görükle Kampüsü'nün "tasarlanan/öngörülen" hali ile yıllar içinde farklılaşan "fiili/oluşmuş" durumları arasındaki mekânsal farkların ve bu farkların olası sosyal etkilerinin nicel verilerle ortaya koyulmasını amaçlamıştır.

Yaşanan değişimlerin kampüs dokusuyla uyumunun araştırılması için fraktal analiz yönteminden faydalanılmıştır. Çalışmada sadece yol ağı değil, aynı zamanda kampüsteki binalardan meydana gelen fraktal lekeler de bir değerlendirme kriteri olarak ele alınmıştır. Değişimlerin sosyo-mekânsal etkilerini ve kampüsün erişilebilirlik potansiyelini araştırmak için mekân dizimi analiz yöntemi kullanılmıştır. Üstelik bu morfolojik analiz sadece karmaşıklık ve konfigürasyon değerleriyle sınırlı kalmamış; kampüs yarıçapı ve toplam yapı alanları gibi sayısal verilerle kentsel saçılmanın etkileri desteklenmiştir. Çalışmanın odağına aldığı araştırma sorusu şudur: Bütüncül bir yaklaşımla tasarlanmış bir kampüste, başlangıçtaki tasarım hedefi (öngörülen) ile zaman içinde oluşmuş (fiili) durum arasındaki fiziksel sapmalar, kampüsün karmaşıklık dengesini ve sosyo-mekânsal

kavranabilirliğini nicel olarak ne ölçüde değiştirmiştir? Çalışma kapsamında Görükle Kampüsü'nün Aygen tarafından 1978 yılında tasarlanan durumu, kampüsün tamamlanmasının hedeflendiği 2000 yılı durumu ve 2022 yılı durumu incelenmiştir. Çalışma, kampüslerde yapılan fiziksel müdahalelerin kampüs kimliği, kavranabilirliği ve erişilebilirliği üzerindeki olası etkilerini nicel verilerle ortaya koymaktadır. Çalışmanın temel kısıtı, tarihsel süreçteki değişimleri araştıran yapısı sebebiyle kullanıcı anketlerine veya davranışsal gözlemlere dayanamamasıdır. Bunun yerine literatürdeki bulgulardan faydalanarak geliştirilen kabuller üzerinden topolojik değişimlerin kampüsün sosyal ve fiziksel potansiyeli üzerindeki olası etkileri değerlendirilmiştir. Kampüslerin mekânsal yapısını anlamak, sadece mevcut durumun ortaya çıkarılması açısından değil, aynı zamanda gelecekteki kampüs tasarımları ve iyileştirme müdahaleleri açısından da önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin kampüslerde yapılacak fiziksel müdahalelerin etkilerini öngörmek adına altlık oluşturması amaçlanmaktadır. Bu çalışma kampüslerde öngörülen tasarım kararlarının tam olarak uygulanmaması sonucu oluşan fiili durumların olası etkilerini nicel verilerle ortaya koyarak literatüre katkı sağlamaktadır.

2. Kampüslerde Erişilebilirlik ve Kavranabilirlik Etkileşimi (Interaction of Accessibility and İntelligibility in Campuses)

Kampüsler eğitim-öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği fiziksel çevreler olmanın yanı sıra, sosyal karşılaşma, yön bulma ve gündelik kullanımı da kapsayan karmaşık yerleşim sistemleridir. Kampüslerin fiziksel yapısı öğrencilerin akademik başarısı, memnuniyeti ve hareket örüntüleri üzerinde etkiye sahiptir. Öğrenme, sınıf içinde olduğu kadar sınıf dışında da gerçekleşen sosyal bir faaliyettir [4, 34]. Formal öğrenme, sınıflar ve laboratuvarlar gibi geleneksel öğrenme alanlarında gerçekleşen öğrenimi işaret etmektedir [35]. İnformal öğrenme, sınıf dışında gerçekleşen ve öğretmeni doğrudan içermeyen, kampüste bireysel olarak ve işbirlikçi olarak gerçekleştirilen dersle ilgili aktivite olarak tanımlanmaktadır. Valtonen vd. [36] tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin informal öğrenme ortamlarına ve esnek öğrenmeyi destekleyen fiziksel çevreye ihtiyaç duydukları gösterilmiştir. Bu durum kampüsün fiziksel çevresinin formal öğrenme ortamlarını barındıran bir geçiş mekânı olmadığını, kampüsün tamamının bir etkileşim ve öğrenme merkezi olduğunu göstermektedir.

Kampüsün fiziksel mekânı ve öğrenci davranışı konusu üzerinde yapılan akademik çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Okul alanının fiziksel kalitesinin öğrencilerin akademik performansı üzerinde güçlü ve uzun vadeli etkileri bulunmaktadır [37]. Eğitim yerleşmelerinde yer alan dış mekân kurgusu, karşılaşma ve fikir değişimi şansını artırdığı için sınıf içinde gerçekleşen formal eğitimin niteliğini de etkilemektedir [34]. Bu yönüyle ele alındığında, eğitim kampüsleri belirli bir amaç çerçevesinde orada bulunan kullanıcılar açısından sıradan bir karşılaşma alanı olmanın ötesindedir [1]. Mimari dokuyla ilgili hesaplamalı çalışmalar etkileşimin inovasyonu tetikleyebileceğine dair bulgulara dayanmakta, görülebilirliği de kapsayan mekânsal organizasyonun etkileşimi ve rastgele karşılaşmaları nasıl teşvik edebileceğini araştırmaktadır. Çalışmalardan elde edilen bulgular rastgele karşılaşmaların etkileşimi ve bilgi paylaşımını artırdığını göstermektedir [38,39]. Greene ve Penn [40], üniversitelerde istenen rastgele karşılaşmaları kolaylaştırmada yerel ve global yapının bu karşılaşmalar üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Kolay erişilebilir mekânlara, daha kısa yürüme mesafelerine ve yüksek görünürlüğe sahip düzenler, kullanıcılar arasında rastgele karşılaşma sonucu kurulan iletişimi kolaylaştırmaktadır [41].

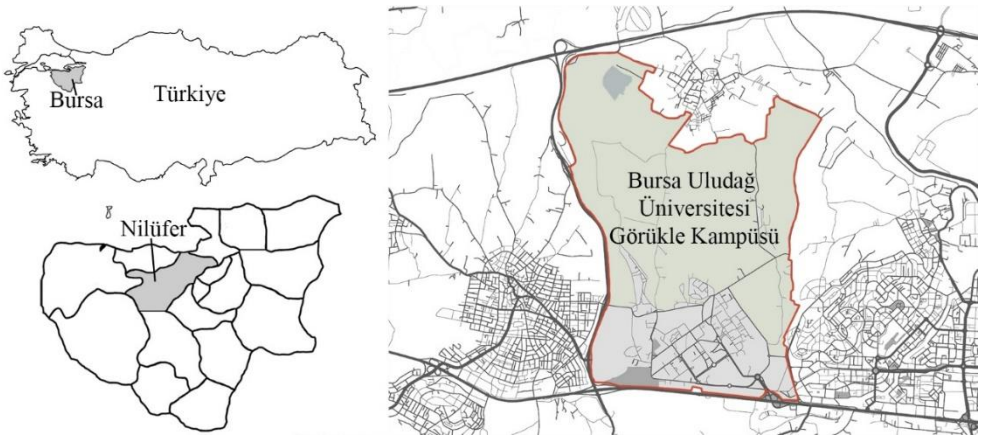
Mekânın fiziksel yapısı ve öğrenci davranışları arasındaki uyumu araştırmak için hesaplamalı analiz yöntemlerinden faydalanan yaklaşımlar arasında, konfigürasyon ve öğrenci tercihleri arasında uyum olduğunu [29,41] gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Zencirkiran ve Suta [42] tarafından Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi üzerinde yapılan çalışmada mekân dizimi yöntemi ve kullanıcı anketleri kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışma mekânsal algı ve fiziksel bağlam arasında örtüşmeler bulunmasına rağmen genellemeyi bozan etkenler de olduğunu ortaya koymuştur. Yaylali-Yildiz vd. [29] kampüslerdeki farklı kamusallık derecelerine sahip mekânların konfigürasyonla olan ilişkisini araştırmıştır. Mekân dizimi ve anket verilerine dayanan çalışmadan elde edilen bulgular, öğrenciler tarafından en sık kullanılan mekânların yüksek global ve yerel entegrasyon değerlerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. El-Darwish [4] Mısır'ın Delta bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesi kampüsünün sosyal alanları ve konfigürasyon ilişkisini incelemiştir. Çalışmada anket verilerinden elde edilen veriler ve morfolojik yapı üzerinde genellikle paralel durumlar gözlemlenmiştir. Çalışmada genellemeyi bozan durumları en aza indirmek için morfolojik yapıyla uyumlu tasarım müdahaleleri de önerilmiştir. Ozbil vd. [43] Özyeğin Üniversitesi'nin açık alanlarının kullanım kalıplarını mekân dizimi ve davranışsal haritalama yöntemiyle araştırmıştır. Erişilebilirliği yüksek alanların potansiyelinden oturma birimleri ve gölge oluşturacak birim eksikliği sebebiyle tam olarak yararlanılamadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Hacar vd. [44] kapı sayımı ve mekân dizimi yöntemlerini bir arada kullanarak kampüsteki yaya yoğunluğu ve konfigürasyon arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Modelden elde edilen bulgular, yaya yoğunluğu ile entegrasyon parametresi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Kampüslerin ve yapılı çevrelerinin yaşadığı fiziksel değişimleri mekân dizimi veya fraktal boyut analizleriyle inceleyen çalışmalar ise öğrenci davranışı çalışmalarına göre daha sınırlıdır. Gümüş Battal vd. [45] Bursa Teknik Üniversitesi'nin iki farklı kampüsü arasında yer alan kentsel alanın yaşadığı dönüşümler üzerinde kampüslerin etkisini araştırmıştır. Çalışmada kampüsleri de kapsayan mahallenin 1999 ve 2024 yılı haritaları mekân dizimi yönteminin eksensel hat ve segment analizi tekniklerinden faydalanılarak analiz edilmiştir. Çalışma kampüslerin yalnızca fiziksel erişilebilirliği artırmadığını, aynı zamanda mahallenin morfolojik değişimini hızlandırdığını öne sürmüştür. Karasu ve Ediz [32] sezgisel olarak önerilen tasarım müdahalelerinin etkilerini araştırmak amacıyla fraktal boyut ve mekân dizimi yöntemlerinden faydalanmıştır. Çalışmada fraktal analiz yol dokusuna yapılan müdahalelerin kampüs kimliğini ne kadar değiştirdiğini test etmek amacıyla kullanılırken, mekân dizimi yöntemi müdahalelerin sosyo-mekânsal etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları önerilen müdahalelerin fraktal boyut değerini 0,26 değiştirirken kavranabilirlik değerinde %60'lık, global entegrasyon değerinde ise %26'lık iyileşme elde edildiğini göstermiştir. Kampüs kentsel yapısını araştıran literatürde gözlenen eğilim, mekân dizimi analizlerinin giderek artan karma yöntemli araştırma yaklaşımlarıyla kullanılmasıdır.

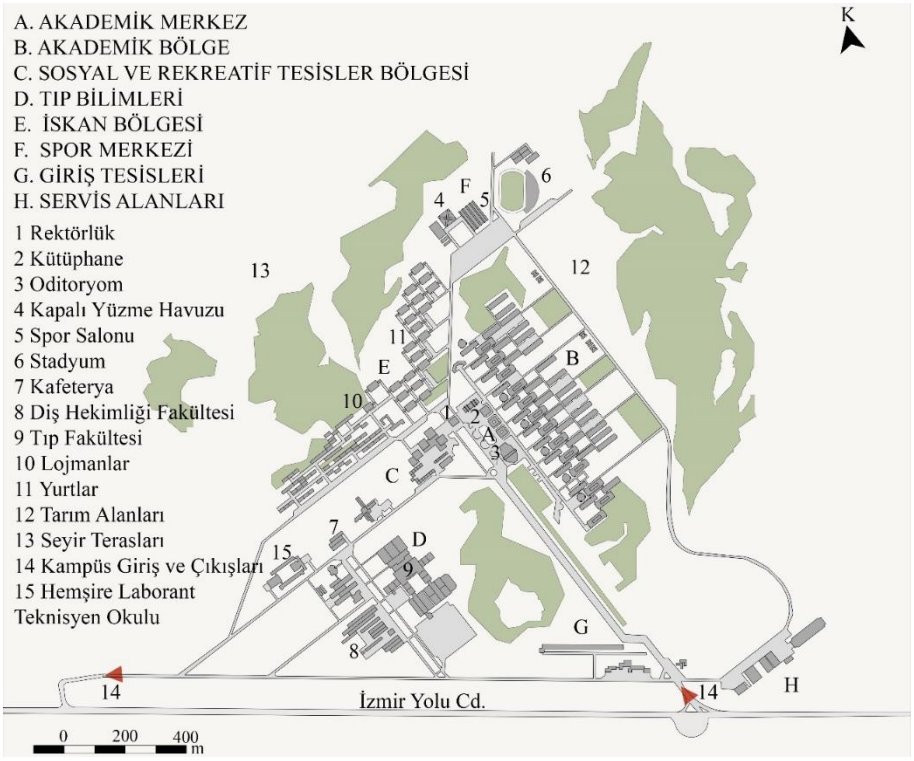
3. Materyal ve Metot (Material and Method)

3.1. Materyal (Material)

BUÜ Görükle Kampüsü, Bursa ili Nilüfer ilçesi sınırlarında yer almaktadır (Şekil 1). Şehir merkezine 18 km uzaklıkta bulunan banliyö kampüsü 1600 hektar arazi üzerine kurulmuştur. Görükle Kampüsü'nün ve kampüs içinde yer alacak yapıların tasarımını yapmak üzere 7 Haziran 1976 tarihinde Mimar Sezar Aygen görevlendirilmiştir. Aygen ve ekibi tarafından yürütülen tasarım süreci, 2000 yılında olası kampüs kullanıcı sayısı ve gerekliliklerine göre yürütülmüştür. Şekil 2'de gösterilen yerleşke planı tasarımını da kapsayan süreç 30 Eylül 1978 tarihinde bütün projelendirme çalışmalarının tamamlanmasıyla sonuçlanmıştır. Aygen tarafından sosyal, akademik ve iskân bölgesinin merkez oluşturacak biçimde düzenlenmesini kapsayan konsantrik yerleşim modeli ile 3 ana bölgenin birbirine paralel şekilde sıralandığı lineer yerleşim modeli birleştirilerek lineer-konsantrik bir düzen oluşturulmuştur.



