

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA ÇEVRESEL VERİLERİN SAYISAL
ARAÇLARLA YORUMU VE HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ**



DOKTORA TEZİ

Pınar ÇALIŞIR ADEM

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

MART 2020

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA ÇEVRESEL VERİLERİN SAYISAL
ARAÇLARLA YORUMU VE HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ**



DOKTORA TEZİ

**Pınar ÇALIŞIR ADEM
(523132004)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

MART 2020

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523132004 numaralı Doktora Öğrencisi Pınar ÇALIŞIR ADEM, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA ÇEVRESEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMU VE HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Özgür EDİZ

Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Sema ALAÇAM

İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yazgı BADEM AKSOY

Medipol Üniversitesi

Teslim Tarihi : 05 Şubat 2020

Savunma Tarihi : 20 Mart 2020





Aygül, Şemun, Pelin ve Regaip'e,



ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ'a şükranlarımı sunar, yapıcı eleştirileri ve destekleri ile çalışmamı geliştirmemde büyük katkıları olan tez izleme komitesindeki hocalarım Prof. Dr. Rahmi Nurhan ÇELİK ve Prof. Dr. Özgür EDİZ'e çok teşekkür ederim.

Şubat 2020

Pınar Çalışır Adem
(Yüksek Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	5
1.2 Yöntem ve Kapsam	6
1.3 Tezin İçeriği	10
2. GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA HESAPLAMALI TASARIM YAKLAŞIMLARI.....	13
2.1 Geleneksel Kentler	14
2.2 Kentler ve Karmaşıklık Teorisi	17
2.3 Kentsel Dokunun Sayısal Araçlarla Çözümlemesi	22
2.4 Kentsel Dokuda Sayısal Tasarım Yaklaşımları.....	26
3. KENTSEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMLANMASI.....	31
3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri	31
3.1.1 Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri.....	33
3.1.2 Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları	34
3.2 Veri Madenciliği	36
3.2.1 Veri Madenciliği'nde veri türleri ve işlemler	39
3.2.2 Veri benzerliği ve farklılığının hesaplanması	39
3.2.3 Veri Madenciliği teknikleri.....	42
3.2.4 Mimarlık ve kentsel tasarım çalışmalarında Veri Madenciliği.....	43
4. HESAPLAMALI BİR TASARIM YÖNTEMİ OLARAK HÜCRESEL ÖZDEVİNİM.....	47
4.1 Hücresel Özdevinim	51
4.2 Hücresel Özdevinim Yönteminin Bileşenleri.....	52
4.3 Kentsel Tasarım Alanında Hücresel Özdevinim Yöntemi Çalışmaları.....	58
4.4 Mimari Tasarım Alanında Hücresel Özdevinim Yöntemi Çalışmaları.....	63
5. KENTSEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMUNA DAYALI HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ	79
5.1 Veri Üretim Aşaması: Kentsel Verinin Toplanması	80
5.2 Veri Analiz Aşaması: Kentsel Verinin Yorumlanması	85
5.2.1 Kümeleme	85
5.2.2 Sık Örüntü Madenciliği.....	88
5.3 Verilere Dayalı Tasarım Aşaması: Kentsel Bağlam İçinde Hücresel Özdevinim Yöntemi.....	92
5.3.1 Mevcut yerleşimin yayılma modeli.....	99
5.3.2 Mevcut yerleşimin içine eklenme modeli	101

5.3.3 Plan üretim modeli	103
6. MODELİN UYGULANMASI.....	109
6.1 Uygulama Alanı: Amasya	110
6.2 Veri Üretim Aşaması	121
6.3 Veri Analiz Aşaması.....	128
6.3.1 Hatuniye Mahallesi kümeleme çalışmaları	131
6.3.2 Hatuniye Mahallesi sık örüntü madenciliği çalışmaları	139
6.3.3 Veri Madenciliği sonuçlarının yorumlanması.....	145
6.4 Verilere Dayalı Tasarım Aşaması	147
6.4.1 Hatuniye Mahallesi yayılma modeli	155
6.4.2 Hatuniye Mahallesi içine eklenme modeli	158
6.4.3 Hatuniye Mahallesi plan üretim modeli	162
6.4.4 Mimari yorumlama.....	164
7. SONUÇLAR	169
KAYNAKLAR.....	177
EKLER.....	187
ÖZGEÇMİŞ.....	203

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Geleneksel dokuda hesaplamalı tasarım modeli aşamaları	6
Çizelge 1.2 : Geleneksel dokuda hesaplamalı tasarım modelinde kullanılacak yöntemler ve araçlar	7
Çizelge 3.1 : Veri Madenciliği yöntemleri	42
Çizelge 4.1 : Özörgütlü Harita ve Hücrel Özdevinim yöntemi arasındaki farklar.	62
Çizelge 4.2 : Mimaride Hücrel Özdevinim çalışmaları.....	76
Çizelge 5.1 : Tezde izlenen yöntemler ve kullanılan araçlar.....	79
Çizelge 5.2 : Veri üretim aşamasında toplanan veri türleri	81
Çizelge 6.1 : Hatuniye Mahallesi kentsel öznelikler	126
Çizelge 6.2 : Kümeleme Testi 1	132
Çizelge 6.3 : Kümeleme Testi 2	132
Çizelge 6.4 : Kümeleme Testi 3	133
Çizelge 6.5 : Kümeleme Testi 4	134
Çizelge 6.6 : Kümeleme Testi 5	135
Çizelge 6.7 : Kümeleme Testi 6	136
Çizelge 6.8 : Kümeleme Testi 7	136
Çizelge 6.9 : Kümeleme Testi 8	137
Çizelge 6.10 : Kümeleme Testi 9	137
Çizelge 6.11 : Kümeleme Testi 10	138
Çizelge 6.12 : Kümeleme Testi 11	138
Çizelge 6.13 : Kümeleme Testi 12	139
Çizelge 6.14 : Test 1 Birliktelik Kuralları	140
Çizelge 6.15 : Test 2 Birliktelik Kuralları	141
Çizelge 6.16 : Test 3 Birliktelik Kuralları	143
Çizelge 6.17 : Test 4 Birliktelik Kuralları	143
Çizelge 6.18 : Test 5 Birliktelik Kuralları	144
Çizelge 6.19 : Test 6 Birliktelik Kuralları	145
Çizelge 6.20 : Dış sofa ve ön avlu kuralları.....	151
Çizelge 6.21 : İç sofa kuralları.....	151
Çizelge 6.22 : Orta avlu kuralları	152
Çizelge 6.23 : Köşe avlu ve köşe sofa kuralları.....	152
Çizelge 6.24 : Orta sofa kuralları.....	153
Çizelge A.1 : Manzara bölgelerine göre yapılar	188
Çizelge A.2 : Valiliğe uzaklıklarına göre yapılar	188
Çizelge A.3 : Beyazıt Cami'ne uzaklıklarına göre yapılar	188
Çizelge A.4 : Mahalle Meydanı'na uzaklıklarına göre yapılar.....	188
Çizelge A.5 : Eğitim sınıflarına göre yapılar	188
Çizelge A.6 : Bakılarına göre yapılar	189
Çizelge A.7 : Koruma statülerine göre yapılar	189
Çizelge A.8 : Biçimlerine göre yapılar	189

Çizelge A.9 : Yapı tipine göre yapılar	189
Çizelge A.10 : Avlu konumuna göre yapılar	189
Çizelge A.11 : Şahnişin olup olmamasına göre yapılar	189
Çizelge A.12 : Yapı nizamlarına göre yapılar	189
Çizelge A.13 : Zemin kat sofa tipine göre yapılar	190
Çizelge A.14 : Birinci kat sofa tipine göre yapılar	190
Çizelge A.15 : Ek yapı tipine göre yapılar.....	190
Çizelge A.16 : Ana yapının en/boy oranı sınıfına göre yapılar	190
Çizelge A.17 : Taban alanı sınıfına göre yapılar	190
Çizelge A.18 : Parsel alan sınıfına göre yapılar.....	191
Çizelge A.19 : Oryantasyonlarına göre yapılar	191
Çizelge A.20 : Yapım sistemlerine göre yapılar.....	191
Çizelge A.21 : Yapım malzemelerine göre yapılar.....	191
Çizelge A.22 : Giriş niteliğine göre yapılar	191
Çizelge A.23 : Parselin adada konumuna göre yapılar	192
Çizelge A.24 : Zemin kat güney çıkmalarına göre yapılar	192
Çizelge A.25 : Birinci kat güney çıkmalarına göre yapılar	192
Çizelge A.26 : Zemin kat kuzey çıkmalarına göre yapılar	192
Çizelge A.27 : Birinci kat kuzey çıkmalarına göre yapılar.....	193
Çizelge A.28 : Zemin kat işlevlerine göre yapılar	193
Çizelge A.29 : Bodrum olup olmamasına göre yapılar	193
Çizelge A.30 : Zemin kat erişimlerine göre yapılar.....	193
Çizelge A.31 : Çatı tipine göre yapılar	193
Çizelge A.32 : Ana yapı sahanlık tipine göre yapılar	194

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Amasya, Hatuniye Mahallesi geleneksel dokusunda yeni yapılar	2
Şekil 2.1 : Soldan sağa: Gaziantep, Siena, Yezd geleneksel kent dokusu.....	15
Şekil 2.2 : Amasya’da geleneksel kent dokuları, soldan sağa: Sofular Mahallesi, Şehirüstü Mahallesi, Dere Mahallesi	15
Şekil 2.3 : Karmaşık kent sistemi	22
Şekil 3.1 : Bilgi Keşfi sürecinin bir aşaması olarak Veri Madenciliği	37
Şekil 3.2 : n*p veri matrisi.....	40
Şekil 3.3 : Farklılık matrisi	40
Şekil 4.1 : Schrandth ve Ulam’ın üç boyutlu Hücresele Özdevinim çalışmaları	51
Şekil 4.2 : Bir ve iki boyutlu grid sistemleri ve üç boyutlu kafes sistemi	52
Şekil 4.3 : Hücresele Özdevinim sisteminde düzenli yapıda bulunan farklı komşuluk birimleri.....	53
Şekil 4.4 : Düzenli ve düzensiz komşuluk birimi	53
Şekil 4.5 : Rule 30 ve Rule 110	54
Şekil 4.6 : Temel Hücresele Özdevinim kurallarından doğan dört davranış.....	55
Şekil 4.7 : Üç boyutlu Hücresele Özdevinim sistemi örneği.....	55
Şekil 4.8 : Yaşam Oyunu kuralları	56
Şekil 4.9 : Yaşam Oyunu farklı zaman aralıkları	57
Şekil 4.10 : 2030 Stuttgart bölgesi, kent yayılımı ve arazi kullanımlarının tahmini dağılımı	60
Şekil 4.11 : Özörgütlü Harita ve Hücresele Özdevinim algoritmaları kullanılarak üretmiş kent prototipi.....	63
Şekil 4.12 : Cedric Price, The Generator Project, konsept çizimleri.....	64
Şekil 4.13 : The Universal Constructor	65
Şekil 4.14 : Hücresele Özdevinim öğrenci çalışması	66
Şekil 4.15 : Hücresele Özdevinim öğrenci çalışması	66
Şekil 4.16 : Hücrelerde eksiltme ve kesme işlemleri.....	67
Şekil 4.17 : Geleneksel kent yerleşim önerileri.....	68
Şekil 4.18 : Hücresele Özdevinim sistemi ile strüktürel ve işlevsel problemlere çözüm arayışları.....	69
Şekil 4.19 : Yüksek katlı yapılaşma tasarımları	70
Şekil 4.20 : Kavramsal Hücresele Özdevinim üretimleri.....	70
Şekil 4.21 : Yöntemin ürettiği model ve mimari anlamda yorumlanması.....	71
Şekil 4.22 : Hücresele Özdevinim yöntemi ile cephe üretimi	72
Şekil 4.23 : Hücresele Özdevinim yöntemi ile yüksek yoğunluklu konut alanları tasarımı.....	72
Şekil 5.1 : Veri üretim aşamaları: kentsel bilginin depolandığı veri tabanının oluşturulması	80
Şekil 5.2 : Kontür analiz aracı	84
Şekil 5.3 : Bakı analiz aracı	84
Şekil 5.4 : Eğim analiz aracı.....	84

