

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ TASARIM ALANINDA KULLANICI ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN
GENETİK ALGORİTMA İLE OPTİMİZASYONU - aDA:
SAĞLIK KAMPÜSÜ UYGULAMASI**

DOKTORA TEZİ

**Derya GÜLEÇ
(523082002)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER

ŞUBAT 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523082002 numaralı Doktora Öğrencisi **Derya GÜLEÇ** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“MİMARİ TASARIM ALANINDA KULLANICI ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN GENETİK ALGORİTMA İLE OPTİMİZASYONU- aDA: SAĞLIK KAMPÜSÜ UYGULAMASI”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Deniz Erinsel ÖNDER**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mine ÖZKAR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ozan Önder ÖZENER
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **23 Aralık 2013**
Savunma Tarihi : **07 Şubat 2014**

Kızım ADA'ya;

ÖNSÖZ

Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER'e, her zaman ilham veren kritikleri, yüreklendirmeleri ve çalışmamın gelişmesine olan katkıları,
Doç. Dr. Mine ÖZKAR ve Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU'na, tez süresince jüri üyeleri olarak yaptıkları değerli katkıları,
Y. Mim. Çağrı ZAMAN ve WeDream firmasına, çalışmanın yazılım aşamasında koydukları çok değerli katkıları ve çalışmayı her zaman bir adım ileri götüren kritikleri,
Dr. Nilüfer KOZİKOĞLU'na, değerli kritiklerini benimle paylaştığı ve bu çalışmaya başlamama vesile olan 2008 Interscalar çalıştayını düzenlediği,
Malatya Devlet Hastanesi KBB Uzmanı Dr. Turan ÖZER'e, tıbbî alandaki çok değerli kritikleri,
Bağcılar EAH Ortopedi ve Travmatoloji Bölüm Şefi babam Prof. Dr. M. Akif GÜLEÇ'e, hastane istatistikleri ve tıbbî konulardaki çok değerli katkıları ve her zaman akıl hocam olduğu,
Sağlık Bakanlığı Kamu Özel Ortaklığı İhale Komisyonu Başkanı Mehmet Özer'e, Kampüs Hastaneler ile ilgili dökümanlara ulaşmamı sağladığı,
İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi çalışanlarından Remzi UZUNÇAKMAK'a, İstanbul Geneli Hastane İstatistiklerine ulaşmamı sağladığı,
Prof. Dr. Şuayip KARAKAŞ'a, Dr. E. Başak ALPER'e, öğrencilerim Ömer ÖZTÜRK ve Anar İBRAHİMGİL'e, tez genelindeki kritikleri ve düzeltmeleri,

için çok teşekkür ederim.

Bu tez, “Kampüs Hastanelerinin Kullanıcı Erişilebilirliği Açısından İncelenmesi ve Vaziyet Planı Tasarımı için bir Üretken Sistem Önerisi” adı ile ITU BAP tarafından desteklenmiştir (No: 36040)

Son olarak manevî desteklerini bizden esirgemeyen sevgili Rabia TATAR'a, dünyalar tatlısı kızıma, eşim Korhan'a, sevgili kardeşim Fırat'a, çok değerli aileme, özellikle sevgili anneme minnettarım. Annem; bu tez senin yardımların, özverin, telâşın, titizliğin, fedakârlık ve süperannaneliğin olmasaydı asla bitemezdi.

Şubat 2014

Derya GÜLEÇ
Y. Mimar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY.....	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Tanımı.....	2
1.2 Çalışmanın Amacı.....	4
1.3 Çalışmanın Kapsamı	5
1.4 Çalışmanın Yöntemi.....	5
2. MEKÂNSAL ERİŞİLEBİLİRLİĞİN KULLANICI HAREKETLERİ	
AÇISINDAN İNCELENMESİ	7
2.1 Erişilebilirlik Kavramı ve Tanımları.....	7
2.2 Erişilebilirliğin Tasarım ve Planlama Alanındaki Yeri ve Geliştirilen Metotlar	9
2.2.1 Mekân yerleşim planlaması (Space layout planning).....	11
2.2.2 Mekân dizimi (Space syntax).....	14
2.2.3 Yön bulma (Wayfinding).....	18
2.3 Mekânsal Erişilebilirlik	21
2.3.1 Mekânsal erişilebilirlik bileşenleri ve ölçütleri.....	22
2.3.2 Bağlı erişilebilirlik.....	27
2.4 Bilişim Alanında Kullanıcı Hareketlerinin Analizini İnceleyen Metotlar	27
2.4.1 Etmen tabanlı tasarım (Agent based design).....	28
2.4.2 Karınca koloni optimizasyonu (Ant colony optimization)	30
2.4.3 Karesel atama problemleri (Quadratic assignment problem-QAP)	30
2.5 Bölüm Sonucu.....	32
3. MİMARİ TASARIM ALANINDA GENETİK ALGORİTMALAR VE	
OPTİMİZASYON.....	35
3.1 Evrimsel Tasarım Kavramı ve Tasarım Alanında Hesaplama Paradigması.....	35
3.2 Genetik Algoritmalar (GA).....	37
3.2.1 Genetik algoritmaların işleme adımları	39
3.2.2 Genetik algoritmalarda parametre seçimi	41
3.2.3 Mimarlık ve tasarım alanında Genetik Algoritma'lar (GA)	42
3.3 Optimizasyon	43
3.3.1 Mimarlık alanında genetik algoritmaların optimizasyon problemlerinde	
kullanılması.....	45
3.4 Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmaların Optimizasyon	
Problemlerinde Kullanılması.....	46
3.5 Bölüm Sonucu.....	47

4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ VE ADA (ALGORİTMİK MESAFE TABANLI ERİŞİLEBİLİRLİK) MODELİ	49
4.1 Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi.....	51
4.2 Kullanıcı Tabanlı Verilerin Eldesi.....	52
4.3 Mekân Tabanlı Verilerin Eldesi	57
4.4 Tasarım Kriterleri	58
4.5 Kodlama ve Optimizasyon	59
4.5.1 Kullanıcı hareketlerinin kodlanması	59
4.5.2 Kullanıcı hareketleri kodlarından rotaların oluşturulması.....	59
4.5.3 Grasshopper bileşenlerinin kodlanması	61
4.5.4 Genetik Algoritma parametrelerinin uygulanması.....	63
4.5.5 Uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi	63
4.5.6 Final Çıktılar: Optimizasyon	64
4.6 Değerlendirme	64
4.7 Üretim	65
4.8 Bölüm Sonucu	65
5. aDA MODELİNİN SAĞLIK KAMPÜSÜ TASARIMLARI ÜZERİNDE UYGULANMASI	67
5.1 Hastane ve Kampüs Mimarisine Genel Bir Bakış	67
5.2 Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi.....	73
5.3 Hastane Kullanıcısı Tabanlı Verilerin Eldesi	73
5.3.1 Kullanıcı tiplerinin tanımlanması	73
5.3.2 Kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi.....	76
5.3.3 Günlük kullanım saatlerinin tanımlanması.....	76
5.3.4 Kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması	76
5.3.5 Kullanıcı kullanım yoğunluğu verilerinin eldesi	80
5.3.6 Kullanıcıların rotaya bağlı olarak kat ettiği toplam yol verileri	80
5.4 Hastane Mekânı Tabanlı Verilerin Eldesi	81
5.4.1 Mekânların tanımlanması	81
5.4.2 Kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin belirlenmesi	81
5.4.3 Mekân kullanım yoğunluğunun belirlenmesi	83
5.4.4 Mekân kullanım uzunluğunun belirlenmesi	83
5.4.5 Özel parametrelerin değerlendirilmesi	83
5.5 Sağlık Kampüsü Tasarımını Belirleyecek Tasarım Kriterleri	85
5.6 Kodlama ve Optimizasyon	88
5.7 Bölüm Sonucu	89
6. aDA MODELİNİN SAĞLIK KAMPÜSLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÜRETİMİ.....	91
6.1 Türkiye’de Son Yıllarda Planlanan Sağlık Kampüslerinin Değerlendirilmesi 91	
6.1.1 İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü değerlendirmesi.....	92
6.1.2 Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü değerlendirmesi.....	98
6.1.3 Kampüslerin belirlenen kriterlere göre karşılaştırılması	103
6.2 aDA Modeli ile Sağlık Kampüsleri Üretimi	106
6.2.1 Alternatif 1 vaziyet planı üretimi	106
6.2.2 Alternatif 2 vaziyet planı üretimi.....	114
6.2.3 Alternatif 3 vaziyet planı üretimi	118
6.2.4 Üretilen alternatif çözümlerin karşılaştırılması	122
6.3 Bölüm Sonucu	124
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	129

KAYNAKLAR.....	137
EKLER (CD).....	149
ÖZGEÇMİŞ	151

KISALTMALAR

ADA	:Algorithmic Distance Based Accessibility (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik Modeli)
AH	: Acil Hasta
BAP	: Bilimsel Araştırma Birimi
DH	: Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi
DO	: Doktor
DTH	: Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesi
EAH	: Eğitim Araştırma Hastanesi
EC	: Evolutionary Computing (Evrimsel Hesaplama)
FPR	: Floating Point Representation (Kayan noktalı gösterim)
FPS	: Fitness Proportional Selection (Orantısal Uygunluk Seçimi)
GA	: Genetik Algoritma
GH	: Genel Hastane
GHH	: Göz Hastalıkları Hastanesi
GOH	: Göğüs Hastalıkları Hastanesi
GOS	: Günlük Ortalama Kullanım Süresi
HE	: Hemşire
ID	: İdareci
KBB	: Kulak Burun Boğaz
KDH	: Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi
KDCH	: Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi
LRS	: Linear Ranking Selection (Doğrusal Sıralama seçimi)
MB	: Merkez Birimler
NP-Hard	: Non-Deterministic Polynomial-Time hard (NP Zor)
OH	: Onkoloji Hastanesi
ONH	: Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi
PH	: Poliklinik Hastası
PSH	: Psikiyatri Hastanesi
RF	: Refakatçi
QAP	: Quadratic Assignment Problem (Karesel Atama Problemi)
RH	: Rehabilitasyon Hastanesi
RWS	: Roulette Wheel Selection (Rulet Tekerleği Seçimi)
SGA	: Simple Genetic Algorithm (Basit Genetik Algoritmalar)
TP	: Teknik Personel
TS	: Tournament Selection (Turnuva Seçimi)
TSP	: Travelling Salesman Problem (Gezgin Satış Elemanı Problemi)
YGPH	: Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi
YH	: Yatan Hasta
YM	: Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi
ZY	: Ziyaretçi

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2. 1 : Erişilebilirlik üzerine yapılan çalışmaların, yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	10
Çizelge 2. 2 : Mekân yerleşim planlaması literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	12
Çizelge 2. 3 : Mekân dizimi literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	16
Çizelge 2. 4 : Yön bulma literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	18
Çizelge 2. 5 : Yön Bulma Sistemi (Ünver, 2006).	20
Çizelge 2. 6 : Mekânsal Erişilebilirlik Bileşenleri (Dischinger ve diğ., 2009).	23
Çizelge 2. 7 : Erişilebilirlik Ölçütleri (Church ve Marston, 2003; Sakkas, Perez, 2006).	23
Çizelge 2. 8 : Etmen tabanlı tasarım literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	29
Çizelge 2. 9 : Karınca koloni optimizasyonu literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	30
Çizelge 2. 10 : Karesel atama problemleri literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	32
Çizelge 3. 1 : Mimarlık ve tasarım alanında GA literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	42
Çizelge 3. 2 : Mimari alanında genetik algoritmalar ve optimizasyon literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	46
Çizelge 3. 3 : Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmalar ve Optimizasyon literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	47
Çizelge 4. 1 : Değerlendirme ölçütü, mekânsal değer(r) ve ilişki değeri(d) değişkenleri.	52
Çizelge 4. 2 : Kullanıcı Tipleri ve Hız/Mesafe Çizelgesi.	53
Çizelge 4. 3 : Kullanıcı Tipleri ve Zaman/Mekân Çizelgesi.	54
Çizelge 4. 4 : Örnek Kullanıcı Rotası.	54
Çizelge 4. 5 : Kullanıcı kullanım yoğunluğu.	56
Çizelge 4. 6 : Kullanıcıların kat ettiği maksimum ve minimum mesafe çizelgesi.	56
Çizelge 4. 7 : Kamusalık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin tespiti.	57
Çizelge 4. 8 : Xml dosyası olarak tutulan kullanıcı konum ve hareket bilgileri.	59
Çizelge 4. 9 : C# dili ile yazılan algoritma değişkenleri.	60
Çizelge 4. 10 : Rota yaratma algoritması 1.adım.	60
Çizelge 4. 11 : Rota yaratma algoritması 2.adım.	61
Çizelge 4. 12 : Kullanıcı Bileşeni Girdi ve Çıktıları.	62
Çizelge 4. 13 : Genetik Çözüm Bileşeni Girdi ve Çıktıları.	62

Çizelge 5. 1 : Hastane mimarisi genel literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	68
Çizelge 5. 2: Hastane iç mekân mimarisi literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	69
Çizelge 5. 3 : Hastanelerde kullanıcı odaklı tasarım literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	70
Çizelge 5. 4 : Kampüs planlama literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.	70
Çizelge 5. 5 : Hastane kullanıcılarının farklı erişebilirlik durumlarına göre genel olarak sınıflandırılması.	74
Çizelge 5. 6 : Hastane kullanıcılarının iki mekân arası hız/mesafe çizelgesi.	75
Çizelge 5. 7 : Kullanıcı kullanım saatlerinin (kks) belirlenmesi.	77
Çizelge 5. 8 : Kullanıcı Kullanım Yoğunluğu.	80
Çizelge 5. 9 : Maksimum ve Minimum Toplam Mesafe Çizelgesi.	81
Çizelge 5. 10 : Kampüs mekânları kodlama.	82
Çizelge 5. 11 : Kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin tespiti.	82
Çizelge 5. 12 : Sağlık kampüsü ağırlıklı hasta /yatak oranları.	84
Çizelge 5. 13 : Tasarı sağlık kampüsünde kabul edilen ortalama bina metrekareleri.	85
Çizelge 6. 1 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü Ana Mekânları.	93
Çizelge 6. 2 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü Alan Değerlendirmesi.	95
Çizelge 6. 3 : Kayseri Sağlık Kampüsü Ana Mekânları.	99
Çizelge 6. 4 : Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü Alan Değerlendirmesi.	100
Çizelge 6. 5 : Kampüs birim alan büyüklüklerinin karşılaştırılması.	103
Çizelge 6. 6 : İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerinin tasarım kriterleri üzerinden karşılaştırılması.	104
Çizelge 6. 7 : Kampüs alan büyüklüklerinin karşılaştırılması.	107
Çizelge 6. 8 : Üretilen alternatiflerin hastane sayıları ve metrekareleri.	107
Çizelge 6. 9 : Üretilen alternatif önerilerin tasarım kriterleri üzerinden karşılaştırılması.	109
Çizelge 6. 10 : Sağlık Kampüsü mekânları arası ilişki diyagramı*.	126

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 : Şematik bir ofis düzeninin grafik olarak analizi (Bafna,2003).	15
Şekil 2. 2: Örnek bir hastane planı üzerinde, poliklinik mekânlarının convex ve axial ilişkilerinin analizi	15
Şekil 2. 3 : Tepki etmeni (Cenani, 2007).	29
Şekil 3. 1 : Basit bir Genetik Algoritma (Bentley, 1999).	39
Şekil 3. 2 : İki ebeveyn arasında genetik bilginin bölgesel bir değişimi ile gerçekleşen şematik çaprazlama gösterimi (Jo ve Gero, 1998).	40
Şekil 3. 3: (a) Ölçeksiz bir uzayda ev mekânlarının ilişkilerine göre bir araya geliş (b) Aynı mekânlar arası ilişki diyagramı (Damski ve Gero, 1997).	43
Şekil 3. 4 : Simpleks algoritması ile lineer eşitsizlik sistemi (Url-1).	45
Şekil 4. 1 : aDA Üretim ve Değerlendirme Algoritması.	50
Şekil 4. 2 : A ve B lokasyonu arası mekânsal değer (r) ve ilişki değeri (d) değişkenleri.	51
Şekil 4. 3 : Kullanıcı rotalarına bağlı örnek akış diyagramı.	55
Şekil 4. 4 : aDA Grasshopper Kullanıcı Arayüzü.	61
Şekil 4. 5 : Grasshopper kullanıcı bileşeni ara yüzü.	62
Şekil 4. 6 : Grasshopper genetik çözüm bileşeni ara yüzü.	62
Şekil 5. 1 : Kampüs Yerleşke Sistemleri (Linde, 1971).	71
Şekil 5. 2 : Üretilen 1.000 jenerasyon ve uygunluk değerleri.	89
Şekil 6. 1 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü Vaziyet Planı.	94
Şekil 6. 2 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü mekân ilişki şeması.	94
Şekil 6. 3 : İkitelli Sağlık Kampüsü 3 boyutlu görseli (Url-10).	96
Şekil 6. 4 : Kayseri Sağlık Kampüsü Vaziyet Planı.	101
Şekil 6. 5 : Kayseri Sağlık Kampüsü mekân ilişki şeması.	101
Şekil 6. 6 : Kayseri Sağlık Kampüsü 3 boyutlu görseli (Url-10).	102
Şekil 6. 7 : Alternatif 1'in 1000 jenerasyon üretimi.	111
Şekil 6. 8 : Alternatif 1, 1000. jenerasyon mekân ilişki şeması.	112
Şekil 6. 9 : Alternatif 1, 1000.jenerasyon vaziyet planı.	112
Şekil 6. 10 : Alternatif 1, 1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.	113
Şekil 6. 11 : Alternatif 2'nin 1000 jenerasyon üretimi.	115
Şekil 6. 12 : Alternatif 2, 1000. jenerasyon mekân ilişki şeması.	116
Şekil 6. 13 : Alternatif 2, 1000. jenerasyon vaziyet planı.	116
Şekil 6. 14 : Alternatif 2,1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.	117
Şekil 6. 15 : Alternatif 3'ün 1000 jenerasyon üretimi.	119
Şekil 6. 16 : Alternatif 3, 1000.jenerasyon mekân ilişki şeması.	120
Şekil 6. 17 : Alternatif 3, 1000.jenerasyon vaziyet planı.	120
Şekil 6. 18 : Alternatif 3, 1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.	121

MİMARİ TASARIM ALANINDA KULLANICI ERİŞİBİLİRLİĞİNİN GENETİK ALGORİTMA İLE OPTİMİZASYONU- aDA: SAĞLIK KAMPÜSÜ UYGULAMASI

ÖZET

Mimari tasarımın merkezinde kullanıcı yer alır. Mekânların ön tasarım, avam proje, uygulama, kullanım sonrası analizlerini kullanıcı odaklı olarak gerçekleştirmek esastır. Kullanıcı söz konusu olduğunda; erişilebilirlik kavramı ve buna bağlı olarak da mekânsal erişilebilirlik ön plana çıkmaktadır. Mekânın kullanıcı açısından en önemli kriterlerinden biri ise en kısa mesafede hareketin tamamlanabilmesidir. Fakat mimari tasarımda kullanıcı erişilebilirliği kapsamında en kısa mesafe kavramı göreceli bir tanımdır. En kısa mesafe problemi iki nokta arasındaki en kısa mesafe gibi basit bir problem değil, mekân kullanım özellikleri ve farklı kullanıcı özellikleri göz önüne alınarak değerlendirilmesi gereken çok parametrelili bir problemdir. Bu nedenle çok kullanıcı mekânlar için en kısa mesafe tanımının yapılabilmesi için optimizasyon gereklidir. Bunun sonucu olarak mimarlık alanında kullanıcı hareketine bağlı mesafe optimizasyonu üzerine yapılacak bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bilişim alanının optimizasyon yöntemlerinden biri olan genetik algoritmalar, doğal evrimsel süreci taklit eden benzer bir şekilde çalışmayı prensip olarak kabul eden, arama ve eniyileme yöntemidir. Belirlenen uygunluk fonksiyonlarına göre eniyilerin hayatta kaldığı bu sistemde, sürekli olarak uygunluğu artan yeni nesiller üretilir. Bu nedenle, kullanıcı hareketlerinin optimizasyonu ve mekânsal ilişkilerin tanımlanabilmesi için genetik algoritmalar bir yöntem olarak benimsenmekte ve bu alanda eksik olan literatüre katkı koymak hedeflenmektedir.

Bu tez çalışmasında belirlenen ana problem, mimari tasarımda kullanıcı ve mekân erişilebilirliğinin tanımlanması ve buna bağlı olarak mekânlar arası uzaklığın genetik algoritma ile optimizasyonudur. Bu problem ışığında aDA (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik) modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen bu modelde elde edilen kullanıcı ve mekân tabanlı veriler, belirlenen tasarım kriterlerine göre kodlamaya aktarılmakta, genetik algoritma ile mesafe optimizasyonu yapılmaktadır. Burada ele alınan kullanıcı tabanlı veriler; (i) kullanıcı tiplerinin tanımlanması, (ii) kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi, (iii) günlük kullanım saatlerinin belirlenmesi, (iv) kullanıcı rotalarının ve buna bağlı akış diyagramlarının oluşturulması ve (v) kullanıcı kullanım yoğunluğu verileridir. Ele alınan mekân tabanlı veriler ise; (i) mekânların tanımlanması ve kodlanması, (ii) kamusal/güvenlik / aciliyet derecelerinin belirlenmesi, (iii) mekân kullanım yoğunluğu ve uzunluğunun belirlenmesi ve (iv) yapıya ait özel parametrelerin değerlendirilmesidir. Bu verilerin kodlamaya aktarılmasında belirleyici rol oynayan tasarım kriterleri; hem çalışmanın kapsamını, değerlendirilen ve gözardı edilen verileri belirlemekte, hemde belirlediği kriterler çerçevesinde sonuç kümesinin kapsamını daraltmaktadır. Kodlama aşamasında ise Rhino Grasshopper yazılımı üzerinde *rota üretici* ve *genetik çözümleyici* bileşenleri

kodlanmakta, uygunluk fonksiyonu değerlendirilmesi ile birlikte optimize edilmiş final çıktıları elde edilmektedir.

Bu tez kapsamında ele alınan yapı tipi olan sağlık kampüsleri genelinde, elde edilen sonuçlar ile İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerinin vaziyet planları üzerinde üretilen modelin test edilmesi sağlanmakta, karşılaştırmalı sonuçlar değerlendirilmektedir. Son olarak geliştirilen modeli test etmek amacı ile 3 farklı vaziyet planı alternatifi üretilmektedir. Çok geniş bir problem alanı olan mekânsal erişilebilirlik optimizasyonu bu tez kapsamında oldukça farklı kullanıcı tipi ve işlevsel çeşitlilik gösteren sağlık kampüsleri ile sınırlandırılmaktadır. Modelin, farklı mimari ihtiyaç programlarına uygun vaziyet planları ortaya koyması ve bu çalışmanın yapılacak ileriki çalışmalara ışık tutması ve yön vermesi beklenmektedir.

Sonuçların karşılaştırılmasında, mekânların kullanım yoğunluğunu ifade eden **mekânsal değer (r)** parametresi ve mekânlararası uzaklığı ifade eden **ilişki değeri (d)** parametresi ölçülmektedir. Bu parametrelerden (r) parametresi sanal olarak daire büyüklüğü ile ifade edilmekte, (d) parametresi ise gerçek olarak uzaklık belirtmektedir. İki parametre arasında ters orantı ortaya çıkmakta, yani (r) arttıkça (d) azalmaktadır.

Bu tez çalışması sonucunda, mekân ve kullanıcı erişilebilirliği net olarak tanımlamakta ve bir optimizasyon aracı olarak genetik algoritmaların tasarım alanına katkısı ortaya konulmaktadır. Geliştirilen aDA modeli ile varolan vaziyet planı tasarımlarını kullanıcı erişilebilirliğine bağlı olarak değerlendirmek mümkün olmakta, yapılabilecek iyileştirmeler ortaya koyulabilmektedir. Aynı zamanda geliştirilen model ile üretilen yeni vaziyet planı alternatifleri, ön tasarım aşamasında kullanılmakta ve mimari tasarımda bilişim literatürüne önemli katkı sağlamaktadır. Diğer yandan bu çalışma ülkemizde yeni geliştirilen ve gün geçtikçe sayıları artan sağlık kampüsü tasarımlarının değerlendirilmesi ve üretilmesi üzerine yapılmış ilk çalışmalardan biri olup, bu alandaki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. İleriki araştırmalarda geliştirilen bu modelin farklı yapı ve kampüs tipleri üzerinde geliştirilmesi, farklı yapı ölçekleri ve eğitim kampüsleri gibi alanlarda uygulanması planlanmaktadır.

OPTIMIZATION OF USER ACCESSIBILITY IN ARCHITECTURAL DESIGN USING GENETIC ALGORITHM- aDA: CASE STUDY ON HEALTH CAMPUSES

SUMMARY

The user is located in the center of architectural design. When it comes to the user; the concept of accessibility and the spatial accessibility come to the fore. In this respect, one of the most important criterion for the spatial accessibility is the complement of the movement within the shortest distance. However the shortest distance is a relative term in the context of architectural design focusing on user accessibility. In order to define the shortest distance between multi user spaces, optimization is necessary.

Accessibility has received considerable interest in the architectural society in recent years, not only as a response reserved for special communities such as disabled people, but also to support more functional use in buildings for the rest of the society. “Design for all” concept raised as a result of this approach, considered and practiced widely in different building typologies.

Accessibility in architecture means equally accessed spaces, and beyond the in and out relations of a space, spatial accessibility is a concept that allows the user to understand the spatial organization and the function of a space. Thus, effective spatial accessibility should lead to more effective use of space and encourage users to participate in activities. Spatial accessibility, more than in and out relations of the space, is the concept which allows user to understand function, organization and spatial relationships and welcome them to participate in activities. One of the most important aspect is the movement of people concerning user and spatial accessibility, therefore to better understand the concept; user and spatial data should be well defined, studied and analyzed.

Previous studies on spatial accessibility divides the accessibility studies into internal and external problems. Here internal accessibility refers to the horizontal and vertical circulation within the building, while the relationship with the nearby environment and the town is considered to be external accessibility.

This thesis focuses on internal accessibility measures and user movements over a series of parameters including user speed/distance tables, daily use hours, user routes and flow charts, publicness/ security/ emergency levels. One of the important contributions of this thesis is to define proper evaluation criteria for these accepted parameters.

There are various methods focusing on the place of accessibility concept in design, its development and generation. The ones the thesis considers are space layout planning, space syntax and wayfinding.

Space layout planning is the assignment of discrete space elements to their corresponding locations while having relationships with each other. These relationships include topology based on grammars and geometry based on mathematical programming and related optimization techniques. There is a large body of work focusing on constructive placements, synthesizing layouts using generative grammars and use of genetic algorithms in topographical and geometrical problems. The planning problem consist of three important aspects; how to formulate the problem, how to control the generated solutions and how to evaluate depending on a specific criterion.

The studies focusing on architectural planning order can be categorized as follows: The placement of rectangular units on a plan, planimetric parameter optimization, use of genetic algorithms with the method of activity grouping and use of knowledge based systems in antropometric database optimization. In large scale projects, a heuristical approach of ant colony optimization is used to observe relationships between activities and spaces in an office block. General outcome of this approach is a probable solution based on specific parameters meeting fitness function requirements in architectural planning scale.

Space syntax method on the other hand defines relationships between people and spaces within general theory perspective of building/ settlement/ city structure. The core of the concept is the people using space as a key to organize for themselves.

There are various research on interior space analysis, the topics covered include (i) the comparison of two distinct office spaces (designed and built) via axial mapping, (ii) characterization of a space with graph spectra and plan generation via optimization with genetic algorithm and (iii) an evacuation system proposal stressing spatial, ergonomical and cognitive parameters. Additionally there are studies defining and practicing accessibility measures due to distance and time. The feasibility analysis of physical and sociological measures and the use of computational methods for this purpose are commonalities in space syntax approach.

The studies concentrating on human movement are very inspiring for this research. One study exemplifying the comparative approach in real and virtual environments show the results of human movement that effect spatiality. In a similar study, a virtual environment is analyzed with wayfinding algorithms and the resulting movements are compared to the cognition data. The results shows us whether in a real or virtual environment, human movement is a key factor to affect the design methodology.

The final method to overview and compare within the literature is wayfinding. Being a concept relating environmental and behavioral studies, wayfinding is defined as the action to start from a departure to reach a target. A successful wayfinding is a behaviour to know the location and best route, to follow, to recognize the target and to find the way back. Therefore wayfinding is an important approach to study and learn to generate an algorithmic distance based accessibility model.

The above mentioned methods have shown us, there are multifold driving forces for an enhanced building accessibility. Among these forces, user data is important regarding the matching of the generative process to the architectural design process. The contribution of such concepts as user movement, accessibility, and spatial accessibility to the design field are researched. Better analysis and evaluation of user movement will improve the quality of spatial accessibility, in this context it will

directly contribute to preliminary design and project evaluation phases. The acquisition of accessible spaces and measuring the accessibility will contribute to interdisciplinary fields as well.

Genetic algorithms, being one of the search and optimization methods in the field of informatics, adopts the principles of evolutionary process observed in nature and agree to work in a similar way. According to fitness functions, the best generation survive in the system and new generations are generated in order to achieve the best solutions. In this perspective, in order to define spatial relationships and optimize user movements, genetic algorithm is preferred since it fits best the problem definition. Genetic Algorithms (GAs) is very well known evolutionary algorithms, which is widely used in design process. They are used as stochastic methods for solving optimization and search problems, and recent work has shown their simple but powerful search capability. Genetic evolutionary design concepts have been applied in the design and architecture areas and had shown promising results. Intense use of genetic algorithm in the field of architectural design, especially certain data optimization and use of user data evaluation tool in order to ensure consistency, will directly affect and contribute to the design field.

The main problem in this thesis work is the definition of user and spatial accessibility in architectural design and depending on this, optimization of distances between spaces using genetic algorithm. In this respect, a model called aDA (Algorithmic Distance Based Accessibility) is developed. In this developed model, user and spatial data is scripted depending on a list of rules, and distance optimization is performed by a genetic algorithm. The user data mentioned here are; (i) user types, (ii) user speed/distance tables, (iii) daily use hours, (iv) user routes and flow charts, and (v) user density. On the other hand spatial data are; (i) definition of main and sub spaces, (ii) publicness/ security/ emergency levels, (iii) space use density and time and (iv) evaluation of spatial accessibility parameters. These data is scripted based on a list of rules that defines the scope of the study and evaluated/disevaluated data, as well as tightens the solution pool based on these rules. Using these data sets, a simple genetic algorithm is designed with a special fitness function. Two components are generated in Rhino Grasshopper interface; *user component* is used to process user movement data. The user component takes an xml file that includes node data and generates paths. On the other hand *genetic solver component* is used to optimize the routes. It takes the user paths and relations and creates the coordinates for spaces using a genetic algorithm.

The Genetic Algorithm parameter selection criteria are the chromosome, addition mutation, multiplication mutation, crossover, fitness function and selection. Chromosome is defined by a array of doubles that represent x and y values of points. X and y values are stored consequently for each point. The objective of the algorithm is to maximize the fitness function through generations. The findings show that the algorithm successfully increases the fitness value, however most of the times there is no “perfect solution” thus it gives an approximation result with fitness values lower than 1. Since the fitness function tries to make the results closer to relation degrees, end product is ideally a set of tangent circles, where every circle represents degree of usage (spatial value, r). Genetic algorithm runs with specified population size until the specified generation. After the algorithm terminates, the genetic solver component writes the coordinate values as output. These values are the optimized distance values which is considered to be relationship value (d).

In the scope of this thesis, health campuses are studied in general, with the derived solutions İkitelli and Kayseri Health Campuses are evaluated in focus, a comparative study is discussed. Later on, to test the developed model, three alternate solutions are generated. Since spatial accessibility optimization is a large problem domain, the scope is limited to health campuses due to its various user types and functional variety. The developed model is accepted to generate proper site plans suitable to different architectural programs, to shed light on and give direction to future studies.

As the result of this thesis, spatial and user accessibility and the contribution of genetic algorithm as an optimization tool to architectural design field is well defined. With the developed aDA model it is possible to evaluate existing site plan designs based on user accessibility, and renovations can be offered. At the same time, the new generated site plans can be used in pre-design phase and make important contribution to architectural design computing literature. On the other hand, this thesis being one the first studies on health campus planning - which are developed and increased in number day by day- aims to fill the big gap in architectural literature. In further studies, the aDA model is planned to be developed on different building types and different building scales, such as education or university campuses.

1. GİRİŞ

Mimari tasarım alanının merkezinde kullanıcı yer alır. Mekânların ön tasarım, avam proje, uygulama ve kullanım sonrası analizlerini kullanıcı odaklı olarak gerçekleştirmek, en temel tasarım problemlerinden biridir. Kullanıcı söz konusu olduğunda; erişilebilirlik kavramı ve buna bağlı olarak da mekânsal erişilebilirlik ön plana çıkmaktadır. Mekânın kullanıcı açısından en önemli kriterlerinden biri, birim zamanda, en kısa mesafede hareketin tamamlanabilmesidir. En kısa mesafe kavramı ise göreceli bir tanımdır. Birden fazla kullanıcısı olan mekânlar için en kısa mesafe tanımının yapılabilmesi için optimizasyon gereklidir.

Bilişim alanının optimizasyon yöntemlerinden biri olan Genetik Algoritmalar, doğada gözlemlenen evrimsel sürece benzer bir şekilde çalışmayı prensip olarak kabul eden, arama ve eniyileme yöntemidir. Belirlenen uygunluk fonksiyonlarına göre, eniyilerin hayatta kaldığı ve yeni jenerasyonları oluşturduğu bu sistemde, yeni nesiller sürekli istenen sonuca ulaşmak için üretilirler.

Çok parametrelili bir tasarım alanı olan hastane mimarisi uzun yıllardır araştırmacılar farklı yönleriyle ele aldıkları bir konudur. Bu alanda hastane mimarisi ve verimli sağlık mekanı planlaması genelinde çalışmalar olduğu gibi (Elshafei, 1977; Shumaker, Pequegnat, 1989; Hacıhasanoğlu,1990; Günsur, 1994; Bendali-Amor, 1993; Toker, 1996; Verderber, Refuerzo, 1999), hastanede yönlendirme çalışmaları (Brown, Wright, Brown, 1997; Baskaya, Wilson, Özcan, 2004; Ünver, 2006) da yoğunluktadır. Yine iç mekan hastane tasarımı çalışmaları (Verderber, Reuman, 1987; Onur,2007) ve iyileştiren hastane kavramı (Ulrich,1984,1992,1995; Ergenoğlu, Aytuğ,2007) ön plana çıkmaktadır. Erişilebilirlik-kullanılabilirlik kavramları ile (Tipi, 2007) hasta odaklı yaklaşım kavramları (Çetin, 1999; Carpmann, Grant, 1993; Gandhi, 1998; Martin, 2000; Jenso, Haugen, 2008) literatürde sıkça karşımıza çıkmasına rağmen, kullanıcı erişilebilirliği odaklı planlama çalışmaları sınırlı sayıdadır. Özellikle bu problemin sağlık kampüsleri üzerinde çalışıldığı ve bilgisayar

destekli optimizasyon tekniklerinin bu alana yansımalarının sonuçlarını belirten literatür açığı gözlenmiştir.

Bu literatür eksiği bağlamında yapılan bu tez çalışmasında amaç, mimari tasarımda kullanıcı ve mekân erişilebilirliğinin belirlenmesi, kullanıcı hareketlerinin analizi, buna bağlı olarak mekânlar arası uzaklığın genetik algoritma ile optimizasyonudur. Optimize uzaklıkları belirlenmiş bu mekânlar, vaziyet planı tasarımı üretimi ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışma sağlık kampüslerinin tasarımına ve değerlendirilmesine katkı koymayı amaçlamaktadır.

Giriş Bölümü şu başlıklar altında detaylandırılmaktadır:

- Bölüm 1.1’de Problem Tanımı yapılmakta,
- Bölüm 1.2’de Çalışmanın Amacı açıklanmakta,
- Bölüm 1.3’te Çalışmanın Kapsamı belirlenmekte,
- Bölüm 1.4’te ise Çalışmanın Yöntemi ortaya konulmaktadır.

1.1 Problem Tanımı

Bu tez çalışmasında belirlenen ana problem, mimari tasarımda kullanıcı ve mekân erişilebilirliğinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak mekânlar arası uzaklığın genetik algoritma ile optimizasyonudur (Özer ve diğ., 2013). Buna bağlı olarak elde edilen verilerin vaziyet planı tasarımı için bir metodolojiye dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Bu tez kapsamında öngörülen bina tipolojisi olan sağlık kampüsleri için elde edilen *kullanıcı* ve *mekân tabanlı* veriler, belirlenen *tasarım kriterlerine* göre kodlamaya aktarılmakta; üretilen kodlardan varolan örnekler değerlendirilmekte/ karşılaştırılmakta ve yeni alternatifler üretilmektedir. Bu ana problemin sonuçlarını ortaya koyabilmek için oluşturulan **hipotez**, mekânlararası uzaklığın ve buna bağlı vaziyet planı yerleşiminin kullanıcı erişilebilirliğine bağlı olarak üretilmesinin, tasarımın işleyişi ve uygunluğu açısından olumlu sonuçlar doğuracağı yönündedir. Bu uygunluğu ölçmek için iki parametre belirlenmektedir. Mekânsal erişilebilirlik parametresi *mekânsal değer* r, **sanal** olarak mekânı merkez olarak kabul eden daire büyüklüğü ile ifade edilmekte; belirlenen erişilebilirlik

kriterleri üzerinden mekânın kullanım yoğunluğunu ifade etmektedir. Mekânlararası uzaklığın genetik algoritma ile optimizasyonu parametresi *ilişki değeri d* ise gerçek olarak iki mekân arası uzaklığı belirtmektedir. İki parametre arasında ters orantı ortaya çıkmakta, yani (r) arttıkça (d) azalmaktadır.

Buna göre ana problem 4 aşamada ele alınmakta, tezin 2. ve 3. bölümlerinde literatür araştırması yapılarak problem ortaya konulmakta; 4., 5. ve 6. bölümlerinde ise alan çalışması yapılmaktadır.

Tezin 2. Bölümü olan “*Mekânsal Erişilebilirliğin Kullanıcı Hareketleri Açısından İncelenmesi*”; kullanıcı hareketleri erişilebilirliğini ve buna bağlı olarak mekân erişilebilirliği ve ölçütlerinin tasarım alanına katkısı incelenmektedir. Kullanıcı hareketlerinin iyi analiz edilmesi ve değerlendirilmesi, mekânsal erişilebilirliği arttıracak ve bu bağlamda tasarım alanının hem ön tasarım, hem de değerlendirme evresinde doğrudan katkı sağlamaktadır. Erişilebilir mekânların elde edilmesi ve erişilebilirliğin ölçülmesi ise, tasarım alanına hem ön tasarım/değerlendirme evresinde, hem de interdisipliner alanlarda katkı sağlamaktadır.

Tezin 3. Bölümü olan “*Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmalar ve Optimizasyon*” başlığı altında, tasarım alanında ve kullanıcı hareket optimizasyonunda genetik algoritmaların kullanılması ve bu alana katkısı incelenmektedir. Tasarım alanında ve kullanıcı hareketine bağlı mesafe optimizasyonunda genetik algoritmaların kullanılması ve bu alana katkısı araştırılmaktadır. Genetik algoritmaların mimari tasarım alanında yoğun olarak kullanılması, özellikle belirli verilerin optimizasyonu ve tasarımda ilişkisel tutarlılık sağlamak adına kullanıcı verilerinin değerlendirme aracı olarak kullanılması, tasarıma önemli katkı sağlamaktadır. Bu hipotezi doğrulamak adına, genetik algoritmaların mimarlık alanında ve diğer disiplinlerde kullanımı incelenmekte, değerlendirme ve üretim aracı olarak neden genetik algoritmaların kullanıldığı ortaya konulmaktadır.

Tezin 4. Bölümü olan “*Çalışma Yöntemi ve ADA Modeli*” başlığı altında, kullanıcı hareketleri ve mekânsal erişilebilirliğe dayalı bir tasarım modeli oluşturulmaktadır. Burada oluşturulan hipotez, mimari tasarımda farklı kullanıcıların mekânsal erişilebilirliğinin (mekânsal değer-r) belirlenmesi ve buna bağlı olarak mekânlar arası

uzaklığın (ilişki değeri-d) genetik algoritma ile optimizasyonunu amaçlamaktadır. Bu hipotezin doğrulanmasında kullanıcı hareketleri Xml dilinde kodlanarak Rhino Grasshopper arayüzünde değerlendirilmesi sağlanacak, sonuçlar genetik algoritma ile optimize edilmektedir. Buna göre kullanıcı hareketlerinin değerlendirilmesi ile tasarım alanına katkısı tartışılmakta; buna bağlı değerlendirme ve tasarım amaçlı bir model önerilmektedir.

Tezin 5. Bölümünde “aDA Modelinin Sağlık Kampüsü Tasarımları Üzerinde Uygulanması” başlığı altında, geliştirilen modelin sağlık kampüsleri üzerinden test edilmesi ve verilerin elde edilmesi sağlanmaktadır. Bu çalışmada, kullanıcı tiplerinin ve hareketlerinin değişkenliği ve mekânsal kompleksite nedeniyle sağlık kampüslerine odaklanılmaktadır.

Tezin 6. Bölümünde “aDA Modelinin Sağlık Kampüsü Tasarımları Üzerinde Değerlendirilmesi ve Üretimi” başlığı altında, geliştirilen modelin sağlık kampüsleri üzerinden değerlendirilmesi ve yeni tasarımların üretimi sağlanmaktadır. İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü ve Kayseri Sağlık Kampüsünde kullanıcı erişilebilirliği tasarımsal açıdan değerlendirilmekte ve karşılaştırılmaktadır. Son olarak 3 farklı alternatif üzerinden vaziyet planı üretimi yapılmakta, öneriler ortaya konulmakta ve değerlendirilmektedir. Üretilen Alternatif 1 ile İkitelli Sağlık Kampüsü, Alternatif 3 ile de Kayseri Sağlık Kampüsü mimari programları benzerlik gösterdiğinden karşılaştırmalı sonuçları elde edilerek tartışılmaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında hedeflenen çıktılar şunlardır:

- Mekân erişilebilirliğini net olarak tanımlamak, bu tasarım alanının diğer tasarım alanları ile (sosyal, ekonomik, bilişsel) ilişkisini ortaya koymak,
- Bir optimizasyon aracı olarak genetik algoritmaların tasarım alanına katkısını ortaya koymak ve tartışmak, kullanıcı erişilebilirliğine bağlı optimizasyon modelinin tasarım alanına katkısını ortaya koymak,
- Var olan mimari tasarımları kullanıcı hareketleri açısından değerlendirecek, büyük ölçekli kampüs planlamalarının ön tasarım aşamasında kullanılacak bir yardımcı model ortaya koymaktır.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma, kullanıcı hareketlerine bağlı olarak mekân erişilebilirliği üzerine yoğunlaşacak, bu hareketler uzaklık parametresine göre genetik algoritmalar ile optimize edilecektir. Çok geniş bir problem alanı olan mekânsal erişilebilirlik optimizasyonu, bu tez kapsamında oldukça farklı kullanıcı tipi ve işlevsel çeşitlilik gösteren sağlık kampüsleri ile sınırlandırılmaktadır. Alan çalışması bölümünde kullanıcı hareketleri ve mekânsal erişilebilirlik açısından vaziyet planı tasarımı değerlendirme ve üretim modeli (aDA) ile özel olarak İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüsleri incelenmektedir. Model yeni tasarım alternatifleri de üretmekte ve varolan tasarımlarla yeni üretilen tasarımların karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

1.4 Çalışmanın Yöntemi

Bu tez çalışmasında belirlenen ana problem ışığında aDA (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik) modeli geliştirilmektedir. Geliştirilen bu modelde elde edilen kullanıcı ve mekân tabanlı veriler, belirlenen tasarım kriterlerine göre kodlamaya aktarılmakta, genetik algoritma ile mesafe optimizasyonu yapılmaktadır. Bu verilerin kodlamaya aktarılmasında belirleyici rol oynayan tasarım kriterleri; hem çalışmanın kapsamı ile değerlendirilen ve gözardı edilen verileri belirlemekte, hem de belirlediği kriterler çerçevesinde sonuç kümesinin kapsamını daraltmaktadır. Kodlama aşamasında ise Rhino Grasshopper yazılımı üzerinde rota üretici ve genetik çözümleyici bileşenleri kodlanmakta, uygunluk fonksiyonu değerlendirilmesi ile birlikte optimize edilmiş final çıktıları elde edilmektedir. Bu tez kapsamında ele alınan yapı tipi olan sağlık kampüsleri genelinde, elde edilen sonuçlar ile İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerinin vaziyet planları üzerinde üretilen modelin test edilmesi sağlanmakta, karşılaştırmalı sonuçlar değerlendirilmektedir.

Özetle çalışma yöntemi 5 aşamada ele alınmaktadır:

Kullanıcı Tabanlı Verilerin Eldesi: Bu aşamada kullanıcı tiplerinin tanımlanması, kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi, günlük kullanım saatlerinin belirlenmesi, kullanıcı rotalarının ve buna bağlı akış diyagramlarının oluşturulması, kullanıcı

kullanım yoğunluğu verilerinin ve kullanıcıların rotaya bağlı olarak kat ettikleri toplam yol verilerinin elde edilmesi hedeflenmektedir.

Mekân Tabanlı Verilerin Eldesi: Mekânların tanımlanması ve kodlanması, kamusalılık/ güvenlik / aciliyet derecelerinin belirlenmesi, mekân kullanım yoğunluğu ve uzunluğunun belirlenmesi ve yapıya ait özel parametrelerin değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Kodlama ve Optimizasyon: Kullanıcı hareketleri ve buna bağlı akış diyagramlarının kodlanması, Rhino Grasshopper bileşenlerinin kodlanması, genetik algoritma parametrelerinin uygulanması sağlanacak ve uygunluk fonksiyonu değerlendirilmesi ile birlikte final çıktılar elde edilmektedir.

Değerlendirme: İstanbul İkitelli Kampüs Hastanesi ve Kayseri Sağlık Kampüsü değerlendirilerek üretilen modelin test edilmesi sağlanmaktadır. Bu iki sağlık kampüsünün karşılaştırmalı sonuçları değerlendirilmektedir.

Üretim: Son olarak geliştirilen modeli test etmek amacı ile 3 farklı vaziyet planı alternatifi üretilmektedir. Her bir alternatifte 1000 jenerasyon üretilmekte ve uygunluk değerinin eniyilenmesi sağlanmaktadır. Modelin uygun bir vaziyet planı önerisi ortaya koyması ve bu çalışmanın, bu alanda yapılacak ileriki çalışmalara ışık tutması ve yön vermesi beklenmektedir.

Çalışma yöntemi tezin 4. bölümünde, ‘Çalışma Yöntemi ve ADA (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik) Modeli’ nde detaylı olarak açıklanmaktadır.

2. MEKÂNSAL ERİŞİLEBİLİRLİĞİN KULLANICI HAREKETLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Bu bölümde, giriş bölümünde belirtilen ana problemin 1. aşaması ele alınarak, kullanıcı hareketleri ve erişilebilirliği ve buna bağlı olarak mekân erişilebilirliği ve ölçütlerinin tasarım alanına katkısı incelenmektedir. Bu problem altında geliştirilen hipotez, kullanıcı hareketlerinin iyi analiz edilmesi ve değerlendirilmesinin mekânsal erişilebilirliği arttırması ve bu bağlamda tasarım alanına hem ön tasarım, hem de değerlendirme evresinde doğrudan katkı sağlaması üzerinedir. Erişilebilir mekânların elde edilmesi ve erişilebilirliğinin ölçülmesi ise, tasarım alanına hem ön tasarım/değerlendirme evresinde, hem de disiplinler arası alanlarda katkı sağlamaktadır. Bu hipotezin doğrulanmasında, literatür örnekleri incelenecek ve tasarım alanına katkısı ortaya konulacaktır.

Bu bölüm aşağıdaki başlıklar altında incelenecektir:

- Erişilebilirlik Kavramı ve Tanımları (Bölüm 2.1),
- Erişilebilirliğin Tasarım ve Planlama Alanındaki Yeri ve Geliştirilen Metodlar (Bölüm 2.2),
- Mekânsal Erişilebilirlik (Bölüm 2.3),
- Bilişim Alanında Kullanıcı Hareketlerinin Analizini İnceleyen Metotlar (Bölüm 2.4),
- Bölüm Sonucu (Bölüm 2.5)

2.1 Erişilebilirlik Kavramı ve Tanımları

Her birey toplumda, hayatını sürdürebilecek faaliyetlerden ve olanaklardan eşit derecede yararlanabilmelidir. Her türlü donatı ve hizmetlerin hem engelli, hem engelsiz, hem sağlıklı, hem de sağlıksız insanlarca ulaşılabilir ve kullanılabilir olması gerekmektedir (Alpagut, 2003).

Erişebilirlik; bir ürünün, aracın, servisin veya çevrenin mümkün olduğunca çok insana ulaşabilirlik derecesi olarak tanımlanmaktadır (Url-1). Bir sistem veya varlık üzerinden ‘erişime uygunluk’ olarak da tanımlanabilir. Fakat erişilebilirlik, verim-etki-memnuniyet kavramları, üzerine yoğunlaşan kullanışlılık kavramı ile karıştırılmamalıdır. Visual thesaurus internet sözlüğünde ise erişilebilirlik;

-İhtiyaç olduğunda elde edilebilme durumu,

-Ulaşılabilme durumu,

-Kolayca elde edilme,

-Ele geçirilebilir veya erişilebilir, kullanıma veya servise hazırlık,

-Amaçlara, ihtiyaçlara veya konfora uygunluk olarak tanımlanmaktadır (Url-2). Kelimenin etimolojik tanımında, İngilizce “accessibility” olarak geçen kavramın Lâtince karşılığı olan “accedere” fiilinin kökü kolay ulaşmak olarak tanımlanmaktadır. Yine başka bir Lâtince kök olan “accessus” kelimesi ise; yanına gitmek, yanaşmak, katılmak olarak tanımlanmıştır (Url-3).

Erişilebilirlik genellikle engelli kişilerin bir mekândan diğerine ulaşımı veya giriş/çıkışı olarak tanımlanmakla birlikte, aslında tüm bireylerin sahip olduğu bir haktır. Ulaşılabilirlik ise mümkün olduğunca çok kişinin bir mekâna veya yere erişilebilirliği olarak tanımlanmaktadır. Ulaşılabilirlik kavramında her bireyin eşitliği esastır. Erişilebilirlikte eşitlik kavramı Hacıhasanoğlu tarafından, özürlü olmayan bir insanın bina ve çevrelerde edindiği tüm deneyimlerin ve bilgilenmenin herhangi bir fiziksel özürlü tarafından da elde edilebilmesi olarak tanımlanmıştır (Hacıhasanoğlu, 1990). Scherrer ise,

“Herhangi bir yetersizliği olan kişi, ulaşılabilirliği olan bir mekânda engelli değildir. Fakat sağlam bir kişi, ulaşılabilirliği olmayan bir mekânda engellidir”,

söylemi ile mekânların mimari düzenlemelerinin ve erişilebilirliğinin, insan hayatını ne kadar etkilediğini belirtmiştir (Scherrer, 2001). Örneğin, engelli insanlara uygun yapılan bir konutta; kişi, yeme-içme, yatma, temizlenme gibi ihtiyaçlarını başkasına ihtiyaç olmadan giderebilir. Buna karşın, yoğun bir araç ve yaya trafiği olan

kavşakta, uygun tasarlanmayan yaya geçitleri veya üst geçitler, sağlıklı ve engelsiz bir insanın bile ulaşılabilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Erişilebilirliğin mimarlık alanında düzenlenmesine ilişkin yurtdışı ve yurtiçinde çeşitli yasal düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin Mimari Ulaşılabilirlik, İmar Kanunu'nda 1997 yılında yapılan ek madde ile fiziksel çevrenin engelliler için kullanılabilir ve yaşanabilir olması için TSE standartlarına başvurulmasını öngörse de, denetlenmesi ve uygulanması alanında henüz yoğun çalışmalar yapılmamıştır. Bununla birlikte ADA (Americans with Disabilities Act) standartları, tüm dünyada benimsenen ve yaygın olarak kabul gören bir kılavuzdur.

Sonuç olarak, genel yönetmelikler çerçevesinde ele alınan erişilebilirlik ve uygulanabilirlik kavramları, özellikle engelli bireyleri dikkate almaktadır. Fakat yasal düzenlemeler sadece engelli ulaşımı ve erişimi için değil, tüm bireylerin erişimi için geçerli bir kılavuz olmalıdır. Sağlıklı bir kentsel ve strüktürel çevre hedefine ulaşabilmek için sorunu 'engellilerin gereksinimlerinin karşılanması' olarak tanımlamak yerine, 'insanların gereksinimlerinin sağlanması' olarak ortaya koymak gereklidir (Alpagut, 2003). Mimari anlamda engellilere uygun alanlar oluşturulduğunda sadece engelli bireyler için değil, yaşlılar, bebek arabası taşıyan anneler, hamileler, çocuklar, geçici sakatlık yaşayan bireyler kısacası "herkes için ulaşılabilir ve erişilebilir" alanlar mümkün olmalıdır (Belir, 2009).

