

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİYLE MEKÂNSAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DAVUTPAŞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge ÖZTÜRK

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

ARALIK 2018

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİYLE MEKÂNSAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DAVUTPAŞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Özge ÖZTÜRK
(501161634)**

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Geomatik Mühendisliği Programı

**Tez Danışmanı: Dr.Öğr. Üyesi Serdar BİLGİ
Eş Danışman: Doç. Dr. Fatih GÜLGEN**

ARALIK 2018

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501161634 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Özge ÖZTÜRK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİYLE MEKÂNSAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ-YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DAVUTPAŞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr.Öğr.Üyesi Serdar BİLGİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Doç. Dr. Fatih GÜLGEN**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. A. Melih BAŞARANER**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Himmet KARAMAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Turan ERDEN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **16 Kasım 2018**
Savunma Tarihi : **17 Aralık 2018**





Aileme,



ÖNSÖZ

Lisans yıllarımın başından bugüne kadar yanımda olan, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, bilgisini ve deneyimlerini her an paylaşan çok değerli danışmanım Dr.Öğr. Üyesi Serdar BİLGİ'ye, tez aşamasında bilgisi, yardımları ve yönlendirmeleriyle büyük katkı sağlayan eş danışmanım Doç.Dr. Fatih GÜLGEN'e, tez süreci boyunca karşılaştığım her sıkıntıda bana yardımcı olan, her konuda bilgisinden faydalandığım, arazi çalışmalarında destek olan Arş.Gör. Müslüm HACAR'a, mekân dizimi teorisiyle tanışmamı sağlayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Arş.Gör. Ayşe Giz GÜLNERMAN GENGEÇ'e, tez yazım aşamasındaki katkıları için Arş.Gör. Enes ATİK'e, bilgi paylaşımları ve katkılarından dolayı Arş.Gör. Batuhan KILIÇ'a, tüm çalışma arkadaşlarıma, pilates dersleriyle fiziksel anlamda beni güçlendiren Fitness Eğitmeni Saime GÜLGEN'e, manevi desteklerinden dolayı sevgili arkadaşlarım Didem Kübra, Çelen, İlknur, Rabia, Serhat, Kaan ve Aykut'a, sevgili öğretmenim Aynur ÇAMYAR'a, her zaman yanımda olan aileme ve biricik kardeşim Hande ÖZTÜRK'e çok teşekkür ederim.

Aralık 2018

Özge ÖZTÜRK
(Geomatik Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Literatür Araştırması	2
1.3 Hipotez	5
2. TEMEL KAVRAMLAR	7
2.1 Mekan Dizimi Teorisi	7
2.1.1 Matematiksel model	8
2.2 Mekan Dizimi Kavramları	9
2.3 Mekan Dizimi Ölçüleri.....	11
2.4 İstatiksel Kavramlar	19
3. METODOLOJİ	21
3.1 Mekan Dizimi Analiz Yöntemleri.....	22
3.1.1 Eksensel analiz	22
3.1.2 Görünürlük analizi	22
3.2 Kapı Sayımı (Gate Count) Yöntemi.....	23
3.3 İstatiksel Analiz Yöntemi.....	23
3.3.1 Olası bütün regresyonlar	24
3.3.2 Korelasyon analizi.....	24
4. UYGULAMA.....	27
4.1 Çalışma Alanı.....	28
4.2 Uygulamada Kullanılan Yazılımlar	31
4.2.1 Depthmap	31
4.2.2 DepthmapX	31
4.2.3 QGIS	32
4.2.3.1 Graf analizi.....	32
4.2.3.2 Topoloji kontrolü	32
4.2.3.3 Öznitelik modülü.....	33
4.3 Davutpaşa Kampüsü Eksensel Analizi.....	33
4.3.1 Davutpaşa kampüsü aks haritası	34
4.3.1.1 Eksensel analiz sonuçları	34
4.4 Davutpaşa Kampüsü Görünürlük Analizi	39
4.4.1 Görsel bütünleşme haritası.....	41

4.5 Davutpaşa Kampüsü Yaya Sayımı	42
4.6 İstatistiksel Analiz	47
4.6.1 İki değişkenli regresyon analizi.....	48
4.6.2 Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon analizi.....	50
4.6.3 Çok değişkenli regresyon analizi	50
4.6.4 Çok değişkenli regresyon analizine göre uygun modelin seçimi.....	50
4.6.5 En uygun regresyon modelinin seçimi	51
4.7 Master Planın Mekân Dizimi Analizi.....	52
4.8 Davutpaşa Kampüsü'nün Mekânsal Değişiminin İncelenmesi	55
5. SONUÇLAR	57
KAYNAKLAR.....	61
EKLER.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	77



KISALTMALAR

VGA	: Görünürlük Analizi (Visibility Graph Analysis)
SST	: Mekân Dizimi Eklentisi (Space Syntax Toolkit)
MD	: Ortalama Derinlik (Mean Depth)
I	: Bütünleşme (Integration)
CH	: Seçim (Choice)
HH	: Hillier ve Hanson
RD	: Göreceli derinlik
RRA	: Gerçek göreceli asimetri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
YTÜ	: Yıldız Teknik Üniversitesi



SEMBOLLER

c_i	: Kümelenme katsayısı
r	: Korelasyon katsayısı
R^2	: Uyum derecesi





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 : Davutpaşa kampüsündeki binaların yapım yılı.	30
Çizelge 4.2 : Yıllara göre anlaşılabilirlik değerleri.	38
Çizelge 4.3 : Gözlem noktaları ve bu noktalardan bir saatte geçen ortalama yaya sayısı.	44
Çizelge 4.4 : Ölçü adı kısaltmaları.	45
Çizelge 4.5 : Gözlem noktalarındaki görünürlük analizi ölçü değerleri.	46
Çizelge 4.6 : Gözlem noktalarındaki eksensel analiz ölçü değerleri.	47
Çizelge 4.7 : İki değişkenli regresyon modelinde ölçülere ait regresyon katsayıları.	48
Çizelge 4.8 : Uyum derecelerine göre ölçüler.	49
Çizelge 4.9 : Çok değişkenli regresyon analizi sonuçları.	51
Çizelge A.1 : İki değişkenli regresyon analizi sonuçları.	66
Çizelge A.2 : Bağımsız değişkenler arası korelasyon analizi.	68



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Trafalgar meydanı	3
Şekil 2.1 : Yol ağının primal ve dual olarak gösterimi.....	8
Şekil 2.2 : Aks haritası ve dual graf.....	9
Şekil 2.3 : Açık alanlar, konveks alanlar, aks haritası ve aks haritasının graf gösterimi.	10
Şekil 2.4 : İki farklı kent alanı için kentsel bileşenlerin temsili.	11
Şekil 2.5 : Mekan dizimi ölçüleri.	12
Şekil 2.6 : Ağ yapılandırması ve ortalama derinlik hesabı.	13
Şekil 2.7 : Anlaşılabilir ve anlaşılabilir olmayan sistemler.	17
Şekil 2.8 : Bir noktanın farklı komşuluklarda aldığı c_i değerleri.....	19
Şekil 3.1 : Akış şeması.	21
Şekil 4.1: Uygulama akış şeması.	29
Şekil 4.2 : Çalışma alanının İBB şehir haritaları üzerinde gösterimi.	29
Şekil 4.3 : Öğrenci sayısının yıllara göre değişimi.....	28
Şekil 4.4 : 2018 yılı aks haritası.....	34
Şekil 4.5 : Bütünleşme değerlerini gösteren harita.	35
Şekil 4.6 : Bağlantılılık değerleri.....	36
Şekil 4.7 : Anlaşılabilirlik.....	37
Şekil 4.8 : Eksensel analiz ölçüleriyle elde edilen anlaşılabilirlik değerlerinin yıllara göre değişim grafiği.	38
Şekil 4.9 : Görünürlük grafiğinin oluşturulması.....	40
Şekil 4.10 : Kampüsün 2018 yılına ait bütünleşme haritası.	41
Şekil 4.11 : Kampüs aksları ve gözlem noktalarındaki yaya yoğunluğu.....	43
Şekil 4.12 : Görsel bütünleşme (Teklenburg) haritaları karşılaştırılması.....	52
Şekil 4.13 : 2018 yılı ve Master plan ortalama derinlik haritalarının karşılaştırılması.	54
Şekil 4.14 : Bütünleşme haritaları karşılaştırılması.	53
Şekil 4.15 : Görsel bütünleşme değerinin yıllara göre değişimi.....	55
Şekil A.1 : Anket sonuçları.....	66
Şekil A.2 : Korelasyon matrisi..	67
Şekil A.3 : YTÜ Davutpaşa kampüsü master planı.....	71
Şekil A.4 : Yıllara göre görsel bütünleşme (Teklenburg) haritaları.	73
Şekil A.5 : Yıllara göre görsel ortalama derinlik haritaları.	75



MEKÂN DİZİMİ YÖNTEMİYLE MEKÂNSAL DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DAVUTPAŞA KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ

ÖZET

Mekân, insanların hayatlarını sosyal, ekonomik ve fiziksel açıdan şekillendiren en önemli etkenlerden biridir. Mekânı ve mekânın etkilerini anlamaya yönelik mekânsal çalışmalar birçok disiplin tarafından yapılmaktadır. Özellikle mimarlık, kentsel tasarım, kent planlama, arkeoloji, ulaşım, coğrafya ve bilişim alanları bu disiplinlerden bazılarıdır. Bu disiplinler mekân ve sosyal yapı arasındaki ilişkiyi incelerken mekân dizimi teorisinden yararlanabilmektedir. Mekân dizimi, bir ofis planından kent planına kadar farklı ölçeklerdeki mekânsal alanlarda kullanılabilen, teori ile desteklenen teknikleri içermektedir. Bu çalışmada mekân dizimi yöntemi kullanılarak Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) Davutpaşa Kampüsü'nün mekânsal yapısını ve bu yapının mekânsal değişimini incelemek amaçlanmaktadır. Diğer bir amaç ise, çalışma alanındaki mevcut yaya etkinliğinin belirlenip yaya hareketi ve mekânsal yapı arasındaki ilişkiyi inceleyerek, kampüsün erişilebilirlik açısından problemlı bölgeleri için çözüm önerileri üretebilmektir.

Tez çalışmasının birinci bölümünde tezin amacı, literatür çalışması ve tezin hipotezi yer almaktadır. Literatür bölümünde değinilen çalışmaların çoğu, belirli mekân dizim ölçülerine göre mekânı ve mekânın yaya hareketiyle olan ilişkisini değerlendirmektedir. Bu çalışmada ise, çalışma alanı olarak seçilen YTÜ Davutpaşa Kampüsü için hangi mekân dizimi ölçüsünün ya da ölçülerinin gerçek durumu daha çok etkilediğine bakılarak, kampüsün mekânsal değişiminin açıklanabilmesi amaçlanmaktadır.

İkinci bölümde ise temel kavramlar başlığı altında mekân dizimi kavramları, graf teorisi, mekân dizimi teorisi, mekân dizimi ölçüleri ve istatistiksel kavramlar anlatılmaktadır.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde ise, mekân dizimi analiz yöntemleri olan eksensel (axial) analiz ve görünürlük analizi (visibility graph analysis) anlatılmaktadır. Ayrıca istatistiksel analiz yöntemleri de bu bölümde açıklanmıştır. Bu istatistiksel analizler, mekân dizimi analizleri ve yaya yoğunlukları arasındaki ilişkileri açıklamak için kullanılır. Bir alandaki yaya yoğunluğunun belirlenebilmesi için kapı sayımı (gate count) yöntemine dayanarak gözlem noktalarında yapılan sayımlar yardımıyla yaya yoğunlukları belirlenir.

Dördüncü bölümde, mekân dizimi teknikleri YTÜ Davutpaşa Kampüsü için uygulanmıştır. Analizler yapılmadan önce, öncelikle mekân dizim analizlerinde kullanılacak veri setleri oluşturulmuştur. Bu veri setleri kampüsün aks haritasından ve açık alanların gösterildiği haritadan oluşmaktadır. Eksensel ve görünürlük analizlerinden Davutpaşa Kampüsü'nün mekânsal biçimlenmesini açıklayan mekân dizimi ölçüleri elde edilmiştir. Kampüsün mevcut yaya hareketliliğinin belirlenebilmesi için kapı sayımı yöntemine göre yaya sayımları yapılmıştır. Kampüs

içerisinde belirlenen 22 adet gözlem noktasında yaya yoğunlukları bu şekilde belirlenmiştir.

Mekân dizimi ölçüleri ve kampüste yapılan gözlemlerden elde edilen yaya sayımları ile istatistiksel analizler yapılmıştır. Kampüsteki mevcut yaya hareketliliğinin mekânsal biçimlenme ile olan ilişkisini açıklamak için bu istatistiksel analizlerin sonuçları kullanılmıştır. Oluşturulan istatistiksel modellerde hem görünürlük analizinden gelen ölçüler hem de eksensel analizden gelen ölçüler kullanılmıştır. Bu bağlamda oluşturulan istatistiksel modeller için iki değişkenli ve çok değişkenli regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon analizleri sonucunda görsel bütünleşme (Teklenburg) ölçüsü, bütünleşme ve görsel ortalama derinlik ölçüsünün yaya sayısını en çok etkileyen ölçüler olduğu görülmüştür. Söz konusu ölçülere dayalı olarak, kampüsün hem geçmiş yıllara ait mekânsal durumu hem de geleceğe yönelik master planı analiz edilmiştir. Analiz sonuçları yorumlanarak kampüsün geçmişten günümüze mekânsal değişimi açıklanmıştır.

Tez çalışmasının beşinci bölümü ise sonuç bölümüdür. Mekân dizimi ölçülerinin, yürüme davranışı üzerindeki etkileri incelendiğinde, görünürlük analizinin, kampüsün mekânsal değişiminin açıklanmasında kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Modellerin sonuçları, çoğu mekân dizim ölçüsünün yaya hareketi yoğunluklarını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Master planın mekân dizimi analiz sonuçlarına göre, yeni eklenen aksların kampüsün anlaşılabilirlik değerini azalttığı görülmüştür.

Ayrıca kampüsün anlaşılabilirlik değerinin düşük olması, kampüse gelen yabancıların yol bulmada zorlanabileceklerini ve kampüsün mekânsal olarak kolay algılanabilir bir kampüs olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, günümüz için mekânsal açıdan eksiklikler belirlenmiş ve bu eksikliklere çözüm önerileri sunulmuştur. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda, kampüs alanında birbirinden ayrık olan kısımlar arasındaki fiziksel yaya bağlantılarını sağlayacak daha bütünleşik bir kampüs oluşturabilmeyi amaçlayan öneriler sunulmuştur.

ANALYZING SPATIAL EVOLUTION OF YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY DAVUTPASA CAMPUS WITH SPACE SYNTAX METHODOLOGY

SUMMARY

The environment, in which people live, affect people's way of life. The most important part of the living environment is space. Space can be thought of as a structure that is perceived and perceived as an abstract and visualized in the human mind. Thus, space is one of the most important factors shaping people's lives concerning social, economic and physical aspects. Many disciplines perform spatial studies aiming to understand the space and the effects of space. Especially, architecture, urban design, urban planning, archeology, transportation, geography, and informatics are some of these disciplines. These disciplines can benefit from the space syntax theory when examining the relationship between space and social structure.

Space syntax includes a set of techniques supported by theory, which can be used in spatial spaces of different scales, ranging from an office plan to a city plan. In this study, it is aimed to examine the spatial structure of the Davutpasa Campus of Yildiz Technical University (YTU) and the spatial change of this structure using the space syntax method. Another aim is to determine the current pedestrian activity in the Davutpasa Campus and to investigate the relationship between the pedestrian movement and the spatial structure and to produce solution suggestions for the problematic regions of the campus.

In the first part of the study includes the aim of the thesis, the literature study and the hypothesis of the study. Most of the studies cited in the literature section evaluate the space and its relation with the pedestrian movement according to specific space syntax measurements. In this study, it is aimed to be able to explain the spatial change of the campus by looking at the location or dimensions of the YTU Davutpasa Campus, which is chosen as the study area, by affecting the actual situation.

In the second part, the concepts of space syntax, graph theory, space syntax theory, space syntax measurements, and statistical concepts are explained. The mathematical model of space syntax theory is based on graph theory. According to graph theory, in a dual graph, streets of an urban area are represented as nodes and the relationship between streets are represented as lines. However, in a primal graph, streets of an urban area are described as line and junctions are represented as nodes. A graphical representation is necessary to apply space syntax methods. Thus, spatial components of an urban area are indicated in the graphical representation.

There are lots of space syntax measures. All of them inform about spatial characteristics of an area. Mainly, integration, local integration, choice and connectivity measures are used in studies in the literature. Besides, integration measure is the fundamental measure for space syntax analysis, and it is generally used to predict pedestrian movement in an area. Moreover, intelligibility measure of an urban area

gives information about characteristic features such as wayfinding. Intelligibility refers to the correlation coefficient between integration and connectivity measures.

In the third part of the study, axial analysis and visibility graph analysis which are the methods of space syntax analysis are explained. An axial analysis is carried out using axial maps of an area. An axial map consists the least and the longest axial lines. Furthermore, Visibility graph analysis (VGA) determines the proportion of mutually visible spaces in a spatial network. In a visibility graph analysis, visibility polygons that are visible from the points defined within the system are calculated, and their characteristics are determined. We can interpret how a new structure added to the field can change the flow of movement or how its impact on the perceptibility and accessibility of the space can be seen by the results of the visibility graph analysis.

Statistical analysis methods are also explained in this section. These statistical analyzes are used to describe the relationships between space syntax analyzes and pedestrian density of the campus, which are bivariate and multivariate regression analysis. Also, correlation analysis was carried out, since multicollinearity among the independent variable has to be checked. Besides, the number of pedestrians are defined through the counts at the observation points based on the gate count method for determining the pedestrian density.

In the fourth chapter, space syntax techniques were applied to the YTU Davutpasa Campus. Before the space syntax analyzes have been performed, data sets were prepared to be used in space syntax analysis. These datasets consist of the axial map and the convex map, showing the open areas, of the campus. From the axial and visibility graph analysis, the spatial configuration of the Davutpasa Campus was explained. Pedestrian counts were performed according to the gate count method to determine the current pedestrian mobility of the campus. Pedestrian densities were assessed in this way at 22 observation points in the campus.

Statistical analyzes were performed with pedestrian counts obtained from the observations made on the campus and the results of space syntax analyzes. In the statistical models, both the measurements from the visibility analysis and the measurements from the axial analysis were used. The results of space syntax analysis consist of sixteen measures. The six of these measures obtained from axial analyzes and the others are derived from visibility graph analysis. The results of these statistical analyzes were used to explain the relationship between the existing pedestrian mobility in the campus and the spatial configuration of the campus. Bivariate and multivariate regression analyzes were performed for statistical models. As a result of regression analyzes, visual integration (Teklenburg) measure, integration, and visual mean depth measurement were found to be the most effective measures. Based on these measures, both the spatial configuration of the campus and the master plan were analyzed. The results of the analysis are interpreted, and the spatial change of the campus from past to present is explained.

The fifth part of the thesis study is the conclusion part. When the effects of spatial network dimensions on walking behavior were examined, it was concluded that the visibility analysis in the space syntax would be more appropriate to explain the spatial change of the campus. The results of the statistical models show that most of the space syntax measurements significantly affect pedestrian movement and pedestrian density. Furthermore, the low intelligibility of the campus shows that the campus can be challenging to wayfinding on the campus and that the campus is not a spatially easily perceived campus. Also, according to the space syntax analysis of the master plan, it

was seen that the newly added axial lines decreased the intelligibility of the campus. It means that, if any master plan for the campus is made without considering spatial analysis, intelligibility will get lower than today.

For this reason, spatial deficiencies have been determined for today and solutions to these deficiencies have been presented. In the light of all these results, some suggestions were made to create a more integrated campus which would provide physical pedestrian links between the parts separated from each other in the campus area. To conclude, space syntax analysis is suggested for campus design for a better and more livable campus.





1. GİRİŞ

İnsanlar yaşadıkları ortamı, yaşadıkları ortamlar da insanların yaşam biçimlerini etkiler. Yaşanılan ortamı oluşturan en önemli parça mekândır. Mekân, somut olarak algılanıp kavranan soyut olarak da insan zihninde canlandırılan bir yapı olarak düşünülebilir. Bir mekândaki somut özellikler kişisel deneyimlere bağlı olarak soyutlaşır. İnsanların mekân ile etkileşiminin çıkış noktası ihtiyaçların karşılanması ve anlamsal ilişkiler kurma çabasıdır. Bu etkileşim süreci mekânın yapısal biçiminin anlaşılmasıyla başlar [1]. Günlük hayatta sıkça bulunulan bir mekândaki hareketler ilk defa bulunulan bir mekândaki hareketler arasında benzerlik ya da farklılıklar olmasına karşın bilişsel açıdan mekânın yapısı algıyı doğrudan etkiler. Başka bir deyişle, harekete başlangıç noktasından varış noktasına seçilen rota üzerinde mekânın yapısı etkilidir.

Mekân üzerine çalışan çoğu araştırmacı bireysel açıdan değerlendirmenin yanı sıra; sosyal, ekonomik, fiziksel vb. birçok yönden analiz ederek nicel değerlendirmeler yapmaktadır. Mekânların anlamlı bütünler oluşturmada etkili olan yapısal ilişkilerin anlaşılmasını sağlayan ve biçimsel yapı veya fiziksel form olarak bilinen morfolojik analizler, mekânsal ilişkileri tanımlamada oldukça önemlidir [2]. Morfoloji analizlerinde, mekânsal yapıyı ortaya koymak için mekân dizim teorisi kullanılmaktadır. Mekânların insanları bir araya getirme ve yönlendirme potansiyelini açıklayabilen mekân dizimi teorisine yönelik çalışmalar 1970’li yıllarda Bill Hillier ve ekibi tarafından yapılmaya başlanmıştır. Mekân dizimi teorisi ilk olarak Hillier ve Hanson tarafından 1984 yılında yazılan “The Social Logic of Space” (Mekânın Sosyal Mantığı) kitabında, teorik fikirlerle ilişkili bir dizi analitik teknikler seti olarak tanımlanmıştır [3]. 1984 yılından sonra bu teori, mimarlık, kentsel tasarım, arkeoloji, arazi kullanımı, arazi değerlemesi, kentsel değişim ve sosyal değişim modelleri gibi birçok alanda kullanılmıştır. Teorinin ortaya çıktığı tarihten bugüne teorinin uygulamaları için geliştirilen analiz teknikleri farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve hala geliştirilmeye devam etmektedir.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, mekân dizim teorisine göre İstanbul, Esenler İlçesi sınırlarında bulunan ve yaklaşık olarak 126 hektar arazi üzerine kurulu bulunan Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) Davutpaşa Kampüsünün mekânsal yapısını ve kampüsteki değişimleri mekân dizimi yöntemiyle incelemektir. Davutpaşa Kampüsündeki güncel yaya etkinliğinin belirlenerek, yaya hareketi ve mekânsal yapı arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıyla, kampüste erişilebilirlik problemi olan bölgelerin anlaşılması sağlanacak ve sürdürülebilir tasarım fikirlerinin geliştirilmesine katkıda bulunulacaktır.

1.2 Literatür Araştırması

Bu bölümde mekân dizimi yöntemiyle yapılan çalışmalar; tez çalışmaları, kentsel alan çalışmaları ve yöntemin geliştirilmesine yönelik teorik çalışmalar anlatılmaktadır. Mekân dizimi teorisi 1970'li yıllarda Hillier Hanson ve ekibi tarafından Londra'da yapılan çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ortaya çıktığı günden bugüne kadar dünya çapında birçok mekânsal çalışmada kullanılmıştır.

İngiltere'de Hillier ve diğ. [4]; Penn ve diğ. [5], Yunanistan'da Peponis ve diğ. [6], Hollanda'da Read [7] ve ABD'de Peponis ve diğ. [8] tarafından yapılan çalışmalarda, kentsel alanlardaki yaya hareketi yoğunluklarının dağılımının nasıl olduğu ve yaya hareketine karşılık gelen sokakların bütünleşme değerlerinin dağılımı ile yaya hareketi yoğunlukları arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak, daha yüksek yaya yoğunluğunun daha yüksek bütünleşme seviyeleri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, kentsel alan içindeki sokaklarda hareketin dağılımı düşünüldüğünde, sokak ağının mekân dizimi özelliklerinin hareket dağılımını açıklamak için en önemli faktör olduğu da görülmüştür. Bir başka deyişle bu çalışmalarda, sokak ağlarının mekânsal yapısının yaya hareketleri üzerinde etkisiz olmadığı gösterilmiştir [4-8].

Desyllas ve Duxbury [9] eksensel (axial) analiz ve görünürlük analizini (visibility graph analysis), kentsel yapının mekânsal temsili için hangi analizin kullanılmasının daha iyi sonuçlar vereceğine karar vermek için karşılaştırmıştır. Bu iki analiz yöntemi, güvenilirlik ve karşılaştırılabilirlik gibi metodolojik konular açısından, Londra merkezindeki bir çalışma bölgesinde test edilmiştir. Bölgedeki yaya hareketiyle eksensel analiz ve görünürlük analizinden elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon

incelenmiştir. Görünürlük analizi ve yaya hareketi arasındaki korelasyonun, eksensel analiz ve yaya hareketi arasındaki korelasyondan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

İngiltere merkezli Space Syntax isimli ticari bir şirket, Trafalgar Meydanı'nda mekân dizimi yöntemiyle meydanın erişilebilirliğini incelemiştir. Şekil 1 (a)'da ilk incelemedeki erişilebilirlik durumu gösterilmiştir. İncelemeden sonra meydanın erişilebilirliğini arttırmayı amaçlayan bir master plan hazırlanmıştır. Meydandaki çalışma 1998 yılında başlamış, 2003 yılında sona ermiştir.



(a) Önceki durum

(b) Sonraki durum

Şekil 1.1 : Trafalgar meydanı [10].

Meydanın master planı mekân dizimi yöntemine göre yapılmıştır. Meydana eklenen merdiven sayesinde yeni akslar eklenmiş bu şekilde meydandaki aksların bütünleşme değerleri artmış ve meydanın erişilebilirliği artmıştır. Önceki durumda gösterilen yeşil akslar düşük bütünleşikliğe sahip akslardır. Şekil 1.1 (b)'de gösterilen sonraki durumda kırmızı renkli akslar bütünleşikliğinin arttığını göstermektedir. Ayrıca meydan düzenlendikten sonra, meydandaki yayaların sayısının 13 kat arttığı gözlemlenmiştir [10].