Şekil 1. BUÜ Görükle Kampüsü konumu (Location of BUÜ Görükle Campus)



Şekil 2. Aygen tarafından tasarlanan yerleşke planı (The campus layout designed by Aygen)

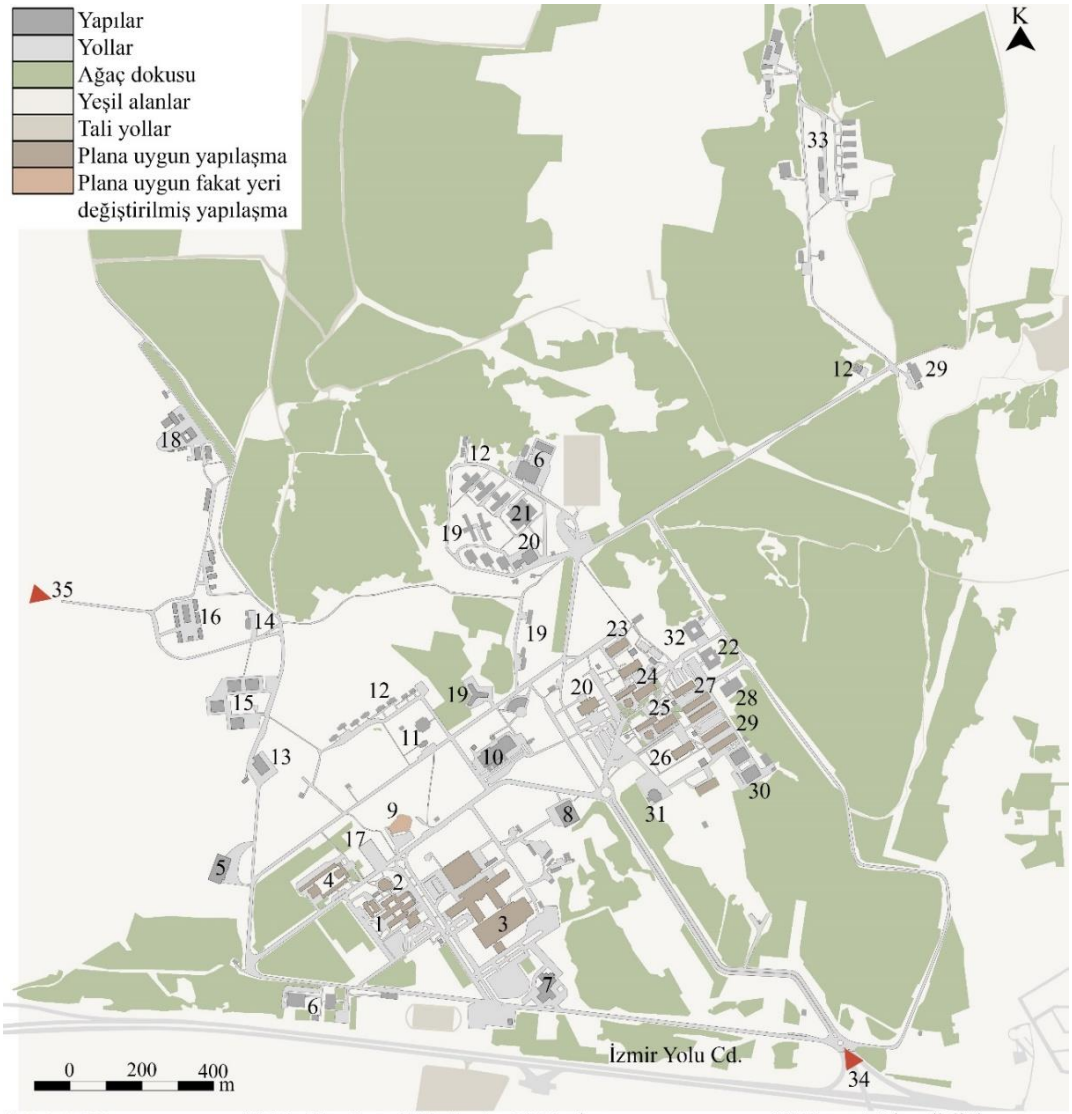
Kampüsün öncelikli kullanım alanlarına erişmek için gereken yürüme süresi 5 dakika olarak planlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda kampüste yer alan fonksiyonlar arasındaki erişimin kolaylaştırılması için akademik bölgeler, iskân bölgesi ve akademik merkez yapıları 750 metre yarıçaplı bir daire içine sığabilecek biçimde tasarlanmıştır. Kampüste yer alan bütün yapıları kapsayan yarıçap ise 1050 metre olarak sınırlandırılmıştır. Kampüs azami büyümüş hâline uygun bir tasarım anlayışıyla tasarlanmış olsa da, gelecekte eklenebilecek fakülteler de göz önünde bulundurularak büyüme ve gelişme alanları da göz önünde bulundurulmuştur [33]. Görükle Kampüsü; Tıp, İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik, Veterinerlik, Ziraat, Fen-Edebiyat, Eğitim, Mimarlık, Spor Bilimleri ve Sağlık Bilimleri Fakülteleri, Konservatuvar, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu ve Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Enstitüler, Rektörlük merkez binası, spor birimleri, yurtlar, kütüphane ve yeme-içme için tasarlanmış yapıları barındıracak bir biçimde tasarlanmıştır (Şekil 2).

Görükle Kampüsü, Sezar Aygen tarafından tasarlanan özgün yerleşke planı doğrultusunda şekillenmeye başlamasına rağmen, zaman içerisinde plana uygun olmayan yerleşme kararları uygulanmaya başlanmış ve Aygen tarafından geliştirilen bütüncül yaklaşıma uyulmamıştır [46]. Bu müdahalelerin nesnesi ve yapısal sonuçları aşağıda listelenmiş; ilgili müdahaleler ayrıca Şekil 3 ve Şekil 4 üzerinde gösterilmiştir:

- Ulaşım Ağı ve Giriş Kapısı Müdahaleleri: 1978 yılında lineer-konsantrik bir düzen şemasıyla birbirine paralel ve dik hatlardan oluşan yol ağı [47], yerini açısal değişimin fazla olduğu organik bir düzene bırakmıştır. Ayrıca, sadece İzmir Yolu Caddesi üzerinden öngörülen ana giriş-çıkışlara alternatif olarak kampüsün batı çeperine ikinci bir giriş kapısı (Görükle Girişi; Şekil 3, no. 35; Şekil 4, no. 55) ve bunu ana kampüse bağlayan yeni taşıt yolları eklenmiştir.

- Ziraat ve Veterinerlik Fakülteleri Yer Seçimi: Akademik bölgenin içinde kompakt bir şekilde inşa edilmesi öngörülen Ziraat Fakültesi birimleri (Şekil 3 ve 4, no. 14-15), plandan kopuk bir şekilde batı bölgesine inşa edilmiştir. Aygen [33] tarafından "Tarım Bilimleri" olarak akademik bölgeye entegre edilen Ziraat ve Veterinerlik Fakültesi Çiftlikleri ise kampüsün en uç kuzeydoğu ve kuzeybatı çeperlerine dağıtılmıştır.
- Spor Merkezi Konum Değişikliği: Yerleşkenin tamamen kuzeyine konumlandırılması planlanan ana spor merkezi (kapalı yüzme havuzu ve kapalı spor salonu), 1978 yılı planının aksine kampüsün güney ve güneybatı sınırlarına parçalı olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3 ve 4).
- Konut ve Sosyal Alanlardaki Dönüşüm: 2000 yılında kampüsün iç batı bölgesinde farklı bir düzen ve mimari dille inşa edilen personel lojmanları (Şekil 3, no. 12) alanı ilerleyen süreçte yıkılmıştır. 2022 yılında ise orijinal planda (Şekil 2, no. 10-11) yurtlar ve lojmanlar bölgesi olarak tasarlanan alan yerini Fen-Edebiyat Fakültesi binalarına bırakmıştır (Şekil 4, no. 4). Bu durum konut işlevli bir alanın akademik kullanıma dönüştürülmesine neden olmuştur.

Özgün tasarıma uygun olmayan kararlar sonucunda, 1050 metre yarıçapına sığması hedeflenen mimari doku, 2000 yılında 1540 metre, 2022 yılında ise 1650 metre yarıçapına sığacak bir düzene evrilmiştir. Süreç boyunca uygulanan yapılaşma kararları sonucunda, Aygen



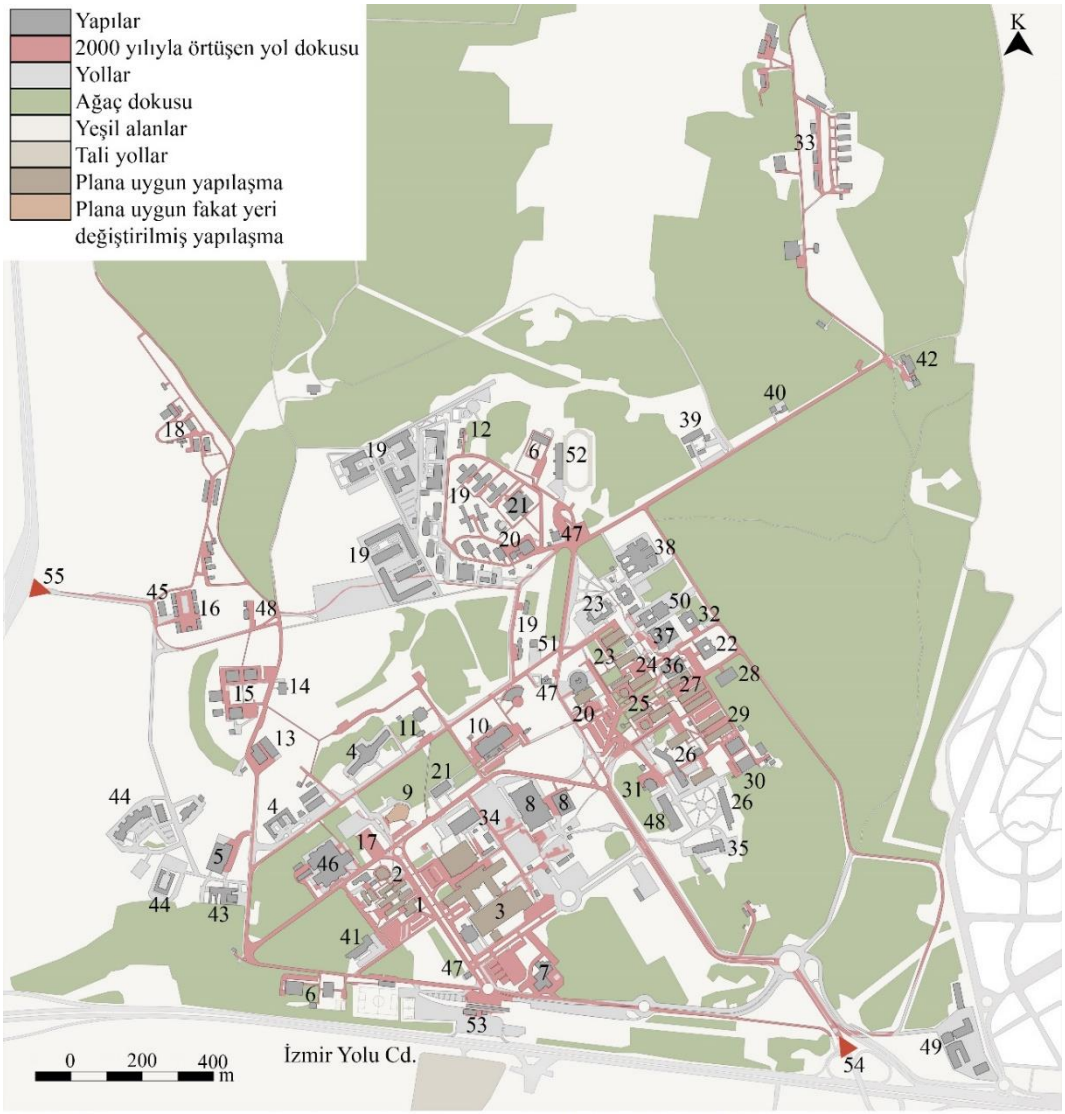
1 Rektörlük	10 Mediko-Sosyal Merkezi	19 Yurtlar	28 Çevre Mühendisliği
2 Temel Tıp Bilimleri	11 Kreş ve Anaokulu	20 Kütüphane	29 Meslek Yüksek Okulları
3 Tıp Fakültesi Hastanesi	12 Lojmanlar	21 Yemekhane	30 Enstitüler
4 Fen Edebiyat Fakültesi	13 Isı Merkezi	22 Mimarlık Fakültesi	31 Banka ve Kafe
5 Kapalı Yüzme Havuzu	14 Ziraat Fakültesi Dekanlığı	23 Veterinerlik Fakültesi	32 Endüstri Mühendisliği
6 Spor Salonu	15 Ziraat Fakültesi	24 İktisadi ve İdari Bilimler	33 Veterinerlik Çiftliği
7 Otel	16 Uygulama Merkezi	25 Mühendislik Fakültesi	34 İzmir Yolu Girişi
8 Kampüs Camii	17 Tören Alanı	26 Eğitim Fakültesi	35 Görükle Girişi
9 Oditoryum	18 Ziraat Fakültesi Çiftliği	27 Mühendislik Fakültesi Atölyeleri	