2.2 Erişilebilirliğin Tasarım ve Planlama Alanındaki Yeri ve Geliştirilen

Metotlar

Bu bölümde erişilebilirlik kavramına tasarım ve planlama alanında odaklanılacak, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenecektir (Çizelge 2.1). Bu bağlamda, mekân yerleşim planlaması, mekân dizimi ve yön bulma kavramları ön plana çıkmakta, bu kavram başlıkları bir sonraki bölümde detaylı olarak ele alınmaktadır.

Erişilebilirlik kavramının en genel tartışmalarından biri, içsel ve dışsal erişilebilirlik üzerinedir. Örneğin Tipi'ye göre tıp fakültesi hastanelerinde projeye sağlanan (dışsal) ve kullanıcı algısıyla oluşan (içsel) erişilebilirlik kavramları önem kazanmaktadır (Tipi, 2007). Bu durumu Kaplan, yatayda ve düşey sirkülasyonu içsel, proje konusu yapıların çevresiyle ve kentle ilişkili göreceli durumu ise dışsal olarak

tanımlamaktadır (Kaplan, 1998). Bu bağlamda içsel erişilebilirliğe örnek olarak verilebilecek hastane içi erişebilirlik, hizmet istem ve hizmet sunumunda bulunan kullanıcı sayısı, seçilen arazinin konumu, yapı önceliği, plan tipinin okunaklılığı ve yön bulmayla ilişkili olarak tanımlamaktadır (Passini, 1977). Bu tez çalışmasında ise dışsal erişebilirlik kavramı üzerinde durulmuş, vaziyet planı ölçeğinde çalışıldığından içsel erişebilirlik göz ardı edilmiştir.

Çizelge 2. 1 : Erişilebilirlik üzerine yapılan çalışmaların, yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Alpagut, 2003	Toplu konut iç- dış mekânları ve donatılarının erişilebilirlik bağlamında analiz edilmesi.	Tüm kullanıcılar için toplu konut mekânında erişilebilirlik ölçütlerinin saptanması ve teorik bilgilerin pratikte uygulanmasının sağlanması.
Andrade ve diğ., 2012	İlgili literatür incelenerek, bir ilkokulun erişilebilirlik üzerinden değerlendirilmesi	Mekânsal erişilebilirlik üzerine teorik bilginin, pratik olarak uygulanmasının sağlanması
Bright and Giulio, 2002	Bina tiplerinin, erişilebilirlik üst başlığı altında çeşitli parametrelere göre gruplandırılarak değerlendirilmesi	Genel bir erişilebilir tasarım klavuzu, bina tipolojisine bağlı erişilebilirlik kriterlerinin oluşturulması
Kaplan, 1998	Kentsel tasarım bağlamında, şehir merkezlerinin erişilebilirlik ve mekân kullanımı üzerine yeniden değerlendirilmesi	Yayalaştırma ve trafik durultma yaklaşımları odağı ile birlikte bu yaklaşımların kuramsal temelleri, yurtdışında uygulanmış farklı örneklerinin incelenmesi ile ülkemiz kent merkezlerinde uygulanabilirliği
Sahil, Dikmen, 2007	Hastanelerin mimari tasarım sürecinde fiziksel çevre verilerinin erişilebilirlik kapsamında araştırılması	Tasarıma girdi oluşturan ve yerleşim kararlarını etkileyen verilerin araştırılması ve alınan kararların tüm kullanıcı gruplara uygunluğunun sağlanması ve böylelikle hastanelerin mimari tasarım sürecinde fiziksel çevre verilerinin yerleşim kararlarına etkilerinin sorgulanması
Tipi, 2007	Tıp fakültesi hastanelerinin erişilebilirlik, kullanılabilirlik ve kullanıcı memnuniyeti kapsamında değerlendirilmesine yönelik bir yöntemin belirlenmesi	Belirlenen metodun radyoloji teşhis biriminde uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi
Zengel, 1998	İnsan hareketlerine ve bina tiplerine bağlı olarak mesafe/zaman ilişkisinin analizi	Erişilebilirlik kriterlerine bağlı kampüs planlama mesafelerinin belirlenmesi

Erişilebilirlik kriterlerinin ölçüldüğü kampüs planlama çalışmalarından biri olan Zengel'in tezi, yerleşim örüntülerini değerlendirmiştir (Zengel, 1998). İdeal erişilebilirliği, dolanım süresince minimum zaman harcama olarak niteleyen Zengel, temel erişebilirlik kriterlerini yürüme mesafesi, fonksiyonlar arası süre ve bağlantılar, arazi konfigürasyonu ve kampüs örüntüleri olarak tanımlamıştır. Üniversite kampüsleri üzerine olan tezde, kampüs fonksiyonunun temelde eğitim olması birçok kriter farklılığı yaratmaktadır. Eğitim merkezli bir kampüste asıl kullanıcı gündüz

derse giren öğrenciler iken, hastane kampüslerinde gündüz ve gece kullanımının yaygın olduğu çok çeşitli kullanıcılar vardır.

Erişilebilirlik alanında teorik bilgilerin pratiğe entegrasyonu alanında yapılan çalışmalardan biri, toplu konut mekânında erişilebilirlik ölçütlerinin saptanması ve teorik bilgilerin pratikte uygulanmasının sağlanması (Alpagut,2003), bir diğeri ise mekânsal erişilebilirlik üzerine teorik bilginin pratik olarak uygulanmasının bir ilkokul binası üzerinden sağlanmasıdır (Andrade ve diğ., 2012).

Bright ve Giulio “Kapsayıcı Binalar (Inclusive Buildings)” adlı çalışmalarında, her tip kullanıcı için erişilebilir bir çevre tanımlamak üzerine tasarım kriterleri geliştirmişlerdir (Bright, Giulio, 2002). Tasarımın ilk evrelerinde alınacak temel kararların, erişilebilirlik adına birçok açıdan maliyeti düşüreceğini ve daha yaşanabilir bir çevre yaratacağını savunmaktadırlar. Bu tasarım kriterlerini interaktif bir hâle dönüştürmek için hazırladıkları Cd’de, içeriği kullanıcı ihtiyaçları, bina kategorileri, fonksiyonel elemanlar, erişim denetleri ve yön bulma sistemleri gibi 5 gruba ayırarak detaylı bir tasarım el kitabı oluşturmuşlardır.

Bu bölümde erişilebilirlik alanında mimari tasarım ve planlamada kullanılan bazı metotlar incelenecektir. Burada değinilecek olan bu metotlar mekân yerleşim planlaması (space layout planning), mekân dizimi (space syntax), ve yön bulmadır (wayfinding).

2.2.1 Mekân yerleşim planlaması (Space layout planning)

Bu bölümde erişilebilirlik kavramı altında mekân yerleşim planlaması kavramına odaklanılacak, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenecektir (Çizelge 2.2).

Mekân yerleşim planlaması, ayırık mekân elemanlarının birbirleri ile ilişkileri gözetilerek uygun yerlere atanmasıdır. Bu ilişkiler, lineer atama probleminden farklı olarak, topoloji ve geometriyi de içerir. Topoloji problemleri, genelde biçim gramerlerini kullanırken, geometrik problemler matematiksel programlama veya optimizasyon teknikleri kullanılarak çözülür. Topolojik mekân planlaması, mekân elemanlarının topolojik ilişkilerini sağlama esasına dayanmaktadır (Jo ve Gero,

1998). Mekân planlamasında topoloji ve geometrinin ayrıştırılması üzerine yapılan iyi çalışmalardan birisi de Medjdoub ve Yannou'nun (2000) araştırmalarıdır.

Çizelge 2. 2 : Mekân yerleşim planlaması literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Balachandran , Gero, 1987	Mimari planların birbiriyle çelişen parametrelerin optimizasyonu ile oluşturulmasında sistematik bir yaklaşım önerisi	Bir ev tasarımında, yapım maliyeti, toplam inşaat alanı, ve biçimsel oran gibi kriterlere bağlı olarak problem çözümü
Pham, Onder, 1992	Optimal bir ofis tasarımı için bilgi tabanlı bir sistem önerisi.	Kullanıcı ara yüzlerinin oluşturulması ve sistemin antropometrik bir veri tabanı ve optimizasyon programı ile halihazır bir programa entegre edilmesi
Damski, Gero, 1997	Evrimsel bir yaklaşımla mimari planlar için mekân yerleşim topolojileri üretimi	Belirli bir şekil üzerinden yarı düzlemlerin (halfplane) üretimi, uygunluk fonksiyonu çıktıları
Jo, Gero, 1998	Doğadan ilham alan genetik/evrimsel bir tasarım modelinin mekân planlaması üzerine uygulanması	Yaklaşımı gösteren tasarım modelinin, mekân elemanlarının topolojik ve geometrik düzenlemeleri ile oluşturulmuş bir ofis mekânı yerleşim planlamasında kullanılması
Gero, Kazakov, 1998	Mimari mekân planlaması problemine genetik algoritmalar kullanılarak cevap aranması	Evrimleştirilmiş tasarım genlerinin, mekân yerleşim probleminin, aktiviteleri gruplayarak çözmekte kullanılması
Bland, 1999	Karınca koloni optimizasyonu tekniğinin bir ofis bloğundaki aktiviteler ile mekânların birbirlerine ilişkilendirilerek mekân planlamasında kullanılması	Büyük ölçekli mekân planlama problemlerinde söz konusu optimizasyon tekniklerinin kullanılması ve örnekler üzerinden incelenmesi
Elbeltagi ve diğ., 2001	Belirli ve kısıtlı bir takvim ile ilerleyen bina yapım sürecinde; bilgi tabanlı sistemler, bulanık mantık ve genetik algoritmalar kullanılarak, şantiye yerleşim planlaması için pratik bir model önerisi	Her zaman aralığında sistem mekân ihtiyaçlarını yeniden gözden geçirmesi ve geçici işlev veya durumların nerelerde yer alabileceğini gerçek bir bina tipi üzerinden kararlaştırması
Osman ve diğ., 2003	Şantiye mekân planlamasında, Cad araçlarının görsel özellikleri ile genetik algoritmaların güçlü arama ve optimizasyon özelliklerinin entegre edilmesi	24000 m2'lik bir şantiye alanında yöntem denenmiş, Cad tabanlı görsel ara yüzü ile çok olumlu sonuçlar ortaya koymuştur
Li ve diğ., 2005	Gemi yapımı binalarında blok montajında genetik algoritmalarından faydalanılarak, mekânsal yerleşim planlaması için dinamik bir planlama yaklaşımı önerisi	Genetik algoritmaların blok setlerinin yerlerini ve üretim bantlarını belirleme üzerinde kullanımı ve bir simülasyon uygulaması ile modelin geçerliliğinin test edilmesi
Sadeghpour ve diğ., 2006	Arazi temsili ve arazi mekân planlaması gibi iki ayrı yaklaşımla, bilgisayar tabanlı interaktif arazi mekân planlaması yöntemi	Arazi planlaması üzerinde erken görselleştirme yöntemi ile, tesisler için optimum ve optimuma yakın lokasyonları belirleyerek kullanıcı katılımını desteklemesi
Liang, Chao, 2008	Hastane mekânı optimizasyonunda tabu arama yöntemlerinin kullanılması	Sonuçlar, çoklu arama tekniklerinin, çeşitli konstrüktif sonuçları iyileştirdiğini ve bilinen yerleşim planlaması çözümlerine göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir

Mekân yerleşim planlaması sorunu uzun yıllardır birçok araştırmacı tarafından araştırılmış (Buffa ve diğ., 1964; Yoon ve Coyne, 1992; Jo ve Gero, 1994; Arvin, House, 2002), literatür araştırmaları yapılmış (Homayouni, 2006) ve çeşitli

uygulamalar yapılmış en ilginç ve zor mimari tasarım problemlerinden biridir. Daha önceki çalışmalardan ortaya çıkan 3 önemli nokta; bu kompleks problemin nasıl formüle edileceği, üretilen çözümlerin nasıl kontrol edilebileceği ve çeşitli kriterlere göre nasıl değerlendirileceğidir (Jo, Gero, 1998). Tanımlı fakat bağımsız mekân elemanları problemin formülasyonunu zorlaştırmaktadır. Bundan hareketle, çözüm kümesinin kontrol edilemez bir şekilde artmasını önlemek ve bu alanda optimal çözümler üretmek amacı ile genetik algoritmalarla başvurulmuştur. Bu alanda; üretken gramerler kullanılarak planlama sentezi, konstrüktif yerleşimler, genetik algoritmaların topolojik ve geometrik problemlerin çözümünde kullanımı (Damski, Gero, 1997), mekân yerleşim planlaması probleminin genetik algoritma ile çözümü (Zouein ve diğ., 2002), dikdörtgen birimlerin ölçeksiz olarak plan düzleminde üretimi (Steadman, 1983) gibi çok farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur.

Mimari plan düzeninde bu yaklaşımı kullanan çalışmalara örnek olarak planimetrik parametre optimizasyonu (Balachandran, Gero, 1987), mimari mekân tasarımı optimizasyonu (Michalek ve diğ., 2002), aktivitelerin gruplandırılması yöntemiyle genetik algoritmaların kullanılması (Gero, Kazakov, 1998), bilgi tabanlı sistemlerin antropometrik bir veri tabanı optimizasyonunda kullanımı (Pham, Onder, 1992) ve çok katlı mekân yerleşim probleminin çözümlenmesi (Hahn ve diğ., 2010) çalışmaları verilebilir. Daha büyük ölçekli binalarda ise hüristik bir yaklaşım olan karınca koloni optimizasyonu tekniği ile bir ofis bloğundaki aktiviteler ile mekânların birbirleri ile ilişkilendirilerek mekân planlamasında kullanılması sağlanmıştır (Bland, 2004). Bu çalışmalara ek olarak Suter (2013) network tabanlı yerleşim planlamasının stüktür ve mekânsal uyumu çalışmalarını geliştirmiş, Tam ve diğ. (2002) ise aynı probleme karar destek sistemleri ile çözüm üretmişlerdir. Yine büyük ölçekli çalışmalara örnek teşkil edebilecek bir yazılım geliştirme çalışması ise “Smart Solutions for Spatial Planning” adı altında geliştirilmiştir (Url-4). Bu çalışmaların ortak noktası, mimari plan düzeyinde belirli parametrelerin optimizasyonuna bağlı olarak, uygunluk fonksiyonunu sağlayan çözümler üretmektir.

Mekân yerleşim planlamasının sıklıkla bir problem olarak ele alınarak planlandığı alanlardan biri de yapı yönetimi altında şantiye/arazi planlamasıdır. Bu bağlamda genetik algoritmaları kullanan çeşitli uygulamalar yapılmış (Li ve diğ., 2005; Elbeltagi ve diğ., 2001; Sadeghpour ve diğ., 2006), bunun yanı sıra Cad görselleştirmelerini genetik algoritma ile entegre eden çalışmalar da geliştirilmiştir

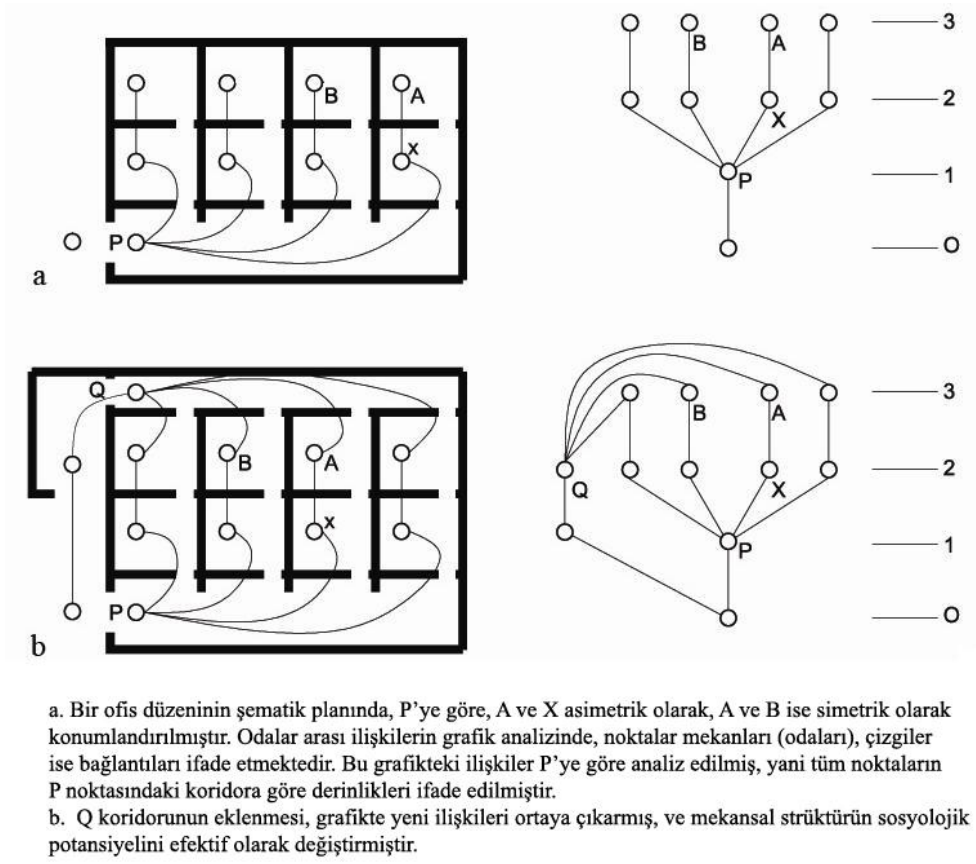
(Osman ve diğ., 2003). Tez konusu özelinde, yani hastanelerde mekân yerleşim planlaması üzerine çalışan Gibson (2007), ayrık olaylı benzetimi (discrete event simulation) ile hastane çalışmalarına yön vermiş, Hahn ve Krarup ise başka bir çalışmada hastane mekân yerleşim planlaması sorununa farklı bir açıdan yaklaşmışlardır (Url-5.).

2.2.2 Mekân dizimi (Space syntax)

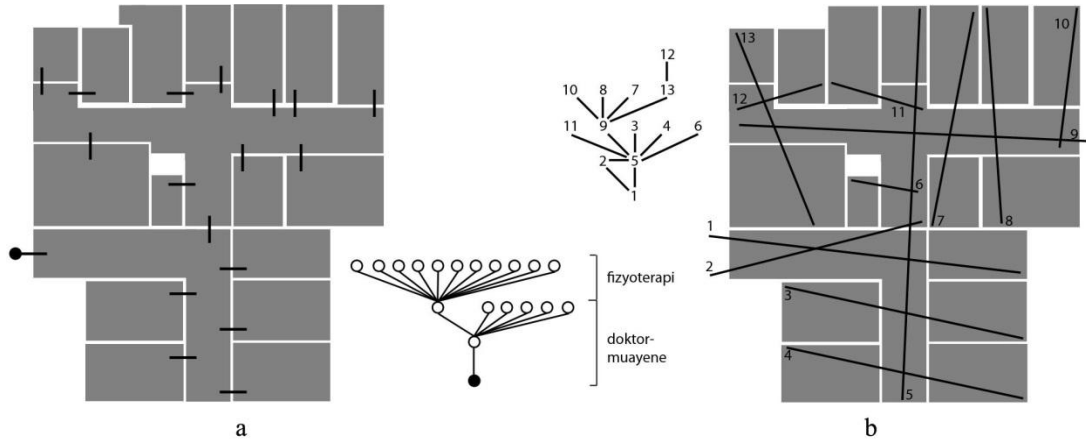
Mekân Dizimi, en iyi şekilde insan toplulukları ile mekân arasındaki ilişkiyi, bina/yerleşim/şehir strüktürünün genel teori perspektifi ile tanımlayan bir araştırma programı olarak tanımlanabilir. Mekân Dizimi'nin asıl yola çıkış noktası, insan topluluklarının kendilerine mekân organize etmek için bir anahtar olarak kullanmalarıdır (Bafna, 2003). Mekân yapılanışı yani devamlı mekânları birbirine bağlı ayrık ünitelere dönüştürebilme kavramı da mekân diziminin alt bir kavramıdır. Yapılanmış bir mekânın oluşum sürecini ve sosyal anlamını anlamak hedeflenmektedir (Bafna, 2003). Bileşen parçalarının topolojik ilişkileri ile mekânsal özniteliklerini sosyolojik olarak karşılaştırma olarak da tanımlanabilir (Şekil 2.1).

Hillier ve Hanson'a göre mekân dizimi, şehirlerin ve binaların mekânsal dokularını incelemek için kullanılan bir teknikler bütünü ve mekân ile toplumu birleştiren bir teoriler zinciri olarak mimarlık ve kentsel tasarım alanlarındaki en etkili hareketlerden biridir (Hillier ve Hanson, 1998). Yabancı literatürde 'space syntax' olarak geçen mekân dizimi, kent ve yapı ölçeğinde inşa edilmiş çevrenin mekânsal biçimlenme özelliklerinin tanımlanması ve analiz edilmesi için geliştirilmiş, teori ile desteklenen bir teknikler bütünüdür. Bir başka deyişle mekân dizimi, mekânsal örgütlenmeyi biçimleyen süreçleri ve altta yatan sosyal anlamları kavramayı amaç edinen bir yaklaşımdır (Kubat, 2007). Mekân diziminin bilişsel kökleri ise üzerinde çalışılan diğer bir önemli alandır (Penn, 2001; Mora, 2009).

Nesnel olarak kenti okumaya yarayan mekân dizimi, mekân örgütlenmesi ve sosyal yapı arasında doğrudan ilişki olduğu savı ile, özellikle kentsel açık alanlarda hareket ve görüş alanlarını çakıştırarak insanların bir araya gelme potansiyelini araştırmaktadır (Kubat, 2007). Bu noktada öne çıkan temel yöntemler [1] Programatik mekânların veya bina tiplerinin ilişki sistemi (convex mapping) ve [2] Mekânsal ortamın davranışsal karakteristiklerinin ilişki sistemidir (axial mapping) (Şekil 2.2).



Şekil 2. 1 : Şematik bir ofis düzeninin grafik olarak analizi (Bafna,2003).



Şekil 2. 2: Örnek bir hastane planı üzerinde, poliklinik mekânlarının convex ve axial ilişkilerinin analizi

Bu bağlamda erişilebilirlik kavramı altında mekân dizimi kavramına odaklanılacak, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenecektir (Çizelge 2.3).

Mekân dizimi alanının iç mekân analizlerinde kullanan çalışmalara örnek olarak, tasarlanmış ve planlanmış iki farklı ofis mekânını, mekânsal ortamın davranışsal karakteristikleri (axial mapping) ile karşılaştırma (Bafna, Ramash, 2007), graph

Çizelge 2. 3 : Mekân dizimi literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktılar
Bafna, Ramash, 2007	Var olan ofis mekânları ile tasarlanmış ofis mekânlarının axial mapping yani mekânsal ortamın davranışsal karakteristiklerinin ilişki sistemi yöntemi ile incelenmesi	Tasarım kararlarında öngörülebilir sözdizimsel sonuçların azlığı ve bazı tip ofis plan tiplerinin çözüm kümesini sınırlaması, bazı tiplerin farklı sentaktik çözümler öngörmesi
Batty, 2005	Kentsel morfoloji alanında ilişkisel grafik metodunun AJAX Projesi adı altında uygulanması	Caddeler, kesişme noktaları, binalar arasında erişilebilirlik analizlerinin mekân dizimi metodu ile yapılması, axial mapping oluşturulması
Girginkaya, Çağdaş, 2007	Topkapı Müzesi hazine bölümünde, gerçek mekândaki hareket modellerinin analizi ve iki farklı veri grubunun (gerçek ve sanal), space syntax modeli ile karşılaştırılması	Gerçek ortam ve sanal ortamda yapılan çalışmaların karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlarda, sanal gerçeklik alanında insan ögesinin önemi vurgulanmış, 3 boyutlu çoklu kullanıcı sanal çevrelerin, kültürel mirasın sunulmasındaki önemine değinilmiştir.
Haq ve diğ., 2005	Hastane mekânında gerçek kullanıcılar ile elde edilen yön bulma deneyinin, sanal bir ortam olan VIEUCoM sisteminde, hareket ve biliş verileri ile karşılaştırılması	Konfigürasyonun dominant karakteri ile lokasyon- ölçek gibi çevresel değişkenlerin ilişkileri ortaya konularak, sanal ve gerçek ortamdaki yön bulma verilerinin korelasyonu ortaya konmuştur.
Hanna, 2007	Graph spectra metodu ile mekân bütün olarak karakterize etme ve bu yöntemin genetik algoritma ile optimize edilerek plan üretiminde kullanılması	Sonuçta sınır grafiklerinde mekânın bütüncül topolojik kalitesini artırırken, axial grafikler yerel ilişkileri vurgulamaktadır. Bütün grafik tipleri için “spectra”, farklı ölçeklerdeki projelerin mekânsal yerleşiminin lokal örüntülerini ortaya koymaktadır.
Kim ve diğ., 2008	İç mekân erişilebilirlik ölçütlerinin 3D kampüs modelinde mesafe ve zaman kriterlerine göre ölçülmesi	Space syntax metodunun farklı açılardan ele alınarak yatay ve düşey ekseninde erişilebilirlik açısından uygulanması
Penn ve diğ., 1998	Yol ağlarının konstrüktif rolü/ analizi ve bu analiz ile birlikte kentsel tasarım parametrelerinin araçlar ve yayalar arasındaki ilişkiyi net olarak tanımlayabilmesi için tasarım karar destek sistemlerinin kullanılması	Geliştirilen tekniklerin Londra South Bank kültür merkezinin yeniden gelişimi üzerinde denenmesi
Tuncer, 2007	Ataköy 2 bölgesinin, buraya yabancı 25 öğrenci tarafından gezilmesi ve sonrasında öğrencilerin bilişsel haritalarının çıkarılması ile en yoğun ilişki haritalarının oluşturulması	Bilişsel olarak kaydedilen en yoğun 5 rotanın, gerçekte de en yoğun hatlar olması, mekânsal konfigürasyon ve mekânsal algının çakışması
Ünlü ve diğ., 2005	Kompleks bina tiplerinde sirkülasyon sistemi probleminin çözümü doğrultusunda, mekânsal, ergonomik ve algısal parametreleri öne çıkaran bir acil kaçış sistemi önerisi	Acil kaçış sistemi modeli bile tasarım probleminin tanımlanması ve geliştirilen modelin İstanbul Üniversitesi Genel Ameliyat binası üzerinde denenmesi

spectra metodu ile mekânı bütün olarak karakterize etme ve bu yöntemin genetik algoritma ile optimize edilerek plan üretiminde kullanılması (Hanna, 2007), ve

kompleks bina tiplerinde sirkülasyon sistemi probleminin çözümü doğrultusunda, mekânsal, ergonomik ve algısal parametreleri öne çıkaran bir acil kaçış sistemi önerisi verilebilir (Ünlü ve diğ., 2005). Dursun (2007, 2012) ise bu çalışmalara ek olarak araştırmalarında mekânsal kodlar ve mekânın dilini irdellemektedir. Bu doğrultuda yapılan iç mekân çalışmalarına ek olarak, erişilebilirlik ölçütlerini mesafe ve zaman kriterlerine göre tanımlayan ve uygulayan çalışmalar yapılmıştır (Kim ve diğ., 2008). Yine bu çalışmalara ek olarak Montello (2007) mekân diziminin çevre psikolojisine katkısını irdelerken, Peponis ve Wineman (2002) ise çevre ve davranışın mekânsal strüktürünü araştırmaktadırlar. Bu çalışmalarda görülen ortak nokta ve çıkarılan sonuç, mekân analizlerinin gerek sosyolojik, gerekse fiziksel ölçütler ile yapılabilirliği ve bu bağlamda bilişim metotlarının kullanılabilirliğidir.

Mekân analizini iç mekân ölçeğinde irdelleyerek gerçek mekân ile sanal mekân karşılaştırması yapan çalışmalar arasında, burada karşılaştırabileceğimiz iki örnek çalışma yapılmıştır. Bunlardan ilki Topkapı Müzesi Hazine Bölümünde, gerçek mekândaki hareket modellerinin analizi ve iki farklı veri grubunun (gerçek ve sanal), space syntax modeli ile karşılaştırılması çalışmasıdır (Girginkaya, Çağdaş, 2007).

Gerçek ortam ve sanal ortamda yapılan çalışmaların karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlarda, sanal gerçeklik alanında insan ögesinin önemi vurgulanmış, 3 boyutlu çoklu kullanıcı sanal çevrelerin, kültürel mirasın sunulmasındaki önemine değinilmiştir. Bir diğer çalışma ise hastane mekânında gerçek kullanıcılar ile elde edilen yön bulma deneyinin, sanal bir ortam olan VIEUCoM sisteminde, hareket ve biliş verileri ile karşılaştırılması çalışmasıdır (Haq ve diğ., 2005). Bu çalışmada da konfigürasyonun dominant karakteri ile lokasyon- ölçek gibi çevresel değişkenlerin ilişkileri ortaya konularak, sanal ve gerçek ortamdaki yön bulma verilerinin korelasyonu ortaya konulmuştur. Bu iki çalışmadaki ortak nokta, mekân analizi kavramının sanal ortamdaki sonuçlarının gerçek ortam ile karşılaştırılması ve doğruluğunun sınanması üzerinedir.

Mekân analizinin yoğun olarak kullanıldığı bir diğer ölçek ise kentsel tasarım ölçeğidir. Bu alanda yapılan çalışmalara örnek olarak ilişkisel grafik metodunun kullanıldığı AJAX Projesi (Batty, 2005), kentsel tasarım parametrelerinin araçlar ve yayalar arasındaki ilişkiyi net olarak tanımlayabilmesi için tasarım karar destek sistemlerinin kullanılması (Penn ve diğ., 1998), kentsel tasarımda empirik tasarım

değerlendirmesi (Aschwandena ve diğ., 2011) ve Ataköy 2 bölgesinin bilişsel haritalarına bağlı olarak yoğunluk haritası çalışması (Tuncer, 2007) verilebilir.

2.2.3 Yön bulma (Wayfinding)

Bu bölümde erişilebilirlik kavramı altında yön bulma kavramına odaklanılacak, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenecektir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2. 4 : Yön bulma literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Archea, 1984	Görsel erişilebilirliğin teorik değerlerinin ve çeşitli parametrelerin, düzgün bir gridal yapıdaki mimari planimetri üzerinden, 5 haftalık period süresince ölçülmesi	Philadelphia Yaşlılar Merkezinde modelin uygulanması, aktivitelere katılan insan sayısı, erişilebilirliğin yüksek olduğu noktaların tespiti, aktivitelerin görsel erişilebilirlik ile ilişkisinin belirlenmesi
Ünver, 2006	İnsan davranışlarının gözlenmesi ile ortaya çıkarılabilen mekân- insan etkileşimleri, kullanıcıların kat ettikleri yol, izledikleri rota, gerçekleştirdikleri eylem biçimlerinin, yön bulma kavramları üzerine ölçülmesi ve değerlendirilmesi	Taksim İlk Yardım Hastanesi poliklinik bölümünde modelin uygulanması, kavramların zamana bağlı ilişkilerinin ortaya konulması
Başkaya ve diğ., 2004	Yön bulma parametrelerinin, söz konusu hastane mekânını daha önce bilen ve bilmeyen kullanıcıların deneyimleri üzerinden, birbirinden farklı simetrik ve asimetrik hastane tipleri üzerinden karşılaştırılması	Kullanıcılar üzerinden hastanelerin hangi mekânı ne kadar yön bulmaya yardımcı olduğunun tespiti, simetrik ve asimetrik hastanelerdeki farkın ortaya konulması
Brown ve diğ., 1997	Bir çocuk hastanesi üzerinde kullanım sonrası değerlendirmenin (post occupancy evaluation- POE) yön bulma kriterleri üzerinden yapılması	Yön bulma süreçleri ve sonuçları, servis ve poliklinik bölümlerinin birbirinden ayrılmasının önemi, plan tipleri problemleri ve işaret, renk ve diğer levhalarla ilgili problemlerin ortaya konulması.
Peponis ve diğ., 1990	Bir hastane içerisinde 15 öğrenci ile yapılan çalışmada, öğrencilerin önce belirli bir sürede mekânı tanımları, daha sonra bazı hedefler verilerek bunların bulunmasının sağlanması üzerinden yön bulma analizlerinin yapılması	Öğrencilerin takip ettikleri yolların haritalarının çıkarılması, mekânların birbirleriyle ilişkilerini açıklayan RRA değerlerinin karşılaştırılması.
Doğu, Erkip, 2000	Bireylerin yön bulma davranışını etkileyen faktörler, ve bu davranışın bina konfigürasyonu, görsel erişilebilirlik, sirkülasyon sistemleri ve işaret levhaları gibi kriterlerle nasıl etkilendiğini araştırılması	Bir alışveriş merkezinde yapılan çalışmada, bireylerin genel olarak yapının yön bulma kriterlerine göre davranışlarının belirlenmesi ve sonuçların ortaya konulması
Haq ve diğ., 2005	Hastane mekânında gerçek kullanıcılar ile elde edilen yön bulma deneyiminin, sanal bir ortam olan VIEUCoM sisteminde, hareket ve biliş verileri ile karşılaştırılması	Konfigürasyonun dominant karakteri ile lokasyon- ölçek gibi çevresel değişkenlerin ilişkileri ortaya konularak, sanal ve gerçek ortamdaki yön bulma verilerinin korelasyonu ortaya konmuştur.

Algısal ve davranışsal olma özelliği ile yön bulma kavramı, mimariyi önemli derecede etkileyen faktörlerden biridir. İnsanlar belirli bir rota üzerinde hareket ederken mekân insanı, insan da mekânı etkiler. Mekânda erişilebilirliğin mümkünlüğü, yön bulma eyleminin efektif olarak gerçekleşebilmesi ile ilgidir.

Yön bulma davranışı, insan beyninin bilişsel bir hareketi olarak tanımlanmaktadır. Başarılı yön bulma, bir davranış biçimi olup, nerede olduğunu ve en iyi rotayı bilmeyi, takip edebilmeyi, mekânsal tanıdıklığı (Demirbaş, 2001), hedefe varışı tanımayı ve geri dönüş yöntemini bulmayı içerir (Bechtel, Churchman, 2002). Çevre ve davranış çalışmalarının iç içe geçtiği bir kavram olan yön bulma, canlıların bir başlangıç noktasından bir hedefe ulaşma eylemi olarak tanımlanmaktadır (Ünver, 2006). Yön bulma kavramı ve mimarlık alanında kullanım ilkeleri üzerine bir çalışmada ise, yapılı çevrede mimarlık, grafik ve insanların sözlü etkileşimi gibi önemli 3 unsur üzerinde durulmaktadır (Arthur, Passini, 1992). Kullanıcı dostu yapılar ilke edinilerek geliştirilen kitapta, her türlü iletişim durumu ve yönleri detaylı olarak tarif edilmektedir.

Yön bulma eylemini mimari plan üzerinden veya insan hareketlerine göre ölçen birçok farklı metot denenmiş ve çalışma üretilmiştir. Bu eylemi mimari plan üzerinde ölçen bir çalışma (Archea, 1984), görsel erişebilirliğin teorik değerlerinin ve çeşitli parametrelerin, düzgün bir gridal yapıdaki mimari planimetri üzerinden, 5 haftalık period süresince ölçülmesini hedeflemiştir. Philadelphia Yaşlılar Merkezinde modelin uygulanması sağlanmış; aktivitelere katılan insan sayısı, erişilebilirliğin yüksek olduğu noktaların tespiti, aktivitelerin görsel erişilebilirlik ile ilişkisinin belirlenmesi ile yön bulma kriterleri ortaya konulmuştur. Haq (2001) ise benzer bir şekilde mekânsal ve bilişsel değişkenlerin yönbulma davranışı ile ilişkilendirilmesini sağlamış, Peponis ve Wineman (2002) ise çevre ve davranışın mekânsal strüktürünü ortaya koyan çalışmalar yapmıştır.

Ünver ise hastanelerde yön bulma davranışını öznel ve nesnel açıdan irdedeği tezinde, tasarım sürecinde insan hareketini yönlendiren mimari parametreler üzerinde durmuştur (Ünver, 2006). Çalışmada ölçülen parametreler, mekân-insan etkileşimleri, kullanıcıların kat ettikleri yol, izledikleri rota ve gerçekleştirdikleri eylem biçimleridir. Deneklerin davranışları yol, eylem ve zaman bakımından ölçülmüştür. Bu tez çalışmasında da incelenen kullanıcı rotaları ve eylemleri de Ünver'in teziyle ilişkili olarak yön bulma sistemi (Çizelge 2.5) üzerinden incelenmektedir. İnsan davranışını ölçen bir başka çalışmada ise (Peponis ve diğ., 1990) bir hastane içerisinde 15 öğrenci ile yön bulma analizleri yapılmıştır. Öğrenciler önce 15 dakika gezerek mekânı tanımışlar, daha sonra bazı hedeflere

ulaşmaya çalışmışlardır. Bunun sonucunda öğrencilerin takip ettikleri yolların haritalarının çıkarılması ve mekânların birbirleriyle ilişkilerini açıklayan RRA değerlerinin karşılaştırılması sağlanmıştır. İnsan davranışlarını inceleyen başka bir çalışma ise, bireylerin yön bulma davranışını etkileyen faktörlerin ve bu davranışın bina konfigürasyonu, görsel erişilebilirlik, sirkülasyon sistemleri ve işaret levhaları gibi kriterlerle nasıl etkilendiğinin araştırılmasıdır (Doğu, Erkip, 2000). Bir alışveriş merkezinde yapılan çalışmada varılan sonuç; tuvaletler, telefon kulübeleri, danışma gibi önemli noktalara daha iyi yönlendirilmesi gerektiğinin önemidir. Bu üç çalışmada varılan ortak sonuç ise insan davranışlarının mekânı etkilemesi ve tasarım sürecinde önemli bir kriter olduğunun ortaya konulmasıdır.

Çizelge 2. 5 : Yön Bulma Sistemi (Ünver, 2006).

Görsel Algılama
Planlarda kolaylık
Dış ve iç mekânlarda tasarım farklılaşması
Sınır işaretlerinin bulunması
İşaret ve simgeler
İşsel ve deneysel davranışlar
Yön hissi
Topolojik Bilgi
Yön Bulma Stratejisi
Hedefi gördükten sonra ona doğru ilerlemek
Hedefe ulaşan bir yolu izlemek
Çevresel bir takım elemanlar kullanmak
Zihinsel bir imajın veya bilişsel haritaların elde kullanımı stratejisi

Yön bulma kriterleri üzerinden farklı parametreleri ölçen iki çalışma, birbirine benzer sonuçlar ortaya koyması bakımından incelenmiştir. Bu çalışmalardan ilki (Başkaya ve diğ., 2004), söz konusu hastane mekânını daha önce bilen ve bilmeyen kullanıcıların deneyimleri üzerinden, birbirinden farklı simetrik ve asimetric hastane tipleri üzerinden karşılaştırılmasını sağlamıştır. Burada kullanıcılar üzerinden hastanelerin hangi mekânının ne kadar yön bulmaya yardımcı olduğunun tespitinin yapılması, simetrik ve asimetric hastanelerdeki farkın ortaya konulması hedeflenmiştir. Bir diğer çalışma ise hastane mekânında gerçek kullanıcılar ile elde edilen yön bulma deneyinin, sanal bir ortam olan VIEUCoM sisteminde, hareket ve biliş verileri ile karşılaştırılmasını sağlamıştır. Konfigürasyonun dominant karakteri ile lokasyon- ölçek gibi çevresel değişkenlerin ilişkileri ortaya konularak, sanal ve

gerçek ortamdaki yön bulma verilerinin korelasyonu ortaya konulmuştur (Haq ve diğ., 2005). Bu iki çalışmada elde edilen ortak sonuç ve çıkarım ise kullanıcı karakterinin mekân tasarımına etkisinin araştırılması ve sonuçların tasarım sürecinde etkin olarak kullanılabileceğinin ortaya konulmasıdır.

Yön bulma kavramının farklı değerlendirme metotları üzerine kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin kullanım sonrası değerlendirmenin (post occupancy evaluation-POE) yön bulma kriterleri üzerinden, bir çocuk hastanesi üzerinde değerlendirildiği önemli bir çalışma yapılmıştır (Brown ve diğ., 1997). Bu çalışmada, değerlendirme gezileri ve yönetim ile yapılan görüşmeler sonucunda problemleri belirlemek için 5 önemli metot belirlenmiştir. Bunlar; çalışanlar ve ziyaretçiler ile yapılan görüşmeler, ziyaretçilerin yön bulma değerlendirmeleri ve davranışlarının gözlemlenmesi, problemli bölgelerde fotoğraflama ve hastaların biliş haritalarının çıkarılmasıdır. Bu çalışmada ortaya çıkan önemli sonuçlar; yön bulma süreçleri ve sonuçları, servis ve poliklinik bölümlerinin birbirinden ayrılmasının önemi, plan tipleri problemleri ve işaret, renk ve diğer levhalarla ilgili problemlerdir.

2.3 Mekânsal Erişilebilirlik

Mimarlık alanında erişilebilirlik, herkesin mekânları eşit olarak kullanımından öte bir anlam taşımaktadır. Dischinger ve çalışma arkadaşları, mekânsal erişilebilirliği, mekânlar arası giriş-çıkış ilişkisinden çok kullanıcının mekânın fonksiyonunu, organizasyonunu ve mekânsal ilişkilerini anlaması ve aktivitelere dâhil olabilmesi olarak tanımlamışlardır (Dischinger ve diğ., 2009). Erişilebilirlik konseptini iyi anlamak için; kullanıcıların bilgi, iletişim, hareket ve kullanım imkânlarını iyi belirlemek gerekmektedir (Andrade ve diğ., 2012).

Genel olarak erişilebilirlik, 2 boyutlu olarak kent ve ulaşım problemlerine uygulama alanındadır. Fakat hastane gibi büyük ve kompleks binalarda, bölümler arası mekânsal erişilebilirlik, tasarıma yön vermesi açısından dikkate alınmalıdır. Bu çalışma, mekân dizimi teoreminden yola çıkarak, mekânlar arası erişilebilirliği ölçmeyi ve kullanıcı hareketi üzerinden bina kompleksi tasarım modeli oluşturmayı hedeflemektedir. Bu noktada mekân sentaksı, topoloji tabanlı bir teori olması sebebiyle ‘bağlantı (connectivity)’ kavramına odaklanırken (Kim ve diğ., 2008), mesafe/zaman kavramlarını göz ardı etmektedir. Tez kapsamında ise mekânsal

erişilebilirliğin kullanıcı rotaları üzerinden, mesafe/zaman/hız kavramlarına göre değerlendirilmesi ön plana çıkmaktadır.

Erişilebilirlik, şehir ölçeğinde ulaşım rotaları ve cadde örüntüsü içinde bir noktadan diğer bir noktaya yapılan hareketin kolaylığı veya yakınlığı olarak tanımlanmaktadır. Şehir ölçeğinde olduğu kadar, büyük kompleks binaların tasarımına katkı koymasından, kullanıcı erişilebilirliğinin günümüz yaşam koşullarında analiz edilmesi gerekmektedir (Kim ve diğ., 2008). Ağ analizi tekniklerinin iç mekânlara da uygulanabilmesi için mekânsal erişilebilirlik tanımının çok net yapılması gerekmektedir.

Mekân dizimi kavramı, kentsel ve mimari mekânlar arasında ‘bağlantı’ kavramına odaklanarak, insan hareketi üzerinden mekânsal bağlanabilirliği hesaplamaktadır (Hillier 1996, Penn ve diğ., 1998, Hillier ve Hanson, 1984). Mekânlar arası geometrik bağlantılara odaklanırken, mekânlar arası hareketin sonuçlarına odaklanmamaktadır. Bu sonuçlardan kasıt, bir kullanıcının hareket hızına bağlı olarak birim zamanda kat ettiği yoldur. Başka bir deyişle iki mekân arasında erişilebilirlikten söz ediliyorsa, kullanıcı hareketine bağlı mesafe optimizasyonu söz konusudur.

Bu bölüm altında mekânsal erişilebilirlik kavramı altında ilk olarak erişilebilirlik bileşenleri ve ölçütlerine, ikinci olarak ise bağıl erişilebilirlik kavramına değinilmektedir.

2.3.1 Mekânsal erişilebilirlik bileşenleri ve ölçütleri

Kamusal mekânlarda eylem ve ilişkileri değerlendirebilmek için mekânsal erişilebilirlik bileşenleri tanımlanmıştır (Dischinger ve diğ., 2009). 4 kategoride tanımlanan bu bileşenler; mekânsal yönelme, iletişim, yer değiştirme ve kullanımdır (Çizelge 2.6). Çalışmaya göre her bir bileşen erişilebilirliği mümkün kılan mekânsal karakteri tanımlamakta ve kamusal mekânda sınırlamaları asgari düzeye indirmektedir.

Church ve Marston’un ise temel 5 erişilebilirlik ölçütünü yayımladıkları çalışmalarında (Çizelge 2.7), her bir ölçüt formüle edilmiş, erişilebilirlik durumları bu sayısal verilere göre değerlendirilmiştir. Ölçütlerin metrik değerlendirilmesinin

yapılabilmesi için (Sakkas ve Perez, 2006), bu formüllerin detaylı incelenmesinde yarar vardır.

Çizelge 2. 6 : Mekânsal Erişilebilirlik Bileşenleri (Dischinger ve diğ., 2009).

Kriter	Tanım	Araç
Mekânsal yönlendirme	Kullanıcının mekânsal fonksiyonu algılaması ve kullanım stratejilerini belirlemesi	Mimari konfigürasyon, işaret ve haritalar
İletişim	Kişisel ulaşım, anlama ve tüm aktivitelere katılım	Bilişsel süreç
Yer değiştirme	Yatay ve Dikey rotalarda hareket	Kesintisiz ve bariyersiz ulaşım
Kullanım	Herkesin, tüm aktivite ve çevrelere katılım imkânı	Fiziksel durum

Çizelge 2. 7 : Erişilebilirlik Ölçütleri (Church ve Marston, 2003; Sakkas, Perez, 2006).

Kriter	Tanım	Erişilebilirlik ölçütü
Mekân Sayısı	Bir aktivite için gidilebilecek mekânların toplam sayısı	Büyüdükçe erişilebilirlik artar
Mesafelerin Toplamı	Gidilebilecek toplam yol	Küçüldükçe erişilebilirlik artar
En yakın aktivite	İstenilen aktivitenin en yakında olma durumu	Küçüldükçe erişilebilirlik artar
Aktivite potansiyeli	Aktivitenin talep durumu, çekiciliği, farklı aktivitelerin sayısı	Büyüdükçe erişilebilirlik artar
Olasılık seçimi	Gidebileceği aktivite olasılıkları içinde, yapılacak seçim	Büyüdükçe erişilebilirlik artar

Erişilebilirlik ölçütlerinin değerlendirildiği formülasyonlarda aşağıdaki indisler kullanılmaktadır:

- (i), erişilebilirlik değerlendirilmesinin yapıldığı başlangıç mekânı,
- (j), ulaşılan mekân
- (k), (i) mekânından ulaşılan aktivite
- (l), mekânlar arası hareketin tipi (yürüme, araba, tekerlekli sandalye vb.)

Mekân Sayısı: Erişilebilirliğin en basit analitik yaklaşımlarından biri, belirli bir mesafe ve zaman ile herhangi bir (i) mekânından ulaşılacak (k) aktivitelerinin yer aldığı (j) mekânı sayısıdır (2.1) (Talen ve Anselin, 1998, Wachs ve Kumagai, 1973). Buna göre;

$$A_{ikl} = \sum_{j \in M_{ikl}} O_{jk} \quad (2.1)$$

formülünde A_{ikl} erişilebilirlik değerini, O_{jk} (j) mekânındaki (k) aktivite olasılıklarının sayısını belirtmektedir. M_{ikl} {j: $d_{ijl} < s_{kl}$ }, zaman ve yol göz önünde bulundurularak bütün potansiyel aktivite mekânlarının bulunduğu alandır. Burada d_{ijl} kat edilen mesafeyi, s_{kl} ise maksimum mesafeyi belirtmektedir. Formül değeri ne kadar büyürse, erişilebilirlik değeri de o kadar artmaktadır.

Mesafelerin Toplamı: Bu kriterde ise bir öncekinden farklı olarak mesafe kriteri söz konusudur. Herhangi bir (i) mekânından ulaşılabilir (k) aktivitelerinin yer aldığı (j) mekânlarına olan uzaklıkların toplamıdır (Ingram,1971) (2.2) Buna göre;

$$A_{ikl} = \sum_j d_{ijl} O_{jk} \quad (2.2)$$

formülünde A_{ikl} erişilebilirlik değerini, O_{jk} (j) mekânındaki (k) aktivite olasılıklarının sayısını, d_{ijl} (i) mekânından (j) mekânına olan uzaklığı belirtmektedir. Bu formülde erişilebilirlik değerinin artması, verilen (i) noktasından erişilen aktivitelerin azalması anlamına gelmektedir.

En yakın aktivite: Birçok kamusal serviste özellikle acil servislerde, erişilebilirlik en yakın mümkün lokasyon ile ölçülmektedir. Erişilebilirlik, istenilen en yakın mekânın (i) başlangıç mekânından uzaklığıdır. Bu erişilebilirlik ölçütü, kamusal servis mekânlarının tasarım verimliliğinde kullanılmıştır (Hodgart,1978). Bu formülüzasyon (2.3):

$$A_{ikl} = d_{ikl} \quad (2.3)$$

olarak tanımlanmaktadır. Burada A_{ikl} erişilebilirlik değerini, d_{ikl} (i) başlangıç noktasına (k) aktivitesi için en yakın mesafeyi ifade etmektedir. Bu değer küçüldükçe erişilebilirlik artmaktadır.

Aktivite potansiyeli: Aktivitenin talep durumu, çekiciliği, farklı aktivitelerin sayısını ifade etmektedir. Farklı varış noktalarına farklı rotalar tanımlayan modellerden biri de yerçekimi modelidir. Bu model bir mekân ile diğeri arasındaki etkileşimi ölçmek için kullanılmıştır (Hansen, 1959). Bu formülüzasyonda (2.4):

$$A_{ikl} = \sum_{j \in M_{kl}} O_{jk} d_{ijl}^{-\beta_1} \quad (2.4)$$

Burada A_{ikl} erişilebilirlik değerini, O_{jk} (j) mekânındaki (k) aktivite olasılıklarının sayısını, d_{ijl} (i) mekânından (j) mekânına olan uzaklığı, β_1 ise mesafeyi negatif yönde etkileyen (zaman ve güç gibi) faktörleri ifade etmektedir. Formül değeri ne kadar büyürse, erişilebilirlik değeri de o kadar artmaktadır.

Olasılık seçimi: Gidilebilecek aktivite olasılıkları içinde, yapılacak seçimi ifade etmektedir (Hanson, Schwab, 1987). Bu formülüzasyonda (2.5):

$$A_{ikl} = \sum_{j \in M_{kl}} O_{jk} e^{-\alpha d_{ijl}} \quad (2.5)$$

A_{ikl} erişilebilirlik değerini, O_{jk} (j) mekânındaki (k) aktivite olasılıklarının sayısını, e ise farklı olasılıkları ifade etmektedir. Formül değeri ne kadar büyürse, erişilebilirlik değeri de o kadar artmaktadır.

Net ve maksimum fayda: Kullanıcılar seyahat ve varış noktaları konusunda belirli seçimler yaparlar, ve bu seçimler arasında faydalı olan esastır. Asıl erişilebilirlik ölçütü bütün olasılıkların toplamı ile ifade edilmektedir. Bu formülüzasyonda (2.6):

$$A_{ikl} = \sum_{j \in M_{kl}} p_{ijkl} d_{ijl} \quad (2.6)$$

Burada A_{ikl} erişilebilirlik değerini, d_{ijl} (i) mekânından (j) mekânına olan uzaklığı p_{ijkl} ise, (i) mekânından (j) mekânına (l) aracı ile gidilme olasılığını ifade etmektedir.