Ratti [11] mekân dizimi yönteminde kullanılan aksların çiziminde yaşanan sorunlara değinmiştir. Aynı bölge için farklı kişiler tarafından farklı aks haritalarının oluşturulması ve bir kişinin aynı bölgedeki aksları farklı zamanlarda farklı şekilde çizmesi gibi sorunları tartışmıştır. Tütüncü [12] mekânsal analiz çalışmalarında öğrenciler tarafından çizilen zihinsel haritaları bağlantılılık ve bütünleşme değerleri açısından karşılaştırmıştır. Özer ve Kubat [13] çalışmasında, İstanbul'da tarihi bir alan olan Galata bölgesindeki yaya hareketini incelemiş; bu hareketin alandaki arazi kullanımı, güvenlik durumu ve mekân dizimi analizinden elde edilen bütünleşme

değeriyle olan ilişkisini istatistiksel analizlerle açıklamıştır. İstatistiksel çalışmanın sonucunda bütünleşme ölçüsünün alandaki yaya hareketini açıklamada daha belirleyici bir ölçü olduğunu göstermiştir.

Atak [14] yüksek lisans tez çalışmasında, geleneksel Kayseri evlerinin görünürlük analizini yapmıştır. Bu çalışmanın sonucunda görünürlük analizinin çalışmada önemli bir yere sahip olmasına rağmen geleneksel evleri incelerken sadece görünürlük analizinden elde edilen erişilebilirlik değerlerinin kullanılmasının sınırlı ve eksik bir değerlendirmeye yol açtığı ortaya konmuştur. Özbil [15] tarafından yapılan çalışmada, İstanbul'un Nişantaşı, Moda ve Erenköy semtlerinin yol ağı tasarımlarının, arazi kullanımlarının ve yaya hareketi yoğunluklarının bağlantılılık ile olan ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca, Özbil ve diğ. [16] Sultanahmet Meydanı'nda mekânın görülebilirlik ölçülerinin ve arazi kullanımlarının yol bulma örüntüleri ve yaya hareketi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Mekân dizimi yöntemiyle, yaya dağılımını etkileyen birincil etmenin açılabilirlik, ikincil etmenlerin ise konut dışı kullanım yoğunluğu ve görsel bağlantılılık olduğunu ispatlamıştır.

Yıldız ve diğ. [17], İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü kampüsünün mekânsal biçimlenmesini inceleyerek elde ettikleri bilgileri kampüste yapılan anket çıktılarıyla karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonuçları, öğrencilerin toplanmak için, bütünleşme değerleri yüksek olan yerler yerine kantin ve kafe gibi bina içlerinde bulunan bütünleşme değeri düşük alanları tercih ettiğini göstermektedir. Ilgaz [18] tarafından yapılan doktora tez çalışmasında üniversite kampüslerinin mekânsal gelişimleri teorik açıdan değerlendirilmiştir. Geçmişten günümüze çeşitli kampüs planları incelenerek, deneysel uygulama alanı olarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kampüsü incelenmiştir. Birgönül ve Gomez [19] iki Akdeniz şehri olan Antalya ve Barcelona için mekân dizimi analizi yaparak bu iki şehri bağlantılılık, bütünleşme, seçim, sinerji ve anlaşılabilirlik değerleri açısından karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonucunda iki şehir için ortak bir sonuç olarak, coğrafi ve tarihsel özelliklerin kentteki hareket faaliyetlerini açıklamaya yardımcı olduğu gösterilmiştir. Göçer ve diğerleri [20], kent dışı bir kampüse sahip olan Özyeğin Üniversitesi içinde yapılan çalışmada, mekân dizim yöntemiyle bütünleşme ve bağlantılılık haritalarını oluşturmuştur. Kampüsteki yaya hareketliliğini gösteren harita ve mekân dizimi haritaları karşılaştırılmıştır. Ayrıca yapılan anket çalışmalarıyla kampüsteki alanların kullanım durumu belirlenmiş ve bu alanların ısı konfor durumu analiz edilmiştir. Çalışmada, kişilerin mekânsal

davranışlarında ısı konforunun etkisi gösterilmiş, bu kişilerin kampüste bağlantılılık ve bütünleşme açısından yüksek değerlere sahip alanlar yerine, konforlu hissettikleri alanlarda daha çok zaman geçirdikleri ortaya konmuştur.

Meziani [21] çalışmasında, Abu Dhabi şehrinin 2030 yılı için yapılan master planının mekân dizimi yöntemlerine göre incelenebilmesi amacıyla kentin açık alanlarının bütünleşme haritalarını oluşturarak kentin erişilebilirliğinin nasıl değişeceğini incelemiştir. Orsini [22] çalışmasında, Sırbistan'ın Belgrad şehir merkezindeki mekânsal yapının değişimini incelemiştir. Çalışmada, 19. yüzyılda kentsel yenilenme ve yayılma ile Orta Çağ ve Osmanlı döneminden miras kalan eski kentin mekânsal biçimlenme özelliklerini analiz etmek için mekân dizimi yöntemi kullanılmıştır.

1.3 Hipotez

Bu araştırmanın hipotezi, YTÜ Davutpaşa Kampüsü'nde mekânsal morfoloji yaya hareketleri üzerinde etkilidir ve kampüsteki yaya hareketleri mekân dizimi ölçüleriyle açıklanabilir.



2. TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde mekân dizimi teorisi, mekân dizimi teorisinin dayanak noktası olan graf teorisi ve mekân dizimi ölçüleri açıklanmıştır. Ayrıca istatistiksel analiz yöntemleri ve mekân dizimi teorisinin temel kavramlarına ait açıklamalar da yer almaktadır.

2.1 Mekan Dizimi Teorisi

Mekân, mekân dizimi yaklaşımına göre aralarında ilişki kurulabilen nesneler olarak tanımlanmaktadır. Mekânı, yollar ve binalar oluşturulabilir ve bunları kullanan insanlar tarafından mekân deneyimlenir. İnsanın mekânda hareket etmesine, diğer insanlarla etkileşimde olmasına ve bulunduğu konumdan başka bir noktayı görmesine olanak sağlayan mekân, insanların davranışlarını yönlendiren bir etken olarak düşünülebilir [3].

Hillier ve Leaman [23], dizim (Syntax) kelimesini basit ancak temel olarak birbirinden farklı düzenlemelerin üretilmesi için gerekli kurallar bütünü olarak tanımlar. Peponis'e [24] göre dizim, inşa edilmiş mekân ve boş alanlar arasında köprü kuran ve inşa ettiğimiz araçların nasıl olduğunu anlamaya yardımcı olan bir araçtır. Analitik, kantitatif ve tanımlayıcı bir araç olan mekân dizimi teorisi, mekânsal düzendeki değişimleri kontrol etmenin farklı bir sorgulama ve test etme yoludur.

Teklenburg ve diğ. [25] mekân dizimini; binaların, mimari planların, kentsel alanların ve kentsel planların morfolojik analizi için kullanılabilecek bir teknik olarak tanımlamıştır. Bu tekniğin kullanım amacı, insan yapımı ortamlar ile sosyal yapı arasındaki ilişkilerin farklı yönlerini tanımlamaktır.

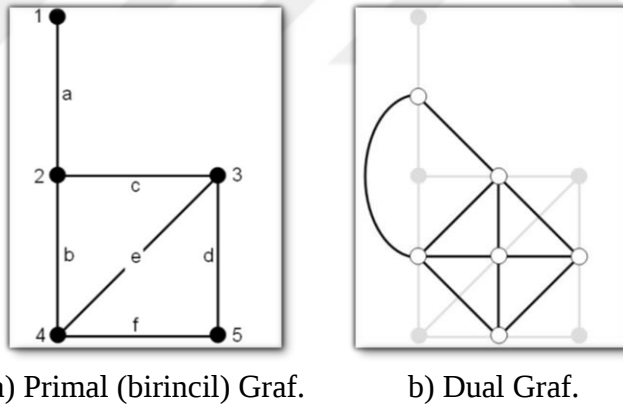
Özbek [26] mekân dizimini, şehirlerin ve binaların mekânsal yapıları hakkında nicel ve nitel bilgi çıkarımı yapmaya olanak sağlayan, elde edilen bilgiler ile sosyal yapı arasındaki ilişkileri açıklayan, teknikleri olan bir teori olarak tanımlamıştır. Mekân dizimi teorisine göre, mekânı değiştirecek başka bir etken olmadığı durumda, bir mekânın yapısal oluşumu, hareketin dağılımında belirleyici etkindir. Bu teori

sayesinde, insan zihninde deneyimlere bağı olarak oluş an mekânla ilişkili bir haritanın soyut özelliklerinin somut olarak aktarılması sağlanır [26].

Space Syntax isimli, Londra merkezli şirketin çalışmalarına göre, insanlar hareket halindeyken farklı bireysel tercihlerde bulunabilir. Buna karşın yapılan seçimler tutarlı kalıpları takip etme eğilimindedir. İnsanlar daha karmaşık ve daha az erişilebilir olanlar yerine daha basit, daha erişilebilir yolları seçme eğilimindedir. Bu teori, basit bir daire planından bir kent planına kadar farklı ölçeklerdeki alanların incelenmesinde kullanılabilmektedir [10].

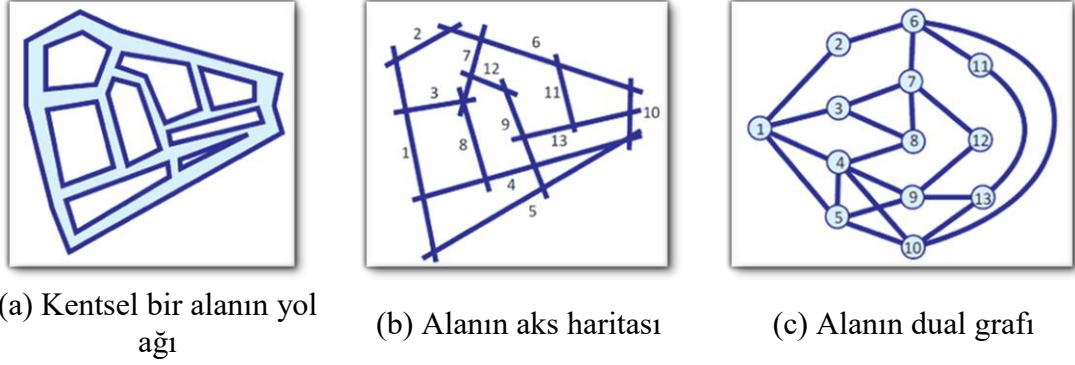
2.1.1 Matematiksel model

Mekân dizimi teorisinin matematiksel modeli graf teorisine dayanmaktadır. Batty'e [27] göre, kentsel yapının farklı bileşenleri arasındaki ilişkiler genellikle temsili olarak ölçülür. Bu temsil, düzlemsel bir graf ise, kavşaklar düğüm noktası olarak gösterilir. Mekân diziminde ise sokaklar düğüm noktası olarak temsil edilir ve düğüm olarak ele alınan sokaklar arasındaki ilişkiler çizgi olarak gösterilir. Söz konusu durumun bir örneği Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 : Yol ağının primal ve dual olarak gösterimi [27].

Mekân dizimi noktalar yerine çizgilere odaklanır. Primal (birincil) grafta bir sokağın iki düğüm noktası tarafından sabitlenmesine gerek duyulurken, dual grafta böyle bir zorunluluk yoktur. İki sokak arası mesafe öklid mesafesinden ziyade topolojik bir mesafedir [27]. Graflar, yer planı gibi gözükmezler ancak hesaplamayı kolaylaştırırlar. Kentsel bir alanın aks haritası ve dual grafi arasındaki ilişki Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 : Aks haritası ve dual graf [28].

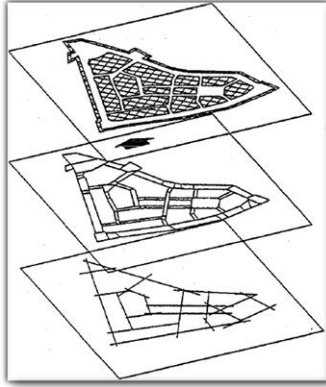
Kentsel alandaki yollar yani açık alanlar akslarla ifade edildikten sonra aksların birbirleriyle olan ilişkisi dual grafta gösterilir. Mekân dizimi ölçüleri dual graf üzerinden hesaplanır.

2.2 Mekan Dizimi Kavramları

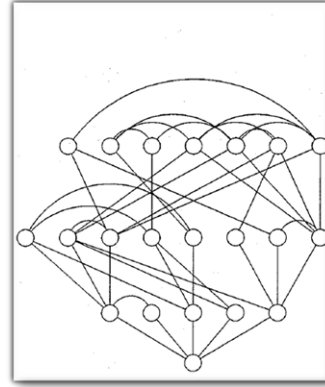
Mekân dizimi için biçimlenme (konfigürasyon) önemli bir bileşendir. Biçimlenme, bir yapının mekânsal sistem içerisindeki durumunu ve diğer yapılarla olan ilişki düzenini tanımlar. Bu ilişki karmaşık ilişkiler olarak bilinir ve mekânsal sistem içerisinde herhangi bir yapının ya da ilişkinin değişmesi, yapıları içeren sistemin tümünü değiştirir [29]. Biçimsel ilişkiler mekân dizimi teorisiyle belirlenebilir. Mekân dizimiyle bu ilişkileri belirleyebilmek için mekânsal bir sistemin mekân dizimi teorisine göre ifade edilmesi gereklidir. Mekân dizimi teorisine göre mekânsal sistemi temsil ederken bazı kavramlar kullanılmaktadır. Bu kavramların başlıcaları; aks çizgisi, aks haritası; konveks alan ve açık alandır. Aks çizgisi durulan bir noktadan bakıldığında mekânda görülebilecek en uzun görüş hattının çizilmesiyle oluşturulur. Mekânsal sistemde, en uzun aks çizgilerinin en az sayıda olacak şekilde tüm mekânı temsil eden aksların çizilmesiyle aks haritası oluşturulur. Konveks alan ise, iki nokta arasında çizilen çizgilerden herhangi birinin, alan dışına çıkamadığı bölgeyi gösterir. Konveks alan haritası mekânsal sistemdeki tüm yapıların sınırlarının gösterildiği haritadır. Sistemdeki açık alanların gösterimi de konveks haritalardan anlaşılabilir. Bir başka deyişle sistemdeki açık alanlar konveks haritada gösterilmektedir [30].

Kentsel bileşenlerin temsili aşaması, açık alanların, konveks alanların ve bu alanlara bağlı olarak çizilen aks haritasının ifade edilmesi süreçlerinden oluşur. Kentsel bir

alana ait açık alan, konveks alan ve aks haritası Şekil 2.3 (a)'da gösterilmiştir. Çizilen aks haritasının graf gösterimi Şekil 2.3 (b)' de yapılmıştır.



(a) Açık alan, konveks alan ve aks haritası.

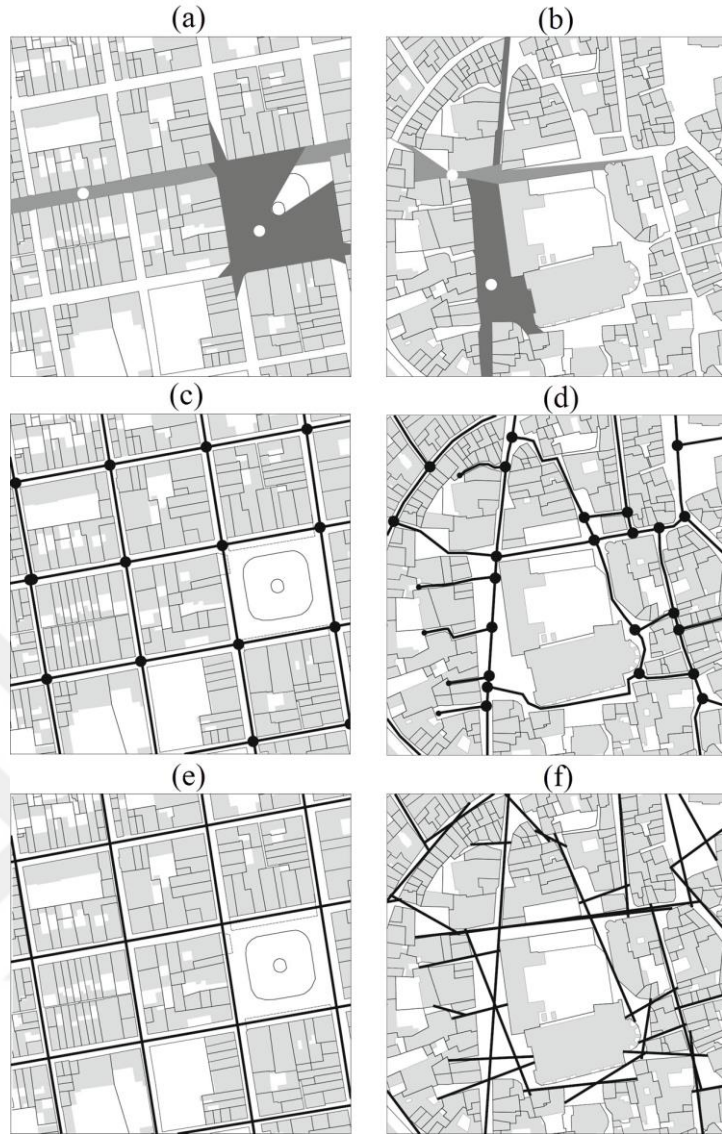


(b) Aks haritasının graf gösterimi.

Şekil 2.3 : Açık alanlar, konveks alanlar, aks haritası ve aks haritasının graf gösterimi [25].

Graf gösterimi, mekân dizimi ölçülerinin hesaplanması için kullanılır. Bu gösterim için öncelikle açık alanların belirlenmesi gerekir. Açık alanlar; kentsel bir alandaki insanların toplandıkları, vakit geçirdikleri ya da hareket ettikleri alanlar olarak tanımlanır. Bu alanlar belirlendikten sonra açık ve konveks alanların biçimlenme durumuna göre aks haritaları çizilir. Aks haritaları açık alanda en az sayıda olacak şekilde çizilen en uzun düz aks çizgilerini içerir. Bir aks haritası aynı zamanda graf olarak gösterilebilir. Aks haritasındaki çizgiler graf gösteriminde döğüm noktası olarak gösterilirler. Bir alana ait aks haritası ve graf gösterimi arasındaki tek farklılık, aynı özelliklerin farklı gösterimlerinin olmasıdır.

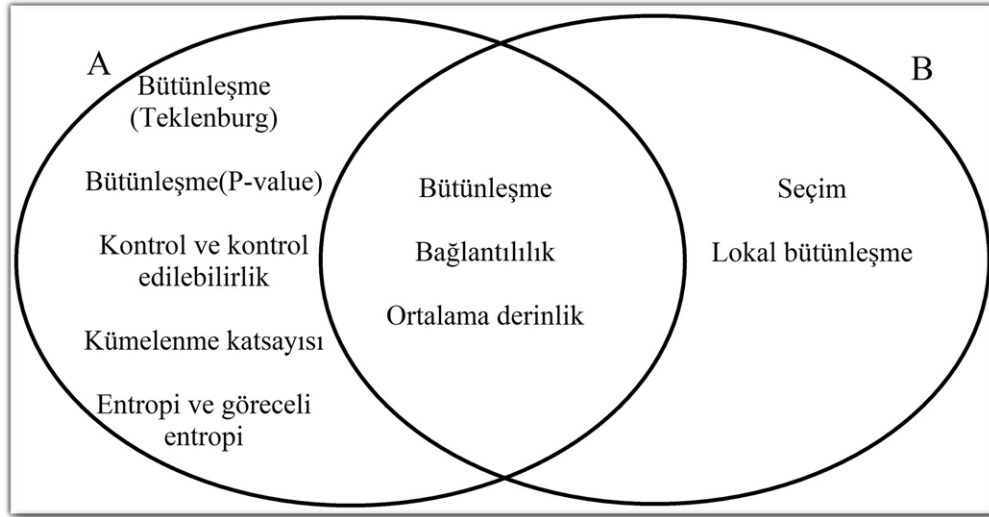
Kentsel alana ait kentsel bileşenlerin temsili Şekil 2.4'te iki farklı şehir için gösterilmiştir. Şekil 2.4 (a) ve Şekil 2.4 (b) iki farklı şehirde seçilen bir noktadan çizilmiş görünürlük çokgenlerini, Şekil 2.4 (c) ve Şekil 2.4 (d) bu iki şehir için yol orta çizgi haritalarını ve Şekil 2.4 (e) ve Şekil 2.4 (f) ise iki şehrin aks haritalarını göstermektedir. Aks haritaları kentsel alanlarda yol orta çizgileri kullanılarak çizilebilir.



Şekil 2.4 : İki farklı kent alanı için kentsel bileşenlerin temsili [31].

2.3 Mekan Dizimi Ölçüleri

Bu bölümde, mekân dizimi analizlerinden elde edilen ve bu tez çalışmasında kullanılan mekân dizimi ölçülerine değinilecektir. Mekân dizimi ölçüleri mekânsal bir alandaki nesnelerin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamaya yardımcı olur. Söz konusu ölçüler eksensel analiz ve görünürlük analizinden elde edilmektedir. Bu analiz yöntemleri metodoloji bölümünde anlatılmıştır. İki analizden elde edilen ortak ölçüler olduğu gibi farklı ölçüler de bulunmaktadır. Bu ölçüler Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5 : Mekân dizimi ölçüleri.

Şekil 2.5'te A kümesinde bulunan ölçüler görünürlük analizinden, B kümesinde bulunan ölçüler eksensel analizden elde edilen ölçülerdir. Bu ölçülerin her biri bu bölümde açıklanmaktadır. Görsel terimi, görünürlük analizi kullanılarak elde edilen ölçüleri tanımlarken kullanılır.

Öncelikle ölçülerin temel birimi olarak derinlik (depth) kavramı açıklanmıştır. Ölçülerin çoğu derinlik kavramına dayanmaktadır. Mekân diziminde mesafeler topolojik olarak ölçülür ve bu mesafeler derinlik olarak isimlendirilir. Derinlik, yayanın bir başlangıçtan bir varışa kadar olan hareketi esnasında geçtiği aks sayısı veya hareketin yönündeki değişim sayısı ile tanımlanır. Mekân dizimi yönteminde mesafe tanımı derinliğe dayanmaktadır. Kentsel alanlar, aks haritalarının derinliği veya sıklığına göre karşılaştırılabilir. Eğer kent alanı düzenli grid desenli yol ağlarına sahipse, bir noktadan diğerine olan derinlik 1 ya da 0'dır. Dolayısı ile yayanın teorik olarak yön değiştireceği, aksi durumda ise hiçbir hedefe ulaşamayacağı kabul edilir. Mekân dizimi yönteminde kullanılan derinlik değerinin arkasındaki temel kavram, yayanın bir noktadan diğerine hareket etmesini sağlayan aks çizgilerinin sayısıdır. Başlangıç noktası ve hedef hattı kesişiyorsa, başlangıç noktasından hedefin derinliği 1'dir. Mekânsal alanlar bu derinlik değerlerine göre derin ve sık alanlar olarak incelenebilir.

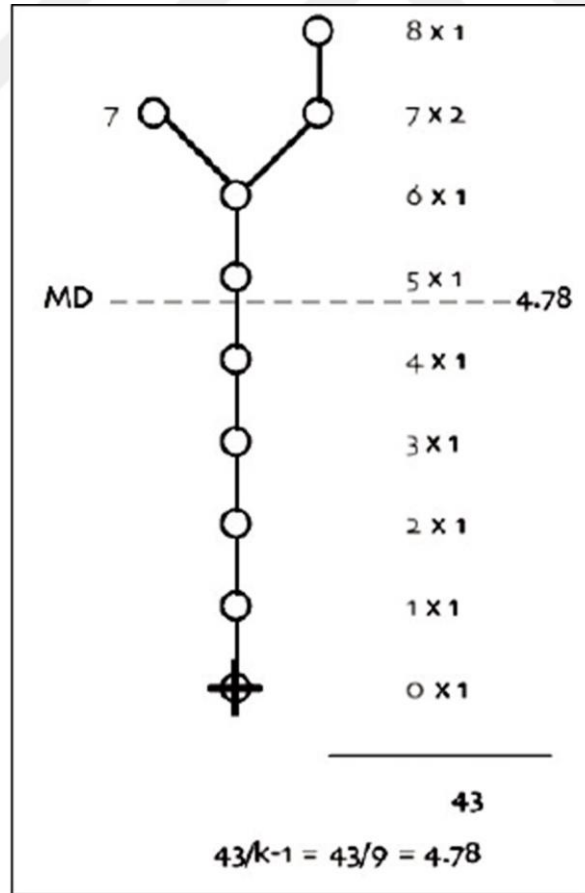
Bir mekânın tüm mekânsal sistem içindeki yerini anlayabilmek için ortalama derinlik (mean depth) ölçüsüne bakılabilir. Ortalama derinlik ölçüsü için öncelikle mekânın toplam derinlik değeri bulunur. Bu değer bir aks çizgisinin aks haritasındaki diğer tüm

akslara olan derinliğinin toplamıdır. Toplam derinlik değerleri çok büyük değerler olabilmeye eğilimindedirler ve bu durumda hesaplamaları zorlaştırabilirler. Bu nedenle ortalama derinlik değerleri kullanılır.

Ortalama derinlik değeri bir sistemdeki tüm derinliklerin ortalaması olarak ifade edilir. Bu değer denklem 2.1 ile hesaplanmaktadır [3]. Denklemden her düğüm için ortalama derinlik hesaplanmalıdır. Ortalama derinlikte, derinliği hesaplanan düğüm hariç olmak üzere tüm derinlikler toplanır ve graftaki düğüm sayısına bölünür. Denklemden md ; ortalama derinlik, d ; derinlik ve k ; alandaki düğüm ya da mekânların sayısını ifade etmektedir.

$$md = \frac{\sum d}{k - 1} \quad (2.1)$$

Belirli bir aksın ortalama derinliğini bulmak için bir ağ yapılandırması gerekir. Bu ağ yapılandırması örneği ve bu ağdaki bir düğüm noktasına ait ortalama derinliğin hesaplanması Şekil 2.6'da gösterilmektedir.



Şekil 2.6 : Ağ yapılandırması ve ortalama derinlik hesabı [32].

Ortalama derinliği hesaplanan düğümün derinliği 0'dır. Bu düğüme bir adım uzaklıktaki düğümlerin sayısıyla 1, iki adım uzaklıktaki düğümlerin sayısıyla 2 ve son olarak bu düğüme 8 adım uzaklıktaki düğüm sayısıyla 8 çarpılır. Bütün derinlik değerleri toplanır ve ağdaki toplam düğüm sayısının bir eksiğine, örneğin, Şekil 2.6 için 9'a bölünerek ortalama derinlik değeri elde edilir.