Şekil 5.5 : Mesafe bantları	84
Şekil 5.6 : Veri analiz aşaması: kentsel verilerin yorumlanması	85
Şekil 5.7 : K-Means yöntemiyle kümeleme.....	87
Şekil 5.8 : Rastgele yerleşmiş veriler.....	87
Şekil 5.9 : Merkez noktaların kendine yakın noktaları alıp r-yarıçaplı komşuluk kümelerini oluşturması ve doğrudan ya da doğrudan olmayan yoğunluk erişilebilir noktaların oluşması	88
Şekil 5.10 : Apriori algoritması süresince bulunan alt kümeler ve destek değerleri .	89
Şekil 5.11 : FP-Growth algoritması, birinci tarama sonuçları	90
Şekil 5.12 : FP- Growth algoritması ağacı oluşumu.....	90
Şekil 5.13 : RapidMiner arayüzünde sık örüntü madenciliği uygulaması.....	91
Şekil 5.14 : RapidMiner arayüzünde kümeleme uygulaması	92
Şekil 5.15 : Solda normal hücre, sağda ise sınır hücresinin farklı komşuluk birimleri	93
Şekil 5.16 : Yakın ve uzak komşuların belirlenmesi ve indeks numaralarının atanması.....	94
Şekil 5.17 : Hücre komşularını bulma yöntemleri.....	95
Şekil 5.18 : Hücresel Özdevinim algoritması akış diyagramı	98
Şekil 5.19 : Mevcut yerleşimin yayılma bölgesinde kütleli üretimler.....	99
Şekil 5.20 : Mevcut yerleşimin içinde kütleli üretimler	101
Şekil 5.21 : Plan üretimleri	103
Şekil 5.22 : Mevcut yerleşimin yayılma modeli Grasshopper akış diyagramı	105
Şekil 5.23 : Mevcut yerleşimin içine eklenme modeli Grasshopper akış diyagramı	106
Şekil 5.24 : Plan üretim modeli Grasshopper akış diyagramı.....	107
Şekil 6.1 : Amasya, Hatuniye Mahallesi'nden görünüş.....	109
Şekil 6.2 : Amasya'nın Türkiye haritasında konumu	110
Şekil 6.3 : Şematik kesit	111
Şekil 6.4 : Amasya modern kent dokusu ve Hatuniye Mahallesi	112
Şekil 6.5 : Sur duvarı üzerine oturan Yalıboyu evleri	113
Şekil 6.6 : Amasya tarihi.....	115
Şekil 6.7 : Yalıboyu evleri, Hatuniye Mahallesi.....	116
Şekil 6.8 : Yalıboyu evleri ve sur duvarı	117
Şekil 6.9 : Türk Evi şematik plan tipleri.....	119
Şekil 6.10 : 19.yy sonunda eski Amasya	121
Şekil 6.11 : Hatuniye Mahallesi kentsel dokusu.....	123
Şekil 6.12 : Hatuniye Mahallesi şematik kesitleri	125
Şekil 6.13 : Hatuniye Mahallesi; öznitelik tablosu açıklamaları	127
Şekil 6.14 : Hatuniye Mahallesi; eğim analizi.....	128
Şekil 6.15 : Hatuniye Mahallesi; bakı analizi	128
Şekil 6.16 : Hatuniye Mahallesi; dolu ve boş alanlar	129
Şekil 6.17 : Hatuniye Mahallesi; kat analizi	129
Şekil 6.18 : Hatuniye Mahallesi; avlular	130
Şekil 6.19 : Hatuniye Mahallesi, sofa tipleri	130
Şekil 6.20 : Hatuniye Mahallesi ek yapılar.....	133
Şekil 6.21 : Test 3, Küme 1:sokak alanında bodrumsuz ve Küme 3: nehir alanında bodrumlu yapılar	133
Şekil 6.22 : Nehir kenarındaki bodrumlu yapılar	134
Şekil 6.23 : Test 4, Küme 2: nehre bakan ön avlulu yapılar.....	134
Şekil 6.24 : Nehir kenarında avlulu yapılar	135

Şekil 6.25 : Test 5, Küme 3 ve Küme 4’te yer alan yapılar.....	135
Şekil 6.26 : Test 9, Küme 3’te yer alan yapılar	137
Şekil 6.27 : Yalıboyu evleri hücresele soyutlamaları.....	148
Şekil 6.28 : İkili durumlar kullanılarak kurallara dönüştürülecek sofa ve avlu şemaları	149
Şekil 6.29 : Yakın ve uzak komşu durumlarına göre farklı yapıda hücreler	149
Şekil 6.30 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri	156
Şekil 6.31 : Hatuniye Mahallesi; nehir kenarında yeni yapı önerileri	157
Şekil 6.32 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.....	157
Şekil 6.33 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.....	158
Şekil 6.34 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.....	158
Şekil 6.35 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı modeli aşamaları	159
Şekil 6.36 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı önerileri	160
Şekil 6.37 : Hatuniye Mahallesi; sokak manzaralı ve köşe avlulu yapı önerileri....	160
Şekil 6.38 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı önerileri.....	161
Şekil 6.39 : Hatuniye Mahallesi; dağ manzaralı ve ön avlulu yapı önerileri.....	162
Şekil 6.40 : Üç farklı alanda dış sofa üretimleri	162
Şekil 6.41 : Üç farklı alanda köşe sofa üretimleri	163
Şekil 6.42 : Üç farklı alanda iç sofa üretimleri.....	163
Şekil 6.43 : Üç farklı alanda orta sofa üretimleri.....	164
Şekil 6.44 : Aynı alan ve 5*5’lik grid üzerinde farklı başlangıç durumları	164
Şekil 6.45 : Mimari yorumlama sürecinde kullanılacak kütlesele öneri ve onun yapı alanı ile plan şeması üretimi.....	165
Şekil 6.46 : Seçilen kütle önerisinin şematik vaziyet planı	166
Şekil 6.47 : Seçilen plan şeması için alternatif mekansal organizasyon önerileri ...	167
Şekil 6.48 : Alternatif çözüm 2’nin aksonometrik kesitleri.....	168



GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA ÇEVRESEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMU VE HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ

ÖZET

Kentler, binaları, arşivleri, anıtları ve barındırdığı insanlar sayesinde kültürü nesilden nesile aktarabilen yapılardır. Kentleri oluşturan faktörlerin ve ilişkilerin farklı olması, her kentin kendine özgü mekanlar ve yapılar ortaya çıkarmasına neden olur. Kentlerin yerel kültüre bağlı oluşan kendine özgü dokusu en çok geleneksel kent dokularında hissedilmektedir. Geleneksel kentler, yüzyıllar boyu süren bir oluşum süreci sonunda ortaya çıkmış karmaşık ve dinamik sistemlerdir. Geleneksel kentlerin karmaşık yapısı içinde birçok parametre birbirini geliştiren etkiler ve geleneksel kentlerin organik olarak tanımladığımız özgün dokusunu oluşturur. 19. yy sanayileşme süreciyle yoğun bir şekilde başlayan ve günümüzde de devam eden üretim ve tüketim alışkanlıklarındaki değişim, yeni ulaşım sistemlerine olan ihtiyaç ve iletişim teknolojilerindeki gelişim, kentlere göçü artırmakta ve kentli nüfus yeni yaşam alanlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu yoğun kentleşme, geleneksel kentlerin yüzyıllar içinde yavaş yavaş ilerleyen biçimlenme süreçlerinde bir kırılma yaratmış ve ekonomik, sosyal ve fiziksel anlamda bir bütün olan kent formunda bozulmalara neden olmuştur. Günümüzde geleneksel kentler kendilerine özgü dokularıyla, büyük değişim ve dönüşümlere maruz kalsalar da birçoğu kent kimliğini ve kültürünü barındırmaya devam etmektedir. Bu nedenle, bu kentlerde, yeni büyüme bölgelerinin var olan kentsel doku ile uyumu sürdürülebilir kentler ortaya çıkması ve geleneksel dokunun sürekliliğinin sağlanması açısından çok önemlidir. Kentsel dokuya uyum sadece kentin büyüme alanlarında değil, aynı zamanda yoğun kent dokusu içinde yenilenecek alanlar için de büyük bir önem taşımaktadır.

Günümüzde çoğu kentte, hızlı kentleşme sürecinin bir sonucu olarak, bağlamla ilişki kurmayan yüksek katlı yoğun yapılaşmalar ve standartlaşmış apartman blokları hızla artmaktadır. Geleneksel kentlerde de ortaya çıkan bu durum, geleneksel dokunun terk edilme ve yıpranma gibi nedenlerle zaten hassas olan bütünlüğünü daha çok zedelemektedir. Bir bütün olarak günümüze kadar korunmuş, belirli bir tipoloji ve yaşam biçimini barındıran geleneksel kent dokularında yoğun kentleşmenin yarattığı baskı daha kuvvetli hissedilmekte ve doku tahribatı daha çarpıcı olmaktadır. Yeni gereksinimler doğrultusunda bu alanlarda gerçekleştirilecek yeni yapı tasarımları, geleneksel dokunun biriktirdiği kültürel ve mimari bilgiyi korumaya çalışırken, alanın ekonomik ve turistik değerini de güçlendirebilir. Bu bağlamda, geleneksel dokulardaki yeni yapı tasarımlarında farklı yaklaşımlar söz konusu olabilmektedir. Geleneksel dokuda tasarım yaklaşımları değerlendirildiğinde en doğru yöntem hangisi cevap vermek oldukça zor olmakla beraber, bu seçimi geleneksel dokunun derinlemesine analizi kolaylaştırabilir. Bütünlüğü korumak için yeni yapı tasarımları, var olanı anlayan, onu değerlendiren, taklit etmeyen ama akılcı bir yolla ona uyum sağlayan biçimde olmalıdır. Bu nedenle tasarımcılar karmaşık kent sistemine müdahale ederken kent formunu ve kentin oluşum sürecini etkileyen faktörleri değerlendirebilecekleri nesnel yöntemlere ihtiyaç duymaktadır.

Günümüzde geleneksel kent dokusuna sahip, bütüncül bir şekilde korunmuş tarihi kentlerde yapılacak yeni yapı tasarımlarında, tasarımcıların tasarımın erken aşamasında verileri kolaylıkla analiz edip, kentsel öznitelikleri ve özniteliklerin karşılıklı ilişkilerinin kentsel dokuya etkisini anlayabilecekleri analiz yöntemlerine, aynı zamanda, bu analizler üzerinden çalışılmasına olanak sağlayacak, tasarımcıların optimum çözümü bulmasını kolaylaştırabilecek ve sonuç ürünleri için farklı seçeneklerin sayısını artıracak hesaplamalı tasarım araçlarına ihtiyaçları vardır. Bu kapsamda, bu çalışmanın sorduğu sorular şunlardır:

- Geleneksel kentleri oluşturan kentsel özniteliklerin tespit edilerek birbirleri ile ilişkilerinin yorumlanması yoluyla kent formunu oluşturan süreçler belirli kurallarla ifade edilebilir mi? Bu yolla kentsel bilgi nesnel bir analiz yöntemi ile ortaya konulabilir mi?
- Sayısal araçlar ve hesaplamalı tasarım yöntemleri geleneksel kent dokusunun korunması ve sürdürülmesinde nasıl bir katkı sağlayabilir?
- Kentsel verilerin analizine dayanarak ortaya çıkarılan kurallar, yeni yapılaşma alanlarında ya da mevcut dokudaki bir boşluk içinde dokuya uyumlu yeni tasarımlar üretebilir mi? Bu üretimde farklı seçeneklerin ortaya konulabilir olması ve tasarımcıları yönlendirmesi mümkün olabilir mi?
- Kentlerin karmaşık sistemler olması ve üretilen bilginin büyüklüğü, verilerin hızlı ve eksiksiz işlenmesi için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreçte Veri Madenciliği yöntemlerinin sayısal bir araç olarak kent bilgisi üretimine katkısı ne olabilir?
- Tasarımın erken aşamalarında tasarımcılar birçok seçenek üreterek en tatminkar çözüme ulaşmayı hedefler. Bu kapsamda Hücresel Özdevinim yöntemi üretken bir yöntem olarak, geleneksel kent dokusu içinde dokuya uyumlu yapı tasarım alternatifleri üretebilir mi?