Şekil 3. 2000 yılı yerleşke planı (Year 2000 campus layout plan)

tarafından tasarlanan yerleşke planının özgün karakteri değişime uğramıştır. Kampüsü oluşturan yapıların kapladığı alan 1978 yılında 631.189 m^2, 2000 yılında 398.291 m^2, 2022 yılında ise 626.347 m^2 olarak hesaplanmıştır. Aygen tarafından geliştirilen yerleşke şemasına uygun yapılaşmalar Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir. Yol dokusunda önerilen durumla benzerlikler olsa da koordinat olarak 2000 ve 2022 yıllarında oluşan yerleşke planlarıyla net bir kesişim bulunmamaktadır. Lineer-konsantrik düzeni yansıtan ana hatlarda oluşan üçgen düzen varlığını bir miktar sürdürse de açısal değişimler, mesafeler ve ana hatları destekleyen yan yolların düzeni gözle görülür değişimlere uğramıştır.

3.2. Metot (Method)

Çalışma kapsamında, Görükle Kampüsü'nün önerilen ve fiili durumları arasındaki fiziksel ve sosyo-mekânsal ilişkileri ölçebilmek



1 Rektörlük	15 Ziraat Fakültesi	29 Meslek Yüksek Okulları	43 Konservatuar
2 Temel Tıp Bilimleri	16 Uygulama Tesisleri	30 Enstitüler	44 Ulutek Teknopark
3 Tıp Fakültesi Hastanesi	17 Tören Alanı	31 Banka ve Kafe	45 Besaş
4 Fen Edebiyat Fakültesi	18 Ziraat Fakültesi Çiftliği	32 Endüstri Mühendisliği	46 Merkezi Derslikler
5 Spor Bilimleri Fakültesi	19 Yurtlar	33 Veterinerlik Çiftliği	47 Kafe
6 Spor Salonu	20 Kütüphane	34 Sahra Hastanesi	48 Güzel Sanatlar Fakültesi
7 Otel	21 Yemekhane	35 İnşaat Mühendisliği	49 İlköğretim Tesisleri
8 Kampüs Camii	22 Mimarlık Fakültesi	36 Otomotiv Mühendisliği	50 Müh. Fakültesi Atölye
9 Oditoryum	23 Veterinerlik Fakültesi	37 Makina Mühendisliği	51 Bilgi İşlem
10 Mediko-Sosyal Merkezi	24 İktisadi ve İdari Bilimler	38 Hayvan Hastanesi	52 Stadyum
11 Kreş ve Anaokulu	25 Mühendislik Fakültesi	39 Ulutömer	53 Metro İstasyonu
12 Lojmanlar	26 Eğitim Fakültesi	40 Arıcılık Bölümü	54 İzmir Yolu Girişi
13 Isı Merkezi ve Basımevi	27 Atölyeler	41 Sağlık Bilimleri Fakültesi	55 Görükle Girişi
14 Ziraat Fakültesi Dekanlığı	28 Çevre Mühendisliği	42 Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı	

Şekil 4. 2022 yılı yerleşke planı (Year 2022 campus layout plan)

amacıyla fraktal analiz ve mekân dizimi yöntemleri birbirini tamamlayıcı bir çerçevede kullanılmıştır. Fraktal analiz fiziksel düzeni oluşturan lekenin boşluk doldurma özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada iki farklı fraktal boyut değerinin farkının mutlak değeri ile hesaplanan R değeri kullanılarak değişen dokuların benzerlik durumları araştırılmıştır. Mekân dizimi ise mimari düzenlerin sahip olduğu geometrilerin doğal bir sonucu olarak oluşan gözle görülmeyen iletişim ağlarının kullanımıyla kentsel düzenin erişilebilirlik ve kavranabilirlik derecelerinin ölçümünde faydalı bir yaklaşımdır.

3.2.1. Fraktal analiz yöntemi (Fractal analysis method)

Doğal formlardaki düzensizliği ve pürüzlülüğü ölçmek için Mandelbrot [48,49] tarafından geliştirilen fraktal boyut (D) değeri bir görüntü veya nesnenin boşluk doldurma özelliğinin ölçüsü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir görüntü veya nesnedeki geometrik bilginin yoğunluğunu ve karmaşıklığı istatistiksel olarak ölçmek için D analizi, mimari de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda benimsenmiştir [50]. Fraktal analizin kentsel ve mimari ölçekte uygulanmasının örnekleri ilk olarak 1990'lı yıllarda karşımıza çıkmaktadır [20, 51]. Güncel çalışmalar, D değerinden kentsel formun yapısını ortaya çıkarmak ve farklı kentsel biçimleri karşılaştırmak amacıyla faydalanmaktadır [52–54].

D değeri, bir yapıdaki düzen ve sürpriz karışımının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır [55]. Karmaşıklık (D) değerini ölçmek için kutu sayma yöntemi kullanılmaktadır [50]. D hesabı yaparken görüntünün üzerine bir ızgara yerleştirilir ve detay içeren kutuların sayısı (N) kaydedilir. Sonraki aşamada kutu boyutları belirli bir ölçekleme katsayısına (SC) göre küçültülür ve aynı işlem tekrar edilir [22, 56]. İterasyon olarak adlandırılan bu işlemler yapılırken önemli nokta yeterli sayıda iterasyon uygulanmasıdır. Ostwald ve Vaughan [50] iterasyon sayısının en az 8, ideal olarak da 10 olması gerektiğini ifade etmiştir. Kutu sayma işlemi gerçekleştirildikten sonra elde edilen D değeri 1 ile 2 arasında olmaktadır. Elde edilen D değeri 2'ye yakınsa doku detay seviyesi bakımından oldukça zengin; eğer değer 1'e yaklaşıyorsa detay zenginliği az ve sade olarak ifade edilmektedir. D değeri farklı görsellerin karmaşıklık seviyeleri arasındaki benzerlikleri araştırmak için de kullanılmaktadır [22, 57, 58]. Hesaplanan D değerleri arasındaki karşılaştırmalar yüzde olarak ifade edilen aralık (R) değeri kullanılarak temsil edilebilmektedir. Bu çalışmada R değeri önerilen tasarım yılı olan 1978'deki D_{1978} değeri ile karşılaştırma yapılan fiili yıllardaki (2022 ve 2000) D_i arasındaki mutlak farkın yüzdelik gösterimi olarak kullanılmıştır. R değeri aşağıda yer alan formülle (Eş. 1) hesaplanmıştır. Bu formüle göre D değerleri arasındaki 0,02'lik bir fark %2'lik R değerine karşılık gelmektedir.

$$R = |D_{1978} - D_i| \times 100 \quad (1)$$

Farklı D değerleri arasındaki R değeri %2'nin altındaysa "ayırt edilemez", 2 ve 6 arasındaysa "çok benzer", 6 ve 11 arasındaysa "benzer" olarak tanımlanmaktadır [22, 50, 58]. Çalışma kapsamında D ve R değerlerinden, Aygen tarafından tasarlanan özgün doku ile tasarıma uygun olmayan kararlar sonucu oluşan 2000 yılı ve 2022 yılı dokularının benzerlik seviyesini ortaya çıkarmak amacıyla faydalanılmıştır. R değerlerinin okuması yapılırken görsel karmaşıklık seviyeleri arasındaki benzerlik derecesinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. D değerinden farklı olarak görsel bilginin yoğunluğunu ölçmek amaçlanmamaktadır. Çalışma kapsamında incelenen yapı ve yol dokusu çizimleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Yapı İşleri Başkanlığı'ndan elde edilen veriler temel alınarak oluşturulmuştur. Bu çizimler D analizine uygun olacak şekilde Autodesk AutoCAD programı kullanılarak düzenlenmiştir. Analiz için hazırlanan görseller literatürde kabul görmüş yayınlardaki standartları takip etmiştir [50,59,60]. BUÜ Görükle Kampüsü'nde bulunan dokuları temsil eden imajların tamamı binary (siyah beyaz) olarak hazırlanmıştır. Analiz edilmek üzere hazırlanan imajların yüksek çözünürlüklü olması ve işlemin manuel olarak yapılmasının işlem süresini uzatması sebebiyle D değerini hesaplamak için yazılım paketi kullanılmaktadır [22]. Bu makalede, analiz edilen dokuların D değerleri ImageJ programının eklentisi olan FracLac [61] kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan değişkenler ve ayarlamalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

3.2.2. Mekân Dizimi Yöntemi (Space Syntax Method)

İlkeleri 1984 yılında Hillier ve Hanson tarafından ortaya konulan mekân dizimi yaklaşımına göre mekân, sokakların, meydanların ve parkların da dahil olduğu erişilebilir fiziksel boşluklar tarafından tanımlanmaktadır [23]. Kentsel dokuyu oluşturan elemanların bir araya geliş şeklindeki farklılıklar sonucu kentler kendine özgü yapılar oluşturmaktadır. Mekân dizimi yaklaşımında bütünü oluşturan parçalar arasında meydana gelen ilişki konfigürasyon olarak tanımlanmaktadır. Konfigürasyonu oluşturan herhangi bir birimde meydana gelen değişimde yapının tamamı değişmektedir [25]. Eksensel hatları oluşturmak, bir kentsel dokunun topolojik analizinin yapılması için gereken ilk görevdir [62]. Yol genişlikleri ve yol uzunlukları eksen hattının uzunluğunu etkilemektedir. Aynı uzunluktaki iki yol dokusundan, daha geniş olan yol, dar olana göre daha uzun eksen hattına sahip olmaktadır [63]. Lee vd. [64] tarafından yapılan çalışmada güncel mekân dizimi araştırmalarında yaygın analiz tekniği olarak eksensel hattın kullanıldığı, yaygın olarak faydalanılan parametrenin de global entegrasyon olduğu gösterilmiştir. Kentsel yapıların yaşadığı morfolojik değişimlerin olumsuz etkilerini global entegrasyon parametresinden faydalanarak ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır [65, 66].