Görsel ortalama derinlik, en az sayıda dönüşün olduğu en kısa yol boyunca her bir düğümün diğer düğümlere olan derinliğinin hesaplanması ve bu derinliklerin toplanarak düğüm sayısına bölünmesiyle elde edilir [30]. Eksensel analizde elde edilen ortalama derinlik ile aynı şekilde hesaplanır. Görsel ortalama derinlikte, düğümler mekânları simgelemektedir. Derinlik, bir noktaya ulaşmak için kesişen mekânlardan geçme durumunda ortaya çıkar. Ulaşılabilecek olan mekân için az sayıda yön değiştirme gerekiyorsa, "sığ mekân", çok sayıda adım ve yön değiştirme gerekiyorsa "derin mekân" tanımlaması yapılmaktadır. Bu şekilde her mekânın sistemdeki diğer tüm mekânlarla olan ilişkisi adımlarla ifade edilerek değerlerle gösterilebilir. Bu değerlerin ortalaması mekânsal sistemi diğer sistemlerle karşılaştırma imkânı sağlar [3].

Ortalama derinlik, mekânsal sistemdeki aks sayısına göre değiştiği için farklı büyüklükteki kentsel alanların karşılaştırılmasında kullanılması sakıncalıdır. Bu sorunu çözmek için Hillier ve Hanson [3] belirli bir aks çizgisinin aks haritasındaki derinliğini gösteren göreceli derinlik kavramını tanıttı.

Göreceli derinlik, göreceli asimetri olarak da isimlendirilmektedir ve denklem (2.2)'e göre hesaplanır [32].

$$RD = 2 * \frac{MD - 1}{k - 2} \quad (2.2)$$

Denklemde, k toplam mekân sayısını, RD, göreceli derinliği ve MD ise ortalama derinliği ifade etmektedir. Daha sonra ise göreceli derinliğin standartlaştırılmış bir hali olan gerçek göreceli asimetri (RRA) tanıtıldı. RRA gerçek göreceli asimetrisinin tersi olan 1/RRA değeri ise bütünleşme ölçüsünü verir [33]. Bütünleşme mekân diziminin temel ölçüsüdür. Hem görünürlük analizinden hem de eksensel analizden elde edilebilir. Göreceli derinlik değeri, görünürlük analizinde 3 farklı şekilde standartlaştırıldığından 3 farklı bütünleşme değeri tanımlanmıştır. Bunlar; görsel bütünleşme (HH), görsel bütünleşme (p-value) ve görsel bütünleşme (Teklenburg) ölçüleridir. Görsel bütünleşme (HH), bir noktanın sistemdeki her noktadan

görülebirlirliğini, bir başka deyişle o noktanın tüm sistem içindeki merkezliliğini ifade eder. Görünürlük analizinde, bir noktanın görsel bütünleşmesi, bu noktadan sistem içinde başka herhangi bir noktaya ulaşmak için gereken görsel adımların sayısına dayanır [34]. Bir mekânın yüksek görsel bütünleşme değerine sahip olması, mekânın alandaki diğer mekânlardan daha kolay görünebilir olduğunu gösterir [3]. Görsel bütünleşme (p-value), Campos [35], Hillier ve Hanson'ın tanımladığı bütünleşme ölçüsünü farklı şekilde normalize ederek yeni bir bütünleşme ölçüsü tanımlamıştır. Görsel bütünleşme (p-value) nin farklı ölçekteki kentleri karşılaştırırken kullanılmasının görsel bütünleşme (HH) ölçüsüne göre daha iyi sonuç verdiğini çalışmasında göstermiştir. Teklenburg [25] ise derinlik ve ortalama derinlik değerlerinin aks sayısına bağlı olmasından ve aks sayısı arttığında bu değerlerin de arttığından dolayı farklı sayılarda aks içeren kentsel alanların karşılaştırılabilmesinin doğru olmadığını öne sürmüştür. Bütünleşme değerlerinin standartlaştırılması gerektiğini öne sürerek, bu duruma çözüm olarak çalışmasında, mekânsal ölçülerin, bütünleşme değeri gibi, kentsel alanın boyutundan etkilendiği belirtilerek yeni bir bütünleşme ölçüsü tanımlanmıştır. Tek bir alan üzerinde yapılan çalışmalarda bu etki önemsiz sayılabilir. Geliştirilen bu yeni bütünleşme ölçüsüyle var olan bütünleşme ölçüsünün performansını karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda yeni bütünleşme ölçüsünün farklı sayıda aks içeren farklı alanların karşılaştırılmasında metodolojik açıdan daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Denklem 2.3'te Teklenburg'un tanımladığı bütünleşme değeri formülü gösterilmiştir [25].

$$I = \frac{\ln\left(\frac{L-2}{2}\right)}{\ln(D_T - L + 1)} \quad (2.3)$$

Denklemde I ; bütünleşme(integration), L ; aks çizgisi sayısı, D_T ; toplam derinliği ifade etmektedir.

Eksensel analizden elde edilen bütünleşme, bir kişinin belirli bir sokağa veya aks haritasındaki bir aksa ne kadar kolay ulaşabileceğinin bir ifadesidir. Bütünleşme, bir sokağın, diğer bir deyişle sokağa ait aksın, mekânsal ağdaki diğer bölümlere olan topolojik yakınlığını göstermektedir. Bütünleşme değerlerini elde etmek için ortalama derinlik değeri ve aks çizgilerinin toplam sayısının hesaplanması gerekmektedir. Her bir aks çizgisi için bütünleşme değerinin hesaplanması denklem 2.4'e göre yapılır [36].

$$I = \frac{\left\{k * \left(\log_2 \left(\frac{k+2}{3}\right) - 1\right) + 1\right\} / (k-1)}{MD - 1} \quad (2.4)$$

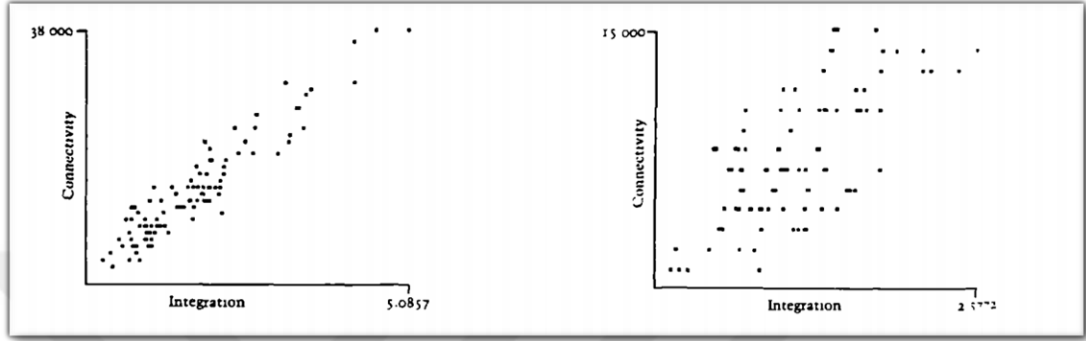
Denklemden geçen I; bütünleşme değerini, MD; ortalama derinliği (mean depth), k; aks haritasındaki çizgi sayısını göstermektedir. Belirli bir hattın ortalama derinliğini bulmak için bir ağ yapılandırması kurulmalıdır. Eşitlikten de anlaşıldığı üzere ortalama derinlik ve bütünleşme değeri ters orantılıdır. Diğer bir ifadeyle, bütünleşik alanların ortalama derinliği daha düşüktür.

Bütünleşiklik, yaya erişilebilirliğini global ölçekte açıklayan bir ölçüdür. Hareket örüntüsünün nedenlerini anlamada önemli bir başlangıç noktası olarak görülen bütünleşme ölçüsü, mekân dizimi yönteminin en önemli biçimlenme parametrelerinden biri olarak görülür [37]. Deneysel çalışmalarda yüksek bütünleşme değerine sahip alanların daha fazla yaya sayısına sahip olduğu gösterilerek, bu alanların daha erişilebilir alanlar olduğu desteklenmiştir [38]. Herhangi bir mekânın en bütünleşmiş ve en yalıtılmış alanları o mekânın bütünleşme değerleri ile belirlenebilir. Bu sayede, alanın tasarım altlığı oluşturulmuş olur ve eklenecek bir aksın mekânın bütünleşmesine etkisi tahmin edilebilir [26].

Aks haritasının diğer tüm akslarından bir aksına olan erişiminin hesaplandığı durumda, global bütünleşme söz konusudur. Bütünleşme değerinin belirli bir sayıdaki akslara (yarıçap) dayalı olarak hesaplandığı durum ise, lokal bütünleşme ile açıklanır [3]. Yarıçap değerleri 0 ya da n olarak belirlendiğinde global bütünleşme, 1, 2, 3, 4 gibi değerler belirlendiğinde ise lokal bütünleşme hesaplanmaktadır. Simgesel olarak, global bütünleşme Rn, lokal bütünleşme ise R3 olarak simgelenmektedir. R1 değeri ise bağlantılılık ölçüsünü göstermektedir. Bağlantılılık doğrudan bir ağa bağlı olan derinliklerin sayısını ölçen lokal bir ölçüdür. Bağlantılılık, bir mekâna direkt olarak bağlanan diğer mekân/mekânların sayısını ya da bir aksa bağlı diğer aks/aksların sayısıdır. Görsel bağlantılılık (Visual connectivity) ise her bir düğüm noktasından doğrudan görülebilen mekânların sayısını hesaplayan lokal bir ölçüdür. Diğer bir ifadeyle mekânın komşu olduğu mekânların sayısıdır.

Bütünleşme ve bağlantılılık ölçüleri arasındaki korelasyon değeri mekânsal alanın karakteristik yönleri hakkında bilgi verir [39]. Bu değer anlaşılabilirlik olarak tanımlanır; R1 ve Rn değeri arasındaki korelasyon değerine bakılarak ölçülür. Güçlü

bir korelasyon değeri anlaşılabilirliğin yüksek düzeyde olduğunu yani bütünün parçalardan okunabileceğini anlatır [3]. Anlaşılabilirlik yerine eş anlamlısı olan okunabilirlik sözcüğü de kullanılmaktadır. Bir mekânın anlaşılabilirliği saçılım grafiklerinden yorumlanabilir. Anlaşılabilirlik değerleri farklı olan mekânlara ait saçılım grafiği örnekleri Şekil 2.7’de gösterilmiştir. Buradaki saçılım grafiği anlaşılır (sol) ve anlaşılabilir olmayan (sağ) farklı alanları temsil etmektedir.



Şekil 2.7 : Anlaşılabilir ve anlaşılabilir olmayan sistemler [40].

Bir diğer mekân dizimi ölçüsü ise seçim (choice) ölçüsüdür. Seçim, bir alandaki akışın global bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir. Bu ölçü, bir alanı sistemdeki diğer alanlara bağlayan en kısa yolların sayısı ile bulunur [41]. Başka bir ifadeyle seçim değeri, bir aks çizgisiyle herhangi bir aks çizgisi arasındaki en kısa topolojik yolların (dönüşlerin) ne kadar olduğunu ölçer [42]. Seçim değeri denklem 2.5’e göre hesaplanmaktadır.

$$CH = \sum_{s,t \in V} \frac{\sigma(s,t|v)}{\sigma(s,t)} \quad (2.5)$$

Bu denklemde, v düğüm noktalarını, $\sigma(s,t)$ en kısa (s,t) yolların sayısı ve $\sigma(s,t|v)$ ise v düğüm noktasından geçen en kısa s,t arası yollarının sayısını göstermektedir. Eğer $s = t$ ise $\sigma(s,t) = 1$ ve eğer $v \in s,t$ ise $\sigma(s,t|v) = 0$ ’dır [43].

Örneğin, ana bir aksa bağlandığı için bütünleşme değeri yüksek olan çıkmaz sokağa ait bir aks, diğer mekânlara erişimi olmadığından seçim değeri yüksek olamaz [44].

Geriye kalan ölçüler ise görünürlük analizi ölçüleridir. Bunlar entropi ve göreceli entropi (entropy and relative entropy), görsel kümelenme katsayısı (visual clustering coefficient), görsel kontrol ve kontrol edilebilirlik (visual control and controllability) ölçüleridir. Sırasıyla bu ölçüler anlatılmaktadır.

Entropi kavramı bir sistemin düzensizliğinin ölçüsü olarak kullanılmaktadır [42]. Mekân diziminde entropi, mekânların görsel derinliklerine göre dağılımının ölçüsüdür. Dolayısıyla, birçok mekân görsel olarak bir düğüme yakınsa, bu düğümdeki görsel derinlik asimetriktir ve entropi düşüktür. Aynı şekilde, görsel derinliğin eşit dağıldığı durumlarda entropi daha yüksektir. Göreceli entropi, Shannon'un entropi ve bilgi teorisine dayanmakta olup, mekân içerisinde bir alandan başka bir alana hareket ederken derinlikteki değişimi analiz eder. Bu değişimin nasıl olduğu derinliği değiştiren mekânların dağılımına bağlıdır [33].

Kümelenme katsayısı, bir yayanın hareketi sırasında görsel alanının ne ölçüde aynı kalacağını yani bu yayanın durduğu noktadan uzaklaştıkça mekân algısının ne ölçüde değişeceğini ifade etmektedir. Yayanın mekândan uzaklaşmasıyla görsel bilgi kaybının fazla olduğu durumlarda kümelenme katsayısının düşük değerler alması söz konusudur [23].

Denklem 2.6'ya göre kümelenme katsayısı hesaplanır [45]. Bu eşitlikte c_i ; kümelenme katsayısını, k_i ; komşu düğüm ya da kenarların sayısını, N_i ; komşu düğüm ya da kenarlar arasındaki bağlantı sayısını ifade etmektedir.

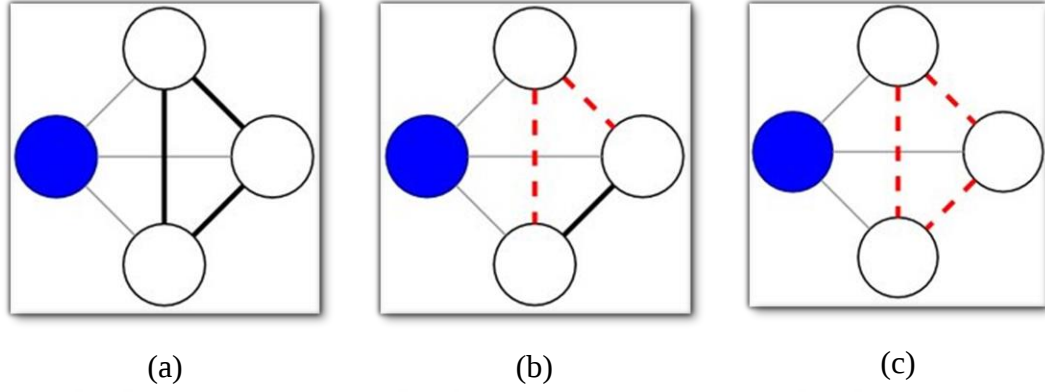
$$c_i = \frac{2 * N_i}{k_i * (k_i - 1)} \quad (2.6)$$

Kümelenme katsayısı değer aralığı $0 \leq c_i \leq 1$ 'dir. Bir mekândan görülebilen mekânların çoğu karşılıklı olarak birbirlerini görebiliyorlarsa c_i 1'e yaklaşır; birbirlerini göremedikleri durumda c_i 0'a yaklaşır [46].

Bu katsayıya göre, bir yayanın bulunduğu noktadan uzaklaştıkça görsel alanının ne ölçüde aynı kalacağını ve mekân algısının ne ölçüde değişeceğini yorumlanabilir. Yayanın mekândan uzaklaşmasıyla görsel bilgi kaybının fazla olduğu durumlarda kümelenme katsayısının düşük değerler alması söz konusudur [23]. Kümelenme katsayısı, bir mekândaki binaların kullanımını irdelemede yardımcı olabilir [47].

Bir mekanın komşuluk durumunun değişimine bağlı olarak kümelenme katsayısının değişimi Şekil 2.8 üzerinde ifade edilmiştir. Şekildeki mavi nokta kümelenme katsayısı hesaplanacak olan bir düğüm noktasını göstermektedir. Şekil 2.8 (a) durumunda, her bir düğümün diğer düğümlere bağlandığı $c_i = 1$ 'dir. Şekil 2.8 (b) durumunda, iki bağlantının (kırmızı noktalı) çıkarılması, mavi düğümün üçgen

sayısını 1'e düşürür, dolayısıyla $c_i = 1/3$ olur. Şekil 2.8 (c) durumunda ise, bir bağlantının daha çıkarılmasıyla, mavi düğümün üçgen sayısı sıfıra düşmesine neden olur, bu nedenle $c_i = 0$ olarak hesaplanır [48].



Şekil 2.8 : Bir noktanın farklı komşuluklarda aldığı c_i değerleri [48].

Görsel kontrol ölçüsü, Hillier ve Hanson'ın [3] tanımladığı bir ölçüdür; kontrol edilebilirlik ise, Turner [34] tarafından önerilen bir ölçüdür. Kontrol ölçüsü, görsel olarak baskın alanları seçmekte iken kontrol edilebilirlik kolay bulunabilecek alanları seçmektedir. Kontrol ölçüsü için her bir mekâna, öncelikle, bağlantısının karşılıklı olarak ne kadar görebileceği ile ilişkili olarak bir değer atanır. Daha sonra, her nokta için bu değerler toplanır. Eğer bir yerin büyük bir görüş alanı varsa, toplamda çok fazla değer alacaktır, bu yüzden başlangıçta kontrol değeri yüksek gibi görünebilir. Ancak, görebileceği yerler de büyük görüş alanlarına sahipse, kontrol değerine çok az katkıda bulunur. Bu durumda bir mekânın kontrol değerinin yüksek olması için, bu mekân çok sayıda boşluk görmelidir, ancak bu alanların her biri kendine göre daha az boş alan görmelidir.

2.4 İstatiksel Kavramlar

Tez çalışmasında kullanılan istatistiksel analizlere ait kavramlar bu bölümde açıklanmıştır.

Bağımlı değişken; regresyon analizinde y ile gösterilir. Bağımsız değişken ya değişkenlere bağlı olarak değişen veya bu değişkenlerle açıklanan değişkendir.

Bağımsız değişken; bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen değişkendir. Açıklayıcı değişken olarak görülür.

Regresyon analizi; iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin yönü ve kuvvetini belirleyen bir istatistiksel analiz yöntemidir.

Regresyon katsayısı; bağımsız değişken bir birim değiştğinde bağımlı değişkende meydana gelecek olan değişikliği gösterir. Tahmin katsayısı olarak da gösterilmektedir.

Hata terimi; bağımlı değişkenin gerçek değeri ile modelden tahmin edilen değer arasındaki farktır.

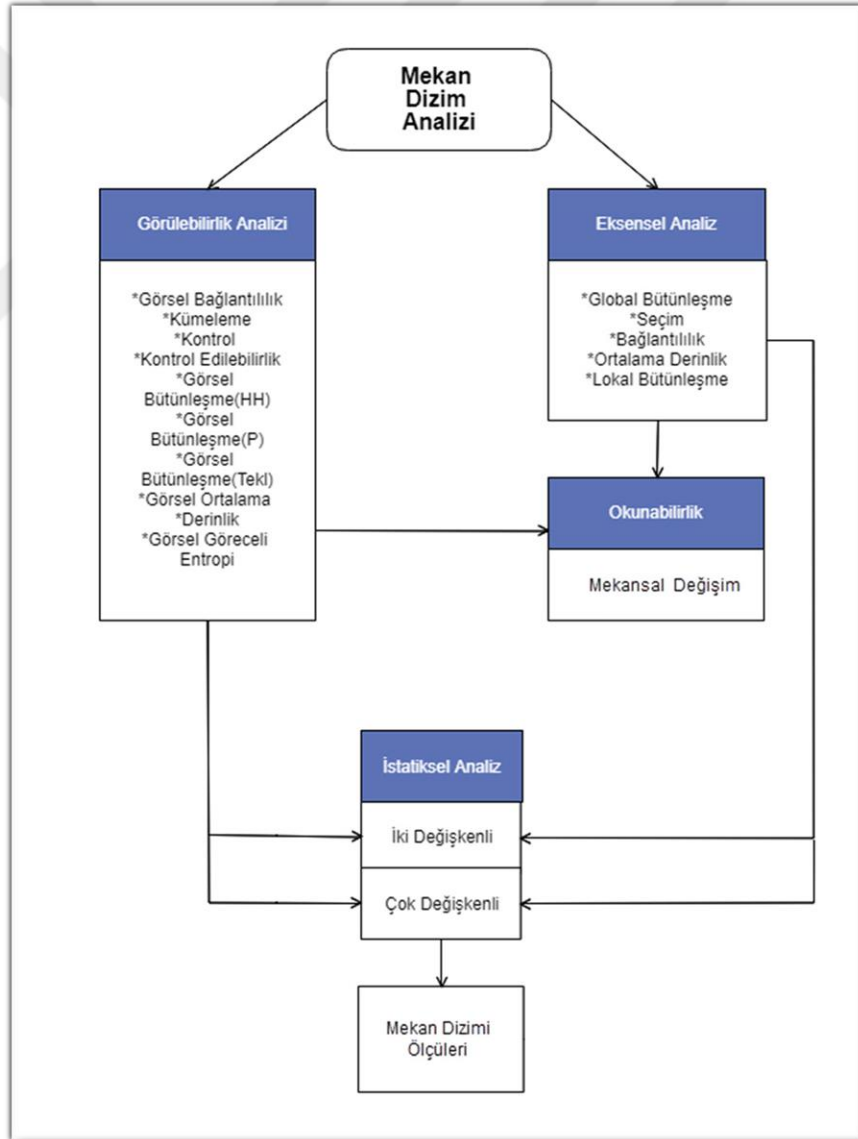
Uyum derecesi (R^2); modeldeki bağımsız değişkenler kullanılarak bağımlı değişkenin açıklanma derecesi hakkında bilgi verir.

Düzeltilmiş R^2 ; R^2 değeri, modele yeni bir bağımsız değişken eklendiğinde daima artar. Bu durumu ortadan kaldırmak için düzeltilmiş uyum derecesi hesaplanabilir. Ayrıca, bu değer farklı sayıda bağımsız değişken içeren regresyon modellerinin karşılaştırılmasında kullanılır [49].

Bu bölümde mekân dizimi teorisi, mekân diziminin matematiksel modeli, mekân dizimi ölçüleri ve istatistiksel kavramlar anlatılmıştır. Bir sonraki bölümde tez çalışmasının metodolojisi anlatılmaktadır.

3. METODOLOJİ

Farklı ölçeklerdeki kentsel alanların mekânsal incelemesi mekân dizimi teknikleriyle yapılabilir. Mekânsal çalışmalarda mekân dizimi analiz yöntemlerinden eksensel analiz veya görünürlük analizi sıkça kullanılmaktadır. Bu analizlerin sonuçları çalışma alanındaki yaya hareketliliğiyle istatistiksel olarak karşılaştırılmaktadır. Bir alandaki yaya hareketliliğinin belirlenmesi kapı sayımı (gate count) gözlem tekniği kullanılarak yapılabilir.



Şekil 3.1 : Akış şeması.

Mekân dizimi analizlerinden elde edilen sonuçlar ve mekândaki yaya hareketliliği istatistiksel analizlerle incelenerek çalışma alanı için uygun analiz yöntemine karar verilebilir. Bu istatistiksel analiz yöntemleri iki değişkenli ve çok değişkenli regresyon modelleri kullanılabilir. Bu bağlamda, mekân dizimi ve istatistiksel analizin birlikte kullanımını gösteren akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Akış şemasına göre mekân dizimi analizleri yapıldıktan sonra, analiz sonuçlarından elde edilen anlaşılabilirlik değerine bakılarak çalışma yapılan alan, okunabilirlik ve algılanabilirlik açısından değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma alanında kapı sayımı yöntemine göre yapılan yaya sayımı sonuçları ve mekân dizimi analizlerinden elde edilen tüm ölçüler, istatistiksel analizlerle değerlendirilerek hangi ölçü veya ölçülerin yaya hareketini açıklamada etkili olduğuna karar verilir.

3.1 Mekan Dizimi Analiz Yöntemleri

Bu çalışmadaki analizler mekân dizimi analiz yöntemlerine dayanmaktadır. Eksensel analiz ve görünürlük analizi olmak üzere iki analiz yöntemi kullanılmıştır.

3.1.1 Eksensel analiz

Mekân diziminde eksensel analiz yapabilmek için çalışma alanına ait aks çizgileri çizilerek temel altlıklar oluşturulur. Bir aks çizgisi, mekânda harekete başlanacak noktadan etrafa bakıldığında en uzun görüş mesafesinin çizilmesiyle oluşturulur. İnsanlar bir mekânda hareket ederken dönüşlerin en az olduğu doğrusal aksları tercih ederler ve bu hareket esnasında görüş mesafelerine göre hareketlerini yönlendirirler, karmaşık mekânlarda aks çizgilerinin kesiştiği noktalardan harekete devam ederler. Genel anlamda, eksensel analiz kullanılarak yayalar için güvenli bir hareket dizisi ve mekânlar zinciri ortaya çıkarılır [26].

3.1.2 Görünürlük analizi

Görünürlük grafikleri, bir yolcunun gitmesi gereken farklı bölümler arasındaki görsel ve mekânsal ilişkiyi tanımlamak için ilk olarak hava limanlarında yapılan bir çalışmada Braaksma ve Cook [50] tarafından kullanılmıştır. Daha sonra Turner [34] görünürlük graflarını geliştirerek Depthmap yazılımında yapılabilen görünürlük analizini (Visibility Graph Analysis-VGA) tasarlamıştır.

Görünürlük, bir mekândan bakıldığında çevrenin algılanabilmesi ya da bir mekânın çevreden görülebilmesi olarak tanımlanabilir. Erişilebilirlik mekânlar arasındaki mevcut hareket alanlarını tanımlamaktadır [20]. Bir mekânın içindeki karşılıklı görülebilir mekânların oranı, görünürlük analiziyle belirlenir.

Görünürlük analizi haritası mekânsal bir ağ içindeki karşılıklı görülebilir mekânların oranını belirler. Görünürlük analizinde sistemin içinde belirlenmiş noktalardan görünen görünürlük poligonları hesaplanır ve özellikleri belirlenir. Alana yeni eklenen bir yapının, hareketin akışını nasıl değiştirebileceğini ya da mekânın algılanabilirliğine, erişilebilirliğine etkisinin nasıl olacağını görünürlük analizi sonuçlarına bakarak yorumlayabiliriz. Görünürlük analizi, seçilen bir noktadan analizler yapılarak, alanların kullanımları hakkında bilgi verir [30]. Bu analiz hem bina içi hem de kentsel alan çalışmaları için kullanılabilir.

3.2 Kapı Sayımı (Gate Count) Yöntemi

Yaya sayımı genellikle bir kentsel alandaki veya binadaki yayaların yoğunluğunu belirlemek için kullanılan bir gözlem tekniğidir [51]. Bu yöntemle göre bir yola ait aks çizgisi kavramsal bir kapıyı ifade etmektedir ve kapı sayımı da bu çizgiden geçen insanların sayılması işlemidir [30].