Formül değeri ne kadar büyürse, erişilebilirlik değeri de o kadar artmaktadır. Başka bir olasılık formülüzasyonu (2.7):

$$p_{ijkl} = \frac{O_{jk} d_{ijl}^{-\beta_1}}{\sum_{r \in M_{jkl}} O_{rk} d_{irl}^{-\beta_1}} \quad (2.7)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Yukarıda seçilen (j) noktası için, o bölgenin erişilebilirlik potansiyelinin, (i) noktasındaki (k) aktivitelerinin tüm erişilebilirlik potansiyellerinin toplamına oranı olarak ifade edilmektedir. Bütün olasılık hesaplamaları temelde aşağıdaki durumu sağlamaktadır (2.8):

$$\sum p_{ijkl} = 1 \quad (2.8)$$

Çoğul eylemler için erişilebilirlik ölçütleri: Erişilebilirlik ölçülürken, mümkün olan aktivitelerin hepsi göz önünde bulundurularak, günlük/haftalık kullanıcı rotaları değerlendirilebilir. Aktivitelerin ayrı ayrı erişilebilirlik değerleri değişebilir fakat önemli olan birbirini takip tüm aktivitelerin, toplam erişilebilirlik değeridir. (2.9)'deki formülasyonda toplam brüt erişilebilirlik değeri, kullanıcı tipi l, mekân i olarak ölçülmüştür.

$$A_{il} = \sum_k \sum_j O_{jk} d_{ijl}^{-\beta_1} \quad (2.9)$$

(2.10) ve (2.11)'deki formülasyonlarda ise ağırlıklı brüt erişilebilirlik değerlendirmesi yapılmıştır. Tüm aktiviteler içinde yoğunlukla yapılan bir aktivitenin sıklığı f_{ikl} ile ifade edilmektedir.

$$A_{il} = \sum_k f_{ikl} \sum_j O_{jk} d_{ijl}^{-\beta_1} \quad (2.10)$$

$$A_{il} = \sum_k f_{ikl} \sum_j p_{ijkl} d_{ijl} \quad (2.11)$$

Bütün bu erişilebilirlik ölçütlerinin incelenmesi sonucunda, bu algoritmik hesaplama yöntemleri, tez yöntemine doğrudan katkı sağlamaktadır. Özellikle mekân sayısı ve mesafelerin toplamı kriterleri yöntem içerisinde erişilebilirliğin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

2.3.2 Bağlı erişilebilirlik

Erişilebilirlik kriterlerinin en önemli değişkenlerinden birisi de kullanıcıdır. Gollege, aynı coğrafya içinde, farklı kullanıcıların mekânı farklı rotalarla farklı bir şekilde kullandığını, dolayısıyla mekân kullanımının dönüştürdüğünü savunmaktadır (Gollege, 1993). İki mekân arasında iki farklı kullanıcının aynı aktiviteyi yapma zamanları değişim gösterir, buna bağlı olarak mesafe de değişir. (2.12)'deki formülasyonda engelli bir insan ile, l, engelsiz bir insanın, m, mesafe üzerinden bağlı erişilebilirlik değerleri ifade edilmektedir.

$$R_{iklm} = \frac{d_{ikl}}{d_{ikm}} \quad (2.12)$$

Bağlı erişilebilirlik bir aktivite için olduğu gibi, birden fazla aktivite veya rota içinde hesaplanabilir. Yine iki farklı tip kullanıcı için, birden fazla aktivite rotasının ölçüldüğü formülasyon (2.13)'de gösterilmektedir (Church, Marston, 2003).

$$R_{iklm} = \frac{\sum_k f_{ikl} d_{ikl}}{\sum_k f_{ikm} d_{ikm}} \quad (2.13)$$

2.4 Bilişim Alanında Kullanıcı Hareketlerinin Analizini İnceleyen Metotlar

Bu bölümde kullanıcı hareketleri analizini inceleyen metodlar incelenmekte, literatür örnekleri yöntem ve çıktılar açısından karşılaştırılmaktadır. Bu metodlardan etmen tabanlı tasarım ve karınca koloni optimizasyonuna değinilmekte, karesel atama problemlerinin mimarlık alanında kullanımı değerlendirilmektedir. Bu karşılaştırma sonucunda ortaya konulan yöntemler, tez yöntemine katkısı açısından değerlendirilerek benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmaktadır.

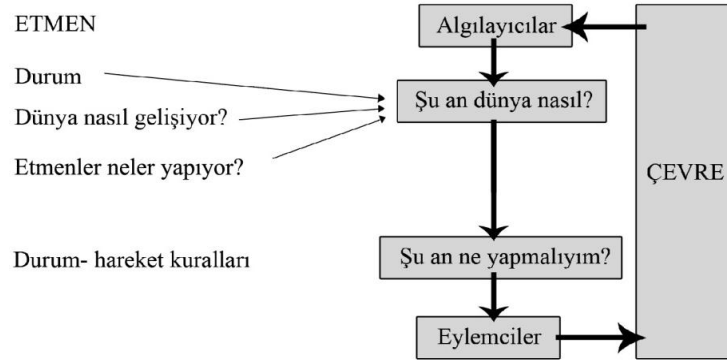
2.4.1 Etmen tabanlı tasarım (Agent based design)

Bilişim, iletişim ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler nedeniyle günümüzde bilgisayar destekli tasarım ile ilgili yeni imkânlar ortaya çıkmıştır. Genetik algoritmalar, etmenlerin kullanımıyla birlikte yapay zekânın da tasarım sürecinde yer alması, tasarımcılar için sınırsız olanaklar sağlamaktadır. Etmen tabanlı sistemler, bina ölçeğinde mimarlar tarafından, kentsel ölçekte şehir plancıları tarafından tasarımların irdelenmesinde kullanılmaktadır. Sorunların çözümüne yönelik çalışmalar kolaylaştırırken tasarım sürecindeki zaman kaybını da azalmaktadır (Çağdaş, 2008).

Günümüzde etmen kavramı için birçok kaynakta ortak olarak kullanılan bazı tanımlamalar mevcuttur. Etmen, Wooldridge ve Jennings'e (1995) göre, tasarım alanındaki uzmanlığına bağlı olarak içinde bulunduğu ortamda kendi başına eylem gerçekleştirebilen bilgisayar sistemidir (Cenani, 2007). Janca ve Gilbert'a göre ise etmen, kişilere ve eylemlere yardımcı olan bir yazılımdır. Bazı görevleri ve verilen sınırlamaları yerine getirmek için görevlendirilirler (Janca ve Gilbert, 1998; Ak, 2007). Nwana ise etmeni, kullanıcısı için görevleri tamamlamak adına bağımsız çalışma yetisine sahip yazılım veya donanım parçası olarak tanımlar (Nwana, 1996). Arayüz etmenleri tepkisel etmenler, hareketli etmenler, bilgi etmenleri, heterojen etmenler, meraklı etmenler, ortak çalışabilen etmenler, bilişsel etmenler, öğrenen etmenler, yerleştirilmiş (situated) etmenler gibi çok farklı etmen türleri mevcuttur (Cenani, 2007). Etmen, kendi dünyasını durum ve hareket kuralları üzerinden oluşturarak, çevreden algıladığı etkileri kendi dünyasında yorumlayarak bir tepki vermektedir (Şekil 2.3).

Etmen tabanlı tasarım yönteminin mimarlık alanında çeşitli uygulamaları ve literatür örnekleri incelenmiştir (Çizelge 2.8). Kullanıcı hareketlerinin etmen tabanlı sistemler ile temsiline alışveriş merkezleri üzerinden üretilen MallSim Modeli ile geliştirildiği projede Cenani (2007), kullanıcı ve mekân ilişkileri analizini bu yöntem ile uygulamıştır. Benzer bir şekilde yaratıcı ve üretici bir organizasyon şemasının oluşturulabilmesi için geliştirilen PENA yöntemi ile projede görevli insanların ve projeyi oluşturan süreçlerin etmenler aracılığı ile modellenmesi sağlanmıştır (Ophir, 2009). Durmazoğlu (2008) ise serbest form üretiminde kullanılabilecek DROP isimli

etmen tabanlı sistemi geliştirerek mimari tasarımlarda geliştirilebilecek yeni yöntemlerin oluşturulmasını hedeflemektedir.



Şekil 2. 3 : Tepki etmeni (Cenani, 2007).

Çizelge 2. 8 : Etmen tabanlı tasarım literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Cenani, 2007	Kullanıcı hareketlerinin etmen tabanlı sistemler ile temsilinin alışveriş merkezi üzerinden değerlendirilmesi, kullanıcı ve mekân ilişkileri analizi	Geliştirilen MallSim Modeli ile Hollanda'daki bir alışveriş merkezi örneğinin kullanıcı hareketleri açısından zayıf ve zengin noktaların incelenmesi, çıktıların ileriki planlama aşamalarında kullanılması
Brazier ve diğ., 2001	Generik Etmen Modeli (GAM) ve Generik Tasarım Modeli (GDM) yaklaşımlarının, çoğul etmen sistemi olan DESIRE metodu ile WWW üzerinden geliştirilmesi	Farklı etmen tiplerinin özelleştirilmiş işler için kullanılması, farklı işlerin etmenler arasında dağılımı, gerekliliklere göre etmenlerin modifiye edilebilmesi
Durmazoğlu, 2008	Tasarımcıların serbest form üretiminde destekleyecek etmen tabanlı bir model olan DROP'un geliştirilmesi,	Serbest biçimli mimari tasarımların uygulanabilirliğine dair yeni yöntemlerin oluşturulması, diğer tasarım problemlerinin çözümünü kolaylaştıracak etmenlerin tasarlanması
Macal, North, 2006	Etmenler ile modellemenin açıklanması	Etmen tabanlı modelleme ve simülasyon örnekleri
Ophir, 2009	Bir projede görevli insanların ve projeyi oluşturan süreçlerin etmenler ile temsil edilerek daha yaratıcı ve üretken bir şekilde organize edilmesi	PENA adı verilen yöntem ile ArchLearner isimli bir etmenin, belirli bir odalar dizisinin bitişiklik tanımlarını özel ve kamusal mekânlar olarak algılaması ve yöntemin gelecek kullanımlarının önerilmesi

Etmen tabanlı tasarım alanında yapılan çalışmalara; mekân kullanım analizi üzerine bilgi tabanlı bir çerçeve oluşturma (Kim ve diğ., 2013), karmaşık bir bina tasarımında kullanıcı hareketlerinin modellenmesi (Ma ve diğ., 2013), bina mekânlarında kullanıcı akış analizleri (Nassar, 2010) ve araştırmanın tasarımı desteklemesi üzerine insan davranış çalışmaları örnek olarak verilebilir (Martin ve Guerin, 2002).

2.4.2 Karınca koloni optimizasyonu (Ant colony optimization)

Karınca koloni optimizasyonu (ACO) popülasyon temelli bir yaklaşımdır (Keskintürk, Söyler, 2006). ACO, Gezgin Satıcı problemini, yani bir noktadan başlayarak tüm noktaları en kısa mesafe toplamı ile gezen bir satıcı modelini başarılı bir şekilde çözmektedir (Dorigo, Gambardella, 1997). Temelde ACO gerçek karınca kolonileri izlenerek geliştirilmiş, karıncaların geçtikleri yol üzerinde feromon adı verilen bir kimyasal bıraktıkları ve öğrendikleri ideal rotaları diğer bireylere de aktardıkları ortaya konulmuştur.

Karınca koloni optimizasyonu literatürü incelendiğinde, yöntem ve çıktılar olarak çeşitli yaklaşımları görmek mümkündür (Çizelge 2.9). Bugüne kadar geliştirilen ACO optimizasyonlarında performansı arttırmak adına geliştirilen Karınca Sistemi (AS)(Maniezzo ve diğ., 2004), Ant-Q sistemi (Gambardella, Dorigo, 1995), Karınca Koloni Sistemi(ACS) (Dorigo, Gambardella, 1997), Max-Min Karınca Sistemi (MMAS)(Stützle, Hoos, 2000) ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 2. 9 : Karınca koloni optimizasyonu literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Lee, 2012	İstasyon mekânlarının uygun olarak planlanabilmesi için, yolcuların toplam yürüme mesafelerinin karınca koloni optimizasyonu yöntemi ile optimize edilmesi.	Yüksek hızlı bir tren istasyonunda uygulanan çalışma sonucunda zaman ve servis kalitesi bakımından iyileştirmenin sağlanması
Bland, 1999	Belirli yöntem ile ACO kullanımının tabu arama yöntemi ile kullanılması, büyük ölçekli mekân planlama problemlerinde kullanılabilecek optimizasyon tekniklerinin örneklerle ortaya konulması	Bir ofis bloğunda organize edilen yönetim aktivitelerinin ofis lokasyonlarına yerleşimini irdeleyen mekân planlama probleminde, karınca koloni optimizasyonunun(ACO) kullanımı
Stützle, Dorigo, 1999	Bu çalışma karesel atama problemlerinde kullanılabilecek ACO yöntemlerini ortaya koymaktadır.	-

2.4.3 Karesel atama problemleri (Quadratic assignment problem-QAP)

Karesel Atama Problemleri (Quadratic Assignment Problem-QAP), n sayıda aktivitenin ve n sayıda lokasyonun olduğu bir durumda, her lokasyon için bir uzaklık ve her aktivite için bir ağırlık derecesi belirlenmesi esasına dayanır. Bu matematik probleminde amaç, toplam mesafeyi minimize ederek her aktiviteyi ayrı lokasyona yerleştirmektir. Burada ifade edilen problemin matematiksel karşılığı; eşit büyüklükte iki küme ele alınarak, P (aktiviteler) ve L (lokasyonlar), *ağırlık*

fonksiyonu $w: P \times P \rightarrow R$, ve uzaklık fonksiyonu $d: L \times L \rightarrow R$ olarak tanımlanmasıdır. $f: P \rightarrow L$ atamasını sağlayan maliyet fonksiyonu aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (2.14) (Url-6):

$$\sum_{a,b \in P} w(a,b) \cdot d(f(a), f(b)) \quad (2.14)$$

Karesel atama problemleri-QAP, *NP* Zor (*NP* Hard) optimizasyon problemleri olarak tanımlanmaktadır (Sahni, Gonzalez, 1976). QAP'ler $n = 25$ (Url-5) elemanlı kümelerde optimal çözümü ortaya koymaktadır. Bu yüzden bu problemlerin pratik çözümlerinde hristik algoritmalar kullanılmaktadır. Bu algoritmalar benzetilmiş tavlama (simulated annealing), tabu arama (tabu search), genetik algoritmalar, evrimsel stratejiler, karınca algoritmaları yöntemleridir (Stützle, Dorigo, 1999; Burkard ve diğ., t.y).

Karesel atama problemleri literatürü incelendiğinde, yöntem ve çıktılar olarak çeşitli yaklaşımları görmek mümkündür (Çizelge 2.10). Bu çalışmalardan en güncel olanlarından biri karesel atama problemlerinde kullanılabilecek ACO yöntemlerini ortaya koymakta (Stützle, Dorigo, 1999), bir diğeri ise aynı probleme genetik algoritma metodu ile yaklaşmaktadır (Tate, Smith, 1995). Bu alanda yapılan 1980 öncesi çalışmalarda ise; Elshafei'nin (1977) hastane mekânında, hastaların katettikleri yolu minimize edebilmek için QAP yöntemini uygulamasını, bir başka çalışmada ise Dickey ve Hopkins'in (1972) aynı yöntemi üniversite kampüs planlamasında kullanmasını izlemek mümkündür.

Birçok araştırmacı QAP çözümleri için genetik algoritmaları kullanmıştır. Tate ve Smith'in (1995) geliştirdiği standart algoritmalar QAP için bile orta ve küçük ölçekte en iyi sonucu üretmekte yetersiz kalmışlardır. Fleurent ve Ferland'ın (1994) GA tekniklerini tabu arama yöntemleri ile ilişkilendirildiği hibrid çözümler ise daha iyi sonuçlar vermiştir. Başka bir hidrid algoritma örneği olan açgözlü (greedy) genetik algoritma Ahuja, Orlin ve Tivari (1995) tarafından geliştirilmiş olup, büyük ölçekli QAP'lere iyi bir örnektir.

Çizelge 2. 10 : Karesel atama problemleri literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Dickey, Hopkins, 1972	Bu çalışmada QAP yöntemi Üniversite kampüs planlama çalışmalarında kullanılmıştır.	Kampüs Planlama yöntemi olarak TOPAZ metodunun kullanımı, diğer metodlara göre farklılıklarının ortaya konulması
Elshafei, 1977	Hastaların katettikleri toplam yolu minimize edebilmek için QAP yönteminin uygulanması ve hastane departmanlarının konumlandırılması	Ahmed Maher Hastanesinde yer alan 6 tıbbi departmanın aktivitenin değişimi göz önünde bulundurularak yeniden incelenmesi ve QAP yöntemi uygulanarak alınan sonuçların ortaya konulması
Tate, Smith, 1995	Karesel atama problemine genetik algoritma methodu ile yaklaşım	QAP ler için varolan birçok metoda karşılık olarak genetik algoritmaların ilk olarak kullanılması ve diğer metodlarla karşılaştırıldığında çok daha güçlü bir metod olarak ortaya çıkması
Stützle, Dorigo, 1999	Bu çalışma genel olarak karesel atama problemlerinde kullanılabilecek ACO yöntemlerini ortaya koymaktadır.	-
Burkard ve diğ., (t.y)	Bu makale QAP’lerde gelişmeleri izlemekte ve özetlemekte, QAP’lerin diğer optimizasyon problemleri ile ilişkisini ortaya koymaktadır.	QAP’nin tanımı, doğrusallaştırma, QAP polihedra, optimal çözüm arayan algoritmalar, hõrisik, asimtotik davranışların tanımları. Gezgin satış elemanı problemi gibi problemler ile QAP’nin ilişkisi

Elshafei’nin (1977) hastaların katettikleri yolu minimize etmek için formüle ettiği QAP, n aktivitenin n lokasyona atanması ilkesine dayanmaktadır. Yıllık akış (f_{ik}) fonksiyonu her aktivite (i ve k) için, (j ve q) söz konusu mekânlar arasında (d_{jq}) uzaklık fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Burada I tüm aktivite kümesini, J ise tüm lokasyonların kümesini temsil etmektedir. Minimize edilmesi gereken fonksiyon (2.15):

$$\begin{aligned}
 \phi &= \sum_{i,j} \sum_{k,q} f_{ik} d_{jq} y_{ij} y_{kq} \\
 \sum_{j \in J} y_{ij} &= 1 \forall i \in I \\
 \sum_{i \in I} y_{ij} &= 1 \forall i \in J \\
 y_{ij} &\begin{cases} =1 & \text{aktivite } i \text{ mekân } j \text{ e atarsa} \\ =0 & \text{değilse} \end{cases}
 \end{aligned} \tag{2.15}$$

N sayıda aktivitenin n sayıda mekâna yerleştirilmesi esasına dayanan QAP’lerin amacı toplam mesafeyi minimize etmektir. Tez kapsamında belirlenen ana problemle benzer bir mantıkla oluşturulan bu matematik problemine çeşitli yaklaşımların incelenmesi, üzerinde çalışılan problemde çözümüne ışık tutmaktadır.

2.5 Bölüm Sonucu

Mekânsal erişilebilirliğin kullanıcı hareketleri açısından incelenmesi bölümü dört madde altında incelenmektedir. Bu bölümlerde değinilen kavramlar ve tez yöntemine girdi teşkil eden sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

İlk bölümde, erişilebilirlik kavramı ve tanımları incelenmektedir. Bu bölümün sonucunda bu tez kapsamında ele alınan ve problem alanı olarak tanımlanan erişilebilirlik kavramı ortaya konulmakta ve kapsamı belirtilmektedir.

İkinci bölümde, erişilebilirliğin tasarım ve planlama alanındaki yeri ve geliştirilen metotlar incelenmektedir. Bu metotlar üç bölümde ele alınmakta; mekân yerleşim planlaması, mekân dizimi ve yönbulma literatürü, mimari alanda kullanımı ve uygulama örnekleri üzerinden incelenmektedir. Bu bölümde incelenen metotlar, erişilebilirlik kavramını mekânsal açıdan ele alarak; mekânın parametrik, fonksiyonel ilişkilerinin ve konumunun; kullanıcı algısı ve bilişi üzerinden okunmasını sağlamaktadırlar.

Üçüncü bölümde, mekânsal erişilebilirlik kavramına odaklanılmış ve bu başlık altında mekânsal erişilebilirlik bileşenleri, ölçütleri ve bağıl erişilebilirlik kriterlerine değinilmiştir. Bu bölümde değinilen mekân sayısı, aktivite potansiyeli ve olasılık seçimi gibi kriterlerin erişilebilirlik ile doğru orantılı olarak değiştiği; mesafelerin toplamı ve en yakın aktivite gibi kriterlerin ise erişilebilirlik ile ters orantılı olarak değiştiği ortaya konulmaktadır. Bu kriterler, matematiksel formülasyonlarla ortaya konulmakta, tez yöntemine de girdi teşkil etmektedirler.

Dördüncü ve son bölümde ise bilişim alanında kullanıcı hareketlerinin analizini inceleyen metotlar özetlenmekte; etmen tabanlı tasarım, karınca koloni optimizasyonu ve karesel atama problemleri anlatılmakta ve mimari alanında uygulama örnekleri incelenmektedir. Bu üç yöntemin ortak paydası altında belirlenen tez yönteminde, mimari tasarım alanında kullanıcı ve mekân erişilebilirliği parametreleri belirlenmekte ve buna bağlı mekânlar arası uzaklığın optimizasyonu ve elde edilen verilerin bir tasarım metodolojisine dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.

Bu bölümde mimari tasarım alanında kullanıcının önemi vurgulanmakta, kullanıcı hareketlerinin ve kullanıcı erişilebilirliğinin tasarım metodolojisine ne kadar katkı sağladığı literatür örnekleri ile ortaya konulmaktadır. İncelenen bu literatüre göre, yapılan çalışmanın bilimsel alana sağladığı katkı ve bulunduğu yer tespit edilerek, problem ve sonuçlar daha net bir şekilde tanımlanmakta ve değerlendirilmektedir.

3. MİMARİ TASARIM ALANINDA GENETİK ALGORİTMALAR VE OPTİMİZASYON

Bu bölüm altında “Giriş” bölümünde vurgulanan ana problemin 2. aşaması incelenmekte ve tasarım alanında ve kullanıcı hareket optimizasyonunda genetik algoritmaların kullanılması ve bu alana katkısı değerlendirilmektedir. Bu bağlamda oluşturulan hipotez, genetik algoritmaların mimari tasarım alanında yoğun olarak kullanılması, özellikle belirli verilerin optimizasyonu ve tasarımda ilişkisel tutarlılık sağlamak adına kullanıcı verileri değerlendirme aracı olarak kullanılmasının tasarıma katkısı üzerinedir. Bu hipotezi doğrulamak adına, genetik algoritmaların mimarlık alanında ve diğer disiplinlerde kullanımı incelenecek, değerlendirme aracı olarak neden genetik algoritmaların kullanıldığı ortaya konulacaktır.

Bu bölüm, şu başlıklar altında incelenmektedir:

- Evrimsel Tasarım Kavramı ve Tasarım Alanının Hesaplama Paradigması (Bölüm 3.1)
- Genetik Algoritmalar (GA) (Bölüm 3.2)
- Optimizasyon (Bölüm 3.3)
- Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmaların Optimizasyon Problemlerinde Kullanılması (Bölüm 3.4)
- Bölüm Sonucu (Bölüm 3.5)

3.1 Evrimsel Tasarım Kavramı ve Tasarım Alanında Hesaplama Paradigması

Mimarlık alanında tasarım, çoğu zaman kötü tanımlanmış problem süreçlerinden oluşur. Söz konusu sürecin hedefi, bu problemin yaratıcı ve sürdürülebilir çözümlerini ortaya koymaktır (Giaccardi, Fischer, 2008). Tasarım problemi çözümünün problem çözme sürecine yansması ise, hesaplamalı yöntemlerin

kullanılması açısından uzun yıllar öncesine; AD 100-170’de Batlamyus’un astromoni alanındaki “*Almagest*”inden, 1543’teki Kopernik’in *De revolutionibus orbium coelestium*’una dayanmaktadır (Liddament, 1999). Daha sonra hesaplama teorisini geliştiren Kurt Godel (1931) ve Turing makinesini icat eden Alan Turing (1936) ile birlikte hesaplama teorisinin hem güçlükleri, hem de zayıflıklarını işaret eden epistemolojik problemleri ortaya çıkmıştır. Hesaplama alanı, hesaplama makinelerinin (bilgisayar) ilk olarak Charles Babbage (1792-1871) tarafından ortaya çıkışı ile birlikte farklı bir boyut kazanmıştır. Başka bir deyişle bilgisayarlar, hesaplama paradigmasının tasarım boyutunda önemli bir rol oynamıştır (Liddament, 1999). Tasarım probleminin bilgisayar tabanlı hesaplama yöntemlerine odaklanması, beraberinde önemli soruları da akıllara getirmiştir: Bu teknikler, tasarım yapmanın kendi içsel modelini geliştirmesi için mi kullanılacak, yoksa gerçek tasarımcıların tasarım süreçlerini mi taklit edecektir?

Evrimsel Tasarımın temelini oluşturan evrim; doğadaki en başarılı ve dikkate değer tasarımları meydana getiren, genel amaçlı bir problem çözme ve optimizasyon yöntemidir (Bentley, 1999) Bu açıdan evrim ve tasarım süreci, birbirine benzerlik göstermekte ve bu da evrimsel tasarım süreci adı altında yeni bir yöntem ortaya koymaktadır. Bu mantık Aristo’ya göre “üretken mantık”, yani farklı alternatifleri bir araya getirerek yeniyi oluşturma, Boden’e göre ise bilinen fikirlerin bilinmeyen bir şekilde bir araya getirerek yeni ve yaratıcı olanı bulma (Boden, 1991) durumu olabilir.

Evrimsel tasarım kavramı temelde 4 grupta incelenmektedir: Evrimsel tasarım optimizasyonu, yaratıcı evrimsel tasarım, evrimsel sanat ve evrimsel yapay zekâ (Bentley, 1999). Bu tez kapsamında özellikle evrimsel tasarım optimizasyonu alanına odaklanılmıştır.

Evrimsel algoritmalar optimizasyon problemlerinin çözümüne ek olarak bir tasarım aracı olarak da kullanılabilirler. Evrimsel yaklaşım, tasarım süreci sentezi ve değerlendirmesi prosedürlerinde kullanılabilen bir üretken test metodudur (Marin ve diğ., 2008) Bu yaklaşımın özellikleri:

- Tasarım çözümünde tek bir sonuç yerine bir popülasyon olması,

- Bireylerin uygunluk fonksiyonlarına göre seçilebilmesi,
- Yeni nesillerin mutasyonlar ve çaprazlamalarla birlikte iyileşmesidir.

Evrimsel algoritmaların tarihî süreç içindeki gelişimine bakıldığında, 1975'te J. H. Holland tarafından Genetik Algoritmalar; 1960'ta P. Bienert, I. Rechenberg ve H.P Schwefel tarafından evrimsel stratejiler; 1966'da L.F. Fogel tarafından evrimsel programlama; 1992'de J. Koza tarafından genetik programlama kavramlarının ortaya çıktığı görülür. Bu kavramlar arasında genetik algoritmalar en çok bilinen evrimsel arama algoritmaları olarak tanımlanmaktadır.

Evrimsel tasarım alanında yapılan çalışmalar birçok başlık altında toplanmaktadır. Bu alanda Çolakoğlu'nun (2011) yayımladığı özel dosya, mimarlıkta sayısal tasarım ve teknolojiler, yöntemler ve bilgi yönetimi, işlemsel: bilim-tasarım-düşünce ve mimarlık üzerine genel bir eleştiridir. Yine benzer bir şekilde Gün (2012) "Dosya 29" adı altında yayımladığı "Giriş- Tasarım ve Kompütasyon Kuramcıları" çalışmasında, alanında uzman kişilerin evrimsel tasarım paradigmasına bakış açılarını derlemiştir. Bu alanda üretilen diğer çalışmalara mimarlık alanı için tasarım sabitleri üzerinden üretilen üretken bir yaklaşım (Bollmann, Bonfiglio, 2013), yaratıcı tasarım sürecinde evrimsel hesaplama yöntemlerinin kullanılmasının avantajları (Buelow, 2007), generatif tasarım yaklaşımları (McCormack ve diğ., 2004), biçime duyarlı tanımların bina planlarında ortaya konulması (Rashid, 2012), evrimsel tasarım yöntemi ve yaratıcılığın süreç içerisindeki yeri (Akbulut, 2009) örnek verilebilir.

3.2 Genetik Algoritmalar (GA)

Genetik Algoritmalar, genetik alanından ilham alan, doğal seçim ilkelerine dayanan bir arama ve optimizasyon yöntemidir. Temel fikir, doğal adaptif sistemler örneğinde olduğu gibi, organizmaların dış ortama adapte olabilmesi ve çoğalarak ideal popülasyonlar oluşturmak üzerine kuruludur. Olasılık kurallarına göre çalışan genetik algoritmalar, amaç fonksiyonu ile birlikte çözüm uzayının tamamını değil, belirli bir kısmını tararlar (Emel, Taşkın, 2002). Bu sayede daha etkin bir arama yaparak çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşırlar.

Evrım ilkelerine dayanan bir hesaplama tekniği olan GA'lar, son zamanlarda mimaride form ve fonksiyon gibi karmaşık problemlerin çözümünde sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Konvansiyonel tasarım metotlarının yetersiz kaldığı mimari problem alanlarında, diğer birçok evrimsel teknik içinde GA, optimizasyon veya form üretme araçları olarak kullanılmaktadır (Fasoulaki, 2007). Optimizasyon problemleri çözme, olasılıklı çözüm popölasyonu üzerinden işlem yapmayı ve çeşitli parametreleri optimize ederek; maliyet, zaman, mesafe vb. kriterleri minimize ve maksimize etmeyi amaçlamaktadır.

Mimarlıkta GA diğer disiplinler arası uygulamalar ile karşılaştırıldığında, bilimsel alanın "iyi tanımlanmış" problemlerinin aksine, mimarlık alanının doğası gereği birçok problemin "kötü tanımlanmış" olduğu görülür. Liddament "Tasarım Alanının Hesaplama Paradigması" isimli makalesinde (Liddament, 1999), GA'ların bilimsel alanda birçok problem çözümünde başarıya ulaşırken, tasarım alanına tam olarak uygun olmadığını belirtmektedir. Bu durum mimari projenin mekânsal, strüktürel ve çevresel tasarım aktivitelerinden oluşuyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu elemanlar, tasarım süreci boyunca sürekli birbirleri ile kesişmektedir. Bu yüzden bu elemanların bir tanesi için bulunan optimum çözüm, aslında bütünün iyi çözümü anlamına gelmez, fakat belirli bir açıdan yaklaşımı ve ideal olanı ortaya koyar.

Genetik evrimsel metotlar sanal dünyaya GA (Holland, 1975) ve genetik programlama (Koza, 1992) gibi hesaplama modellerini katmışlardır. GA'lar, optimizasyon ve arama problemlerinde birçok konvansiyonel arama metoduna karşı daha üstün sonuç ve avantajlar ortaya koymuşlardır (Jo ve Gero, 1998).

Bu üstün sonuçlar, özellikle GA'ların arama yapısıyla ilgilidir. Bu arama yapısı, alt diziler teoremi ve yapı blokları hipotezi ile açıklanmaktadır. Alt dizi derecesi ve alt dizi uzunluğu kromozomların fiziksel yapısını, yapı blokları ise alt dizi uzunluğunun kısa olmasını ifade etmektedirler. Bu bağlamda Yeniay'a göre genetik algoritmaların temel teoremi; popölasyon ortalamasının üstünde uyum gücü gösteren, kısa uzunluk ve düşük dereceye sahip alt dizilerin çoğalması ve bunun sonucunda üstün özellik taşıyan bireylerin ortaya çıkmasıdır (Yeniay, 2001). Bu özüm kalitesinin artması,

1. Başarısız olan bireylerin üreme şanslarının azalması,

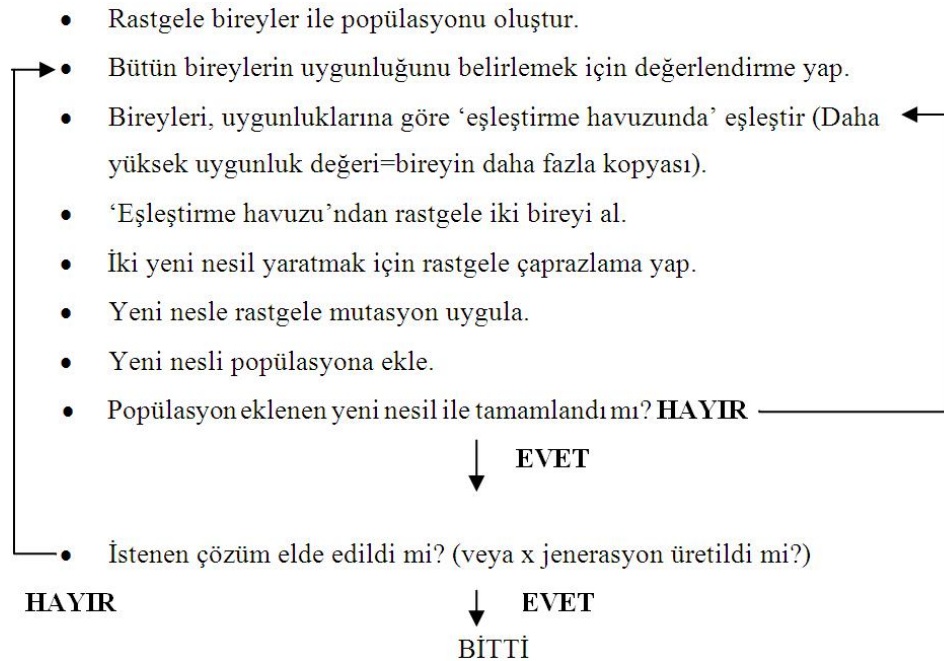
2. GA'ların yapısı gereği kötüye gidişi engelleyerek, zaman içinde iyileşme sağlanmasıdır (İşlier, 2001).

3.2.1 Genetik algoritmaların işleme adımları

GA'ların işleme adımları sırasıyla şu aşamalarla gerçekleşmektedir (Şekil 3.1): Seçim işlemi, ilk popülasyonun oluşturulması, çaprazlama işlemi, mutasyon işlemi, uygunluk fonksiyonunun hesaplanması, yeni kuşağın oluşması ve döngünün durdurulması.

Çözümlerin kodlanması: GA geliştirmenin öncelikli şartı her bireyin aynı boyutlara sahip bitler dizisi şeklinde tanımlanmasıdır. Bu dizilerden her biri, problemin çözüm uzayında herhangi bir noktayı simgelemektedir (Yeniay, 2001)

İlk popülasyonun oluşturulması: Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulmaktadır. İkili kodlama yöntemi ile gösterilen kromozomlarda, ilk popülasyonun üretilmesi için rastsal bir sayı üreticisi kullanılabilir (Emel, Taşkın, 2002, Yeo ve Agyel, 1996).



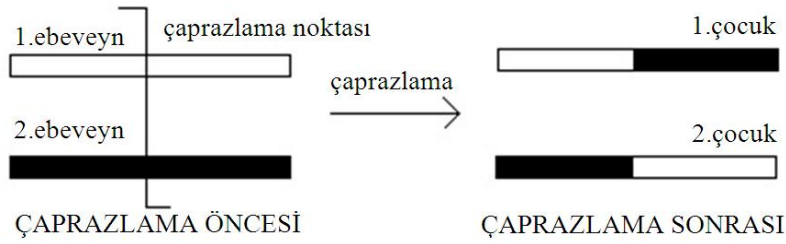
Şekil 3. 1 : Basit bir Genetik Algoritma (Bentley, 1999).

Uygunluk değerinin hesaplanması: Çözümde istenilen sonuca yönelik olarak bir uygunluk değeri (fitness function) belirlenir ve tüm popülasyon bu değere göre değerlendirilir. Bu yöntem ile her kuşaktaki bireylerin uygunluk fonksiyonu değerine

yaklaşması sağlanır, bu şartı sağlamayan bireyler elenirler. Bir çözümün uygunluk değerinin yükselmesi, yaşama ve çoğalma şansını ve bir sonraki kuşakta temsil edilme şansını arttırır (Yeniay, 2001)

Seçim işlemi: Bu işlemde uygunluk fonksiyonunu sağlayan yani iyi kalıtsal özellikleri gelecek kuşağa aktaracak olan bireyler seçilerek bir eşleşme havuzunda toplanır (Fırlalı ve Engin, 2002). Seçim işlemi altında; elitist seçim (elite selection), sıralama seçimi (rank selection), rulet tekerleği seçimi (roulette wheel), turnuva seçimi (tournament selection) gibi farklı seçim yöntemleri ile çaprazlanacak birey seçimleri yapılmaktadır.

Çaprazlama işlemi: GA’larda eşleşme, bazı operasyonlar ile gerçekleşir. Çaprazlama (crossover), belirli bir noktadan itibaren ebeveynlerin gen kombinasyonlarını değiştirmesi ve yeni bireyler üretmesi esasına dayanır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2 : İki ebeveyn arasında genetik bilginin bölgesel bir değişimi ile gerçekleşen şematik çaprazlama gösterimi (Jo ve Gero, 1998).

Mutasyon işlemi: Genetik çeşitliliği sağlamak ve korumak adına yapılan mutasyon işlemi (Braysy, 2001), mevcut kromozomlardan yeni kromozomlar üretmek için uygulanır. Eğer mevcut gen kombinasyonu gerekli tüm bilgiyi içermiyorsa, mutasyon işlemi uygulanarak, istenilen çözümlerin üretilmesi sağlanabilir.

Yeni kuşağın oluşması ve döngünün durdurulması: Döngü istenilen kere tekrar edildikten sonra istenilen uygunluk fonksiyonuna sahip birey popülasyonu elde edilir ise döngü durdurulur. Önceden belirlenen kuşak sayısının elde edilmesi, bir hedefe ulaşılması (Yeo ve Agyel, 1998), belirli bir iterasyon sayısına ulaşılması veya uygunluk fonksiyonun sağlanması (Fung ve diğ., 2001) hâlinde döngü durdurulabilmektedir.

3.2.2 Genetik algoritmalarda parametre seçimi

GA çözümünde parametre seçimi büyük önem taşımaktadır. Belirlenen parametrelerin değişimi çözüm kümesini değiştirmekte, çözüm süresini ve birey seçimini etkilemektedir. Aşağıda özetlenen bu kontrol parametreleri; popülasyon büyüklüğü, çaprazlama oranı, mutasyon olasılığı, kuşak aralığı, seçim stratejisi ve fonksiyon ölçeklemesi olarak tanımlanabilir.

Popülasyon büyüklüğü: Popülasyon büyüklüğü, çözüme ulaşırken belirlenen en önemli parametrelerden biridir. Bu değer çok küçük olduğunda algoritma yerel bir optimuma takılabilmekte, çok büyüdüğünde ise çözüm süresi uzamaktadır.

Çaprazlama olasılığı: Daha iyi kromozomlar yaratmak amacı ile mevcut iki bireyin iyi kromozomları çaprazlanır. Fakat çaprazlamanın artması, bazı iyi kromozomların da yapısını değiştirmektedir (Emel ve Taşkın, 2002).

Mutasyon olasılığı: Mutasyonun amacı, genetik çeşitliliği korumak ve kayıp genetik malzemeleri tekrar bulmaya yardımcı olmaktır (Emel ve Taşkın, 2002).

Kuşak aralığı: Her yeni nesildeki yeni birey oranına karşılık gelmektedir.

Seçim stratejisi: Eski nesli yenileyerek daha iyi sonuçlar elde etmek için çeşitli yöntemler vardır. Kuşaksal stratejide, yeni nesil ile eski nesil tamamen yer değiştirilir. En uygun (elitist) strateji olarak da adlandırılan bu yöntemde en iyi 10 birey seçilir. Yeni nesil bu bireylerden çoğaltılarak oluşturulur. Böylece popülasyonun en iyi kromozomu da yenilenerek bir sonraki kuşağa aktarılmaz. Denge durumu stratejisinde ise her nesilden bazı bireyler rastgele seçilerek çaprazlanır, bu durumda daha iyi nesiller elde etme olasılığı daha yüksektir (Emel ve Taşkın, 2002). Seçim stratejisinde daha iyi nesiller üretmek için asıl nokta, bireyleri mümkün olduğunca rastgele seçerek çaprazlamaktır. Sonuca ne kadar yavaş ilerlenirse, o kadar iyi sonuçlar alınır.

Fonksiyon ölçeklemesi: Probleme göre doğrusal ölçekleme, üstsel ölçekleme gibi en uygun olabilecek yöntemin seçimi, genetik algoritmanın etkin işlemesi açısından önem taşımaktadır (Emel ve Taşkın, 2002).

3.2.3 Mimarlık ve tasarım alanında Genetik Algoritma'lar (GA)

1990'larda başlayan bir değişim ile birlikte mimarların evrimsel biyoloji metodlarını kompleks mimarlık problemlerinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bilinen konvansiyonel tasarım metodları ile bu kompleks problemlerin çözümü mümkün olmadığından, alternatif hesaplamalı araçlara ilgi giderek artmıştır. Bu alanda kullanılan Genetik Algoritmalar, mimari projelerin fonksiyonel ve forma dayalı kompleksitesini evrimsel ilkelere dayalı bir metod ile çözmeyi amaçlayan hesaplamalı bir tekniktir (Fasoulaki, 2007). Bu teknik, mimarlık alanında optimizasyon ve form üretme araçları olarak iki şekilde kullanılmaktadır. Genetik Algoritmaların mimarlık alanında kullanımına ilişkin diğer çalışmalara ise bölgesel ve kentsel tasarım için generatif bir platform uygulaması (Luca, 2007), bilgisayar destekli tasarımda genetik algoritmalar (Renner, Ekart, 2003), mekân yerleşim planlaması probleminin genetik algoritma ile çözümü (Zoueın ve diğ., 2002) çalışmaları örnek verilebilir. Bu alanlarda GA'lar, optimizasyon ve arama problemlerine muhtemel çözüm popülasyonu içerisinde etkin çözümler sunarlar.

Mimarlık alanında optimizasyon ve arama problemlerine örnek olarak ilgili literatür incelenmiş, geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 1 : Mimarlık ve tasarım alanında GA literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Damski, Gero, 1997	Evrimsel bir yaklaşımla mimari planlar için mekân yerleşim topolojileri üretimi	Belirli bir şekil üzerinden yarı düzlemlerin (halfplane) üretimi, uygunluk fonksiyonu çıktıları
Gero, Kazakov, 1998	Mimari mekân planlaması problemine genetik algoritmalar kullanılarak cevap aranması	Evrimselleştirilmiş tasarım genlerinin, mekân yerleşim probleminin, aktiviteleri gruplayarak çözmekte kullanılması
Jo, Gero, 1998	Doğadan ilham alan genetik/evrimsel bir tasarım modelinin mekân planlaması üzerine uygulanması	Yaklaşımı gösteren tasarım modelinin, mekân elemanlarının topolojik ve geometrik düzenlemeleri ile oluşturulmuş bir ofis mekânı yerleşim planlamasında kullanılması
Pham, Onder, 1992	Optimal bir ofis tasarımı için bilgi tabanlı bir sistem önerisi.	Kullanıcı ara yüzlerinin oluşturulması ve sistemin antropometrik bir veri tabanı ve optimizasyon programı ile halihazır bir programa entegre edilmesi

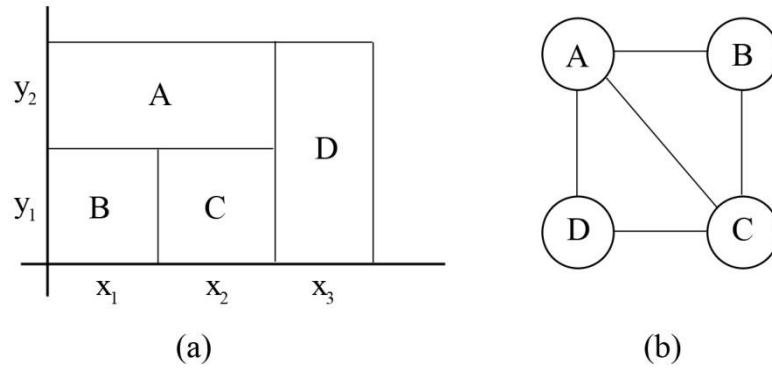
GA'ların avantajlarına bakıldığında, genetik evrimsel konseptlerin tasarım alanında kullanıldığı ve çok iyi sonuçlar alındığı görülmüştür (Jo ve Gero, 1998; Gero ve diğ., 1994; Jo, 1993; Jo ve Gero, 1994; Maher ve Kundu, 1994). Genetik uygulamaların

tasarım problemi çözümlerinde kullanılması, tasarım probleminin etkin bir şekilde tanımlanması ve genetik evrimsel süreç ile uygun bir iletişim kurulması ile mümkün olmaktadır (Jo ve Gero, 1998).

GA'lar mimarlığın birçok alanında sıkça kullanılmaktadır. Enerji tüketimi ile ilgili bina uygulamalarında ve HVAC sistemlerin büyüklük ve kontrolünü optimize etmek üzerine çalışmalar yapılmıştır. Strüktürel analiz boyutunda GA'lar uzay çatıların, kirişlerin ve kolonların tasarımında kullanılmıştır.

Bu alandaki başarılı uygulamalardan birkaçı da plan düzeni çalışmalarında, bina içi belirli alanların kullanımına yönelik mekânsal problem çözümü üzerinedir (Damski ve Gero, 1997; Gero ve Kazakov, 1998; Jo ve Gero, 1998; Pham ve Onder, 1992).

Şekil 3.3'te Damski ve Gero'nun çalışmasında, mekânlar arası ilişki diyagramlarının ve konumlandırılmasının topolojik ilişkilerini anlatan imajları görülmektedir.



Şekil 3. 3: (a) Ölçeksiz bir uzayda ev mekânlarının ilişkilerine göre bir araya geliş (b) Aynı mekânlar arası ilişki diyagramı (Damski ve Gero, 1997).

GA'ların sıklıkla kullanıldığı mimarlık alanlarından biri de mekân planlamasıdır. En zor ve aynı zamanda ilginç mimarlık problemlerin birisi olan bu probleme Mekân Yerleşim Planlaması bölümünde (Bölüm 2.2.1) değinilmektedir.

3.3 Optimizasyon

Her problem, birçok farklı bakış açısını içerir ve aynı anda birçok amacı gerçekleştirmeyi gerektirir. Bütün bu amaçları aynı anda gerçekleştirme işine optimizasyon denir. İyi tasarımın tanımı, aynı anda birçok amacı gerçekleştirmek ya da birtakım amaçlarımızı ya da amacımızı gerçekleştirmektir. Optimizasyon,

Türkçede eniyileme olarak da karşılık bulmaktadır, yani mümkün olan en iyi çözüm veya çözümleri elimizdeki tasarımlar arasından seçmek olarak tanımlanmaktadır (Bodur, 2009).

Basit anlamı ile optimizasyon, eldeki kaynakları optimum bir biçimde kullanmak olarak tanımlanabilir (Bunday, 1984). Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse optimizasyon kısaca bir fonksiyonun minimize veya maksimize edilmesi olarak tanımlanabilir (Kahaner ve diğ., 1989). Diğer bir deyişle optimizasyon, en iyi amaç kriterinin en iyi değerini veren kısıtlardaki değişkenlerin değerini bulmaktır (Himmelblau ve Edgar, 1989). Başka bir tanımlama ile “belirli amaçları gerçekleştirmek için en iyi kararları verme sanatı” veya “belirli koşullar altında herhangi bir şeyi en iyi yapma” (Kubat, 1983) olarak da tanımlanan optimizasyon, kısaca “en iyi sonuçları içeren işlemler topluluğudur” (Rao, 1978).

Değişen teknolojilerin, sınırlı kaynakların, karmaşık hâle gelen sistemlerin doğurduğu problemlerin klasik yöntemlerle (matematiksel veya matematiksel olmayan, analitik veya sayısal) çözümünün güçleşmesi, optimizasyon kavramını güncelleştiren en önemli sebeptir. Bu yönüyle optimizasyon birçok bilim alanında kullanılmaktadır (Url-7).

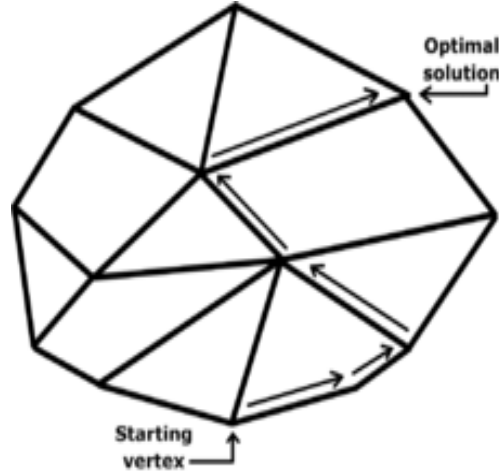
Birçok optimizasyon problemi 3 basit bileşenden oluşur; birincisi minimize veya maksimize edilmek istenilen fonksiyon, ikincisi bu fonksiyon değerini belirleyecek tasarım değişkenleri setinin tasarımı, üçüncüsü ise tasarım değişkenlerinin belirli değerlere sahip olmasını sağlayan kısıtlamaların belirlenmesidir (Fasoulaki, 2007).

Matematiksel optimizasyon tekniklerinde George Dantzig’in simpleks algoritması, lineer programlamada popüler bir metottur. Burada minimize edilmesi gereken fonksiyon, aşağıdaki gibi tanımlanmıştır **(3.1 ve 3.2)**. Algoritma ile amaç en kısa yolu bularak rotayı optimize etmektir (Şekil 3.4).

$$C \cdot x \quad (3.1)$$

$$Ax = b, x \geq 0 \quad (3.2)$$

Burada amaç, (3.2)'ye bağı olarak (3.1)'i minimize etmektir. Burada x , problemin değişkenini; c , fonksiyon sabitlerini; A , $p \times n$ matriksini; ve b 'de sabiti ifade etmektedir.



Şekil 3. 4 : Simpleks algoritması ile lineer eşitsizlik sistemi (Url-1).

3.3.1 Mimarlık alanında genetik algoritmaların optimizasyon problemlerinde kullanılması

Bu bölümde genel mimarlık alanında genetik algoritmalar ve optimizasyon kavramına odaklanılmakta, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenmektedir (Çizelge 3.2).

GA'lar tasarım alanına birçok açıdan katkıda bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalardan biri Caldas ve Norford'un yapı performansını değerlendirdikleri ve ısı analiz programı üzerinden genetik algoritmaları kullanarak optimizasyon yaptıkları çalışmadır (Caldas, Norford, 2002). Çalışmada kullanılan algoritma; aydınlatma, ısıtma ve soğutma performansına bağı olarak optimal pencere büyüklüklerini tanımlamaktadır. Burada amaç, sıfır enerji tüketim çözümlerinin araştırılmasıdır.

Tasarım optimizasyonu inşaat endüstrisinde; en iyi bina performansı, yüksek güvenilirlik ve düşük maliyeti hedefleyen bir araç olarak da kullanılmaktadır. Burada bina performansı; strüktürel, akustik, aydınlatma, enerji ve mekânsal nitelik ve özellikleri kapsamaktadır (Fasoulaki, 2007). Bu alanda yapılan diğer çalışmalara konsept tasarım aşamasında strüktürel yerleşim planlamasının potansiyeli (Park ve diğ., 2012), mimar perspektifinden performans tabanlı mimari tasarım ve

optimizasyon teknikleri (Shi, Yang, 2013), ve optimizasyon/ kararlı tasarım-modeFRONTIER (Bodur,2009) arayüzü örnek verilebilir.

Çizelge 3. 2 : Mimari alanında genetik algoritmalar ve optimizasyon literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Caldas, Norford, 2002	Genetik algoritmaların termal analiz ve aydınlatma gibi alanlarda bina yapı performansında analizinde kullanılması	Ofis binalarında yapı performans ilkeleri doğrultusunda, pencere tiplerinin yerinin ve büyüklüklerinin optimizasyonu
Monks ve diğ., 1998	Bina akustiği optimizasyonu için bir yöntem önerisi	Benzetilmiş tavlama (simulated annealing) ve dik iniş (steepest descent) yöntemlerinin kombinasyonu ile yüzey geometrisi ve malzeme seçimi parametrelerinin akustik olarak değerlendirilmesi
Sullivan ve diğ., 1992	Güneş kontrolü ve gün ışığı performansının ticari ofis binalarında optimizasyonu için bir yöntem önerisi	Güneş ve efektif doğal aydınlatma açıkları parametrelerinin DOE-2 programında analizi, yıllık enerji ihtiyacının minimize edilmesi
Marin ve diğ., 2008	Yaratıcı evrimsel tasarımda genetik algoritmaların kullanılması	Doğal büyüme ve üreme ilkelerinin mimari tasarım süreçlerinde kullanılması; 3D Max programında çevresel parametreler, pasif güneş kriterleri ve tasarımcının kişisel istekleri doğrultusunda metamorfoz stratejilerine uygun form üretimi

3.4 Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmaların Optimizasyon

Problemlerinde Kullanılması

GA kavramı altında mimarlık ve tasarım alanı özelinde mekân tasarımına odaklanılmış, ilgili literatür incelenerek geliştirilen metotlar ve çalışmalar irdelenmiştir (Çizelge 3.3).