Eksen hattı hareket potansiyeli barındıran görüş çizgisi olarak tanımlanmaktadır. Eksensel hat haritası oluşturulurken çizilebilecek en uzun eksen hattı çizilerek sürece başlanmaktadır. Eksensel hat haritası oluşturulurken en az sayıda eksen hattı çizilerek kentsel doku temsil edilmektedir. Entegrasyon, bir eksensel hattın yapı içindeki diğer hatlarla olan normalleştirilmiş uzaklığını, başka bir deyişle topolojik yakınlığını ölçmektedir [23]. Entegrasyon değeri hem global (R_n) hem de yerel (R_3) ölçekte uygulanabilmektedir. Yerel değer, ölçüm yapılan eksen hattının üç topolojik adım mesafede yer alan hatlarla ilişkisini gösterirken, global değer hattın yapıdaki bütün hatlarla olan ilişkisini ölçmektedir [62]. Yüksek değerler ölçüm yapılan eksen hattının diğer hatlarla kurduğu ilişkinin güçlü olduğunu ve hattın erişilebilirlik seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Kullanılan metodolojik değişkenler ve ayarlamalar (Methodological variables and settings used)

Değişken	Ayarlama	Notlar
Görüntü çözünürlüğü	300 dpi	Analiz edilen görüntüdeki inç başına nokta sayısı
Görüntü pozisyonu	Merkez	Görüntü analiz edilmeden önce merkeze yerleştirilmiştir
Grid pozisyon sayısı	12	Başlangıçtaki dört köşe konumu etrafında eklenmiş ızgara pozisyonu sayısı
Ölçekleme katsayısı (SC)	1,4142:1	Izgaraların ardışık olarak küçülme oranı
Maksimum grid boyutu	0,25l	İlk iterasyonda kullanılan grid boyutu
Minimum grid boyutu	10 piksel	Hesaplamanın yapılacağı en küçük grid boyutunu

Aynı şekilde, düşük değerler hattın erişilebilirlik derecesinin düşük olduğunu göstermektedir. Global entegrasyon değeri ayrıca kentsel dokunun genel yapısı hakkında da fikir vermektedir. Yüksek ortalama global entegrasyon değeri ölçüm yapılan dokunun dışa dönük bir yapıya sahip olduğunu gösterirken, düşük global entegrasyon değeri dokunun içe dönük olduğunu göstermektedir. Global entegrasyon ve bağlantılılık ölçüleri arasında yapılan korelasyon sonucu kavranabilirlik değeri elde edilmektedir. Kavranabilir bir sistem, iyi bağlantılı ve entegre olmuş mekanlara sahiptir; bu sayede sistem onu oluşturan parçalardan okunabilmektedir [67]. Yüksek kavranabilirliğe sahip sistemlerde yön bulmak, düşük kavranabilirliğe sahip sistemlere göre daha kolay olmaktadır. Kavranabilirlik değeri R^2 ile ifade edilen 0 ve 1 arasında bir değere sahip olmaktadır. 0,40 değeri ortalama, 0,65 ve üzeri değerler yüksek kavranabilirlik düzeyi olarak tanımlanmaktadır [68]. Çalışma kapsamında yapılan eksensel hat analizleri Bursa Uludağ Üniversitesi Yapı İşleri Başkanlığı'ndan elde edilen çizimlerden faydalanılarak oluşturulmuştur. Eksensel hat haritaları DepthmapX yazılımında otomatik olarak oluşturulmuştur. Analizler sonucunda elde edilen grafiklerde sonuçlar mavi-kırmızı renk paletinde temsil edilmiştir. Sıcak renkler (kırmızı ve turuncu) yüksek değerleri, soğuk renkler (mavi ve yeşil) ise düşük değerleri göstermektedir. Eksensel hat analizlerinin yapılabilmesi için dxf formatında kaydedilen çizimlerden DepthmapX programında otomatik oluşturma yöntemi tercih edilmiştir. Bu haritalar oluşturulurken en az çizgi (fewest line) seçeneği kullanılmıştır. Mekan dizimi analizleri yapılırken Al_Sayed vd. [68] tarafından önerilen adımlar izlenmiştir.

4. Sonuçlar ve Tartışmalar (Results and Discussions)

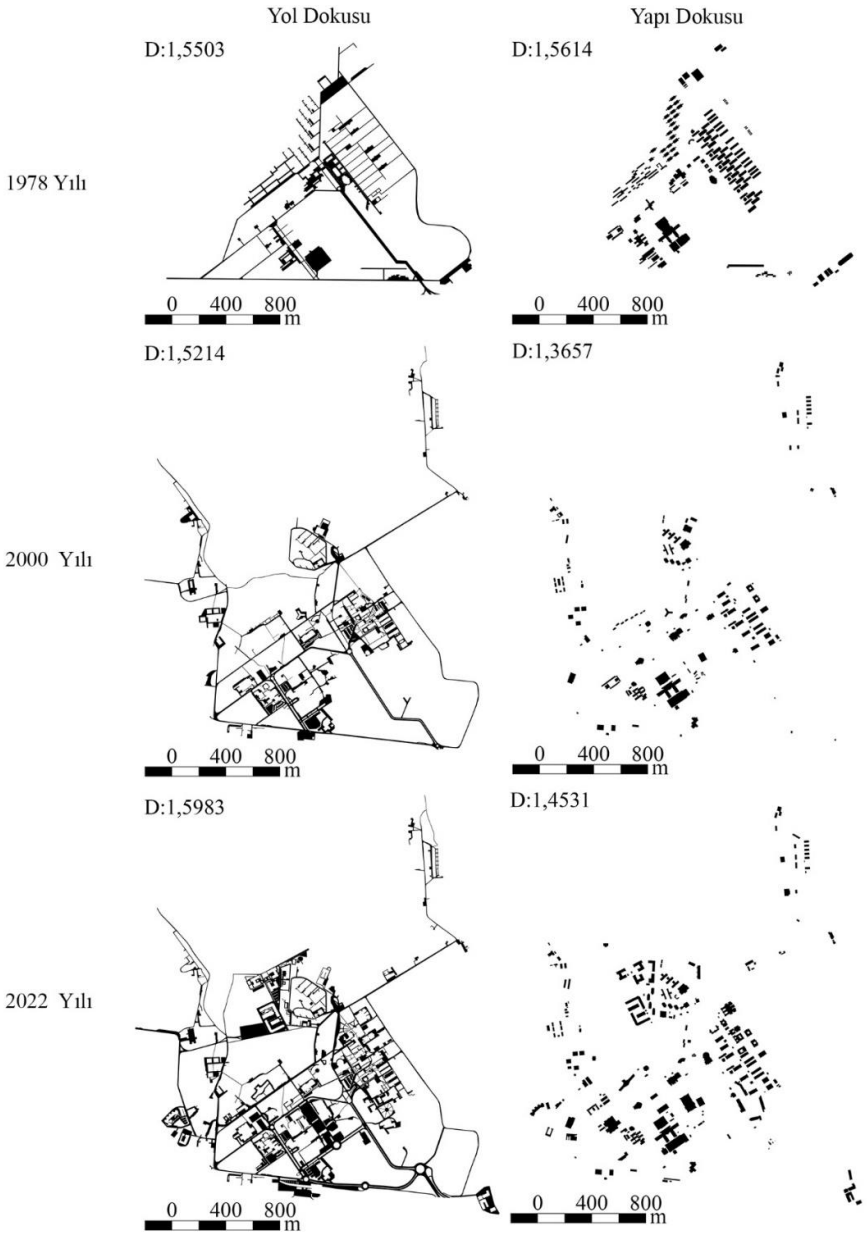
Çalışmada fraktal analiz yönteminden Görükle Kampüsü'ndeki fiziksel değişimlerin özgün tasarımla olan benzerlik seviyesini ortaya koymak amacıyla yararlanılmıştır. Görükle Kampüsü'nü oluşturan yapı ve yol dokularının 1978, 2000 ve 2022 yıllarında yol ve yapı dokularının oluşturduğu fraktal lekeler Şekil 5'te, bu lekelerden hesaplanan D ve R değerleri ise Şekil 6'da gösterilmiştir. 1978 yılı yol dokusunda 1,5503 olarak hesaplanan D değeri 2000 yılında 1,5214'e düşmüştür. Kampüsün kuzeydoğu ve kuzeybatı bölgelerinde oluşturulan yerel bölgelere tekil hatlar üzerinden erişim sağlanması bu düşüşün yaşanmasında etkili olmuştur. 2022 yılında ise farklı yerel bölgeleri birbirine bağlayan yeni hatların eklenmesiyle bu değer 1,5983'e yükselmiştir. Yol dokusunu oluşturan fraktal lekenin detay içeren kutu sayısı artarken, fraktal lekeyi oluşturan alanın fazla büyümemesi bu artışta etkili olmuştur. D değerlerinin 1978 yılından ne kadar farklılaştığını gösteren R değeri 2000 yılında 2,890, 2022 yılında ise 4,800 olarak hesaplanmıştır. Hem 2000 hem de 2022 yılında elde edilen değerler kampüse yapılan müdahalelerin yol dokusunun karmaşıklık seviyesinin çok benzer seviyede (2 ve 6 arasında) olduğunu göstermiştir. Yapı dokusunun fraktal lekesinden 1978 yılında 1,5614 olarak hesaplanan D değeri, 2000 yılında 1,3657'ye düşmüştür. Kompakt bir yapıda olan yapı dokusunun saçılması ve daha az alan kaplaması sonucunda önemli bir düşüş yaşanmıştır. 2022 yılında yeni eklenen yapılarla bu değer 1,4531'e yükselmiştir. 2000 yılı R değeri 19,570 olarak hesaplanmıştır. Bu değer benzer olarak kabul edilen 11 değerinin oldukça üstündedir. Yapı dokusunda oluşan dağınık düzenlemeler sonucunda 2000 yılı durumu Aygen tarafından geliştirilen tasarıma benzemez bir durum ortaya koymuştur. 2022 yılında yapı dokusuna yapılan eklemeler sonucunda D değeri 0,0874 birim artmıştır. Böylece 2022 yılında R değeri 10,830 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerin 1978 yılı D değerine yaklaşması sonucu 2022 yılı yapı dokusu 1978 yılı ile benzer seviyeye gelmiştir. Yol dokusu ve yapı dokusunda oluşan farkların 2'nin üzerinde olması ayırt edilemez seviyede benzerliğin olmadığını göstermiştir.

Çalışmada kampüsün tamamına ek olarak Sezar Aygen tarafından önerilen yerleşke planına uygun yapılaşmalar barındıran akademik bölge (B) ve tıp bilimleri (D) bölgelerinin yol ve yapı dokularının D ve R değerleri ayrıca hesaplanmıştır (Tablo 2). Aygen tarafından önerilen düzende akademik bölge için yoğun bir yapı dokusu önerilirken, daha dar ve uzun yol dokusu göze çarpmaktadır (bkz. Şekil 2). Bu durumun bir sonucu olarak 1978 yılında yapı dokusunun D değeri 1,595 olarak hesaplanmıştır. 2000 yılında akademik bölgedeki daha seyrek yapılaşmanın etkisi sonucu D değeri %13,99'luk bir düşüş yaşamış, 2022 yılında ise artan yoğunluk sonucunda R değeri %7,57'ye gerilemiştir. Bu durum 2000-2022 yılları arasında eklenen yapıların kütlesel olarak özgün tasarım niyetine kısmen yakınsadığını ve "benzer" aralığa yaklaştığını göstermiştir. Akademik bölgenin yol dokusunda ise en düşük karmaşıklık seviyesi 1978 yılında (1,3869) gözlemlenmiştir. Fraktal lekelerin artan alanları sonucu R değeri 2000 yılında %16,15'e, 2022 yılında ise %20,69'a ulaşmıştır. Oluşan bu zıtlık 2022 yılında akademik bölgede yapı dokusunun özgün tasarıma yakınsamasına rağmen, eklenen taşıt yollarının ve otoparkların düzensiz ve parçacıl olduğunu gösterir niteliktedir. Tıp bilimleri bölgesinde yapı dokusu R değerleri "benzer" aralıkta (%6-8 aralığında) kalmış ve özgün tasarıma daha yakın bir karmaşıklık sergilemiştir. Yol dokusu R değeri 2000 yılında %3,07 ile benzer aralıkta konumlanırken, 2022 yılında %8,16'ya ulaşmıştır.

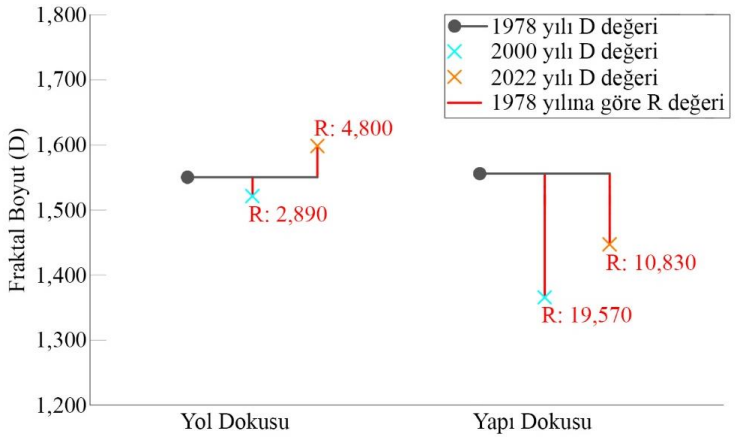
Çalışmada mekân dizimi yönteminin eksensel hat analizi tekniğinden ve parametrelerinden faydalanılarak Görükle Kampüsü'nde plana uygun olmayan yerleşme kararlarının sosyo-mekânsal etkileri analiz edilmiştir. Eksensel hat haritalarında kırmızı-mavi renk paleti kullanılmıştır. Haritalarda en yüksek değerler "Y" ile en düşük değerler "D" ile temsil edilmiştir (Şekil 7, 8 ve 9). Eksensel hat haritalarında en düşük, en yüksek ve ortalama değerler lejantta gösterilmiştir. Analizler 1/1 ölçekli haritalar kullanılarak gerçekleştirildiği için elde edilen eksensel hat uzunlukları gerçek uzunlukları yansıtmıştır.

1978 yılında eksensel hat sayısı 151 olarak hesaplanmıştır. 2000 yılında kentsel saçılma ve tutarlı olmayan açısal değişimler sonucunda eksensel hat sayısı 462'ye yükselmiştir. 2022 yılında yeni bağlantıların eklenmesiyle eksensel hat sayısı 733'e yükselmiştir. 1978 yılında ortalama eksensel hat uzunluğu 191,66 metre, en yüksek uzunluk ise 2106 metre olarak hesaplanmıştır. 2000 yılında ortalama eksensel hat uzunluğu 131,36 metreye, en yüksek uzunluk ise 1653,37 metreye gerilemiştir. 2022 yılında ise ortalama değer 126,55 metreye, en yüksek değer 1090,57 metreye gerilemiştir. Bu düşüşlerin oluşmasında Aygen tarafından oluşturulan özgün dokuyu bölen ve sınır oluşturan yeni biçimlerin dokuya eklemlenmesi etkili olmuştur.