Bu araştırma soruları kapsamında çalışma, kentleri büyük bilginin depolandığı veri kaynakları olarak görerek, üretken bir tasarım yöntemi ile geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecine hesaplamalı tasarım alanından bir çözüm aramayı amaçlamaktadır. Diğer bir deyişle bu tezde, günümüze kadar bütüncül bir şekilde korunmuş geleneksel kent dokularında yapılacak yeni yapı tasarımlarında kullanılacak ve tasarımcıları tasarımın erken aşamalarında destekleyecek hesaplamalı bir model önerilmektedir. Hesaplamalı tasarım modeli üretken bir tasarım yöntemi içinde, geleneksel kent dokusundan elde edilen verileri (kentsel öznitelikleri) parametre olarak kullanarak, bu parametrelerle tanımlanan kurallar üzerinden kent içinde yeni yapı tasarımları üretmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi geleneksel dokuya sahip kentler, aynı anda birçok parametrenin etkilediği ve şekillendirdiği, çok katmanlı ve karmaşık yapılardır. Bu amaçla, hesaplamalı tasarım modelinde öncelikle kentin karmaşık yapısı çözümlenerek kentsel öznitelikler belirlenmiş ve kent formunu etkileyen ilişkiler ve örüntüler bulunmaya çalışılmıştır. Veri toplama ve analiz aşamalarından sonra, kentin mevcut dokusuna uygun yeni yerleşme alanları ya da doku içerisindeki tekil yapı tasarımlarında tasarımcılara destek olacak üretken bir tasarım yöntemi geliştirilmiştir. Hesaplamalı tasarım modeli, tasarımcılara mevcut dokuya uyumlu, soyut ve kütesel yeni yapı tasarımı önerileri geliştirerek tasarımcıları yönlendirmekte ve kent dokusunda sürekliliğin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak bu tez, sayısal araçlara dayalı bir analiz yöntemi üzerinden kentsel özniteliklerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya çıkararak geleneksel dokuya ait biçimlenme kuralları oluşturmuştur. Önerilen model üç aşamalıdır. İlk aşamada Coğrafi Bilgi Sistemi ile geleneksel kente ait özniteliklerin depolandığı bir veri tabanı oluşturulmuştur. İkinci aşamada toplanan veriler Veri Madenciliği yöntemleri (sık örüntü madenciliği ve kümeleme) ile analiz

edilerek yorumlanmış, kentsel doku içerisinde sıklıkla birlikte geçen öznitelikler ve yapı kümeleri bulunmaya çalışılmıştır. Sık örüntü madenciliği, birliktelik kuralları üretilmesini sağlayarak kentsel özniteliklerin birliktelik durumları üzerine önermeler oluşturmaktadır. Kümeleme algoritması ise kentsel öznitelikleri benzer olan yapıları gruplamaya çalışmaktadır. Hesaplamalı tasarım modelinin üçüncü aşaması olan Hücrese Özdevinim yöntemi ile üretken tasarım aşamasında, Veri Madenciliği analizi sonuçları, geleneksel kentin fiziksel karakteri üzerinden yorumlanmış ve organik dokunun biçimlenme kuralları oluşturulmuştur. Analiz sonuçlarının görselleştirilmesi, kentsel örüntülerin anlaşılmasını ve dokuya uyumlu yapı tasarımları üretecek biçimlenme kurallarının belirlenmesini kolaylaştırmıştır. Hücrese Özdevinim yöntemi geleneksel dokuya özgü mekansal organizasyonlar üretirken ikili hücre durumları farklı mekansal hücrelerin karakterlerini temsil etmektedir. Hesaplamalı tasarım modeli belirli bir yerleşmenin yayılması, yerleşmedeki boş parsellere eklenme ve yeni yapılar için plan şeması üretilmesi aşamalarında soyut, kütlese üretimler yapmaktadır. Bu şekilde önerilen modelin, dokunun yerel dilini zenginleştirilmesi ve geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde tasarımcılara yardımcı hesaplamalı bir tasarım modeline dönüşmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın uygulama alanı olarak Amasya, Hatuniye Mahallesi seçilmiştir. Hatuniye Mahallesi kentin ilk zamanlarından itibaren varlığını sürdürmüş, farklı medeniyetlerin izlerinin üst üste katmanlaştığı, geleneksel dokuya sahip, önemli bir tarihi alandır. Veri Madenciliği analizleri var olan doku ile ilgili doğrulanabilecek sonuçlar üretmiştir. Örneğin, nehir kenarındaki bodrumlu yapılar, yapıların yönelişi, avlu tiplerinin dağılışı gibi bilgiler Veri Madenciliği analizleri sonucu yorumlanmış ve önerilen hesaplamalı tasarım modelinin uygulandığı Amasya Hatuniye Mahallesi'nin biçimlenme kurallarına dönüştürülmüştür. Bu kurallar Hücrese Özdevinim algoritmaları için geçiş kurallarını ya da algoritma başında ya da sonunda uygulanan Veri Madenciliği kurallarını oluşturmaktadır. Bu kurallar yeni yapı tasarımlarının dokuya uyumluluğunu sağlamıştır.

Bu çalışma, tasarımcılara geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde yardımcı olabilecek bir yöntem önermektedir. Çalışma kentsel özniteliklerin saptanarak, birbirleri ile olan ilişkilerinin ortaya çıkartılması yoluyla biçimlenme kurallarının oluşturulabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda model sayısal araçlara dayalı bir analiz yöntemi ortaya koymaktadır. Kullanılan sayısal araçlar ve hesaplamalı model mevcut dokuya uyumlu tasarımlar üreterek kent dokusunda sürekliliği sağlamakta ve tasarımcılara soyut ve kütlese yeni yapı tasarımı önerileri geliştirerek tasarımcıları yönlendirmektedir. Hesaplamalı tasarım modelinin temelinde Hücrese Özdevinim yöntemi bulunmaktadır. Hücrese Özdevinim, kendi kendine örgütlenen, birbirine benzeyen birimlerin, belirli geçiş kuralları kapsamında yeni biçimlenme kompozisyonları ürettiği hesaplamalı bir yöntemdir. Bu anlamda Hatuniye Mahallesi'nin birbirine benzeyen hücrese konut diline uygun yapıların üretimi Hücrese Özdevinim yöntemi ile gerçekleştirilebilmiştir. Bu çalışmada önerilen model gelecekte, yeterli verilerin toplanması halinde farklı kentlere de uygulanabilecektir. Bu kentler Amasya gibi geleneksel ve bütüncül bir şekilde korunmuş kentler olabileceği gibi, daha büyük modern kentler ve metropoller de olabilir. Hesaplamalı tasarım alanından bakıldığında model, yerel verilerden beslenerek, veri üretimi, analizi ve tasarım aşamalarını birleştirmektedir. Üretken tasarım yöntemlerinin rastgele gibi gözükken tasarım sürecinin aksine model kentsel verilerin analiz edilerek kullanıldığı kente özgü yapılaşmalar ortaya koymaktadır. Bu nedenle, üretken tasarım sürecinin bağlamla kurduğu güçlü ilişki, gelecek için tasarımlar yaparken, geçmişe ait izlerin korunabilmesine ve kentsel kimlik ve belleğin sürdürülmesine katkı sağlamıştır.



AN INTERPRETATION OF ENVIRONMENTAL DATA WITH COMPUTATIONAL TOOLS IN A TRADITIONAL CITY AND A COMPUTATIONAL DESIGN MODEL

SUMMARY

Cities are structures that can transfer culture from generation to generation thanks to its buildings, archives, monuments and inhabitants. Because the factors and relations that generate the cities are different, each city creates its own places and structures. The particular texture of the cities, which are formed depending on the local culture, is mostly felt in traditional urban environments. Traditional cities are complex and dynamic systems that emerged after centuries of formation. In the complex structure of traditional cities, many parameters affect each other spontaneously and the unique organic patterns of traditional cities are formed. Especially with the 19th century industrialization process, the change in production and consumption habits, the need for new transportation systems and the development in communication technologies increase immigration to the cities and urban population needs new living spaces. This intense urbanization created a collapse in the centuries of the development process of traditional cities and caused disruptions in the form of the city which is an economic, social and physical whole. Although traditional cities today are subject to great changes and transformations with their unique patterns, many of them continue to protect their own urban identity and culture. Thus, compatibility of new design areas with the existing urban texture is very important in these cities in terms of creating sustainable cities and ensuring the continuity of traditional urban patterns. Adaptation to urban texture has great importance not only in the new design areas of the city, but also in the areas to be renewed in dense urban textures.

Today, as a result of the rapid urbanization process, high-rise buildings and standardized apartment blocks which do not relate to the context are increasing rapidly in most of the cities. This issue also occurs in the traditional cities and damages the integrity of traditional urban patterns which are already sensitive due to abandonment and decay. The pressure created by intense urbanization is felt stronger and the destruction becomes more striking in traditional urban textures when the traditional urban environments have been preserved as a whole and contain a certain typology and lifestyle. In traditional cities, new building designs can be realized in line with new requirements, which can strengthen the economic and touristic value of the area, while trying to preserve the cultural and architectural knowledge accumulated by the traditional environments. In this context, there may be different approaches to new building designs in the traditional cities. It is hard to decide the most correct approach for new designs in traditional textures, but this selection can be facilitated by the analysis of traditional environments. In order to preserve integrity, new building designs must be in a form that understands, evaluates, rationally adapts the traditional environments. Thus, designers need objective methods in which they can evaluate the forms and factors affecting the city's formation process when they interfere with the complex system of the traditional city. Today, in the process new building designs that will be built in fully preserved historical cities with traditional urban texture, designers

need analysis methods in which they can easily analyze the data and understand the effect of the urban attributes in the early stages of design. At the same time, designers need computational design tools that will enable designers to work through these analyzes, make easier to find the optimum solution and increase the number of different options for the resulting products. In this context, this thesis asks below questions:

- Can the generative processes of the city form be determined by certain rules by revealing the urban attributes and interpreting their relations with each other? In this way, can urban information be demonstrated through an objective analysis method?
- How can digital tools and computational design methods contribute to the conservation and maintenance of traditional urban fabric?
- Can the rules created based on the analysis of urban data produce new designs compatible with the existing tissue while designing for new construction areas or a gap in the city? Could it be possible that different options can be produced and directed designers throughout the design process?
- Due to the complex systems of the cities and the size of the information that cities produce, new methods are needed for faster and complete processing of the data. What could be the contribution of Data Mining methods to the production of urban knowledge as a computational tool in this process?
- In the early stages of design, designers aim to reach the optimum solution by producing many options. In this context, can the Cellular Automata method produce rich design alternatives within the traditional urban fabric as a generative method?

Within the scope of these research questions, the study aims to find a solution to the new design process in the traditional environment with a generative design method from the computational design field by considering cities as data sources where big information is stored. Therefore, in this thesis, a computational model is proposed which can be used in new building designs in traditional environments which have been preserved in a holistic way until today. Also, it is aimed that the model can support designers in early stages of the design. The computational design model produces new building designs in the city by using the formation rules defined by parameters in a generative design method. The parameters are generated from the data (urban attributes) coming from the traditional environments. As mentioned earlier, cities with traditional texture are multi-layered and complex structures that are influenced and shaped by many parameters at the same time. For this purpose, in the computational design model, firstly the urban structure of the city was analyzed and urban attributes were determined and relations and patterns affecting the city form were revealed. After the data collection and analysis phase, a generative design method was developed to support the designers in new settlement areas or an individual design area in the texture. The computational design model can guide designers by developing abstract new designs that are compatible with the existing texture and help ensure continuity of the urban texture. Consequently, this thesis has created the formation rules of the traditional urban environment by revealing the relations of urban features with each other through an analysis method based on computational tools.

The proposed model consists of three consecutive phases. In the first phase, a database was created with the Geographical Information System where urban attributes of the traditional city were stored. In the second phase, various Data Mining techniques (frequent pattern mining and clustering) were applied to investigate urban data and interpret results in order to find patterns of spatial configurations and their relations.

Frequent pattern mining provides premises about associated urban attributes and produces association rules. Clustering algorithms try to group buildings which share common urban attributes. In the last phase of the computational model, Cellular Automata was applied as a generative design method that parameterizes formation rules for spatial layouts for new buildings. In other words, the third stage of the computational model, Data Mining analysis results were interpreted based on the physical character of the traditional city and formation rules of organic tissue were created. The visualization of the analysis results makes easier to understand urban patterns and determine more accurate formation rules that will produce harmonious new design proposals of the traditional urban structures. Cellular Automata rules produced abstract three dimensional spatial structures and binary cell states helped to represent different functional characters of emerging structures. The proposed design model created abstract building masses for the expansion of a certain area, suggested new mass for an empty parcel and produced plan layouts for new buildings. In this way, the study has aimed to enrich the local identity and generate a design model that can help designers in the process of designing new buildings in traditional cities. Amasya, Hatuniye Neighborhood was chosen as the application area of the study. Hatuniye quarter is an important historical area with a traditional urban texture where traces of different civilizations have been overlapped on top of each other. Data Mining analyzes produced verifiable results related to the urban texture of Hatuniye Neighborhood. For example, information such as the pattern of buildings with a basement floor along the river, the orientation of the buildings or the distribution of the courtyard types were interpreted as a result of Data Mining analysis and converted into the forming rules of the Hatuniye Neighborhood where the proposed computational design model was applied. These rules created the transition rules for the Cellular Automata algorithm or Data Mining rules applied at the beginning or the end of the algorithm and ensured the compatibility of new designs with the existing structures.

This study proposes a computational model that can help designers in the process of designing new structures in traditional environments. The study showed that formation rules can be created by identifying urban attributes and revealing their relationships with each other. In this context, the model presented an analysis method based on computational tools. From the results, it is seen that the computational model provided continuity in the urban fabric by producing new designs that are harmonious with the existing texture, and directed designers by developing abstract structures for design proposals. The Cellular Automata method is the basis of the proposed model. Cellular Automata is a computational method in which self-organizing, similar units produce new compositions within the framework of certain transition rules. In this sense, the Cellular Automata produced similar structures with self-similar housing units in Hatuniye Neighborhood. In the future, the proposed model can be applied to different cities if sufficient data are collected. These cities may be metropolis or traditional and fully preserved cities such as Amasya. From the point of the computational design area, the model combined data production, analysis and design stages by feeding on local data. In contrast to the generative design process which seem random, the proposed model reveals context-specific constructions in which urban data are analyzed. Thus, the strong relationship of the generative design process with the context contributed to the preservation of the traces of the past and the maintenance of urban identity and memory while making new designs for the future.