Son dönemlerdeki çalışmalar, genetik algoritmaların optimizasyon problemlerini basit fakat güçlü bir şekilde çözme başarısını ortaya koymaktadır (Jo ve Gero, 1998). Mimari tasarım optimizasyonunda generatif araçların kullanımını zorlaştıran neden, çözüme ulaşmak için değerlendirme kriteri belirleme zorluğudur. Mimari tasarım problemleri genel olarak “kötü tanımlanmış problemler” olduğundan bu alanda iyi sonuçlar alınamamaktadır (Caldas, Norford, 2002). Bu yüzden problemin iyi tanımlanmış olması önemlidir.

Jo ve Gero çalışmalarında genetik optimizasyon tekniklerini mekân planlaması üzerine kullanmışlardır (Jo ve Gero, 1998). Mekân planlaması (space layout planning), farklı mekân elemanlarının birbirleriyle olan ilişkilerine göre uygun

konumlara yerleştirilmesi esasına dayanır. Bu ilişkiler, lineer atama probleminden farklı olarak, topoloji ve geometriyi de içerir. Topoloji problemleri genelde biçim gramerlerini kullanırken, geometrik problemler matematiksel programlama veya optimizasyon teknikleri kullanılarak çözülür. Topolojik mekân planlaması, mekân elemanlarının topolojik ilişkilerini sağlama esasına dayanır (Jo ve Gero, 1998). Çalışma sonuçları arasında mimari mekân tasarımı optimizasyonu (Michalek ve diğ., 2002), mekânların nokta ve yaylarla ifade edildiği ilişki diyagramları (Miller, 1971), balon diyagramı (Korf, 1977), dikdörtgensel diseksiyon (Gilleard, 1978) bulunmaktadır. Geometrik mekân planlaması ise mekân elemanlarının, planın geometrik özelliklerine göre ölçülendirilmesi problemidir (Mitchell ve diğ., 1976; Gero, 1978; Liggett ve Mitchell; 1981, Balachandran ve Gero, 1987).

Çizelge 3. 3 : Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmalar ve Optimizasyon literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Jo, Gero, 1998	Doğadan ilham alan genetik/evrimsel bir tasarım modelinin mekân planlaması üzerine uygulanması	Yaklaşımı gösteren tasarım modelinin, mekân elemanlarının topolojik ve geometrik düzenlemeleri ile oluşturulmuş bir ofis mekân yerleşim planlamasında kullanılması
Pham, Onder, 1992	Optimal bir ofis tasarımı için bilgi tabanlı bir sistem önerisi.	Kullanıcı ara yüzlerinin oluşturulması ve sistemin antropometrik bir veri tabanı ve optimizasyon programı ile halihazır bir programa entegre edilmesi
Damski, Gero, 1997	Evrimsel bir yaklaşımla mimari planlar için mekân yerleşim topolojileri üretimi	Belirli bir şekil üzerinden yarı düzlemlerin (halfplane) üretimi, uygunluk fonksiyonu çıktıları
Gero, Kazakov, 1998	Mimari mekân planlaması problemine genetik algoritmalar kullanılarak cevap aranması	Evrimselleştirilmiş tasarım genlerinin, mekân yerleşim probleminin, aktiviteleri gruplayarak çözmekte kullanılması
Wong, Chan, 2009	EvoArch adı verilen program ile mimari yerleşim planlamasında evrimsel algoritma kullanılan yöntemin geliştirilmesi	Fonksiyonel mekânlar ile onların bitişiklik durumlarının grafikleştirilmesi, bitişiklik parametrelerinin, bütçenin ve diğer tasarım kısıtlarının uygunluk fonksiyonuna göre değerlendirilmesi
Rafiq ve diğ., 2003	Konsept bina tasarımında GA tekniklerinin uygulanması ve tasarımcı destek tekniklerinin sunulması	Örnek bir karar destek sisteminin parametrik bir çalışma olarak insan-bilgisayar arası bilgi keşfi ve etkileşimi alanında kullanılması

3.5 Bölüm Sonucu

“Mimari Tasarım Alanında Genetik Algoritmalar ve Optimizasyon” bölümü dört madde altında incelenmektedir. Bu bölümlerde değinilen kavramlar ve tez yöntemine girdi teşkil eden sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

İlk bölümde, evrimsel tasarım kavramı ve tasarım alanında hesaplama paradigmasına değinilmektedir. Bu bölümün sonucunda, bu tez kapsamında ele alınan ve problemi çözüm yöntemi olarak tanımlanan evrimsel tasarım kavramı ortaya konulmakta ve kapsamı belirtilmektedir.

İkinci bölümde, tez yönteminde optimizasyon alanında kullanılacak olan genetik algoritmalar incelenmektedir. Bu bölüm üç sekmede ele alınmış; genetik algoritmaların işleme adımları ve parametre seçimi özetlenmekte, daha sonra mimarlık ve tasarım alanında GA'lara ve uygulama örneklerine yer verilmektedir. Bu bölümde GA'ların tez kapsamında neden ve nasıl kullanıldığı açıklanmakta, mimarlık alanında GA kullanımının yaygın ve efektif bir metod olduğunun altı çizilmektedir.

Üçüncü bölümde, optimizasyon kavramına odaklanılmaktadır. Optimizasyon kavramı özetlenerek, GA'ların optimizasyon alanında kullanımı ve uygulama örnekleri genel mimarlık alanındaki literatür örnekleri üzerinden irdelenmektedir.

Dördüncü ve son bölümde ise mimari tasarımda genetik algoritmaların optimizasyon problemlerinde kullanılması incelenmektedir. Bu bölümün sonucunda tez yöntemine girdi teşkil eden veri, kullanıcı hareketlerinin optimizasyonu ve buna bağlı ilişkilerin hesaplamalı maliyetidir. İlişkilerin hesaplamalı maliyeti, tasarım probleminin karmaşılaşması sonucu artar. Burada maliyetten kasıt, iki mekân arasındaki ulaşım maliyetidir (travel cost). Başka bir deyişle iki mekân arasındaki ilişkinin artması, bu mekânların yakın konumlandırılacağı, yani aralarındaki mesafenin azalacağı anlamına gelir. Bu veri de iki mekân arasındaki mesafenin optimize edilmesi, bu alanda da genetik algoritmaların kullanılması ile gerçekleştirilmektedir.

Bu bölümün sonucunda belirlenen mimari tasarım alanında kullanıcı hareketlerinin optimizasyonu problemine en uygun araç olarak genetik algoritmalar seçilmektedir. Buna göre genetik algoritmalar kullanılarak bir optimizasyon modeli geliştirilmekte, bu model ile üretilen tasarımları vaziyet planı ölçeğinde kullanıcı erişilebilirliği açısından uygunluğu test etmek ve yeni alternatifler üretmek mümkün olmaktadır.

4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ VE ADA (ALGORİTMİK MESAFE TABANLI ERİŞİLEBİLİRLİK) MODELİ

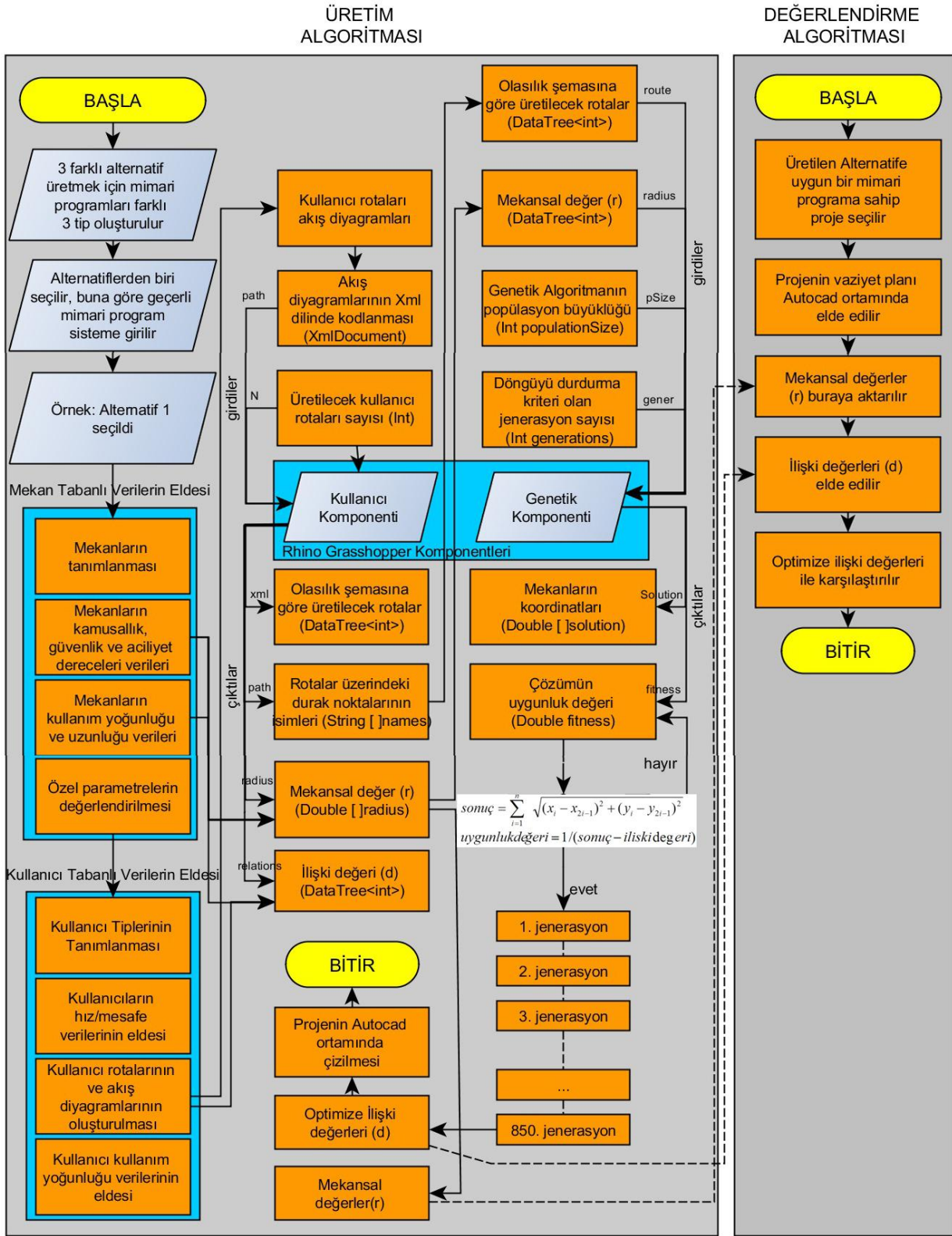
Giriş bölümü altında özetlenen ana problemin 3. aşaması, “Çalışma Yöntemi ve aDA Modeli”, bu bölüm altında geliştirilmekte ve çalışma kapsamında geliştirilen modelin yöntemini oluşturmaktadır.

Problemin 3. aşaması üzerine geliştirilen hipotez, farklı kullanıcı tiplerinin hareket analizinde mesafe ve zamana bağlı olarak ilişkilerinin optimize edilmesi ile elde edilecek ilişki matrisinin, tasarım alanına önemli bir katkı sağlaması üzerinedir. Bu matris, geliştirilecek tasarım modelinin temel veri kaynağını oluşturmaktadır. Bu hipotezin doğrulanmasında Genetik Algoritmalar bir optimizasyon aracı olarak ele alınmakta, kullanıcı hareketlerinin değerlendirilmesi ile tasarım alanına katkısı tartışılmakta; buna bağlı değerlendirme ve üretim modeli önerilmektedir. ADA: Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik (Algorithmic Distance Based Accessibility) modelinin amacı, mimari tasarım alanında kullanıcı erişilebilirliğinin genetik algoritma ile optimizasyonunu sağlamaktır. Çalışmanın kodlama ve optimizasyon aşamasında Y. Mimar Çağrı Zaman’ın önemli katkıları olmuştur.

Tez kapsamında geliştirilen model yöntemi, Çizelge 4.1 de maddeler hâlinde özetlenmektedir. Yöntemin akış şeması ve aşamaları, Ek A.’da Yöntem Akış Şeması’nda belirtilmektedir. Üretim ve Değerlendirme Algoritması ise Şekil 4.1’de özetlenmektedir.

Çalışma yöntemi aşağıdaki başlıklar altında ele alınmaktadır:

- Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi (Bölüm 4.1)
- Kullanıcı tabanlı verilerin eldesi (Bölüm 4.2)
- Mekân Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 4.3)
- Kodlama ve Optimizasyon (Bölüm 4.4)

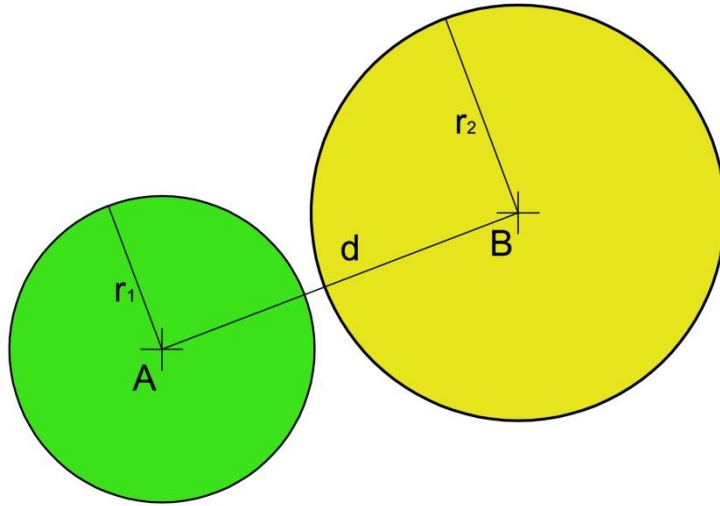


Şekil 4. 1 : aDA Üretim ve Değerlendirme Algoritması.

- Değerlendirme (Bölüm 4.5)
- Üretim (Bölüm 4.6)
- Bölüm Sonucu (Bölüm 4.7)

4.1 Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi

Planlama değişkenleri [1] Mekânsal değer (r) ve [2] İlişki değeri (d) olarak belirlenmektedir. Mekânsal değer (r) herhangi bir mekânın kullanım özelliklerini belirtmektedir. Bu özelliklere işaret eden veriler; kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması, kamusalık/aciliyet/güvenlik derecelerinin belirlenmesi, mekân kullanım yoğunluğu ve uzunluğunun belirlenmesidir. Değerlendirmede mekân çevresinde daireler ile gösterilmekte ve değer yarıçap olarak ifade edilmektedir. İlişki değeri (d) ise iki mekân arası ilişkiye bağlı özellikleri belirtmektedir. Bu özelliklere işaret eden veriler; mekânsal değer (r), kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması ve kamusalık/güvenlik/aciliyet derecelerinin belirlenmesidir. Değerlendirmede iki mekân arasındaki uzaklık olarak ifade edilmektedir (Şekil 4.2). Değerlendirme ölçütü olarak kullanılan bu değişkenlere işaret eden veriler (Çizelge 4.2) ve bu verilerin elde edilme biçimi bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 4. 2 : A ve B lokasyonu arası mekânsal değer (r) ve ilişki değeri (d) değişkenleri.

Çizelge 4. 1 : Değerlendirme ölçütü, mekânsal değer(r) ve ilişki değeri(d) değişkenleri.

Değişken		Değişkeni etkileyen veriler	Açıklama
Mekânsal değer: r (radius-yarıçap)	A mekânını kullanma yoğunluğu arttıkça r artar.	Kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması	Herhangi bir mekâna uğrama sayısı arttıkça r artar .
		Kamusallık/ Güvenlik/ Aciliyet derecelerinin belirlenmesi	Kamusallık derecesi arttıkça r artar , güvenlik derecesi arttıkça r azalır , aciliyet derecesi arttıkça r artar .
		Mekân kullanım yoğunluğunun ve uzunluğunun belirlenmesi	Mekân kullanım yoğunluğu ve uzunluğu arttıkça, r artar .
		Diğer mekânlara olan uzaklık	Diğer mekânlara olan uzaklık ortalaması arttıkça r azalır .
İlişki değeri: d (distance-uzaklık)	A ve B mekânları arasındaki ilişki arttıkça d azalır	Mekânsal değer (r) etkisi	Mekânsal değer r arttıkça d azalır .
		Kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması	Akış diyagramlarına bağlı olarak iki mekân arasındaki geçiş arttıkça d azalır .
		Kamusallık/ Güvenlik/ Aciliyet derecelerinin belirlenmesi	Kamusallık derecesi arttıkça d azalır , güvenlik derecesi arttıkça d artar , aciliyet derecesi arttıkça d azalır .

4.2 Kullanıcı Tabanlı Verilerin Eldesi

Bu aşamada kullanıcı tiplerinin, hız/mesafe verilerinin, günlük kullanım saatlerinin tanımlanması; kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması, kullanıcı kullanım oranı verilerinin eldesi, ve kullanıcıların kat ettiği minimum ve maksimum mekân sayısının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Kullanıcı tiplerinin tanımlanması:

Söz konusu mekânları kullanan kullanıcılar tanımlanmakta, farklı kullanım rotası olan her kullanıcı da kendi içerisinde ayrılmaktadır. Kullanım yoğunluğu en yüksek olan en az 10 tip kullanıcı belirlenmekte, diğer düşük kullanım yoğunluğu olan kullanıcılar göz ardı edilmektedir.

Kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi :

Üretilecek model, mekânlar arası mesafeyi optimize etmeyi amaçladığı için, kullanıcıların hareket hızları ve buna bağlı olarak gidebileceği maksimum ve minimum mesafeler belirlenmektedir. İki mekân arası minimum mesafe, 10 metrelik yatay ve düşey akslarla ayrılan bir alt grid üzerinde konumlandırıldığından 10 metre olarak belirlenmektedir. İki mekân arası maksimum mesafe ise kullanıcının hızı ve yürüyüş süresi ile ilişkilidir. Sağlıklı bir insan için iki mekân arası maksimum yürüyüş mesafesi 15 dakika, sağlıksız bir insan için ise 10 dakika olarak kabul

edilmiştir. Bu süreden sonra kullanıcının dinlenmesi veya gideceği yere varması gerekmektedir. Sağlıklı ve engelsiz bir kullanıcının hareket hızı 500 m/s olarak kabul edildiğinde, göreceli olarak sağlıklı-engelli kullanıcının 300 m/s, sağlıksız-engelsiz kullanıcının 400 m/s, sağlıksız-engelli kullanıcının ise 200 m/s olduğu kabul edilmiştir. Bu kabullere göre örneğin sağlıklı ve engelsiz Tip2 kullanıcısı 500 m/s hızla hareket edeceğinden, gideceği minimum mesafe 10 metre, 15 dakika içerisinde gideceği maksimum mesafe ise 125 metre olacaktır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 2 : Kullanıcı Tipleri ve Hız/Mesafe Çizelgesi.

		Sağlıklı								Sağlıksız							
		Engelli	Hareket hızı	Min mesafe	Max mesafe	Engelsiz	Hareket hızı	Min mesafe	Max mesafe	Engelli	Hareket hızı	Min mesafe	Max mesafe	Engelsiz	Hareket hızı	Min mesafe	Max mesafe
Kullanıcı A	Tip1	o	300 m/s	10 m.	75 m.*												
	Tip2					o	500 m/s	10 m.	125 m.*								
	Tip3					o	500 m/s	10 m.	125 m.*								
Kullanıcı B	Tip1									o	200 m/s	10 m.	33,3 m.**				
	Tip2									o	200 m/s	10 m.	33,3 m.**				
	Tip3													o	400 m/s	10 m.	66,6 m.**
		* Sağlıklı bir kullanıcı için iki mekân arası maksimum yürüyüş zamanı 15 dk. olarak belirlenmiştir.								** Sağlıksız bir kullanıcı için iki mekân arası maksimum yürüyüş zamanı 10 dk. olarak belirlenmiştir.							

Bu veriler ilişki değeri (d) değerlendirmesi yapılırken bir uygunluk aralığı olarak kullanılacaktır.

Günlük kullanım saatlerinin tanımlanması:

Kullanıcıların gün içerisinde mekânları hangi saatler içinde kullandıkları belirlenmektedir. Zaman dilimi, mesai saatleri içi ve dışı olarak ikiye ayrılacak, buna göre günlük kullanım zamanları belirlenecektir. Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi Kullanıcı A, Tip 1 ve Tip 2 kullanıcıları mesai saatleri içinde mekânları kullanırken, Tip 3 kullanıcısı mesai saatleri dışında kullanmaktadır. Bu çizelge, hangi tip kullanıcının hangi saatler arasında yapıyı kullanacağını belirtmesi açısından önemlidir. Hastaların ve çalışanların hastaneyi ortalama kaç saat kullandıkları da sirkülasyonu tespit etmek adına önemli bir veri olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 4. 3 : Kullanıcı Tipleri ve Zaman/Mekân Çizelgesi.

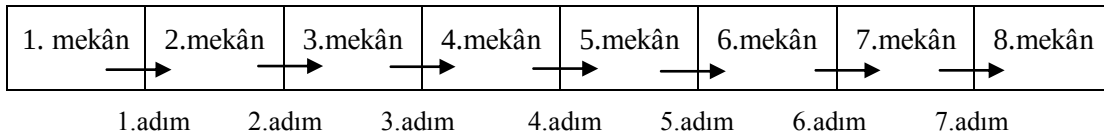
		Mesai saatleri içi								Mesai saatleri dışı												Günlük kullanı m zamanı	
		08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-00:00	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00		04:00-05:00
Kullanıcı A	Tip1	Kullanım saatleri																				9 saat	
	Tip2	Kullanım saatleri																				9 saat	
	Tip3									Kullanım saatleri												15 saat	
Kullanıcı B	Tip1	Kullanım saatleri													4 saat								
	Tip2		Kullanım saatleri																				4 saat
	Tip3	Kullanım saatleri												33 saat									
		Kullanım saatleri																					

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden, mekân kullanım uzunluğu kriterine girdi teşkil etmektedir.

Kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması:

Kullanıcıların hareket senaryoları belirlenerek olası rotalar oluşturulacaktır (Çizelge 4.5)

Çizelge 4. 4 : Örnek Kullanıcı Rotası.



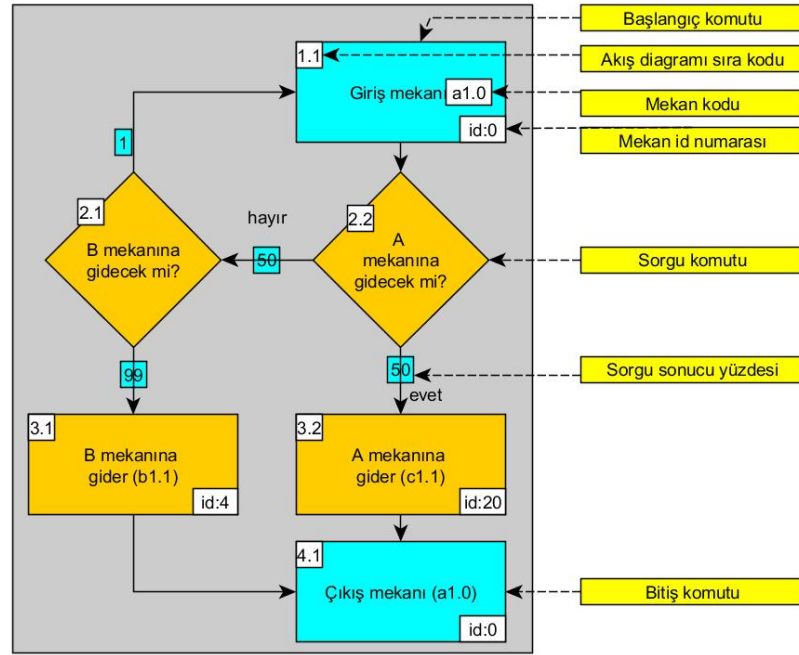
Kullanıcı rotaları belirlendikten sonra, kullanıcıların gidebileceği farklı alternatifleri görmek, tüm olasılıkları hesaplayabilmek ve kullanıcı hareketlerine bağlı bir algoritma oluşturabilmek için akış diyagramları tanımlanacaktır. Akış diyagramı, bir olay dizisinin oluş sırasına göre tanımlanması, süreç içerisindeki basamakların görselleştirilmesidir. Bu sayede yazılacak algoritma için görsel bir altlık hazırlanmış olmaktadır. Bu akış diyagramları yEd Graph Editor kullanılarak hazırlanacaktır.

Şekil 4.3'te görülen akış diyagramı örneğinde, bir kullanıcının üç farklı mekân için gidebileceği 2 farklı rota görselleştirilmektedir. Buna göre kullanıcı;

Rota 1: Giriş mekânı (a1.0), A mekânı (c1.1), Çıkış mekânı (a1.0)

Rota 2: Giriş mekânı (a1.0), B mekânı (b1.1), Çıkış mekânı (a1.0)

alternatiflerinden birini seçmektedir. Kullanıcının seçebileceği 2 farklı rota olduğundan birini seçme ihtimali örnekte %50 olarak belirlenmektedir. Bu oran mekânın kullanım sıklığına göre değişmektedir.



Şekil 4. 3 : Kullanıcı rotalarına bağlı örnek akış diyagramı.

Bu veriler Xml dilinde kodlanarak, Rhino Grasshopper programına aktarılmakta ve mekânsal uzaklıklar optimize edilmektedir. Optimize edilmiş değerler, mekânsal değere (r) ve ilişki değerine (d) girdi sağlamaktadır. Herhangi bir mekâna uğrama sayısı arttıkça mekânsal değer (r) artar, herhangi iki mekân arasındaki geçiş arttıkça ilişki değeri (d) azalır.

Kullanıcı kullanım yoğunluğu verilerinin eldesi:

Söz konusu yapı veya kampüs içinde günlük tüm kullanıcı sayıları belirlenerek, toplam kullanıcı içerisindeki yüzdeleri bulunacaktır. Bu veri, akış diyagramlarının Rhino Grasshopper’da değerlendirilmesi aşamasında kullanılacaktır. Her bir kullanıcı rotasında elde edilen mekân kullanım sıklığına ait ham veriler, kullanıcının yapıyı ne kadar sıklıkla kullandığı ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Örneğin Çizelge 4.6’da görülen Kullanıcı A Tip 1 sayısı 1000 iken, Tip 2 sayısı 500’dür. Bu

durumda Tip 1 elde edilen ham mekân kullanım verisi, Tip 2' ye göre 2 kat daha büyük olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 4. 5 : Kullanıcı kullanım yoğunluğu.

		Günlük kullanıcı sayısı	Toplam kullanıcı içindeki yüzdesi
Kullanıcı A	Tip1	1000	%20
	Tip2	500	%10
	Tip3	700	%14
Kullanıcı B	Tip1	1500	%30
	Tip2	1000	%20
	Tip3	300	%6
Toplam		5000	%100

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden, mekân kullanım yoğunluğu kriterine girdi teşkil etmektedir.

Kullanıcıların uğrayacağı mekân sayısı ve buna bağlı ilişki sayısı göz önünde bulundurularak hazırlanan Çizelge 4.7'de, rotaya bağlı olarak kat edilecek maksimum ve minimum mesafeler belirlenmektedir.

Çizelge 4. 6 : Kullanıcıların kat ettiği maksimum ve minimum mesafe çizelgesi.

		Max. mekân sayısı	Max. mekân ilişkisi sayısı	Max. Mesafe				Min. mekân sayısı	Min. mekân ilişkisi sayısı	Min. mesafe			
				Sağlıklı		Sağlıksız				Sağlıklı		Sağlıksız	
Engelli (metre)	Engelsiz (m)			Engelli (m)	Engelsiz (m)	Engelli (m)	Engelsiz (m)						
Kullanıcı A	Tip1	N (n-1)	75 (n-1)	-	-	-	2	1	10	-	-	-	
	Tip2		-	125 (n-1)	-	-			-	10	-	-	
	Tip3		-	125 (n-1)	-	-			-	10	-	-	
Kullanıcı B	Tip1		-	-	33,3 (n-1)	-			-	-	-	10	-
	Tip2		-	-	33,3 (n-1)	-			-	-	-	10	-
	Tip3		-	-	-	66,6 (n-1)			-	-	-	-	10

Maksimum mekân sayısı (n), maksimum mekân ilişkisi sayısı (n-1) olarak tanımlanmaktadır. Buna göre örneğin sağlıklı ve engelli bir bireyin rotaya bağlı olarak kat edeceği toplam mesafe $[75(n-1)]$ metre olarak bulunmaktadır. Minimum mekân sayısı ise 2 alınmış, minimum mekân ilişkisi sayısı ise 1 olarak belirlenmektedir. Bu durumda her tip kullanıcı için kat edilecek toplam yol 3 metredir. Bu çizelge verileri, mesafe optimizasyonunda dikkate alınmaktadır.

4.3 Mekân Tabanlı Verilerin Eldesi

Bu aşamada, yapı mekânını etkileyen verilerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bölüm altında mekânların tanımlanması; kamusalılık/ güvenlik/ aciliyet derecelerinin, mekân kullanım yoğunluğunun ve uzunluğunun belirlenmesi ve yapıya özel parametrelerinin uygulanması amaçlanmaktadır.

Mekânların tanımlanması:

Bu aşamada mekânsal veriler tanımlanmaktadır. Öncelikle söz konusu yapı veya kampüsteki ana ve alt mekânlar tanımlanarak kodlandırılmaktadır.

Kamusallık/ Güvenlik / Aciliyet derecelerinin belirlenmesi:

Mekânlar kamusalılık, güvenlik ve aciliyet kriterlerine göre değerlendirilerek, 1-5 puan arasında değer verilmektedir. Bu değerlendirmede; *kamusallık*, bir mekânın kamusal aktiviteyi barındırması ve toplumsal yaşantıyı beslemesi; *güvenlik*, iç ve dış tehditlere karşı mekânın korunaklılığını; *aciliyet* ise mekânın acil durumda kullanımını belirtmektedir. Genel olarak kamusalılık değeri arttıkça güvenlik değeri azalmakta; aciliyet değeri arttıkça kamusalılık değeri artmakta, güvenlik değeri azalmaktadır (Çizelge 4.8). Bu bilgiler, mekânsal değeri (r) ve ilişki değerine (d) girdi teşkil etmektedir.

Çizelge 4. 7 : Kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin tespiti.

	Kamusallık	Güvenlik	Aciliyet	(ad)
Mekân no 1	5	3	5	
Mekân no 2	5	4	5	
Mekân no 3	3	4	2	
Kamusallık (5-en kamusal, 1-kamusal olmayan), Güvenlik (5-en güvenli, 1-az güvenli), Aciliyet (5- en acil, 1- acil olmayan)				

Mekân kullanım yoğunluğunun belirlenmesi:

Kullanıcı rotaları belirlendikten sonra günlük zaman grafiğinde ortaya çıkan çizelgede mesai içi ve mesai dışı kullanım ayrılmıştır. Mesai içi ve mesai dışı kullanım ağırlıkları, mekânların ilişki değerlerini etkileyecektir. Belirli mekânların belirli saatlerde çok yoğun olması, o mekânın en yoğun duruma göre konumlanmasını gerektirir. Kullanıcıların mekânı ortalama kaç saat kullandıkları da sirkülasyonu tespit etmek adına önemli bir veri olarak kullanılmaktadır.

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden verilerden biri olarak kullanılmakta, günlük kullanım saatleri ve kullanıcı kullanım oranı verileri de bu veriyi desteklemektedir.

Mekânın kullanım uzunluğunun belirlenmesi:

Kullanım zamanı olarak mekânın kullanım uzunluğu belirlenmektedir. Kullanım yoğunluğunda olduğu gibi, belirli mekânların belirli saatlerde ve belirli döngüler ile kullanılması, kullanıcıların mekânı ortalama kaç saat kullandıkları sirkülasyonu tespit etmek adına önemli bir veri olarak kullanılmaktadır.

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden verilerden biri olarak kullanılmakta, günlük kullanım saatleri ve kullanıcı kullanım oranı verileri de bu veriyi desteklemektedir.

Özel parametrelerin değerlendirilmesi:

İncelenen yapıya ait özel veriler varsa bu başlık altında gruplandırılarak değerlendirilmektedir.

4.4 Tasarım Kriterleri

İlk maddelerde belirtilen Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi (Bölüm 4.1), Kullanıcı Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 4.2) ve Mekân Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 4.3) ile birlikte kodlama ve optimizasyon ilkelerini oluşturacak tasarım kriterleri belirlenmektedir. Bu tasarım kriterleri; hem çalışmanın kapsamını, değerlendirilen ve gözardı edilen verileri, hem de belirlediği kriterler çerçevesinde sonuç kümesinin kapsamını daraltmaktadır. Bu çerçevede belirlenen tasarım kriterlerinde amaç;

- Değerlendirme kapsamına alınmayacak sonuçların ortaya çıkmasını engellemek,
- Sonsuz çözüm kümesinin arama uzayını daraltarak, elde edilecek sonuçların kalitesini arttırmak,
- Birinci derecede ilişkili mekânları değerlendirmeye katmak, ikinci ve üçüncü derece ilişkileri göz ardı ederek çözüm kümesini küçültmektir.

4.5 Kodlama ve Optimizasyon

Bu aşamada aşağıdaki bölümlerde ifade edilen maddelerin yani; kullanıcı hareketlerinin, akış diyagramlarının ve Grasshopper bileşenlerinin kodlanması, genetik algoritma parametrelerinin uygulanması, uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi ve final optimize edilmiş çıktıların elde edilmesi amaçlanmaktadır.

4.5.1 Kullanıcı hareketlerinin kodlanması

Kullanıcı hareketleri, akış diyagramlarına bağlı olarak Xml dilinde kodlandırılmaktadır. Xml dosyasında her bir kullanıcı için ayrı konum verileri tutulur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4. 8 : Xml dosyası olarak tutulan kullanıcı konum ve hareket bilgileri.

<node>	
<id>0</id>	“0 nolu mekân çıkış noktasıdır”
<name>a1.0</name>	
<next>1,2</next>	“0 nolu mekân dan sonra 1 ve 2 nolu mekânlar varış noktalarıdır”
<rate>9525,475</rate>	“10000 değeri üzerinden, 1 nolu mekâna gitme olasılığı 9525, 2 nolu mekâna gitme olasılığı 475’dir”
</node>	
“node” her bir birimi, “id” birimin kendine has id numarasını, “name” birimin ismi, “next” bu birimden sonra gidilebilecek olası diğer birimlerin id numaralarını, “rate” gidilebilecek her bir birime karşılık olasılık değerini temsil eder.	

4.5.2 Kullanıcı hareketleri kodlarından rotaların oluşturulması

Kullanıcı hareketlerini tutan Xml kodlarını okuyan kod C# dilinde kodlanmıştır (Ek AD). Visual C# Express Edition programında yazılan algoritma değişkenleri şöyledir (Çizelge 4.10):

Xml verilerini okuyarak Grasshopper Component’ine ileten C# algoritması şöyledir:

- Xml dosyası yüklenir.
- Daha önce tanımlanan listelere xml dosyasından veriler çekilir.
- Rota yaratma algoritması ile birlikte birey 140 id numaralı yere (çıkış kapısı) gelene kadar geçtiği yerleri kaydeder ve çıktı olarak verir (Çizelge 4.11).
- Bir sonraki adımı seçen döngü tanımlanır (Çizelge 4.12).
- Grasshopper bileşenine rota yazdırılır.
- Grasshopper bileşenine rota üzerindeki yerlerin ismi yazdırılır.

Çizelge 4. 9 : C# dili ile yazılan algoritma değişkenleri.

Veri Tipi	Değişken ismi ve açıklaması
List String	next= Xml dosyasındaki bir “next” etiketinde bulunan bir sonraki adımda gidilebilecek yerlerin id numaralarını tutar.
List String	names= Xml dosyasındaki “name” etiketinde bulunan, yerlerin isimlerini tutar. a3.0, b1.2 gibi.
List String	ids= Xml dosyasındaki “id” etiketinde bulunan, her yerin kendine özgü id numarasını tutar.
List String	rates= Xml dosyasındaki gidilebilecek muhtemel yerler için olasılık değerlerini tutar.
List String	pathNames= Rota üzerindeki yerlerin isimlerini tutar.
List Integer	Npath= Her turda bir bireyin gittiği rotayı tutar.
Boolean	gate= Birey çıkış noktasına gelene kadar algoritmayı çalıştıran kapı. Birey çıkış kapısına geldiğinde false olur.
Boolean	innerGate= Olasılıklardan herhangi birini seçene kadar açık kalan kapı. Birey bir sonraki adımı seçtiğinde kapanır.
Integer	startpoint= Bireyin herhangi bir anda bulunduğu konum idsi. Başlangıç değeri 0, yani idsi 0 olan yerden başlıyor. (a1.0)
String	path = xml dosyasının klasör adresi. Grasshopper içinde bu path tanımlanarak komponente bağlanır.
String	recentNode= bireyin herhangi bir anda bulunduğu konumun adı. Startpoint’te olduğu gibi, id yerine ismini tutuyor.

Çizelge 4. 10 : Rota yaratma algoritması 1.adım.

1. Bulunulan yerin muhtemel sonraki adımlarını tutan geçici değişken tanımlanır.
2. Bulunulan yerin sonraki adımlarının olasılık değerlerini tutan geçici değişken tanımlanır.
3. Virgül ile ayrılan değerler parçalanarak liste haline getirilir, olasılıkları ayrıştırılır.
4. Zar atıp olasılıklardan biri seçilir.
5. Olasılık değerleri 0-10.000 aralığında değiştiği için bu aralıkta bir zar atılır.
6. Olasılık değerlerinin toplamı 10000 olduğu için, sıfırdan başlayarak attığımız zardan daha büyük bir sayı olana kadar her adımda bir sonraki olasılık eklenir.
7. Her tur bitiminde olasılık kapısı tekrar açılır ve yeni değer seçilir.

Çizelge 4. 11 : Rota yaratma algoritması 2.adım.

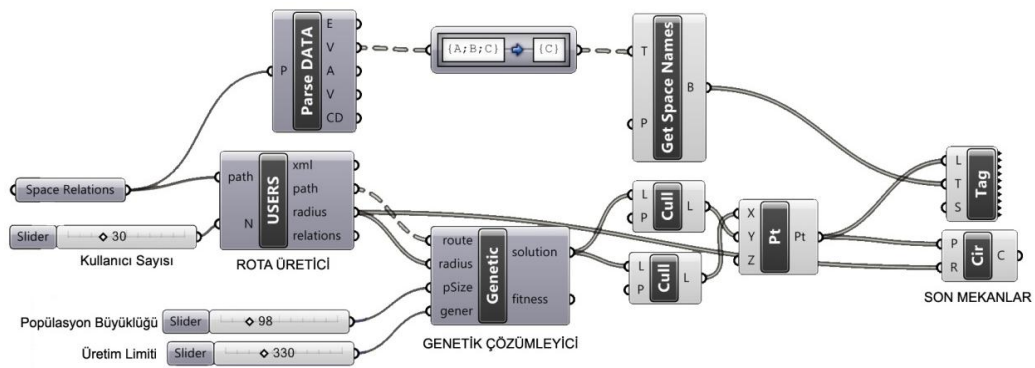
1. Önce ilk yerin olasılığı eklenir, gereken değere ulaştık mı diye kontrol edilir.
2. Eğer ulaşıldı ise, bir sonraki adım seçilmiş olunur. Ulaşılmadı ise bir sonraki yer denir.
3. Bulunulan konum seçilen diğer adım olarak atanır.
4. Konumun ismi kaydedilir.
5. Bu turda artık adım seçildiği için olasılık kapısı kapatılır.
6. Seçilen konumun id numarası rota listesine eklenir.
7. Seçilen konumun ismi rota listesine eklenir.
8. Eğer çıkışa gelindi ise rota kapısı kapatılarak rota belirlenmiş olur. Yoksa başa dönüp bir sonraki adıma gidilir.

4.5.3 Grasshopper bileşenlerinin kodlanması

Visual C# Express Edition programında yazılan algoritma çıktıları mekânlar arası ikili ilişki değerlerini belirlemek ve rotaları optimize etmek amacı ile Rhino Grasshopper'a aktarılmaktadır.

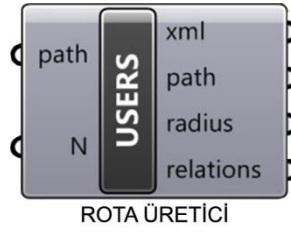
Bu aşamada Popülasyon Tabanlı Arama Algoritması (Population Based Search Algorithm), Aforge.net Genetik Algoritma kütüphanesi ile birlikte kullanılmıştır. Bu aşamada 150 adet nokta bilgisi, yani mekân koordinatları (x,y), çift dizilimli (double array) kromozomlar olarak tutulmaktadır. Xml kodu çalıştırıldıktan sonra ilk aşamada her (x,y) noktasının aldığı değer, iki nokta arasındaki uzaklık formülüne yazılmıştır (4.1).

Rhino Grasshopper'da aDA Grasshopper Kullanıcı Arayüzü (Şekil 4.4) oluşturulmuş olup, iki tip bileşen tanımlanmıştır, bunlar:



Şekil 4. 4 : aDA Grasshopper Kullanıcı Arayüzü.

Kullanıcı Bileşeni (Users Component), kullanıcı hareket verilerini işlemektedir. Bileşen, mekân verilerini içeren Xml dosyasını okuyarak rotaları yazdırmaktadır (Şekil 4.5, Çizelge 4.13).



Şekil 4. 5 : Grasshopper kullanıcı bileşeni ara yüzü.

Çizelge 4. 12 : Kullanıcı Bileşeni Girdi ve Çıktıları.

GİRDİ	Gösterim	AÇIKLAMA
XmlDocument	path	Xml dosyası
Int	N	Üretilcek kullanıcı rotaları sayısı
ÇIKTI		
DataTree<int>	xml	Olasılık şemasına göre üretilen rotalar
String[] names	path	Rotalar üzerindeki durak noktalarının isimleri
Double[] radius:	radius	Mekânların kullanım dereceleri
DataTree<int>	relations	Mekânlar arası ilişki dereceleri

Genetik Çözüm Bileşeni (*Genetic Solver Component*), rotaların optimizasyonunu yapmaktadır. Bileşen kullanıcı rotalarını ve ilişkilerini kullanarak, genetik algoritma aracılığı ile mekân koordinatlarını yazdırmaktadır (Şekil 4.6, Çizelge 4.14).



Şekil 4. 6 : Grasshopper genetik çözüm bileşeni ara yüzü.

Çizelge 4. 13 : Genetik Çözüm Bileşeni Girdi ve Çıktıları.

GİRDİ	Gösterim	AÇIKLAMA
DataTree<int>	route	Olasılık şemasına göre üretilen rotalar
DataTree<int>	radius	Mekânlar arası ilişki dereceleri
Int populationSize	pSize	Genetic algoritmanın popülasyon büyüklüğü
Int generations	gener	Döngüyü durdurma kriteri olan jenerasyon sayısı
ÇIKTI		
Double[] solution	Solution	Mekânların koordinatları
Double fitness	fitness	Çözümün uygunluk değeri

4.5.4 Genetik Algoritma parametrelerinin uygulanması

Genetik Algoritma parametre seçim kriterleri; kromozom tanımı, ekleme mutasyonu, çarpma mutasyonu, çaprazlama, uygunluk fonksiyonu ve seçme olarak tanımlanabilir. Bu kriterler aşağıda tanımlanmaktadır.

Kromozom, x ve y noktaları ile ifade edilen bir dizi koordinat çiftleri olarak tanımlanmaktadır. Her bir nokta için ardışık olarak x ve y değerleri tutulmaktadır (x değeri= kromozom[n], y değeri= kromozom[n+1]). Bu kromozom için iki tip mutasyon tanımlanmaktadır.

Ekleme Mutasyonu, x ve y değerlerinin belirli bir aralıkta değişimidir. Bu çalışmada aralık (-20,20) olarak tanımlanmıştır. Bu aralık büyüdüğünde popülasyonda çeşitlilik artmakta, tersi durumda ise azalmaktadır. Fakat aralık çok büyük veya çok küçük olduğunda optimum değere ulaşım yavaşlamaktadır.

Çarpma mutasyonu, kromozomdaki x ve y değerlerini (-5,5) aralığında bir sayı ile çarpmaktadır. Ekleme mutasyonuna benzer olarak, farklı değerler çeşitliliği ve yakınsamayı etkilemektedir.

Çaprazlama ise bu algorithmada tek noktadan yapılmıştır.

Uygunluk Fonksiyonu, bu algoritma için özel olarak tanımlanmıştır. Uygunluk fonksiyonu, kromozomdaki birbirini izleyen iki noktayı seçer, aralarındaki uzaklığı tanımlar. Daha sonra da noktalar arası ilişki derecesi bu değerden çıkartılır. Bu fonksiyon kromozomun sonuna kadar devam eder. Sonunda, uygunluk değeri çıkan sonucun 1'e bölünmesi sonucunda bulunur (4.1).

$$\text{sonuç} = \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i - x_{2i-1})^2 + (y_i - y_{2i-1})^2} \quad (4.1)$$
$$\text{uygunlukdeğeri} = 1/(\text{sonuç} - \text{iliski değeri})$$

Seçim kriteri ise bu algoritma için elit seçim metodu olarak belirlenmiştir.

4.5.5 Uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi

Uygunluk fonksiyonu, Bölüm 4.4'te belirlenen Tasarım Kriterleri baz alınarak ortaya konulmaktadır. Her aşamada yeni birey, anne ve baba birey ile karşılaştırılmaktadır.

Eğer uygunluk değeri daha düşükse, değeri daha yüksek olan ebeveyn ile devam edilmektedir.

Bu algoritmanın amacı, uygunluk fonksiyonunu nesiller aracılığı ile arttırmaktır. Bu çalışmada elde edilen bulgular sonucunda algoritmanın başarıyla uygunluk değerini arttırdığı görülmüş, fakat çoğu zaman mükemmel sonuca ulaştırmayarak uygunluk değerini 1'in altında tuttuğu görülmüştür. Uygunluk fonksiyonunun amacı elde edilen sonuçları ilişki değerlerine yaklaştırmak olduğu için, sonuç ürün birbirine teğet daireler ile gösterilmektedir. Burada daire merkezi söz konusu mekânın (x,y) koordinatında yer alırken, daire yarıçapı kullanım derecesini göstermektedir. Genetik algoritma belirli bir popülasyon büyüklüğü ile belirli bir jenerasyona kadar çalışmaktadır. Algoritma durduğunda, genetik çözüm bileşeni koordinat değerlerini çıktı olarak yazdırmaktadır. Bu değerler mekânların ideal yerleşim planında kullanılmaktadırlar.

4.5.6 Final Çıktılar: Optimizasyon

Rhino Grasshopper'da optimize edilmiş final çıktılar elde edilmektedir. 1000 jenerasyon sonucunu gösteren bu çıktılar, değerlendirmeyi kolaylaştırmak için Autocad programına aktarılmaktadır. Elde edilen bu çıktılar iki boyutta, tanımlanan mekânları ifade eden noktalar kümesi olarak ele alınmakta, aynı zamanda mekânlar arası uzaklıklar da Autocad programında ölçülebilmektedir.

4.6 Değerlendirme

Çalışmanın bu aşamasında geliştirilen modelin uygunluğu test edilmektedir. Değerlendirme, bir bina bölümü ölçeğinde olabileceği gibi, bina bütünü, binalar kompleksi veya bölgesel bir planlama ölçeğinde de olabilir. Bu değerlendirmeyi yapmak adına geliştirilen model, örnek bina tipi veya kampüse uygulanmaktadır. Bu değerlendirme sonucunda söz konusu tasarımların kullanıcı erişilebilirliği açısından uygunluğu test edilmektedir.

Herhangi bir kampüsün kullanıcı erişilebilirliği açısından değerlendirmesinin yapılabilmesi için Bölüm 4.7'de ifade edilen üretim verilerine ihtiyaç vardır. Bu üretim verileri Bölüm 4.5.6'da belirtilen final optimize çıktılardır. Bu çıktılar ideal

sonuçlar olarak kabul edilmekte, buna göre ele alınan yerleşke değerdendirilmekte, her iki sonuç karşılaştırılmaktadır.

4.7 Üretim

Bu aşamada üretim modeli kullanılarak 3 farklı alternatif üretilmekte, en uygun tasarım ortaya konulmaktadır. Her bir alternatif için 1000 jenerasyon üretim yapılmakta, üretilen her bir jenerasyonda uygunluk fonksiyonunun 1'e yaklaşması hedeflenmektedir. Karşılaştırma açısından burada üretilecek alternatiflerin bir önceki bölümde değerdendirilen tasarım şemaları ile mimari program açısından benzerlik göstermesi gerekmektedir. Farklı büyüklük ve programlarla üretilecek olan alternatiflerin karşılaştırılması, sonuçları daha sağlıklı hâle getirmektedir. Sonuç olarak:

- En az 2 farklı yerleşke değerdendirilmekte ve karşılaştırılmakta,
- Bu iki farklı yerleşke ile benzer mimari programa sahip üretimler yapılmakta,
- Üretilen 3 alternatif hem birbirleriyle hem de değerdendirilen örneklerle karşılaştırılmaktadır.

4.8 Bölüm Sonucu

Çalışma Yönteminin ve ADA (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik Modeli) bölümü altı madde altında açıklanmaktadır. Bu maddelerde değinilen yöntem aşamaları ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

Yöntem, ilk dört maddede açıklanmaktadır. İlk maddede, planlama değışkenlerinin belirlenmesi, yani kullanıcı hareketlerine bağlı olarak mekânsal erişilebilirlik ilkeleri çerçevesinde mekânsal değerdere (r) ve ilişki değerdere (d) parametrelerinin tanımlanması yapılmaktadır.

İkinci maddede, kullanıcı tabanlı verilerin elde edilmesi, yani kullanıcı tiplerinin tanımlanması, kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi, günlük kullanım saatlerinin tanımlanması, kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması, kullanıcı kullanım yoğunluğu verilerinin eldesi ve kullanıcıların rotaya bağlı olarak

kat ettikleri toplam yol verilerinin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Burada kullanıcı odaklı bir tasarımda değişken olabilecek tüm verilerin elde edilmesi esastır.

Üçüncü maddede mekân tabanlı verilerin edilmesi yani; mekânların tanımlanması, kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin belirlenmesi, mekân kullanım yoğunluğunun- uzunluğunun belirlenmesi ve yapıya özel parametrelerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Burada kullanıcının mekânına ilişkin değişken olarak nitelendirilebilecek verilerin elde edilmesi esastır.

Dördüncü maddede, aDA Modeli üretimi için kodlama ve optimizasyon yapılmaktadır. Burada kullanıcı hareketlerinin kodlanması, kullanıcı hareketleri kodlarından rotaların oluşturulması, grasshopper bileşenlerinin kodlanması, genetik algoritma parametrelerinin uygulanması, uygunluk fonksiyonunun değerlendirilmesi ve final çıktıların elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu maddede geliştirilen ADA (Algoritmik Mesafe Tabanlı Erişilebilirlik); kullanıcı hareketlerine bağlı olarak mekânsal erişilebilirlik ilkeleri çerçevesinde, mekânsal değer (r) ve ilişki değeri (d) parametrelerine uygun vaziyet planı üretimi yapmaktadır.

Beşinci maddede, istenilen yapı tipini ele alan değerlendirmeler yapılmakta, en az farklı iki tip kampüs yapısı karşılaştırılmaktadır.

Altıncı ve son maddede ise aDA modeli kullanılarak 1000 jenerasyon sonucunda üretilen 3 ayrı alternatif vaziyet planı ortaya konulmakta, hem kendi aralarında, hem de beşinci maddede değerlendirilen örnekler ile karşılaştırılmaktadır.

Bu bölüm sonucunda ortaya konulan aDA yöntemini test etmek amacı ile bir sonraki bölümde Sağlık Kampüsleri değerlendirilecek ve buna bağlı üretimler ortaya konulacaktır.