1978 yılında ortalama global entegrasyon değeri 1,26 olarak ölçülmüştür. En düşük entegrasyon değerleri yerleşkenin güneydoğusunda yer alan ve açısal değişimlerin olduğu bağlantı yolunda hesaplanmıştır. En yüksek entegrasyon değeri Şekil 7'de Y1 ile temsil edilen hatta 2,30 olarak ölçülmüştür. Yüksek bağlantı sayısına sahip olması, farklı yerel bölgelerdeki eksensel hatlarla doğrudan komşuluk ilişkisi içinde olması ve diğer yüksek entegrasyon değerine sahip hatlarla komşu olması bu hattın en erişilebilir hat olmasında etkili olmuştur. 2000 yılı entegrasyon haritası incelendiğinde ortalama global entegrasyon değeri 1,00'a gerilemiştir (Şekil 8). Sistemdeki en düşük değerler yerleşkenin kuzeybatısında konumlanan Ziraat Fakültesi çiftliklerinde hesaplanmıştır. Sistemdeki yol ağlarının ve bağlantıların değişmesi sonucu 1978 yılında sistemin en yüksek entegrasyon değerine sahip eksensel hat parçalanmıştır. Özgün dokudaki değişim sonucu en yüksek entegrasyon değerine sahip hat kuzeydoğu-güneybatı yönünde yerleşim gösteren lojmanların güneyinde bulunan hat olmuştur (Şekil 8, Y1). Bu hattın entegrasyon değeri 1,70 olarak hesaplanmıştır. Kentsel saçılmanın negatif etkilerinin 2022 yılında bir miktar azaltılması ve yerel bölgeleri bağlayan yeni bağlantı yollarının oluşturulması sonucunda ortalama global entegrasyon değeri 1,10'a yükselmiştir (Şekil 9).



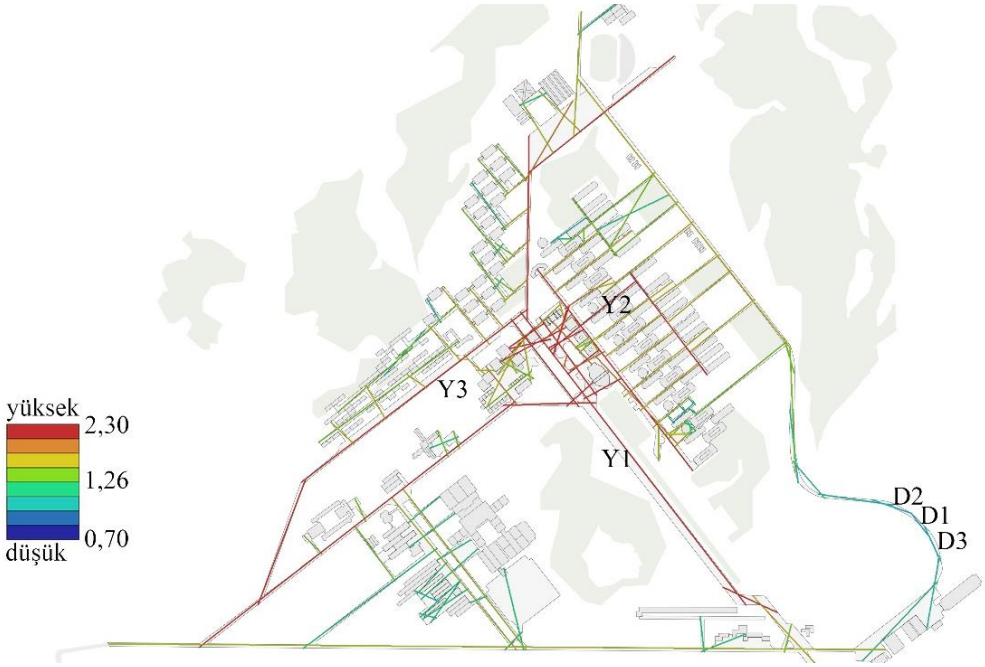
Şekil 5. 1978, 2000, 2022 yılları yol ve yapı dokularının fraktal lekeleri (Fractal stains on road and building for the years 1978, 2000, and 2022)



Şekil 6. 1978, 2000, 2022 yılları D ve R değerleri (D and R values for the years 1978, 2000, and 2022)

Tablo 2. 1978, 2000 ve 2022 yılı akademik bölge (B) ve tıp bilimleri (D) bölgesinin yol ve yapı dokularının fraktal değerleri
(Fractal values of road and building fabrics in academic region (B) and medical sciences (D) regions for the years 1978, 2000, and 2022)

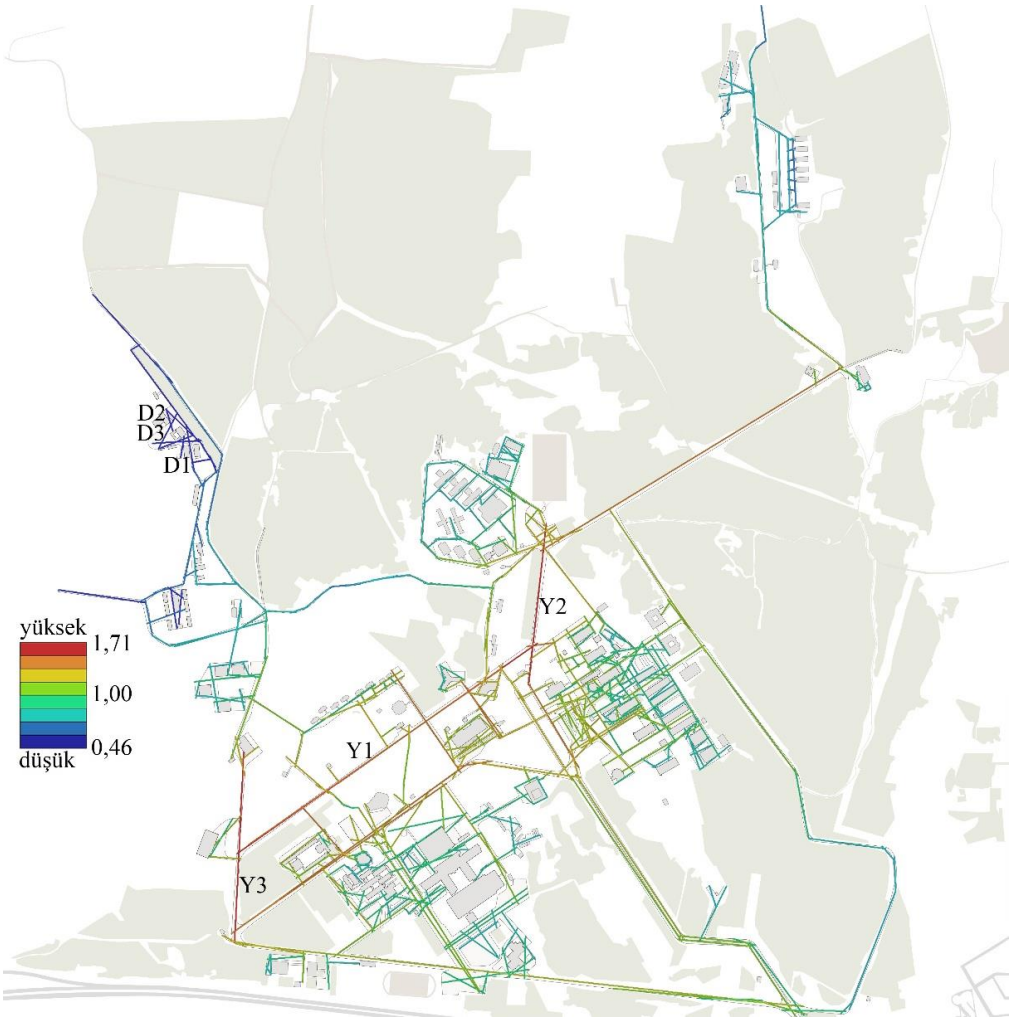
		1978 Yılı D Değeri	2000 Yılı D Değeri	1978 Yılına Göre R Değeri	2022 Yılı D Değeri	1978 Yılına Göre R Değeri
Yol Dokusu	Akademik Bölge (B)	1,3869	1,5484	16,150	1,5938	20,690
	Tıp Bilimleri (D)	1,5853	1,616	3,070	1,6669	8,160
Yapı Dokusu	Akademik Bölge (B)	1,595	1,4551	13,990	1,5193	7,570
	Tıp Bilimleri (D)	1,588	1,5123	7,570	1,5221	6,590



Şekil 7. 1978 yılı global entegrasyon analizi sonuçları (Results of the year 1978 global integration analysis)

En düşük entegrasyon değerine sahip hatlar 2000 yılında olduğu gibi yerleşkenin kuzeybatısında yer alan Ziraat Fakültesi çiftliklerinde ölçülmüştür. En yüksek entegrasyon değeri ise 1,70'ten 1,93'e yükselmiştir. 2000 yılında en yüksek entegrasyon değerine sahip 3 eksensel hat 2022 yılında da değişmemiştir (Şekil 8-9). 2022 yılında yapılan müdahaleler sonucunda entegrasyon değerlerindeki artış, kentsel dokunun genel erişilebilirliğinin iyileştiğine işaret etmektedir. Ayrıca kırmızı renkle temsil edilen yüksek değerlere sahip hatların sayısında 2000 yılına göre gözle görülür bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Oluşan bu artışlar kentsel yapının 1978 yılına daha yakın bir erişilebilirlik derecesine sahip olduğunu, sistemdeki topolojik ilişkilerin güçlendiğini göstermektedir. Fakat 2022 yılında mekân dizimi göstergelerinin 2000 yılına göre gösterdiği artışlar ve 1978 yılına daha yakın bir hale gelmesi özgün tasarıma dönüş olarak yorumlanmamalıdır. Bu durum, 2000 yılı durumunda kampüsten topolojik ve metrik olarak ayrışmış bir şekilde çeperlere inşa edilen yapıların ve onları besleyen yol ağlarının, geçen 22 yıl içinde aralarına eklenen yeni bağlantı yollarının sisteme entegre edilmesinden kaynaklanmaktadır. Yani kampüs, 1978'deki farklı bölgelerin kesişiminde yer alan topolojik etkileşim omurgasına yakınsamamış, saçılmış yol ağlarının birbirine daha fazla noktadan bağlandığı bir kentsel yapıya evrilmiştir. Ayrıca Aygen tarafından önerilen durumda yüksek entegrasyon değerleri lineer-konsantrik yerleşim düzeninin bir etkisi olarak akademik merkez ve akademik bölgenin kesişiminde oluşan topolojik merkezde (bkz. Şekil 7) izlenirken, 2000 yılı ve 2022 yılı durumlarında bu merkezi yapı dönüşüm geçirerek sistemin konsantrik etkisi azalmıştır.

Kavranabilirlik parametresi kullanıcının sistemin bir bölgesini deneyimledikten sonra sistemin tamamı hakkında sahip olabileceği bilgi miktarını temsil etmektedir. Şekil 10 Aygen tarafından tasarlanan özgün dokunun kavranabilirlik grafiğini göstermektedir. 1978 yılında kavranabilirlik değeri 0,33 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ortalama sayılan 0,40 değerine yakın olmasına rağmen düşük bir değerdir. 2000 yılında kentsel saçılma ve dağınık yerleşim kararları sonucu kavranabilirlik değeri 0,20'ye gerilemiştir (Şekil 11). 2022 yılında ise bu değer 0,22'ye yükselmiştir (Şekil 12). Elde edilen bütün değerler ortalama değerin altında kalmıştır. Bu durum yerleşkenin farklı geometrik dizilimleri barındırdığına ve hiyerarşik bir düzenin varlığına işaret etmektedir. Görükle Kampüsü'nden elde edilen değerler sistemin ön plan yapısı ve arka plan yapısı arasında uyumun oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Oluşan ortalama altı değerler kampüsü tanımayan kullanıcıların yön bulmakta zorlanacağına işaret etmektedir. 1978 yılında en yüksek kavranabilirlik değerinin oluşmasında bölünmüş alt alanların ve sistemle bağlantısı düşük bölgelerin daha az bulunması etkili olmuştur. Fakat ortalamanın altında bir kavranabilirlik değerinin oluşmasında lineer-konsantrik yerleşimde oluşturulan yol ağının etrafına dizilmiş alt bölgelerin tekil bağlantı yollarıyla ana hatlara bağlanması ve bölgeler arasındaki geçirgenliğin sadece ana hatlar üzerinden planlaması olarak tespit edilmiştir. Bu durumu sadece negatif bir etki olarak yorumlamak uygun değildir. Kampüs planlanırken içerisinde mahremiyet gerektiren (lojmanlar) birimlerin de yer alması ve kontrollü bir erişim ağının planlanması kavranabilirlik değerinin ortalamanın altında bir değer almasında etkili olmuştur.