1. GİRİŞ

Kentler, zaman içinde inşa edilmiş, bugün parça parça da olsa geçmişin izlerini taşıyan, sadece maddi değil manevi olarak da o kenti oluşturan toplumların değerlerini barındıran artifaktlardır (Rossi, 1982). Kentler, binaları, arşivleri, anıtları ve barındırdığı insanlar sayesinde kültürü nesilden nesile aktarabilecek yapılardır (Mumford, 1961). Bu anlamda kentler, bir belge gibi tarihini ve gelişimini gözler önüne serer. Kentleri oluşturan faktörlerin ve ilişkilerin farklı olması, her kentin kendine özgü mekanlar ve yapılar ortaya çıkarmasına neden olur. Kentin kimliği, o kenti diğer kentlerden ayırt eden özelliklerin ve kendine özgü yapısının tarifidir (Rossi, 1982). Geleneksel kentler, kent kimliğini ve kültürünü içinde barındırır (Bechhoefer, 2001). Bu nedenle, geleneksel kentlerde yeni tasarımların nasıl o kente özgü olacağı ve kentin kimliğiyle nasıl uyum sağlayacağı soruları tasarımcıların hassasiyetle üzerinde durması gereken sorulardan olmaktadır.

Geleneksel kentler, yüzyıllar boyu süren bir oluşum süreci sonunda ortaya çıkmış karmaşık ve dinamik sistemlerdir. Geleneksel kentlerin zaman içerisinde gelişen yapısı, onu var eden farklı toplumların izlerini taşır. Bu izler üst üste birikerek geleneksel kentin çok katmanlı yapısını oluşturur. Birçok farklı parametrenin etkileşimi, geleneksel kentlerin bugünkü fiziksel ve sosyal yapısını ortaya çıkartmıştır. Değişim ve dönüşüm geleneksel kentlerde devam etmekte, organik bir canlı gibi kentler gelişim göstermektedir. İnsanların günlük yaşam rutinleri, topoğrafya, iklim, üretim ve tüketim alışkanlıkları, inanç sistemleri, yerel malzemeler ve yapım teknikleri geleneksel kentleri şekillendiren faktörlerdir. Bu faktörlerin her biri ve karşılıklı ilişkilerinden oluşan ağ, kent sistemini oluşturur. Bu karmaşık sistem içinde tasarım yaparken, sürekli etkileşim halinde olan farklı parametrelerin keşfi ve yorumlanması oldukça önemlidir.

19. yy sanayileşme süreciyle yoğun bir şekilde başlayan ve günümüzde de devam eden ulaşım ve iletişim olanaklarındaki gelişim, değişen üretim ve tüketim alışkanlıkları, kentlere göçü artırmakta ve kentli nüfus yeni yaşam alanlarına ve yeni mekanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu yoğun kentleşme, geleneksel kentlerin yüzyıllar içinde yavaş

yavaş ilerleyen biçimlenme süreçlerinde bir kırılma yaratmış ve ekonomik, sosyal ve fiziksel anlamda bir bütün olan kent formunda bozulmalara neden olmuştur. Geleneksel dokuya sahip bu kentlerde, yeni büyüme bölgelerinin var olan kentsel doku ile uyumu hem sürdürülebilir kentler ortaya çıkması hem de geleneksel dokunun sürekliliğinin sağlanması açısından çok önemlidir (Şekil 1.1). Kentsel dokuya uyum sadece kentin büyüme alanlarında değil, aynı zamanda yoğun kent dokusu içinde yenilenecek alanlar için de büyük bir önem taşımaktadır.



Şekil. 1.1 : Amasya, Hatuniye Mahallesi geleneksel dokusunda yeni yapılar.

Modernizm 19. yy sonlarında sanayileşme sürecinin gereklilik ve isteklerine çözüm üretebilmek adına ortaya çıkmıştır. Fakat geleneksel dokuların bağlamla kurduğu güçlü ilişki, modern mimari dilin ürettiği yapılaşmaların standart ve monoton çözümleri ile sağlanamamaktadır. Bu dönemden itibaren, geleneksel kentlerdeki doku bütünlüğünün bozulması ve yeni yapı tasarımlarının nasıl olması gerektiği uzun süredir gündemde olan bir tartışma konusudur. Bu süreçte, geleneksel dokuların standartlaşmasını önlemek adına geleneksel kentlerin gelişim süreçlerinden etkilenen Aldo Rossi, Rob Krier, Colin Rowe ve Christopher Alexander gibi mimarlar farklı çözümler ortaya koymuştur (Carmona ve diğ., 2003). Günümüzde çoğu kentte, hızlı kentleşme sürecinin bir sonucu olarak, bağlamla ilişki kurmayan yüksek katlı yoğun yapılaşmalar ve standartlaşmış apartman blokları hızla artmaktadır. Geleneksel kentlerde de ortaya çıkan bu durum, geleneksel dokunun terk edilme ve yıpranma gibi nedenlerle zaten hassas olan bütünlüğünü daha çok zedelemektedir. Bir bütün olarak

günümüze kadar korunmuş, belirli bir tipoloji ve yaşam biçimini barındıran geleneksel kent dokularında yoğun kentleşmenin yarattığı baskı daha kuvvetli hissedilmekte ve doku tahribatı daha çarpıcı olmaktadır. Yeni gereksinimler doğrultusunda bu alanlarda gerçekleştirilecek yeni yapı tasarımları, geleneksel dokunun biriktirdiği kültürel ve mimari bilgiyi korumaya çalışırken, alanın ekonomik ve turistik değerini de güçlendirebilir.

Geleneksel dokulardaki yeni yapı tasarımlarında üslup taklidi, geleneksele öykünme, saygılı ve aykırı yaklaşım gibi farklı tutumlar ortaya çıkmaktadır (Tanaç Zeren, 2010). Üslup taklidi, geleneksel dokuda yapılan analizler doğrultusunda, o bölgede yaygın olarak tespit edilen, mekan örgütlenmesi, cephe kurgusu, taşıyıcı sistem ve malzeme özelliklerinin değerlendirilmesi ve bu tespitlerin paralelinde dokuda var olan diğer yapıların bir benzerinin yeniden üretimi olarak tanımlanmaktadır. Geleneksele öykünme, mevcut tarihi dokudan aldığı referansları yorumlayarak yeni yapı tasarımına taşıma yöntemidir. Saygılı yaklaşım, yeni yapının tarihi doku içerisinde modern ve yalın bir dille tasarlanarak tarihi dokuyu öne çıkaran bir fon oluşturması şeklinde açıklanabilir. Aykırı yaklaşım ise yeni tasarımın geleneksel dokuda baskın bir öge olarak öne çıkması ve mevcut dokudan oran ve proporsiyon kavramları bağlamında bağımsız olması olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemde, mevcut dokuya bir kontrast oluşturma fikri hakimdir (Tanaç Zeren, 2010, ss. 65-67). Aykırı yaklaşım dışında kalan diğer yöntemler geleneksel dokunun ölçek ve oran gibi niteliklerini takip etmeye çalışmaktadır.

Geleneksel dokuda tasarım yaklaşımları değerlendirildiğinde en doğru yöntem hangisi cevap vermek oldukça zor olmakla beraber, bu seçimi geleneksel dokunun derinlemesine analizi kolaylaştırabilir. Bugün birçok geleneksel kentte, kentsel dokunun sürekliliğini zedeleyen, proporsiyon olarak dokudan bağımsız fakat cephe karakteri ile eskiyi taklit eden ve Tanaç Zeren (2010, s.66)'in tanımlamasıyla "kitsch" olan birçok yapı bulunmaktadır. Bu nedenle geleneksel dokulardaki yeni yapı tasarımlarında, kentsel özneliklerin nesnel yöntemlerle derinlemesine analizi ve değerlendirilmesi, izlenecek yöntemin ortaya konulması açısından gereklidir. Bütünlüğü korumak için yeni yapı tasarımları, var olanı anlayan, onu değerlendiren, taklit etmeyen ama akılcı bir yolla ona uyum sağlayan biçimde olmalıdır. Bu nedenle tasarımcılar karmaşık kent sistemine müdahale ederken kent formunu ve kentin

oluşum sürecini etkileyen faktörleri değerlendirebilecekleri nesnel yöntemlere ihtiyaç duymaktadır.

Günümüzde geleneksel kent dokusuna sahip, bütüncül bir şekilde korunmuş tarihi kentlerde yapılacak yeni yapı tasarımlarında tasarımcıların, tasarımın erken aşamasında verileri kolaylıkla analiz edip kentsel öznitelikleri ve özniteliklerin karşılıklı ilişkilerinin kentsel dokuya etkisini anlayabilecekleri analiz yöntemlerine, aynı zamanda bu analizler üzerinden çalışılmasına olanak sağlayacak tasarımcıların optimum çözümü bulmasını kolaylaştırabilecek ve sonuç ürünleri sayısını artırarak tasarımcıların farklı seçenekleri görmesini sağlayacak hesaplamalı tasarım araçlarına ihtiyaçları vardır. Bu kapsamda, bu çalışmanın sorduğu sorular şunlardır:

- Geleneksel kentleri oluşturan kentsel özniteliklerin tespit edilerek birbirleri ile ilişkilerinin yorumlanması yoluyla kent formunu oluşturan süreçler belirli kurallarla ifade edilebilir mi? Bu yolla kentsel bilgi nesnel bir analiz yöntemi ile ortaya konulabilir mi?
- Sayısal araçlar ve hesaplamalı tasarım yöntemleri geleneksel kent dokusunun korunması ve sürdürülmesinde nasıl bir katkı sağlayabilir?
- Kentsel verilerin analizine dayanarak ortaya çıkarılan kurallar, yeni yapılaşma alanlarında ya da mevcut dokudaki bir boşluk içinde dokuya uyumlu yeni tasarımlar üretebilir mi? Bu üretimde farklı seçeneklerin ortaya konulabilir olması ve tasarımcıları yönlendirmesi mümkün olabilir mi?
- Kentlerin karmaşık sistemler olması ve üretilen bilginin büyüklüğü, verilerin hızlı ve eksiksiz işlenmesi için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreçte Veri Madenciliği yöntemlerinin sayısal bir araç olarak kent bilgisi üretimine katkısı ne olabilir?
- Tasarımın erken aşamalarında tasarımcılar birçok seçenek üreterek en tatminkar çözüme ulaşmayı hedefler. Bu kapsamda Hücresel Özdevinim yöntemi üretken bir yöntem olarak, geleneksel kent dokusu içinde dokuya uyumlu yapı tasarım alternatifleri üretebilir mi?

1.1 Amaç

Çalışmanın amacı, günümüze kadar bütüncül bir şekilde korunmuş geleneksel kent dokularında yapılacak yeni yapı tasarımlarında kullanılacak ve tasarımcıları tasarımın erken aşamalarında destekleyecek hesaplamalı bir model önermektedir. Hesaplamalı tasarım modeli üretken bir tasarım yöntemi içinde, geleneksel kent dokusundan elde edilen verileri (kentsel öznitelikleri) parametre olarak kullanarak, bu parametrelerle tanımlanan kurallar üzerinden kent içinde yeni yapı tasarımları üretecektir. Daha önce de belirtildiği gibi geleneksel dokuya sahip kentler, aynı anda birçok parametrenin etkilediği ve şekillendirdiği, çok katmanlı ve karmaşık yapılardır. Bu amaçla, hesaplamalı tasarım modelinde öncelikle kentin karmaşık yapısı çözümlenerek kentsel öznitelikler belirlenecek ve kent formunu etkileyen ilişkiler ve örüntüler bulunmaya çalışılacaktır. Veri toplama ve analiz aşamalarından sonra, kentin mevcut dokusuna uygun yeni yerleşme alanları ya da doku içerisindeki tekil yapı tasarımlarında tasarımcılara destek olacak üretken bir tasarım yöntemi geliştirilecektir.