3.3 İstatiksel Analiz Yöntemi

Bu bölümde çalışmada kullanılan istatiksel analiz yöntemleri anlatılmaktadır. Kullanılan yöntemler; iki değişkenli ve çok değişkenli regresyon analizi ve korelasyon analizidir. İki değişkenli regresyon analizi bağımlı değişken ve bir adet bağımsız değişkenden oluşan modeldir. Genel denklemi eşitlik 3.1’de verilmiştir. Genel regresyon denklemi;

$$y = b_0 + b_1 * x + \epsilon \quad (3.1)$$

Burada; x ; bağımsız (açıklayıcı) değişken, y ; bağımlı (açıklanan) değişken,

b_0 ; $x=0$ olduğunda bağımlı değişkenin alacağı değer, b_1 ; Regresyon Katsayısı ve ϵ ; hata terimidir. Değişken sayısına göre regresyon analizleri iki değişkenli ve çok değişkenli regresyon analizi olarak sınıflandırılır. Bağımlı değişkenin biriminin değiştirilmesi durumunda farklı regresyon modelleri kurulabilmektedir. Örneğin y

bağımlı değişkeninin doğal logaritması olan değerler kullanıldığında regresyon modeli yarı logaritmik regresyon modeli olarak adlandırılır. Bu durum modelin uyum derecesini değiştirmez. Bağımsız değişkenlerin katsayılarının birimi değişir. Örneğin normal bir modelde diğer tüm değişkenler sabit tutulduğunda bağımsız değişken (x) bir birim değiştiğinde bağımlı değişken (y), b_1 birim kadar değişir. Bağımlı değişkenin $\ln(y)$ veya $\log(y)$ olması durumunda ise $\%b_1$ kadar değişmektedir.

Oluşturulan regresyon modelleri için her bir modelin anlamlılığı test edilmelidir. Bunun için iki hipotez kurulur. Birincisi; H_0 hipotezi (Sıfır hipotezi); gözlem değerlerinin regresyon doğrusuna uyumu önemsizdir, model geçersizdir. İkincisi; H_a (Alternatif hipotez); gözlem değerleri regresyon doğrusu ile tanımlanabilir, model geçerlidir. Bu hipotezleri test etmek için F testi yapılır. F testine göre H_0 kabul edilirse model geçersizdir. Modelin geçerli olduğu durumda ise bağımsız değişkenlerin katsayılarının anlamlılığı test edilir. Bu durumda H_0 ; regresyon katsayısı önemsizdir ($b_1=0$), H_a ; regresyon katsayısı önemlidir ($b_1 \neq 0$). Hipotezler t testi ile test edilir. Katsayıların anlamsız olması durumunda değişkenlerin etkisinin yorumlanması da anlamsızdır [49].

3.3.1 Olası bütün regresyonlar

Modeldeki bağımsız değişken sayısı n olmak üzere en uygun model için 2^n adet aday model yazılabilmektedir. N tane bağımsız değişken içeren modelin olası bütün regresyonlarının yazılması için; sabit terimli model, 1 adet bağımsız değişken içeren model, 2 adet bağımsız değişken içeren model ve n adet bağımsız değişken içeren model gibi bütün regresyon denklemlerinin oluşturulması gerekmektedir. Oluşturulan aday modeller değerlendirilir ve en iyi regresyon modeli seçilir [58].

3.3.2 Korelasyon analizi

Çok değişkenli regresyon modellerinde bağımsız değişken seçimi önemlidir. Seçilen bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olması durumunda hangi değişkenin modeli tek başına ne kadar etkilediği anlaşılamamaktadır. Bu durum, bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağıntılılık durumunun belirlenmesiyle önlenir. Çoklu bağıntılılık durumunun belirlenmesi için bağımsız değişkenler arasında korelasyon analizi yapılır. Çok değişkenli regresyon analizinde kullanılacak bağımsız değişkenlerin seçiminde değişkenler arası ilişkinin belirlenmesi ve buna göre hangi bağımsız değişkenlerin istatistiksel modele birlikte eklenebileceğine, bir başka deyişle

hangi bağımsız değişkenler arasında zayıf korelasyon olduğuna bakılarak bağımsız değişken seti oluşturulabilir. Değişkenler arası ilişkinin yönü ve gücü korelasyon katsayısına (r) bakılarak anlaşılır. Korelasyon katsayı $-1 < r < 1$ arasında değer almaktadır. Korelasyon katsayısının negatif veya pozitif olması değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü göstermektedir. Korelasyon katsayısının mutlak değeri 1'e ne kadar yakın olursa değişkenler arasındaki ilişki o kadar güçlü demektir.





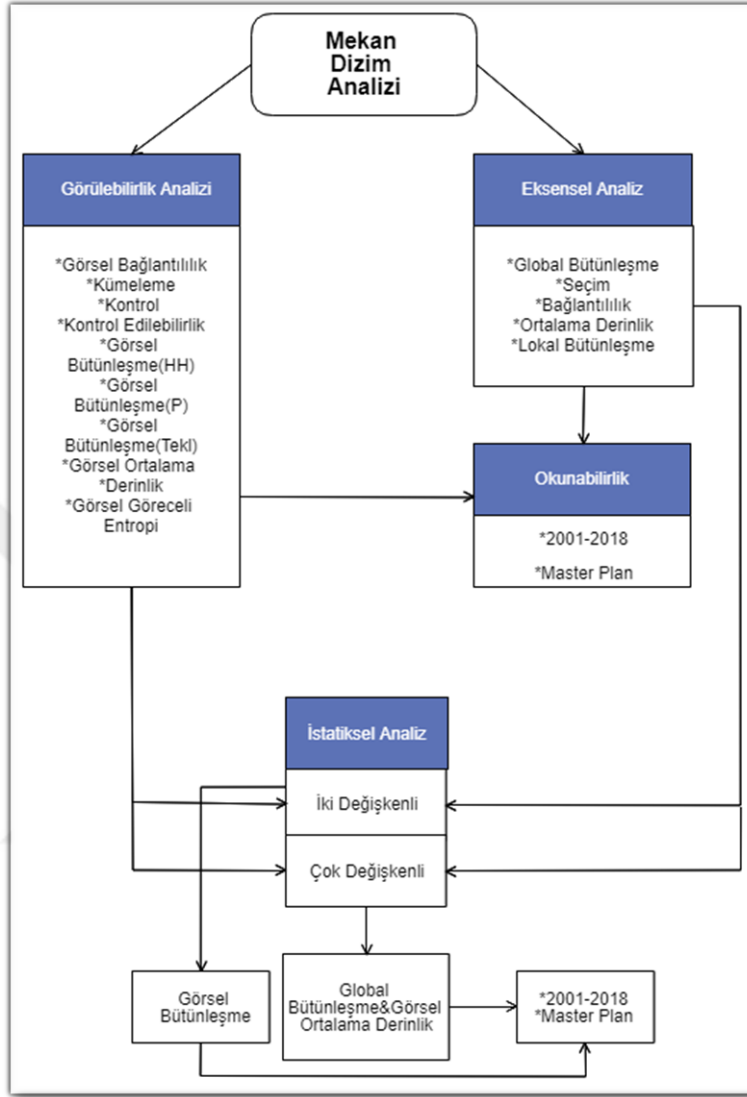
4. UYGULAMA

Çalışmanın uygulama bölümü, YTÜ Davutpaşa Kampüsü'nün metodoloji bölümünde anlatılan yöntemlere göre mekânsal olarak değerlendirilmesini içermektedir. Uygulama aşamasında gerçekleştirilen çalışmalar sırasıyla; eksensel ve görünürlük analizlerinin yapılması, kapı sayımı yöntemiyle yaya hareketlerinin belirlenmesi ve istatistiksel modellerin oluşturulmasıdır.

Çalışmanın hazırlık aşamasında mekân dizim analizlerinde kullanılacak kampüs bölgesine ait veri setleri oluşturulmuştur. Bu veri setleri kampüsün mekân dizimi yönteminde kullanılan aks haritası ve kampüsün kapalı ve açık alanlarının gösterildiği konveks alan haritasından oluşmaktadır.

Mekân dizimi yönteminin uygulanabilmesi için iki analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz yöntemleri eksensel ve görünürlük analizidir. Kentsel bir alan için bu analiz yöntemlerinden sadece birini kullanmak yeterlidir. Kampüsteki yaya hareketliliğinin belirlenebilmesi için kapı sayımı (gate count) yöntemine dayanarak akslardaki yaya yoğunluğu belirlenmiştir. Bu yoğunluk belirlenen 22 adet gözlem noktasında 1 saatlik ortalama yaya sayısının hesaplanmasıyla oluşturulmuştur. Yaya hareketlerini mekân dizimi ölçüleriyle analiz edebilmek için CBS tabanlı QGIS ve ArcGIS yazılımları, ayrıca mekân dizimi yazılımları olan Depthmap ve DepthmapX kullanılmıştır. Eksensel ve görünürlük analizlerinin yapılmasına olanak sağlayan QGIS, Depthmap ve DepthmapX yazılımları kullanılarak elde edilen ölçüler Bölüm 2'de açıklanmıştır. Söz konusu ölçüler ile sahada yapılan sayımlardan elde edilmiş olan yaya hareketleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İlişkilerin incelenmesinde istatistiksel bir analiz olan regresyon analizi kullanılmıştır. Mekân dizim yöntemiyle elde edilen ölçülerin hangi analizden elde edildiğine bakılarak, mevcut yaya etkinliğini istatistiksel açıdan en uygun modelle açıklayan ölçülere karar verme aşamasında regresyon analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Belirlenen ölçülere göre hangi analiz yönteminin kampüs alanı için uygun olan analiz yöntemi olduğu araştırılmıştır. Ayrıca regresyon analizleriyle belirlenen ölçülere göre kampüsün mekânsal gelişimi ve master planı incelenmiştir.

YTÜ Davutpaşa Kampüsü için yapılan uygulamanın akış şeması Şekil 4.1’de gösterilmektedir.



Şekil 4.1 : Uygulama akış şeması.

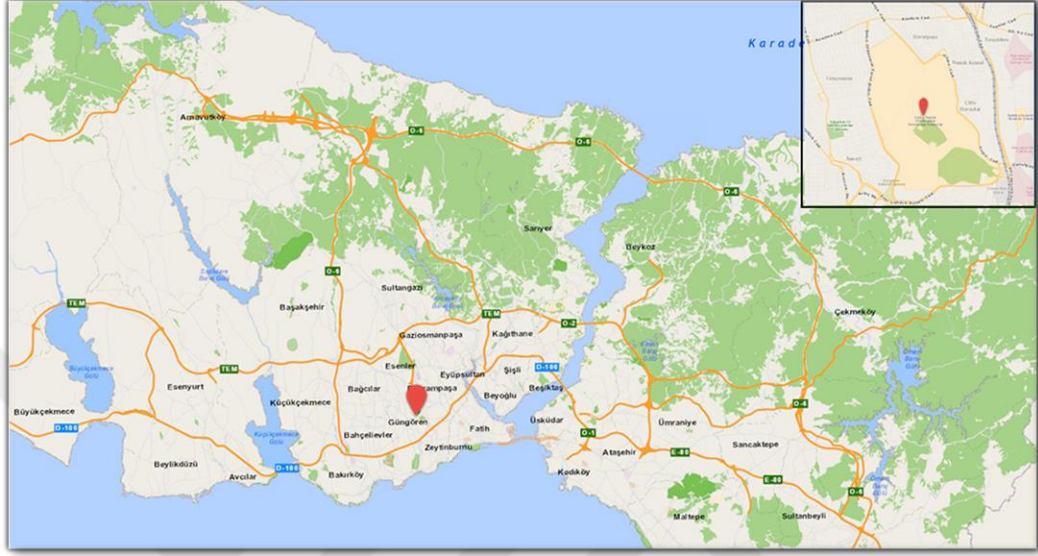
4.1 Çalışma Alanı

Kent ile iç içe bir konumda bulunan YTÜ Davutpaşa Kampüsü İstanbul Esenler İlçesi sınırlarında, 124 hektar alan üzerinde kurulu, 8 fakülte binası, 2 yüksekokul, 1 idari bina, 2 sosyal tesis, 2 spor tesisi, 3 yurt binası, 12 lojman binası bulunduran bir alandır.

YTÜ Davutpaşa Kampüsü, yaya hareketliliği açısından yoğun bir bölgedir. Ayrıca, kampüs alanı olduğundan yaya sayımı çalışmalarını gerçekleştirebilmek için elverişli bir ortam sağlamaktadır. Kampüsün erişilebilirlik durumunun değerlendirilmesi ve

kampüsün mekânsal durumunun açıklanması daha yaşanabilir bir kampüs ortamı oluşturmak için yapılacak çalışmalar adına önemlidir.

YTÜ Davutpaşa Kampüsünün İstanbul haritası üzerindeki konumu ve daha büyük ölçekli gösterimi Şekil 4.2 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.2 : Çalışma alanının İBB şehir haritaları üzerinde gösterimi.

Kampüsün tarihçesi çok eski zamanlara dayanmaktadır. Taşkışla'nın bulunduğu alandaki askeri yerleşimin Bizans dönemine kadar uzanmaktadır. Bu bölgenin, askeri ve saray törenlerine hizmet eden konumda olduğu; İstanbul'un alınması sırasında da askerin konaklamasına hizmet verdiği ve Sultan Mehmed'in otağının burada kurulmuş olduğu araştırılmıştır. Bölgenin söz konusu işlevleri Osmanlı döneminde de sürdürülmüş, bölge, 15.yy'dan itibaren saray ve askeri törenlere hizmet veren bir alan olmuştur. Davutpaşa Kışlası, II. Mahmud'un (1808-1839) Yeniçeri Ocağı'nı tamamen ortadan kaldırarak yerine oluşturduğu Asakir-i Mansure-i Muhammediye adlı orduya kışla olarak yapılmıştır. Mimarı Krikor Balyan olduğu tahmin edilen yapının 1826-1827 yılında başlanan inşaatı 1832'de bitirilmiştir. Kışla, Balkan Savaşı sırasında onararak göçmenlerin barınması için kullanılmıştır. I.Dünya Savaşı sırasında ise bir askeri hastane açılmış ve hastane 1920'de kapatılmıştır. Özgün işleviyle günümüze ulaşan Davutpaşa Kışlası, Yıldız Teknik Üniversitesi mülkiyetine verilmesi (1999 yılında) ile askeri işlevini tamamlayarak, eğitime hizmet veren kışla yapıları arasına katılmıştır [52].

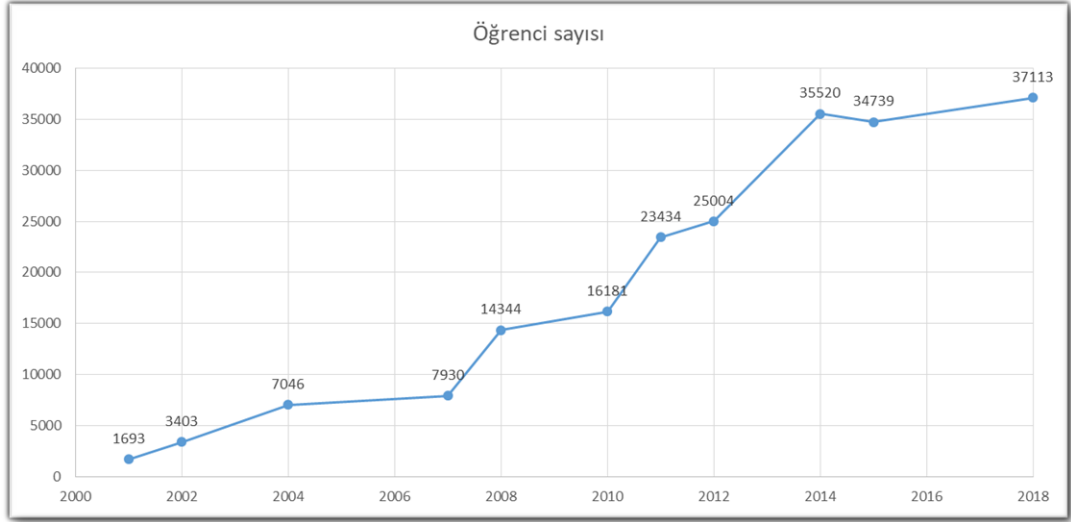
Öncelikle sadece Taşkışla binasında Fen Edebiyat Bölümüyle eğitim verilmeye başlanmıştır. Daha sonra diğer bölümler fakülte binaları yapıldıkça üniversite,

Beşiktaş ilçesinden bulunan Yıldız Kampüsü'nden Davutpaşa Kampüsü'ne taşınmaya başlamıştır. Binaların yapım yıllarına ait bilgiler YTÜ Yapı İşleri Daire Başkanlığı'ndan temin edilmiş ve her bir binanın yapım yılı Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Davutpaşa kampüsündeki binaların yapım yılı.

Bina Adı	Yıl
Kimya-Metalurji Fakültesi	2002
Yabancı Diller Yüksek Okulu	2004
İstanbul Kız Liseliler Öğrenci Yurdu	2004
Yemekhane Binası	2007
İnşaat Fakültesi	2008
Çağdaş Yaşam Kız Öğrenci Yurdu	2008
Fen Edebiyat Fakültesi	2008
Spor Salonu	2008
Kütüphane	2009
Elektrik-Elektronik Fakültesi	2009
Teknopark	2010
Kapalı Yüzme Havuzu	2011
Kültür Merkezi	2012
İktisadi İdari Bilimler Fakültesi	2014
Eğitim Fakültesi	2014
Lojmanlar	2014
Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu	2015

Yeni binaların inşa edilerek yeni bölümlerin taşınmasıyla birlikte, YTÜ Davutpaşa Kampüsündeki öğrenci sayısı her yıl değişmiştir [53]. Söz konusu değişimler grafik olarak şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 : Öğrenci sayısının yıllara göre değişimi.

4.2 Uygulamada Kullanılan Yazılımlar

Mekân dizimi analizlerini gerçekleştirebilmek için kullanılan çeşitli yazılımlar vardır. Günümüzde bu alanda kullanılan Depthmap, DepthmapX, Axman, Axwoman, Confeego, Ajax ve Placesyntax gibi yazılımlar mevcut olmakla birlikte bu çalışmada görünürlük analizleri için Depthmap yazılımı, eksensel analizler için DepthmapX ve QGIS yazılımları kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan yazılımları tümü açık kaynak yazılımlardır.

4.2.1 Depthmap

Depthmap yazılımı, kentsel ve mimari sistemlerin görünürlük analizleri için geliştirilmiştir. Yazılımın içindeki analizler temel olarak görünürlük analizi olmakla birlikte, ayrıca aks ve segment analizi de bulunmaktadır. Çalışmada, YTÜ Davutpaşa kampüsündeki binalar çizilerek mekânsal bileşenlerin temsili yapılmış, sonrasında ise görünürlük analizleri Depthmap yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

4.2.2 DepthmapX

DepthmapX, istatistiksel verilerin ön izlemesine izin veren ve harita ile istatistik veriler arasındaki etkileşimi sağlayan çok platformlu bir ağ analizi yazılımıdır [54]. Çalışmada mekân dizimi eklentisinin (Space syntax toolkit) çalışması için arka planda DepthmapX yazılımı kullanılmıştır.

4.2.3 QGIS

CBS yazılımları öznitelikleri ele alma biçimi, matematiksel ve istatistiksel metotlar için uygun bir platform sunmaktadır [54]. CBS yazılımlarının CAD ve raster görüntü işleme yazılımlarından ayıran en önemli özelliği, geometrik olmayan veri (öznitelik) ile geometrik veriyi ilişkilendirerek mekânsal analizlerini gerçekleştirebilmesi ve söz konusu analizleri görsel olarak da ifade edebilen bazı temel kartografik yeteneklere/kütüphanelere sahip olmasıdır. Dolayısı ile CBS yazılımları, öznitelik bilgisi ile ilişkilendirilmiş geometrik verilerle ilgili mekânsal analizleri gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, QGIS yazılımı da CBS yazılımlarının genel yeteneklerine sahip açık kaynaklı profesyonel bir CBS yazılımı olup Linux, Unix, Mac OSX, Windows ve Android üzerinde çalışan, çok sayıda vektör, raster ve veritabanı yapılarını ve fonksiyonlarını destekleyen bir yazılımdır [55].

Mekân dizimi yazılımları, eksensel ve görünürlük analizlerinde kullanılacak veriyi oluştururken, analiz sonuçlarını görselleştirirken yetersiz kalabilmektedir. Bu sebeple Depthmap ve DepthmapX yazılımlarının yanı sıra QGIS yazılımı eklentisi (plug in) olan Mekân Dizimi Eklentisi (SST) çalışmada mekân dizimi eksensel analizlerinde kullanılmıştır. Mekân diziminin kentsel araştırmalara ve eğitim uygulamalarına katkısını arttırmak için, tüm iş akışlarını tek bir platformda bütünleştiren, esnek, pratik kullanımlı ve erişilebilir destek araçlarının geliştirilmesi önemlidir. Mekân dizimi eklentisi bu amaçlar doğrultusunda geliştirilmiştir.

4.2.3.1 Graf analizi

QGIS programında SST ile, eksensel analizin gerçekleştirilebilmesi için harita ve unlinks tabakası (yayalar için topolojiyi kurmak amacıyla kullanılan yaya geçidi, alt ve üst geçitler, köprüler, ...vb yapıları yerleştirmek için kullanılan tabaka) bulunmaktadır. Harita tabakasında aks haritaları için eklenecek olan dosya çizgi, unlinks tabakasında ise nokta, çizgi veya poligon olabilir. Kampüs alanında unlinks tanımına uyan bir yapı bulunmadığından bu tabaka boş bırakılmıştır. Kampüs için oluşturulan eksensel harita SST’de kullanılarak graf analizi gerçekleştirilmiştir.

4.2.3.2 Topoloji kontrolü

“Verify” (doğrulama) işlemi ile yapılabilen topoloji kontrolü sonucunda aks çizimi sırasında oluşabilecek topolojik hatalar belirlenmektedir. Söz konusu hatalar; small line (küçük çizgi), polyline (çoklu doğru), duplicate geometry (Yinelenen geometri),

short line (kısa çizgi), orphan (tek satır) ve island (bağımsız doğru kümesi) olarak isimlendirilmektedir [54]. Bu hatalar düzeltildikten sonra doğrulama işlemi tekrarlanır. Hiçbir problem kalmadığında ise graf analizi başlatılabilir. Graf analizi ise arka planda DepthmapX yazılımı açık iken gerçekleştirilir.

4.2.3.3 Öznitelik modülü

Bütünleşme, lokal bütünleşme, seçim ve bağlantılılık ölçülerine ait öznitelik tablolarından oluşan analiz sonuçları, öznitelik modülüne yüklenerek belirtilen ölçü değerinin görselleştirilmesi ve sonuçlar ile arasındaki ilişkiyi gösteren istatistik grafiklerin oluşturulması bu modül üzerinden gerçekleştirilir. Bütünleşme değeri ve bağlantılılık değeri arasındaki ilişkiyi gösteren anlaşılabilirlik grafiği ya da lokal ve global bütünleşme arasındaki ilişkiyi gösteren sinerji grafiği istatistiksel grafik örneklerindendir.

Çalışma alanı ve uygulamada kullanılan yazılımlar tanıtıldıktan sonra uygulama kısmı anlatılmaktadır.

4.3 Davutpaşa Kampüsü Eksensel Analizi

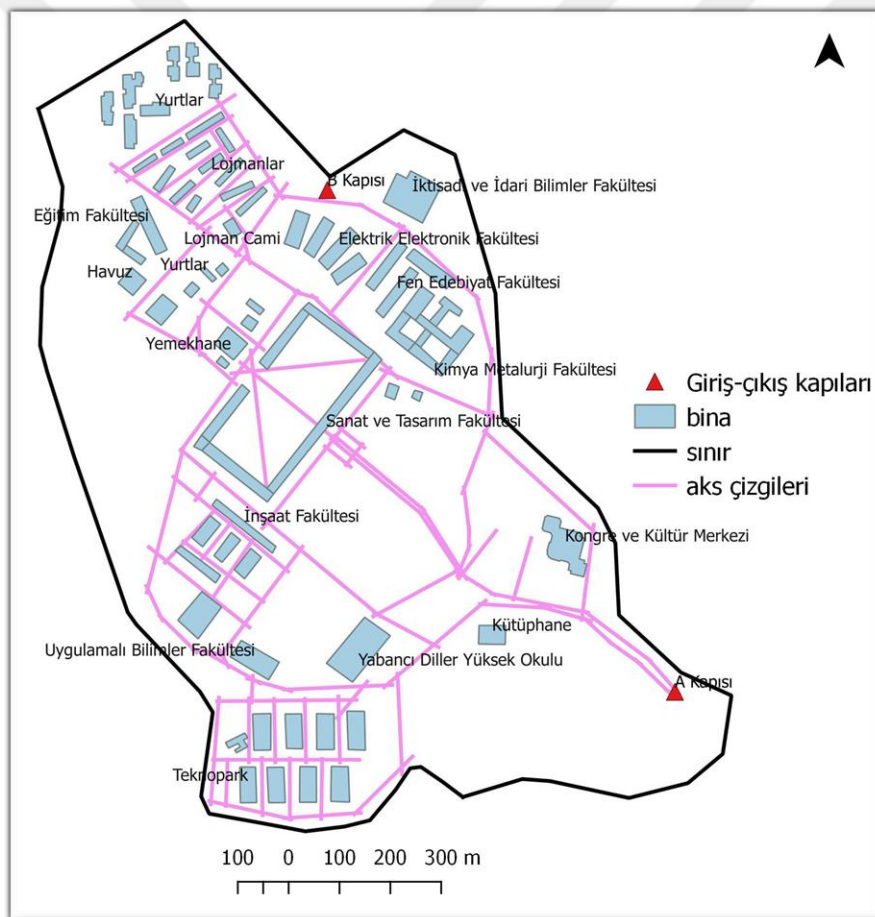
Bu bölümde Davutpaşa Kampüsü'nün eksensel analizi, analizden elde edilen bütünleşme ve bağlantılılık ölçülerinin haritaları gösterilmiştir. Öncelikle, eksensel analiz için gerekli olan aks haritası oluşturulmuştur. Akslar çizilmesi için Google Maps uydu görüntüleri üzerinden sayısallaştırılma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı sınırı kampüsün sınırı olarak belirlenmiştir.