5. aDA MODELİNİN SAĞLIK KAMPÜSÜ TASARIMLARI ÜZERİNDE UYGULANMASI

Bu bölümde, giriş bölümünde belirtilen ana problemin 4. aşaması, “Geliştirilen modelin sağlık kampüsleri üzerinden test edilmesi” sağlanacaktır. Bu problem kapsamında oluşturulan hipotez, tez kapsamında üretilen tasarım modelinin, kullanıcı erişilebilirliği ve mekânsal erişilebilirlik göz önüne alındığında, tasarım alanına önemli katkı sağlayacak bir model olması üzerinedir. Bu hipotezin doğrulanmasında, geliştirilen model sağlık kampüsleri üzerinden test edilmektedir. Bu çalışmada, kullanıcı tiplerinin ve hareketlerinin değişkenliği ve mekânsal kompleksite nedeniyle sağlık kampüslerine odaklanılmakta, yurtiçi sağlık kampüsü tasarımları üzerinden karşılaştırmalı bir çalışma yapılmaktadır. Bu bölüm aşağıdaki maddelerde ele alınmaktadır:

- Hastane ve Kampüs Mimarisine Genel Bir Bakış (Bölüm 5.1)
- Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi (Bölüm 5.2)
- Hastane Kullanıcı Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 5.3),
- Hastane Mekânı Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 5.4),
- Kodlama ve Optimizasyon (Bölüm 5.5),
- Bölüm Sonucu (Bölüm 5.6)

5.1 Hastane ve Kampüs Mimarisine Genel Bir Bakış

Son yıllarda ülkemizde hastane mimarlığı adına önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Sağlık Bakanlığı hastane tasarımına, işlevsellik, fonksiyon ve mimarî özelinde büyük önem vermekte, her geçen gün yeni hastane tasarımları geliştirilmektedir. Dünya literatüründe de genel hastane kavramlarını inceleyen, ilke ve ölçütlerini ortaya koyan çalışmaların yanısıra (Aydın, 2009; Url-8; Url-9), hastane inşaat ve tasarım

süreçlerini inceleyen araştırmalar (Berkman, 1994; Verderber, Refuerzo, 1999; Thompson, 2009), pratikte inşa edilen hastane tasarım teorileri (Url-13), hastane bina programlarına ilişkin çalışmalar (Günsür, 1994), hastane tasarımında mimarin rolüne ve mekânda yönlülmeye ilişkin çalışmalar (Kim, 2001; Başkaya ve diğ., 2004) ortaya konulmuştur (Çizelge 5.1). Hastane tasarımı alanında çok karşılaşılan kanıta dayalı tasarım (evidence based design) kavramı, fonksiyonelliğe dayalı bilgi dağarcığının analizi ve buna bağlı tasarım kriterlerinden oluşmaktadır (Rashid, 2013). Bu çalışmaların incelenmesi sonucunda hastane tasarımını oluşturan mimarî programın, mekân standartlarının, kullanıcıya bağlı fonksiyonel şemanın oluşturulması ve ihtiyaç programının belirlenmesi sağlanmıştır.

Çizelge 5. 1 : Hastane mimarisi genel literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Günsür, 1994	Yeni gelişmelerin hastane tasarımı ve programlamasına etkileri, çocuk hastaneleri ve mimari programlarının geliştirilmesi	Urfa Çocuk hastanesi üzerinde önerilen bu yeni yaklaşımın uygulaması, mimari tasarım iskeletinin oluşturulması
Berkman, 1994	Sağlık hizmetlerinin coğrafya ve lokasyonlarına ilişkin bir araştırma	Sağlık yapılarının erişilebilirlik, yerleşim ve faydalanma açısından lokasyonlarının ortaya konulması
Verderber, Refuerzo, 1999	Araştırma tabanlı bir tasarımın inşası: Kamusal Sağlık Merkezi	Araştırma tabanlı tasarımın geliştirilebilmesi için 25 POE'nin bilgisi birleştirilerek, Louisiana'daki kamusal sağlık merkezleri için 40 tasarım prensibi belirlenmiştir.
Kim, 2001	Hastane mimarlarının alanında uzmanlaşma rolü ve arasındaki bağlantının ortaya konulması. 4 tip verinin toplanması: Nüfus verileri, anketler, tasarım firması çalışanları ve yöneticileri ile görüşmeler.	Hastane tasarım firmaları için uzmanlaşmış bilgi birikimi ve tasarım kompleksitesinin sonuçları belirtilmektedir. Uzmanlaşmış bilginin artması mesleki özerliği arttırmakta, organizasyonel başarı sağlamaktadır.
Başkaya ve diğ., 2004	Yönlülme kavramı, hastane mekânı/tasarımı ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla metod olarak simetrik ve asimetrik 2 tip hastane seçilmiş ve karşılaştırılmıştır.	Hastanenin hangi mekânı ne kadar yon bulmasına yardımcı olmuştur, simetrik ve asimetrik tip hastanelerde nasıl sonuçlar elde edildiği ortaya konulmuştur.
Aydın, 2009	Hastane mimarisi üzerine bir araştırma.	Hastane mimarisi incelenmiş, ilkeler ölçütler ortaya konulmuştur.
Thompson, 2009	İç ve Dış Hastane: Güney Carolina'da bir hastane tasarımı	Hastane ortamının iyileştiren bir mekân olması için doğal aydınlatma, doğal havalandırma, doğayla olan ilişkisinin sağlanması ve sağlık tedarikçilerinin verimliliğinin optimize edilmesi

Hastane iç mekânlarının tasarımında ise ön plana iyileştiren hastane anlayışı çıkmaktadır. Günümüzde oldukça önemli bir kavram olan hasta-merkezli tasarımı destekleyen gerek fiziksel özellikleri ile iyileşme sürecine katkı sağlayabilen, gerekse toplumu sağlıklı zamanlarında da kendilerine yönlendirme becerisiyle donatılmış olan 'iyileştiren hastane' kavramı, iyileştiren hastanelerde kullanıcı katılımı ile öne

çıkılmaktadır (Ergenoğlu, Aytuğ, 2007). Bu alanda iyileştiren hastane kavramını vurgulayan çalışmalar (Ulrich, 1995; Simmons, 2008), hastane iç mekân tasarımında kişisel duyarlılığı vurgulayan (Ruga, 1989) ve yaşam kalitesinin yükseltilmesini destekleyen araştırmalar ortaya konulmuştur. Bazı çalışmalarda iç mekân tasarımlarında doğal aydınlatma ve manzaranın önemi vurgulanırken, başka bir çalışmada görselliğe (Onur, 2007) vurgu yapmıştır. Mekân tasarımına gelindiğinde ise bu tez çalışmasının ana problemine yön veren optimizasyon çalışmaları (Liang, Chao, 2008) ve ‘tavlanmış sinirsel ağ (annealed neural network)’ sistemlerini inceleyen çalışma (Yeh, 2006) incelenmektedir (Çizelge 5.2).

Hastanelerde kullanıcı odaklı tasarım literatürü ise Çizelge 5.3’te incelenmektedir. Burada hasta önceliğini göz önünde bulunduran çalışma (Martin,2000), hastane tasarım optimizasyonu (Gandhi, 2008), hasta merkezli tasarım örneği (Aslaksen, 2004) ve kullanıcı odaklı tasarım (Jenso, Haugen, 2008) örnekleri incelenmektedir.

Çizelge 5. 2: Hastane iç mekân mimarisi literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Ruga, 1989	6 duyu için tasarım, hastane iç mekân tasarımı	Hastane iç mekân tasarımında kişisel duyarlılığın vurgulanması
Ulrich, 1995	Hastane iç mekânlarının iyileştirme üzerine etkisi	İyileştiren hastane kavramının teori ve bilimsel araştırma sonuçlarının ortaya konulması
Yeh, 2006	Mimari mekân tasarımının “annealed neural network” üzerinden değerlendirilmesi	Geliştirilen bu modelin 28 mekânlı bir hastane modeli üzerinde denenmesi, büyük ölçekli projelerde uygulanabilecek mimari yerleşim problemi çözümlerine cevap vermesi
Ergenoğlu, Aytuğ, 2007	Sağlık kurumlarında değişen paradigmlar ve iyileştiren hastane anlayışı	Hasta Odaklı tasarım kriterlerinin son yıllarda önemi artan hastane akreditasyonu üzerindeki etkisi, ve bununla birlikte yaşam ve bakım kalitesinin yükseltilmesi
Onur, 2007	Hastane yapılarının iç mekânlarının görsel algı açısından değerlendirilmesi: Acıbadem hastaneleri örneği	Yoğun olarak kullanılan iç mekânlarda görsel algı analizlerinin, renk, doku, malzeme, ışık ve mobilya başlıkları altında incelenerek iç mekân tasarımında ön plana çıkarılabilecek önerilerin geliştirilmesi
Simmons, 2008	İyileştiren ortam; Kanser hastaları için tasarım	Kanser hastalarının iyileşmesinde medikal çözümler kadar mekânlarında etkili olduğunun altının çizilmesi, Amerika’daki hastane örnekleri üzerinden iyileştiren mekân tasarımı

Hastane mimarisinde kampüs kavramı eski olmasına rağmen son yıllarda ülkemizde Sağlık Bakanlığının sağlık kampüsleri üzerine çalışmaları sonucunda önem kazanmıştır. Kampüs mimarlığı literatürünün incelenmesi (Çizelge 5.4) tez probleminin çözümüne, üretiler şemaların kampüs mimarisine dönüştürülmesine ve değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

Çizelge 5. 3 : Hastanelerde kullanıcı odaklı tasarım literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Martin, 2000	Hastaların önceliği; Hastane tasarımı ve bakım-sağlık kavramlarının entegrasyonu	Fiziksel çevrenin, “kanıta dayalı tasarım” alanındaki etkisi, 21. yüzyıl hastane mimarisi anlayışındaki yenilikler ve tasarım ilkeleri
Gandhi, 2008	Hastane Tasarımı Optimizasyonu, Kullanıcı güvenliği ve verimliliği	Hastane tasarımında kullanılabilir yeni kantitatif bir tasarım yaklaşımı önerisi, hastalar, çalışanlar ve doktorlar için katedilen yolun minimize edilmesini sağlayacak bir modelin ortaya konulması
Aslaksen, 2004	Hasta merkezli tasarım örneği- St. Olav’s Hastanesi	St. Olav hastanesi özelinde tasarlanan “sengetun”(servis mekânı tasarımı) üzerinden hastanenin bir organizma olarak ele alınıp, tasarım çözümlerinin ortaya konulması, etik ve estetik konuların ilişkilendirilmesi
Jenso, Haugen, 2008	Hastane binalarının kullanılabilirliği: Kullanıcı odaklı tasarım, kullanılabilir tasarım	Hasta odaklı hastanelerin planlama, tasarım ve operasyonu üzerinden Trondheim üniversite hastanesinin daha verimli ve daha hasta odaklı hale getirilmesi

Çizelge 5. 4 : Kampüs planlama literatürünün yöntem ve çıktılarına göre karşılaştırılması.

Yazar	Yöntem	Çıktı
Erkman, 1990	Üniversite kampüsleri planlama ve büyüme ilkeleri	Üniversite kampüslerinin yerleşke sistemleri üzerinden; yaygın, merkezi, moleküler, haç tipi, şebeke ve lineer tiplerinin Türkiye özelinde uygulanması
Türeyen, 2003	Yüksek öğretim kurumları- Kampüsler	Kampüslerin kurulacağı yerin seçiminden tasarım süreci ve inşasına kadar takip edilecek aşamaların metodlarının ve yöntemlerinin incelenmesi
Hoeger, Christiaanse, 2007	Kampüs ve şehir ilişkisi, bilgi toplumu için kentsel tasarım	Dünya çapında 30 projenin incelenmesi, prototip projelerin geliştirilmesi ve şehir içi kampüslerin kentsel dönüşümü ideolojik yaklaşımları ile nasıl etkilediğinin incelenmesi
Luca, 2007	Bölgesel ve kentsel tasarım için generatif bir platform	Geliştirilen dinamik modelleme tekniği ile platformun tasarımcılar, planlamacılar ve karar mekanizmaları tarafından dönüştürülmesi, dinamik veritabanı sayesinde 20 yıl sonrasının planlama ilkelerinin ortaya konulması

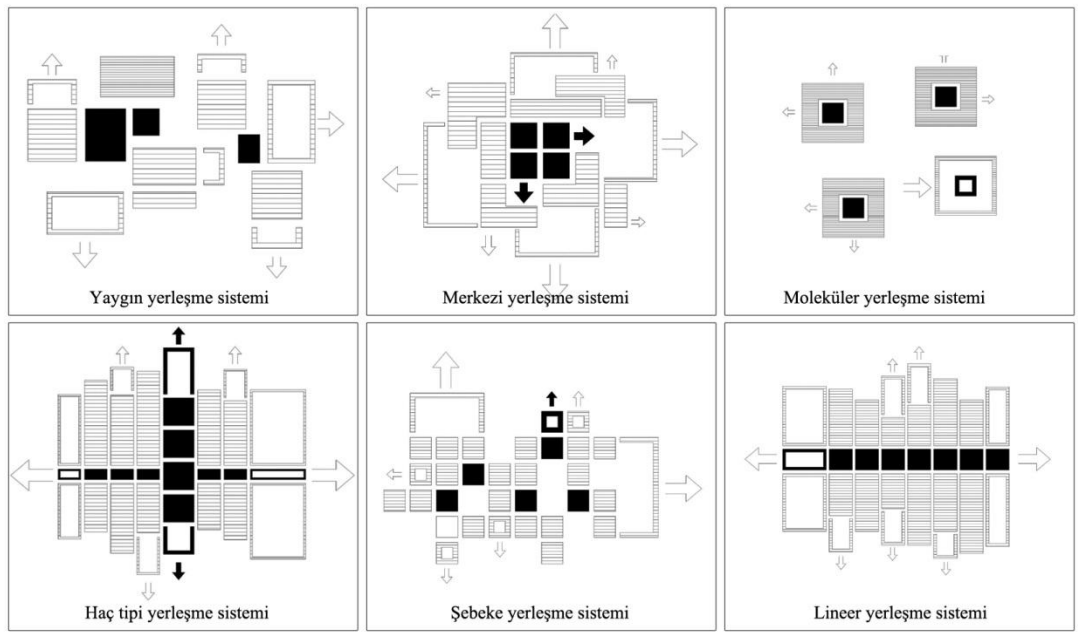
Bu bölümde kampüs örüntü modelleri incelenmiş ve literatürdeki modeller erişilebilirlik kriterleri üzerinden değerlendirilmektedir. Kampüs planlarında, kampüsün ana işlevlerinin birbiriyle ilişkilerini düzenleyecek, kampüsün büyüme biçimini ve yönlerini belirleyecek sistemler geliştirilmiştir (Erkman, 1990). Bu sistemler (Linde, 1971) (Şekil 5.1):

-Bina gruplarının, arazi üzerinde rastlantısal bir dağılım gösterdiği **yaygın yerleşke** sistemi,

-Ortak tesislerden oluşan bir merkez çevresinde radyal bir gelişim gösteren **merkezi yerleşke** sistemi,

- Değişik strüktürel ve organizasyonel çekirdeklerden oluşan **moleküler yerleşke** sistemi,
- Kampüsü oluşturan tüm fonksiyonların, bir ızgara sistemi biçiminde kesiştiği **şebeke yerleşke** sistemi,
- Birimlerin birbirlerini dik açılarla kesen bantlarla oluşan **haç tipi yerleşke** sistemi,
- Fonksiyonlar lineer uzanan bir bant oluşturduğu **lineer yerleşke** sistemidir.

Bu yerleşim şemaları incelenmiş, tezin üretim aşamasında (Bölüm 5.7) uygun görülen şemalar geliştirilerek kullanılmaktadır.



Şekil 5. 1 : Kampüs Yerleşke Sistemleri (Linde, 1971).

Bu literatür kapsamında geliştirilen aDA modelinin neden sağlık kampüsleri üzerinde değerlendirildiği, konunun önemi ve alana katkısı aşağıda özetlenmektedir:

Ülkemizde sağlık sistemi son on yılda büyük bir değişiklik içerisine girmiştir (Savaş ve diğ., 2002). “Sağlıkta Dönüşüm” sloganı altında, hastane yapılarının projelendirilmesi, bölge hastanelerinin yaygınlaştırılması ve son olarak da kampüs hastaneleri projeleri ile ileriye yönelik yatırımlar yapılmaktadır (Url-10). Kampüs hastanelerinin planlaması, Sağlık Bakanlığının, TOKİ ve Kamu Özel Ortaklığı çalışmaları ile birlikte yürütülmektedir. Bakanlık, hizmet kalitesi ve hizmet sunum performansını arttırmak amacı ile dinamik sağlık yapıları inşa etmeyi planlamaktadır. Getirilen asgarî tasarım standartları, tıp alanındaki ve teknolojiye değişimler ile

birlikte, yeni yapıların projelendirilmesini öngörmekte, uluslararası perspektifler ışığında (Verderber, 2003) yeni projeler üretilmektedir.

Türkiye’de tasarlanan 28 sağlık hizmet bölgesinde amaç, hastaların sağlık hizmetine rahatlıkla ulaşılması, ülke çapında hasta hareketliliği ve transferinin azalmasıdır. Projelendirilecek kampüsler, bölge ihtiyacı doğrultusunda tasarlanacak özel dal hastanelerinin, hasta hareket senaryolarına uygun mekânsal kurgusu ile şekillendirilmektedir.

Sağlık Bakanlığı’nın hastane mimarisi üzerine yaptığı en büyük yatırımlardan biri olan kampüs hastanelerinin, belirli kentler ile başlayarak yaygınlaşacağı ve geliştirileceği öngörülmektedir. İleriki yıllarda 22 ilde 33 kampüsün kurulması amaçlanmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte sürekli yenilenen kampüs hastane mimarisi, kendi içerisinde varolan dinamiklerle birlikte önemli tasarım kriterlerinden oluşmaktadır. Sağlık Kampüsü uygulamasında, Sağlık Bakanlığı’nın projelendirdiği kampüslerde genel bir şema göze çarpmaktadır. Merkezî bir kütlede (ortak zon) tüm acil servis, ameliyathaneler, yoğun bakımlar ve teknik hizmetler toplanırken, bu merkezî kütleyle takılan bölge hastanesi, eğitim araştırma hastanesi ve özel dal hastaneleri, poliklinik ve yataklı servis hizmeti vermektedir. Özel Dal Hastaneleri kapsamında Ortopedi ve Travmatoloji, Psikiyatri, Kalp-Damar, Kadın Doğum ve Çocuk, Onkoloji, Göz, Deri Tenasül, Ağız- Diş, Göğüs Hastalıkları Hastaneleri yer almaktadır. Rehabilitasyon Hastanesi ise ayrı bir alanda bağımsız olarak kurgulanmakta, benzer şekilde Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi de güvenlik durumundan dolayı ayrı projelendirilmektedir. Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi kampüsün bağımsız bir yerinde projelendirilmektedir. Kampüsün ileride planlanabilecek gelişme alanı da projeye dahil edilmektedir.

Bununla birlikte kampüs zonlamasında; Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Medikal Otel ve Ticarî Bölgeler, İbadet yapısı, Sağlık Müdürlüğü Yapıları ve diğer İdarî Yapılar, Yüksek Teknoloji Merkezi ve Teknik Hizmetler, Spor Parkları ve Kreş zonu gibi, o bölgedeki kampüsün ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik projelendirmelerde yapılabilmektedir. Bu zonlar, kampüsten kampüse farklılık göstereceğinden bu çalışma kapsamında önemsenmemiş, temel zonlama üzerinden hareket edilmiştir.

Bu çerçevede aDA modelinin Sağlık Kampüsü Tasarımları üzerinden üretilmesi ve değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda tez kapsamında kurgulanan kampüs içersinde yer alan dal hastaneleri ile bunlara bağlı temel birimlerin ilişki ve fonksiyonları Ek D ve Ek C’te verilmiştir.

5.2 Planlama Değişkenlerinin Belirlenmesi

Planlama değişkenleri daha önce Bölüm 4.1’de özetlendiği gibi mekânsal değer (r) ve ilişki değeri (d) olarak tanımlanmıştır. Mekânsal değeri (r) etkileyen veriler; günlük kullanım saatleri, kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması, kullanıcı kullanım oranları, kamusalılık/aciliyet/güvenlik dereceleri, mekân kullanım uzunluğunun ve yoğunluğunun belirlenmesidir. Bu değer, değerlendirme sonucu alınan final çıktılarda mekân odaklı bir daire olarak ifade edilecektir. İlişki değerini (d) etkileyen veriler ise; mekânsal değer (r) etkisi, kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması ve kamusalılık/aciliyet/güvenlik dereceleridir. Bu değer, yapılan değerlendirmeler sonucunda optimize edilecek olan iki mekân arası uzaklık değeri olarak ifade edilecektir (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.2).

5.3 Hastane Kullanıcısı Tabanlı Verilerin Eldesi

Bu aşamada kullanıcı tiplerinin, hız/mesafe verilerinin, günlük kullanım saatlerinin tanımlanması; kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması, kullanıcı kullanım yoğunluğu verilerinin eldesi ve kullanıcıların rotaya bağlı olarak kat ettikleri toplam yol verilerinin elde edilmesi amaçlanmaktadır.

5.3.1 Kullanıcı tiplerinin tanımlanması

Genel anlamda hastane kullanıcıları incelendiğinde erişilebilirlik yönünden kullanıcı, (1) Sağlık durumuna göre, (2) Kullanım durumuna göre, (3) Engel durumuna göre. (4) Yaş ve çocuk durumuna göre ve (5) Bilgilenme durumuna göre beş ayrı kategoriye ayrılabilir (Çizelge 5.5). Bu çalışmada sadece sağlık durumuna, kullanım durumuna, engel durumuna göre sınıflandırma yapılmış, diğer durumlar göz ardı edilmiştir.

Çizelge 5. 5 : Hastane kullanıcılarının farklı erişebilirlik durumlarına göre genel olarak sınıflandırılması.

Sağlık durumuna göre;	Sağlıklı Sağlıksız		
Kullanım durumuna göre;	Hasta	Poliklinik Hastası	
		Yatan Hasta	
		Acil Hasta	
	Diğer	Refakatçi	Hasta yanı Refakatçi Oteli
		Ziyaretçi	
		Çalışan	
	Çalışan	Doktor	Normal mesai Nöbetçi
		Hemşire	Normal mesai Nöbetçi
		İdareci	
		Teknik Personel	
Engel durumuna göre;	Engelli	Bedensel Engelli	Yardım ile yürüyebilen engelli Tekerlekli sandalyeye bağımlı engelli Protezli Engelli Görme Engelli Geçici Engelli
		Zihinsel Engelli	
		Engelsiz	
Yaş ve çocuk durumuna göre;	Hamile Bebekli veya pusetli Yaşlı		
Bilgilenme durumuna göre;	Mekân organizasyonu konusunda önceden bilgili Mekân organizasyonu konusunda önceden bilgisi yok		

Kullanıcılar, hastalar ve çalışanlar olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Hastalar; poliklinik hastası, yatan hasta, acil hasta, refakatçi ve ziyaretçiden oluşmakta, çalışanlar ise doktor, hemşire, idarî ve teknik personelden oluşmaktadır.

Bu tez kapsamında kullanıcılar, hastane mekânı kullanıcıları oldukları için hasta kullanıcılar ‘sağlıksız’, çalışanlar ise ‘sağlıklı’ kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu iki kategori içinde kullanıcılar, engelli ve engelsiz kullanıcı olarak ikiye ayrılmaktadır (Çizelge 5.6). Buna göre kullanıcılar şu şekilde tanımlanabilir:

PH-Poliklinik Hastası: İki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıksız Engelli (HZ 2km/s), ikinci grup ise Sağlıksız Engelsiz (HZ 4 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS, yani kampüsü kullanım süresi 5 saat olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.6).

YH-Yatan Hasta: Yatan hasta iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıksız Engelli (HZ 1,5 km/s), ikinci grup ise Sağlıksız Engelsiz (HZ 3 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, hasta ortalama yatış süresinin 5 gün olduğu istatistiğine dayanarak 120 saat olarak belirlenmiştir.

AH-Acil Hasta: Acil hasta iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıksız Engelli (HZ 1,5 km/s), ikinci grup ise Sağlıksız Engelsiz (HZ 3 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, müşahede ve ayakta tedavi hastaları için 13,5 saat, acilden yatan hasta için 95,5 saat olarak belirlenmiştir.

RF- Refakatçi: Refakatçi tek tipte incelenmektedir. Bu grup Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, hastaların ortalama 5 gün yattığı istatistiğine dayanarak 120 saattir.

ZY- Ziyaretçi: Ziyaretçi iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıklı Engelli (HZ 3 km/s), ikinci grup ise Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, hastane kuralları gereği ortalama 3 saattir.

DO- Doktor: Doktor iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıklı Engelli (HZ 3 km/s), ikinci grup ise Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. Tüm çalışan kullanıcı gruplarında, çoğunluğu sağlıklı engelsiz grup oluşturmakla birlikte, her kurumun engelli bireyleri de çalıştırma zorunluluğundan dolayı, sağlıklı engelsiz grup da değerlendirilmektedir. KKS ise, mesai saatleri içerisinde (8:00-17:00) 9 saat, eğer nöbetçi ise ertesi gün de dinlenmeden çalışacağı için 33 saattir.

Çizelge 5. 6 : Hastane kullanıcılarının iki mekân arası hız/mesafe çizelgesi.

		Sağlıklı								Sağlıksız							
		Engelli	Hareket hızı (metre/saat)	Min mesafe (metre)	Max mesafe (metre)*	Engelsiz	Hareket hızı (metre/saat)	Min mesafe (metre)	Max mesafe (metre)*	Engelli	Hareket hızı (metre/saat)	Min mesafe (metre)	Max mesafe (metre)**	Engelsiz	Hareket hızı (metre/saat)	Min mesafe (metre)	Max mesafe (metre)**
PH	Poliklinik Hastası									o	200	3	33,3	o	400	3	66,6
YH	Yatan Hasta									o	150	3	25	o	300	3	50
AH	Acil Hasta									o	150	3	25	o	300	3	50
RF	Refakatçi																
ZY	Ziyaretçi	o	300	3	75	o	500	3	125								
DO	Doktor	o	300	3	75	o	500	3	125								
HE	Hemşire	o	300	3	75	o	500	3	125								
İD	İdareci	o	300	3	75	o	500	3	125								
TE	Teknik personel	o	300	3	75	o	500	3	125								
		* Sağlıklı bir kullanıcı için iki mekân arası maksimum yürüyüş zamanı 15 dk. olarak belirlenmiştir.								** Sağlıksız bir kullanıcı için iki mekân arası maksimum yürüyüş zamanı 10 dk. olarak belirlenmiştir.							

HE-Hemşire: Hemşire iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıklı Engelli (HZ 3 km/s), ikinci grup ise Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, mesai saatleri içerisinde (8:00-17:00) 9 saat, eğer nöbetçi ise (17:00-8:00) 15 saattir.

ID-İdareci: İdareci iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıklı Engelli (HZ 3 km/s), ikinci grup ise Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, mesai saatleri içerisinde (8:00-17:00) 9 saattir.

TE-Teknik Personel: Teknik personel iki tipte incelenmektedir. Birinci grup Sağlıklı Engelli (HZ 3 km/s), ikinci grup ise Sağlıklı Engelsiz (HZ 5 km/s) olarak tanımlanmaktadır. KKS ise, mesai saatleri içerisinde (8:00-17:00) 9 saattir.

5.3.2 Kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi

Üretilcek model mekânlar arası mesafe optimizasyonu yapması amaçlandığı gibi uygunluk fonksiyonunun belirlenebilmesi için kullanıcı hızlarının ve gidebilecekleri minimum ve maksimum mesafe değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Buna göre kullanıcıların hareket kabiliyetine göre gidebilecekleri mesafeler Çizelge 5.6'da belirtilmiştir. Elde edilen bu veriler ilişki değeri (d) değerlendirmesi yapılırken bir uygunluk aralığı olarak kullanılacaktır.

5.3.3 Günlük kullanım saatlerinin tanımlanması

Kampüste uzun süreli kalan ve günübirlik gelen iki tip kullanıcı vardır. Yatan hasta, acilden yatan hasta ve refakatçileri uzun süreli kalırken, diğer hastalar ve çalışanlar kampüsü günübirlik kullanmaktadırlar. Hasta veya çalışanların mekânı ne kadar süre kullandıkları bilgisi, mekânsal değeri (r) işaret eden, mekân kullanım uzunluğu kriterine girdi teşkil etmektedir (Ek. F, Çizelge 5.7).

5.3.4 Kullanıcı rotalarının ve akış diyagramlarının oluşturulması

Bu bölümde kullanıcı rotaları öncelikle senaryolaştırılarak yazılmış, daha sonra yEd programında akış diagramı olarak çizilmiştir (EK S,T,U,V,Z,AA,AB,AC). Bu veriler Xml dilinde kodlanarak, Rhino Grasshopper programına aktarılmakta ve mekânsal uzaklıklar optimize edilmektedir. Optimize edilmiş değerler, mekânsal değere (r) ve

Çizelge 5. 7 : Kullanıcı kullanım saatlerinin (kks) belirlenmesi.

Kullanıcı		KKS (Kullanıcı kullanım saatleri)	
PH	Poliklinik Hastası	5 saat	-
YH	Yatan Hasta	120 saat	-
AH	Acil Hasta	13.5 saat (müşahade altında)	95.5 saat (acilden yatan)
RF	Refakatçi	120 saat	-
ZY	Ziyaretçi	3 saat	-
DO	Doktor	9 saat (normal mesai)	33 saat (nöbet)
HE	Hemşire	9 saat (normal mesai)	15 saat (nöbet)
İD	İdareci	9 saat (normal mesai)	15 saat (nöbet)
TE	Teknik personel	9 saat (normal mesai)	-

ilişki değerine (d) girdi sağlamaktadır. Herhangi bir mekâna uğrama sayısı arttıkça mekânsal değer (r) artar, herhangi iki mekân arasındaki geçiş arttıkça ilişki değeri (d) azalır. Akış diyagramlarını oluşturan kullanıcı hareket senaryoları şu şekildedir:

PH-Poliklinik Hastası: Hasta poliklinik girişinden kampüse girer, gitmek istediği hastanenin poliklinik girişine yönelir. Açık otoparktan geçerek poliklinik girişinden hastaneye girer. Hasta, hastane ana girişindeki bankolardan randevu evrakını aldıktan sonra polikliniklere yönelir. Randevu saati geldiğinde muayene olur ve gerekiyorsa tahliller veya röntgen çekimi için gerekli birimlere gider. Eğer doktor gerekli görürse, kampüs içerisindeki başka bir hastaneye sevki gerçekleşir. Laboratuvar ve röntgen sonuçları aynı gün çıkmayacağı için başka gün için tekrar randevu alır, yaşam merkezine giderek kafeye uğrar veya alışverişini yapar, kampüs poliklinik girişinden kampüsü terk eder.

Sonuçları almaya gelen bir poliklinik hastası ise kampüs poliklinik girişinden girer, istediği hastanenin açık otoparkından geçerek poliklinik girişinden geçer ve sonuçları almak üzere laboratuvar-röntgen birimlerine gider. Sonuçları aldıktan sonra yine randevu saatinde polikliniklere uğrayarak doktoruna sonuçları danışır. Yaşam merkezindeki alışveriş birimlerine uğrar, ihtiyaçlarını alır, kampüsü poliklinik girişinden terk eder. Poliklinik hastası rota akış diyagramı Ek S’te gösterilmektedir.

YH-Yatan Hasta: Daha önceki bir günden poliklinik muayenesi olmuş ve ameliyat için gün almış olan hasta, ameliyat gününden bir gün önce hastaneye yatarak gerekli tetkikleri yaptırır. Ameliyat başarılı geçerse, refakatçi idarî işlemleri tamamlar, ortalama 5 gün (Url-11) sonra taburcu edilir.

Eğer hasta ameliyat olmayacaksa, daha önceden poliklinik muayenesi olmuş hasta hastaneye yatarak gerekli tetkikleri yaptırır. İyileşme sürecine göre ortalama 5 gün sonra idarî işlemleri tamamlar, taburcu edilir. Eğer yatarak tedavi gören hasta iyileşemez, durumu ağırlaşırsa yoğun bakıma alınır. Burada da gelişme göstermezse hasta ex olur, morgdan sonra yakınlarına teslim edilir. Yatan hasta rota akış diyagramı EK T’te gösterilmektedir.

AH-Acil Hasta: Müşahedeye alınacak hasta, merkez birimler acilinden giriş yapar, durumunu gözleyebilmek için müşahade altında tutulur. Gerekli tetkikler yapılır. İyileşme sürecine göre acilden taburcu edilir.

Ayakta tedavi görecektir hasta kampüs acil/servis girişinden, sonra da merkez birimler acilinden giriş yapar, tedavisi bittikten sonra aynı gece taburcu edilir, kampüsü acil/servis çıkışından terk eder.

Acilden yatan hasta, acilden giriş yapar, durumu ağır olduğu için yoğun bakımda bir süre gözlem altında tutulur. Gerekli tetkikler yapıldıktan sonra ameliyata alınır, ortalama 5 gün hastanede yatar ve taburcu edilir. Acil hasta rota akış diyagramı EK U’te gösterilmektedir.

RF- Refakatçi: Refakatçi, yatan hasta yakını olarak, hastasıyla birlikte hastaneye gelerek, yatış süresince hastanın yanında kalır. İkinci bir refakatçi de hastanın yanında bulunmak istiyorsa, yaşam merkezindeki refakatçi otelinde kalabilir. Bu kullanıcılar, gerekli zamanlarda yaşam merkezine giderek kafe veya restoranda zaman geçirir, ihtiyaçlarını temin eder ve hastaya her konuda destek olurlar. İyileşme süreci sonunda hasta ile birlikte kampüsü ana girişten terk ederler. Refakatçi rota akış diyagramı EK AB’te gösterilmektedir.

ZY- Ziyaretçi: Ziyaretçi, hastanenin uygun gördüğü saatlerde kampüsün poliklinik girişinden girer, ziyaret etmek istediği hastanın bulunduğu servise gider, hasta ziyaretinden sonra yaşam merkezine giderek kafe veya restoranda zaman geçirir, ihtiyaçlarını temin eder ve kampüsü yine poliklinik girişinden terk eder. Ziyaretçi rota akış diyagramı EK AA’te gösterilmektedir.

DO- Doktor: Poliklinik görevi olan doktor ana girişten girer, kapalı otoparka aracını park eder, poliklinik odasına giderek muayeneye başlar. Öğle vakti yaşam

merkezinde yemek yer, sonra tekrar odasına dönerek muayenelere devam eder. Mesai bitimi kampüsü ana girişten terk eder.

Ameliyatı olan doktor ana girişten girer, kapalı otoparka aracını park eder, ameliyat odasına giderek ameliyatlara başlar. Öğle vakti yaşam merkezinde yemek yer, sonra tekrar ameliyathaneye dönerek devam eder. Mesai bitimi kampüsü ana girişten terk eder.

Serviste görevli olan doktor ana girişten girer, kapalı otoparka aracını park eder, ilgili servise giderek hasta vizitine başlar. Öğle vakti yaşam merkezinde yemek yer, sonra tekrar servise dönerek devam eder. Mesai bitimi kampüsü ana girişten terk eder.

Doktor günlük mesaisinden sonra acil ve servis nöbetine başlar. Bütün gece hangi birimde ihtiyaç olursa orada çalışır, akşam yemeğe gider, tekrar işine döner. Ertesi gün tekrar mesaisine devam eder. Servis ve polikliniği olmayan branş doktorları ise idarî nöbet tutarlar. Bu nöbet sonrasında 1 gün nöbet izni uygulanır. Doktor rota akış diyagramı EK V'te gösterilmektedir.

HE-Hemşire: Servis hemşiresi ana girişten girer, açık otoparka aracını park eder, servise giderek işine başlar. Öğlen yaşam merkezinde yemek yer, sonra tekrar servise dönerek yatan hastalarla ilgilenmeye devam eder. Mesai bitimi kampüsü ana girişten terk eder.

Ameliyat hemşiresi ana girişten girer, açık otoparka aracını park eder, ameliyat odasına giderek işine başlar. Öğle vakti yaşam merkezinde yemek yer, sonra tekrar ameliyathaneye dönerek devam eder. Mesai bitimi kampüsü ana girişten terk eder. Hemşire rota akış diyagramı EK Y'te gösterilmektedir.

ID-İdareci: İdareci kampüs ana girişinden giriş yapar, kapalı otoparka arabasını park eder ve odasına giderek görevine başlar. Öğlen yaşam merkezine yemeğe gider. Sonra tekrar odasına döner, işini bitirir ve mesai bitiminde kampüsü terk eder. İdareci rota akış diyagramı EK Z'te gösterilmektedir.

TP-Teknik Personel: Teknik personel acil/servis girişinden kampüse giriş yapar, gerekli noktalarda hizmet verdikten sonra tekrar acil/servis girişinden çıkış yapar. Teknik personel rota akış diyagramı EK AC'de gösterilmektedir.

5.3.5 Kullanıcı kullanım yoğunluğu verilerinin eldesi

Söz konusu yapı veya kampüs içinde günlük tüm kullanıcı sayıları belirlenerek, toplam kullanıcı içerisindeki yüzdeleri bulunacaktır. Bu veri, akış diyagramlarının Rhino Grasshopper’da değerlendirilmesi aşamasında kullanılacaktır. Her bir kullanıcı rotasında elde edilen mekân kullanım sıklığına ait ham veriler, kullanıcının yapıyı ne kadar sıklıkla kullandığı ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

Bu veriler, İl Sağlık Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi’nden alınan, İstanbul ili Hastane verileri temel alınarak oluşturulacaktır. Her bir kullanıcının kampüs içerisinde ne kadar yoğunlukta bir popülasyonu temsil ettiği belirlenecek (Çizelge 5.8) ve bu bilgiler, mekânsal değeri (r) işaret eden, mekân kullanım yoğunluğu kriterine girdi teşkil edecektir.

Çizelge 5. 8 : Kullanıcı Kullanım Yoğunluğu.

	Kullanıcı	Kampüs kullanım yüzdesi	Toplam
PH	Poliklinik Hastası-1(ilk muayene)		
	Poliklinik Hastası-2 (sonuç)	%53.73	%53.73
	Poliklinik Hastası-3 (sevk)		
YH	Yatan Hasta 1 (ameliyat)	%0.25	
	Yatan Hasta 2 (normal yatış)	%0.58	%0,84
	Yatan Hasta 3 (ex)	%0.01	
AH	Acil Hasta 1 (Yatan hasta)	%0.36	
	Acil Hasta 2 (Müşahede)	%1.71	
	Acil Hasta 3 (Ayakta tedavi)		%22,65
	Acil Hasta 4 (Sevk)	%20.58	
	Acil Hasta 5 (ex)		
RF	Refakatçi	%0.84	%0.84
ZY	Ziyaretçi	%1.50	%1.50
ID	İdareci	%0.12	%0.12
DO	Doktor 1(poliklinik)		
	Doktor 2 (Nöbetçi)	%3,58	
	Doktor 3 (Ameliyat)		
HE	Hemşire 1 (Servis)	%5.20	%5.20
	Hemşire 2 (Ameliyat)		
TP	Teknik Personel (Teknisyen, temizlik görevlisi, mutfak personeli, şoförler)	%13.03	%13.03

5.3.6 Kullanıcıların rotaya bağlı olarak kat ettiği toplam yol verileri

Kullanıcı rotalarının kodlamaları yapıldıktan ve Rhino Grasshopper’da değerlendirildikten sonra kat edilen toplam yol verileri de bulunacaktır.

Optimizasyon sadece iki mekân arasında değil, kullanıcının kat ettiği toplam yol mesafesine de uygulanacaktır. Buna göre kullanıcıların toplam mesafe verileri de değerlendirilecektir (Çizelge 5.9).

Bu aşamada mekânların tanımlanması; kamusalılık/ güvenlik / aciliyet derecelerinin, mekân kullanım yoğunluğunun ve uzunluğunun belirlenmesi, yapıya özel parametrelerinin uygulanması amaçlanmaktadır

Çizelge 5. 9 : Maksimum ve Minimum Toplam Mesafe Çizelgesi.

		Max. mekân sayısı	Max. mekân ilişkisi sayısı	Max. Mesafe (metre)				Min. mekân sayısı	Min. mekân ilişkisi sayısı	Min. Mesafe (metre)			
				sağlıklı		sağlıksız				sağlıklı		sağlıksız	
				engelli	engelsiz	engelli	engelsiz			engelli	engelsiz	engelli	engelsiz
PH	Poliklinik Hastası	n	(n-1)	-	-	33,3 (n-1)	66,6 (n-1)	3	2	-	-	10	10
YH	Yatan Hasta			-	-	25 (n-1)	50 (n-1)			-	-	10	10
AH	Acil Hasta			-	-	25 (n-1)	50 (n-1)			-	-	10	10
RF	Refakatçi			-	125 (n-1)	-	-			-	10	-	-
ZY	Ziyaretçi			75 (n-1)	125 (n-1)	-	-			10	10	-	-
DO	Doktor			75 (n-1)	125 (n-1)	-	-			10	10	-	-
HE	Hemşire			75 (n-1)	125 (n-1)	-	-			10	10	-	-
İD	İdareci			75 (n-1)	125 (n-1)	-	-			10	10	-	-
TP	Teknik personel			75 (n-1)	125 (n-1)	-	-			10	10	-	-

5.4 Hastane Mekânı Tabanlı Verilerin Eldesi

5.4.1 Mekânların tanımlanması

Kampüs hastane mekânları tanımlanarak kodlandırılmış, ana hatları ile aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 5.10). Detaylı program ekte sunulmuştur. (Ek B).

5.4.2 Kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin belirlenmesi

Hastane kampüsündeki mekânlar kamusalılık, güvenlik ve aciliyet kriterlerine göre değerlendirilerek, 1-5 puan arasında değer verilmiştir (Çizelge 5.11). Bu değerlendirmede; *kamusalılık*, bir mekânın kamusal aktiviteyi barındırması ve

Çizelge 5. 10 : Kampüs mekânları kodlama.

a1.0	Kampüs Ana Girişi
a2.0	Kampüs Poliklinik Girişi
a3.0	Kampüs Acil/Servis Girişi
b1.0	Genel Hastane (GH)
b2.0	Eğitim Araştırma Hastanesi (EAH)
c1.0	Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)
c2.0	Rehabilitasyon Hastanesi (RH)
c3.0	Psikiyatri Hastanesi (PSH)
c4.0	Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)
c5.0	Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)
c6.0	Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)
c7.0	Onkoloji Hastanesi (OH)
c8.0	Göz Hastalıkları Hastanesi (GHH)
c9.0	Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesi (DTH)
c10.0	Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi (DH)
c11.0	Göğüs Hastalıkları Hastanesi (GOH)
d1.0	Merkez Birimler (MB)
e1.0	Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi

Çizelge 5. 11 : Kamusalılık, güvenlik ve aciliyet derecelerinin tespiti.

	Kamusalılık	Güvenlik	Aciliyet
Kampüs Ana Girişi	4	5	3
Kampüs Poliklinik Girişi	5	5	4
Kampüs Acil/Servis Girişi	5	4	5
Genel Hastane (GH)	4	2	5
Eğitim Araştırma Hastanesi (EAH)	5	2	5
Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)	4	2	3
Rehabilitasyon Hastanesi (RH)	3	2	3
Psikiyatri Hastanesi (PSH)	3	4	3
Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)	1	5	3
Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)	3	2	4
Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	4	2	4
Onkoloji Hastanesi (OH)	4	2	3
Göz Hastalıkları Hastanesi (GGH)	3	2	3
Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesi (DTH)	3	2	3
Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi (DH)	4	2	3
Göğüs Hastalıkları Hastanesi (GOH)	4	2	4
Merkez Birimler (MB)	5	3	5
Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi (YM)	5	3	1
Kamusalılık (5-en kamusal, 1-kamusal olmayan), Güvenlik (5-en güvenli, 1-az güvenli), Aciliyet (5- en acil, 1- acil olmayan)			

toplumsal yaşantıyı beslemesi; *güvenlik*, iç ve dış tehditlere karşı mekânın korunaklılığını; *aciliyet* ise mekânın acil durumda kullanımını belirtmektedir. Genel olarak kamusallık değeri arttıkça güvenlik değeri azalmakta; aciliyet değeri arttıkça kamusallık değeri artmakta, güvenlik değeri azalmaktadır.

Bu bilgiler, mekânsal değeri (r) ve ilişki değerine (d) girdi teşkil etmektedir.

5.4.3 Mekân kullanım yoğunluğunun belirlenmesi

Kullanıcı rotaları belirlendikten sonra günlük zaman grafiğinde ortaya çıkan çizelgede (Ek I), mesai içi ve mesai dışı kullanım ayrılmıştır. Mesai içi ve mesai dışı kullanım ağırlıkları, mekânların ilişki değerlerini etkileyecektir. Belirli mekânların belirli saatlerde çok yoğun olması, o mekânın en yoğun duruma göre konumlanmasını gerektirir. Bu çizelge ile birlikte hangi mekânın hangi aralıklarda daha yoğun kullanıldığı belirlenecek, tasarım aşamasında kullanılabilecek önemli bir veri elde edilecektir. Örneğin polikliniklerin mesai saatleri içinde yoğun olduğu, acil bölümünün ise 24 saat kullanıldığı ama yoğun kullanımın mesai saatleri dışında olduğu tespit edilmiştir.

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden verilerden biri olarak kullanılmakta, günlük kullanım saatleri ve kullanıcı kullanım oranı verileri de bu veriyi desteklemektedir.

5.4.4 Mekân kullanım uzunluğunun belirlenmesi

Çalışma saatleri içi ve dışındaki kullanım yoğunlukları bu bölüme önemli bir veri teşkil edecektir. Bir önceki bölümde odaklanılan nokta kullanım yoğunlukları iken bu bölümde zaman olarak kullanım uzunluğu dikkate alınmaktadır. Örneğin acil, servis gibi mekânlar 24 saat sürekli kullanılmakta buna rağmen röntgen, laboratuvar, poliklinik gibi mekânlar 9 saatlik bir kullanımın ardından 15 saat kullanılmamaktadır. Tüm mekânların gün içi ve haftalık kullanım frekansları değişiklik göstermektedir.

Bu veri, mekânsal değeri (r) işaret eden verilerden biri olarak kullanılmakta, günlük kullanım saatleri ve kullanıcı kullanım oranı verileri de bu veriyi desteklemektedir.

5.4.5 Özel parametrelerin değerlendirilmesi

Özel parametreler, söz konusu binaya özel mekânsal parametrelerdir. Burada değerlendirilen nokta, sağlık kampüsünde yer alan çeşitli dal hastaneleri yatak

sayıları ile ilgilidir. Yatak sayısı arttıkça hastane büyüklüğü ve yoğunluğunun da artması beklenir. Sağlık kampüsü ağırlıklı yatak oranının bulunması için, Sağlık Bakanlığı Kamu Özel Ortaklığı örnek projeleri temel alınarak ortalama yatak sayıları belirlenmiş ve kampüs içerisinde ağırlıklı ortalama oranları bulunmuştur (Çizelge 5.12). Yatak sayılarına oranla, ortalama inşaat metrekaresi de belirlenmiş ve bu veriler tablolaştırılmıştır (Çizelge 5.13). Fakat kampüs ağırlıklı yatak oranının bulunması, tek başına yeterli bir veri sağlamamaktadır. Bir hastanenin kullanıcı yoğunluğu, sadece yatak sayısı ile orantılı değildir. Bazı dal hastaneleri, az yatak sayısı içermekle birlikte, fazla poliklinik hastası bakmaktadır. Bu bilgiler göz önüne alındığında hem yatak sayısı, hem de poliklinik hastası sayısının yatan hasta sayısına oranı önemli bir veri haline gelmektedir. Örneğin Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesinin yatak sayısı azken (50), günlük poliklinik sayısı buna oranla oldukça fazladır. Bu nedenle, sağlık kampüsü ağırlıklı yatak oranının, poliklinik hastasına oranı değerlendirilmiştir. Günlük poliklinik hastalarının, yatan hastalara oranı ortalama 40,44 çıkmaktadır. Buna karşılık Deri ve Tenasül Hastalıkları hastanesinde oran 0,78'dir, yani günlük poliklinik hastası, yatak sayısından fazladır. Başka bir açıdan bakıldığında, örneğin Eğitim Araştırma Hastanesinin (1000) yatak sayısı, Bölge Hastanesinden (400) oldukça fazladır. Fakat yatan hasta oranlarına bakıldığında, günlük bakılan ayakta hasta sayılarının birbirlerine yakın olduğu ortaya

Çizelge 5. 12 : Sağlık kampüsü ağırlıklı hasta /yatak oranları.

	Ort. yatak sayısı	Ağırlıklı yatak oranı	Hasta/ yatak oranı
Genel Hastane (GH)	200	%10.3	7,5
Eğitim Araştırma Hastanesi (EAH)	500	%25.6	3,5
Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)	225	%11.5	3,78
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi (FTRH)	100	%5.1	2,82
Psikiyatri Hastanesi (PSH)	100	%5.1	1,34
Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)	50	%2.6	-
Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)	150	%7.7	1,34
Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	400	%7.7	2,2
Onkoloji Hastanesi (OH)	150	%7.7	-
Göz Hastalıkları Hastanesi (GHH)	100	%5.1	11,21
Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesi (DTH)	100	%5.1	0,78
Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi (DH)	25	%1.3	40,44
Göğüs Hastalıkları Hastanesi (GOH)	100	%5.1	1,66
Toplam	2200	%100	

Çizelge 5. 13 : Tasarı sağlık kampüsünde kabul edilen ortalama bina metrekareleri.

	Ort. yatak sayısı	Ortalama m2 (z+4)*	Taban alanı
Genel Hastane (GH)	200	34000	8500
Eğitim Araştırma Hastanesi (EAH)	500	85000	17000
Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)	225	38250	7650
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi (FTRH)**	100	34000	8500
Psikiyatri Hastanesi (PSH)	100	17000	3400
Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)**	50	17000	3400
Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)	150	25500	5100
Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	400	68000	13600
Onkoloji Hastanesi (OH)	150	25500	5100
Göz Hastalıkları Hastanesi (GHH)	100	17000	3400
Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesi (DTH)	100	17000	3400
Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesi (DH)	25	4250	850
Göğüs Hastalıkları Hastanesi (GOH)	100	17000	5100
Merkez Birimler (MB)		120000 (z+1)	60000
Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi (YM)		31565 (z+1)	15782

*Ortalama metrekare hesabında yatak başına 170 metrekare kabul edilmiştir. Yapılar zemin+4 kat olarak düşünülmüştür.

**Tüm birimleri ile birlikte bağımsız düşünülen hastanelerdir. Bu yüzden normal hastane hesabına ek olarak metrekareleri iki ile çarpılmıştır.

***Arsa alanının %20'ine yapı yapıldığı kabul edilmektedir.

çıkılmaktadır (ortalama 3000 kişi). Bu tespitler doğrultusunda hastane kapasitelerini belirlerken dikkate alınması gereken önemli veriler ortaya çıkmaktadır. Ortalama yatak sayıları ve günlük poliklinik sayılarına ait veriler, Sağlık Bakanlığı Kamu Özel Ortaklığı örnek projeleri ve Sağlık Bakanlığı İstanbul Geneli 2010 1. Dönem verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

5.5 Sağlık Kampüsü Tasarımını Belirleyecek Tasarım Kriterleri

İlk maddelerde belirtilen planlama değişkenlerinin belirlenmesi (Bölüm 5.1), Hastane Kullanıcısı Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 5.2) ve Hastane Mekânı Tabanlı Verilerin Eldesi (Bölüm 5.3) ile birlikte kodlama ve optimizasyon ilkelerini oluşturacak tasarım kriterleri belirlenmiştir:

Kriter 1: Sağlık kampüsünde her bir hastane için (Çizelge 5.13) ortalama yatak sayıları belirlenerek, buradan ortalama metrekareler elde edilmiştir. Ortalama metrekare hesabı yapılırken yatak başına 170 metrekare alınmıştır. Bu metrekareler toplam inşaat alanı olarak kabul edilerek, yapıların zemin+4 kat olduğu varsayımı ile oturma alanı belirlenmiş, buna göre her hastanenin tarayacağı yarıçap belirlenmiştir.

Her hastane bloğu kendi içerisinde değerlendirilecek; en fazla 74, en az 16 metre yarıçapında bir alanı tarayacaktır.

Kriter 2: Kampüs ana giriş ve poliklinik girişleri sadece hastanelerin birinci dereceden ilişkili açık otoparkları ile ilişkilendirileceklerdir. Açık otoparklar hastane önü giriş mekânı olarak öngörülmüştür. Tüm tasarım alanı 962.750 metrekarelik bir alan, yani 553 metre yarıçaplı bir kampüs alanı kabul edilmiştir. Bu alanın %20'sine bina yapılacağı öngörülmektedir. Buna göre hastaların ana veya poliklinik girişi ile açık otopark arasını araçlarıyla kat ettikleri kabul edilerek en az 125, en fazla 1.106 metre mesafe baz alınmaktadır.

Kriter 3: Kampüs acil/servis girişi, hastane servis girişleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu anlamda iki mekân arasında en az 125, en fazla 1.106 metre mesafe olacaktır.

Kriter 4: Hastane açık otoparkları birbirleri ile en az 25 metre, en fazla 1.106 metre mesafede olacaktır. Hastaneler arasında başka mekânların ilişkide olduğu göz ardı edilmekle birlikte, yine herhangi iki mekân arasındaki mesafe en az 25 metre olacak ve bu kriterle birlikte çözüm kümesindeki hastane bölgelerinin üstüste çakışması engellenmiş olacaktır.

Kriter 5: Ana giriş ve Poliklinik girişi birbirlerine en az 3, en fazla 50 metre mesafede olabilir. Acil/Servis girişi, diğer iki girişten en az 50, en fazla 1.106 metre uzaklıkta olabilir.

Kriter 6: Merkez Birimler Laboratuvar-Röntgen birimi ile herhangi bir hastanenin ana girişi arasındaki mesafe en az 125 en fazla 300 metre olmalıdır. Bu mesafeden daha büyük değerler, kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun değildir.