Günümüzde sıklıkla karşımıza çıkan, mevcut kent dokusunun analizi ve yorumuna dayanmayan, bütüncül ve merkezi imar planlarıyla şekillenen kentler yerine, bu çalışmada önerilen, kentlerin parçaların ilişkisinden bütüne ulaşmayı hedefleyen üretken bir sistemle şekillenmesidir. Sonuç olarak bu çalışmada, kentin var olan dokusunun fiziksel bütünlüğünü korumak amacıyla mevcut kent dokusuna ilişkin bir kural sistemi ortaya konulacak ve bu kurallar sayesinde üretken bir tasarım yöntemi oluşturulacaktır. Bu kural sistemi, mevcut kente dair gerçek verilerin toplanması ve bu verilerin nesnel bir yöntemle analiz edilmesi ile elde edilecektir. Ortaya çıkarılacak modelin tasarımcılar ve yerel yönetimler için hesaplamalı yöntemlere dayalı bir tasarım asistanı olarak, veri üretimi ve toplanması, analizi ve tasarım aşamalarını bütünleştirmesi amaçlanmıştır. Veri analizi için öncelikle kentin barındırdığı verilerin toplanması ve eksik verilerin tamamlanması gereklidir. Bu işlem sayısal araçların da yardımıyla kentsel verinin üretimi aşamasında gerçekleştirilecektir. Veri analiz aşamasının amacı ise kentin barındırdığı yoğun veriyi işlemek ve objektif bir şekilde veriyi değerlendirerek geleneksel kent dokusunda tasarım aşamasında kullanılmak üzere yararlı bilgi elde etmektir. Yararlı bilgi kavramı, kentin mekânsal yapısını ortaya koyan bir takım oluşum kurallarıdır. Bu kuralların ortaya çıkarılmasının amacı kent kimliğini oluşturan mekânsal yapının çözümü ve bu kurallar üzerinden yeni tasarımlara yön vermektir. Modelin üçüncü aşamasında üretken bir yöntem yardımıyla

geleneksel dokuda verilere dayalı yeni yapı tasarımları üretilecektir. Bu aşamada, üretken bir yöntem üzerinden kurulan tasarım süreci, tasarımcıların analiz sürecinde ortaya koydukları, kente dair biçimlenme kuralları ile şekillenecektir. Tasarım sürecinin üretken bir yöntemle oluşturulmasının amacı, hesaplamalı araçlarının da yardımıyla sonuç ürünleri kümesindeki eleman sayısını artırarak tasarımcıların farklı seçenekleri görmesini, sonuçlar arasında karşılaştırma ve seçim yapmasını kolaylaştırmak ya da tasarımcıların farklı yöntemlerle sonuç kümesini analiz ederek belirlenen kriterlere uygun optimum çözümü bulmalarını sağlamaktır.

1.2 Yöntem ve Kapsam

Kentler, genele odaklanan planlama kararları ile birlikte parçaların da bütünü etkilediği karmaşık bir biçimlenme ve gelişim sürecinin etkisindedir. Bu durum, planlama kararlarının öngörmediği oluşumların ortaya çıkmasına neden olabilir. Geleneksel kentler gibi karmaşık sistemlerin özelliği, her ne kadar kaotik ve anlaşılabilir görünürler de aslında matematiksel olarak soyutlanabilmeleridir. Bu nedenle bütünü oluşturan parçaların ilişkilerini çözümlenmek ve en başta bu bileşenlerin oluşumundaki faktörleri açığa çıkarmak, kent bileşenlerinin özel ilişkilerini bulmak demektir. Bu şekilde kent gibi yerel ilişkilerin oluşturduğu karmaşık sistemlerin mekanizmaları çözümlenebilir ve o kente özgü yeni tasarımlar yapılabilir. Bu amaçla, modelde öncelikle ileri bilgi teknolojileri kapsamında, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Veri Madenciliği yöntemlerinden faydalanarak geleneksel kent örüntüleri araştırılacak, tanımlanacak ve bu örüntülerin birbiriyle ilişkileri belirlenerek kent için Hücresele Özdevinim ile bir tasarım yöntemi önerilecektir.

Coğrafi Bilgi Sistemi; veri toplama, birleştirme ve görselleştirme aşamalarında kullanılırken, Veri Madenciliği metotları; toplanan ve görselleştirilen verilerin bir veri tabanı içinde belirli analitik metotlarla yorumlanmasını sağlayacaktır. Hücresele Özdevinim yöntemi ise, yararlı kent bilgisini kent dokusuna uygun yapılaşma kurallarına dönüştürerek kent içinde yeni yapılar tasarlamamıza olanak verecek üretken bir yöntem olarak seçilmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 : Geleneksel dokuda hesaplamalı tasarım modeli aşamaları.

Aşama 1	Aşama 2	Aşama 3
Veri Üretim Aşaması	Veri Analiz Aşaması	Verilere Dayalı Tasarım Aşaması

Hücresele Özdevinim yöntemi mimari bağlamda farklı ölçeklerde birçok çalışmada kullanılmaktadır. Örneğin, kentlerin yayılma ve gelişimlerinin benzetim modellerinde, daha küçük ölçekli mimari yapı tasarımında ya da mimari tasarımın erken aşamalarında fikir gelişim sürecinde tercih edilmektedir. Bu çalışmada, Hücresele Özdevinim Yöntemi çok aşamalı bir tasarım modeli içinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Veri Madenciliği yöntemleri ile birleştirilerek kullanılacak ve geleneksel kent dokusu içinde var olan kent bilgisinden üretilen kurallarla tarihi bir bağlam içinde tasarım yapılacaktır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 : Geleneksel dokuda hesaplamalı tasarım modelinde kullanılacak yöntemler ve araçlar.

	Veri Üretim Aşaması	Veri Analiz Aşaması	Verilere Dayalı Tasarım Aşaması
Yöntem	Kentsel verinin toplanması ve görselleştirilmesi ile kent bilgisinin üretilmesi	Ham kent bilgisinin yararlı bilgiye dönüştürülmesi	Yararlı kent bilgisi kullanılarak hesaplamalı tasarım yöntemi oluşturulması
Araç	Coğrafi Bilgi Sistemi	Veri Madenciliği	Hücresele Özdevinim

Bu çalışmada organik dokuya sahip geleneksel kentler, organizmalar gibi zaman içinde evrimleşen karmaşık sistemler olarak kabul edilmiştir. Günümüzde geleneksel kent dokusunun derinlemesine analizi yapılmadan gerçekleştirilen kentsel dönüşüm ve yenileme uygulamaları bu dokuların bütünlüğünü geri çevrilemeyecek şekilde bozmaktadır. Bu nedenle, geleneksel kentlerde yeni yapılaşma alanları tasarlanırken bu karmaşık sistemi çözümleyebilecek ve öznel yaklaşımları eleyerek, nesnel bir yöntemle kenti anlamamıza ve yorumlamamıza olanak sağlayacak bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, öncelikle organik dokuya sahip geleneksel kentlerin karmaşık ve organik yapısı açıklanmaya çalışılacaktır. Bu çalışma, var olan dokunun içinde yeni yapıların dokuya uyumu ve geleneksel kentin bütüncül formunun korunması üzerinde durmakta ve bu kapsamda kentsel verilerin analizine dayanan hesaplamalı üretken bir model önermektedir. Geleneksel dokuda yeni yapılaşma nasıl olmalı sorusuna tarihi çevrelerin korunması ve yenilenmesi alanında farklı çalışmalardan yanıtlar bulunabilir. Bu çalışma sorunun çözümüne hesaplamalı tasarım alanının perspektifinden bakmaktadır. Diğer bir deyişle bu çalışma, sayısal yöntemlere dayanarak tarihi çevrelerin karmaşık sistemlerini çözümlenmeye ve bu çevre içinde yeni tasarım önerileri geliştirmeye çalışacaktır.

Problem tanımında da belirtildiği gibi, var olan kent morfolojisinin betimlenmesi, organik kent dokusunu oluşturan karmaşık ilişkilerin ortaya çıkartılması ve bu ilişkilerin bir kural sistemine dönüştürülmesi kentin gelecekteki durumu ile ilgili yorumlar ve tasarımlar yapabilmesine fayda sağlayabilir. Bu bağlamda kentten elde edilen ham verilerin işlenerek karmaşık kent sisteminin ardında yatan ilişkilerin ortaya çıkartılması gerekir. Ham veriler, öncelikle kentin yapısal karakterini temsil eden vektörel haritalardır. Bu çalışmada, kentin geleceğe dair durumunu öngören koruma imar planları ve halihazır planlar kullanılmıştır. Bu planların mevcut durumu açıklamada eksik kaldığı durumlarda, Yapı Bilgi Formu hazırlanarak eksik yapısal bilgiler alan çalışması ile tamamlanmıştır. Farklı disiplinlerin ilgi alanları içinde yer alabilen ham veriler, aslında organik kent dokusunun her noktasındaki yapısal ya da eylemsel oluşumun altında yatan ilişkiler ağının elemanlarıdır.

Tez kapsamında sunulan model üç aşamalıdır. Ham verilerin toplanması ve depolanması modelin birinci aşamasını oluşturmaktadır. İkinci aşamada ham veriler işlenip yorumlanarak, kural sistemine dönüşecek, yararlı kent bilgisi oluşturulacaktır. Diğer bir deyişle, ikinci aşamada, çevresel veriler Veri Madenciliği yöntemleri ile işlenerek çevreden yararlı bilgi elde edilecek ve Hücresele Özdevinim yöntemi için komşuluk kurallarına dönüştürülecektir. Modelin son aşamasında Hücresele Özdevinim yöntemi kullanılarak tasarımın erken aşamalarında tasarımcılara yardımcı olacak bir tasarım yöntemi kurgulanacaktır. Hücresele Özdevinim yöntemi kuralları, mevcut dokuda hücresele geometriler ile çalıştırılarak, tasarımın erken aşamalarında tasarımcı için nesnel analizlere dayanan soyut yapı kütlelerinin üretimi sağlanacaktır.

Çalışma kapsamında tasarlanacak olan modelin, yerleşmenin ve yapıların kütlesele tasarımını üretmesi amaçlanmıştır. Ayrıca model, tasarımcıların yeni yapının ya da yapıların komşularının iç mekan düzenlemesi hakkında da fikir sahibi olmasını, arazi ve iklimsel verilerin var olan dokuyu nasıl şekillendirdiğini anlamasını sağlayacaktır. Amaçlanan, tasarımcının var olan dokuyu taklit eden tasarımlar yapması değil, kent dokusunun dinamik ilişkilerinden yararlanarak, dokuya uyumlu yeni tasarımlar yapmasıdır.

Tez kapsamında önerilen hesaplamalı tasarım modeli, geleneksel dokuda tasarım kurallarını ortaya çıkarmakta, bu kurallara dayanan soyut kütleler üretmekte ve bu kütlelerin çağdaş anlamda yorumlanmasına yardımcı olarak, yerel mimari dilin

zenginleştirilmesini sağlamaya çalışmaktadır. Modelde, tip projeler üretilmeyecek aksine her yeni alan için tasarımcıya taslak bir model sunulacaktır. Modelde, ham kent verisinin işlenmesi, yorumlanması mahalle ölçeğinde gerçekleştirilecektir. Üretim sürecinde mimari ölçeğe de inilecek ve tasarımın erken aşamasında kullanılabilir, bir yöntem üretilecektir. Model yeterli veri toplandığı sürece farklı kentlere de uygulanabilir olmalıdır. Bu şekilde modelin uygulandığı farklı kentlerde tasarımcılar o kentin kendine özgü karakterini yansıtarak kentin kimliğinden beslenecek ve dokuya uyumlu yeni yapı tasarımları ortaya çıkacaktır. Tez kapsamında yalnızca mekânsal veriler dikkate alınmış olsa da, çalışma, ekonomik ve sosyal veriler de analiz aşamasına katılarak daha geniş bir veritabanı üzerinde bilgi keşfi gerçekleştiren bir modele dönüştürülebilir.

Model kapsamında önerilen üretken yöntem sonucu ortaya konulacak tasarımlar mimari mekan ölçeğinde olacaktır. Bu nedenle bu tezde, kentlerin ekonomik ya da arazi kullanımı öngörülerinin benzetim modellerinde olduğu gibi kente planlama ölçeğinden değil daha mimari ve kentsel tasarım ölçeğinden yaklaşan bir model sunulmaktadır. Çalışma mimari ölçekte olduğu için üretken tasarım yöntemi çıktılarında yapı, avlu ve sokak gibi kentsel strüktürlerin belirlenmesi kolay olacaktır. Tasarlanacak hesaplamalı modelin verilere dayalı tasarım aşaması üretken bir yöntem olan Hücresel Özdevinim ile kurgulanarak üç şekilde uygulanacaktır. Birinci uygulamada mevcut bir geleneksel dokuya ek yerleşim tasarımı yapılarak dokunun genişlemesi sağlanacaktır. İkinci uygulamada, mevcut dokuda boş bir parselde yeni yapı tasarımı için dokuya uyumlu öneriler geliştirilecektir. Üçüncü uygulamada ise, yeni tasarımların iç mekan çözümlmelerine ilişkin bir uygulama gerçekleştirilecektir. Tüm bu uygulamalardaki ortak amaç geleneksel dokunun sürekliliğini bozmamaktır. Modelin test edilmesi için gerçek bir kentte uygulama yapılacaktır. Bu amaçla Amasya kentinin tarihi Hatuniye Mahallesi seçilmiştir.

Hesaplamalı tasarım modeli kapsamında, veri üretimi, birleştirilmesi ve görselleştirilmesinde ArcGIS/ESRI, veri analizinde RapidMiner ve üretken tasarım yönteminin uygulanmasında Rhino/Grasshopper/GhPython programları kullanılmıştır. Üretken yöntem tasarımında Grasshopper arayüzünde görsel algoritmalar oluşturulmuş ve bu arayüzde kurgulanamayacak adımlar GhPython eklentisi ile Python dilinde programlanmıştır. Tasarım algoritması ve Hücresel

Özdevinim kuralları aynı algoritmik süreç izlenerek farklı program ve programlama dillerinde de gerçekleştirilebilir.