QGIS yazılımında SST yüklendikten sonra yapılan uygulamada kartezyen bir koordinat sistemi olan TUREF TM30 seçilmiştir. SST içindeki modüllerden graf analizi ve öznitelik modülleri kullanılmıştır. İlk olarak graf analiz modülünde, analizde kullanılacak olan “harita” ve “unlinks” tabakaları oluşturulmuştur. Harita tabakası mutlaka çizgilerden oluşturulması gerekirken, unlinks tabakası nokta, çizgi veya poligon yapısında olabilmektedir. Topolojik olarak tabakaların doğrulaması her iki tabaka için ayrı ayrı yapılmış ve doğrulama sonucunda çıkan problemler düzeltilmiştir. Çıkabilecek olası problemler topoloji kontrolü bölümünde daha detaylı olarak ifade edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen model ile DepthmapX yazılımı arka planda açık iken eksensel analiz yapılarak kampüsün ilk olarak 2018 yılına ait aks haritasının eksensel analizi gerçekleştirilmiş ve global ve lokal ölçüler elde edilmiştir. Hem lokal

hem de global değerleri elde edilmek için yarıçap 0, 2 ve 4 olarak tanımlanmıştır. 0 global değerleri, 2 ve 4 ise lokal değerleri vermektedir.

4.3.1 Davutpaşa Kampüsü aks haritası

Aks haritası, en uzun ve en az sayıda görüş aksını içeren haritadır. Şekil 4.4'te Davutpaşa Kampüsü'nün aks haritası gösterilmiştir. Bu çalışmada YTÜ kampüs alanı için aks haritası GoogleMaps görüntüleri üzerinden sayısallaştırılarak oluşturulmuştur. 2018 yılı öncesine ait aks haritaları Google Earth görüntüleri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu bölümde 2018 yılına ait ölçü değerlerinin haritaları verilmiştir. Önceki yıllara ait aks haritalarıyla yapılan analizlerden elde edilen anlaşılabilirlik değerleri kampüsün mekânsal değişimini incelemek için kullanılmıştır.



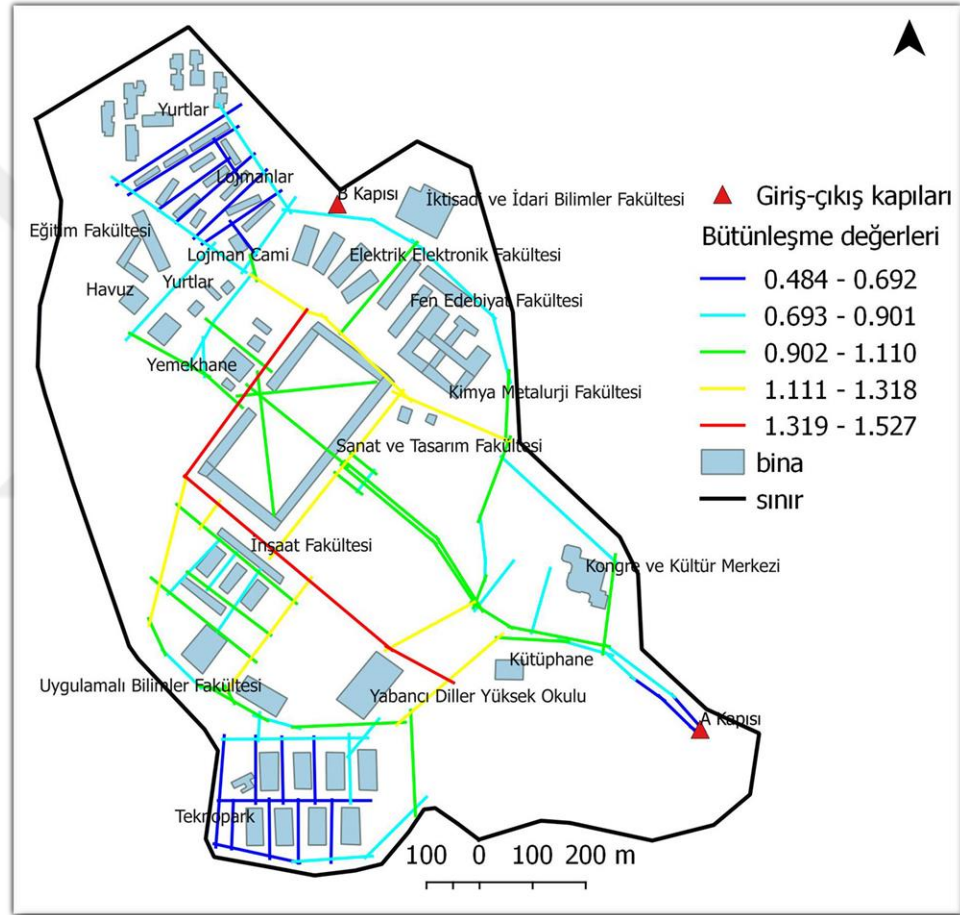
Şekil 4.4 : 2018 yılı aks haritası.

4.3.1.1 Eksensel analiz sonuçları

Mekân dizimi eksensel analizleri, oluşturulan aks haritasına bağlı olarak gerçekleştirilir. Eksensel analiz sonucuna göre kampüsün global bütünleşme

değerlerini gösteren bütünleşme haritası Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Bütünleşme değerlerine bakılarak kampüsün erişilebilirliği hakkında bilgi çıkarımı yapılabilir. Bu ölçü mekân diziminin ana ölçülerinden biridir.

Mekân dizimi eksensel analizleri, oluşturulan aks haritasına bağlı olarak gerçekleştirilir. Eksensel analiz sonucuna göre kampüsün global bütünleşme değerlerini gösteren bütünleşme haritası Şekil 4.5'te gösterilmiştir. Bütünleşme değerlerine bakılarak kampüsün erişilebilirliği hakkında bilgi çıkarımı yapılabilir. Bu ölçü mekân diziminin ana ölçülerinden biridir.

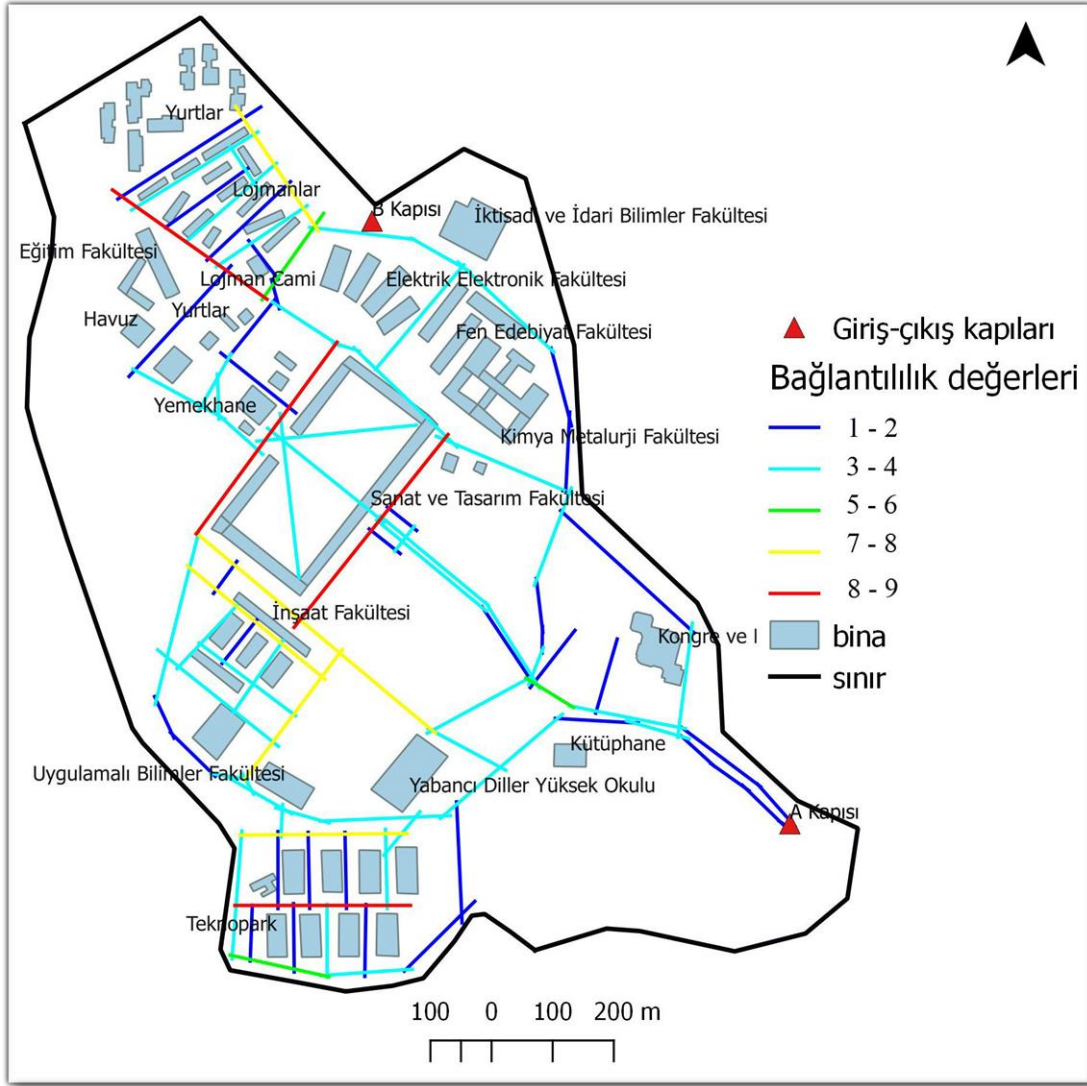


Şekil 4.5 : Bütünleşme değerlerini gösteren harita.

Bütünleşme haritasında ve oluşturulan diğer tüm mekân dizimi haritalarında kırmızı, turuncu ve sarı renkler yüksek değerleri; yeşil, açık mavi ve koyu mavi ise düşük değerleri göstermektedir. Bu renklendirme mekân dizimi analiz sonuçlarının görselleştirilmesinde kullanılan temel renklendirmedir [56].

Bütünleşme değerinin yüksek olduğu alanlar kampüsün erişilebilirliğinin yüksek olduğu alanları göstermektedir. Aynı zamanda bu alanlar için bütünleşikliği yüksek

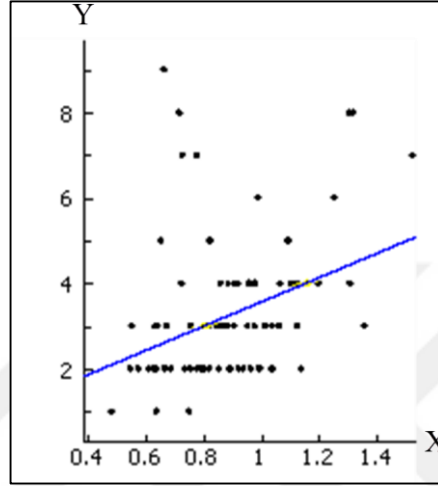
ifadesi yerine bütünleşik alanlar, bütünleşme değeri düşük olan alanlar için ayrılmış alanlar ifadeleri de literatürde kullanılmaktadır. İnşaat Fakültesi önü, İnşaat Fakültesinden Kimya Metalurji Fakültesi'ne giden aks, yemekhane önündeki aks kampüste en yüksek erişilebilirlik değerine sahip olan akslardır. Lojman bölgesi, Teknopark bölgesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi önü, Kampüs A ve B giriş kapıları ve Eğitim Fakültesi önü bütünleşme değeri düşük yani erişilebilirlik açısından iyi olmayan alanlardır. Şekil 4.6 kampüsün bağlantılılık değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.6 : Bağlantılılık değerleri.

Bağlantılılık değeri çizgiye bağlanan çizgi sayısı ile hesaplanmaktadır. Davutpaşa kampüsünde yemekhane önündeki aks, İnşaat Fakültesi'ni Kimya Metalurji Fakültesi'ne bağlayan aks, Teknopark blokları arasındaki aks ve lojman bölgesiyle Eğitim Fakültesi arasındaki aks bağlantılılık değeri yüksek olan akslardır.

Bir aks hem yüksek bütünleşme değerine hem de yüksek bağlantılılık değerine sahipse, sistemin anlaşılabilirliğini arttırmaktadır. Bu yaklaşımla, çalışma alanındaki bütünleşik ve bağlantılılık değeri yüksek olan aks sayısı arttıkça, alanın genel anlamda okunabilirliği yani anlaşılabilirliği artmaktadır. Bunun için bu iki ölçü değeri arasındaki korelasyona bakılmalıdır. Bütünleşme değeri ve bağlantılılık değeri arasındaki korelasyonu Şekil 4.7’de sunulan grafikte görülebilmektedir.



Şekil 4.7 : Davutpaşa kampüsü anlaşılabilirlik grafiği.

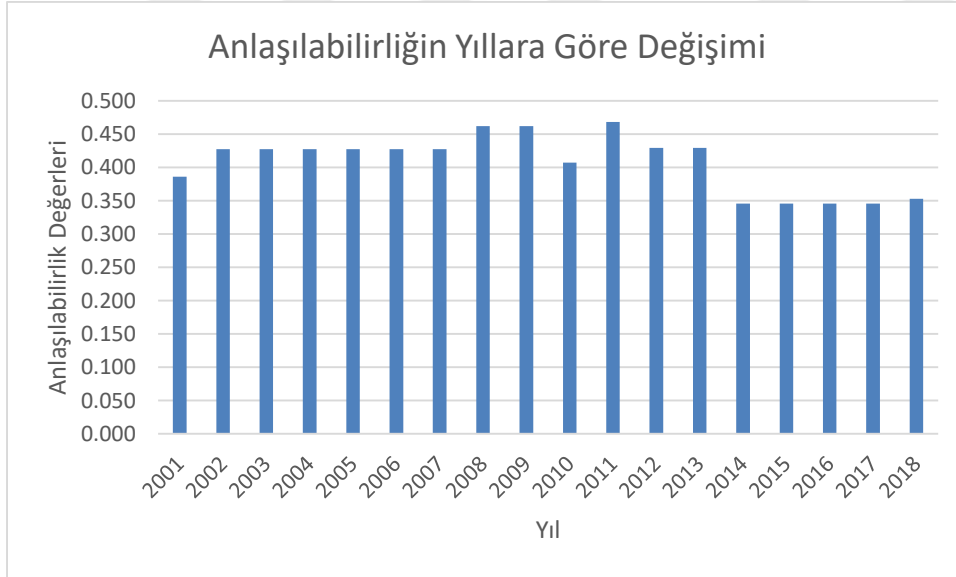
Anlaşılabilirlik grafiği için hesaplanan korelasyon katsayısı Pearson korelasyon katsayısıdır. Bu katsayı $r = 0.366$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler kampüsün anlaşılabilirlik açısından zayıf olduğunu ifade etmektedir. Şekil 4.7’deki grafikte x eksenini bütünleşme değerlerini (integration), y eksenini ise bağlantılılık (connectivity) değerlerini göstermektedir. Elde edilen anlaşılabilirlik değerinin diğer kullanıcılar tarafından da teyit edilebilmesi amacı bir TÜBİTAK projesinde sunulan yaya anketleri incelenmiştir. Söz konusu projede yapılan ve kullanıcıların bakışının değerlendirildiği anket çalışmasında, kampüsün yürünebilirliği 2.7 (5 üzerinden) olarak ölçülmüştür [57]. Yapılan anketlerin de kampüsün yürünebilirlik puanını desteklediği görülmüştür. Anlaşılabilirlik değeri erişilebilirlik puanı ve yürünebilirlik puanı olarak düşünülebilir. Bu sonuçtan da anlaşılabilirdiği üzere kullanıcılar yürünebilirlik açısından kampüsü yeterli bulmamaktadır. Anket sonuçları Ek A-1’ de sunulmuştur.

Bu çalışmada elde edilmiş olan düşük anlaşılabilirlik değerinin ile TÜBİTAK projesindeki anket sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir. Anlaşılabilirlik kavramı, mekânı bir bütün olarak ele alırken bölgesel yaya akışını tahmin etmek için uygun değildir. Bu çalışmada elde edilmiş olan kampüsün anlaşılabilirlik değerlerinin yıllara göre değişimi Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 : Yıllara göre anlaşılabilirlik değerleri.

Yıl	Anlaşılabilirlik
2001	0.386
2002	0.428
2004	0.428
2007	0.428
2008	0.462
2010	0.407
2011	0.469
2012	0.429
2014	0.346
2015	0.346
2018	0.366
Master Plan	0.220

Eksensel analiz sonuçlarına göre anlaşılabilirliğin yıllara göre değişimi ise Şekil 4.8’de grafik olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.8 : Eksensel analiz ölçüleriyle elde edilen anlaşılabilirlik değerlerinin yıllara göre değişim grafiği.

Anlaşılabilirlik grafiğinde görüldüğü üzere değerlerin değişimi doğrusal değildir, değerlerin artışı ve azalışı söz konusudur. Kampüs, en yüksek anlaşılabilirlik değerine 2008 ve 2012 yıllarında ulaşmıştır. Anlaşılabilirlik değerindeki en fazla düşme ise

2014 yılına tekabül etmektedir. Master planın anlaşılabilirlik değeri ise 2018 yılına göre düşmüştür.

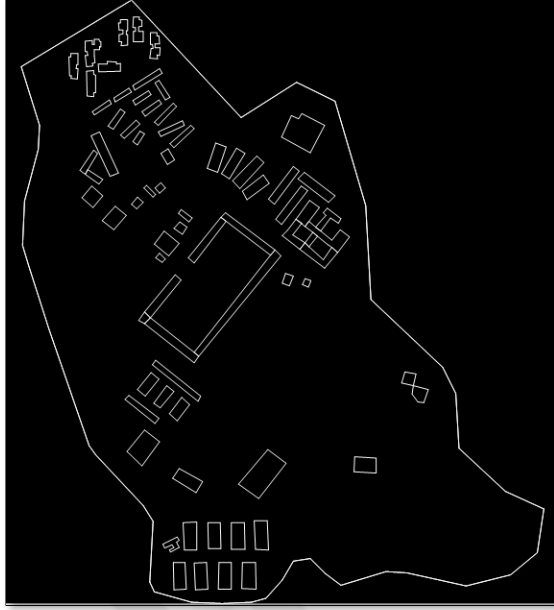
4.4 Davutpaşa Kampüsü Görünürlük Analizi

Depthmap yazılımı kullanılarak kampüsteki bina alanlarının (kapalı alanlar) iki boyutlu sayısallaştırılmış planlarının görünürlük analizleri yapılmıştır. Binaların yapım yılları dikkate alınarak yıllara göre planlar hazırlanmış, yeni bir binanın yapıldığı her bir yıl için analiz yapılmıştır.

Görünürlük analizi için kampüsün iki boyutlu planının gridlere bölünmesi gerekmektedir. Tüm alan 10 m aralıklı gridlere bölünerek görünürlük analizi yapılmıştır. Şekil 4.9 (a) kampüs planını, Şekil 4.9 (b) ise kampüs planının 10 m'lik gridlere bölünmüş halini göstermektedir. Gridleri oluştururken kullanılmış olan 10 m aralığı çözünürlüğü ifade etmektedir. Çözünürlük arttıkça analiz süresinin de arttığı durumu göz önünde bulundurulduğunda, 10 m aralığın çalışma için yeterli olduğu, çeşitli çözünürlüklerdeki analiz süreleri ve elde edilen anlaşılabilirlik değerlerinin binde düzeyinde fark ettiği hususları ile tecrübe edildiğinde 10 m çözünürlüğün çalışma için yeterli olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, kampüs planı için grid çözünürlüğü 10 m girildiğinde analiz süresi 2 gün sürmekte iken, 5 m girildiğinde 8 gün sürmektedir.

QGIS yazılımı SST graf analizi modülü kullanılarak yapılan eksensel analizde ise grid çözünürlüğü ile analizlerin gerçekleştirilme süresi ilişkili değildir.

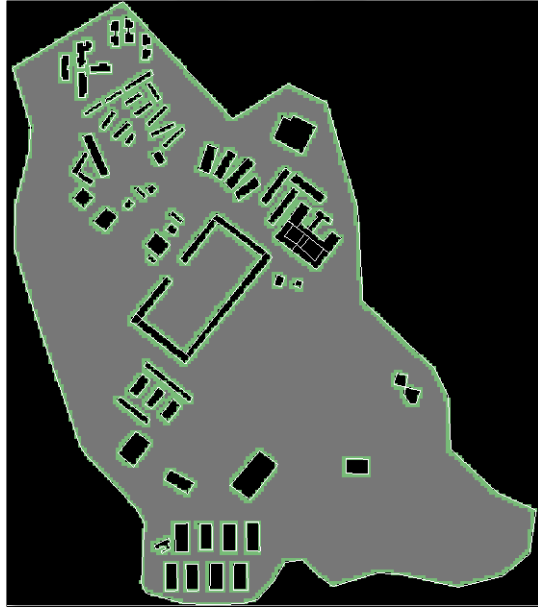
Görünürlük analizinin başlatılabilmesi için boş alanlara ait gridlerin doldurulması işlemi Şekil 4.9 (c)'de gösterilmektedir. Görünürlük analizi gerçekleştirildiğinde ilk olarak hesaplanan ölçü, görsel bağlantılılık (visual connectivity) ölçüsü olup Şekil 4.9 (d) kampüsün görsel bağlantılılık haritası gösterilmiştir.



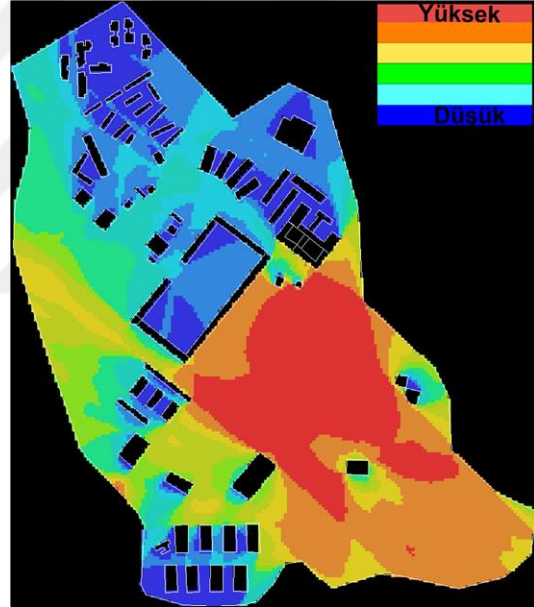
(a) Açık alanların temsili.



(b) Alanın gridlere bölünmesi.



(c) Gridlerin doldurulması.



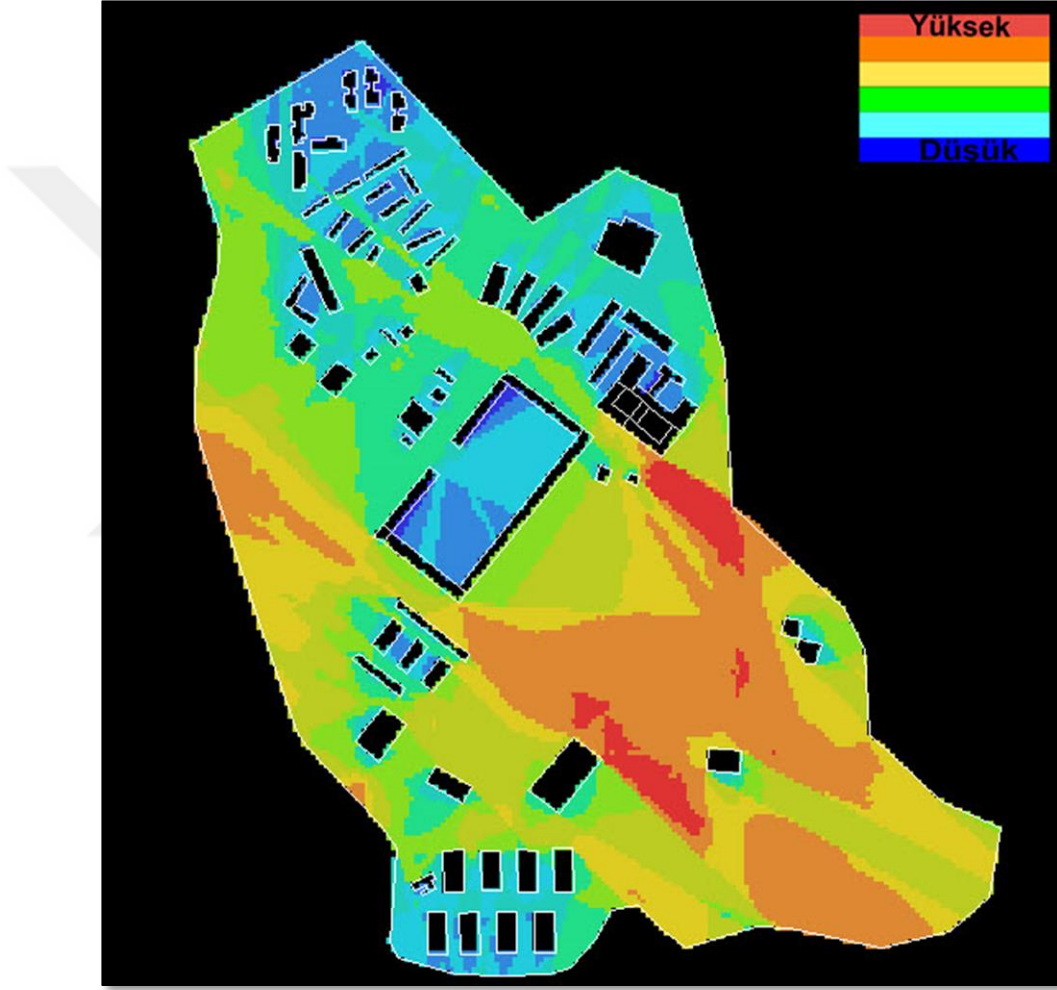
(d) İlk görünürlük grafiği.

Şekil 4.9 : Görünürlük grafiğinin oluşturulması.

Mekân dizimi konusunda yapılmış olan ve Bölüm 1’de ifade edilmiş olan literatür taramasında da aynı renklerin kullanıldığı görüldüğünden, bu çalışmada da sıcak renkler (kırmızı, turuncu ve sarı) yüksek değerleri, soğuk renkler (yeşil, mavi ve koyu mavi) ise düşük değerlerin gösterilmesi için kullanılmıştır. Şekil 4.9 (d)’de de görüldüğü üzere kampüsün açık bölgelerinde bağlantılılık değeri yüksek, binaların yoğun olduğu bölgelerde ise düşük bağlantılılık değerleri elde edilmiştir.

4.4.1 Görsel bütünleşme haritası

Görünürlük analiz ölçü değerleri bağlantılılık değerinden sonra hesaplanmaktadır. Görünürlük analizinde, Bütünleşme-Integration (HH), Bütünleşme-Integration (Teklenburg) ve Bütünleşme-Integration (P-value) olmak üzere 3 adet bütünleşme değeri hesaplanmaktadır. Bu ölçülere, mekân dizimi ölçüleri bölümünde değinilmiştir. Genel olarak kullanılan bütünleşme ölçüsü bütünleşme (HH)'dır. Şekil 4.10'da bütünleşme (HH) ölçüsüne göre bütünleşme haritası gösterilmektedir.