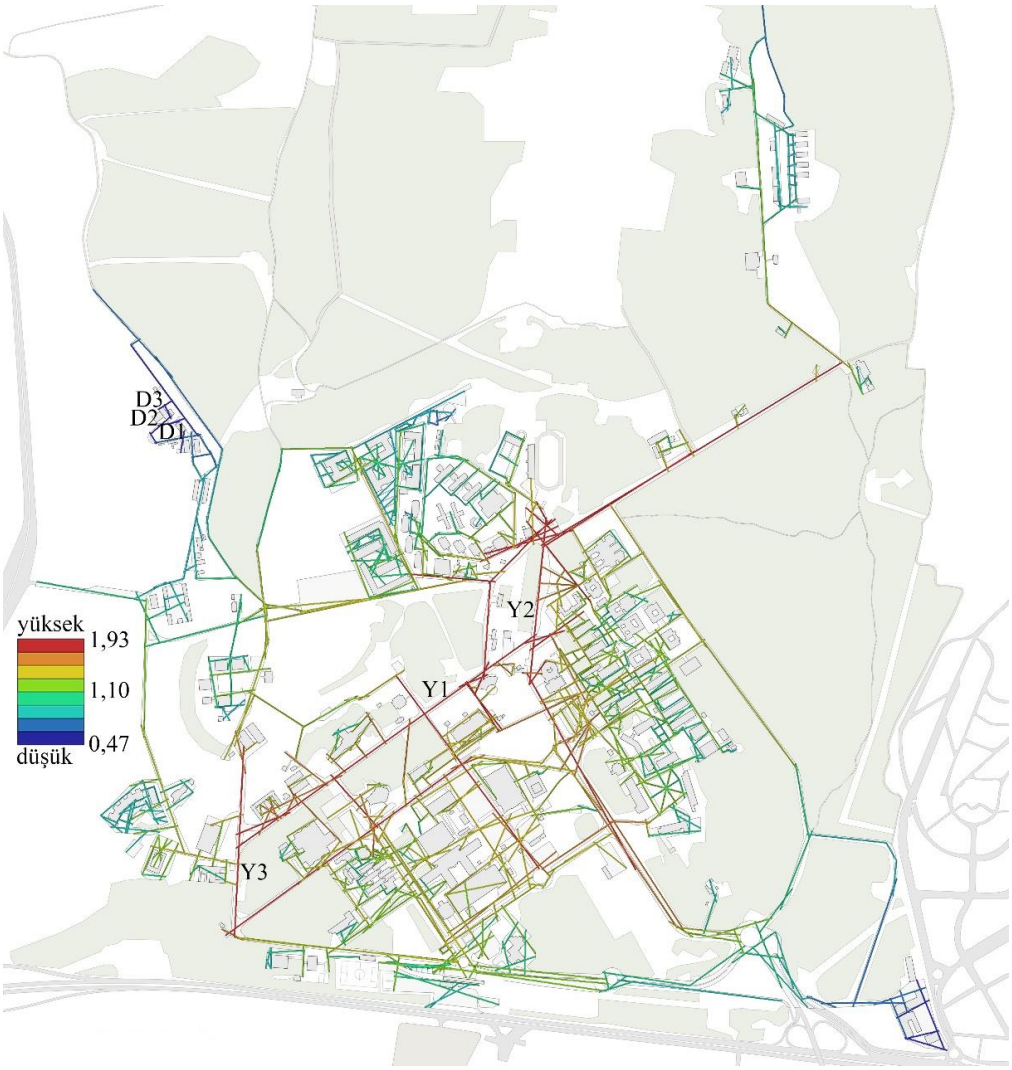


Şekil 8. 2000 yılı global entegrasyon analizi sonuçları (Results of the year 2000 global integration analysis)

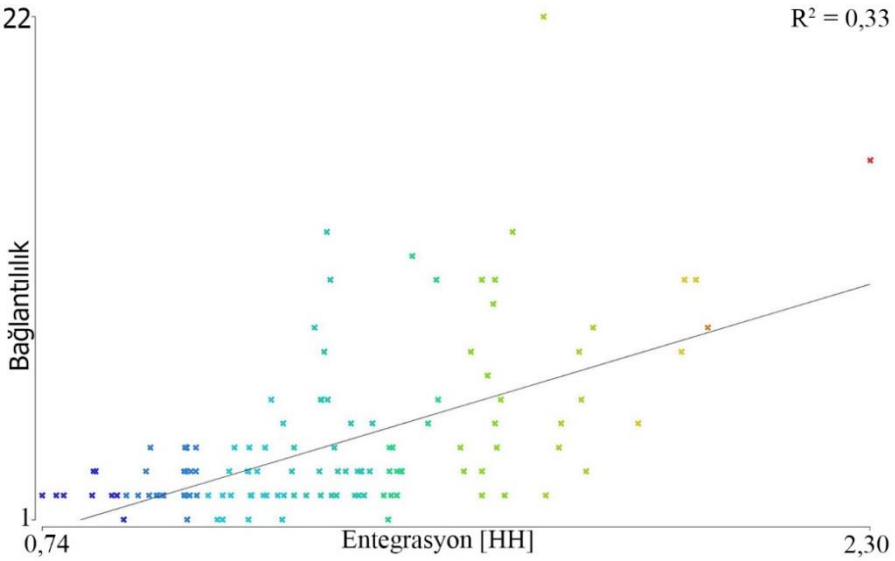
Bu çalışmada, Aygen tarafından tasarlanan Görükle Kampüsü'nde yaşanan fiziksel değişimlerin özgün yerleşke planına etkisi nicel verilerle gösterilmiştir. Değişimin miktarını ortaya koymak için sayısal verilerden, fraktal analiz yaklaşımından ve mekân dizimi parametrelerinden faydalanılmıştır. Tablo 3'te 1978 yılında tasarlanan durum ile 2000 ve 2022 yıllarında oluşan dokuların 1978 yılına göre değişim miktarları gösterilmiştir. Kampüs yarıçapının 2000 yılında 1978 durumuna kıyasla yaklaşık %46,66 oranında büyüdüğü görülmektedir. Ancak bu fiziksel saçılma öngörülen yapısal dolulukla paralellik göstermemiştir. 2000 yılında inşa edilen yapıların kapladığı alan öngörülen yapılaşmaya göre %36,90 oranında daha az alan kaplamıştır. 2022 yılında kampüs yarıçapı bir miktar daha büyümüştür, fakat 1978 yılında öngörülen yapı alanına oldukça yaklaşmıştır. 2022 yılında %57,14 oranında daha büyük bir yarıçapa sahip olmasına rağmen benzer büyüklükte bir yapı alanından oluşması Görükle Kampüsü'nün kompakt bir formdan uzaklaşarak saçılmış bir forma dönüştüğüne işaret etmektedir.

Ayrıca eksensel hat sayısı 2000 yılında %205,96, 2022 yılında ise %385,43 artış göstermiştir. Ortalama eksensel hat uzunluğu ise 2000 yılında %31,46, 2022 yılında %33,97 azalmıştır. Yol genişlikleri ve yol uzunlukları eksensel hattın uzunluğunu belirlemektedir [62]. Elde edilen veriler kampüsün tasarlanan duruma kıyasla daha kısa ve kırıklı ulaşım ağlarından meydana geldiğini, kampüsteki lineer-konsantrik yerleşim düzeninin bozularak açısal değişimin arttığını göstermektedir.

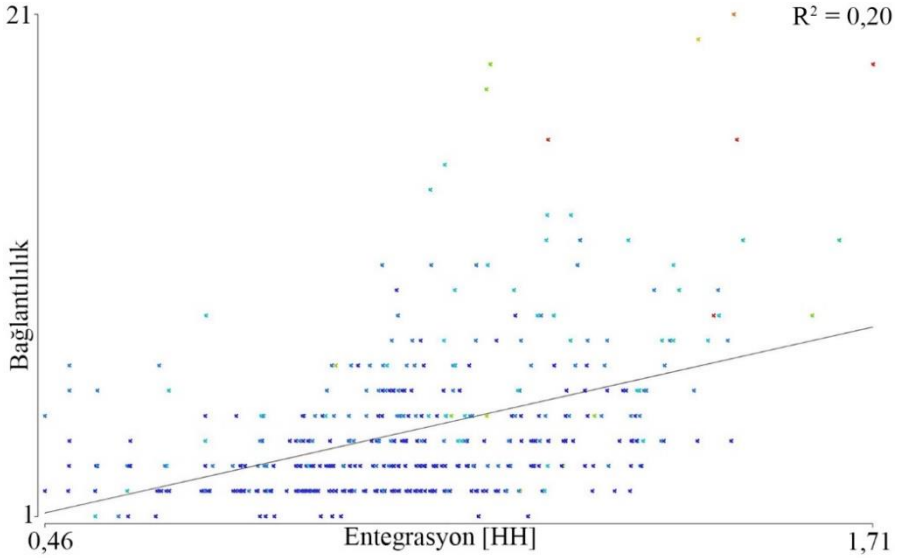
1978 yılında tasarlanan durum ve 2000 yılı durumu incelendiğinde, D değerleri arasında yol dokusunda %2,890'lık, yapı dokusunda %19,570'lik farklar oluşmuştur. 1978 yılı ile 2022 yılı kıyaslandığında yol dokusunda %4,800'lük, yapı dokusunda ise %10,830'luk farklar hesaplanmıştır. Akademik bölge (B) ve tıp bilimleri bölgesinden (D) elde edilen R değerleri %3 ile %21 aralığında değişmiştir. Elde edilen D değerleri arasındaki farkların %2'nin üzerinde olması "ayırt edilemez" seviyede benzerliğin bulunmamasına, diğer bir deyişle doluluk-boşluk hiyerarşisindeki düzenin fiili durumda "ayırt edilebilir" düzeyde değişerek kampüsün fiziksel kimliğinin bir miktar dönüştüğüne işaret etmektedir. Yol dokusunda yaşanan artış (2022 yılında 1,5983'e yükselmesi) ile yapı dokusundaki benzerlik kaybının birlikte okunması 2000 ve 2022 yıllarındaki müdahalelerin nedenini daha anlaşılabilir hale getirmektedir. 2000 yılında yaşanan büyük yarıçap artışının aksine, 2022 yılındaki yarıçap artışı daha sınırlı olmuştur. Kampüsün merkezindeki seyrek yapılaşma dokusu yerini daha sık bir yapılaşmaya bırakmıştır. Bu durum, yeni eklenen yapılara ulaşabilmek amacıyla yeni taşıt/yaya yolu ağının (yol dokusunda fraktal karmaşıklık artışı) inşa edilmesine neden olmuştur. Aradan geçen 22'şer yıllık dönemlerde, mimari gereksinimlerin değişmesi sonucu belli morfolojik sapmaların yaşanması doğal olarak karşılansa da yapı dokusunda oluşan farkların %10 ve %20 arasında değişmesi olağan bir büyüme örüntüsünün ötesine geçmektedir. Bu durum kampüsün kimliğinin değiştiği şeklinde okunmaktan ziyade, Aygen'in izlerinin hâlâ varlığını sürdürse de parça-bütün ilişkisi içindeki etkisinin azaldığına işaret etmektedir.



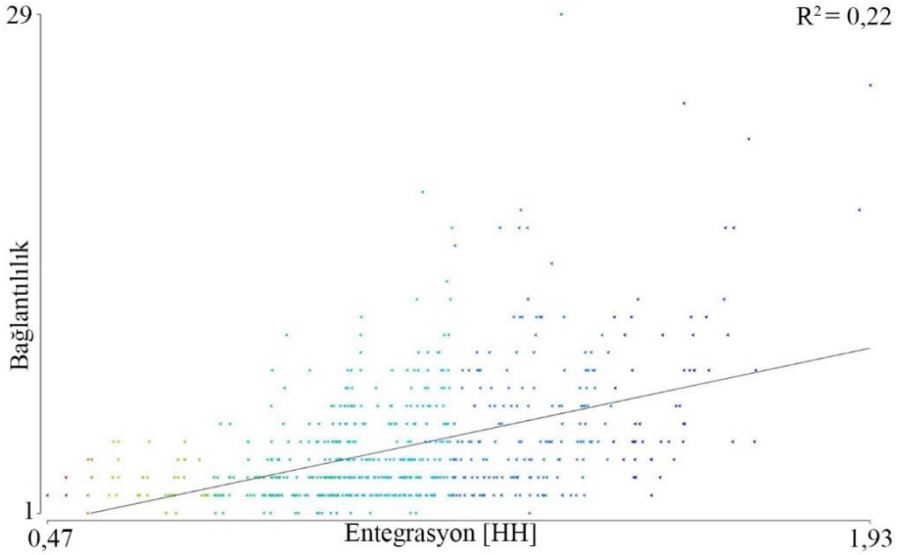
Şekil 9. 2022 yılı global entegrasyon analizi sonuçları (Results of the year 2022 global integration analysis)



Şekil 10. 1978 yılı kavranabilirlik grafiği (Intelligibility graph for the year 1978)



Şekil 11. 2000 yılı kavranabilirlik grafiği (Intelligibility graph for the year 2000)



Şekil 12. 2022 yılı kavranabilirlik grafiği (Intelligibility graph for the year 2022)

Tablo 3. 1978, 2000 ve 2022 yılı dokularının sayısal, fraktal ve sentaktik değerleri
(The numerical, fractal, and syntactic values for the years 1978, 2000, and 2022)