1.3 Tezin İçeriği

Bu tezde, Birinci Bölüm tezin ele aldığı problemlerin tanımlamalarını, çalışmanın amacını, kullanılan yöntemleri ve çalışmanın kapsamını tariflemektedir. İkinci Bölüm, kent ve geleneksel kent kavramlarını tanıtarak, geleneksel kentlerin organik dokusunu tanımlamaktadır. Ayrıca, geleneksel kentin organik dokusu ile karmaşıklık teorisi kavramları arasındaki ilişki üzerinde durulmaktadır. İkinci Bölüm'ün devamında, karmaşık kentsel dokuların sayısal araçlarla çözümlenmesine yönelik farklı yaklaşımlar benimseyen çalışmalardan bahsedilmiştir. Bu çalışmalardan bazıları sadece doku çözümlenmesine çalışırken, bazıları analiz sürecine dayanarak yeni yapı tasarımlarının nasıl olması gerektiği ile ilgili modeller önermektedir. Bu nedenle İkinci Bölümün sonunda, kentsel dokuda hesaplamalı tasarım yaklaşımlarından örnekler verilerek bu çalışmada oluşturulan kentsel verilerin analizine dayalı hesaplamalı modelin farkı ortaya konulmuştur.

Hesaplamalı tasarım modelinde kullanılan yöntemler Üçüncü ve Dördüncü Bölüm'de açıklanmaktadır. Üçüncü Bölüm'de, kentsel verilerin birleştirilmesi, mekansal analiz araçları ile zenginleştirilmesi ve görselleştirilmesinde kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve kentsel verilerin karşılıklı ilişkilerinin analizinin gerçekleştirildiği Veri Madenciliği yöntemlerinden, bu yöntemlere ilişkin temel kavram ve tanımlardan bahsedilerek mimarlık ve kentsel tasarım alanlarında bu yöntemlerin uygulandığı çalışmalardan bahsedilmiştir.

Dördüncü Bölüm'de, hesaplamalı tasarım modelinin temelini oluşturan üretken yöntem, Hücresel Özdevinim tanıtılmaktadır. Yöntemin bileşenleri ve temel kavramlarından bahsedildikten sonra bu yöntemin mimari ve kentsel tasarım alanında uygulamaları anlatılacaktır. Bölüm sonunda, Hücresel Özdevinim'i mimari tasarım sürecinde kullanmış çalışmalar bir çizelge içerisinde karşılaştırılarak, tez kapsamında oluşturulan Hücresel Özdevinim ile üretken tasarım yönteminin bu yöntemi kullanan diğer çalışmalardan farkı ortaya konulmuştur.

Beşinci Bölüm'de, üç aşamadan oluşan kentsel verilerin sayısal araçlarla yorumuna dayalı hesaplamalı tasarım modeli önerisi tanıtılacaktır. Veri Üretim Aşaması, Veri

Analiz Aşaması ve Kentsel Veriye Dayalı Tasarım Aşaması'nda gerçekleştirilmesi gereken işlemler ve kullanılan algoritmalar anlatılmıştır. Genel çerçevesi Beşinci Bölüm'de çizilen model, yeterli veriler toplandığı sürece geleneksel kentlere ya da modern kent kurgusuna uyarlanabilir olacaktır. Altıncı Bölüm'de, modelin geleneksel bir kentsel dokuya sahip olan Amasya'nın Hatuniye Mahallesi'nde uygulanması anlatılacaktır. Bu amaçla önce uygulama alanı tanıtılacak ve modelin üç farklı uygulama aşamasında Amasya'ya özgü verilerle ortaya çıkan sonuçlar anlatılacaktır. Yedinci Bölüm'de, uygulanan modelin sonuçları, kısıtlamaları, çalışmanın hesaplamalı tasarım alanına ve geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sorununa katkılarından bahsedilecek ve çalışmanın gelecekte ne gibi yönlere evrilebileceği açıklanacaktır.





2. GELENEKSEL KENT DOKUSUNDA HESAPLAMALI TASARIM YAKLAŞIMLARI

Kentler bir organizma gibi sürekli değişim ve dönüşüm halinde olan ve zaman içerisinde evrimleşen karmaşık sistemlerdir. Bu kabulden yola çıkılarak, bu bölümde öncelikle, geleneksel kentler tanımlanacak ve kentlerin karmaşıklık teorisi ile ilişkisi irdelenecektir. Daha sonra karmaşık kent dokusunda sayısal yöntemlerle yapılan analizler ve tasarım yaklaşımları incelenecektir.

Kentin neyi ifade ettiği, ne gibi süreçler sonucunda ortaya çıktığı ve hangi amaçları taşıdığı sorularına tüm kentlere uyacak şekilde tek bir cevap vermek oldukça zordur. İnsanları kentlerde yaşamaya iten koşullar, istek ve arzular çok çeşitli olabilmektedir (Mumford, 1961). Carmona ve diğ. (2003, s.24), yerleşmelerin tarih boyunca üç farklı evreden geçtiğini belirtmektedir. İlk evrede, kentler pazarların ortaya çıktığı, ticaretin yoğunlaştığı alanlardır. İkincisinde, endüstriyel üretimin merkezi olmuşlardır. Üçüncü evrede ise kentler başlıca tüketim ve çevreleri için hizmet sağlayıcı merkezler olmuştur.

Kentler insan topluluklarının bir araya gelerek oluşturdukları yapılarıdır. İnsanların ilk kentlerden itibaren bir araya gelme sebepleri farklı davranışlara dayanmaktadır. Güvenlik ve savunma ihtiyacı, ticaret, ham madde ve servislerin takası, bilgiye ulaşım, mekana bağlı kaynaklara erişim, toplumsal çaba veya organizasyon gerektiren faaliyetlerde bulunmak bu davranışlardan bazılarıdır. Bunlardan belki de en önemlisi ve kentlerin sosyal ve kültürel boyutunu oluşturan ise insanların bir araya gelme dürtüsü olmuştur. Kentlerin var oluş sebepleri, kentsel formu ve biçimlenme sürecini de belirlediği için her kentin fiziksel ve sosyal dokusu farklılık gösterebilmektedir. Ulaşım olanaklarının gelişmesiyle artan hareketlilik (kanallar, tren yolları, otomobil vb.) kentlerdeki mekansal faaliyetlerin dağılımının değişmesine neden olmuş, bu da kentlerin mekansal formlarını zaman içerisinde etkilemiştir. Günümüzde bu değişim iletişim teknolojilerinde, üretim ve tüketim faaliyetlerindeki gelişmelerle devam etmektedir (Carmona ve diğ, 2003).

2.1 Geleneksel Kentler

Geleneksel kentler, büyük ölçekli sanayileşme ve kentleşmenin başlamasından hemen önce, kentsel biçimin evrimleşmiş hali olarak görülebilir. Geleneksel kentlerde, yani sanayi öncesi kentlerde, kentsel büyüme süreçleri organik ve planlı olarak ikiye ayrılmaktadır. Çoğu yerleşmede gelişim yavaş yavaş ve özel bir amaç için, genellikle eski ve yıkılan bir yapı alanında yeniden yapım şeklinde gerçekleşmektedir. Planlı kentler ise genellikle bir grid plan formunda, Yunan ve Roma kentlerinde ya da Orta Çağ Fransa ve İngilteresi'nde örneklerini gördüğümüz yapıdadır. Planlanan şehirler bile daha sonra arsa mülkiyeti yapılandırmasına, yol ve diğer altyapı ağlarının gelişimine yanıt vererek yavaş yavaş gerçekleşen organik bir büyüme sürecine sahip olabilmektedir (Carmona ve diğ, 2003).

Başka bir tanımla geleneksel kentler, onları inşa eden toplumların kültürlerini ve kimliklerini muhafaza eden artifaktlardır. Organik dokuya sahip geleneksel kent kavramı ise yüzyıllar boyunca süren bir oluşum süreci sonunda, merkezi bir planlama sisteminin etkisinden çok, kentlilerin günlük hayat rutinleri ve topografyanın imkanlarıyla oluşmuş ve hala değişmeye devam eden bir yapıyı tarif eder. Bu organik yapı, yerel ustalar ve kentliler tarafından nesiller boyu yerel kültürün nesilden nesile aktarımı sonucunda yavaş yavaş şekillenmiştir. Kostof (1991, s.43)'a göre, organik dokulu geleneksel kentler, “kendiliğinden, şansa dayalı büyüyen, üretilmiş, ortaya çıkmış ve jeomorfik” gibi sıfatlarla tanımlanabilir. Düzensiz mekânsal organizasyonları, geleneksel kent formlarına organik dokularını verir. Topografya ile uyumlu dar sokaklar, benzer tipolojiyi paylaşan yapılar ve kent dokusuna rastgele dağıtılmış gibi gözükten açık alanlar (Kostof, 1991), organik kent dokusunun bir bütün (Alexander, 1987) olarak görülmesini sağlar (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).

Kentsel formun bütünlüğünün altında yatan en önemli unsur süreçtir. Oluşum süreci boyunca geleneksel kentin organik dokusu bir organizmanın tek hücreden çoğalıp büyümesi ve hacmini genişleterek etrafını doldurması gibi, üzerinde bulunduğu araziye yayılır ve ona uyum sağlayarak üzerine yerleşir. Topografyanın tüm olanaklarından faydalanır ve kendini dışardan gelebilecek olumsuz durumlara karşı korumuş olur. Değişim ve dönüşüm sürekli var olan olgulardır; fakat bu değişimler, yavaş ve parça parça yaşandığı için kentin genel dokusunda ve bütünlüğünde bir bozulma yaşanmaz.



Şekil 2.1 : Soldan sağa: Gaziantep, Siena, Yazd geleneksel kent dokusu (Google Earth imajı).



Şekil 2.2 : Amasya’da geleneksel kent dokuları: Soldan Sağa: Sofular Mahallesi, Şehirüstü Mahallesi, Dere Mahallesi (Google Earth imajı).

Kent bütünlüğü, geleneksel kentin sadece fiziksel yapısını kapsamaz. Aynı zamanda, kentin fiziksel yapısında gömülü, kültürel, sosyal ve ekonomik hayat da bu bütünün bir parçasıdır. Tarihsel süreçte, organik kavramı, geleneksel kentlerin organik dokusunun tanımı dışında farklı kentsel tanımlamalar için de kullanılmıştır. Örneğin kentleri, biçimsel açıdan organik formlara benzeten yaklaşımlar olmuştur. Bu yaklaşımlara örnek olarak, İslami kentlerin plan düzleminde yaprağın damarlarının hiyerarşisine benzeyen kentsel dokular şeklinde olması ya da ağaç halkaları gibi şekillenen Alman kasabaları (Nördlingen or Aachen) örnek verilebilir (Kostof, 1991). Bir başka yaklaşım, organların çalışması ile kentsel elemanların çalışma amaçlarının birbirine benzetilmesi olmuştur. Böylece kentin çalışma mekanizmalarını insan vücudunun çalışma mekanizmasına benzeterek tanımlama yapmak amaçlanmaktadır. Örneğin, açık alanlar kentin akciğerleri ya da yollar damar sistemlerine benzetilmiştir. Burada Bugün bu benzetim, kentin ekonomik yapılanması üzerinden de yapılabilmektedir. Kentsel alanlar “hücreler”; özelleşmiş alanlar (liman bölgesi, banliyö vb.) ise “kentin organları” olarak tanımlanabilmektedir. Kapital ise bu organlar arasında sürekli akış halinde olan “enerji” olarak tanımlanabilir (Kostof, 1991). İşlevsel ya da biçimsel soyut benzetmeler, kentlerin karmaşık çalışma mekanizmalarını anlamaya ve kentin organik özünü açıklamaya yetmemektedir.

18.yy.da modern biyolojinin gelişmesi ile kentleri organizmalar olarak tanımlayan bir başka anlayış gelişmiştir (Lynch, 1984). Organizmalar ve kentler arasındaki benzer özellikler, kentin oluşum mekanizmalarını organizmalara dayanan analogiler yaparak tanımlamaya sebep olmuştur. Örneğin, organizmaların büyüme limitleri vardır, onları oluşturan parçalar farklılaşmış bile olsalar beraber çalışır ve bütünlük bir sistem gibi davranırlar. Organizmalar dinamik yapılardır; her zaman dış güçlere karşı denge durumlarını bulurlar. Bu nedenle organizmalar “kendi kendilerini düzenleyen, belirli bir amacı gerçekleştirmek üzere işleyen” çalışma mekanizmalarına sahiptirler. Organizmalar, doğarlar, büyürler, olgunlaşır ve sonunda ölürler (Lynch, 1984, p.89). Bu anlayışı temel alan kent tasarımlarından en bilineni Ebenezer Howard’ın Bahçe Şehir örneğidir. Bahçe Şehir önerisi, bir ağacın dallarının hiyerarşisi gibi canlı organizmaların çalışma mekanizmalarından etkilenen bir anlayış üzerine kurulmuştur. Fakat bu organik yaklaşım, Kostof (1991)’un da belirttiği gibi planlanmış bir organikliktir ve geleneksel kentlerin özlerini yansıtmaktan çok uzaktır. Lynch (1984), kentleri organizmalar olarak gören bu yaklaşımda asıl problemin analoginin kendisi olduğunu söylemektedir. Kentler kendilerini organize edemez ve büyüme sınırları genlerinde belirlenmiş bir organizma gibi limite dayandığında büyümesini durduramaz. Bunu yapan insani kuvvetlerdir ve kentleri insanlar şekillendirir (Lynch, 1984).