Şekil 4.10 : Kampüsün 2018 yılına ait bütünleşme haritası.

Bu bütünleşme haritasında bütünleşme değerinin düşük olduğu alanlar, binaların sıklaştığı alanlar, mavi tonları ve yeşil ile gösterilmiştir. Bütünleşme değerinin yüksek olduğu alanlar, binaların olmadığı ya da az olduğu açık alanlar, kırmızı, turuncu ve sarı renklerle gösterilmiştir.

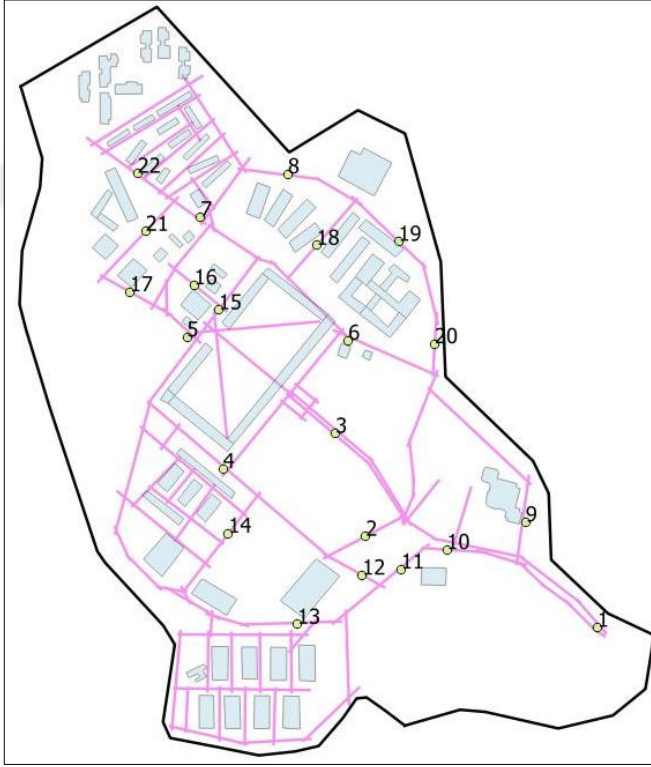
Görünürlük analizinde tüm alanlar gridlere bölünerek hesaplama yapıldığı için çok fazla sayıda değer üretilmektedir. Bu değerlerin tamamının yaya sayımı değerleri ile karşılaştırılamayacağından yaya sayımı noktaları etrafında 15 metre çapında tampon bölgeler oluşturulmuştur. Bu tampon bölgelere düşen grid noktalarının değerlerinin ortalaması alınmış ve her gözlem noktası için her bir ölçüye ait ortalama bir değer üretilmiştir. Depthmap yazılımının coğrafi hesaplamalar açısından yetersiz kalmasından dolayı, söz konusu değerler ArcGIS yazılımında hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama değerler korelasyon ve regresyon analizlerinde kullanılmıştır.

4.5 Davutpaşa Kampüsü Yaya Sayımı

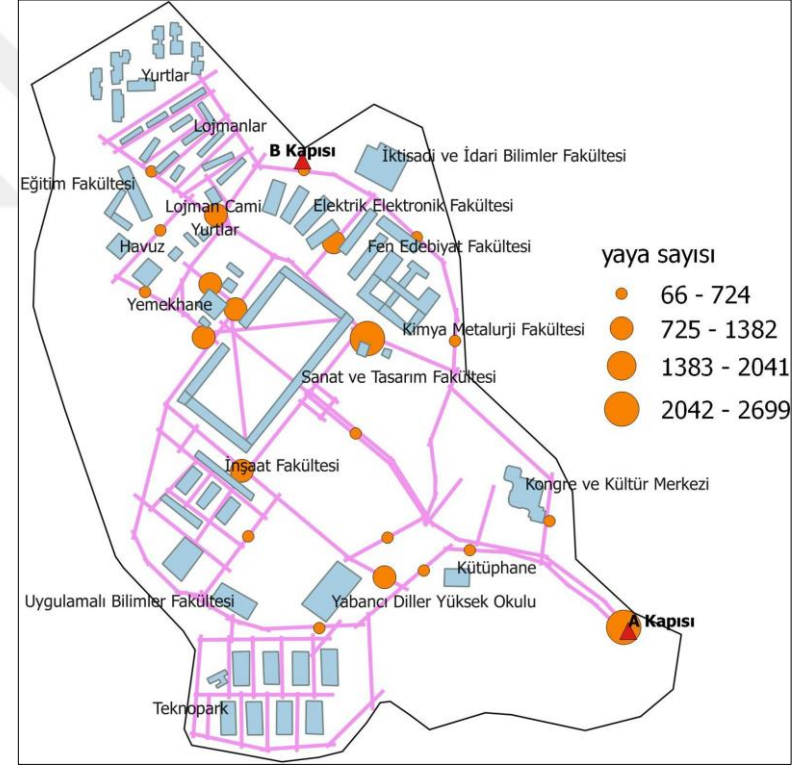
Yaya sayımları ile kampüs içerisindeki mevcut yaya hareketliliği tespit edilmiştir. Sayma işlemi kapı sayımı (gate count) yöntemine göre yapılmıştır. Kapı sayımı yöntemi mekân dizimi çalışmalarında yaya yoğunluğunu gözlemlemek için kullanılır. Kampüsteki hangi akslarda yaya yoğunluk olduğunun tespiti amacıyla 2 hafta süreyle yaya sayımları yapılmıştır. Bu amaçla, kampüs sınırları içerisinde gözlem noktaları belirlenmiştir. Belirlenen gözlem noktalarında yapılan sayımlar ile bu noktalardaki yaya yoğunluğu belirlenmiştir.

Belirlenen 8 adet gözlem noktasında 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılının ilk haftası 15'er dakikalık zaman dilimi boyunca yaya sayımı yapılmıştır. Bu sayımların istatistiksel analiz için yeterli gelmemesinden dolayı 14 gözlem noktasında daha yaya sayımı yapılmıştır. Toplam olarak 22 gözlem noktasında yaya sayımı gerçekleştirilmiş ve bu gözlem noktalarındaki yoğunluk, bir saatlik ortalama yaya sayısı olarak hesaplanmıştır.

Yaya sayımı sonuçlarına göre en fazla yoğunluğa sahip olan noktanın kampüsün ana giriş kapısı olan A kapısı olduğu gözlemlenmiştir. Genellikle ders başlangıç saatlerinden etkilendiği düşünülen ve özellikle sabah 08⁰⁰-09³⁰ saatleri arasında aşırı derecede yoğun bir yaya hareketliliği gözlemlenmiştir. Şekil 4.11 (a) ve Şekil 4.11 (b)'de yaya sayımı gözlem noktaları ve bu noktalardaki yaya yoğunluğu gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4.11 : (a) Kampüs aksları ve gözlem noktaları (b) Yaya yoğunluğu

Çizelge 4.3'te uygulamada kullanılan ve bir saatlik ortalama yaya sayılarını gösteren yaya sayımları gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 : Gözlem noktaları ve bu noktalardan bir saatte geçen ortalama yaya sayısı.

Gözlem noktası numarası	Yaya sayısı
1	2699
2	702
3	632
4	1098
5	1257
6	2483
7	747
8	634
9	204
10	702
11	438
12	888
13	162
14	288
15	1248
16	900
17	66
18	786
19	156
20	90
21	246
22	228

Çizelge 4.5 ve 4.6'da gösterilen ölçü değerleri ve yaya sayıları istatistiksel analizde kullanılan değişken veri setini oluşturmaktadır. Bazı ölçüler çizelgelerde kısaltmalarıyla verilmiştir. Bu kısaltmalar Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 : Ölçü adı kısaltmaları.

Ölçü adı(Değişken adı)	Kısaltma
Bağlantılılık (Connectivity)	Conn
Kümelenme (Visual Clustering)	VisualCl1
Kontrol (Visual Control)	VisualCo2
Kontrol edilebilirlik (Visual Controllability)	VisualCo3
Bütünleşme(HH) (Visual Integration)	VisualIn1
Bütünleşme P value (Visual Integration)	VisualIn3
Bütünleşme(Teklenburg) (Visual Integration)	VisualIn5
Görsel ortalama derinlik (Visual Mean Depth)	VisualMe1
Görsel göreceli entropi (Visual relativised entropy)	VisualRe1
Bütünleşme (Integration)	Int
Lokal Bütünleşme2 (Integration)	Int2
Lokal Bütünleşme4 (Integration)	Int4

Bu bölümdeki mekan dizimi analizi sonuçlarının gözlem noktalarındaki değerleri Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Gözlem noktalarında hesaplanan görünürlük analizine ait ölçü değerleri Çizelge 4.4’te, eksensel analiz ölçü değerleri ise Çizelge 4.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 : Gözlem noktalarındaki görünürlük analizi ölçü değerleri.

GNN	Conn	VisualCl1	VisualCo2	VisualCo3	VisualEn1	VisualIn3	VisualIn4	VisualIn5	VisualMe1	VisualRe1
1	7457	0,8	1,1	0,4	1,4	16,0	1.36	1,0	1,7	1,9
2	8211	0,7	1,1	0,5	1,3	17,1	1.49	1,0	1,7	1,9
3	8146	0,8	1,1	0,5	1,6	14,0	1.24	1,0	1,8	1,8
4	7308	0,7	1,0	0,4	1,4	16,0	1.35	1,0	1,7	2,0
5	3107	0,7	1,0	0,2	1,3	10,9	0.95	0,9	2,0	2,3
6	2890	0,7	0,5	0,2	1,3	10,8	0.93	0,9	2,1	2,3
7	2363	0,4	1,0	0,1	0,9	12,5	1.06	0,9	1,9	2,6
8	1460	0,6	1,2	0,1	1,1	10,1	0.86	0,9	2,2	2,5
9	6939	0,7	1,0	0,4	1,5	14,5	1.25	1,0	1,8	1,9
10	7914	0,7	1,1	0,4	1,3	17,0	1.46	1,0	1,7	1,9
11	7630	0,7	1,1	0,4	1,3	16,8	1.43	1,0	1,7	2,0
12	8464	0,7	1,2	0,5	1,3	18,0	1.53	1,0	1,7	1,9
13	4599	0,6	0,8	0,3	1,3	13,0	1.10	0,9	1,9	2,2
14	6071	0,8	1,0	0,4	1,5	13,5	1.17	0,9	1,9	2,0
15	1759	0,5	0,9	0,1	1,1	10,7	0.90	0,9	2,1	2,5
16	2189	0,6	0,7	0,2	1,3	10,1	0.87	0,9	2,2	2,4
17	3389	0,8	0,9	0,2	1,3	11,8	1.02	0,9	2,0	2,3
18	675	0,5	0,3	0,0	1,0	9,5	0.81	0,9	2,3	2,7
19	943	0,6	0,6	0,1	1,1	9,4	0.80	0,9	2,3	2,6
20	7224	0,7	1,2	0,4	1,6	14,2	1.22	0,9	1,8	1,9
21	1677	0,5	0,8	0,1	1,2	10,0	0.86	0,9	2,2	2,5
22	1351	0,4	0,9	0,1	0,9	10,8	0.93	0,9	2,1	2,7

Çizelge 4.6 : Gözlem noktalarındaki eksensel analiz ölçü değerleri.

GNN	Choice	Conn	Int	Int2	Int4	md
1	0	1	0.639	0.211	0.627	7.39
2	1219	4	1.310	2.396	1.730	4.12
3	306	3	1.063	2.081	1.526	4.84
4	4474	7	1.527	3.339	2.117	3.67
5	786	3	1.063	2.021	1.417	4.84
6	852	4	1.131	2.396	1.620	4.61
7	1051	2	0.941	1.571	1.400	5.34
8	407	3	0.759	2.081	1.451	6.38
9	538	3	0.906	1.833	1.289	5.51
10	785	2	0.992	1.379	1.175	5.12
11	2708	4	1.201	2.212	1.456	4.40
12	2309	3	1.361	2.081	1.672	4.00
13	1153	3	1.015	1.896	1.364	5.02
14	1411	6	1.255	2.933	1.750	4.25
15	2856	8	1.319	3.476	1.820	4.09
16	133	2	1.037	1.819	1.381	4.94
17	596	4	0.910	2.218	1.347	5.48
18	622	3	0.979	1.774	1.330	5.17
19	72	3	0.823	1.698	1.089	5.96
20	168	2	0.923	1.274	1.197	5.42
21	471	2	0.796	1.819	1.405	6.13
22	739	8	0.720	3.923	1.729	6.67

4.6 İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada görünürlük analizinden elde edilen 10, eksensel analizden gelen 6 adet ölçü vardır. Mekânsal analizler gerçekleştirildikten sonra, hesaplanan söz konusu 16 ölçünün hangisi veya hangileriyle kampüsteki mevcut yaya hareketinin açıklanabileceğine karar vermek için istatistiksel analizler yapılmıştır.

Bu ölçülerin yaya hareketi üzerinde etkisi olduğu hipotezini test etmek amacıyla, kampüs içerisinde 22 gözlem noktasında yaya sayımı yapılarak, bu gözlem değerleri bağımlı değişken, mekân dizim ölçü değerleri bağımsız değişken olarak seçilmiş ve istatistik modeller oluşturulmuştur. Bağımlı ve bağımsız değişkenler ile hem iki değişkenli hem de çok değişkenli regresyon analizleri yapılmıştır. Modellerdeki bağımsız değişkenler arasında yüksek doğrusal ilişkiler bulunmaması gerektiğinden,

öncelikle her bir ölçünün diğer ölçülerle korelasyonuna bakılmış, aralarında yüksek korelasyon bulunan ölçüler çoklu regresyon analizine alınmamıştır. 2 değişkenli ve çok değişkenli regresyon analizlerinin hepsinde, regresyon görünümünü iyileştirmek ve yorumunu kolaylaştırmak için bağımlı değişkenin doğal logaritma tabanındaki değerleri kullanılmıştır. Değerlerin ölçü biriminin değiştirilmesi, regresyon katsayılarının anlamlılık düzeyini ve modelin uyum derecesini (R^2) etkilememektedir [49].

4.6.1 İki değişkenli regresyon analizi

Her bir değişkenin tek başına bağımlı değişkeni ne kadar etkilediğini belirlemek için 2 değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. 16 ölçü değişkeni için 16 ayrı regresyon modeli kurulmuştur. Bu modellerin tamamının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Bu modellerin bağımsız değişkenlerinin önem katsayıları Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çalışmada, 2 değişkenli regresyon analizinin sonuçlarında kontrol edilebilirlik (controllability) ölçüsünün, bağımlı değişken, yani yürüme davranışını açıklamada en yüksek katsayıya sahip değişken olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.7’de her bir ölçünün regresyon katsayısı gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 : İki değişkenli regresyon modelinde ölçülere ait regresyon katsayıları.

Ölçü adı(Bağımsız değişken adı)	Regresyon katsayısı
Görsel bağlantılılık	0.000
Seçim	0.001
Görsel bütünleşme (HH)	0.199
Ortalama derinlik	0.505
Bağlantılılık	0.583
Lokal bütünleşme2	1.123
Görsel göreceli entropi	1.198
Görsel ortalama derinlik	1.373
Lokal bütünleşme4	1.793
Görsel entropi	2.065
Görsel bütünleşme(p value)	2.323

Çizelge 4.7 (devam) : İki değişkenli regresyon modelinde ölçülere ait regresyon katsayıları.

Ölçü adı(Bağımsız değişken adı)	Regresyon katsayısı
Bütünleşme	2.527
Kontrol	2.733
Görsel Bütünleşme(Teklenburg)	2.875
Kümelenme katsayısı	3.976
Kontrol edilebilirlik	7.383

Bu çizelgeye göre görünürlük analizinden hesaplanan görsel bağlantılılık ölçüsünün ve eksensel analizden hesaplanan seçim ölçüsünün regresyon katsayısı çok düşüktür. Oluşturulan 2 değişkenli regresyon modellerinin R^2 (uyum derecesi) değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanmış ölçü değerleri Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 : Uyum derecelerine göre ölçüler.

Değişken adı	R^2	R^2 (düzeltilmiş)
Görsel bütünleşme (Teklenburg)	0.976	0.929
Görsel ortalama derinlik	0.962	0.914
Görsel göreceli entropi	0.957	0.909
Görsel entropi	0.955	0.907
Bütünleşme	0.951	0.904
Lokal bütünleşme4	0.943	0.896
Görsel bütünleşme (HH)	0.942	0.895
Görsel bütünleşme (p-value)	0.942	0.894
Kümelenme	0.941	0.893
Ortalama derinlik	0.936	0.888
Kontrol	0.922	0.874
Lokal bütünleşme2	0.855	0.807
Bağlantılılık	0.766	0.719
Kontrol edilebilirlik	0.738	0.691
Görsel bağlantılılık	0.722	0.675
Seçim	0.528	0.480

Bu tabloya en yüksek uyum derecesine sahip ölçü Görsel bütünleşme (Teklenburg)'tir. Bu ölçünün bağımsız değişken olarak kullanıldığı regresyon modeli için, görsel bütünleşme değeri ile yaya hareketi arasında %95 güven aralığında anlamlı bir ilişki vardır. Hem katsayılar hem de uyum derecesine göre modeli açıklamada görünürlük analizinden gelen ölçülerin daha etkili olduğu görülmüştür. Oluşturulan tüm modellerin sonuçlarını içeren çizelge Ek A-2'te verilmiştir.

Birden fazla değişken ile yürüme davranışının ne ölçüde açıklayabileceğinin görmek amacıyla, iki değişkenli regresyon analizine ek olarak çok değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. Çok değişkenli regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin birbirleriyle ilişkisi önemlidir. Çoklu bağlantılılık durumunun kontrolü için öncelikle değişkenler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

4.6.2 Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon analizi

Çok değişkenli regresyon analizinde kullanılacak olan bağımsız değişkenlerin uygun bir şekilde belirlenebilmesi için değişkenler arasında korelasyon analizi yapılmıştır. Sonuçları gösteren korelasyon matrisi Ek A-3'te verilmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre aralarında 0.5'ten daha büyük değerde korelasyon bulunan ölçüler çoklu regresyonda bir arada kullanılmamıştır. Bağımsız değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerinin analiz edilmesiyle bağımsız değişkenler arasında olabilecek çoklu bağıntılılık durumu kontrol edilmiştir.

4.6.3 Çok değişkenli regresyon analizi

Birden fazla değişkenin yani mekân dizimi ölçüsünün yürüme davranışını ne ölçüde açıklayabileceğini görmek amacıyla, iki değişkenli regresyon analizine ek olarak çok değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. Bu modelde bağımsız değişken sayısı 2'dir. Bağımlı değişken olarak ortalama yaya sayılarının doğal logaritması kullanılmıştır.

4.6.4 Çok değişkenli regresyon analizine göre uygun modelin seçimi

Bu çalışmada model seçimi klasik yöntemle göre yapılmıştır. Klasik yöntemle göre tüm modeller eşit sayıda bağımsız değişken içeriyorsa R^2 'ye bakılarak, farklı sayıda değişken içeriyorsa R^2 dengelenmiş değerine bakılarak seçim yapılır [58].

4.6.5 En uygun regresyon modelinin seçimi

Bu çalışmanın çoklu regresyon modellerinde 2 adet bağımsız değişken olduğu için, olası tüm regresyon modellerinin yazım yöntemine göre uygun modeller yazılmıştır. Bu modeller; 1 adet bağımsız değişken içeren model ve 2 adet bağımsız değişken içeren modellerdir. Olası bütün regresyon modelleri yazılıp, bu çalışma için oluşturulan tüm modeller eşit sayıda bağımsız değişken içerdiği için, en yüksek R^2 değerine sahip olan model seçilmiştir. Çalışmanın bir sonucu olarak en yüksek uyum derecesine sahip regresyon modeli, bağımsız değişkeninin bir tanesi bütünleşme, diğeri ise görsel ortalama derinlik ölçüsü olan modeldir. Bu modelin uyum ölçüsü $R^2 = 0.975$, $R^2_{\text{dengelenmiş}} = 0.923$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9 : Çok değişkenli regresyon analizi sonuçları

x_1	x_2	F	b_1	b_2	p value1	p value2	R^2	$R^2_{\text{dengelenmiş}}$	Stn. hata
int	VisMe1	4.1E-16	1.094	0.803	0.005	0.000	0.975	0.923	0.455
int	VisRe1	4.8E-16	1.203	0.653	0.001	0.000	0.974	0.923	0.459
choice	VisMe1	2.6E-15	0.000	1.263	0.040	0.000	0.969	0.918	0.501

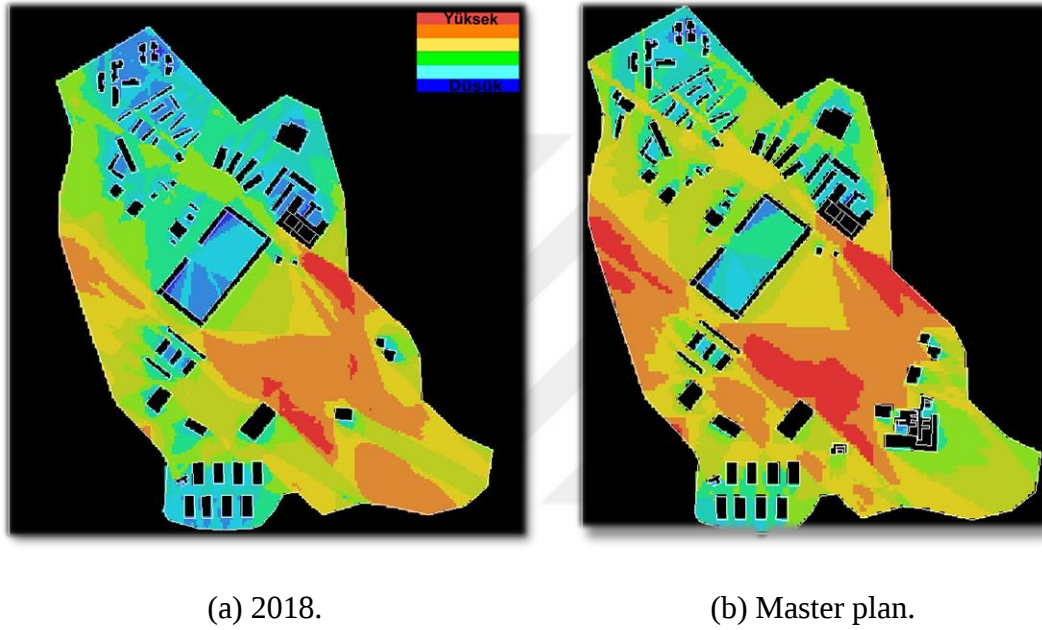
Çizelge 4.9’da sadece uyum derecesi en yüksek olan 3 model gösterilmektedir. Oluşturulan 75 adet regresyon modelinden 31 tanesi hem istatistiksel hem de katsayıları açısından anlamlıdır ($p < 0.05$). Bu çizelgede b_1 ve b_2 değerleri bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri açıklama katsayılarıdır. P value değerleri ise bu katsayıların anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tüm sonuçlar Ek A-4’te yer alan çizelgede gösterilmiştir.

Uyum derecesine göre en uygun regresyon modelinin bağımsız değişkenleri; eksensel analizden gelen bütünleşme değeri (int) ve görünürlük analizinden elde edilen görsel ortalama derinlik değeridir. Bu modele göre YTÜ Davutpaşa Kampüsü için bütünleşme ve görsel ortalama derinlik değerinin kampüsün yaya hareketliliğini açıklama noktasında kullanılabilir olduğu görülmüştür. Nitekim literatürdeki çalışmaların çoğunda da yaya hareketinin bütünleşme değeri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

4.7 Master Planın Mekân Dizimi Analizi

2018’e kadar olan mekânsal değişim incelendikten kampüsün master planı için mekân dizim analizleri yapılmış ve söz konusu bu üç ölçüye göre incelenmiştir. Bu master plan Ek A. 5’te verilmiştir. Master plana yeni eklenecek olan binalar; öğrenci işleri, rektörlük ve misafirhanedir.

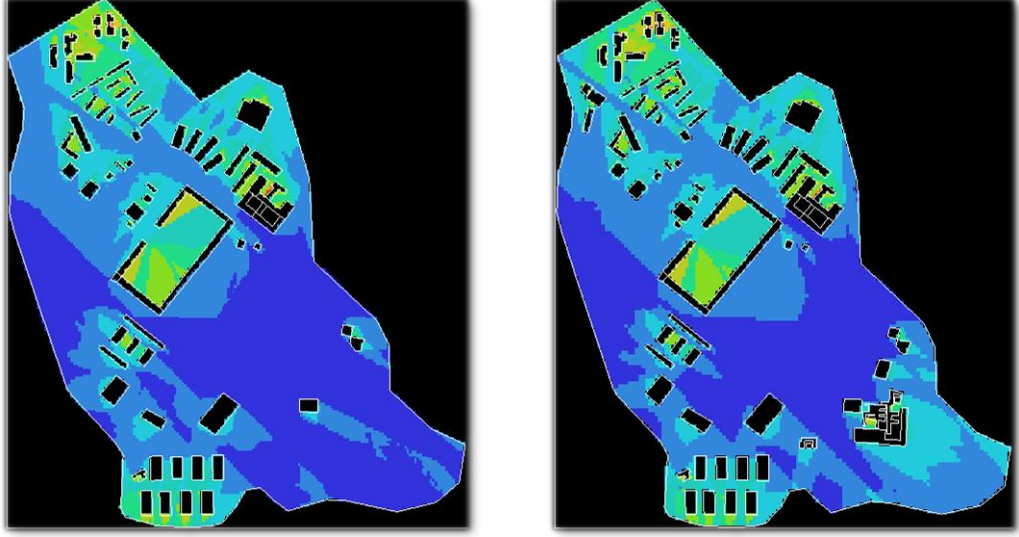
Görsel bütünleşme değerine göre 2018 yılına ve master plana ait bütünleşme haritalarının karşılaştırılması Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12 : Görsel bütünleşme(Teklenburg) haritaları karşılaştırılması.

Master planın görsel bütünleşme haritası ile 2018 yılı görsel bütünleşme haritası karşılaştırıldığında, master planda yeni eklenen binaların bulunduğu bölgelerde bütünleşme değerleri azalmıştır.