		1978 Yılı	2000 Yılı	1978 Yılına Göre Değişim (%)	2022 Yılı	1978 Yılına Göre Değişim (%)
Sayısal Değerler	Kampüs Yarıçapı	1050 m	1540 m	46,66	1650 m	57,14
	Toplam Yapı Alanları	631.189 m^2	398.291 m^2	-36.90	626.347 m^2	-0.77
Fraktal Boyut Değerleri	Yol Dokusu	1,5503	1,5214	2,890 R	1,5983	4,800 R
	Yapı Dokusu	1,5614	1,3657	19,570 R	1,4531	10,830 R
Eksensel Hat Değerleri	Eksensel Hat Sayısı	151	462	205,96	733	385,43
	Ortalama Hat Uzunluğu	191,66 m	131,36 m	-31,46	126,55 m	-33,97
	Ortalama Entegrasyon	1,26	1,00	-20,63	1,10	-12,70
	En Yüksek Entegrasyon	2,30	1,70	-26,09	1,93	-16,09
	Kavranabilirlik	0,33	0,20	-39,39	0,22	-33,33

Bir yol hattının sistemde yer alan diğer hatlara göre erişilebilirlik derecesini gösteren global entegrasyon parametresi mekan dizimi çalışmalarında kullanılan en yaygın değerlendirme ölçütü olarak karşımıza çıkmaktadır [64]. Erişilebilirlik derecesi yüksek olan yollarda insan hareketliliği fazla olmakta ve rastgele karşılaşma ihtimali artmaktadır. Yüksek erişilebilirlik derecesi, farklı disiplinlerden akademisyen ve öğrencilerin karşılaşma potansiyelinin yüksek olduğu alanlar oluşturmaktadır. Sınıf dışında gerçekleşen bilgi alışverişi, yaratıcılığı tetiklemekte ve disiplinlerarası etkileşimi teşvik etmektedir. Sonuç olarak, rastgele karşılaşmaların iletişim ve akademik başarı üzerinde pozitif etkisi bulunmaktadır [34, 41]. Özgün dokuya yapılan müdahaleler sonucunda entegrasyon değerlerinde gözlenen düşüş daha ayrışmış bir kampüs dokusu oluştuğuna, farklı bölümler arası etkileşimin azaldığına işaret etmektedir. Entegrasyon değerlerinde yaşanan negatif değişimler, yerleşkenin sunduğu yaratıcılık ve akademik başarı potansiyeli üzerinde olumsuz etki yaratma riski taşımaktadır. Ortalama ve en yüksek global entegrasyon değeri ayrıca kentsel dokunun bütünü hakkında fikir vermektedir. Yüksek ortalama değerler bütünleşmiş ve dışa dönük bir yapının varlığına işaret ederken, düşük ortalama değerler yapının daha içe dönük ve mahremiyet odaklı olduğu anlamına gelmektedir. 1978 yılında tasarlanan yerleşim kararlarının uygulanamaması sonucu ortalama entegrasyon değeri 2000 yılında %20,63, 2022 yılında %12,70 düşüş göstermiştir. Bu durum kampüs genelinde ulaşım ağlarının kurduğu ilişkilerin zayıfladığını ve farklı yerel bölgelerde içe dönük yapıların oluştuğunu göstermektedir. En yüksek global entegrasyon değeri 2000 yılında %26,09'luk, 2022 yılında %16,09'luk düşüş yaşamıştır. 1978 yılında yapılan tasarımda farklı yerel bölgelerin bağlandığı bir omurga olarak hizmet eden eksensel hattın parçalanması sonucu en yüksek global entegrasyon değerine sahip hat yer değiştirmiştir. Yaşanan yer değişikliği sonucu oluşan yeni en yüksek hat (Şekil 8-9, Y1) aktif kullanılması beklenen işlevleri destekleyen hat olma özelliğini kaybetmiştir. Aygen tarafından önerilen lineer-konsantrik şemanın oluşturduğu en erişilebilir ağların akademik merkez ve sosyal rekreatif tesisleri (Şekil 2) içeren etkileşim bölgesi etrafında toplandığı düzenin etkinliği azalmıştır. Entegrasyon parametresinden elde edilen sonuçlar 2000 ve 2022 yıllarında oluşan yerleşke dokularının erişilebilirlik derecesinin düştüğünü ve karşılaşma potansiyelinin azaldığını göstermiştir. Görükle Kampüsü'yle benzer şekilde kentlerde uygulanan düzensiz büyümelerin entegrasyon parametresine negatif etki ettiğini ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır [65,66]. Yaşanan negatif değişimlere rağmen, Görükle Kampüsü'nün entegrasyon değeri literatürde yer alan Trakya Kampüsü'nden [42], Özyeğin Üniversitesi Kampüsü'nden [43] ve Davutpaşa Kampüsü'nden [44] yüksek hesaplanmıştır. Eksensel hat analiz yönteminden elde edilen kavranabilirlik parametresi sistemin yön bulma potansiyeli hakkında fikir vermektedir. 1978 yılında 0,33 olan kavranabilirlik değeri 2000 yılında %39,39'luk düşüş göstermiş, 2022 yılında ise kısmi bir artış yaşamıştır. 2000 yılında 0,20, 2022 yılında 0,22 olarak ölçülen kavranabilirlik değeri kampüsün bir bölgesini deneyimleyen kullanıcının kampüsün geneli hakkında fikir sahibi olma ihtimalinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu durumun oluşmasında kampüsü oluşturan yerel bölgelerin farklı dillerden meydana gelmesi etkili olmuştur. 1978 yılında oluşturulan kampüs dokusunda ise kavranabilirlik değeri ortalama sayılabilecek bir durumdadır. Elde edilen değerlerin düşük olması kampüsün hiyerarşik bir düzende olduğunu, baskın ve erişilebilir bir ön plan yapısına sahipken, erişilebilirliği düşük ve içe dönük bir arka plan yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Gümüş Battal vd. [45] inceledikleri mahallede kampüsler tarafından tetiklenen morfolojik değişimlerin kavranabilirlik parametresini iyileştirdiği bulgusunu sunmuştur.

Çalışmanın bulguları 1978 yılında tasarlanan özgün dokuya yapılan müdahalelerin kampüsün kompakt ve geometrik olarak tutarlı kampüs planını değiştirerek parçalı ve saçılmış bir yapıya evrildiğini göstermiştir. 2000 ve 2022 yıllarında incelenen yerleşke planlarının oluşturduğu dokuların R değerlerinin %2'nin altında kalmaması özgün dokunun fiili durumlarda (2000 ve 2022 yılları) tam olarak korunmadığını ve değişime uğradığını göstermiştir. Mekân dizimi parametrelerinde yaşanan düşüşler kullanıcıların kampüs işlevlerine erişiminin ve yön bulmanın zorlaştığına işaret etmektedir. Kampüsün fiziksel yapısı ayrıca sosyal ve pedagojik boyutlarıyla informal eğitimin kalitesi ve akademik başarı üzerinde de etki yaratmaktadır. Yaşanan negatif değişimler sadece mekânsal erişim düzeyinde değil, ayrıca akademik başarı ve öğrenci memnuniyeti üzerinde de negatif sonuçlar doğurma ihtimali taşımaktadır. Çalışmada sayısal veriler, karmaşıklık değerleri ve mekân dizimi parametreleri tamamlayıcı bir yaklaşımla kullanılmıştır. Çalışma sunduğu nicel verilerle öngörülen ve fiili durum arasındaki fiziksel sapmaların miktarını ortaya koyarak çalışma sorusuna yanıt aramıştır.

Bu çalışmanın literatüre temel katkısı, kampüslerde yapılan fiziksel müdahalelerin kampüs kimliği, kavranabilirliği ve erişilebilirliği üzerindeki olası etkilerini nicel verilerle ortaya koyması ve böylece Hajrasouliha [16] tarafından vurgulanan araştırma gereksinimine yanıt sunmasıdır. Çalışmanın temel kısıtı, tarihsel süreçteki değişimleri araştıran yapısı sebebiyle kullanıcı anketlerine veya davranışsal gözlemlere dayanamamasıdır. Araştırma tarihsel süreç içinde değişen ihtiyaçlara göre Görükle Kampüsü'nün fiziksel ve sosyo-mekânsal değişimleri hakkında önemli bilgiler sağlasa da seçilen çalışma alanı ve yöntemler dahilinde sınırlamalar içermektedir. Çalışmada kullanılan nicel yaklaşımlar kendi başlarına yaygın olarak kullanılmalarına rağmen, fiziksel yapıyı anlamak için kullandıkları değerlendirme şekilleri birbirinden farklıdır. Mekânsal karmaşıklığın artması entegrasyon değerini artırır ya da azaltır şeklinde bir genelleme yapmak mümkün değildir. Entegrasyon parametresi yol ağlarının sahip olduğu geometrik düzenin topolojik bir yansıması olarak karşımıza çıkarken, D değeri nesnelerin boşluk doldurma özelliğini tanımlamaktadır. Bu sebeple çalışmada kullanılan yaklaşımlar birbirleriyle doğrudan ilişkilendirilememektedir. Fakat kullanılan yaklaşımlar birbirini tamamlayıcı perspektifler sunmaktadır. Ayrıca tarihsel yapısı sebebiyle biçimsel değişimlerin kullanıcı deneyimleri üzerindeki etkileri ölçülebilir değildir. Çalışma kapsamında kullanılan yaklaşımın farklı kampüs biçimlerinde tekrarlanması karşılaştırılmalı sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Kampüslerin fiziksel çevrelerinin eğitimle doğrudan ilişkili olması, yapılacak fiziksel müdahalelerin olası etkilerinin nicel yöntemlerle desteklenmesini gerektirmektedir. Çalışmada kullanılan yöntemlerle olası müdahalelerin etkileri önceden tahmin edilebilir hale gelecektir. Gelecekte yapılacak çalışmalarla kampüslerin fiziksel yapısında yapılan değişimlerin kullanıcı davranışları üzerindeki etkileri açığa çıkarılabilir.

5. Sonuçlar (Conclusions)

Bu çalışma, Larkham [3] ve Hajrasouliha [16] tarafından da vurgulanan, kampüs master planlarının zaman içindeki fiziksel evriminin sosyo-mekânsal etkilerini anlama ve nicel yaklaşımlarla ölçme ihtiyacına yanıt sunmaktadır. Kampüslerin değişen ihtiyaçlara cevap vermek üzere geçirdiği fiziksel değişimler, akademik başarıyı, sosyal etkileşim dinamiklerini ve öğrenme süreçlerini de etkilemektedir. Tasarım müdahaleleri yapılırken olası sonuçlarını tartışan nicel veriye dayalı çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ayrıca tasarımcılar, işlevsel yapılı çevrelerin oluşturulması konusunda kesin ve evrensel bir çözüm sunamamaktadır. Kampüsler gibi kentsel dokularda uygulanan tasarım müdahalelerinin pratikteki olası etkilerini nicel olarak ortaya koymak ve etkili kentsel çevrelerin nasıl oluşturulacağına dair tutarlı çözüm önerileri geliştirmek bu zorlukların aşılmasında fayda sağlayacaktır. Çalışma kapsamında 1978 yılında tasarlanan özgün yerleşke planı ile 2000 ve 2022 yılı yerleşke planları karşılaştırılmıştır. Görükle Kampüsü'nde belirli

fiziksel müdahalelerin olası etkileri analiz edilerek, kentsel tasarım ve kampüs planlaması gibi uygulamalı disiplinler tarafından da kullanılabilecek ölçülebilir ve karşılaştırılabilir bilgiler üretilmiştir. Kampüs dokusu 1978 yılındaki kompakt ve daha erişilebilir bir modelden, seyrek yerleşim gösteren ve düşük erişilebilirlik potansiyeli sunan bir modele evrilmiştir. Hillier ve Penn [38] ile Greene ve Penn [40] tarafından gösterildiği gibi, düşük erişilebilirlik değerleri kampüs içi rastgele karşılaşma ihtimalini düşürmektedir. Bu durum da informal öğrenme fırsatlarını azaltma ihtimali taşımaktadır. Bu çalışma, literatürde yer alan mekân-davranış ilişkileriyle birlikte değerlendirildiğinde, BUÜ Görükle Kampüsü'nde özgün plandan farklı bir biçimde meydana gelen fiziksel müdahalelerin kampüsün sosyal etkileşim potansiyelini olumsuz etkileyebilecek bir mekânsal yapı oluşturduğuna işaret etmektedir.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak hesaplamalı yöntemlerin sayısı ve hesaplama kabiliyetindeki artışla birlikte kentsel dokuların mekânsal etkileri ölçülebilir hale gelmiştir. Literatürde genellikle tekil olarak kullanılan mekân dizimi ve fraktal boyut analizleri ile kampüsün yarıçap ve yapı alanı verileri, çalışmada tamamlayıcı bir yaklaşımla kullanılmıştır. Fiziksel değişimlerin etkilerinin ölçülmesinde uygulanan çok katmanlı yaklaşım aracılığıyla literatüre katkı sağlanmıştır. Bulgular, tasarlanan ve inşa edilen kampüs dokuları arasındaki farkın yalnızca tamamlanma süreciyle sınırlı olmadığını, inşa edilen yeni dokunun özgün dokudan önemli ölçüde farklılaştığını göstermiştir. Fraktal analiz yönteminden elde edilen D ve R değerleri kampüsün kimliğinin tam olarak korunmadığına işaret etmektedir. Mekân dizimi yönteminin eksensel hat parametrelerinden elde edilen bulgular kampüsün erişilebilirlik potansiyelinin düştüğünü ve yol bulmanın zorlaştığını göstermiştir. Bu olumsuz etkiler ayrıca kampüsün fiziksel çevresinin sunduğu akademik başarı ve yaratıcılık potansiyelinin de azaldığına işaret etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen veriler gelecekte yapılacak tasarım süreçlerine yol gösterici olarak kullanılabilir. Çalışma kapsamında elde edilen temel sayısal bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Kampüs yarıçapı, özgün planda (1978 yılı) 1050 metre olarak öngörülmüşken, bu değer 2000 yılında %46,66 artışla 1540 metreye, 2022 yılında ise %57,14 artışla 1650 metreye ulaşarak kentsel saçılmayı doğrulamıştır.
- Yol dokusunun D değeri 1978'de 1,5503 iken 2022'de 1,5983'e yükselmiş ve R değeri %4,80 olarak hesaplanmıştır. Yapı dokusunda ise D değeri 1,5614'ten 1,4531'e gerilemiş ve R değeri %10,83'e ulaşmıştır. Her iki değerin de %2 eşik değerinin üzerinde olması, 2022 yılı dokusunun özgün tasarımdan ölçülebilir düzeyde farklılaştığını göstermiştir.
- Kampüsün erişilebilirliğini temsil eden ortalama global entegrasyon değeri, özgün planda 1,26'yken, müdahaleler sonucu 2000 yılında 1,00'a gerilemiştir. 2022 yılında ise bu değer bir miktar artarak 1,10'a yükselmiştir.
- Sistemin yön bulma potansiyelini ifade eden kavranabilirlik parametresi, 1978'de 0,33'ken, 2022 yılında 0,22'ye düşerek kampüsün bütünü hakkındaki mekânsal okunabilirliğin zayıfladığını sayısal olarak ortaya koymuştur.