Kriter 7: Merkez Birimler Acil Servis birimi ile herhangi bir hastanenin ana girişi arasındaki mesafe en az 125, en fazla 300 metre olmalıdır. Bu mesafeden daha büyük değerler, kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun değildir.

Kriter 8: Merkez Birimler Ameliyathane birimi ile herhangi bir hastanenin ana girişi arasındaki mesafe en az 125, en fazla 300 metre olmalıdır. Bu mesafeden daha büyük değerler, kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun değildir.

Kriter 9: Sosyal Alan ve yaşam Merkezi ile herhangi bir hastanenin ana girişi arasındaki mesafe en az 200, en fazla 300 metre olmalıdır. Bu mesafeden daha büyük değerler, kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun değildir.

Kriter 10: Yakın ilişkide olan hastanelerin ana girişleri en az 200, en fazla 300 metre mesafede olmalıdır. Yakın ilişkideki bu hastaneler, Ortopedi ve Travmatoloji Hastanesi ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi; Psikiyatri Hastanesi ile Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesidir. Bu mesafeden daha büyük değerler, kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun değildir.

Kriter 11: Planlama değişkenlerinden **ilişki değeri d**'ye ait kriterler aşağıda açıklanmıştır:

- Herhangi iki mekân arasındaki ilişki arttıkça, **ilişki değeri d** azalacaktır.
- Kullanıcı rotaları ve akış diyagramlarının analizi sonucunda iki mekân arasındaki geçiş arttıkça, **d** azalır.
- Kamusalılık derecesi arttıkça **d** azalır, güvenlik derecesi arttıkça **d artar**, aciliyet derecesi arttıkça **d** azalır.

Kriter 12: Planlama değişkenlerinden **mekânsal değer r**'ye ait kriterler aşağıda açıklanmıştır:

- Herhangi bir mekânı kullanma yoğunluğu arttıkça, **mekânsal değer r** artacaktır.
- Kullanıcı rotaları ve akış diyagramlarının analizi sonucunda herhangi bir mekâna uğrama sayısı arttıkça **r** artar.
- Kamusalılık derecesi arttıkça **r** artar, güvenlik derecesi arttıkça **r** azalır, aciliyet derecesi arttıkça **r** artar.
- Mekân kullanım yoğunlukları ve uzunlukları incelendiğinde, bu değerler arttıkça **r** artacaktır.
- Herhangi bir mekânın diğer mekânlara olan uzaklığı ortalaması arttıkça **r** azalır.
- **r** değerleri birbirinden tamamen bağımsızdır. Final çıktıda daireler kesişebilirler.

Kriter 13: Kampüs mekânları kodlama ekinde (EK B) 0 ile 135 numaralı mekânlar arasındaki birimler asıl olup, değerlendirmeye alınacaklardır. 136 ile 306 numaralı mekânlar arasındaki birimler ise önceki birimlerin tekrarı olup, kullanıcı hareketlerinin kodlaması sırasında giriş ve çıkış gibi farklı hareketlerin birbirinden ayrılmasına olanak vermek amacıyla düzenlenmişlerdir.

Kriter 14: Hastane kullanıcısının hız/mesafe çizelgesine göre(Çizelge 5.2); hastalar sağlıklı-engelli, sağlıklı-engelsiz, sağlıklı-engelli, sağlıklı-engelsiz olmak üzere 4 kategoride incelenmiştir. Buna göre, kullanıcıların farklı hızları ve minimum/maksimum ulaşım mesafeleri belirlenerek hastane içi değerlendirme yapılacaktır. Hastane dışı mesafelerde bu veriler gözardı edilerek, hastaların araçla ulaşım yaptıkları kabul edilecektir.

Kriter 15: Üretim yapılırken 3 farklı alternatif üzerinde durulacaktır. İlk alternatif merkez birimlere bağlı 3 farklı dal hastanesi ve 2 bağımsız hastane, ikinci alternatif merkez birimlere bağlı 5 farklı dal hastanesi ve 1 bağımsız hastane, üçüncü alternatif ise merkez birimlere bağlı 6 farklı dal hastanesi ve 1 bağımsız hastaneden oluşacaktır. Bu alternatiflerin sonuçları karşılaştırılacak, hangi alternatifin daha iyi sonuç verdiği test edilecektir.

5.6 Kodlama ve Optimizasyon

Bu aşamada kullanıcı hareketlerinin, Kullanıcı hareketleri kodlarından rotaların oluşturulması ve Grasshopper bileşenlerinin kodlanması, genetik algoritma parametrelerinin uygulanması, uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi ve final optimize edilmiş çıktıların elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Kullanıcı hareketlerinin kodlanması:

Farklı 9 tip hastane kullanıcısının hareketleri, akış diyagramlarına bağlı olarak Xml dilinde kodlanmıştır (EK I-J-K-L-M-N-O-P-R).

Kullanıcı hareketleri kodlarından rotaların oluşturulması:

Kullanıcı hareketlerini tutan Xml kodlarını okuyan kod C# dilinde kodlanmıştır (EK AD).

Grasshopper bileşenlerinin kodlanması:

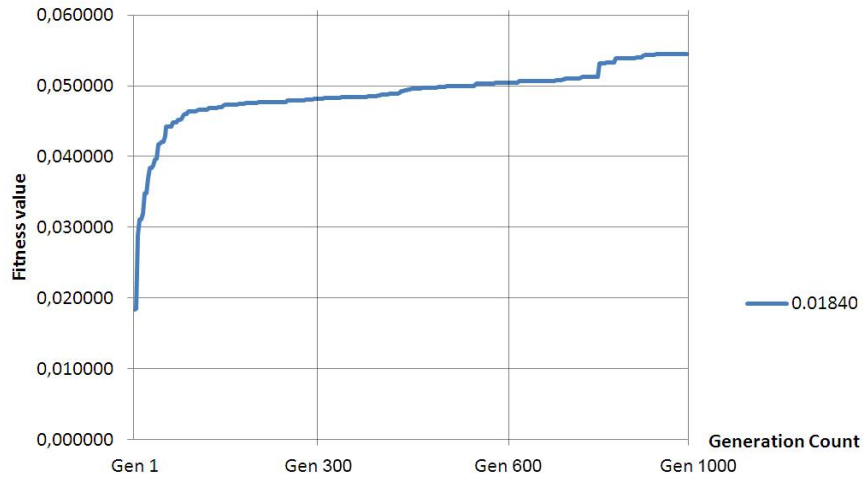
Yöntemde geliştirilen Grasshopper bileşenleri hastane kullanıcı verilerine uygun olarak kodlanmıştır.

Genetik algoritma parametrelerinin uygulanması:

Genetik Algoritma parametre seçim kriterleri; kromozom tanımı, ekleme mutasyonu, çarpma mutasyonu, çaprazlama, uygunluk fonksiyonu ve seçme olarak tanımlanmış ve bu parametreler uygulanmıştır.

Uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi:

İki nokta arasındaki uzaklıklar, tasarım kriterlerinde belirlenen sınırlar dâhilinde karşılaştırılarak değerlendirilecektir. Üretilen 1.000 jenerasyonun her bir gelişiminde amaç, uygunluk fonksiyonunu 1 değerine yaklaştırmaktır (Şekil 5.2).



Şekil 5. 2 : Üretilen 1.000 jenerasyon ve uygunluk değerleri.

Final çıktılar: Rota optimizasyonu:

Final çıktılar, Grasshopper eklentisinden aldığı veriler ile birlikte Rhino ekranında ilişki diyagramlarını çizmektedir. Buna bağlı olarak her bir kullanıcı için rotalar üzerinden optimize edilmiş mesafelere bağlı üretim yapılmaktadır. Çok uğranılan mekân dairesi büyürken aynı zamanda çevresindeki birimlere de yaklaşmaktadır.

5.7 Bölüm Sonucu

ADA Modelinin Sağlık Kampüsü Tasarımları Üzerinde Üretimi bölümü, beş madde altında incelenmiştir. Bu bölümlerde değinilen yöntem ve çıktılar aşağıda özetlenmiştir.

İlk bölümde hastane ve kampüs mimarisine genel bakış adı altında ilgili literatür incelenmiş ve yapılan çalışmanın hangi noktalara katkı koyacağı ortaya konulmuştur.

İkinci bölümde, planlama değişkenlerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Burada belirlenen ilişki değeri (d) ve mekânsal değer (r) üzerinden söz konusu hastaneler değerlendirilmiş ve üretim yapılmıştır. İlişki değeri (d) optimize edilen değer olarak kabul edilmiş, kullanıcı rotaları sonuçlarına göre minimize edilmesi sağlanmıştır. Mekânsal değer (r), diğer mekânsal parametrelerin değerlendirilmesi sonucu mekânın yoğunluk değerini vermektedir. Bu parametreler hem değerlendirme, hem de üretim aşamasında kullanılmıştır.

Üçüncü bölümde, kampüs hastane kullanıcısı tabanlı veriler elde edilmiştir. Burada kullanıcı odaklı bir tasarım yaklaşımında, kullanıcının mekânın kullanımına yönelik olarak değerlendirilebilecek tüm parametreleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Hastane kullanıcı tiplerinin tanımlanması, kullanıcıların hız/mesafe verilerinin eldesi, günlük kullanım saatlerinin tanımlanması, kullanıcı rotalarının ve akış diagramlarının oluşturulması sağlanmış, kullanıcı yoğunluğu verilerinin eldesi ve kullanıcıların rotaya bağlı olarak kat ettikleri toplam yol verileri elde edilmiştir.

Dördüncü bölümde, kampüs hastane mekânı tabanlı veriler elde edilmiştir. Burada ise yine kullanıcı odaklı tasarım yaklaşımı göz önünde bulundurularak; mekânların tanımlanması, kamusal-güvenlik-aciliyet derecelerinin belirlenmesi, mekân kullanım yoğunluğunun ve uzunluğunun belirlenmesi sağlanmış, poliklinik hasta sayısının hastane yatak sayısına oranı gibi hastane mekânına özel parametrelerin değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Beşinci bölümde ise kodlama ve optimizasyon yapılmıştır. Buradaki yöntemin adımları; kullanıcı hareketlerinin kodlanması, bu kodlardan rotaların oluşturulması, Rhino Grasshopper bileşenlerinin kodlanması, genetik algoritma parametrelerinin uygulanması ve uygunluk fonksiyonu değerlendirmesi yapılarak final çıktıların alınmasıdır. Farklı alternatiflerde, jenerasyonlar üretilerek (1000 jenerasyon) en uygun çıktılar alınmıştır.

6. aDA MODELİNİN SAĞLIK KAMPÜSLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÜRETİMİ

Bu bölümde ise, giriş bölümünde belirtilen ana problemin 4. aşamasının diğer noktası, “Geliştirilen modelin sağlık kampüsleri üzerinden değerlendirilmesi ve üretilmesi” sağlanacaktır. Bu bölüm altında aşağıdaki başlıklara değinilecektir:

- Türkiye’de Son Yıllarda Planlanan Sağlık Kampüslerinin Değerlendirilmesi (Bölüm 6.1),
- aDA Modeli ile Sağlık Kampüsleri Üretimi (Bölüm 6.2)
- Bölüm Sonucu (Bölüm 6.3)

6.1 Türkiye’de Son Yıllarda Planlanan Sağlık Kampüslerinin Değerlendirilmesi

Oluşturulan aDA modelinin Sağlık Kampüsleri tasarımlarında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Sağlık Bakanlığı Kamu Özel Ortaklığı bünyesinde sürdürmekte olduğu Sağlık Kampüsü çalışmalarına son 5 yılda hız verilmiş olup, projelerin son durumları şöyledir:

Teklif Sürecinde olan Projeler: Kocaeli Entegre Sağlık Kampüsü ve THSK-TİTCK Kampüsü,

Nihai Teklif Sürecinde olan Projeler: Isparta Şehir Hastanesi, İzmir Bayraklı Entegre Sağlık Kampüsü, Bursa Entegre Sağlık Kampüsü,

Sözleşme Aşamasında olan Projeler: Gaziantep Entegre Sağlık Kampüsü, Elazığ Entegre Sağlık Kampüsü, **İkitelli Entegre Sağlık Kampüsü**, Konya Karatay Entegre Sağlık Kampüsü, Manisa Eğitim Araştırma Hastanesi, Mersin Entegre Sağlık Kampüsü, Yozgat Eğitim Araştırma Hastanesi, Adana Entegre Sağlık Kampüsü, FTR-Psikiyatri ve Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastaneleri,

Yapım Aşamasında olan Projeler: **Kayseri Entegre Sağlık Kampüsü**, Ankara Etlik Entegre Sağlık Kampüsü, Ankara Bilkent Entegre Sağlık Kampüsüdür (Url-10).

Bu tez çalışması kapsamında Sağlık Bakanlığı'nın ön projelendirme aşamasını tamamladığı İstanbul İkitelli ve Kayseri Entegre Sağlık Kampüsü projelerinin ele alınmasına karar verilmiş, projeler ayrı ayrı incelenmiş ve daha sonra karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu projelerin seçilmesinin en önemli nedeni, her iki projenin de sağlık kampüsü tasarımlarının ilk adımlarının atıldığı zamanlarda öncü projeler olarak seçilmesi, planlanması ve diğer projelere örnek teşkil etmesidir. Maalesef henüz bu projelerin mimarileri bitirilmediğinden projeler elde edilememiş, sadece vaziyet planları ve üç boyutlu görsellerine ulaşılmıştır.

Bu iki projenin seçilmesindeki bir diğer sebep, iki kampüsün farklı boyutlarda olmasının yanı sıra birbirlerine oldukça benzer mimarî programlar uygulamalarıdır. Kampüslerin farklı büyüklüklerde seçilmesinin nedeni, karşılaştırma sonucunda hangi büyüklüğün daha uygun olduğu, kaç farklı hastane tipi ile kullanıcı açısından erişilebilir bir kampüs planlanabileceği sonucuna ulaşmaktır. İstanbul İkitelli Kampüsü ile Kayseri Sağlık Kampüsü arasında 4 aynı tip hastane yer almakta, bundan farklı olarak İkitelli'de 3 farklı tip, Kayseri'de ise 1 farklı tip hastane projelendirilmektedir. Ortak olan hastaneler; Genel Hastane, Rehabilitasyon Hastanesi, Psikiyatri Hastanesi ve Kadın Doğum-Çocuk Hastaneleri olup; farklı büyüklüklerde projelendirilmelerine karşın benzer mimarî program içermektedirler. İkitelli Sağlık Kampüsünde, İstanbul'da bulunmasından dolayı ek olarak Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi, Onkoloji Hastanesi ve Rehabilitasyon Merkezi ile ilişkili olarak Nörolojik Birimler ve Ortopedi Hastanesi eklenmiştir. Yakın bir bölgede Bakırköy Akıl Hastalıkları Hastanesi olduğu için Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesine ihtiyaç duyulmamıştır. Kayseri Sağlık Kampüsü ise şehrin en önemli sağlık merkezi hâline geleceğinden YGPH'de projelendirilmiştir.

6.1.1 İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü değerlendirmesi

Proje, İstanbul ili İkitelli bölgesinde; 441 yataklı Bölge (Genel) Hastanesi, 359 yataklı Onkoloji Hastanesi, 451 yataklı Çocuk Hastanesi, 451 yataklı Kadın Doğum Hastanesi, 303 yataklı Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi, 347 yataklı Nörolojik ve Ortopedik Bilimler Hastanesi, 128 yataklı Psikiyatri Hastanesi, 200 yataklı Fizik

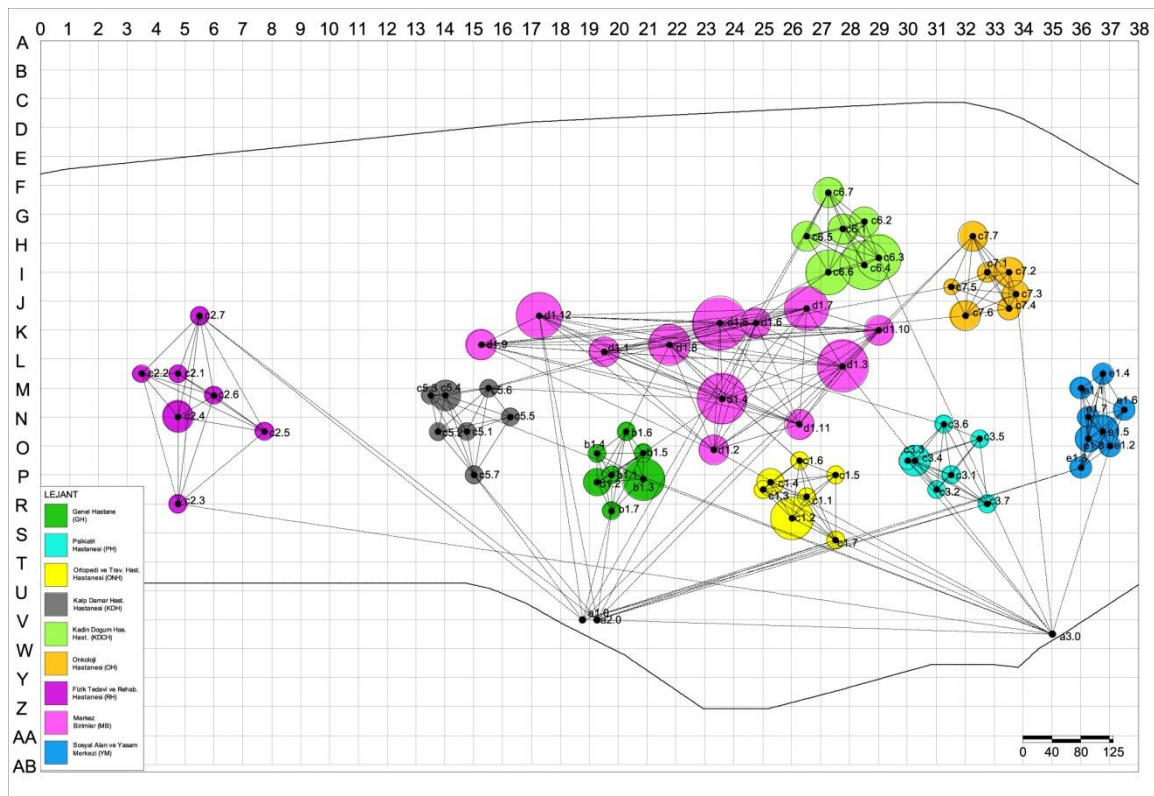
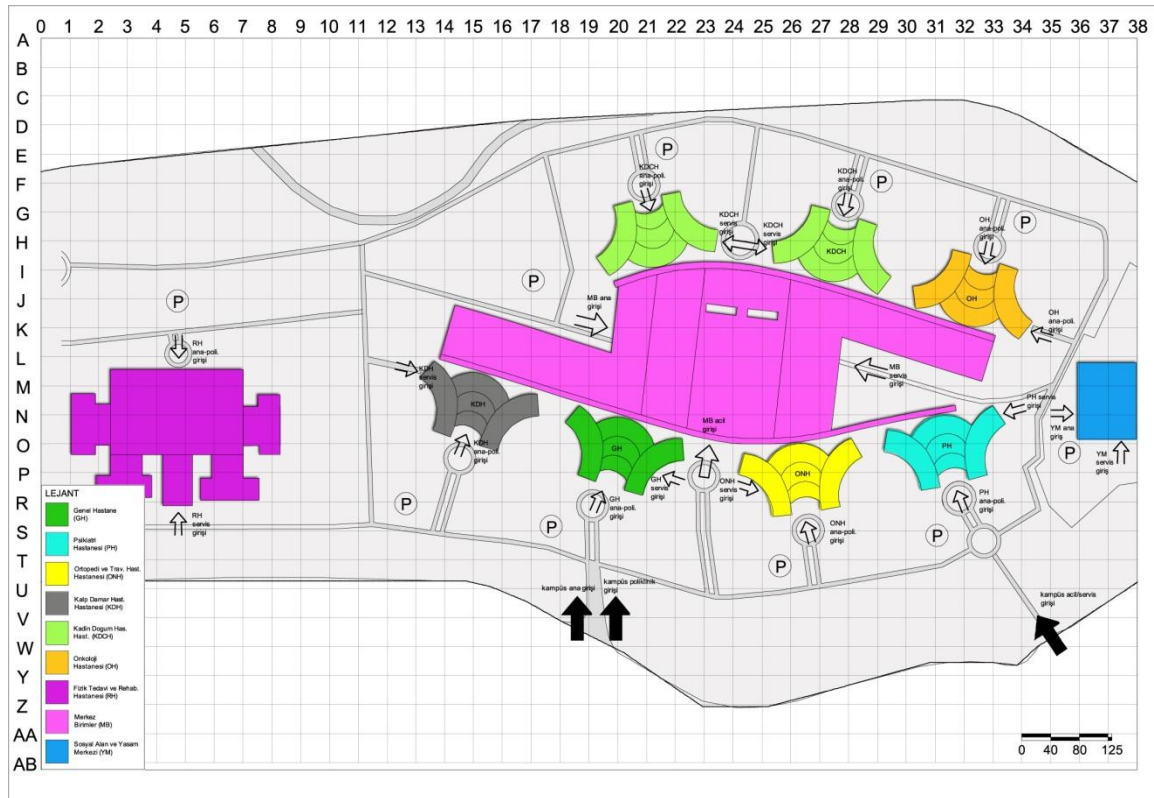
Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi olmak üzere toplam 2680 yatak kapasiteli olarak planlanmaktadır (Url-10).

Geliştirilen model, ilk olarak İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü vaziyet planı (Şekil 6.1, Şekil 6.3) üzerinden test edilmekte, değerlendirilerek mekân ilişki şeması ortaya konulmaktadır (Şekil 6.2). Değerlendirme optimum değerler üzerinden değil, minimum ve maksimum değerler (tasarım kriterleri) üzerinden yapılmıştır. Aşağıdaki çizelgede İstanbul İkitelli Kampüsü mekânları ana hatları ile ortaya konulmuş (Çizelge 6.1), mekânların detaylı dökümü Ek B’de verilmiştir.

Proje incelendiğinde vaziyet planında aynı metrekare olarak görülen hastanelerin aslında yatak sayılarının farklı olmasının planlandığı görülmektedir. Bunun sonucu olarak mutlaka bazı hastaneler yetersiz, bazıları yeterli, bazıları ise gereğinden fazla metrekarede olarak projelendirilmektedir. Buna göre bu kampüste projelendirilen ortalama 50.000 m² yapıların 300 yataklı bir hastaneye uygun olduğu görüşü ortaya çıkmıştır. Bu bilgiler ve kabuller ışığında her bir hastane, belirlenen kriterlere bağlı olarak aşağıda değerlendirilmiştir:

Çizelge 6. 1 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü Ana Mekânları.

	Yatak sayısı
a1.0 Kampüs Ana Girişi	-
a2.0 Kampüs Poliklinik Girişi	-
a3.0 Kampüs Acil/Servis Girişi	-
b1.0 Genel Hastane (GH)	441
c1.0 Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)	347
c2.0 Rehabilitasyon Hastanesi (RH)	200
c3.0 Psikiyatri Hastanesi (PSH)	128
c5.0 Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)	303
c6.0 Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	902
c7.0 Onkoloji Hastanesi (OH)	359
d1.0 Merkez Birimler (MB)	-
e1.0 Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi (YM)	-
Toplam	2680



- **Genel (Bölge) Hastanesinin** inşaat alanı, 441 yataklı bir hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1) (Çizelge 6.2). Açık Otopark, hasta yoğunluğu göz önüne alınarak, kullanıcıların rahat ulaşabilmeleri için uygun tasarlanmış, ana girişe 155 metre mesafe ile uygun konumlanmıştır (Kriter 2). Kampüs Acil /Servis girişinin hastane servis girişine uzaklığı 705 metre olması uygun değildir (Kriter 3). Hastane açık otoparkı diğer hastane birimlerine uygun mesafede konumlanmıştır (Kriter 4). İkitelli Sağlık Kampüsünün ana giriş, poliklinik girişi ve acil/servis girişi ilişkisi uygundur (Kriter 5). Merkez Birimler altında yer alan laboratuvar – röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine yakınlığı uygundur (Kriter 6-7-8). Sosyal Birimler ile oldukça uzak planlanması uygun değildir (Kriter 9). Genel Hastanenin diğer tüm hastanelerle yakın ilişkide olması öngörüldüğü için planlaması uygun değildir (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 7/11, yani %63,6'dır.

- **Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesinin (ONH)** inşaat alanı, 347 yataklı bir hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1) (Çizelge 6.2). Yürüme zorluğu çeken hastaların yoğunluğu göz önüne alındığında ve hastaların çoğunlukla araçla gelecekleri düşünüldüğünde, açık otoparkı girişe yakın planlanarak uygun bir karar verilmiştir (Kriter 2). Kampüs Acil /Servis girişinin hastane servis girişine uzaklığı da 447 metre olup uygundur (Kriter 3). Hastane açık otoparkı, diğer hastane

Çizelge 6. 2 : İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü Alan Değerlendirmesi.

	Planlanan m2	Olması gereken m2	Durum
Genel Hastane (GH)	50550	74970	Yetersiz
Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi (ONH)	50550	58990	Yetersiz
Rehabilitasyon Hastanesi (RH)	79244	68000	Gereğinden fazla
Psikiyatri Hastanesi (PSH)	50550	21760	Gereğinden fazla
Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)	50550	51510	Yeterli
Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	101100	153340	Yetersiz
Onkoloji Hastanesi (OH)	50550	61030	Yetersiz



Şekil 6. 3 : İkitelli Sağlık Kampüsü 3 boyutlu görseli (Url-10).

birimlerine uygun mesafede konumlanmıştır (Kriter 4). Merkez Birimler altında yer alan laboratuvar – röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine yakınlığı uygundur (Kriter 6-7-8). Sosyal Birimler ile uzaklığı 352 metre olup uygundur (Kriter 9). Yakın ilişkide olduğu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi ile ilişkisi oldukça uzaktır (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 9/11, yani %81,8'dir.

- **Rehabilitasyon Hastanesi (RH)** diğer hastaneler gibi Merkezi Birimler ile bağlantılı olarak değil, tüm bölümleriyle tamamen bağımsız olarak kurgulanmıştır. Hastanenin inşaat alanı ise 200 yataklı bir hastaneye göre gereğinden fazladır (Kriter 1)(Çizelge 6.2). Yürüme zorluğu çeken hastaların yoğunluğu göz önüne alındığında ve hastaların çoğunlukla araçla gelecekleri düşünüldüğünde, açık otoparkı girişe yakın planlanarak uygun bir karar verilmiştir (Kriter 2). Kampüs Acil /Servis girişinin hastane servis girişine uzaklığı da 1.223 metre olup, uygun değildir (Kriter 3). Diğer hastanelerden uzak kurgulandığı için açık otoparklara mesafesi uygun değildir (Kriter 4). Merkez birimler ile bağlantılı tasarlanmadığı için Kriter 6-7-8 değerlendirme dışıdır. Sosyal birimler ile ilişkisi oldukça uzak olduğundan uygun değildir (Kriter 9). Bu hastanenin Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesi ile yakın ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, iki hastane birbirine oldukça uzak konumlanmışlardır (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygun değildir (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 2/8, yani %25'dir.

- **Psikiyatri Hastanesinin (PSH)** iç işleyişi diğer hastanelerden farklı olduğundan, hastaların farklı psikolojik düzeyleri nedeniyle farklı mekânlara ihtiyaç duyulmaktadır. Psikiyatri Hastanesinin farklı kliniklerinin birbirinden ayrı iç ve dış mekânlara gereksinimi vardır. Normal bir hastane düzeni, bu işleyiş için uygun değildir. Hastane inşaat alanı da 128 yataklı bir yapı için gereğinden fazladır (Kriter 1)(Çizelge 6.2). Hastanenin daha az kamusal bir alanda yer alması gerektiğinden, girişe mümkün olduğunca uzak planlanması uygun olabilir. Kullanıcı hareketleri değerlendirmesi de göz önünde bulundurulduğunda, en az hasta kapasitesine sahip olarak bu hastanenin kampüsün girişine en uzakta planlanması uygun olur. Kampüs Ana Girişinin hastaneye uzaklığı planlamaya uygun olmasına karşın, Kampüs Acil/Servis girişinin çok yakın olması uygun değildir (Kriter 2-3). Hastanenin diğer hastanelerin açık otoparklarıyla ilişkisi uygundur (Kriter 4). Merkez Birimler altındaki laboratuvar-röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine de oldukça uzak kalmaktadır (Kriter 6-7-8). Sosyal birimlere en yakın planlanan hastane olmasından dolayı tasarımı uygundur (Kriter 9). Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirme dışıdır. Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 2/8, yani %25'dir.

- **Kalp Damar Hastalıkları Hastanesi (KDH)'nin** inşaat alanı 303 yataklı bir hastaneye göre uygundur (Kriter 1)(Çizelge 6.2). Hastane ana girişe yakın tasarlanmasına karşın acil/servis girişine uzaktır (Kriter 2-3). Hastanenin diğer hastanelerin açık otoparklarıyla ilişkisi uygundur (Kriter 4). Fakat Merkez Birimler altında laboratuvar- röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine uzak tasarlanması uygun değildir (Kriter 6-7-8). Sosyal Birimlerden oldukça uzak planlandığı için yerleşimi uygun değildir (Kriter 9). Yakın ilişkide olduğu Genel Hastane ile mesafesi uygundur (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 6/11, yani %54,4'dür.

- **Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)**, iki hastane olarak ayrı ayrı tasarlanmış olmasına rağmen planlanan yapıların inşaat alanı 902 yataklı iki hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1)(Çizelge 6.2). Kullanıcı hareketleri değerlendirmesine göre en yüksek kullanıcı oranına sahip olan Kadın Doğum ve

Çocuk Hastanesinin Poliklinik hastaları düşünülerek, hastanelerin giriş ve servis/acil girişine en uzak planlanması uygun değildir (Kriter 2-3). Hastanenin diğer hastanelerin açık otoparklarıyla ilişkisi uygundur (Kriter 4). Merkez Birimler altında laboratuvar- röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine yakın tasarlanması uygundur (Kriter 6-7-8). Sosyal Merkeze nispeten uçak planlanmaları uygun değildir (Kriter 9). İki hastanenin birbiri ile ilişkileri göz önünde bulundurularak yakın planlanması uygundur (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 8/11, yani %72,7'dir.

- **Onkoloji Hastanesinin (OH)** inşaat alanı 359 yataklı bir hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1)(Çizelge 6.2). Hasta yoğunluğu göz önüne alındığında hastanenin giriş uzak planlanması uygun olmayıp (Kriter 2), acil/servis girişine yakın planlanması uygundur (Kriter 3). Hastanenin diğer hastanelerin açık otoparklarıyla ilişkisi uygundur (Kriter 4). Yapının Merkez Birimler laboratuvar-röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine uzak planlaması hasta ulaşımı açısından sorun yaratacaktır (Kriter 6-7-8). Sosyal birimlere en yakın planlanan hastane olmasından dolayı tasarımı uygundur (Kriter 9). Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirme dışıdır. Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) uygun değildir (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 4/10, yani %40'dir.

- Çevresindeki yedi hastaneye hizmet veren **Merkez Birimlerin** ince uzun planlanmasından dolayı binanın iki ucu arasındaki mesafe 750 metreye çıkmakta, bu durum da hasta ulaşımı açısından sıkıntı yaratmaktadır.

6.1.2 Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü değerlendirmesi

Kayseri Sağlık Yerleşkesi 900 yataklı Genel Hastane, 258 yataklı Kadın Doğum Hastanesi, 200 yataklı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi, 126 yataklı Psikiyatri Hastanesi ve 100 yataklı Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi olmak üzere toplam 1584 yataklı bir sağlık kampüsü projesidir. Kamu Özel Ortaklığı (KÖO) yatırım-finance modelini ile gerçekleştirilecek olan projenin yatırım dönemi 3 yıl olup, işletme dönemi 25 yıldır (Url-10).

Aşağıdaki çizelgede Kayseri Sağlık Kampüsü mekânları ana hatları ile ortaya konulmuştur (Çizelge 6.3). Mekânların detaylı dökümü Ek B’de verilmiştir.

Çizelge 6. 3 : Kayseri Sağlık Kampüsü Ana Mekânları.

	Yatak sayısı
a1.0 Kampüs Ana Girişi	-
a2.0 Kampüs Poliklinik Girişi	-
a3.0 Kampüs Acil/Servis Girişi	-
b1.0 Genel Hastane (GH)	900
c2.0 Rehabilitasyon Hastanesi (RH)	200
c3.0 Psikiyatri Hastanesi (PSH)	126
c4.0 Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)	100
c6.0 Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	258
d1.0 Merkez Birimler (MB)	-
e1.0 Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi (YM)	-
Toplam	1584

Vaziyet planında aynı metrekare olarak görülen hastanelerin aslında yatak sayılarının farklı olması planlanmıştır. Bunun sonucu olarak mutlaka bazı hastaneler yetersiz, bazıları yeterli, bazıları ise gereğinden fazla metrekarede gözükecektir. Genel sonuç, vaziyet planında tasarlanan hastanelerin 250 yataklı bir hastaneye uygun olduğunu ortaya koymuştur. Kampüs genel durumunda Merkez Birimleri kullanan 4 hastanenin olması, tüm hastanelerin bu merkezi kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Geliştirilen model ikinci olarak Kayseri Sağlık Kampüsü vaziyet planı (Şekil 6.4, Şekil 6.6) üzerinde test edilmiş ve mekân ilişki şeması ortaya konularak değerlendirilmiştir (Şekil 6.5). Aşağıda Kayseri Merkez Sağlık Kampüsüne ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır (binalar zemin+4 kat olarak değerlendirilmiştir):

- 2 adet **Genel (Bölge) Hastanesinin (GH)** inşaat alanı 900 yataklı iki hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1)(Çizelge 6.4). Öte yandan hasta yoğunluğu göz önüne alınmış, kampüs ana ve acil/ servis girişine en yakın planlanarak uygun bir karar verilmiştir (Kriter 2-3). Açık otopark kullanıcıların rahat ulaşabilmeleri için uygun tasarlanmıştır. Hastanenin diğer hastanelerin açık otoparklarıyla ilişkisi uygundur (Kriter 4). Genel olarak kampüsün tüm girişlerinin birbirlerine nispeten yakın çözümlenmesi uygundur (Kriter 5). Merkez Birimler altında laboratuvar – röntgen, acil servis ve ameliyathane birimlerine yakın olması, iyi bir çözümdür (Kriter 6-7-8).

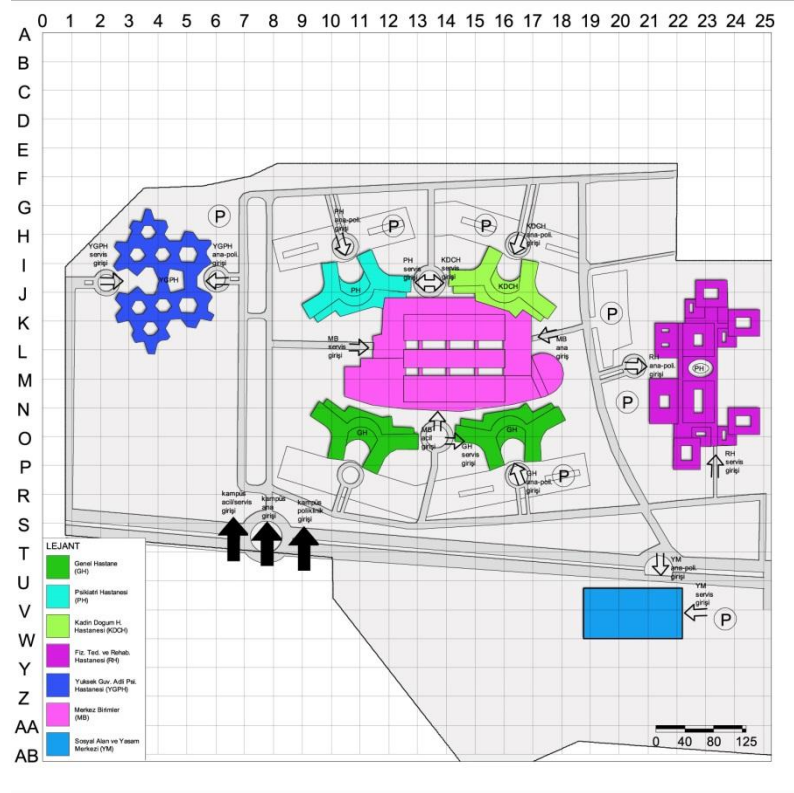
Çizelge 6. 4 : Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü Alan Değerlendirmesi.

	Planlanan m2	Olması gereken m2	Durum
Genel Hastane (GH)	62360	153000	Yetersiz
Rehabilitasyon Hastanesi (RH)	44810	68000	Yetersiz
Psikiyatri Hastanesi (PSH)	31180	21420	Gereğinden fazla
Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)	31180	34000	Yeterli
Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi (KDCH)	31180	43860	Yetersiz

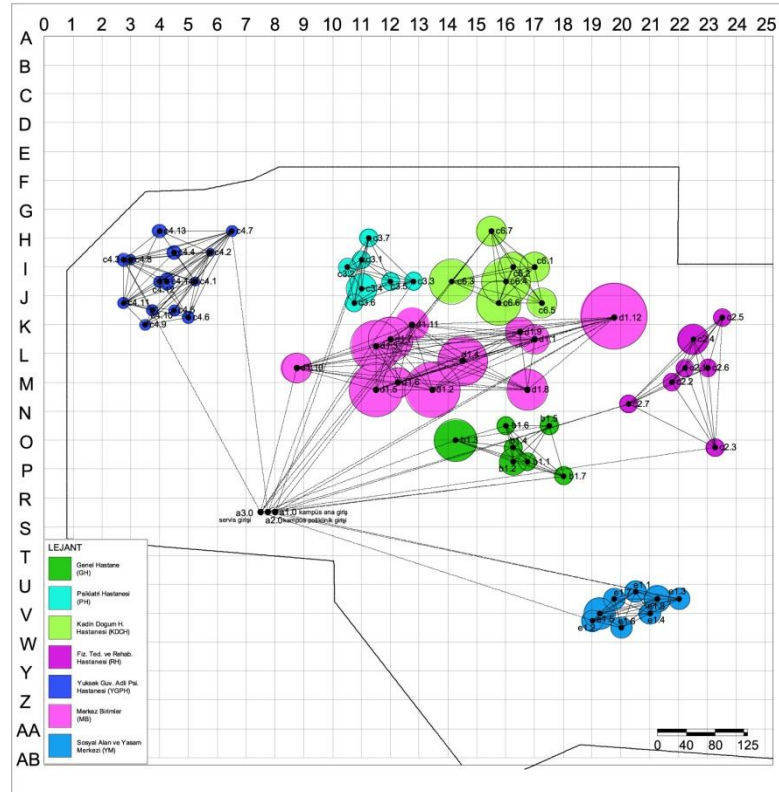
Sosyal birimlere en yakın planlanan hastaneler olmasından dolayı tasarımları uygundur (Kriter 9). Genel hastaneler, diğer hastaneler ile yakın ilişkide olacakları için merkezî bir konumda olmaları uygundur (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 10/11, yani %91'dir.

- **Rehabilitasyon Hastanesi (RH)** diğer hastaneler gibi Merkezî Birimler ile bağlantılı olarak değil, tüm bölümleriyle tamamen bağımsız olarak kurgulanmasına rağmen hastane inşaat alanı 200 yataklı bir hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1)(Çizelge 6.4). Açık otoparkının ana giriş ve acil/servis girişine mesafesinin uzak olması uygun değildir (Kriter 2-3). Uzak planlanan konumu nedeniyle diğer hastaneler ile de bağlantısı zayıflamaktadır (Kriter 4). Merkez birimler ile bağlantılı tasarlanmadığı için Kriter 6-7-8 değerlendirme dışıdır. Sosyal birimler ile mesafesinin çok yakın olması uygundur (Kriter 9). Bu hastanenin yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirme dışıdır. Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygun değildir (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 2/5, yani %40'dır.

- **Psikiyatri Hastanesinin (PSH)** inşaat alanı 126 yataklı bir yapı için gereğinden fazladır (Kriter 1)(Çizelge 6.4). Hastanenin açık ve kapalı mekân gereksinimi göz önüne alındığında, planlanan tasarım yetersizdir. Fakat kullanıcı hareketleri değerlendirmesi göz önünde bulundurulduğunda, hem daha az kamusal bir alanda yer alması, hem de en az hasta kapasitesine sahip olması nedeniyle bu hastane kampüsün



Şekil 6. 4 : Kayseri Sağlık Kampüsü Vaziyet Planı.



Şekil 6. 5 : Kayseri Sağlık Kampüsü mekân ilişkî şeması.



Şekil 6. 6 : Kayseri Sağlık Kampüsü 3 boyutlu görseli (Url-10).

girişine ve acil/servis girişine mesafesi iyi planlanmıştır (Kriter 2-3). Merkezde yer alan bir hastane olduğundan diğer hastaneler ile yakın planlanması uygundur (Kriter 4). Merkez Birimler altında Laboratuvar ve Röntgen birimi, Ameliyathane ve Acil Servise de oldukça uygun mesafededir (Kriter 6-7-8). Sosyal Merkez ile oldukça uzak planlandığından tasarımı konumu uygun değildir (Kriter 9). Doktor bağlantıları göz önünde bulundurularak Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi ile yakın ilişkilendirilmesi uygundur (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 9/11, yani %81,8'dir.

- **Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin (KDCH)** inşaat alanı 258 yataklı bir hastaneye göre yetersizdir (Kriter 1)(Çizelge 6.4). Kullanıcı hareketleri değerlendirmesine göre en yüksek kullanıcı oranına sahip olan Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin Poliklinik hastaları düşünüldüğünde, hastanenin ana giriş ve acil/servis girişine en uzak planlanması uygun değildir (Kriter 2-3). Merkezde yer alan bir hastane olduğundan diğer hastaneler ile yakın planlanması uygundur (Kriter 4). Merkez Birimler altındaki laboratuvar-röntgen, acil servis ve ameliyathanelere yakın mesafede olması uygundur (Kriter 6-7-8). Sosyal Merkez ile yakın planlandığından tasarımı konumu uygundur (Kriter 9). Bu hastanenin yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirme dışıdır. Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen

mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygun değildir (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 5/10, yani %50'dir.

- **Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesi (YGPH)** diğer hastaneler gibi Merkezî Birimler ile bağlantılı olarak değil, tüm bölümleriyle tamamen bağımsız olarak kurgulanmıştır. Hastane inşaat alanı da 100 yataklı bir hastaneye göre yeterlidir (Kriter 1)(Çizelge 6.4).Mekân gereksinimi bakımından planlanan hastane uygun olup, kendi içerisinde farklı birimlerin açık ve kapalı alanları iyi kurgulanmıştır. Kampüs ana girişine ve acil/servis girişine uygun mesafededir (Kriter 2-3). Daha az kamusal bir alanda yer alması gerektiğinden diğer hastanelerden uzak olması, buna bağlı olarak diğer hastane açık otoparkları ile ilişkisinin az olması uygundur (Kriter 4). Merkez birimler ile bağlantılı tasarlanmadığı için Kriter 6-7-8 değerlendirme dışıdır. Sosyal birimler ile ilişkisi oldukça uzak olduğundan uygun değildir (Kriter 9). Bu hastanenin Psikiyatri Hastanesi ile yakın ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, iki hastanenin birbirine oldukça yakın konumlandırılmaları uygundur (Kriter 10). Kullanıcı hareketlerine göre elde edilen mekânsal değer (r)'ye bağlı olarak, ilişki değeri (d) de uygundur (Kriter 11). Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 7/8, yani %87,5'dur.

- Çevresinde yer alan 4 dal hastanesine hizmet veren Merkezî Birimlerin konumu, acil servis ulaşımı, ana girişe olan yakınlığı uygundur.

6.1.3 Kampüslerin belirlenen kriterlere göre karşılaştırılması

İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü ve Kayseri Merkez Sağlık Kampüslerinin alan büyüklükleri hesaplanmış (Çizelge 6.5), daha önce belirlenen tasarım kriterlerine göre karşılaştırılarak değerlendirilmişlerdir (Çizelge 6.6).

Çizelge 6. 5 : Kampüs birim alan büyüklüklerinin karşılaştırılması.

İkitelli Sağlık Kampüsü			M2			Kayseri Sağlık Kampüsü			M2		
Hastaneler	(10130x7)x5	354550	Hastaneler	(6236x4)x5	124720	Rehab Hastanesi	39622x2	79244	Rehab Hastanesi	22405x2	44810
Merkez Birimler	101886x2	203772	Merkez Birimler	35973x2	71946	Sosyal alan ve YM	20000x2	40000	Sosyal alan ve YM	9552x2	19104
Bodrum katlar		212434	Bodrum kat		12375						
		890000									384295

Çizelge 6. 6 : İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerinin tasarım kriterleri üzerinden karşılaştırılması.

	İkitelli Sağlık Kampüsü							Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü				
	GH	RH	PSH	KDCH (2)	KDH	OH	ONH	GH (2)	RH	PSH	KDCH	YGPH
Kriter 1.Hastane büyüklüğünün yeterliliği	_***	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Kriter 2. Açık otoparkların ana ve poliklinik girişlerine mesafesinin uygunluğu	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+
Kriter 3. Kampüs acil/servis girişine uzaklığın uygunluğu	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+
Kriter 4. Hastane açık otoparklarının birbirleri ile ilişkisi	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Kriter 5. Kampüs ana giriş, poliklinik girişi ve acil/servis girişi ilişkisi	+				+			+				+
Kriter 6. Laboratuvar-Röntgen ile bağlantı	+	I*	-	+	-	-	+	+	I*	+	+	I*
Kriter 7. Acil Servis ile bağlantı (MB)	+	I*	-	+	-	-	+	+	I*	+	+	I*
Kriter 8. Ameliyathane ile bağlantı (MB)	+	I*	-	+	-	-	+	+	I*	+	+	I*
Kriter 9. Sosyal Birimler ile ilişkisinin uygunluğu	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-
Kriter 10. Yakın ilişkideki diğer hastaneler ile yakınlığının uygunluğu	-	-	I*	+	+	I*	-	+	I*	+	I*	+
Kriter 11. İlişki Değeri (d) nin uygunluğu	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Final Değerlendirme	7/11 (%64)	2/8 (%25)	5/10 (%50)	8/11 (%73)	6/11 (%55)	4/10 (%40)	9/11 (%82)	10/11 (%91)	2/7 (%29)	9/11 (%82)	5/10 (%50)	7/8 (%88)
Uygunluk Değeri	(%53)				(%59)			(%63)				%88

*I: İlişkisi Yok

**Yeşil renkle gösterilen hücreler İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerindeki ortak hastaneleri ifade etmektedir. Diğer ortak olmayan hastaneler gri renkle belirtilmiştir.

Bazı hastanelerin belirlenen kriterler ile ilişkisi olmadığı veya değerlendirme dışı olduğu için önemsenmemişlerdir. Bu sonuçlara göre ortaya konulan genel yargılar şunlardır:

- Her iki kampüs içinde ortak olan hastaneler (GH, RH, PSH ve KDCH) karşılaştırıldığında, İstanbul İkitelli Kampüsünün uygunluk değeri %53, Kayseri Sağlık Kampüsünün uygunluk değeri ise %63 çıkmaktadır. Bu durumun en önemli sebeplerinden biri, İkitelli örneğinde olduğu gibi hastane sayısı arttıkça birimlerin birbirlerinden ve merkez birimlerden uzaklaşmasıdır. Bu durum kullanıcı erişilebilirliği açısından büyük sorun teşkil etmektedir. Tüm hastaneler değerlendirilmeye katıldığında ise İkitelli Sağlık Kampüsünün uygunluk değeri fazla değişmemekle birlikte (%56), Kayseri Sağlık Kampüsünün değeri %76'ya çıkmaktadır. Bu duruma sebep ise Kayseri Sağlık Kampüsünde yer alan YGPH'nin yüksek uygunluk değeri gösterilebilir.
- Kullanıcı erişilebilirliği açısından uygun olması ve tasarım alanının fazla büyümemesi için tasarlanacak yeni bir kampüsün 1500 yatak sayısını geçmemesi gerekmektedir.
- Kayseri Merkez Sağlık Kampüsünün değerlendirmede daha iyi sonuçlara ulaşması, bu tür bir sağlık kampüsünde en fazla merkez birimlere bağlı 4 branş hastanesinin ve bağımsız çalışan 2 branş hastanesinin, kullanıcı erişilebilirliği açısından daha iyi sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir.
- Kampüslerin mümkün olduğunda bir daire alanını taraması, yani merkez birimlerin merkezde olup diğer birimlere eşit mesafede durması önemlidir.
- Merkez Birimler Acil Girişi mümkün olduğunca Kampüs Acil/Servis girişine yakın planlanmalıdır. Merkez birimlerin laboratuvar-röntgen gibi teşhis ünitelerini içermesi bakımından ilişkide olduğu her hastaneye yakın mesafede olması önemlidir.
- Genel (Bölge) Hastaneler, en yüksek hasta kapasitesini barındıracağından ve diğer hastanelere yüksek oranda sevk sağlayacağından, diğer hastanelerle mümkün olduğunca yakın ilişkide planlanmalıdır.
- Psikiyatri Hastane ve Yüksek Güvenlikli Psikiyatri Hastanelerinin özel mekânsal gereksinimleri vardır. Hem iç, hem de kontrollü dış mekân düzenlemeleri ön plana

çıkılmaktadır. Kayseri Sağlık Kampüsünün YGPH'nın yüksek uygunluk değerine sahip olması, diğer benzer hastanelere de örnek teşkil etmelidir.

- Rehabilitasyon Hastanesi ile Nörolojik Bilimler ve Ortopedi Hastanelerinin yakın ilişkide olmalarından dolayı yakın mesafede planlanmaları gerekmektedir. Aynı zamanda hasta yoğunluğunun yürüme zorluğu çeken ve refakatçi gerektiren hastalar olduğu göz önüne alındığında kampüs ana girişine ve poliklinik girişine yakın planlanmaları gereklidir. Maalesef İkitelli Sağlık Kampüsünde iki hastanenin birbirine ilişkisel yakınlığı, Kayseri Sağlık Kampüsünde ise Rehabilitasyon Hastanesinin girişe uzaklığı bakımından tasarım zayıf kalmıştır.
- PSH ve YGPH'nın güvenlik açısından ve daha az kamusal bir alanda bulunma durumundan dolayı ana girişe uzak olması tavsiye edilmektedir. Aynı şekilde Sosyal Birimlere de uzak planlanması, olumlu sonuçlar getirmektedir. Bu hastanelerin servis girişlerinin ise kampüs servis girişine yakın olması planlanmalıdır.
- Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi bütün birimlerle yakın ilişkide olmalı, tüm birimlere göre merkezî bir alanda konumlanmalıdır.

6.2 aDA Modeli ile Sağlık Kampüsleri Üretimi

Üretimde 3 alternatif üzerinde durulmuştur. Bu alternatiflerde 5, 6 ve 7'li hastane kampüsleri üretimi hedeflenmiştir. Sağlık Kampüsleri için hem ideal hastane sayısını belirlemek, hemde değerlendirilen kampüs programlarının farklı alternatiflerde kullanılmasını sağlamak amacı ile yola çıkılmıştır. Bu sebeple Alternatif 1'de İkitelli Sağlık Kampüsü programı, Alternatif 3'te ise Kayseri Sağlık Kampüsü mimarî programı, yani aynı hastane sayıları kullanılmıştır.

6.2.1 Alternatif 1 vaziyet planı üretimi

Değerlendirilen kampüs alanlarıyla karşılaştırma yapabilmek amacı ile üretilen alternatiflerde büyüklük olarak İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerine benzer oluşturulmuştur (Çizelge 6.7). Vaziyet planı üretimlerinde elde edilen Alternatif 1 şemasında, Çizelge 6.8'de bahsedilen mimarî programa göre üretim yapılmıştır. Genel bir değerlendirme adına bu sonuçlara göre Alternatif 1-2 ve 3'ün mimarî programında yer alan hastanelerin değerlendirilmesi yer almaktadır (Çizelge 6.9).

Çizelge 6. 7 : Kampüs alan büyüklüklerinin karşılaştırılması.

	Yatak kapasitesi	Toplam inşaat alanı (z+4)(z+1)	Toplam arsa alanı	Taban alanı/tüm arsa	Yatak bası m2
İkitelli Sağlık Kampüsü	2680	890000*	1415320*	%21	206**
Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü	1584	384295*	751605*	%17	149**
Üretilen Alternatifler					
Alternatif 1	2450	612065	973334	%20	170
Alternatif 2	1750	466065	741158	%20	170
Alternatif 3	1300	406565	646538	%20	170

*Url-12, **Sadece Hastaneler göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 6. 8 : Üretilen alternatiflerin hastane sayıları ve metrekaresi.