Bu tezde, geleneksel kentlerin aşağıdan yukarıya, kendi kendini organize eden biçimlenişi sonucu ortaya çıkan bütüncül form, organik olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, analogiler, benzetmeler ve kentsel mekanın kesin sınırlarını tanımlayacak katı kurallar koymanın ötesinde, geleneksel kentlerin organik karakterini anlatmak için yapılmaktadır. Bu organik karakter, oluşum ve büyüme süreçlerinde çevresel güçlerden ve kullanıcılarının davranışlarından etkilenir. Geleneksel kentler organik yapılarından kaynaklanan karmaşık organizasyonları nedeniyle, parçalarının toplamından fazlasını kapsayan bir bütün oluştururlar. Kentleri bütüncül bir yaklaşımla hiyerarşiler olarak tanımlayan ve tasarlayan yaklaşımlar, kentlerin genel görünümüne odaklanır ve kentin karmaşık yapısını ortaya koyan parçaların çalışma mekanizmalarını göz ardı ederler. Alexander (1965)’in “doğal kentler” olarak tanımladığı geleneksel kentler ise organik örüntülere sahip, form ve davranışın iç içe geçtiği ve uzun yıllar süren yerel etkileşimler sonucu oluştuğu, parçaların benzer karakteristik özellikleri taşıdığı bir yarı ağ ilişkiler sistemidir. Biçimlenme sürecinde

bu kentler hayatta kalmak için bir organizma gibi değişir ve değişen koşullara adapte olur. Çevresel şartlara ayak uyduramayan kentlerin canlı varlıklar gibi soyları tükenir ve yok olurlar. Bu nedenle sürekli değişim ve dönüşüm halinde olmaları gerekir. Kentlerin evrimi, aslında organizmalarla kurduğumuz ortak bağ olabilir. Kentler bilinçli olarak kendi kendilerini organize edemezler fakat onları organize eden insan bilinci bu sistemin bir parçasıdır ve biçimlenmeyi etkileyen en önemli davranışlar, kentliler tarafından sergilenir. Sonuç olarak, organik dokulu geleneksel kentler, doğayla uyum içinde biçimlenmeleri, adaptasyon güçleri, farklı sistemlerin bir arada çalışması gibi yönlerden organizmalara benzetilebilir. Aynı zamanda geleneksel kentlerin tanımlanan bu organik yapısı, onların karmaşık sistem özellikleri göstermesini de sağlar.

Organik dokuya sahip olsun ya da olmasın geleneksel kentler gün geçtikçe artan kentleşme faaliyetleri sonucu yıpranmaktadır. Kentleşme faaliyetlerinin yanı sıra, savaşlar, göç, yeni modern yaşamın altyapı gereksinimleri, motorlu ve hızlı ulaşım sistemleri ve koruma faaliyetleri için yeterli fon bulunamaması gibi nedenler de geleneksel kent dokusunun bütünlüğünü zedelemektedir (Shaukland, 1996). Bu yıpranmadan kurtulabilen ve bütünlüğünü koruyan kent dokusu ise günümüzde turizm faaliyetleri açısından kentlere önemli ekonomik gelir kazandırmaktadır. Bu ekonomik kazancın yanı sıra geleneksel kentlerin korunması daha evrensel kazanımları da beraberinde getirir. Geleneksel kentler, o toplumun kimliğini ve yaşam kültürünü sergileyen yapılar olduğu için, günümüzde gittikçe birbirine benzeyen kentler içinde kendi şahsiyetini ortaya koymaktadır. “Eski binaları olmayan bir kentte yeterince şahsiyet de yoktur. Şahsiyet yoksunluğu yeni oluşan kentlerin dertlerinden biridir (Shaukland, 1996, s.24)”. Bu yönlerden bakıldığında, kent kimliği ve şahsiyetinin korunması, gelecek nesillere aktarımı ve turizm gibi ekonomik gelir sağlayan faaliyetler için yarattığı imkan, geleneksel kentlere hassasiyetle yaklaşılması, doku bütünlüğünün korunması ve gelecek nesillere aktarılması için önemlidir.

2.2 Kentler ve Karmaşıklık Teorisi

İçinde yaşam barındıran her sistem, kendi yaşam döngüsünün devamını sağlayan enerji akışlarına, iletişim ağlarına, gelişme ve yayılma stratejilerine, adaptasyon ve kendini koruma mekanizmalarına sahiptir. Bu mekanizmalar, sistemi oluşturan parçalar tarafından uyumlu bir şekilde çalıştırılarak yaşam döngüsünün devamını ve

yeni nesillere bilgi aktarımını güvence altına almış olur. Bu yaşam sistemlerinin ölçeği, basit bir mantar kolonisi küçüklüğünde olabileceği gibi milyonlarca insanı barındıran metropol bir kent büyüklüğünde de olabilir. Ortak özellikleri, düzenli bir karmaşıklık, özörgütlenme yeteneği, yerel ölçekten global ölçeğe yani küçük parçalardan bütüne doğru bir gelişme davranışı ve yaşam süreci boyunca öngörülemeyecek yapıların ve süreçlerin ortaya çıkmasıdır. Bir karınca kolonisi içindeki karıncaların örgütlü çalışma şekli ya da insan vücudundaki hücrelerin koordineli çalışması bu karmaşık yaşam sistemlerine örnek olabilir (Johnson, 2011). Merkezi olmayan ve bir emir komuta zincirine dayanmayan koordineli çalışma durumu, sistemi oluşturan üyeler arasında yerel ölçekte gerçekleşen bilgi alışverişine ve geri beslemeye dayanmaktadır. Yerel ölçekte alınan kararlar, bir enerji dalgası gibi tüm üyeler arasında aktarılarak, sistemin bütününde beliren bir davranışı ortaya çıkarabilir. Bu süreçte herhangi bir yönetici mekanizmanın bulunmaması ve kolektif bir karar verme sürecinin yaşanması bu sistemleri özel kılan niteliklerdendir. Bu perspektiften bakarsak, karıncalar bir araya gelerek kendi kolonilerini kurarken, kentliler de bir araya gelerek kentleri oluştururlar. İki sistem de bu düzenli karmaşıklığın sonucu ortaya çıkan, dinamik ve koşullara adapte olabilen yaşam sistemleridir. Kentlerde, özellikle günümüz kentlerinde merkezi bir otoritenin hüküm sürdüğü ve kentsel süreçleri kontrol ettiği bir gerçektir. Bu durum, kentlerin karmaşık sistemlere ait niteliklerini değiştirmez. Planlı ya da plansız her kent, içinde var olan kentlilerin davranışları ve içinde var olduğu çevre ile etkileşimi sayesinde değişime ve dönüşüme uğrar. Diğer bir deyişle, her ne kadar planlı ve kontrollü bir yapının parçası da olsa, kent, farklı ölçeklerde birbiri ile ilişkili birçok parametrenin, sürekli yeni bilgi ve enerji akışlarının sonucu, dönüşümler ve yıkımlar geçirerek kendini, değişen koşullara adapte eder.

Kentsel sistemlerin karmaşık yapıları üzerine birçok değerlendirme yapılmıştır. Bunlar kent tarihini, sosyal yapılanmayı, fiziksel biçimlenmeyi karmaşık süreçlerin sonunda ortaya çıkan kurgular olarak tanımlarlar. Örneğin, Manuel De Landa (1997), “A Thousand Years of Nonlinear History” isimli kitabında, kentlerin karmaşık sistemler olduğu yaklaşımı ile MS.1000 ve 2000 yılları arasındaki 1000 yıllık kentleşme dönemini, kentsel dinamikler üzerinden inceleyerek anlatmaktadır. Burada kent oluşumuna ve gelişimine etki eden karmaşık ilişkiler ağını, enerji akışları (tarımsal devrim, fosil yakıtların kullanımı, elektriğin keşfi gibi), kentin beslendiği, üzerinde ya

da birlikte yaşadığı ekosistemler ve kentlilerin iletişim araçları olan diller üzerinden ortaya koymaktadır. Kentsel sistemler, bu ilişkiler ağının bir parçası olarak birçok parametrenin etkisi altında yüzyıllar boyunca gelişerek enerji birikiminin en uç noktaya ulaştığı noktada, maddenin bir halden diğer bir hale geçmesi gibi, büyük dönüşümler yaşar. Bu faz dönüşümlerinde, ilki sonrakinden daha üstün olmamakla beraber, ilkindeki karmaşıklık seviyesi sonrakine göre daha düşüktür. Bu yoğun enerji birikimi kentsel sistemin değişimine yol açar. Bu değişimler dünyanın farklı yerlerindeki kentlerde, farklı hızlarda ve zamanlarda gerçekleşmiştir. Bir yüzyılda çok büyük değişimler geçiren kentler; sonraki yüzyıl boyunca enerji akışının sabitliği nedeniyle değişime uğramadan yaşamlarını sürdürebilmektedir. Bu nedenle kentleşme tarihi düz bir çizgi üzerinde izlenemez. Kentler, kendilerini oluşturan karmaşık ilişkiler ağının çözümlenmesi aracılığıyla, çizgisel olmayan bir tarih süreci içerisinde, dış güçlerin etkilerine göre değerlendirilmelidir.

Bir sistemin ürettiği problemleri çözebilmek ya da sistemi olumlu yönde geliştirebilmek için onun geçmişini ve onu oluşturan yapıyı anlamak çok önemlidir. Bu çaba, probleme çözüm yaklaşımımızı da belirler. Kentlerin geçmişini çizgisel olmayan bir süreçte değerlendirmek ve kentsel ilişki ağlarını çözümlenerek yorumlamak, daha başarılı kentsel mekanların tasarımına yardımcı olmaktadır. Benzer bir yaklaşım Jane Jacobs (1961)'ın çalışmalarında izlenebilir. Merkezi otoritenin 1950'li yıllarda Amerikan kentlerindeki plansız ve kendiliğinden biçimlenmiş dokular üzerinde, iyileştirme amacıyla gerçekleştirdiği yıkımlar ve dönüşümler, eski kentsel yapılaşmadan daha başarılı kentsel mekanların ortaya çıkmasını sağlamamıştır. Jacobs (1961) bu başarısızlığın, kentin dinamik yapısı ve karmaşık ilişkiler ağını görmezden gelen merkezi planlama sisteminin sonucu olduğunu belirtmektedir. Kentlerdeki plansız ve organik yapıları alanlar, kenti biçimlendiren yerel karar vericilerin, yani kentlilerin şekillendirdiği, sürekli canlı tuttuğu yaşanılır mekanlar olarak evrimleşmektedir. Kendi kendine örgütlenen bu kentsel bölgelerde, kentsel dinamiklerin yavaş ve sürece yayılan gelişimi, bu ortamları güvenli, yaşanılır ve insancıl düzeyde canlı mekanlar haline getirmektedir. Merkezi otorite tarafından planlanan ve aslında yarar amacıyla yapılan toplu konut alanları ise bir süre sonra yeniden başarısız ve insanların içinde mutlu olmadıkları mekanlara dönüşmektedir. Merkezi planlama çözümlerinin görmediği nokta, kentsel alanların bir ilişkiler bütünü olduğu ve süreç içerisinde bu ilişkilerin kentliler tarafından yavaş yavaş geliştirilerek

inşa edildiğidir. Jacobs (1961)'ın önerisi kentsel problemlere basit denklemlermiş gibi çözümler geliştirmek yerine, onları birçok parametresi olan karmaşık bir sistem olarak görmemiz gerektiğidir. Jacobs (1961)'a göre kentler, ayrıntılı bakış gerektiren örgütlü karmaşık sistemlerdir.