Bu çalışma, 'Hesaplamalı Yöntemlerle Yerleşke Morfolojisini Okumak: Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Örneği' isimli tez çalışmasının bir parçasıdır.

Kaynaklar (References)

1. Chapman M.P., American places: In Search of the Twenty-first Century campus, Praeger Publishers, Westport, 2006.
2. Hashimshony R., Haina J., Designing the University of the Future, Plan High Educ, 34 (2), 5–19, 2006.
3. Larkham P.J., Institutions and urban form: The example of universities, Urban Morphol, 4 (2), 63–77, 2000.
4. El-Darwish I.I., Enhancing outdoor campus design by utilizing space syntax theory for social interaction locations, Ain Shams Eng J, 13 (1), 1–7, 2022.
5. Gyure D.A., Frank Lloyd Wright's Florida Southern College, University Press of Florida, 2010.
6. Bender T., editor, The university and the city: From medieval origins to the present, Oxford University Press, 1988.
7. Stephenson G., Stephenson F., Planning for the University of Western Australia. Town Plan Rev, 37 (1), 21, 1966.
8. Kenney D.R., Dumont R., Kenney G., Mission and place: Strengthening learning and community through campus design, Praeger Publishers, Westport, CT, 2005.
9. Hajrasouliha A.H., Ewing R., Campus Does Matter, Plan High Educ J, 44, 30–45, 2016.
10. Salihoğlu T., Salihoğlu G., Özyılmaz Küçükyagcı P., Yıldız M., Kampüs Tasarımının Öğrencilerin Kampüs Yaşamının Kalitesine Etkisi: Gebze Teknik Üniversitesi Çayırova Kampüsü Master Planı Örneği, Kent Akad, 14, 975–94, 2021.
11. Meusburger P., Funke J., Wunder E., editors, Milieus of creativity: An interdisciplinary approach to spatiality of creativity, 2nd ed., Springer Science & Business Media, 2009.
12. Soares I., Yamu C., Weitkamp G., The Relationship between the Spatial Configuration and the Fourth Sustainable Dimension Creativity in University Campuses: The Case Study of Zernike Campus, Groningen, The Netherlands, Sustainability, 12, 9263, 2020.
13. Hajrasouliha A., Campus score: Measuring university campus qualities, Landsc Urban Plan, 158, 166–76, 2017.
14. Coulson J., Roberts P., Taylor I., University Trends Contemporary Campus Design, 3rd ed., Routledge, London, 2022.
15. Coulson J., Roberts P., Taylor I., University Planning and Architecture The search for perfection, 2nd ed., Routledge, 2015.
16. Hajrasouliha A.H., Connecting the Dots: Campus Form, Student Perceptions, and Academic Performance, Focus 15 (1), 38–48, 2019.
17. Conzen M.R.G.C., Alnwick, Northumberland: A Study in Town-Plan Analysis, vol. 27, Institute of British Geographers, London, 1960.
18. Dober R.P., Campus Planning, John Wiley & Sons, New York, 1996.
19. Venerandi A., Zanella M., Romice O., Dibble J., Porta S., Form and urban change - an urban morphometric study of five gentrified neighbourhoods in London, Environ Plan B Urban Anal City Sci, 44 (6), 1056–76, 2017.
20. Batty M., Longley P., Fractal cities: a geometry of form and function, Academic press, 1994.
21. Topbaş D.C., Arslan H.D., Geleneksel Mersin ve Tarsus evlerinin fraktal boyuta dayalı cephe değerlendirmesi, GRID - Archit Plan Des J, 5 (1), 22–52, 2021.
22. Karasu B.M., Ediz Ö., The impact of subsequent additions on visual harmony in a designed campus: A fractal analysis of Bursa Uludağ University Görükle Campus, Ain Shams Eng J, 16 (8), 103459, 2025.
23. Hillier B., Hanson J., The social logic of space, Cambridge University Press, 1984.
24. Derya Arslan H., Ergener H., Comparative analysis of shopping malls with different plans by using space syntax method, Ain Shams Eng J, 14 (9), 102063, 2023.
25. Hillier B., Space is the machine: a configurational theory of architecture, Space Syntax, 2007.
26. Chang D., Penn A., Integrated multilevel circulation in dense urban areas: the effect of multiple interacting constraints on the use of complex urban areas, Environ Plan B Plan Des, 25 (4), 507–38, 1998.
27. Penn A., Hillier B., Banister D., Xu J., Configurational modelling of urban movement networks, Environ Plan B Plan Des, 25 (1), 59–84, 1998.
28. Karasu B.M., Kirli Özer G., Analyzing the Impact of Spatial Configuration and Function on Movement Patterns of First-Time Visitors to Historic Urban Areas: A Case Study of Iznik, SAGE Open, 16 (1), 1–20, 2026.
29. Yaylali-Yildiz B., Spierings B., Çil E., The spatial configuration and publicness of the university campus: interaction, discovery, and display on De Uithof in Utrecht, Urban Des Int, 27, 80–94, 2022.
30. Göçer Ö., Torun A.Ö., Bakoviç M., 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), 25–35, 2018.

31. Karasu B.M., Ediz Ö., Özkilavuz B., Şen E., Computational Analysis of Urban Transformation in Bursa: Spatial Dynamics of Westernization Period (1861–1910), Appl Spat Anal Policy, 18 (4), 133, 2025.

32. Karasu B.M., Ediz Ö., Investigating socio-spatial effects of design interventions with computational methods: A case study on Bursa Uludağ University Görükle Campus, Urban Des Int, 2025.

33. Aygen S., Bursa Üniversitesi Kampus Planlaması, Mimar Derg, 16, 49–52, 1978.

34. Hanan H., Open Space as Meaningful Place for Students in ITB Campus, Procedia - Soc Behav Sci, 85, 308–17, 2013.

35. Jamieson P., Designing more effective on-campus teaching and learning spaces: a role for academic developers, Int J Acad Dev, 8 (1-2), 119–33, 2003.

36. Valtonen T., Leppänen U., Hyypiä M., Kokko A., Manninen J., Vartiainen H., et al., Learning environments preferred by university students: a shift toward informal and flexible learning environments, Learn Environ Res, 24 (3), 371–88, 2021.

37. Schneider M., Do School Facilities Affect Academic Outcomes?, National Clearinghouse for Educational Facilities, Washington, DC, 2002.

38. Hillier B., Penn A., Visible Colleges: Structure and Randomness in the Place of Discovery, Sci Context, 4 (1), 23–49, 1991.

39. Penn A., Hillier B., The social potential of buildings: spatial structure and the innovative millieu in scientific research laboratories, Corp. Sp. Archit. Conf., Lyons, Nantes, Paris, 39–43, 1992.

40. Greene M., Penn A., Socio-spatial Analysis of Four University Campuses, Sp. Syntax First Int. Symp., London, 13.1-13.15, 1997.

41. Fallah Tafti F., Mirjany Arjanan H., A Comparative Study of the Configuration and Functions of Outdoor and Semi-Outdoor Space in Schools from the Traditional to the Contemporary Period Based on Evaluating the Role of the Governing Educational System, Sustainability, 13 (22), 12782, 2021.

42. Zencirkiran A., Suta O., Spatial Organization and User Experience in a University Campus: A Mixed-Method Space Syntax Analysis of Trakya University Balkan Campus, Sustain, 17, 2025.

43. Ozbil A., Gocer O., Bakovic M., Gocer K., A quantitative investigation of the factors affecting patterns of occupation in a suburban campus: The case of Ozyegin University In Istanbul, Archnet-IJAR, 12, 98–125, 2018.

44. Hacar Ö.Ö., Gülgen F., Bilgi S., Evaluation of the space syntax measures affecting pedestrian density through ordinal logistic regression analysis, ISPRS Int J Geo-Information, 9, 2020.

45. Gümüş Battal İ., Şen E., Karasu B.M., Spatial impacts of university campuses on urban fabric: The case of Bursa Technical University, Türkiye, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 40 (4), 2237–48, 2025.

46. Uludağ Üniversitesi 2006 Yılı Faaliyet Raporu, 129, 2006. http://www.uludag.edu.tr/sgdb/default/konu/4829.

47. Aygen S., Bursa Üniversitesi Kampus Planması, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, 1976.

48. Mandelbrot B.B., Fractals form, chance and dimension, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1977.

49. Mandelbrot B.B., The Fractal Geometry of Nature, New York, 1982.

50. Ostwald M.J., Vaughan J., The Fractal Dimension of Architecture, vol. 1, Birkhäuser: Springer International Publishing, 2016.

51. Bovill C., Fractal Geometry in Architecture and Design, Birkhäuser Boston, Boston, MA, 1996.

52. Bellala A., Dahmani K., Towards the authentication of urban pattern through fractal analysis: the case of Blida, Algeria, URBAN Morphol, 28 (1), 45–58, 2024.

53. Chuanchuan Y., Mu J., Single-clan settlements and multiple-clan settlements: a case study based on the evolution of spatial fractals in four traditional villages in the Xianggan region of China, J Asian Archit Build Eng, 24 (6), 1–16, 2024.

54. Gu X., Wang H., Lyu J., Zhang M., Ge Q., Exploring the impacts of topography on characteristics of urban road network: A global empirical analysis, Cities, 160, 105848, 2025.

55. Bovill C., Fractal Geometry as Design Aid, J Geom Graph, 4 (1), 71–8, 2000.

56. Ediz Ö., Çağdaş G., A computational architectural design model based on fractals, Open House Int, 32 (2), 36–45, 2007.

57. Lionar M.L., Ediz Ö., Measuring Visual Complexity of Sedad Eldem's SSK Complex and Its Historical Context: A Comparative Analysis Using Fractal Dimensions, Nexus Netw J, 22 (3), 701–15, 2020.

58. Vaughan J., Ostwald M.J., Measuring the geometry of nature and architecture: comparing the visual properties of Frank Lloyd Wright's Fallingwater and its natural setting, Open House Int, 47 (1), 51–67, 2022.

59. Lee J.H., Ostwald M.J., Fractal dimension calculation and visual attention simulation: Assessing the visual character of an architectural façade, Buildings, 11 (4), 2021.

60. Ostwald M.J., Ediz Ö., Measuring Form, Ornament and Materiality in Sinan's Kılıç Ali Paşa Mosque: an Analysis Using Fractal Dimensions, Nexus Netw J, 17 (1), 5–22, 2015.

61. Karperien A., FracLac for ImageJ: FracLac Advanced User's Manual, Charles Sturt Univ Aust, 1–36, 2007.

62. Oliveira V., Morpho: a methodology for assessing urban form, Urban Morphol, 17 (1), 21–33, 2013.

63. van Nes A., Yamu C., Introduction to Space Syntax in Urban Studies, Springer International Publishing, Cham, 2021.

64. Lee J.H., Ostwald M.J., Zhou L., Socio-Spatial Experience in Space Syntax Research: A PRISMA-Compliant Review, Buildings, 13 (3), 644, 2023.

65. Hameed Basee D., Riadh Abdulla Z., Transformation of urban morphology, vulnerability and resilience: Haifa Street Area, as a case study, Ain Shams Eng J, 13 (4), 101718, 2022.

66. Miranda E., Batista e Silva J., Ricardo da Costa A., Emergence and Structure of Urban Centralities in a Medium-Sized Historic City, SAGE Open, 10 (3), 1–18, 2020.

67. Hillier B., Burdett R., Peponis J., Penn A., Creating Life or Does Architecture Create Anything, Archit Comport Behav, 3 (3), 233–50, 1987.

68. Al_Sayed K., Turner A., Hillier B., Iida S., Penn A., Space syntax methodology, 4th ed., Bartlett School of Architecture, UCL, London, UK, 2014.