Alternatif1 7 Hastane	M2	Yatak sayısı	Alternatif 2 6 Hastane	M2	Yatak sayısı	Alternatif3 5 Hastane	M2	Yatak sayısı
Genel H.	78000	400	Eğitim Araştırma H.	170000	1000	Genel H.	136000	800
Fizik Tedavi ve Rehab. H.	78000	200	Göz Hast. H.	34000	200	Fizik Tedavi ve Rehab. H.	34000	100
Psikiyatri H.	17000	100	Deri ve Tenasül Hastalıkları H.	34000	200	Psikiyatri H.	17000	100
Kadın Doğum ve Çocuk H.	126000	800	Ağız ve Diş Hastalıkları H.	8500	50	Kadın Doğum ve Çocuk H.	34000	200
Kalp Damar Hast. H.	51000	300	Göğüs Hastalıkları H.	34000	200	Yüksek Güv. Adli Psikiyatri H.	34000	100
Ortopedi ve Nor. H.	59500	350	Yüksek Güv. Adli Psikiyatri H.	34000	100			
Onkoloji H.	51000	300						
Merkez Birimler	120000	-	Merkez Birimler	120000	-	Merkez Birimler	120000	-
Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi	31565	-	Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi	31565	-	Sosyal Alan ve Yaşam Merkezi	31565	-
Toplam	612065	2450		466065	1750		406565	1300

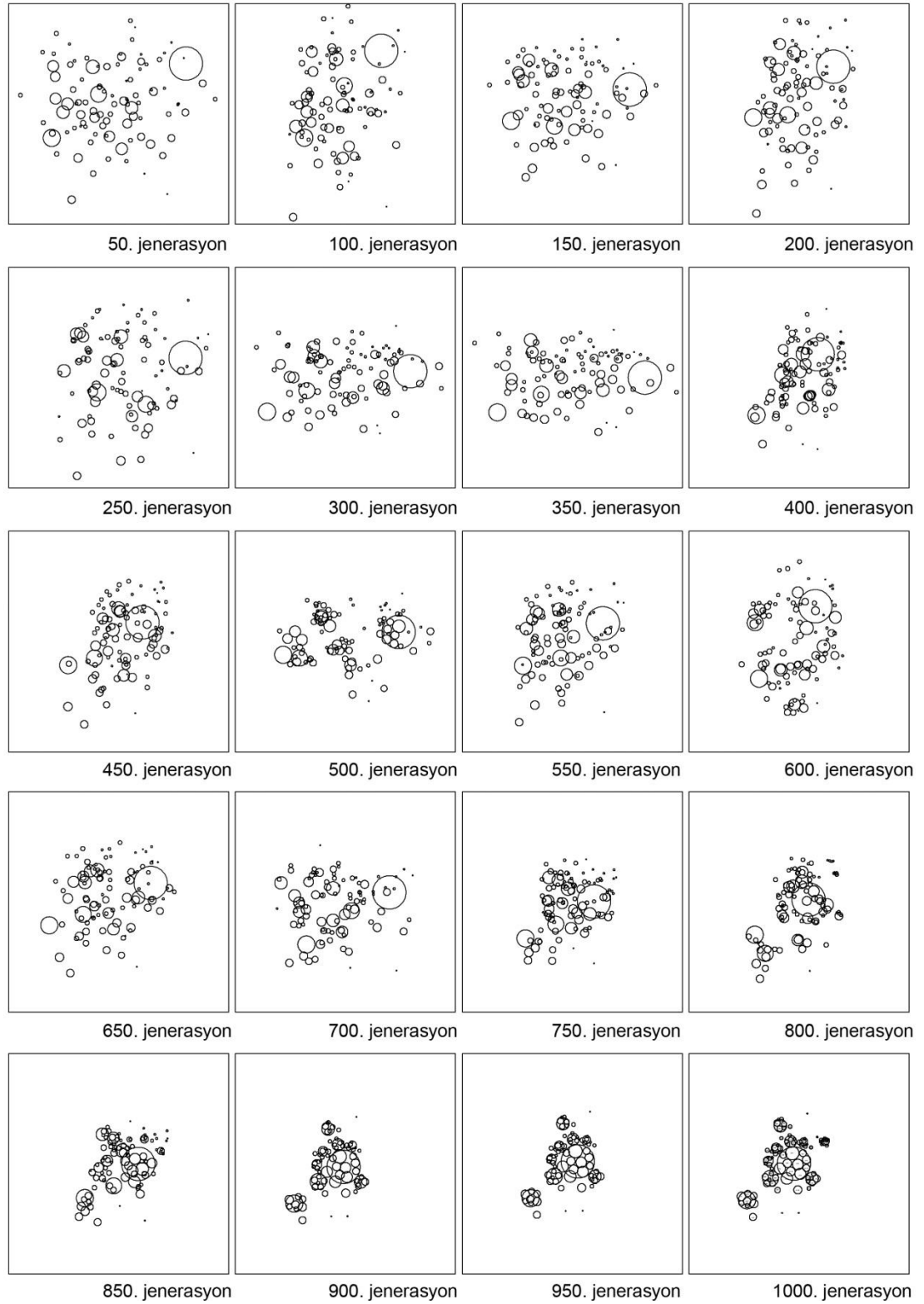
Daha önce belirlenen Tasarım Kriterlerinin üretim sistemine girilmesi sonucu alınan 1000 jenerasyon sonunda optimize edilmiş çıktılar elde edilmiştir (Şekil 6.7). Elde edilen final çıktılar mekân ilişki şemasını göstermektedir (Şekil 6.8). Bu mekân şemasına göre durumu mimarî açıdan idafe edebilmek için şematik bir vaziyet planı ortaya konmuştur (Şekil 6.9, Şekil 6.10). Kampüs planlama ilkelerinde yer alan haç

Çizelge 6. 9 : Üretilen alternatif önerilerin tasarım kriterleri üzerinden karşılaştırılması.

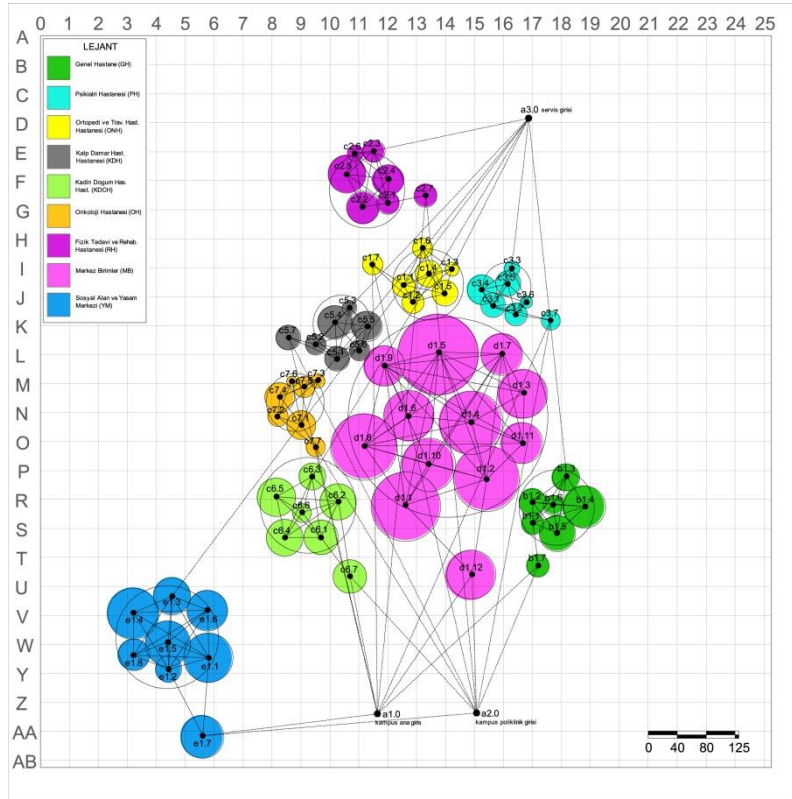
	Alternatif 1							Alternatif 2						Alternatif 3				
	GH	RH	PSH	KDCH	KDH	OH	ONH	EAH	GHH	DTH	DH	GOH	YGPH	GH	RH	PSH	KDCH	YGPH
Kriter 1. Hastane büyüklüğünün yeterliliği	***	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kriter 2. Açık otoparkların ana ve poliklinik girişlerine mesafesinin uygunluğu	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Kriter 3. Kampüs acil/servis girişine uzaklığın uygunluğu	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Kriter 4. Hastane açık otoparklarının birbirleri ile ilişkisi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kriter 5. Kampüs ana giriş, poliklinik girişi ve acil/servis girişi ilişkisi	+				+			+						+				+
Kriter 6. Laboratuvar-Röntgen ile bağlantı	+	I*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I*	+	I*	+	+	I*
Kriter 7. Acil Servis ile bağlantı (MB)	+	I*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I*	+	I*	+	+	I*
Kriter 8. Ameliyathane ile bağlantı (MB)	+	I*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	I*	+	I*	+	+	I*
Kriter 9. Sosyal Birimler ile ilişkisinin uygunluğu	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Kriter 10. Yakın ilişkideki diğer hastaneler ile yakınlığının uygunluğu	+	+	I*	I*	+	I*	+	+	I*	I*	I*	+	I*	+	I*	+	I*	+
Kriter 11. İlişki Değeri (d) nin uygunluğu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Final Değerlendirme	10/11 (%91)	6/8 (%75)	10/10 (%100)	8/10 (%80)	10/11 (%91)	9/10 (%90)	9/11 (%82)	11/11 (%100)	9/10 (%90)	7/10 (%70)	9/10 (%90)	9/11 (%82)	6/7 (%86)	10/11 (%91)	7/7 (%100)	10/11 (%91)	9/10 (%90)	7/8 (%88)
Uygunluk Değeri	%87				%88			%86						%93				%88
	%88							%86						%91				

*I: İlişkisi Yok

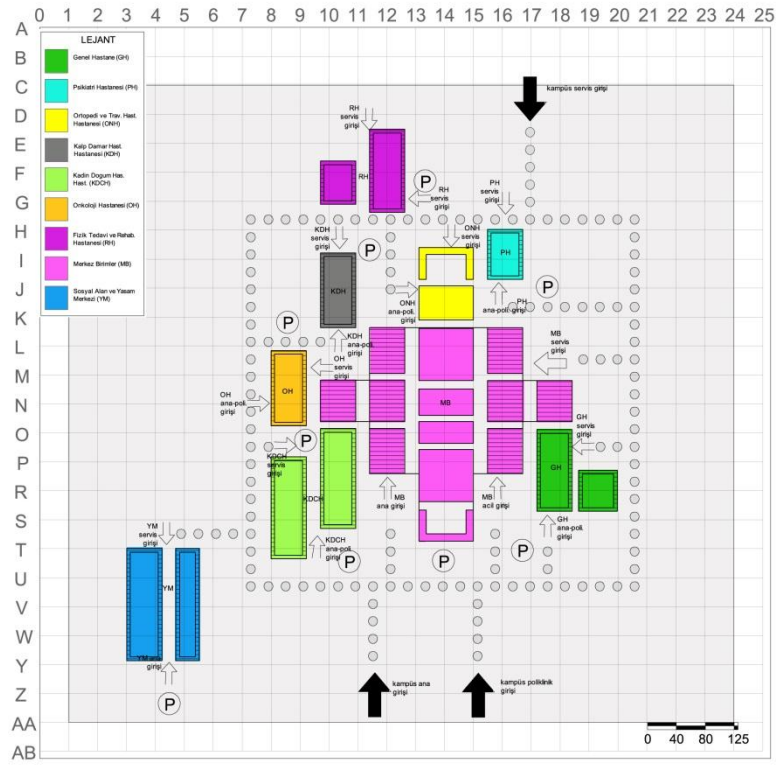
**Yeşil renkte ifade edilen hücreler Alternatif 1 ve Alternatif 3 arasındaki ortak hastaneleri göstermektedir. Ortak olmayan hastaneler gri renkle gösterilmiştir.



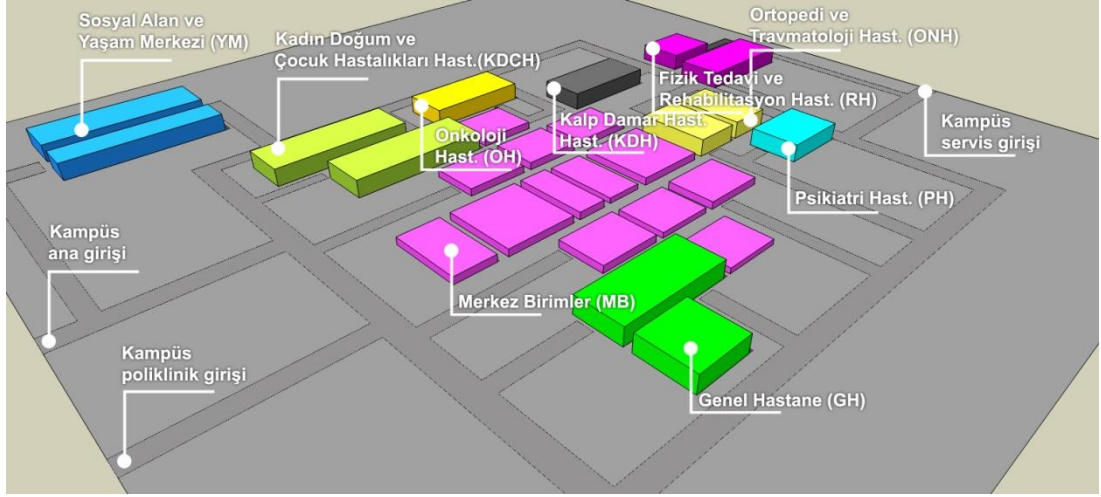
Şekil 6. 7 : Alternatif 1'in 1000 jenerasyon üretimi.



Şekil 6. 8 : Alternatif 1, 1000. jenerasyon mekân ilişki şeması.



Şekil 6. 9 : Alternatif 1, 1000.jenerasyon vaziyet planı.



Şekil 6. 10 : Alternatif 1, 1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.

tipi yerleşim sisteminin (Linde, 1971) kullanıldığı bu şema, mimarî program olarak İkitelli Sağlık Kampüsü ile aynıdır.

- **Genel (Bölge) Hastanesinin (GH)** inşaat alanı 400 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerin tümü uygun sonuç verdiği halde bir tek Kriter 3'ün, yani kampüs acil/servis girişine uzaklık, istenilen değerlerden fazla çıkmıştır. Yakın ilişkide olduğu KDH, ONH ve RH ile mesafeleri uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 10/11 (%91)'dir.
- **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesinin (RH)** inşaat alanı, 200 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için Kriter 3, kampüs acil/servis girişine uzaklık ve Kriter 9, sosyal birimler ile ilişkisinin uygunluğu yeterli çıkmamıştır. Bu hastane merkez birimlerden ayrı bağımsız bir hastane olarak planlandığından Kriter 6-7 ve 8 değerlendirmeye alınmamıştır. Yakın ilişkide olduğu ONH ile mesafesi uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 6/8 (%75)'dir.
- **Psikiyatri Hastanesinin (PSH)** inşaat alanı 100 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 ise değerlendirmeye alınmamış olup, diğer tüm kriterler için planlama uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 10/10 (%100)'dür.
- **Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin (KDCH)** inşaat alanı 800 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için Kriter 2, açık otoparkların girişlere mesafesi ve Kriter 9, sosyal birimler ile ilişkisi uygun

çıkamıştır. Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluğu 8/10 (%80)'dir.

- **Kalp Damar Hast. Hastanesinin (KDH)** inşaat alanı 300 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için bir tek Kriter 3, kampüs acil/servis girişine uzaklık uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu Genel Hastane ile mesafesi uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 10/11 (%91)'dir.

- **Onkoloji Hastanesinin (OH)** inşaat alanı 300 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için Kriter 3, kampüs acil/servis girişine uzaklığı uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluğu 9/10 (%90)'dir.

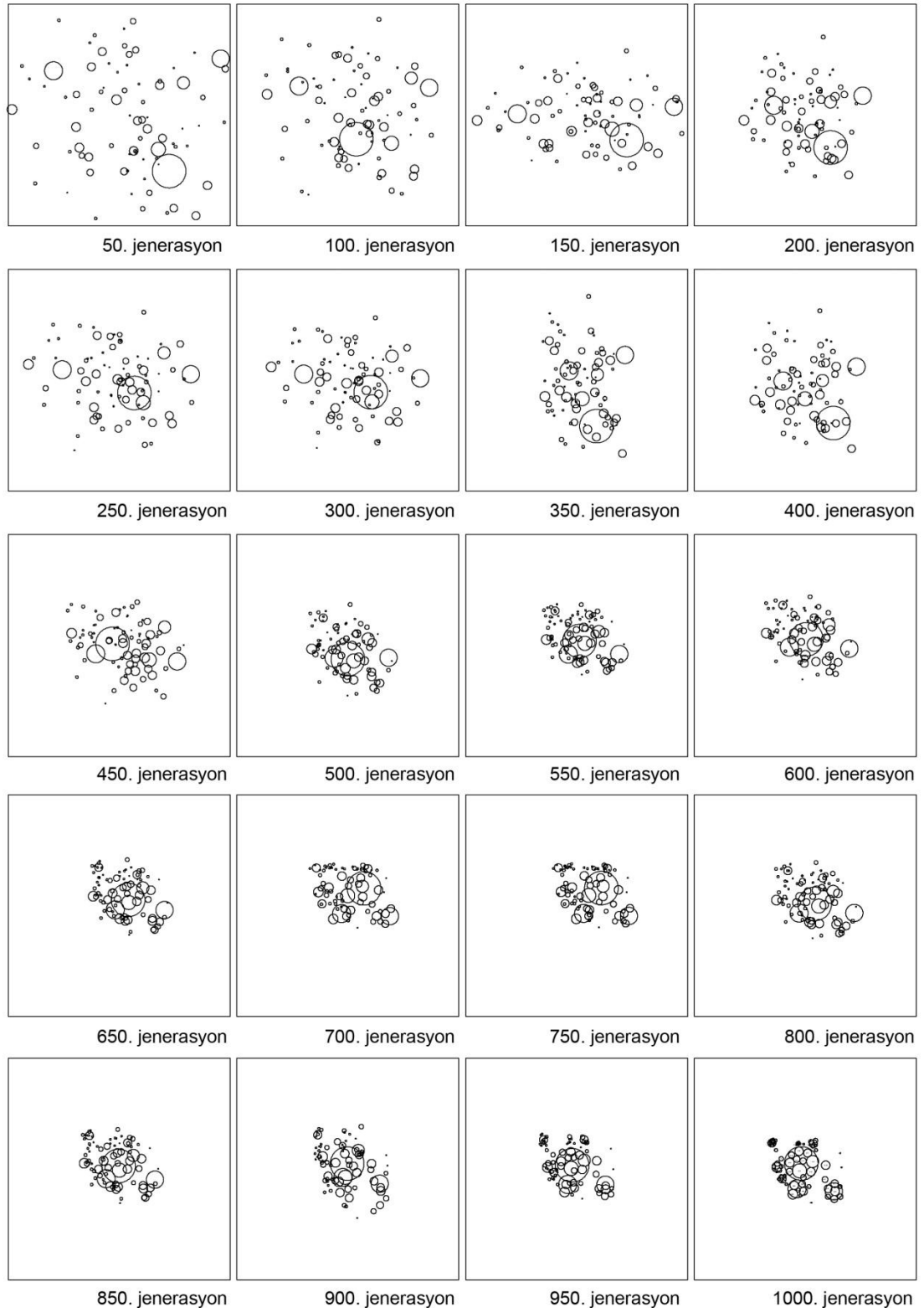
- **Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesinin (ONH)** inşaat alanı, 350 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için Kriter 2, açık otoparkların girişlere mesafesi ve Kriter 9, sosyal birimler ile ilişkisi uygun değildir. Yakın ilişkide olduğu RH ile mesafesi uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 9/11 (%82)'dir.

- Toplam 6 dal hastanesine hizmet veren Merkez Birimlerin planlaması uygun çıkmıştır. MB ana girişinin kampüs ana girişine olan mesafesi, MB acil girişinin ise kampüs acil/servis girişine olan mesafeleri uygundur.

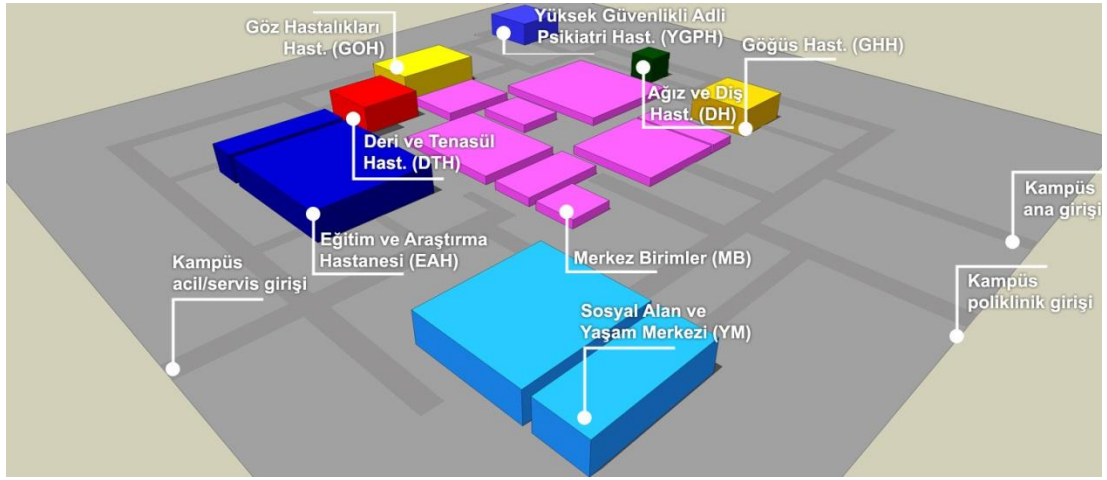
- Alternatif 1'in genel değerlendirmesi %88 olup, kendi içerisinde iyi bir çözüm olmasına karşın diğer alternatifler arasında uygunluk değeri ortalama bir değerdedir.

6.2.2 Alternatif 2 vaziyet planı üretimi

Vaziyet planı üretimlerinde elde edilen Alternatif 2 şemasında, Çizelge 6.8'de bahsedilen mimarî programa göre üretim yapılmıştır. Daha önce belirlenen Tasarım Kriterleri'nin üretim sistemine girilmesi ile 1000 jenerasyon sonucu optimize edilmiş çıktılar elde edilmiştir (Şekil 6.11). Elde edilen final çıktılar, mekân ilişki şemasını göstermektedir (Şekil 6.12). Bu mekân şemasına göre durumu mimarî açıdan idafe edebilmek için şematik bir vaziyet planı ortaya konmuştur (Şekil 6.13, Şekil 6.14). Bu şemada merkezî yerleşim sistemi kullanılmış olup, sonuçlara göre Alternatif 2'in



Şekil 6. 11 : Alternatif 2'nin 1000 jenerasyon üretimi.



Şekil 6. 14 : Alternatif 2,1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.

mimarî programında yer alan hastanelerin değerlendirilmesi yer almaktadır (Çizelge 6.9):

- **Eğitim Araştırma Hastanesinin (EAH)** inşaat alanı, 1.000 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Tüm kriterlerin planlaması uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluğu 11/11 (%100)'dir.
- **Göz Hastalıkları Hastanesinin (GOH)** inşaat alanı, 200 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen, Kriter 2: Açık otoparkların kampüs girişine mesafesi uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 9/10 (%90)'dır.
- **Deri ve Tenasül Hastalıkları Hastanesinin (DTH)** inşaat alanı, 100 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen, Kriter 2: Açık otoparkların kampüs girişine mesafesi, Kriter 3: kampüs acil/servis girişine mesafesi, ve Kriter 9: Sosyal birimler ile mesafesi uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 7/10 (%70)'dir.
- **Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesinin (DH)** inşaat alanı, 50 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen, Kriter 9: Sosyal birimler ile mesafesi uygun çıkmamıştır. Yakın

ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 9/10 (%90)'dır.

- **Göğüs Hastalıkları Hastanesinin (GOH)** inşaat alanı, 100 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen Kriter 3: kampüs acil/servis girişine mesafesi ve Kriter 9: Sosyal birimler ile mesafesi uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu Eğitim Araştırma Hastanesi ile mesafesi uygundur. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 9/11 (%82)'dir.

- **Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesinin (YGPH)** inşaat alanı, 50 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen Kriter 3: kampüs acil/servis girişine mesafesi uygun çıkmamıştır. Bağımsız bir hastane olarak kurgulandığından Kriter 6-7 ve 8, yakın ilişkide olduğu hastane olmadığından Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 6/7 (%86)'dır.

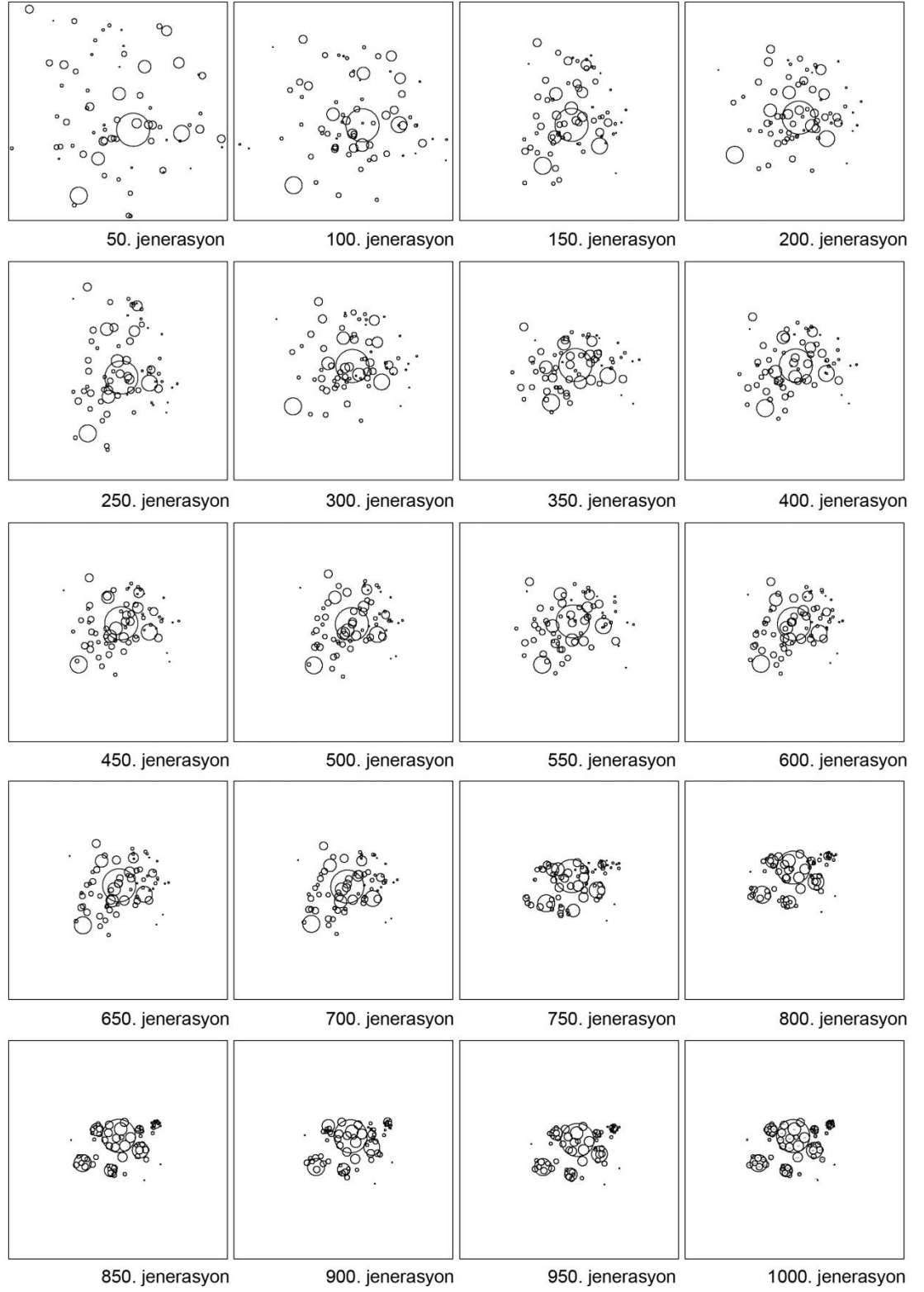
- Alternatif 2'in genel değerlendirmesi %86 olup, genel anlamda iyi bir sonuç olmasına rağmen diğer alternatifler arasında uygunluğu en düşük olan sonuçtur.

- Toplam 5 dal hastanesine hizmet veren Merkez Birimlerin planlaması uygun çıkmıştır. MB ana girişinin kampüs ana girişine olan mesafesi, MB acil girişinin ise kampüs acil/servis girişine olan mesafeleri uygundur.

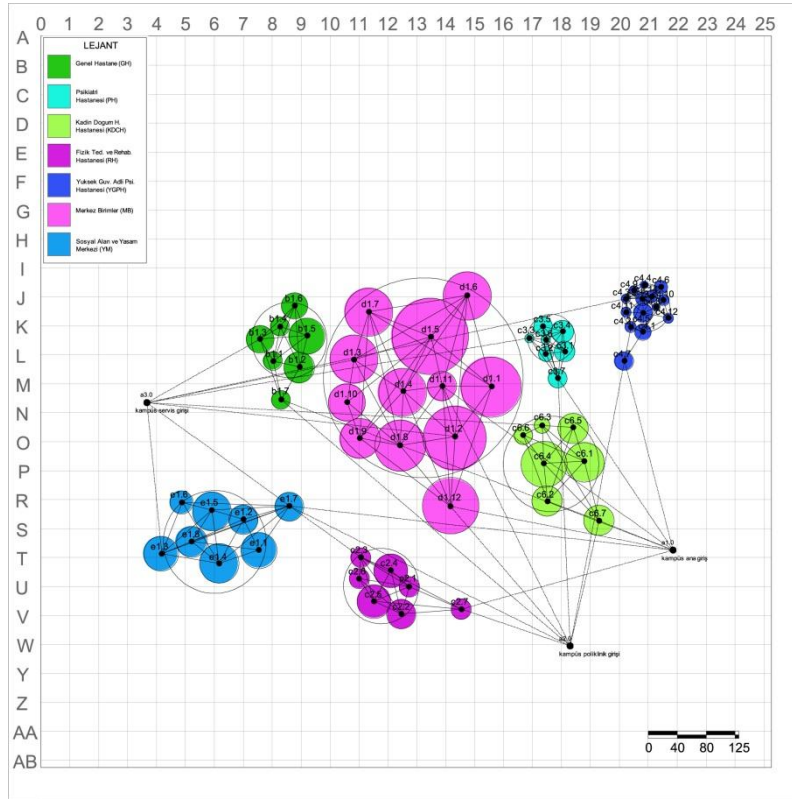
6.2.3 Alternatif 3 vaziyet planı üretimi

Vaziyet planı üretimlerinde elde edilen son örnek olan Alternatif 3 şemasında Çizelge 6.8'de bahsedilen mimarî programa göre üretim yapılmıştır. Daha önce belirlenen Tasarım Kriterleri'nin üretim sistemine girilmesi ile 1000 jenerasyon sonucu alınan optimize edilmiş çıktılar elde edilmiştir (Şekil 6.15). Elde edilen final çıktılar mekân ilişki şemasını göstermektedir (Şekil 6.16). Bu mekân şemasına göre durumu mimarî açıdan idafe edebilmek için şematik bir vaziyet planı ortaya konmuştur (Şekil 6.17, Şekil 6.18). Kampüs planlama ilkelerinde yer alan merkezi yerleşim sisteminin (Linde, 1971) kullanıldığı bu şema, mimarî program olarak Kayseri Sağlık Kampüsü ile aynıdır. Aşağıda bu sonuçlara göre Alternatif 3'ün

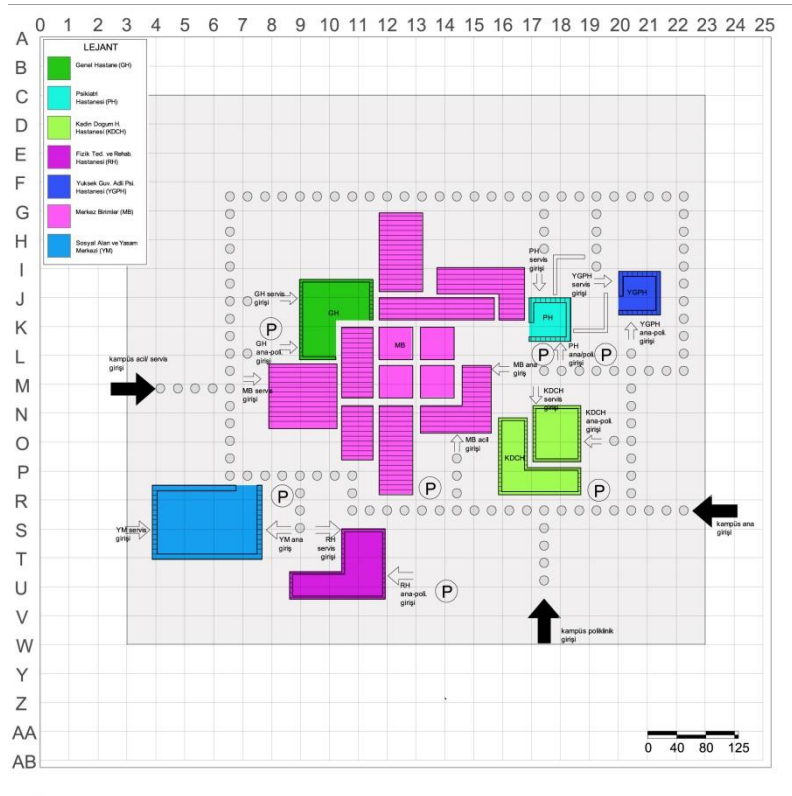
mimarî programında yer alan hastanelerin değerlendirilmesi yer almaktadır (Çizelge 6.9):



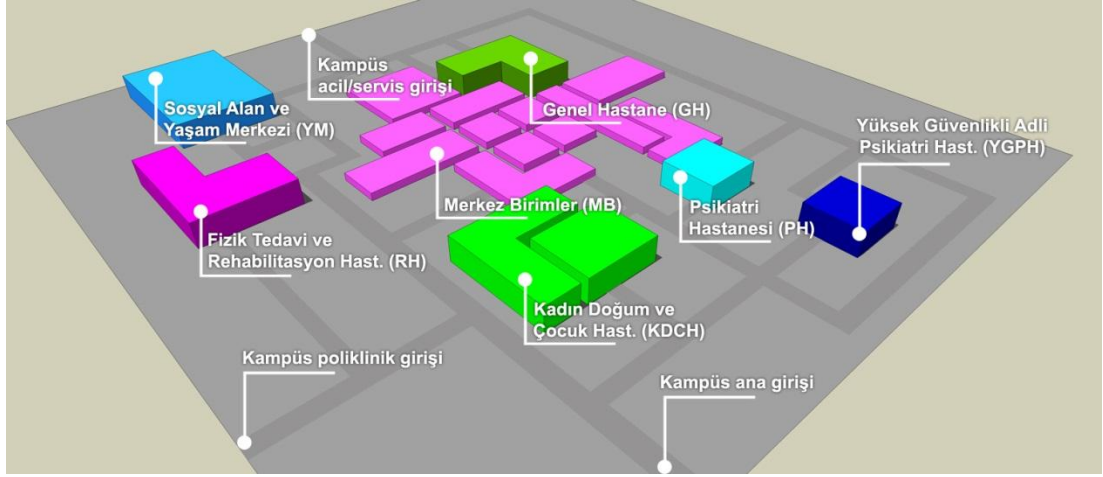
Şekil 6. 15 : Alternatif 3'ün 1000 jenerasyon üretimi.



Şekil 6. 16 : Alternatif 3, 1000.jenerasyon mekân ilişki şeması.



Şekil 6. 17 : Alternatif 3, 1000.jenerasyon vaziyet planı.



Şekil 6. 18 : Alternatif 3, 1000.jenerasyonunun 3 boyutlu şematik gösterimi.

- **Genel (Bölge) Hastanesinin (GH)** inşaat alanı, 800 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerin planlamada uygun çıkmasına rağmen Kriter 2: açık otoparkların giriş mesafesi uygun çıkmamıştır. Genel olarak hastanesinin uygunluk değeri 10/11 (%91)'dir.
- **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesinin (RH)** inşaat alanı, 100 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane merkez birimlerden ayrı bağımsız bir hastane olarak planlandığından Kriter 6-7 ve 8, yakın ilişkide olduğu hastane bulunmadığından ise Kriter 10 değerlendirmeye alınmamıştır. Bunların dışındaki tüm kriterler uygun sonuç vermiştir. Genel olarak hastanesinin uygunluk değeri 7/7 (%100)'dir.
- **Psikiyatri Hastanesinin (PSH)** inşaat alanı, 100 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için sadece Kriter 3: kampüs acil/servis girişine mesafesi uygun çıkmamıştır. Genel olarak hastanesinin uygunluk değeri 10/11 (%91)'dir.
- **Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesinin (KDCH)** inşaat alanı, 200 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Bu hastane için bir Kriter 3 uygun çıkmamıştır. Yakın ilişkide olduğu bir hastane olmadığından Kriter 10 ise değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanesinin uygunluk değeri 9/10 (%90)'dır.

- **Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesinin (YGPH)** inşaat alanı, 50 yataklı bir hastaneye göre planlanmıştır (Çizelge 5.13). Diğer kriterlerde olumlu sonuçlar vermesine rağmen Kriter 3: kampüs acil/servis girişine mesafesi uygun çıkmamıştır. Bağımsız bir hastane olarak kurgulandığından Kriter 6-7 ve 8 değerlendirmeye alınmamıştır. Genel olarak hastanenin uygunluk değeri 7/8 (%88)'dir.

- Toplam 4 dal hastanesine hizmet veren Merkez Birimlerin planlaması uygun çıkmıştır. MB ana girişinin kampüs ana girişine olan mesafesi, MB acil girişinin ise kampüs acil/servis girişine olan mesafeleri uygundur.

- Alternatif 3'ün genel değerlendirmesi %91 olup, diğer alternatifler arasında uygunluğu en yüksek sonuçtur.

6.2.4 Üretilen alternatif çözümlerin karşılaştırılması

Elde edilen üç alternatif üretim sonucunda elde edilen değerlendirmeler şunlardır:

- Elde edilen üç alternatife bakıldığında, Alternatif 1'in uygunluk değeri %88, Alternatif 2'nin uygunluk değeri %86, Alternatif 3'ün uygunluk değeri ise %91'dir. Her üç çözüm de oldukça başarılı olmasına rağmen, en iyi çözüm olan Alternatif 1'deki Psikiyatri Hastanesi, Alternatif 2'deki Eğitim Araştırma Hastanesi, Alternatif 3'teki Rehabilitasyon Hastanesi çözümleri oldukça başarılıdır.

- Kriter 1; hastane büyüklüklerinin değerlendirmesinde, Alternatif 1-2-3 hastanelerinde kriterlere uymayan hastane bulunmamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için ise bu oran % 86, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %80'dir. Bu kriter için önemli bir iyileştirme söz konusudur.

- Kriter 4; hastane açık otoparklarının birbirleri ile ilişkisinde, Alternatif 1-2-3 hastanelerinde kriterlere uymayan hastane bulunmamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için ise bu oran % 14, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %20'dir. Özellikle bu kampüslerde sorunlu olan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi, diğer hastanelerle daha ilişkili bir konuma getirilerek bu sorun çözülmüştür. Genel olarak bu kriter için iyileştirme söz konusudur.

- Kriter 5; Kampüs girişleri arasındaki ilişki, hem İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüslerinde hem de üretilen alternatiflerde iyi planlanmıştır.
- Kriter 6, 7 ve 8; yani Merkez birimler ile ilişkiler değerlendirildiğinde, Alternatif 1-2-3 hastanelerinde ilişkisi olmayanlar dışında kriterlere uymayan hastane bulunmamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu kriterlerin uygunluk oranı %50, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %100'dür. Bu kriter sonucunda İkitelli Sağlık Kampüsü için önemli bir iyileşme olduğunu göstermektedir.
- Kriter 10; hastanelerin yakın ilişkideki diğer hastaneler ile yakınlığı değerlendirildiğinde, Alternatif 1-2-3 hastanelerinde ilişkisi olmayanlar dışında kriterlere uymayan hastane bulunmamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu kriterin uygunluk oranı %60, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %100'dür. Bu kriterde de özellikle İkitelli Sağlık Kampüsü için önemli bir iyileştirme söz konusudur.
- Kriter 11; ilişki değeri d'nin uygunluğu, mekânlarası uzaklığın genetik algoritma ile kullanıcı hareketlerine bağlı olarak optimize edilmesidir. Bu değerlendirmede Alternatif 1-2 ve 3'te uygun olmayan bir hastane bulunmamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu oran %43, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %40'tır. Bu kriterde de her iki kampüs için önemli bir iyileştirme söz konusudur.
- Olumsuz sonuçlar değerlendirildiğinde, ortaya çıkan alternatiflerin en zayıf noktaları Kriter 2, Kriter 3 ve Kriter 9'da ortaya çıkmaktadır.
- Kriter 2: Açık otoparkların kampüs girişleri ile uygunluğu için; Alternatif 1 hastanelerinin %43'ü, Alternatif 2 hastanelerinin %33'ü, Alternatif 3 hastanelerinin ise % 40'ı kriterlere uymamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu oran % 29, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %40'tır. Sonuç olarak iyileşmenin olmadığı, bu kriter için olumlu sonuçların alınmadığı gözlenmektedir.
- Kriter 3: Kampüs acil/servis girişine uzaklığın uygunluğu için Alternatif 1 hastanelerinin %57'si, Alternatif 2 hastanelerinin %50'si, Alternatif 3 hastanelerinin ise % 40'ı kriterlere uymamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu oran %57, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %40'tır. Bu kriter için de bir değişimin olmadığı görülmektedir.

- Kriter 9: Sosyal Birimler ile ilişki’de Alternatif 1 hastanelerinin %57’si, Alternatif 2 hastanelerinin %50’si, Alternatif 3 hastanelerinin ise % 20’si kritere uymamaktadır. İkitelli Sağlık Kampüsü için bu oran % 43, Kayseri Sağlık Kampüsü için ise %60’tır. Sonuç olarak Alternatif 1 için iyileşmenin olmadığı ama daha küçük ölçekteki Alternatif 3-Kayseri Sağlık Kampüsü karşılaştırmasında önemli bir oranda iyileştirme olduğu gözlenmiştir.
- Alternatif 1’in uygunluk değeri %88, İkitelli Sağlık Kampüsünün uygunluk değeri ise %56’dır. İkitelli Sağlık Kampüsünün mimarî programı baz alınarak üretilen bu alternatifte oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir. Her bir hastane özelinde sonuçların iyileştirilmesi sağlanırken özellikle Rehabilitasyon Hastanesi ve Onkoloji Hastanesinin uygunluk değerlerinde önemli oranda bir artış olmuş, Ortopedi ve Nörolojik Bilimler Hastanesinde ise sonuç değişmemiştir.
- Alternatif 3’ün uygunluk değeri % 91, Kayseri Sağlık Kampüsünün ise %76’dır. Kayseri Sağlık Kampüsünün mimarî programı baz alınarak üretilen bu alternatifte de iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yüksek güvenli adli psikiyatri hastanesinin sonuçları değişmemekte birlikte, diğer tüm hastanelerin uygunluk değerleri artmış, özellikle Rehabilitasyon Hastanesi ve Kadın Doğum-Çocuk Hastanelerinin uygunluk değerlerinde önemli oranda artış olmuştur.
- Hem Alternatif 3’ün hem de Kayseri Sağlık Kampüsünün değerlendirmede yüksek puan alması, bu kampüslerin ortak yanı olan 5 hastaneli tasarımların kullanıcı erişilebilirliği açısından daha olumlu sonuçlar çıkardığını ortaya koymaktadır. Ortaya konulan 3 alternatif içerisinde Alternatif 3’ün yüksek sonuçlar vermesi de bu kanıyı desteklemektedir.
- Üretilen alternatiflerde 800. jenerasyona gelindiğinde, büyük oranda final durumun ortaya çıktığı gözlenmiştir.

6.3 Bölüm Sonucu

ADA Modelinin Sağlık Kampüsü Tasarımları Üzerinden Değerlendirilmesi bölümü, iki madde altında incelenmiştir. Bu bölümlerde değinilen yöntem ve çıktılar aşağıda özetlenmiştir.

İlk bölümde, Türkiye’de son yıllarda planlanan Sağlık Kampüslerinin değerlendirilmesi sağlanmış; alan çalışması olarak seçilen iki kampüs, İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü ile Kayseri Sağlık Kampüsü elde edilen optimize değerlere göre değerlendirilmiştir. Bu kampüsler projelendirilme aşamasında oldukları için iyileştirilmeleri yönünde öneriler yapılmıştır. Projelerin, olumlu bulunan tasarım kriterleri üretimde kullanılmıştır.

İkinci bölümde ise ideal bir vaziyet planı üretimi yapılmıştır. Üretilen sistem ile birçok alternatif nesil üretilmiş olup, daha iyi sonuçlar için program çalıştırılmaya devam edilerek çıktılar alınmaya devam edilmiştir. Daha önce üretim modelinin ortaya koyduğu çözümlerdeki olumsuz durumlar, daha sonraki müdahalelerde giderilmiştir. Bu olumsuz durumlar şu şekildedir:

- Aynı hastaneye ait bütün mekânların birbirine yakın olarak konumlandırılması gerekmektedir. Bazı hastane grupları olumlu sonuç vermekle birlikte, hastane sayısı 4’ün üzerine çıktığında çözüm zorlaşmaktadır.
- Ana giriş ile poliklinik girişinin birbirine yakın olarak konumlandırılması gerekmektedir. Bazı çözümler servis/acil girişi de dahil olmak üzere her üç girişi de birbirinden oldukça uzaklaştırmakta, hatta bu ana kapıları vaziyet planı içerisine almaktadır. İdeal olan durum, özellikle ana giriş ve poliklinik giriş kapılarının birbirine mümkün olduğunda yakın olması ve girişlerin dış çeperlerde yer almasıdır.
- Hastane içi mekânlar kullanıcı hareketine (yaya olarak) uygun olarak düzenlenebilir, fakat hastane dışı mekânlarda araçla ulaşım ihtiyacı vardır. Çizelge 5.2’de de görüldüğü gibi en yavaş kullanıcının (sağlıksız engelli) 10 dakikada 25 metre gidebildiği düşünüldüğünde, mekânların erişilebilirlik ölçütlerinin buna göre oluşturulması gerekir.

Tüm kampüs genelinde mekânların 300’den fazla olması sebebiyle, en yoğun olan hastane ve merkez birimler değerlendirilmiştir. Genel Hastane ile Merkez Birimlerin karşılaştırılması sonucu mekân gereksinimleri ortaya konulmuş; birimlerin hangi katta konumlanabileceği, yakın olması zorunlu olan veya tavsiye edilen mekânlar ve kesinlikle yakın olmaması gereken mekânlar belirlenmiştir (Çizelge 6.10). Buna göre;

- Genel Hastane (GH) ve Merkez Birimler (MB) bina içi erişilebilirlik açısından yakın ilişkili, binalar arası girişler açısından ise uzak ilişkili olmaktadır. En yoğun insan popülasyonunun olduğu GH ana girişi, yine benzer yoğunluk yaşayan GH servis girişi; MB acil girişi, servis girişi ve açık otoparkına uzak konumlanmalıdır. Buna benzer bir şekilde GH poliklinik girişi de bu mekânlara uzak konumlanmalı ek olarak GH yataklı servislere de yoğunluğunu yansıtmaması için mümkün olduğunca

Çizelge 6. 10 : Sağlık Kampüsü mekânları arası ilişki diyagramı*.

	N o	Mekân	Mekân büyüklüğü**	Hangi katta yer alması gerektiği	Yakın*** olması zorunlu mekânlar	Yakın olması tavsiye edilen mekânlar	Kesinlikle yakın olmaması gerekten mekânlar
b1.0 Genel Hastane (GH)	1	Ana Giriş	Orta	Z	6,7	2,4,5	3,9,10,19
	2	Poliklinik Girişi	Orta	Z	4	1,6,7,15	3,5,9,10,19
	3	Servis Girişi	Küçük	Z	-	7,10	1,2
	4	Poliklinikler	Büyük	Z,1,2	2	1,15	-
	5	Yataklı Servisler	Büyük	3,4	-	1	2
	6	İdari Bölüm	Orta	Z,1	1	2,15	-
	7	Açık Otopark	Büyük	Z	1	2,3	-
d1.0 Merkez Birimler (MB)	8	Ana Giriş	Orta	Z	15,16,19	9	1,2
	9	Acil Girişi	Orta	Z	11	8,19	1,2
	10	Servis Girişi	Küçük	Z	14,17,18	3	1,2
	11	Acil Servis	Büyük	Z	9,12	13,14,16	-
	12	Ameliyathaneler	Büyük	Z,1	11,13	15	-
	13	Yoğun Bakım	Orta	Z,1	12	11,16	-
	14	Adli tıp ve Morg	Orta	-1	10	11	-
	15	Laboratuvar ve Röntgen	Büyük	Z,-1	8,19	2,4,12	-
	16	İdari Bölüm	Büyük	Z,1	8	11,13	-
	17	Teknik Servisler	Büyük	-1	10,18		-
	18	Kapalı Otopark	Büyük	-1	17	19	-
	19	Açık Otopark	Orta	Z	8,15	9,18	1,2
* Bu çizelge yöntemi benzer bir çalışmadan alınmış (Yeh, 2006), veriler ise bu tez sonuçlarına uygun olarak düzenlenmiştir. **0-30 m2 arası “Küçük”, 30-100 m2 arası “Orta”, 100 m2’den büyük mekânlar ise “Büyük” olarak nitelendirilmiştir. *** “Yakınlık” kavramı iki mekân arasındaki uzaklığın en fazla 125 metre olmasıdır.							

uzak olmalıdır. GH ana girişinin, açık otoparka ve idarî birimlere yakın olması zorunlu olup; poliklinik girişi, poliklinikler ve yataklı servislere yakın konumlanması tavsiye edilmektedir.

- GH servis girişinin, GH açık otoparkıyla ve MB servis girişi ile yakın ilişkide olması, etkin bir işletme modeli için tavsiye edilmektedir.
- GH polikliniklerinin poliklinik girişi ile yakın ilişkide olması zorunlu olup, GH ana giriş ve MB laboratuvar-röntgen birimi ile ilişkide olması kullanıcı erişilebilirliği açısından tavsiye edilmektedir.
- MB ana girişinin; MB laboratuvar-röntgen, açık otopark ve idarî bölüm ile yakın ilişkide olması zorunlu olup, MB acil girişi ile ise yakın ilişkide olması, etkin bir işletme modeli için tavsiye edilmektedir.
- MB acil girişinin MB acil servisi ile yakın ilişkide olması zorunlu, MB ana girişi ve açık otoparkı ile ise yakın ilişkide olması, kullanıcı erişilebilirliği açısından tavsiye edilmektedir.
- MB servis girişinin; MB adli tıp- morg, teknik servisler ve kapalı otopark ile yakın ilişkide olması zorunlu olup, GH servis girişi ile ise yakın ilişkide olması, etkin bir işletme modeli için tavsiye edilmektedir.
- MB acil servisin, MB acil girişi ve ameliyathaneler ile yakın ilişkide olması zorunlu olup; MB yoğun bakım, adli tıp-morg ve idari bölüm ile yakın ilişkide olması tavsiye edilmektedir.
- MB ameliyathanelerin, MB acil servis ve yoğun bakım ile yakın ilişkide bulunmaları zorunlu olup, MB laboratuvar ve röntgen ile yakın ilişkide olmaları, kullanıcı erişilebilirliği açısından tavsiye edilmektedir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında geliştirilen ana problem, mimarî tasarımda kullanıcı ve mekân erişilebilirliğinin (mekânsal değer-r) belirlenmesi, buna bağlı olarak mekânlar arası uzaklığın (ilişki değeri-d) genetik algoritma ile optimizasyonu ve elde edilen verilerin bir tasarım metodolojisine dönüştürülmesidir. Bu çalışmanın ana hedefleri ve sonuçları şunlardır:

- Mekân erişilebilirliği net olarak tanımlamakta, bu tasarım alanının diğer tasarım alanları ile ilişkisi ortaya konulmaktadır.
- Bir optimizasyon aracı olarak genetik algoritmaların tasarım alanına katkısı ortaya konulmuş ve tartışılmış, kullanıcı erişilebilirliğine bağlı optimizasyon modelinin tasarım alanına katkısı ortaya konulmuştur.
- Var olan mimarî tasarımları kullanıcı hareketleri açısından değerlendirecek, büyük ölçekli kampüs planlamalarının ön tasarım aşamasında kullanılacak bir yardımcı model ortaya konulmaktadır.
- Gelecekte planlanması ve tasarlanması öngörülen kampüs planlarının üretimi üzerine sonuçlar ortaya konulmaktadır.
- Bu çalışma sonucunda elde edilen yöntem, bundan sonraki çalışmalarda farklı mimarî programlara sahip kampüslerin planlanmasında kullanılabilecektir.
- Mimar, hastane gibi kompleks fonksiyonel ilişkileri barındıran bir yapıyı tasarlariken, veri yükü altında çabalamasına destek olmak amacı ile geliştirilen bu metod, tasarımcıya bütünlük bir tasarım karar destek aracı olarak sunulmaktadır.