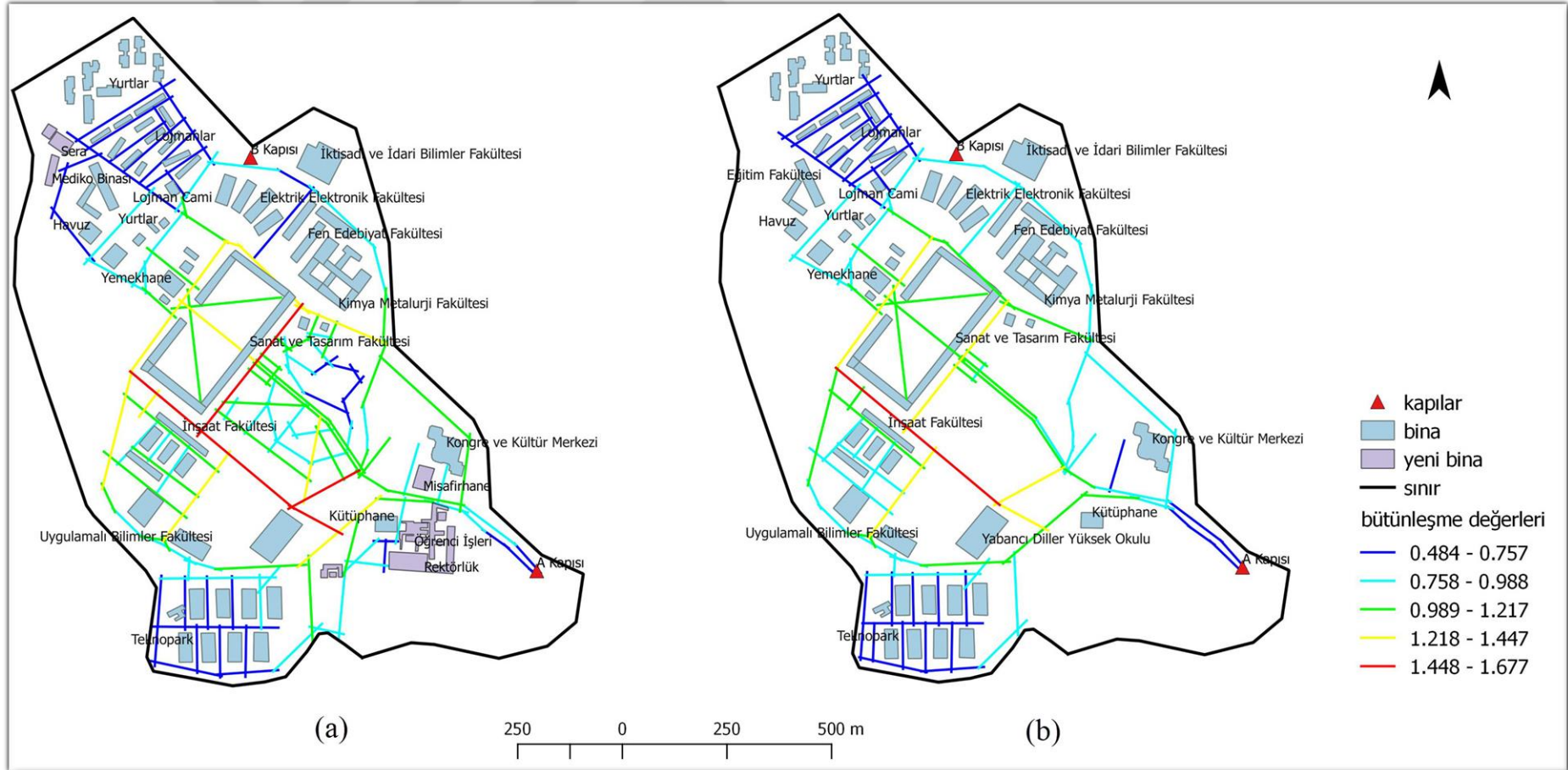
İstatistiksel analiz sonucunda elde edilen diğer bir ölçü de görsel ortalama derinlik ölçüsüdür. Şekil 4.13’te ise 2018 yılının ve master planın görsel ortalama derinlik haritası gösterilmiştir.



Şekil 4.13 : 2018 yılı ve Master plan ortalama derinlik haritalarının karşılaştırılması.

Görsel ortalama derinlik değeri, master planda 2018 yılına göre bölgesel olarak artış göstermiştir. Görsel ortalama derinliği artan bölgelerde, görsel bütünleşmenin azaldığı görülmektedir. Bu durumda ortalama derinliği artan alanlarda yaya hareketliliğinin azalması beklenebilir.

Kampüs master planının eksensel analizden elde edilen bütünleşme haritası, 2018 yılı bütünleşme haritasıyla karşılaştırılmıştır. Şekil 4.14 (a) master planın bütünleşme haritasını ve Şekil 4.14 (b) 2018 yılı bütünleşme haritasını göstermektedir. Diğer yıllara ait görsel bütünleşme değerini ve görsel ortalama derinlik değerini gösteren haritalar Ek A.6 ve Ek A.7’de verilmiştir.

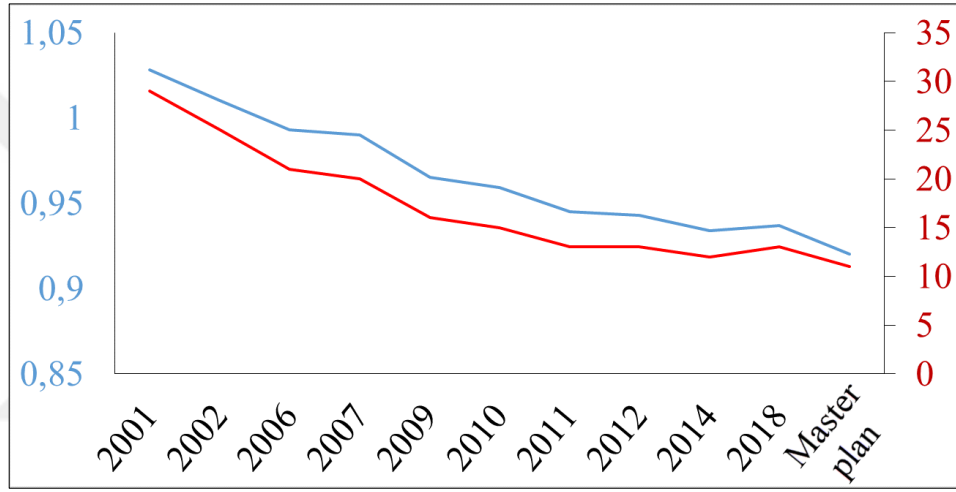


Şekil 4.14 : Bütünleşme haritaları karşılaştırılması.

4.8 Davutpaşa Kampüsü’nün Mekânsal Değişiminin İncelenmesi

Bu bölümde istatistiksel analizden elde edilen görsel bütünleşme, bütünleşme ve görsel ortalama derinlik değerlerine göre kampüsün 2001 yılından günümüze kadar mekânsal değişimi incelenmiştir. Ek olarak görsel bütünleşme(HH) değerine göre de mekânsal değişim incelenmiştir.

Öncelikle iki değişkenli regresyon analizinden elde edilen ölçüye göre yani görsel bütünleşme (Teklenburg) ölçüsünün (görsel bütünleşme(HH) değeriyle karşılaştırmalı olarak) değişimine bakılarak kampüsün geçmişten günümüze mekânsal değişimi incelenmiştir. Bu değişim Şekil 4.15’te gösterilmiştir.



Şekil 4.15 : Görsel bütünleşme değerinin yıllara göre değişimi.

Şekil 4.15’te gösterilen grafikte mavi çizgi görsel bütünleşme (Teklenburg) değerlerini, kırmızı çizgi ise görsel bütünleşme (HH) değerlerini göstermektedir. Grafiğe bakıldığında iki çizginin kırılma noktalarının hemen hemen aynı yıllarda olduğu görülmektedir. 2001 yılındaki bütünleşme değeri 2014 yılına kadar azalmıştır. 2014 yılından sonra bu değer artış göstermiştir. 2014 yılından sonra yapılan binalar kampüsün bütünleşikliğini erişilebilirliğini arttırmıştır. Fakat grafikte 2020 yılındaki azalma, master plana aittir. Master plana göre kampüsün ortalama görsel bütünleşikliği azalmaktadır.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, YTÜ Davutpaşa Kampüsü'ne ait mekânsal değişkenlerin farklı yürüme davranışları ile anlamlı bir ilişkisinin olup olmadığını belirlemek için istatistiksel modeller geliştirilmiştir. Bu çerçevede öncelikle eksensel analiz ve görünürlük analizleri yapılarak, bu analizlerin sonuçlarıyla kampüsün mekânsal değerlendirilmesi yapılmıştır. Kampüsün genel olarak değerlendirilmesinde kullanılan anlaşılabilirlik değeri 0.353 olarak bulunmuştur. Bu değer anlaşılabilirliğin düşük olduğunu, kampüse gelen yabancıların yol bulmada zorlanabileceklerini ve kampüsün mekânsal olarak kolay algılanabilir bir kampüs olmadığını göstermektedir.

Analizlerden sonra kampüs içerisindeki akslardaki mevcut yaya yoğunluğunu tespit edebilmek için, ilk etapta 8, sonrasında ise 14 tane daha olmak üzere, belirlenen toplam 22 gözlem noktasında 2 hafta süreyle yaya sayımları gerçekleştirilmiş ve bu gözlem noktalarındaki yoğunluk, “bir saatteki ortalama yaya sayısı” olarak hesaplanmıştır. Yaya yoğunluğunun genellikle ders başlangıç saatlerinden etkilendiği ve özellikle sabah 08⁰⁰-09³⁰ saatleri arasında aşırı derecede yoğun bir yaya hareketliliği olduğu, en yüksek yaya yoğunluğunun ise kampüsün ana giriş kapısı olan A kapısında gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Yaya sayımlarını takip eden süreçte mekânsal analizlerde hesaplanan 16 ölçünün hangisi ile kampüsteki yaya hareketinin açıklanabileceğini belirlemek adına istatistiksel analizler yapılmıştır. 2 değişkenli regresyon analizi ile istatistiksel açıdan anlamlı olan modellerden tahmin katsayıları en yüksek olan ölçüler, diğer bir ifade ile yaya hareketini en çok etkileyen ölçüler belirlenmiştir. 2 değişkenli regresyon analizinin sonuçlarında, kontrol edilebilirlik ölçüsü, yürüme davranışını açıklamada en yüksek katsayıya sahip değişken olarak tespit edilmiştir. 2 değişkenli regresyon analizinde oluşturulan istatistiksel modeller, uyum derecesine göre sıralandığında ise görsel bütünleşme (Teklenburg) ölçüsünü içeren modelin en iyi uyum ölçüsüne sahip olduğu, bu değer yaya sayısını etkileyen bir değer olduğu görülmüştür. İstatistiksel modeller hem değişken katsayılarına hem de uyum derecelerine göre sıralandığında, yaya hareketini açıklamada görünürlük analizinden gelen ölçülerin daha etkili olduğu

görülmüştür. İki değişkenli regresyon analizi sonuçlarına göre kampüsün mekânsal olarak incelenmesinde görünürlük analizinin kullanılmasının eksensel analizden daha iyi olacağı sonucuna varılmıştır.

Birden fazla değişkenin aynı anda modele eklendiği durumda yürüme davranışının ne ölçüde etkilediğinin tespiti amacıyla, bu analize ek olarak çok değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. Çok değişkenli regresyon analizinde ise uyum derecelerine göre en uygun model seçilmiştir. Bu modelin uyum derecesi $R^2 = 0.975$ 'tir. Söz konusu modeldeki ölçüler, eksensel analizden elde edilen bütünleşme ölçüsü ve görünürlük analizinden elde edilen görsel ortalama derinlik ölçüsüdür. Bu değerler master planın ve kampüsün yıllara göre mekânsal değişiminin incelenmesinde kullanılmıştır.

Genel anlamda, çalışmada yapılan analizlerde, mekânsal biçimin yürüme davranışıyla önemli ölçüde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, kampüs içerisindeki ortalama yaya hareketi yoğunluğunun belirlenmesinde, mekânsal düzenin önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, Bölüm 1.3'te ifade edildiği üzere, YTÜ Davutpaşa Kampüsü'nde mekânsal biçimlenmenin yaya hareketleri üzerinde etkili olduğu ve kampüsteki yaya hareketlerinin mekân dizimi ölçüleriyle açıklanabileceği hipotezi ispatlanmıştır.

Master planın mekân dizimi analizleri yapılmış, bütünleşme değeri, görsel bütünleşme değeri(Teklenburg) ve görsel ortalama derinlik ölçüsüne göre analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca master planın anlaşılabilirlik değeri de hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, yeni eklenen yolların oluşturduğu aksların bütünleşme değerleri düşüktür. Bu akslar, Yabancı Diller Yüksek Okulu önündeki çapraz aksın, Sanat Tasarım Fakültesi önündeki ve Orta bahçedeki aksın bütünleşme değerini arttırmıştır. Diğer yandan 2018 yılının anlaşılabilirlik değeri 0.366 iken master planın anlaşılabilirlik değeri 0.220'dir. Bu durum master plana göre yeni eklenen aksların kampüsün anlaşılabilirliğini azalttığını göstermektedir. Görsel bütünleşme değeri master planda yeni eklenen binaların bulunduğu bölgelerde azalmıştır. Görsel bütünleşme değerindeki değişimler incelendiğinde ise kampüs için bugüne kadar kantitatif bir analiz yapılmadığı anlaşılmaktadır. Yeni eklenen binaların çevresindeki alanların görsel ortalama derinliği artmıştır. Bu durum görsel bütünleşme değeriyle de uyumaktadır.

Buraya kadar Davutpaşa Kampüsü için yapılan mekânsal analizler ve oluşturulan istatistiksel modellerle kampüsün mekânsal değişimi sayısal olarak incelenmiştir. Mevcut yaya hareketliliği ve mekânsal durum değerlendirildiğinde, kampüs için tasarım önerileri de bu bölümde sunulmuştur. Kampüsün öğrenci nüfusu 2001 yılından günümüze kadar artış göstermiş ve bu artışın devam edebileceği düşünüldüğünde, en yüksek yaya yoğunluğuna sahip olan ana giriş kapısının yoğunluğu daha da artacaktır. Böyle bir durumda hem kampüs içi ulaşım hem de kampüse ulaşımında yaşanan sıkıntıların artacağı öngörülmektedir.

Kampüsün ana giriş kapısı A kapısı olduğu için yayalar herhangi bir bilişsel algıya dayalı seçim yapamamakta, başka bir ifadeyle A giriş kapısı yayaların kampüse girmeye zorlandığı alan olmaktadır. Bu alan bütünleşme değeri düşük bir alandır. Buradaki aşırı yoğunluğa çözüm olarak, mekân dizimi analizi ölçüsünden gelen değerlere göre ana giriş kapısında oluşan yaya yoğunluğunun, bütünleşmesi düşük olan alandan, bütünleşme değerinin yüksek olduğu alanlara taşınması önerilmektedir. Bu önerinin pratikte gerçekleştirilebilmesi için bütünleşmenin düşük ve yüksek olduğu iki bölge arasında kampüs içi ring hattı oluşturulabilir. Bu sayede, A kapısındaki aşırı yoğunluk mekân dizimi ölçülerine göre dağıtılmış, bu yoğunluğun erişilebilirliği yüksek olan bölgeye bırakılması sağlanarak, yayaların gidecekleri yer kampüsün hangi noktasında olursa olsun, tüm noktalara rahatça erişebilecekleri bir alana ulaştırılmış olacaktır.

Ring hattı için A kapısından Sanat Tasarım Fakültesi'ne, Sanat Tasarım Fakültesi'nden A kapısına, olacak şekilde bir güzergâh önerilmiştir. Bu durumda, bütünleşikliği düşük ama yaya yoğunluğu fazla olan bölgedeki bu yoğunluğun, kampüsün en bütünleşik yani erişilebilirliği en yüksek bölgesine taşınması şeklinde bir çözüm önerisi sunulmuştur.

Bu çözümün en önemli aşaması sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Yaşayan bir kampüs için, bu ring hattının 24 saat boyunca çalışması gerekmektedir. Öğrenci sayısının da neredeyse her yıl arttığı durumu göz önünde bulundurulursa kampüs için akıllı çözümler üretmenin gerekliliği açıktır. Kampüs için verilen bu önerilerde, alanın birbirinden kopuk kısımları arasındaki fiziksel yaya bağlantılarını sağlayarak daha geniş bütünleşik bir kampüs oluşturabilmek amaçlanmaktadır.

Ayrıca kampüse yapılan uygulamaların değerlendirilebilmesi ve kampüsteki değişikliklerin kampüs kullanıcıları açısından değerlendirilebilmesi için, kampüs

kullanıcıları memnuniyet anketlerinin yılda bir kez yapılması önerilmektedir. Bu çalışmanın sonucunda kampüste herhangi bir sosyal, ekonomik, çevresel veya ulaşım alanında yapılacak bir değişiklik için sayısal bir analiz yapılması gerektiği mekânsal değişmelerin sonucunda gösterilmiş ve herhangi bir mekânsal yapıyı etkileyecek senaryoda, mekân dizimi yöntemine başvurulabileceği gösterilmiştir.



KAYNAKLAR

- [1] **Kahraman, M.** (2014). İnsan İhtiyaçları ve Mekansal Elverişlilik Kavramları Perspektifinde Yaşanılabilirlik Olgusu ve Mekansal Kalite. *Planlama*, 24, 2, 74-84. doi: 10.5505/planlama.2014.29591
- [2] **Gündoğdu, M.** (2014). Mekan Dizimi Analiz Yöntemi ve Araştırma Konuları (Space Syntax and Researching Issues). *Art-sanat*, 2, 251-274.
- [3] **Hillier, B. ve Hanson, J.** (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [4] **Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T. ve Xu, J.** (1993). Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: planning and design*, 20, 29-66.
- [5] **Penn, A., Hillier, B., Banister, D. ve Xu, J.** (1998). Configurational modelling of urban movement networks. *Environment and Planning B: planning and design*, 25, 59-84.
- [6] **Peponis, J., Hadjinikolaou, E., Livieratos, C. ve Fatouros, D.** (1989). The spatial core of urban culture. *Ekistics*, 43-55.
- [7] **Read, S.** (1999). Space syntax and the Dutch city. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26, (2), 251-264.
- [8] **Peponis, J., Ross, C. ve Rashid, M.** (1997). The structure of urban space, movement and co-presence: The case of Atlanta. *Geoforum*, 28, 3-4, 341-358.
- [9] **Desyllas, J. ve Duxbury, E.** (2001). Axial maps and visibility graph analysis. In *Proceedings, 3rd International Space Syntax Symposium* (Vol. 27, s. 21-13). Georgia Institute of Technology Atlanta.
- [10] **Url-1** <<http://www.spacesyntax.com>>, erişim tarihi 10.06.2018.
- [11] **Ratti, C.** (2004). Space syntax: some inconsistencies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31, (4), 487-499.
- [12] **Tütüncü, D.** (2017). *Edirne Kent Merkezinin Dizimsel ve Öznel Okunabilirliği*. (Yüksek lisans tezi) Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [13] **Kubat, A., Ertekin, Ö., Eyüboğlu, E. ve Özer, E.** (2005). Movement activity and strategic design study for Istanbul's historical Galata district. In *Proceedings of the 5th International Space Syntax Symposium* (pp. 13-17).
- [14] **Atak, Ö.** (2009). *Mekânsal Dizim ve Görünür Alan Bağlamında Geleneksel Kayseri Evleri* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [15] **Özbil, A.** (2013). Modeling walking behavior in cities based on street network and land use characteristics: The case of İstanbul. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 30, 2.
- [16] **Torun, A. O., Özer, Ö. ve Kubat, A. S.** (2013). Sultanahmet Meydanı'nda Hareket ve Algı Esaslı Kentsel Tasarım Analizi [Urban Design Analysis Based on Movement and Perception at Sultanahmet Square]. *Mimarlık*, (371).
- [17] **Yaylali-Yildiz, B., Czerkauer-Yamu, C. ve Çil, E.** (2014). Exploring the effects of spatial and social segregation in university campuses, IZTECH as a case study. *Urban Design International*, 19, (2), 125-143.
- [18] **İlgaz, B.** (2014). *University Campus Design in Spatial, Social and Political Considerations* (Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- [19] **Millán-Gómez, A. ve Birgonul, Z.** (2016). Barcelona and Antalya Cartographic Analysis of Two Mediterranean Cities. In *Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica* (s. 1109-1117). Springer, Cham.
- [20] **Göçer, Ö., Torun, A. Ö. ve Bakoviç, M.** (2018). Kent dışı Bir Üniversite Kampüsünün Dış Mekânlarında Isıl Konfor, Kullanım ve Mekân Dizim Analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33 (3), 853-873.
- [21] **Meziani, R.** (2017). Accessibility and Integration Study of Part of the Abu Dhabi 2030 Master Plan by Using Space Syntax. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 11, (2017) 81-90.
- [22] **Fouillade-Orsini, H.** (2018). Belgrade's urban transformation during the 19th century: A space syntax approach. *Geographica Pannonica*, 22, 219-229.
- [23] **Hillier, B., Leaman, A., Stansall, P. ve Bedford, M.** (1976). Space syntax. *Environment and planning B: Planning and design*, 3 (2), 147-185.
- [24] **Peponis, J.** (2001). Interacting questions and descriptions. In *Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium*, (s.13-26). USA, Atlanta.
- [25] **Teklenburg, J., H. Timmermans, ve A. Van Wagenberg,** (1993). Space syntax: standardised integration measures and some simulations. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20 (3), 347-357.
- [26] **Özbek, M.Ö.,** (2018). İstanbul hanlar bölgesinde doğal yaya hareketliliğinin morfolojik bir yöntem olan mekan dizimi ile incelenmesi, *Marmara Coğrafya dergisi*, (37), 183-193.
- [27] **Batty, M.,** (2004). *A new theory of space syntax*. (CASA Working Papers). Centre for Advanced Spatial Analysis (UCL), Londra, Birleşik Krallık.
- [28] **Url-2** <<http://www.transportgeography.org>>, erişim tarihi 09.08.2018
- [29] **Hillier, B. ve Hanson, J.** (1997). The reasoning art. *The 1st International Space Syntax Symposium Proceedings*, Londra, Birleşik Krallık.
- [30] **Baç, S.,** (2012). Tarihi kentlerde koruma kavramının mekan-dizim yöntemi üzerinden araştırılması-Bergama örneği. (Doktora tezi). İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

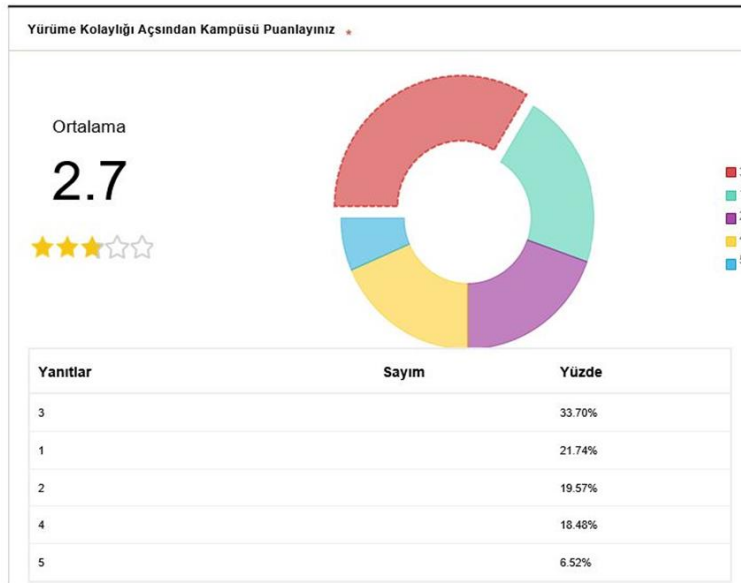
- [31] **Peponis, J.**, (2016). The space syntax of intelligible communities, in *Community Wayfinding: Pathways to Understanding*. Springer, 35-60.
- [32] **Czerkauer Yamu, C.**, (2010). *Space Syntax Understanding, Hiller's Concept of a Spatial Configuratiin and Space Syntax Analipsis*. Universite de Franche-Comte, University College London, İngiltere.
- [33] **Hillier, B., J. Hanson, ve H. Graham.** (1987). *Ideas are in Things: An Application of the Space Syntax Method to Discovering House Genotypes*. Environment and Planning B: Planning and Design,. **14**(4): p. 363-385.
- [34] **Turner, A.** (2001). Depthmap: a program to perform visibility graph analysis. in *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*. Atlanta, USA.
- [35] **de Arruda Campos, M.B. ve P.S. Fong.** (2003). A proposed methodology to normalise total depth values when applying the visibility graph analysis. In *4th International Space Syntax Symposium*. Londra, İngiltere.
- [36] **Iqbal, S.**, (2011). *An Urban Planner's Guide to Space Syntax: A Study of Luleå City Illustrating the Uses of Space syntax*, (Yüksek lisans tezi), Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smah/get/diva2:1025656>
- [37] **Hillier, B. ve C. Stutz,** (2005). *New methods in space syntax*. Urban Design, **93**(Winter 2).
- [38] **Turner, A. ve A. Penn.** (1999). Making isovists syntactic: isovist integration analysis. In *2nd International Symposium on Space Syntax, Brasilia*.
- [39] **Conroy Dalton, N.**, (2010). *Synergy, Intelligibility and Revelation in neighbourhood places*. (Doktora tezi). University of London, Londra.
- [40] **Kim, Y.O.**, (1999). *Spatial Configuration, Spatial Cognition and Spatial Behaviour: the role of architectural intelligibility in shaping spatial experience.*, University of London.
- [41] **Klarqvist, B.**, (2015). *A space syntax glossary*. NA. 6 (2). Retrieved from <https://arkitekturforskning.net/na/article/download/778/722>.
- [42] **Hillier, B., Burdett, R., Peponis, J., ve Penn, A.** (1987). Creating life: or, does architecture determine anything?. *Architecture et Comportement/Architecture and Behaviour*, 3 (3), 233-250.
- [43] **Brandes, U.**, (2008). On variants of shortest-path betweenness centrality and their generic computation. *Social Networks*, 30 (2), 136-145.
- [44] **Verdil, A.**, (2007). *Mekan-Davranış İlişkisinin Dönüşümü: Alışveriş Merkezlerinin Mekansal Dizim Yöntemiyle İncelenmesi*. (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [45] **Turner, A., Doxa, M., O'sullivan, D., ve Penn, A.** (2001). From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and design*, 28 (1), 103-121.
- [46] **O'Sullivan, D. ve A. Turner,** (2001). Visibility graphs and landscape visibility analysis. *International Journal of Geographical Information Science*, 15 (3), 221-237.

- [47] **Doxa, M.** (2001). Morphologies of co-presence in interior public space in places of performance. In *Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium*, Atlanta, USA.
- [48] **Chatterjee, A.**, (2015). Studies on the structure and dynamics of urban bus networks in Indian cities. arXiv preprint arXiv:1512.05909.
- [49] **Wooldridge, J.M.**, (2015). *Introductory econometrics: A modern approach*. Nelson Education.
- [50] **Braaksma, J.P. ve W.J. Cook.** (1980). Human orientation in transportation terminals. *Transportation engineering journal of the American Society of Civil Engineers*, 106 (2), 189-203.
- [51] **Al-Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Iida, S., ve Penn, A.** (2014). Space syntax methodology. Bartlett School of Architecture, UCL.
- [52] **Url-3** <<https://www.yildiz.edu.tr>>, erişim tarihi 10.08.2018.
- [53] **Url-4** <<http://www.ogi.yildiz.edu.tr>>, erişim tarihi 12.09.2018.
- [54] **Gil, J., Varoudis, T., Karimi, K., & Penn, A.** (2015). The space syntax toolkit: Integrating depthmapX and exploratory spatial analysis workflows in QGIS. In *10th International Space Syntax Symposium (Vol. 10). Space Syntax Laboratory, The Bartlett School of Architecture, UCL (University College London)*, Londra, Birleşik Krallık.
- [55] **Url-5** <<https://www.qgis.org/en/site/>>, erişim tarihi 06.10.2018.
- [56] **Turner, A.**, (2004). *Depthmap 4: a researcher's handbook*.
- [57] **Elalmış, V.**, (2018). *Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü için Bisiklet Park Sahaları ve Kapasite İhtiyaçlarının Belirlenmesi*. (Tübitak projesi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [58] **İyi, P. ve H. Erol.** (2008). Çoklu Lineer Regresyonda En İyi Model Seçimi. *ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, 17 (5), 48-56.

EKLER

EK A: Uygulama verileri ve sonuçları.





Şekil A.1 : Anket sonuçları.

Çizelge A.1 : İki değişkenli regresyon analizi sonuçları.

x1	F	b1	p value	R ²	adj. R ²	std. Hata
visConn	0.000000	0.000	0.000000	0.722	0.675	1.473
choice	0.000098	0.001	0.000087	0.528	0.480	1.921
Visual_Cl1	0.000000	3.976	0.000000	0.941	0.893	0.679
conn	0.000000	0.583	0.000000	0.766	0.719	1.352
Visual_Co2	0.000000	2.733	0.000000	0.922	0.874	0.781
Visual_Co3	0.000000	7.383	0.000000	0.738	0.691	1.430
int	0.000000	2.527	0.000000	0.951	0.904	0.617
int2	0.000000	1.123	0.000000	0.855	0.807	1.066
int4	0.000000	1.793	0.000000	0.943	0.896	0.665
mean depth	0.000000	0.505	0.000000	0.936	0.888	0.709
Visual_En1	0.000000	2.065	0.000000	0.955	0.907	0.594
Visual_In3	0.000000	0.199	0.000000	0.942	0.895	0.672
Visual_In4	0.000000	2.323	0.000000	0.942	0.894	0.674
Visual_In5	0.000000	2.875	0.000000	0.976	0.929	0.432
Visual_Me1	0.000000	1.373	0.000000	0.962	0.914	0.545
Visual_Re1	0.000000	1.198	0.000000	0.957	0.909	0.581

Şekil A.2 : Bağımsız değişkenler arası korelasyon analizi.

	<i>choice</i>	<i>comm</i>	<i>int</i>	<i>int2</i>	<i>int4</i>	<i>md</i>	<i>vcomm</i>	<i>Cl</i>	<i>co2</i>	<i>Co3</i>	<i>Enl</i>	<i>In3</i>	<i>In4</i>	<i>In5</i>	<i>Mel</i>	<i>Rel</i>
<i>choice</i>	1															
<i>comm</i>	0.6	1														
<i>int</i>	0.8	0.5	1													
<i>int2</i>	0.6	0.9	0.5	1												
<i>int4</i>	0.7	0.8	0.7	0.9	1											
<i>md</i>	-0.7	-0.4	-1	-0.4	-0.7	1										
<i>vcomm</i>	0.3	-0.1	0.4	-0.2	0	-0.3	1									
<i>Cl</i>	0	-0.2	0.2	-0.2	-0.1	-0.2	0.7	1								
<i>co2</i>	0.2	-0.1	0.1	-0.1	0	-0.1	0.7	0.3	1							
<i>Co3</i>	0.2	-0.1	0.4	-0.2	0	-0.3	1	0.7	0.7	1						
<i>Enl</i>	0	-0.2	0.3	-0.2	-0.1	-0.3	0.8	0.8	0.4	0.8	1					
<i>In3</i>	0.4	-0.1	0.4	-0.2	0	-0.3	0.9	0.5	0.7	0.9	0.5	1				
<i>In4</i>	0.4	-0.1	0.4	-0.2	0	-0.3	1	0.5	0.7	0.9	0.5	1	1			
<i>In5</i>	0.4	-0.1	0.4	-0.2	0	-0.3	1	0.6	0.7	0.9	0.6	1	1	1		
<i>Mel</i>	-0.4	0.1	-0.4	0.1	0	0.3	-1	-0.6	-0.7	-0.9	-0.6	-1	-1	-1	1	
<i>Rel</i>	-0.2	0.2	-0.4	0.2	0	0.3	-1	-0.8	-0.6	-1	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	0.9	1

Çizelge A.2 : Çok değişkenli regresyon analizi sonuçları.

x1	x2	F	b1	b2	p value1	p value2	adj. r ²	std
int	Visual_In5	1,3E-16	0,495	2,330	0,261	0,000	0,927	0,429
Visual_In5	choice	1,6E-16	2,782	0,000	0,000	0,365	0,926	0,433
Visual_Cl1	Visual_In5	2E-16	-0,547	3,257	0,518	0,000	0,925	0,438
Visual_In5	mean depth	2E-16	3,216	-0,062	0,000	0,530	0,925	0,438
Visual_In5	Visual_En1	2,2E-16	3,252	-0,276	0,000	0,623	0,925	0,440
Visual_In5	int4	2,2E-16	2,638	0,154	0,000	0,633	0,925	0,440
Visual_In5	Visual_Co3	2,3E-16	2,937	-0,210	0,000	0,736	0,925	0,441
Visual_In5	int2	2,4E-16	2,906	-0,014	0,000	0,910	0,925	0,443
Visual_In5	conn	2,4E-16	2,870	0,001	0,000	0,981	0,925	0,443
int	Visual_Me1	4,1E-16	1,094	0,803	0,005	0,000	0,923	0,455
int	Visual_Re1	4,8E-16	1,203	0,653	0,001	0,000	0,923	0,459
choice	Visual_Me1	2,6E-15	0,000	1,263	0,040	0,000	0,918	0,501
int4	Visual_Me1	5E-15	0,578	0,946	0,094	0,001	0,916	0,519
Visual_En1	int4	9,3E-15	1,243	0,741	0,002	0,027	0,913	0,536
Visual_Re1	int4	1,1E-14	0,756	0,685	0,003	0,052	0,913	0,540
int	Visual_En1	1,1E-14	1,175	1,129	0,032	0,013	0,913	0,541
choice	Visual_Re1	1,5E-14	0,000	1,107	0,079	0,000	0,911	0,550
Visual_In3	mean depth	1,7E-14	0,109	0,241	0,001	0,003	0,911	0,553
mean depth	Visual_En1	1,7E-14	0,179	1,363	0,056	0,001	0,911	0,554
mean depth	Visual_In4	1,8E-14	0,242	1,267	0,003	0,001	0,911	0,555
conn	Visual_Me1	1,9E-14	0,023	1,329	0,711	0,000	0,910	0,556
Visual_Me1	int2	1,9E-14	1,331	0,038	0,000	0,804	0,910	0,557
mean depth	Visual_Me1	2E-14	0,015	1,334	0,913	0,001	0,910	0,558
Visual_In3	int4	2,1E-14	0,100	0,929	0,005	0,004	0,910	0,559
Visual_Cl1	int4	2,1E-14	1,970	0,942	0,006	0,004	0,910	0,560
Visual_In4	int4	2,2E-14	1,161	0,933	0,006	0,004	0,910	0,560
int	Visual_Cl1	2,7E-14	1,510	1,658	0,005	0,040	0,909	0,568
Visual_Cl1	int	2,7E-14	1,658	1,510	0,040	0,005	0,909	0,568
Visual_En1	int2	3,6E-14	1,728	0,211	0,000	0,142	0,908	0,575
Visual_Co2	int	3,7E-14	0,895	1,746	0,058	0,000	0,907	0,577
int	Visual_Co2	3,7E-14	1,746	0,895	0,000	0,058	0,907	0,577
int	Visual_In3	4E-14	1,517	0,082	0,009	0,063	0,907	0,579
int	Visual_In4	4E-14	1,525	0,949	0,009	0,064	0,907	0,579
conn	Visual_En1	4,7E-14	0,079	1,847	0,205	0,000	0,906	0,584
choice	Visual_En1	5,1E-14	0,000	1,948	0,236	0,000	0,906	0,587
mean depth	Visual_Re1	5,8E-14	0,078	1,019	0,571	0,004	0,905	0,590

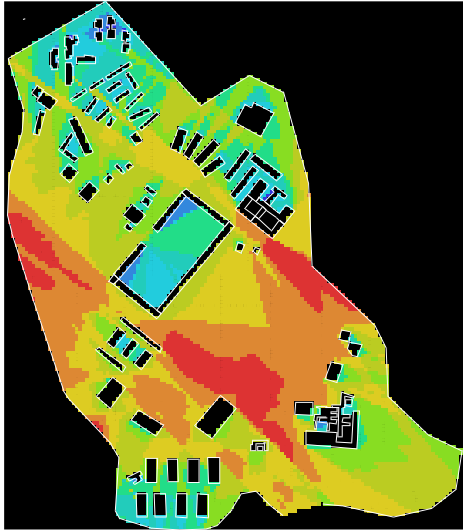
Çizelge A.2 (devam) : Çok değişkenli regresyon analizi sonuçları.

x1	x2	F	b1	b2	p value1	p value2	adj. r ²	std
int2	Visual_Re1	6,5E-14	0,040	1,161	0,814	0,000	0,905	0,594
conn	Visual_Re1	6,6E-14	0,015	1,174	0,828	0,000	0,905	0,594
conn	visco3	2,8E-09	0,353	4,040	0,000	0,001	0,812	1,040
Visual_Co2	Visual_En1	8,6E-14	0,372	1,796	0,555	0,001	0,904	0,603
Visual_Co2	int4	8,9E-14	1,056	1,139	0,030	0,001	0,903	0,604
Visual_In4	int2	1,5E-13	1,778	0,305	0,000	0,041	0,901	0,621
Visual_In4	int2	1,5E-13	1,778	0,305	0,000	0,041	0,901	0,621
conn	int	1,7E-13	-0,053	2,714	0,512	0,000	0,900	0,625
int2	mean depth	1,9E-13	0,352	0,369	0,017	0,000	0,900	0,628
int	vConn	2E-13	2,609	0,000	0,000	0,733	0,899	0,630
int	int2	2E-13	2,661	-0,066	0,000	0,742	0,899	0,631
int	Visual_Co3	2,1E-13	2,593	-0,244	0,000	0,793	0,899	0,631
Visual_Cl1	int2	2,1E-13	3,068	0,296	0,000	0,054	0,899	0,632
Visual_Co2	mean depth	2,5E-13	1,176	0,299	0,023	0,003	0,898	0,637
Visual_In3	conn	3,4E-13	0,171	0,105	0,000	0,125	0,896	0,648
conn	Visual_In4	3,5E-13	0,107	1,992	0,119	0,000	0,896	0,649
Connectiv1	mean depth	3,6E-13	0,000	0,423	0,037	0,000	0,896	0,650
mean depth	Connectiv1	3,6E-13	0,423	0,000	0,000	0,037	0,896	0,650
mean depth	visco3	3,9E-13	0,420	1,692	0,000	0,040	0,896	0,652
conn	Visual_Cl1	3,9E-13	0,109	3,403	0,116	0,000	0,896	0,653
conn	mean depth	4,1E-13	0,137	0,414	0,043	0,000	0,895	0,654
int4	Visual_Co3	4,1E-13	1,598	1,073	0,000	0,211	0,895	0,655
Connectiv1	int4	4,2E-13	0,000	1,608	0,218	0,000	0,895	0,655
Visual_Co2	Visual_Cl1	4,5E-13	0,924	2,685	0,139	0,006	0,895	0,657
Visual_Cl1	choice	5E-13	3,681	0,000	0,000	0,162	0,894	0,661
choice	Visual_In3	1,1E-12	0,000	0,200	0,938	0,000	0,889	0,688
choice	Visual_In4	1,2E-12	0,000	2,317	0,966	0,000	0,889	0,691
int2	Visual_Co2	1,7E-12	0,376	1,938	0,026	0,000	0,886	0,705
Visual_Co2	conn	3,7E-12	2,221	0,141	0,000	0,067	0,881	0,735
Visual_Co2	choice	1,3E-11	2,571	0,000	0,000	0,375	0,871	0,785
int2	Visual_Co3	1,3E-10	0,787	3,056	0,000	0,004	0,850	0,884
visco3	int2	1,3E-10	3,056	0,787	0,004	0,000	0,850	0,884
Connectiv1	int2	1,5E-10	0,000	0,804	0,005	0,000	0,848	0,891
conn	int2	6,4E-10	-0,650	2,288	0,026	0,000	0,832	0,962
Connectiv1	conn	3,9E-09	0,000	0,364	0,001	0,000	0,807	1,057
choice	Visual_Co3	5,9E-07	0,000	5,897	0,112	0,000	0,709	1,374

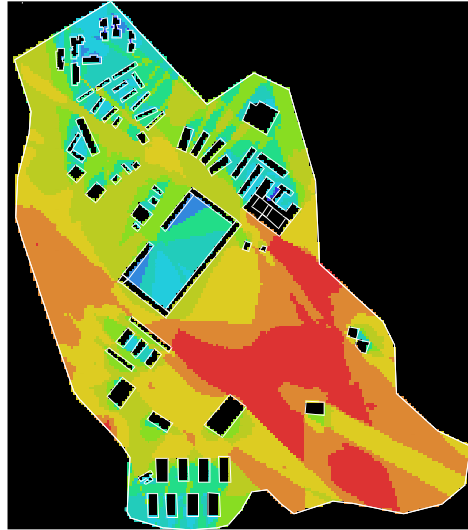
Çizelge A.2 (devam) : Çok değişkenli regresyon analizi sonuçları.

x1	x2	F	b1	b2	p value1	p value2	adj. r ²	std
conn	choice	6,9E-07	0,583	0,000	0,000	0,997	0,705	1,385
Connectiv1	choice	1,1E-06	0,000	0,000	0,000	0,126	0,691	1,422

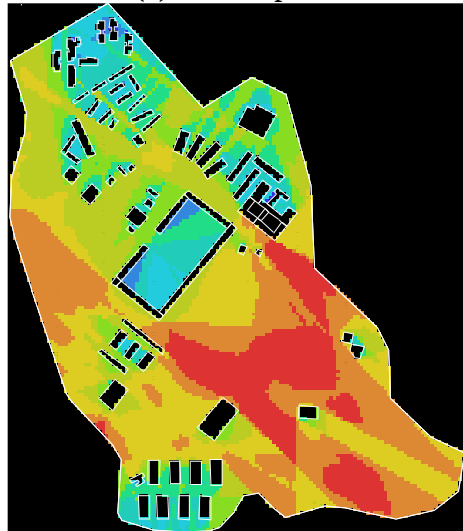
Kırmızı değerler %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olmayan değerleri göstermektedir.



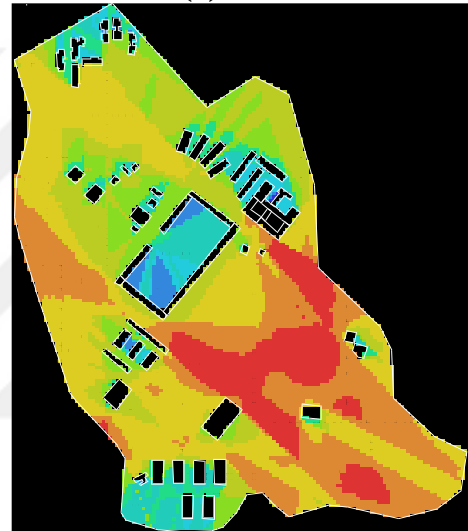
(a) Master plan.



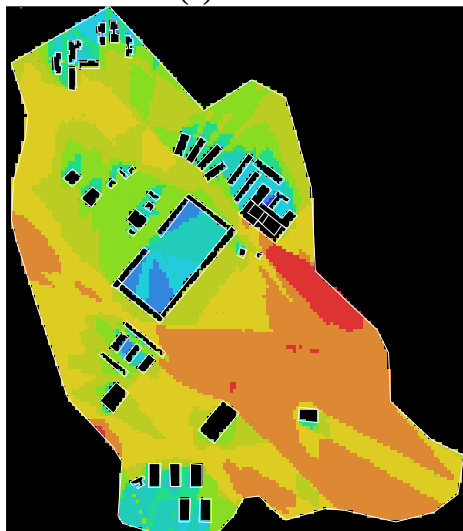
(b) 2018.



(c) 2014.



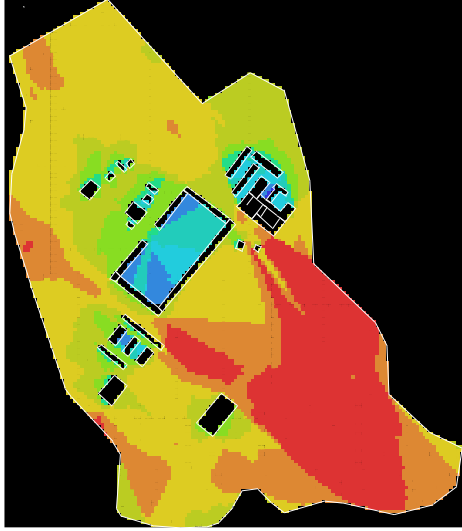
(d) 2012.



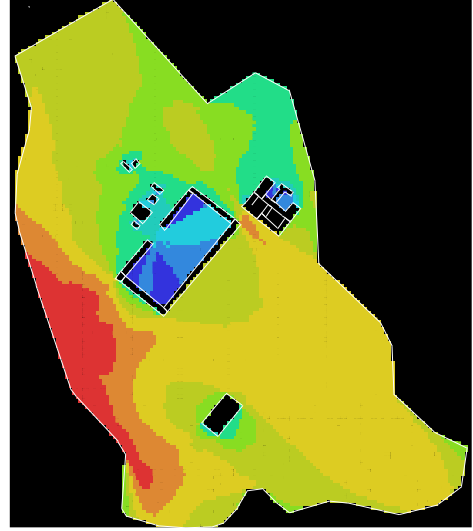
(e) 2011.



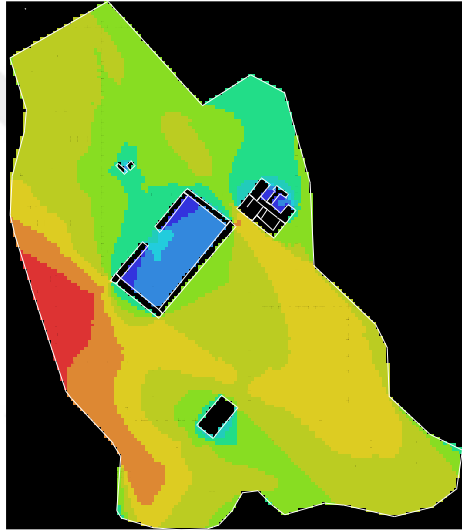
(f) 2010.



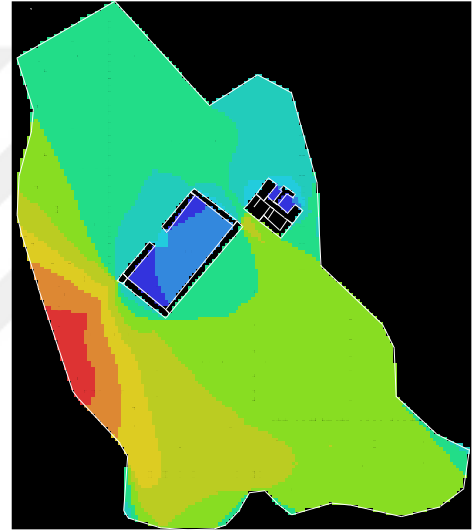
(g) 2009.



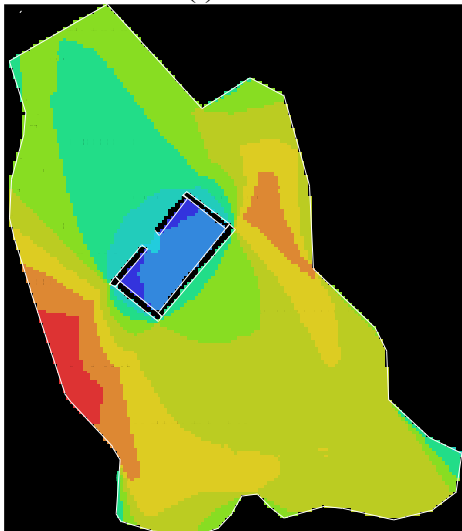
(h) 2007.



(i) 2006

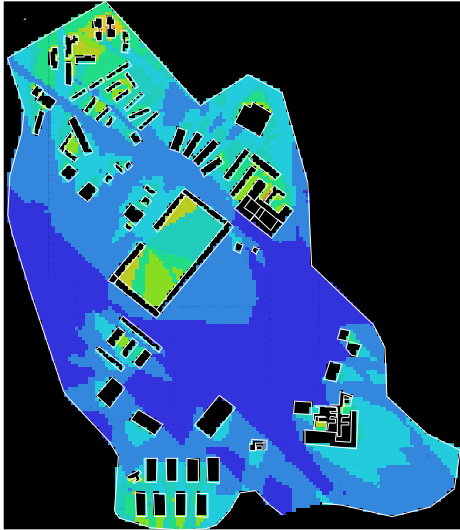


(i) 2002

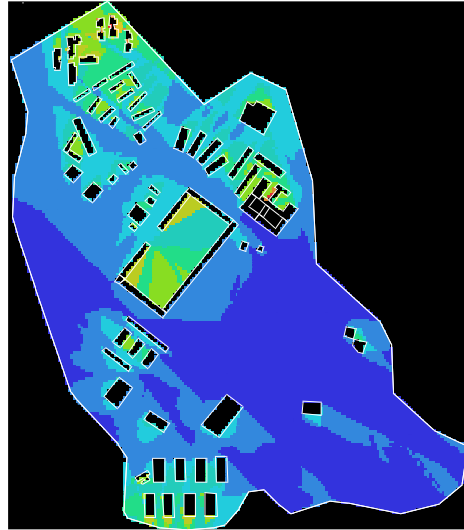


(j) 2001

Şekil A.6 : Yıllara göre görsel bütünleşme (Teklenburg) haritaları.



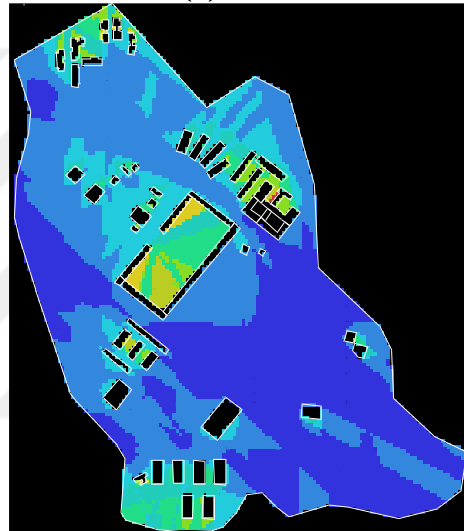
(a) Master plan.



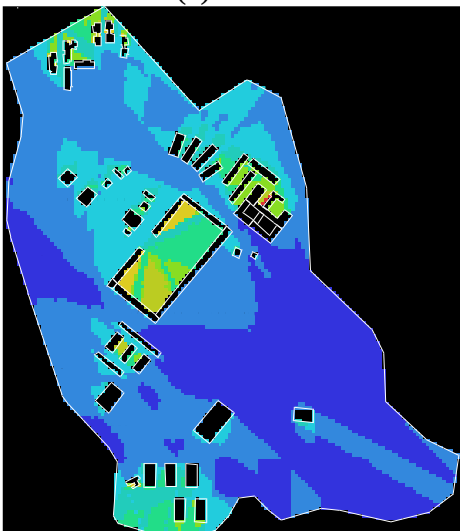
(b) 2018.



(c) 2014.



(d) 2012.



(e) 2011.



(f) 2010.



(g) 2009.



(h) 2007.



(i) 2006.



(i) 2002.



(j) 2001.

Şekil A.5 : Yıllara göre görsel ortalama derinlik haritaları.



ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı :Özge ÖZTÜRK
Doğum Tarihi ve Yeri :06.02.1993/MUĞLA
E-posta :ozturkozg@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği
- **Yükseklisans** : Devam ediyor, İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2017 yılı Nisan ayından beri Yıldız Teknik Üniversitesi Kartografya Anabilimdalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR:

- **Öztürk S., Gülgen F., Bilgi S., Kılıç B.,** (2018). Accessibility Analysis of Street Networks Using Space Syntax, *International Conference on Cartography and GIS*, 18-23 June, 2018 Sozopol, Bulgaria.

DİĞER YAYINLAR:

- **Kılıç B., Gülgen F., Öztürk Ö.,** "Examining The Similarity of Postal Address Components in Turkey", *International Conference on Cartography and GIS*, Süzecolu, Bulgaristan, 18-23 Haziran 2018, vol.1, pp.401-407.

- **Gürgen F., Kılıç B., Öztürk Ö.,** "An Algorithm Determining The Front Edge Of Buildings To Place Pois", *International Conference on Cartography and GIS*, Söğüt, Bulgaristan, 18-23 Haziran 2018, vol.1, pp.376-383.
- **Öztürk Ö., Yücel T.,** "Harita Projeksiyonlarında Jakobiyen Matris Yöntemi ile Tersine Dönüşümler", *16.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, Türkiye, 3-6 Mayıs 2017, ss.1-9.
- **Bilgi S., Öztürk Ö., Gülnerman A.G.,** "Navigation System for Blind, Hearing and Visually Impaired People in ITU Ayazaga Campus", *International Conference on Computing, Networking and Informatics*, Ogun State, Nijerya, 29-31 Ekim 2017, pp.1-5.
- **Öztürk Ö., Bilgi S., Gülnerman A.G.,** "Analyzing Spatial Distribution of OSYM Offices in Istanbul due to the Service Areas", *International Scientific Conference on Applied Sciences*, ANTALYA, TÜRKİYE, 27-30 Eylül 2016, pp.1-5.
- **Öztürk Ö., Bilgi S., Gülnerman A.G., Kalkan Y. ,** "Analyzing Impact Area of Osym Offices in Istanbul By Idw Method", *American Geophysical Union*, San Francisco, A.B.D., 12-16 Aralık 2016, pp.1-1.