Ana problem 4 aşamada ele alınmıştır:

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan ana problemin **1. aşaması**, kullanıcı hareketlerinin iyi analiz edilmesi ve değerlendirilmesinin mekânsal erişilebilirliği

arttırması ve bu bağlamda tasarım alanının hem değerlendirme, hem de üretim evresine doğrudan katkı sağlaması üzerinedir. Erişilebilir mekânların elde edilmesi ve erişilebilirliğin ölçülmesi ise, tasarım alanına hem ön tasarım/değerlendirme evresinde, hem de interdisipliner alanlarda katkı sağlamaktadır.

Sağlıklı bir kentsel ve strüktürel çevre hedefine ulaşabilmek için sorunu ‘engellilerin gereksinimlerinin karşılanması’ olarak tanımlamak yerine, ‘insanların gereksinimlerinin sağlanması’ olarak ortaya koymak gereklidir (Alpagut, 2003). Mimarî anlamda engellilere uygun alanlar oluşturulduğunda sadece engelli bireyler için değil, yaşlılar, bebek arabası taşıyan anneler, hamileler, çocuklar, geçici sakatlık yaşayan bireyler kısacası “herkes için ulaşılabilir ve erişilebilir” alanlar mümkün olmalıdır (Belir, 2009). Bu temel felsefe ile yola çıkılan tezin ana probleminde yer alan “erişilebilirlik” sorunu, literatürde özellikle eğitim kampüslerinde yerleşim örüntülerini değerlendiren bir çalışma (Zengel, 1998) ile karşılaştırıldığında farklı bakış açıları ortaya çıkmaktadır. İdeal erişilebilirliği, dolanım süresince minimum zaman harcama olarak niteleyen Zengel, temel erişilebilirlik kriterlerini yürüme mesafesi, fonksiyonlar arası süre ve bağlantılar, arazi konfigürasyonu ve kampüs örüntüleri olarak tanımlamıştır. Üniversite kampüsleri üzerine olan tezde, kampüs fonksiyonunun temelde eğitim olması birçok kriter farklılığı yaratmaktadır. Eğitim merkezli bir kampüste asıl kullanıcı gündüz derse giren öğrenciler iken, bu tez çalışması özelinde ele alınan hastane kampüslerinde gündüz ve gece kullanımının yaygın olduğu çok çeşitli kullanıcılar vardır. Bu durum mekânsal erişilebilirliği zaman aralığı kriteri bakımından değiştirmektedir. Bu tez çalışmasının özgün değeri, kullanıcı erişilebilirliğine bağlı mesafe optimizasyonunun, daha önce çalışılmamış bir alan olan hastane kampüsleri üzerine uygulanmasıdır.

Tez konusu özelinde, yani hastanelerde mekân yerleşim planlaması üzerine çalışan Gibson (2007), ayrık olaylı benzetimi (discrete event simulation) ile hastane çalışmalarına yön vermiş, Liang ve Chao (2008) ise hastane mekân optimizasyonunda tabu arama yöntemlerini kullanmıştır. Bu çalışma sonucu ise çoklu arama tekniklerinin, çeşitli konstrüktif sonuçları iyileştirdiğini ve bilinen yerleşim planlaması çözümlerine göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu açıdan yaklaşıldığında tez çalışmasının özgün değeri, etmen tabanlı yaklaşımın

büyük ölçekli yerleşim planlamasında kullanılması ve vaziyet planı açısından ön tasarım evrelerinde tasarımcıya yön vermesidir.

Mekan sentaksı (space syntax) metodunun, literatür araştırması sonucunda, tez çalışmasının kapsamına en yakın bulunan çalışma, iç mekân erişilebilirlik ölçütlerinin 3D kampüs modelinde mesafe ve zaman kriterlerine göre ölçülmesidir (Kim ve diğ., 2008). Bu çalışma ile mekân sentaksı metodu farklı açılardan ele alınarak yatay ve düşey ekseninde erişilebilirlik açısından uygulanması sağlanmıştır. Yine benzer bir çalışma Ünver'in (2006) yön bulma üzerine geliştirdiği çalışmadır. Bu çalışmada ise insan davranışlarının gözlenmesi ile ortaya çıkarılabilen mekân-insan etkileşimleri, kullanıcıların kat ettikleri yol, izledikleri rota, gerçekleştirdikleri eylem biçimlerinin, yön bulma kavramları üzerine ölçülmesi ve değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu iki çalışma da teze önemli katkı koyan çalışmalar olmakla birlikte, tez çalışmasında farklı olarak etmen tabanlı tasarım yaklaşımı ön plana alınarak yöntem geliştirilmiştir.

Tez çalışmasını yönlendiren önemli çalışmaların başında erişilebilirlik ölçütlerinin ortaya koyulduğu çalışmalar gelmektedir (Church ve Marston,2003; Sakkas, Perez,2006). Erişilebilirliği tanımlayan beş kriter; mekan sayısı, mesafelerin toplamı, en yakın aktivite, aktivite potansiyeli ve olasılık seçimi olarak ortaya konulmaktadır. Bu ölçütler tez çalışmasında belirlenen kriterlerin oluşturulmasına önemli katkı sağlamışlardır. Çizelge 7. 1:

Çizelge 7. 1 : Erişilebilirlik Ölçütleri (Church ve Marston,2003; Sakkas, Perez,2006).

Kriter	Tanım	Erişilebilirlik ölçütü
Mekân Sayısı	Bir aktivite için gidilebilecek mekânların toplam sayısı	Büyüdükçe erişilebilirlik artar
Mesafelerin Toplamı	Gidilebilecek toplam yol	Küçüldükçe erişilebilirlik artar
En yakın aktivite	İstenilen aktivitenin en yakında olma durumu	Küçüldükçe erişilebilirlik artar
Aktivite potansiyeli	Aktivitenin talep durumu, çekiciliği, farklı aktivitelerin sayısı	Büyüdükçe erişilebilirlik artar
Olasılık seçimi	Gidebileceği aktivite olasılıkları içinde, yapılacak seçim	Büyüdükçe erişilebilirlik artar

Tez çalışmasına önemli katkı koyan çalışmaların başında eski bir yöntem olan QAP (Karesel atama problemleri) gelmektedir. Özellikle Elshafei'nin (1977) hastaların katettikleri yolu minimize etmek için formüle ettiği QAP, n sayıda aktivitenin n

sayıda lokasyona atanması ilkesine dayanmaktadır. Tez çalışmasında ele alınan ana probleme benzer bir problem olan QAP, tez çalışması kapsamında etmen tabanlı sistemlerle optimize edilmesi gereken bir problem olarak ele alınmıştır. Gelişen teknoloji ve yazılım desteği ile problemin çözümüne, daha geniş bir spektrumda, daha iyi sonuçlar ortaya koymak hedeflenmiştir.

Bu bölümde elde edilen genel sonuçlar şunlardır:

- Erişilebilirlik, tüm insanları kapsayan bir kavramdır ve herkesin bu haktan yararlanması gerekmektedir.
- Kullanıcı erişilebilirliği, tasarım alanında önemli bir kriterdir. Özellikle mekânların erişimi, konumu ve buna bağlı olarak birbirine olan uzaklıkları önemli birer tasarım parametresidir.
- Mekân tasarımında estetik kaygılar kadar kullanıcı hareketlerini de önemsemek ve buna bağlı ilişkiler sistemini de oluşturmak gerekmektedir.
- Erişilebilirlik ölçütlerinin mekân planlamasında kullanılması, hem kullanıcı açısından, hem sosyal, hem de ekonomik yönden tasarım alanına katkıda bulunmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan ana problemin **2. aşaması**, genetik algoritmaların mimarî tasarım alanında yoğun olarak kullanılması, özellikle belirli verilerin optimizasyonu ve tasarımda ilişkisel tutarlılık sağlamak adına kullanıcı verilerinin değerlendirme aracı olarak kullanılmasının tasarıma katkısı ile ilgilidir. Bu bölümde genetik algoritmaların mimarlık alanında ve diğer disiplinlerde kullanımı incelenmiş, değerlendirme aracı olarak genetik algoritmaların kullanımı değerlendirilmiştir.

Matematiksel optimizasyon tekniklerinde George Dantzig'in simpleks algoritması, lineer programlamada popüler bir metottur. Algoritma ile amaç en kısa yolu bulmak olarak rotayı optimize etmektir. Bu metot başka bir açıdan gezgin satıcı problemine de benzetilebilir. Bu problemde de amaç bir noktadan diğer noktaya giden en kısa rotayı bulmak veya en kısa rotaya göre gidilecek mekânların seçim sırasını yapmaktır.

Literatürde araştırılan çalışmalar arasında, Jo ve Gero'nun (1998) doğadan ilham alan genetik/evrimsel bir tasarım modelinin mekân planlaması üzerine uygulanması çalışması öne çıkmaktadır. Yaklaşımı gösteren tasarım modelinin, mekân elemanlarının topolojik ve geometrik düzenlemeleri ile oluşturulmuş bir ofis mekân yerleşim planlamasında kullanılması sağlanmıştır. Genetik algoritmaların mekân yerleşimi problemine uygulanmasını sağlayan bu çalışma, tez yönteminin geliştirilmesinde önemli katkı koymuştur. Fakat burada tezin özgün değeri, genetik algoritmaların kullanıcı hareketlerinin analizinde ve buna bağlı mesafe optimizasyonunda kullanılmasıdır.

Bu bölümde elde edilen genel sonuçlar şunlardır:

- Genetik Algoritmalar, mimarî tasarım alanında sıkça ve verimli bir şekilde kullanılmaktadır. Benzer şekilde, optimizasyon alanında da sıklıkla kullanıldıkları ve iyi sonuç verdikleri bilinmektedir.
- Arama uzayının genişliği ve uygunluk fonksiyonu gibi kriterler göz önüne alındığında; çok parametrelili tasarım problemlerinde ve özellikle karmaşık ilişki sistemlerinin bulunduğu yapılarda kullanılması tercih edilmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan ana problemin **3. aşaması**, farklı kullanıcı tiplerinin hareket analizinde mesafe ve zamana bağlı olarak ilişkilerinin optimize edilmesi ile elde edilecek aDA modelinin tasarım alanına katkısı ile ilgilidir. Bu bölümde Genetik Algoritmalar bir optimizasyon aracı olarak ele alınmış, kullanıcı hareketlerinin değerlendirilmesi ile tasarım alanına katkısı tartışılmış, buna bağlı değerlendirme ve tasarım amaçlı bir model önerilmiştir.

Bu bölümde elde edilen genel sonuçlar şunlardır:

- Üretilen model ile hem kullanıcı erişilebilirliği, hem de mekânsal erişilebilirlik alanında, tasarıma yardımcı bir araç geliştirilmiştir. Bu araç ile var olan tasarımları 'kullanıcı erişilebilirliğine uygunluk' açısından incelemek, değerlendirmek ve yeni üretimler yapmak mümkün olmaktadır.
- Değerlendirme ölçütü olarak belirlenen mekânsal değer (r) ve ilişki değeri (d) değişkenleri, (Çizelge 7.2) tabloda belirtilmiştir. Buna göre, modelin

geliştirilmesinde kullanılan Kullanıcı Tabanlı Veriler, kullanıcının mekânla olan ilişkisini tanımlamak için kullanılmış, mekânın şekillenmesinde etkili olabilecek tüm veriler incelenmiştir. Buna göre özellikle kullanıcının mekân kullanım saatleri, kullanım yoğunluğu ve kullanıcı yüzdesi mekân tasarımını birinci dereceden etkilemektedirler.

Çizelge 7. 2 : Mekânsal değer(r) ve ilişki değeri(d) değişkenleri sonuçları.

Değişken	Açıklama
Mekânsal değer: r (radius-yarıçap)	A mekânını kullanma yoğunluğu arttıkça r artar. Herhangi bir mekâna uğrama sayısı arttıkça r artar . Kamusallık derecesi arttıkça r artar , güvenlik derecesi arttıkça r azalır , aciliyet derecesi arttıkça r artar . Mekân kullanım yoğunluğu ve uzunluğu arttıkça, r artar . Diğer mekânlara olan uzaklık ortalaması arttıkça r azalır .
İlişki değeri: d (distance-uzaklık)	A ve B mekânları arasındaki ilişki arttıkça d azalır. Mekânsal değer r arttıkça d azalır . Akış diyagramlarına bağlı olarak iki mekan arasındaki geçiş arttıkça d azalır . Kamusallık derecesi arttıkça d azalır , güvenlik derecesi arttıkça d artar , aciliyet derecesi arttıkça d azalır .

- Modelin geliştirilmesinde kullanılan Mekân Tabanlı Veriler ise, kullanıcının deneyimlediği mekânları nitelemek amacıyla kullanılmış, mekânın kullanıcı ile olan ara yüzündeki tüm veriler incelenmiştir. Bu verilerden ise vaziyet planında mekân yerleşimini etkileyen en önemli kriterler kamusalılık, güvenlik ve aciliyet dereceleri olmuştur.

- Bölüm 4.4'te açıklanan tasarım kriterlerinde belirlenen amaç; değerlendirme kapsamına alınmayacak sonuçların ortaya çıkmasını engellemek, sonsuz çözüm kümesinin arama uzayını daraltarak elde edilecek sonuçların kalitesini arttırmak ve birinci derecede ilişkili mekânları değerlendirmeye katmak, ikinci ve üçüncü derece ilişkileri göz ardı ederek çözüm kümesini küçültmektir.

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan ana problemin **4. ve 5. aşamaları**, tez kapsamında üretilen tasarım modelinin, kullanıcı erişilebilirliği ve mekânsal erişilebilirlik göz önüne alındığında, tasarım alanına katkısı üzerinedir. Geliştirilen model, sağlık kampüsleri üzerinden test edilmiştir. Bu çalışmada, kullanıcı tiplerinin ve hareketlerinin değişkenliği ve mekânsal kompleksite nedeniyle sağlık kampüslerine odaklanılmakta, farklı 3 alternatif üretilmekte, ve bu sonuçlara bağlı olarak İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü ve Kayseri Sağlık Kampüsleri üzerine

karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar şunlardır:

- Üretilen alternatiflerin uygunluk değeri (%88-91), değerlendirilen kampüsler (%56-76) ile kıyaslandığında oldukça iyidir. Bu durum, kullanıcı erişilebilirliği açısından, yapılan çalışmanın ve üretilen yöntemin başarısını ortaya koymaktadır.
- Mekânsal değer (r), özellikle hasta yoğunluğunun çok olduğu ve mekân kullanımının yoğun olduğu Merkez Birimler ve Genel Hastanede çok yüksek çıkmıştır. Mekânsal değer arttığında ilişki değeri azaldığından bu hastaneler kampüs giriş birimlerine yakın konumlanmaktadır. Hasta yoğunluğunun az olduğu ve daha az kamusal olan Yüksek Güvenlikli Adli Psikiyatri Hastanesinde, Psikiyatri Hastanesinde, Ağız ve Diş Hastalıkları Hastanesinde, Kalp Damar Hastalıkları Hastanesinde çok düşük çıkmıştır. Mekânsal değer azalması, ilişki değerinin azalmasına anlamına geldiğinden, bu hastaneler kampüs girişlerine uzak konumlanmaktadır.
- aDA modeli ile üretilen vaziyet planı alternatiflerinin, tüm kriterlerde başarılı olmasına rağmen, Kriter 2: Açık otoparkların kampüs girişlerine olan mesafesi, Kriter 3: Kampüs acil/servis girişlerine uzaklığının uygunluğunda iyileştirme yapmadığı gözlenmektedir. Yalnız Kriter 9: Sosyal Birimler ile ilişkisinin uygunluğunda Kayseri Sağlık Kampüsü-Alternatif 3 karşılaştırmasının sonucuna göre iyileşme gözlenmektedir. Bu durum Kriter 9 için, küçük ölçekteki planlamada daha başarılı olduğunu göstermektedir.
- Sağlık Kampüsü şemasında Merkezî Birimler etrafında yerleşen dal hastaneleri çözümünün tercih edilmesinden dolayı en büyük önem, bu birimler arasındaki ilişkiye verilmektedir. Bu ilişkiden dolayı bir merkez etrafına dizilecek olan bu hastanelerin bazıları mutlaka kampüs girişleri ve diğer hastanelerle zayıf ilişki içerisine girecektir. Kriter 2 ve Kriter 3'te iyileştirme yapılamamasının ve seçilen şemanın zayıf noktası burasıdır.
- Sağlık Kampüsü planlamasında, kullanıcı erişilebilirliği açısından 4 dal hastanesinden daha fazla hastane planlanması uygun değildir. Daha fazla hastane planlandığında aradaki mesafeler arttığından, kampüs için toplu taşıma araçlarının kullanımı önem kazanmaktadır.

Son olarak, bu tez çalışması sonuçlarının yaygın etkisi (1) bilimsel /akademik alanda, (2) ekonomik/ticari/sosyal alanda ortaya çıkmaktadır. Akademik alanda çalışma, daha çalışmanın gelişme aşamalarında uluslararası bir sempozyumda sunulmuş olup, diğer akademisyenlerin de katkıları sonucunda geliştirilmiştir. Bundan sonra da tezin sonuçları başka kongrelerde sunulacak, çalışmanın geliştirilmesi ve başka uygulama alanlarında kullanılması sağlanacaktır. Çalışmanın daha yaygın bir şekilde akademisyenlere ulaşması için çeşitli uluslararası dergilerde yayımlanacak, bilimsel alana katkı koymak için duyurulması sağlanacaktır.

Çalışmanın eğitim alanında da kullanılması öngörülmekte, bu sebeple iletişime geçilecek olan yurtdışı üniversitelerle ortak çalışmaların yürütülmesi ve çalıştayların düzenlenmesi planlanmaktadır.

Çalışmanın diğer alanda yaygın etkisi ise Sağlık Bakanlığı Kamu Özel Ortaklığı kurumuyla olan iletişimle sağlanacaktır. Tez çalışması boyunca çeşitli toplantılarla tartışılan ve karşılıklı fayda sağlanan bu iletişim sonucunda, kurumun bundan sonra geliştireceği kampüs hastaneleri projelerinde yapılan bu tez çalışmasının kullanılması ve tasarımların ilk aşamalarına yön vermesi beklenmektedir.

Çalışmanın bir başka yaygın etkisi ise Milli Eğitim Bakanlığı ile yapılacak iletişimle sağlanacaktır. Geliştirilen yöntemin eğitim kampüsleri gibi alanlarda da kullanılabileceği ön görülerek, gündemde olan eğitim kampüsü planlamalarının ön tasarım aşamalarında katkı sağlanması hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahuja, R. K., Orlin, J. B. & Tivari, A.** (1995). *A greedy genetic algorithm for the quadratic assignment problem*. Working paper 3826-95, Sloan School of Management, MIT.
- Alpagut, Y.** (2003). *Toplu konut dış mekânlarında tüm kullanıcılar için erişilebilirlik ölçütlerinin saptanması* (Master tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Andrade I., Dorneles V. & Bins Ely V.H.M.** (2012). Accessibility for All: Going from theory to Practice, *Work* 41, 3840-3846.
- Archea, J.C.** (1984). *Visual access and exposure: an architectural basis for interpersonal behaviour* (Doktora tezi), Pennsylvania State University, USA.
- Arthur, P. & Passini, R.** (1992). *Wayfinding; people, sign and architecture*. McGraw-Hill, Canada, (s. 9 –10).
- Arvin,S.A. & House, D.H.** (2002). Modeling architectural design objectives in physically based space planning. *Automation in Construction*, 11, 213–225.
- Aschwandena, G.D.P.A.,Haegler, S., Bosché, F., Gool, L.V. & Schmitt, G.,** (2011). Empiric design evaluation in urban planning. *Automation in Construction*, 20, 299-310.
- Aydın, D.** (2009). *Hastane Mimarisi: İlkeler ve Ölçütler*. Mimarlar Odası Konya Şubesi.
- Bafna, S.** (2003). Space Syntax, A Brief Introduction to Its Logic and Analytic Techniques. *Environment and Behaviour*, 35:1, 17-29.
- Bafna, S. & Ramash, R.** (2007). Designing the Spatial Syntax of Office Layouts. *Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- Balachandran, M. & Gero, J.S.** (1987). Dimensioning of architectural floor plans under conflicting objectives. *Environment and Planning B*, 14, 29-37.
- Başkaya, A., Wilson, C. & Özcan, Y.Z.** (2004). Wayfinding in an unfamiliar environment: different spatial settings of two polyclinics. *Environment and Behaviour*, 36:6, 839-867.
- Batty, M.** (2005). The AJAX Project: New Theory and New Software for Space Syntax. *Space Syntax Symposium*, Delft.
- Bechtel, R.B. & Churchman, A.** (2002). *Environmental Psychology*. John Wiley&Sons.
- Belir, Ö.** (2009). *Mimari Erişebilirlik Klavuzu*. Özürlüler Vakfı.

- Bentley, P.** (1999). An Introduction to Evolutionary Design by Computers. In Kauffman, M. (Editor), *Evolutionary Design by Computers*, Chap 1.
- Berkman, G.** (1994). Geography of Health and Location of Health Facilities. *Odtü Mimarlık Fakültesi Yayını*, 94:03, Ankara.
- Bland, J.A.** (1999). Space-planning by ant colony optimisation. *International Journal of Computer Applications in Technology*, Inderscience Publishers, 12:6, 320-328.
- Boden, M.** (1991). *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. Basic Books, New York, USA.
- Bollmann,D. & Bonfiglio, A.,** (2013). Design constraint systems- A generative approach to architecture. *International Journal of Architectural Computing*, 11:1, 37-63.
- Braysy, O.** (2001). *Local Search and Variable Neighborhood Search Algorithms for The Vehicle Routing Problem with Time Windows*. (Doktora tezi). University of Vaasa, Finland.
- Brazier, F.M.T., Jonker, C.M., Treur, J. & Wijngaards, N.J.E.** (2001). Compositional design of a generic design agent. *Design Studies*, 22:439-471.
- Bright, K. & Di Giulio, R.** (2002). *Inclusive Buildings: Designing and Managing an Accessible Environment*. Blackwell Science, Great Britain.
- Brown, B., Wright, H., & Brown, C.** (1997). A post-occupancy evaluation of wayfinding in a pediatric hospital: Research findings and implications for instruction. *Journal of Architectural and Planning Research*, 14:1, 35-51.
- Buelow, P.V.** (2007). Advantages of Evolutionary Computation Used for Exploration in the Creative Design Process. *Journal of Integrated Systems, Design, and Process Science*, 11: 3, 5-18.
- Bunday, B.D.** (1984). *Basic Optimization Methods*. Edward Arnold Ltd, London.
- Çağdaş, G.,** (2008). Bilgi Tabanlı Mimari Tasarım Dersi Notları, 20 Mayıs, İstanbul.
- Caldas, L.G. & Norford, L.K.** (2002). A genetic algoritm tool for design optimization. *Automation in Construction*, 11, 173-184.
- Cenani, S.** (2007). *Kullanıcı Hareketlerinin Etmen Tabanlı Sistemler ile Temsili: Alışveriş Merkezi Örneği*. (Master Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Church, R. & Marston, J.** (2003). Measuring accessibility for people with a disability. *Geographical Analysis*, 35:1, 83-96.
- Çolakoglu, B.,** (2011). Özel Dosya: Mimarlıkta Sayısal Tasarım 2010: Teknolojiler, Yöntemler ve Bilgi Yönetimi, İşlemsel: Bilim-Tasarım-Düşünce ve Mimarlık, *METU JFA*, 2:10.
- Damski, J. C. & Gero, J. S.** (1997). An evolutionary approach to generating constraint-based space layout topologies. İçinde R. Junge (Editör), *CAADFutures 1997*, (s. 855-864), Kluwer, Dordrecht.

- Demirbaş, G.U.D.** (2001). *Spatial Familiarity as a Dimension of Wayfinding*. (Doktora tezi), Bilkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler ve Ekonomi Enstitüsü, Ankara.
- Devlin, A.S & Arneill, A.B.** (2003). Health Care Environments and Patient Outcomes: A Review of the Literature. *Environment and Behaviour*, 35:665.
- Dickey, J.W. & Hopkins, J.W.** (1972). Campus Building Arrangement Using TOPAZ. *Transportation Science*, 6:59-68.
- Dischinger M., Bins Ely V.H.M. & Piardi S.M.D.G.** (2009). *Promovendo a acessibilidade nos edificios publicos: Programa de Acessibilidade as Pessoas com Deficiencia ou Mobilidade Reduzida nas Edificacoes de Uso Publico*, Florianopolis, Ministerio Publico de Santa Catarina.
- Doğu, U. & Erkip, F.** (2000). Spatial Factors Affecting Wayfinding and Orientation : A Case Study in a Shopping Mall. *Environment and Behavior* , 32: 731.
- Dorigo, M., Gambardella, L. M.** (1997). Ant Colonies for the Travelling Salesman Problem. *Biosystems*, 43:2, 73–81.
- Durmazoğlu, M. Ç.** (2008) An Agent Based System Tool To Support Designers for Free-Form Shape Evaluation: DROP. (Master tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dursun, P.,** (2012). Dialogue on space: Spatial codes and language of space. *ITU A-Z Dergisi*, 9:1, 104-119.
- Dursun, P.,** (2007). Space Syntax in Architectural Design. *Space Syntax Symposium*, İstanbul.
- Elbeltagi, E., Hegazy, T., Hosny, A.H. & Eldosouky, A.** (2001). Schedule-dependent evolution of site layout planning. *Construction Management and Economics* , 19:7.
- Elshafei, A.N.** (1977). Hospital Layout as a Quadratic Assignment Problem, *Operational Research Quarterly*, 28,167-179.
- Emel, G.G. ve Taşkın, Ç.** (2002). Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21:1, 129-152.
- Ergenoğlu, A. S. ve Aytuğ, A.** (2007). Sağlık Kurumlarında Değişen Paradigmalar ve İyileştiren Hastane Kavramının Mimari Tasarım Açısından İrdelenmesi, *Megaron- YTU Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 2:1.
- Erkman, U.** (1990). Büyüme ve gelişme açısından üniversite kampüslerinde planlama ve tasarım çalışmaları. *İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını*, İstanbul.
- Fasoulaki, E.** (2007). Genetic Algoritms in Architecture: A Necessity or a Trend. *Generative Art Conference*, Milano, İtalya.
- Fırlı A. ve Engin O.** (2002). Genetik Algoritmalarla Akış Tipi Çizelgelemede Üreme Yöntemi Optimizasyonu. *İTÜ Dergisi*, s.1-6.

- Fleurent, C. & Ferland, J.** (1994). Genetic hybrids for the quadratic assignment problem, Quadratic Assignment and Related Problems, In P. Pardalos and H. Wolkowicz (Eds.) *DIMACS Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science*, 16, 173–187, AMS, Providence, RI.
- Fung R.Y.K., Tang J. & Wang D.** (2001). Extension Of A Hybrid Genetic Algorithm For Nonlinear Programming Problems With Equality And Inequality Constraints. *Computers & Operations Research*, 29: 3, 261-274.
- Gambardella, L.M. & Dorigo, M.** (1995) Ant-Q: A Reinforcement Learning Approach to the Travelling Salesman Problem. *Proceedings of the Twelfth International Conference on Machine Learning*, California, USA.
- Gandhi, T. R.** (2008). *Optimization Of Hospital Design: A Matter of Patient Safety And Efficiency*. (Doktora tezi), Medical University of South Carolina, USA.
- Gero, J.** (1978). Computer Aided Dimensioning of Architectural Plans. *CAD78*, IPC Press, Guilford, s. 482-493.
- Gero J. & Kazakov V.** (1998). Evolving design genes in space layout problems. *Artificial Intelligence in Engineering*, 12:3, 163–176.
- Gero, J.S., Louis, S.J. & Kundu, S.** (1994). Evolutionary learning of novel grammars for design improvement. *AIEDAM*, 8(2):83-94.
- Giaccardi, E. & Fischer, G.** (2008) Creativity and Evolution: A Metadesign Perspective. *Digital Creativity*, 19:1, 19-32.
- Gibson, I.W.** (2007). An Approach To Hospital Planning And Design Using Discrete Event Simulation. *Proceedings of the 39th conference on Winter Simulation*, Washington D.C.
- Gilleard, J.** (1978). LAYOUT-hierarchical computer model for the production of architectural floor plans. *Environment and Planning B*, 5:2, 233-241.
- Girginkaya, S. & Çağdaş, G.** (2007). Comparison of Movement Models Between Real and Virtual Environments. *Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- Gollege, R. G.** (1993). Geography and the Disabled- A Survey with Special Reference to Vision Impaired and Blind Populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 18, 63-85.
- Gün, O.Y.,** (2012). Giriş- Tasarım ve Kompütasyon Kuramcıları. *Dosya 29*, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Kasım, s. 1-5.
- Günsür, Ş.** (1994). *Programming for the new developments in hospital design; a proposal for Urfa children hospital*. (Master tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s. 83, 106 – 112.
- Hacıhasanoğlu, A., I.** (1990). Genel hastanelerde bir kapasite belirleme yöntemi. (Doktora tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 6, 8-10, 23 – 98.

- Hahn, P. ,Smith, J.M. & Zhu, Y.R.** (2010). The Multi- Story Space Assignment Problem. *Ann Oper Res*, 179: 77-103.
- Hanna, S.,** (2007). Representation and Generation of Plans Using Graph Spectra. *Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- Hanson, S. & Schwab, M.** (1987). Accessibility and intraurban travel. *Environment and Planning A*, 19:6, 735 – 748.
- Haq, S., Hill, G. & Pramanik, A.** (2005). Comparison of Configurational, Wayfinding and Cognitive Correlates in Real and Virtual Settings. *Space Syntax Symposium*, Delft.
- Haq, S.U.** (2001). *Complex Architectural Settings: An Investigation of Spatial and Cognitive Variables Through Wayfinding Behaviour*. (Doktora tezi), Georgia Institute of Technology, USA.
- Hillier, B.** (1996). *Space is the Machine, A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press, Great Britain.
- Hillier, B. & Hanson, J.** (1984). *Social Logic of Space*. Cambridge University Press, USA.
- Hillier, B. & Hanson, J.** (1998). Space Syntax as a research program. *Urban Morphology*, 2, s. 108-110.
- Himmelblau, D.M. & Edgar,T.F.** (1989). *Optimization of Chemical Processes*. McGraw-Hill, Inc.NY.
- Hodgart, R.L.** (1978). Optimizing Access to Public Services: A Review of Problems, Models and Methods of Locating Central Facilities. *Progress in Human Geography*, 2, s. 17-48.
- Hoeger K. & Christiaanse K.** (2007). *Campus and the City: Urban design for the knowledge society*. Edzo Bindels (Editor) , Zurich : Gta.
- Janca, P. C. & Gilbert, D.** (1998). *Practical design of intelligent agent systems*. In N. R. Jennings and M. J. Wooldridge (Eds), *Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets*, Springer-Verlag, New York, s. 73-89.
- Jo, J.H.** (1993). *A Computational Design Process Model using a Genetic Evolution Approach*. (Phd Thesis), Department of Architectural and Design Science, University of Sydney, Australia.
- Jo, J.H. & Gero, J.S.** (1998). Space Layout Planning Using an Evolutionary Approach. *Artificial Intelligence in Engineering*, 12:3, s. 149-162.
- Jo, J.H. & Gero, J.S.** (1994). A genetic search approach to space layout planning. *Architectural Science Review*, 38:37-46.
- Kahaner, D., Moler, C. & Nash, S.,** (1989). *Numerical Methods and Software*, Prentice Hall, Inc.Englewood Cliffs, NJ.
- Kaplan, H.** (1998). *Redefining accessibility and space use in city centres as it regards responsive urban design*. (Doktora tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s. 1-4, 108 - 126, 196-201.

- Keskintürk, T. ve Söyler, H.** (2006). Global Karınca Kolonisi Optimizasyonu, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 21:4, s. 689-698.
- Kim, D.S.** (2001). *Specialized knowledge roles and the professional status of healthcare architects*. (Doktora tezi), Texas A&M University, USA.
- Kim, H., Jun, C., Cho, Y. & Kim, G.** (2008). Indoor Spatial Analysis Using Space Syntax, *XXI. ISPRS Congress*, 37: 2, s.1065-1070, Beijing.
- Kim, T.W., Rajagopal, R., Fischer, M. & Kam, C.,** (2013). A knowledge-based framework for automated space-use analysis. *Automation in Construction*, 32, s. 165-176.
- Korf, R.E.** (1977). A shape independent theory of space allocation. *Environment and Planning B*, 4:37-50.
- Kubat, A.S.** (2007). Welcome speech to 6th International Space Syntax Symposium. *6th Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- Lee, H., Y.** (2012). Integrating Simulation and Ant Colony Optimization to Improve the Service Facility Layout in a Station. *J. Comput. Civ. Eng.*, 26:2, s. 259–269.
- Li, B., Zhao, Z.Y. & Li, G.** (2005). A dynamic scheduling method for spatial layout planning. *Proceedings of International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, 6, s. 3612 – 3617.
- Liang, L. Y. & Chao, W. C.,** (2008). The strategies of tabu search technique for facility layout optimization. *Automation in Construction*, 17, s. 657-669.
- Liddament, T.** (1999). The Computationalist Paradigm in Design Research. *Design Studies*, 20:1, s. 44.
- Liggett, R.S. & Mitchell, W.J.** (1981). Optimal space planning in practice. *Computer-Aided Design*, 13:5, s.277-288.
- Linde, H.** (1971) (Editor) Hochschulplanung, Beiträge zur Struktur-und Bauplanung, Cilt 4, s. 167,173, 176, 179, Werner-Verlag.
- Loomis, B.A.** (t.y) A User Driven Genetic Algorithm for Evolving Non-deterministic Shape Grammars. Lecture Notes, MIT, USA.
- Luca, C.,** (2007). Generative platform for urban and regional design. *Automation in Construction*, 16, s. 70-77.
- Ma, J., Lo, S.M., Song, W.G., Wang, W.L., Zhang, J. & Liao, G.X.,** (2013). Modeling pedestrian space in complex building for efficient pedestrian traffic simulation. *Automation in Construction*, 30, s. 25-36.
- Macal, C. M. & North, M. J.** (2006). Tutorial on Agent-based Modeling and Simulation Part 2: How to Model With Agents. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, Monterey, CA, USA.
- Maher, M.L. & Kundu, S.** (1994). *Adaptive design using genetic algorithms*. In J.S. Gero and E. Tyugu (Eds), *Formal Design Methods for CAD*, North-Holland, Amsterdam, s. 246–262.

- Maniezzo, V., Gambardella L.M. & De Luigi, F.** (2004). *Ant Colony Optimization, New optimization techniques in Engineering*. Springer, Heidelberg, Germany, s. 101–121.
- Martin, C.** (2000). Putting patients first: Integrating hospital design and care. *The Lancet*, s. 356- 518.
- Martin, C. S. & Guerin, D. A.** (2002). InformeDesign: Where research informs design. A clearinghouse for design and human behavior research. Unpublished pamphlet, Minneapolis, MN.
- McCormack, J., Dorin, A. & Innocent, T.** (2004). Generative design: a paradigm for design research in Redmond, J. et. al. (Eds) *Proceedings of Futureground, Design Research Society*, Melbourne, 2004.
- Medjdoub, B. & Yannou, B.** (2000) Separating topology and geometry in space planning. *Computer-Aided Design*, 32, s. 39–61.
- Miller, W.R.** (1971). Computer-aided space planning, an introduction. *DMG Newsletter*, 5: 6-18.
- Michalek, J.J., Choudhary, R. & Papalambros, P. Y.,** (2002). Architectural Layout Design Optimization. *Engineering Optimization*, 34:5, s. 461-484.
- Mitchell, W.J., Steadman, J.P. & Liggett, R.S.** (1976). Synthesis and optimization of small rectangular floor plans. *Environment and Planning B*, 3: 37-70.
- Monks, M., Oh, B. & Dorsey, J.** (1998). Audiooptimization: Goal Based acoustic design. MIT technical report, MIT-LCS-TM-588.
- Montello, D.** (2007). The Contribution of Space Syntax to a Comprehensive Theory Of Environmental Psychology. *Space Syntax Symposium*, Istanbul.
- Mora, R.** (2009). *The Cognitive Roots of Space Syntax*. (Doktora tezi), University of California Los Angeles, USA.
- Nassar, K.,** (2010). A model for assessing occupant flow in building spaces. *Automation in Construction*, 19, s. 1027-1036.
- Nwana, H. S.** (1996). Software Agents: An overview. *Knowledge Engineering Review*, 11: 3, s.1-40, Cambridge University Press, USA.
- Onur, D.** (2007). *Hastane yapılarının iç mekânlarının görsel algı açısından değerlendirilmesi-acıbadem hastaneleri örneği*. (Master tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ophir, Y.** (2009). Collective Intelligence: An Agent-Based Approach to Programmatic Organization in Architecture. *International Journal of Architectural Computing*, 7: 3, s. 479-499.
- Osman, H.M., Georgy, M.E. & İbrahim, M.E.** (2003). A hybrid CAD-based construction site layout planning system using genetic algorithms. *Automation in Construction*, 12: 6, s. 749–764.
- Özer, D.G., Şener, S.M. & Zaman, Ç.** (2012). Optimization of User Accessibility Using Genetic Algorithm. *Proceedings of 15th Generative Art Conference*, Lucca, Italy.

- Park,P., Gilbert, M., Tyas, A. & Popovic-Larsen, O.,** (2012). Potential Use of Structural Layout Optimization at the Conceptual Design Stage. *International Journal of Architectural Computing*, 10:01, s.13-32.
- Passini, R.E.** (1977). *Wayfinding: A study of spatial problem solving with implications for physical design.* (Doktora tezi), Pennslyvania State University.
- Penn, A.** (2001). Space Syntax and Spatial Cognition, or, why the axial line?. *Space Syntax Symposium*, Atlanta.
- Penn, A., Hillier B., Banister D. & Xu J.** (1998). Configurational Modelling of Urban Movement Networks. *Environment and Planning B – Plannning & Design*, 25, 1:59-84.
- Peponis, J. & Wineman, J.** (2002). Spatial Structure of Environment and Behaviour, In Bechtel, R.B., Churchman, A. (Eds.) *Handbook of Environmental Psychology*.
- Peponis, J., Zimring, C. & Choi,Y.K.** (1990). Finding the Building in Wayfinding. *Environment and Behaviour*, 22, s. 555-590.
- Pham D. & Onder H.** (1992). A knowledge-based system for optimizing workplace layouts using a genetic algorithm. *Ergonomics*, 35:12, 1479–1487.
- Rafiq, M. Y., Mathews, J. D. & Bullock, G. N.** (2003). Conceptual Building Design—Evolutionary Approach. *Journal Of Computing in Civil Engineering*, 17: 3, s. 150-158.
- Rao, S.S.** (1978). *Optimization Theory and Applications*. 2nd.Ed, Halsted, Inc.
- Rashid, M.,** (2013). The question of knowledge in evidence-based design for healthcare facilities: Limitations and suggestions. *Health Environments Research and Design Journal*, 6:4, s. 101-126.
- Rashid, M.,** (2012). Shape- Sensitive Configurational Descriptions of Building Plans. *International Journal of Architectural Computing*, 10:01, s. 33-52.
- Renner,G. & Ekart, A.,** (2003). Genetic algorithms in computer aided design. *Computer Aided Design*, 35, s. 709-726.
- Ruga,W.** (1989). Designing for the six senses. *Journal of Health Care Interior Design*, 1, 29-34.
- Sadeghpour, F., Moselhi, O. & Alkass, S.** (2006). Computer-Aided Site Layout Planning. *J. Constr. Eng. Manage.*, 132:2, s.143–151.
- Sahil, S. ve Dikmen, Ç.B.** (2007), Hastanelerin Mimari Tasarım Sürecinde Fiziksel Çevre Verilerinin Erişebilirlik Kapsamında Sorgulanması. *International Health and Hospital Administration Congress*, Near East University, Nicosia- Northern Cyprus.
- Sahni, S. & Gonzales, T.** (1976). P-complete Approximation Problems. *Journal of the ACM*, 23, s.555-565.
- Sakkas, N. & Perez, J.** (2006). Elaborating metrics for the accessibility of buildings. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30, s. 661-685.

- Savas, B. S., Karahan, O. & Saka, R.Ö.** (2002). In Thomson, S., Mossialos, E., (Eds.) *Health care systems in transition: Turkey*. Copenhagen, European Observatory on Health Care Systems, 4(4).
- Shi, X. & Yang, W.,** (2013). Performance-driven architectural design and optimization technique from a perspective of architects. *Automation in Construction*, 32, s.125-135.
- Steadman, J.P.** (1983). *Architectural Morphology-An Introduction to the Geometry of Building Plans*. Pion, London.
- Stützle, T. & Dorigo, M.** (1999). ACO Algorithms for the Quadratic Assignment Problem. In Corne, D., Dorigo, M., Glover, F. (Eds) *New Ideas in Optimization*, McGrawHil.
- Stützle, T. & Hoos, H.H.** (2000). Max Min Ant System. *Journal of Future Generation Computer Systems*, 8 :16, s. 889–914.
- Simmons, G. A.** (2008). *The Healing Environment: A Healthcare Center For Cancer Patients*. (Master tezi), Division of Research and Advanced Studies of the University of Cincinnati, USA.
- Sullivan, R., Lee, E. & Selkowitz, A.** (1992). A method for optimizing solar control and daylighting performance in commercial office buildings. *ASHRAE/DOE/BTECC Conference on the Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings*, December 7-10, Clearwater beach, FL.
- Suter, G.,** (2013). Structure and spatial consistency of network-based space layouts for building and product design. *Computer Aided Design*, 45, s. 1108-1127.
- Tam, C. M., Tong, T.K.L., Leung, A.W.T. & Chiu, G.W.C.** (2002), Site Layout Planning using Nonstructural Fuzzy Decision Support System. *J. Constr. Eng. Manage.*, 128:3, s. 220–231.
- Talen, E. & Anselin, L.** (1998). Assessing spatial equity, an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, 30, s. 595-613.
- Tate D. M. & Smith, A.E.** (1995). A genetic approach to the quadratic assignment problem. *Computers & Operations Research*, 22:1, s. 73–83.
- Thompson, R. A.** (2009). *The Inside Outside Hospital: A Replacement Hospital For The Medical University Of South Carolina, Charleston, South Carolina*. (Master tezi), Graduate School of Clemson University, USA.
- Tipi, Ç.B.** (2007). *Tıp Fakültesi Hastanelerinin Erişebilirlik, Kullanışlılık ve Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi*. (Doktora tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncer, E.** (2007). Perception and Intelligibility in the Context of Spatial Syntax and Spatial Cognition: Reading an Unfamiliar Place out of Cognitive Maps. *Space Syntax Symposium*, Istanbul.

- Türeyen, M.N.** (2003). *Yükseköğretim Kurumları- Kampüsler*. Tasarım Yayın Grubu, İstanbul.
- Ulrich, R. S.** (1995). Effects of healthcare interior design on wellness: Theory and recent scientific research. In S. O. Marberry (Editor), *Innovations in healthcare design: Selected presentations from the first five symposia on healthcare design*, pp. 88-104, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Ünlü, A., Ülken, G. & Edgü, E.** (2005). A Space Syntax Based Model in Evacuation of Hospitals. *Space Syntax Symposium*, Delft.
- Ünver, R.E.** (2006). *Hastanelerde yön bulma davranışının öznel ve nesnel açıdan incelenmesi*. (Master tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Verderber, S.** (2003). Architecture for Health-2050: an international perspective. *The Journal of Architecture*, Cilt 8.
- Verderber, S. & Refuerzo, B. J.** (1999). On the construction of research-based design: A community health center. *Journal of Architectural and Planning Research*, 16, s. 225-241.
- Wachs, M. & Kumagai, T.G.** (1973). Physical accessibility as a social indicator. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7, s. 437-456.
- Wooldridge, M. & Jennings, N.R.** (1995). Intelligent agents: theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10:2, s. 115-152.
- Wong, S.S.Y & Chan, K.C.C.** (2009). EvoArch: An evolutionary algorithm for architectural layout design. *Computer-Aided Design*, 41, s. 649- 667.
- Wright, J.** (1996). HVAC Optimization studies: Sizing by genetic algorithm. *Building services Engineering Research and Technology*, 17:1, s. 1-14.
- Yeniay Ö.** (2001). An Overview of Genetic Algorithms. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2: 1, s. 37-49.
- Yeh, I.C.,** (2006). Architectural layout optimization using annealed neural network. *Automation in Construction*, 15, s. 531-539.
- Yeo M. F. & Agyel E. O.** (1996). Optimising Engineering Problems Using Genetic Algorithms. *Engineering Computations*, 15:2, s. 268-280.
- Zengel, R.** (1998). *An evaluation of the settlement patterns in campus planning with regard to the criteria of accessibility*. (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zouein, P.P. , Harmanani, H. & Hajar, A.,** (2002). Genetic algorithm for solving site layout problem with unequal and constrained facilities. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 16 :2, s. 143–151.
- Url-1** < <http://en.wikipedia.org/wiki/> >, erişim tarihi 18.09.2013.
- Url-2** < www.visualthesaurus.com >, erişim tarihi 30.12.2012.
- Url-3** < <http://www.etymonline.com> >, erişim tarihi 30.12.2012.
- Url-4** < http://www.ucl.ac.uk/urbanbuzz/downloads/projects_23/SSSP_development_summary.pdf >, Smart Solutions for Spatial Planning. (t.y). Aedas

R&D [Computational Design Research] Centre for Evolutionary Computing in Architecture [CECA @ UEL], erişim tarihi 15.10.2012.

Url-5 < <http://www.seas.upenn.edu/qaplib/> >, erişim tarihi 30.12.2012.

Url-6 <http://en.wikipedia.org/wiki/Quadratic_assignment_problem>, erişim tarihi 14.06.2013.

Url-7 < <http://www.nenedir.net/nedir/bilim/3326-optimizasyon-nedir.html>>, Optimizasyon nedir? (t.y.), erişim tarihi 04.06.2012.

Url-8 < <http://www.saglik.gov.tr/TR/dosya/1-68237/h/sb2010klavuzlowres.pdf>>, Türkiye Sağlık Yapıları Tasarım Standartları Klavuzu (2010), erişim tarihi 04.06.2012.

Url-9 < http://info.aia.org/journal_aah.cfm?pagename=aah_jrnl_openbuilding_102704&dspl=1&article=article>, Open Building: A New Paradigm in Hospital Architecture (t.y.), erişim tarihi 16.04.2013.

Url-10 < <http://www.kamuozel.gov.tr>>, erişim tarihi 16.04.2013.

Url-11 <http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/anasayfalinkler/resim_2010/pano/kamu_hast_ortalama_kalis.jpg>, erişim tarihi 16.04.2013.

Url-12 < www.insaat.saglik.gov.tr>, erişim tarihi 16.04.2013.

Url-13 <http://info.aia.org/journal_aah.cfm?pagename=aah_jrnl_20051019_change&dspl=1&article=article>, Planning for Change: Hospital Design Theories in Practice. (t.y.), erişim tarihi 16.04.2013.

Akbulut, D., (2009). *Evrimsel Tasarım Yöntemi ve Yaratıcılığın Süreç İçerisindeki Yeri*. Erişim tarihi 17.08.2012, erişim adresi http://www.sanatvetasarim.gazi.edu.tr/web/makaleler/2_dilek.pdf

Aslaksen, R., (2004) *Sengetun in St. Olav's Hospital*. Lecture, Erişim tarihi 17.08.2012, erişim adresi <http://www.helsebygg.no/vedlegg/19843/Helhetsmodell.ppt-nettversjon-engelsk-Updf.pdf>.

Bodur, M. A. (2009). *Optimizasyon ve kararlı tasarım-modeFRONTIER*. Erişim tarihi 04.06.2012, erişim adresi http://library.atilim.edu.tr/kurumsal/pdfs/090323_02.pdf

Burkard, R.E., Cela, E., Pardalos, P.M. & Pitsoulis, L.S. (t.y). The Quadratic Assignment Problem. Erişim tarihi 30.12.2012, erişim adresi http://www.opt.math.tu-graz.ac.at/~cela/papers/qap_bericht.pdf.

Hahn, P.M. & Krarup, J. (2000). A Hospital Facility Layout Problem Finally Solved. Erişim tarihi 15.10.2012, erişim adresi: <http://www.seas.upenn.edu/~hahn/krarup30.pdf>.

Homayouni, H. (2006). *A literature review of computational approaches to space layout planning*. Erişim tarihi 15.10.2012, erişim adresi: <http://students.washington.edu/hoda/Space-Layout-planning-Literature-Review.pdf>.

Jenso, M. & Haugen, T. (2008). *Usability of Hospital Buildings: Is patient focus leading to usability in hospital buildings?*. Erişim tarihi 15.10.2012,

erişim adresi: [http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/050708UsabilityHelsinki summaryMJ.pdf](http://www.metamorfose.ntnu.no/dok/050708UsabilityHelsinki%20summaryMJ.pdf).

Marin, P., Bignon, J.C., Lequay, H. (2008). *A Genetic Algorithm for use in creative design process*. Erişim tarihi 25.09.2012, erişim adresi: http://halshs.archivesouvertes.fr/docs/00/34/85/46/PDF/marin_acadia.pdf.

EKLER (CD)

EK A: Yöntem Akış Şeması

EK B: Kampüs Mekânları Kodlama

EK C: Hastane Bölümlerinin Tanımları ve Birbirleriyle İlişkileri

EK D: Özel Dal Hastaneleri ve Tanımları

EK E: İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüsleri Mekânlararası Uzaklıklar

EK F: Mekân Yoğunluğu ve Kullanım Zamanı Çizelgesi

EK G: İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüsleri Mekânlarının Kamusal/Güvenlik ve Aciliyet Dereceleri

EK H: İkitelli ve Kayseri Sağlık Kampüsleri Mekânsal Değer (r) Karşılaştırma Çizelgesi

EK I: Poliklinik Hasta Rotası Xml Kodu

EK J: Yatan Hasta Rotası Xml Kodu

EK K: Acil Hasta Rotası Xml Kodu

EK L: Doktor Rotası Xml Kodu

EK M: Hemşire Rotası Xml Kodu

EK N: İdareci Rotası Xml Kodu

EK O: Ziyaretçi Rotası Xml Kodu

EK P: Refakatçi Rotası Xml Kodu

EK R: Teknik Personel Rotası Xml Kodu

EK S: Poliklinik Hasta Rotası Akış Diyagramı

EK T: Yatan Hasta Rotası Akış Diyagramı

EK U: Acil Hasta Rotası Akış Diyagramı

EK V: Doktor Rotası Akış Diyagramı

EK Y: Hemşire Rotası Akış Diyagramı

EK Z: İdareci Rotası Akış Diyagramı

EK AA: Ziyaretçi Rotası Akış Diyagramı

EK AB: Refakatçi Rotası Akış Diyagramı

EK AC: Teknik Personel Rotası Akış Diyagramı

EK AD: Kullanıcı Hareket Rotalarının C# Dilinde Kodlanması

EK AE: Uygunluk Permütasyonu Kodları(C#)

EK AF: Genetik Kodları(C#)

EK AG: Sayı Üretim Kodları(C#)

EK AH: Layout Değerlendirme Kodları(C#)

EK AI: Uygunluk Fonksiyonu Kodları(C#)

EK AJ: İstanbul İkitelli Sağlık Kampüsü birimlerarası mesafe diyagramı

EK AK: Kayseri Merkez Sağlık Kampüsü birimlerarası mesafe diyagramı

EK AL: Alternatif 1 birimlerarası mesafe diyagramı

EK AM: Alternatif 2 birimlerarası mesafe diyagramı

EK AN: Alternatif 3 birimlerarası mesafe diyagramı

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Derya GÜLEÇ

Doğum Yeri ve Tarihi: 26.02.1981

Adres: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İTÜ Ayazağa Kampüsü, 34496

Maslak/İSTANBUL

E-Posta: deryagulecozer@gmail.com

Lisans: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans: Gazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

2012-... İstanbul Aydın Üniversitesi- Öğretim Görevlisi

2010-2011 Okan Üniversitesi- Araştırma Görevlisi

2005-2009 Gazi Üniversitesi- Araştırma Görevlisi

2006 - T.B.M.M Genel Sekreterlik, Kütüphane ve Arşiv Binası Mimari Proje Yarışması 3. Ödülü (Bozkurt Gürsoytrak ve Hilal Ayaz ile birlikte)

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

▪ **Ozer,D.G.,** Sener, S.M, Zaman, C., “Optimization of User Accessibility Using Genetic Algorithm”, XV.Generative Art Conference Prooceedings, Lucca, Italy, 2012.

▪ **Ozer,D.G.,** Sener, S.M, “User Accessibility Optimization Using Genetic Algorithm: aDA”, AZ ITU Journal of Faculty of Architecture, 10:2, s.212-230, 2013.