Kentlerin karmaşık yapılarını, organik dokuya sahip tarihi kentler üzerinden tanımlayan Alexander (1965), "A City is not a Tree" makalesinde yapay ve doğal/organik kentleri tanımlarken, organik kentlerin karmaşık yapılanmasının ve ilişki ağlarının yapay kentlerden farklı olduğuna dikkat çekmiştir. Alexander (1965), organik kentlerin aslında yarı-kafes (semi-lattice) bir sistem olduğundan bahsetmektedir. Yani kenti oluşturan elemanlar arasındaki bağlantılar bir ağacın dalları gibi birbirinden kopuk değil, birbirine her yönden bağlı bir kafesin içinde birbirine temas halindedir. Kentin karmaşık gözüken sisteminin altında yatan kurgu, birbiri içine geçmiş bu ilişkiler ağıdır. Kente fiziksel ve toplumsal yapısını veren temel öge (öz), bu yapıdan kaynaklanmaktadır. Tasarımcıların yeni kentler tasarlarken sıklıkla düştükleri hata eski dokunun yalnızca fiziksel yapısını kopyalayıp, o fiziksel yapıyı oluşturan özü-ilişkiler sistemini arka plana itmeleridir. Johnson (2011)'ın da belirttiği gibi, organik kentlerde karmaşık ilişkiler ağı kentin bütününde "beliren davranışları" (emergent behaviors) tetikler. Küçük parçaların birbiri arasında kurduğu bilgi alışverişi ve temas kentin, tarihi boyunca yavaş yavaş oluşan, fiziksel, toplumsal ve ekonomik formunu belirlemektedir.

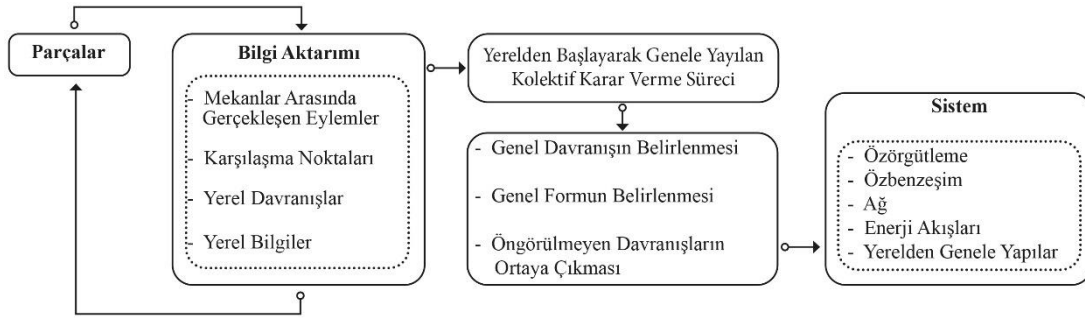
Batty (2005, 2013), kentin bir makineden çok bir organizma gibi çalıştığından bahsetmektedir. Kent içindeki mekanlar, onları var eden aktiviteler sayesinde birbirlerine bağlanmaktadır. Bu ilişki ağları, kent içinde ve farklı kentler arasında, farklı sayıda, büyüklükte ve şekilde olabileceği için, her kente kendi fiziksel, ekonomik ve sosyal karakterini kazandıran özgün bir ilişkiler sistemi mevcuttur. Batty (2013)'ye göre kentleri, kent içindeki bu enerji akışları ve etkileşimlerini gözlemleyerek anlamaya çalışırsak, bu ilişkilerin gelecekteki durumlarını tahmin edebilecek simülasyonlar oluşturulabilir. Bu öngörüü yapabilmek için kentleri karmaşık sistemler olarak algılamalı ve kentin alt sistemleri ile alt sistemleri oluşturan elemanları ortaya çıkarmak gerekmektedir. Karmaşık sistemler özelden genele bir davranış sergilemektedir. Parçalar arasındaki yerel bilgi alışverişi sistemin tüm elemanları arasında yayılır. Bu yayılım ve etkileşim aslında ağların yapısını da belirlemektedir. İlişki ağları, bireylerin ya da farklı grupların bir araya geldiği,

ekonomik ve sosyal anlamda etkileşimde bulunduğu noktalarıdır. Kentler zaman içinde bu ağları geliştirmekte ve strüktürleri arasındaki etkileşim artmaktadır. Zaman içinde kent, yalnızca dış çeperlerine doğru gelişmekle kalmaz aynı zamanda var olan kentsel doku da kendi içinde karmaşıklaşır. Bu nedenle diyebiliriz ki, nasıl biyolojik sistemler merkezi kararlarla ortaya çıkmaz ama gelişip büyüyerek var olur; kentler de zaman içinde büyüyüp gelişerek mevcut dokularını ve sınırlarını belirler. Ayrıca kent içinde bu ağların oluşturduğu belli yapılar birbirini zaman zaman tekrar ederek bir örüntü yaratır. Sonuç olarak kentler karmaşıklık teorisi bağlamında birçok özelliği içlerinde barındırmaktadır. Özgütlenme, özbenzeşim, ağ sistemi, parçaların ilişkisinden bütüne ulaşan bir yapılanma durumu ve bilgi akışı bunlardan bazılarıdır (Ben-Hamouche, 2009). Tüm bu özellikler kentleri, kolektif davranış sergileyen, alt sistemlerden oluşan, büyük bir sistem haline getirir. Bu sistem içinde tasarım yaparken, tasarımcının bu kent dinamiklerini çok iyi çözümlemesi ve var olan dokuyu oluşturan ilişkiler ağına uyumlu, yeni tasarımlar yapması sistemin dengede kalması açısından çok önemlidir.

Bu kısımda bahsedilen çalışmalar, kentlerin organik yapılarının bir sonucu olarak ortaya çıkan karmaşık doğalarını tarifleyen çalışmalardır. Sonuç olarak, karmaşık sistemlerde ortaya çıkan problemleri çözebilmek ya da bu sistemler için üretim yapabilmek ancak bu sistemlerin farkında olarak mümkün olacaktır. De Landa (1997) kentin geçmişine bakışımızı, Jacobs (1961) ise, kent bütünündeki yerel ilişkilerin ve kararların önemini sorgulatmıştır. Batty (2005, 2013) kentlerin sistematik ve kendi kendine örgütlenen yapısı üzerinden gelecek okumalarını, Alexander (1965) parçalar arasındaki karmaşık ilişkiler ağını görmemizi sağlamıştır. Johnson (2011) ise farklı yaşam sistemlerindeki karar verme mekanizmaları ile kentlerdeki karar verme mekanizmaları arasında bağlantı kurmamızı sağlamıştır.

Karmaşık sistemlerde genel davranış, hücreler ya da bireyler arasındaki yerel ilişkilere dayalı ve yerel ölçekte alınan kararların fiziki yapı ağları aracılığıyla sistemi şekillendirmesi sonucunda oluşmaktadır. Kentsel formu oluşturan etkenler, tam anlamıyla merkezi planlama kararlarına değil, kent içinde var olan elemanların birbiri ile ilişkisine ve bu ilişki sonucunda tüm kente karakter kazandıran global bir davranışa bağlıdır. Kentsel davranış, sistemin alt elemanları arasındaki ilişki ve enerji akışlarına bağlı olarak ortaya çıkar ve sonuçta kentin genel formunu belirler. Bu tip genel yerleşme kararları planlama neticesinde alınsa bile, karmaşık kent sistemi bu bölgeleri

zaman içinde dönüştürebilir. Böylece kent içinde kolektif bir karar verme süreci başlamakta ve kent kendi kendini organize etmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Karmaşık kent sistemi.

Son yıllarda biyoloji, doğa bilimleri ve ağ yapıları ile ilgili çalışmalar doğada yer alan karmaşık sistemlerin aşağıdan yukarıya (bottom-up) çalıştıklarını ve bu şekilde çalışma verimliliklerini artırarak yeni koşullara uyum sağladıklarını göstermiştir. Günümüzde “yaşayan organizmalar” olarak kentlerin şekillenmesi, basit, kural tabanlı ve yukarıdan aşağıya (top-down) operasyonlardan da etkilenmektedir. Otoyollar ya da barajlar, spontane ve düzensiz bir şekilde kendi kendilerini yaratamaz ve her kent bir noktada tasarımcılara ihtiyaç duyar. Kentlerin karmaşık yapısı, mimar ya da plancının yukarıdan aşağıya özne fikirlerini dikte etmesini değil, bir tasarım protokolünün tasarlanmasını gerektirir (Gourdoukis, 2010). Geleneksel kentlerde, uygulanması gereken tasarım süreci, analize ve kurallara bağlı olmalıdır.

2.3 Kentsel Dokunun Sayısal Araçlarla Çözülmesi

Geleneksel kentlerin, karmaşık sistemlerinde var olan büyük veriyi incelemeye çalışan ve veri analiz sürecini bir model üzerinden tarifleyen farklı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Sökmenoğlu (2016), İstanbul’un tarihi kent dokusu içinde, Veri Madenciliği yöntemlerinden faydalanarak, kentin ürettiği ham bilginin analizi yoluyla yeni tasarımlarda kullanılacak faydalı bilgiler üzerinden evrimsel bir tasarım modeli üretmeyi amaçlamıştır. Karmaşık kent dokusundan elde edilen kentsel öznitelikler, onlara bağlı değerler ve bu veriler arasındaki ilişkiler, Veri Madenciliği alanının sağladığı sayısal analiz yöntemleri ile ilişkisel kent bilgisine dönüştürülmüş ve kentsel biçimlenme sürecinde “arazi kullanımı”, “kullanıcı profili” gibi özniteliklere dayalı kentsel dönüşüm prensipleri oluşturulmuştur. Yararlı kent bilgisi, kentsel müdahale çalışmalarında, bağlama duyarlı bir karar verme mekanizması oluşturmayı

amaçlamaktadır. Çalışmada ham kentsel verilerin analizi yapılmış, üretilen kent bilgisi kentsel dönüşüm sürecinde kullanılabilecek evrimsel bir algoritmaya dönüştürülmüştür.

Geleneksel kent dokusunun karmaşık yapısı, kaos teorisine ait fraktallar, özbenzeşim, özörgütlenme, dönüşüm, evrimleşme gibi kavramlar üzerinden önce kavramsal olarak analiz edilip daha sonra bu kavramlarla ilgili sayısal yöntemler kullanılarak nesnel analiz yöntemleri geliştirilebilir. Bu anlamda Ben-Hamouche (2009), kaos teorisi ve fraktallar ışığında geleneksel kent örüntüsünü kavramsal düzeyde analiz etmeye çalışmaktadır. Çalışma, analizin ötesinde aynı zamanda geleneksel kent dokusunda kendi kendini organize edecek algoritmik bir süreç içinde tasarım yapılmasını önermektedir. Geleneksel İslam kentlerinin oluşumu, kentsel dokunun strüktürel parçaları, yolların oluşumu, kamusal alanların tasarımı, konutların dağılımı gibi konular üzerinden açıklanmaktadır.

Ben-Hamouche (2009)'a göre, farklı İslam medeniyetlerinde dört farklı tip kent modeli vardır. Dini ve spontane gelişen kent modellerinde fiziksel doku yerleşimcilerin küçük fiziksel eylemleri sonucu yıllar içinde yoğunlaşarak meydana gelir. Kraliyet kentlerinde, çekirdekte merkezi bir planlama mevcutken, aşağıdan yukarıya, kendi kendini örgütleyen bir yapılaşma, bu çekirdeklerin etrafını sarmaktadır. İslam medeniyetleri bazı durumlarda kendisinden önceki medeniyetlerin kurduğu şehirleri miras almıştır. Bu kentlerde, eski medeniyetin izleri üzerinde, yine gündelik kararlar uygulanır ve eski doku bazen izi kalmayacak şekilde bozulabilir. Tüm bu kentlerde, yavaş ve yıllara yayılan oluşum süreci karmaşıklığı ortaya çıkaran en önemli etkidir. Kaos teorisi ve ona bağlı bir kavram olan fraktallar, geleneksel kentteki düzensizliği anlamak üzere bazı analiz araçları ve kavramlar sağlamaktadır. Örneğin, sokak dokusunun karmaşık formu ve birbirine eklemlenme biçimi fraktal geometrik ölçümler ile açıklanabilir. Sokak dokusunu oluşturan süreç sokak çizgisinin tekrarlı bir şekilde bölünmesi ve farklı noktalara uzanmasıdır. Geleneksel dokuda, özellikle İslami kentlerde, karmaşıklığın kaynağı uzun ve yavaş oluşum süreci dışında aynı zamanda bazı normlar ve davranışlara göre insanların yapıları çevrelerini şekillendirmesidir. Norm ve davranışların işlediği kademeli, uzun ve yavaş bir gelişim süreci ve bu gelişim sürecinde yerleşimcilerin toplumsal davranış mekanizmalarına göre verdikleri ufak kararlar, geleneksel İslam kentlerinde karmaşıklığı artırır. Geleneksel kent dokusu, büyüme ve benzerlik, spontane ve tahmin edilemezlik,

çatallaşma, dinamizm ve doğrusal olmama gibi kavramlar üzerinden irdelenebilir. Karmaşık kent dokusunun dinamikliği ve doğrusal olmayan biçimlenmesinin sebebi, özünde yatan parçalar arasındaki nedenselliklerdir. Parçalar farklı ölçeklerde birbirlerine bağlıdır ve parçalardaki değişimler tüm sistemi etkiler. Kavramlar bulunduktan sonra, ilişkili sayısal araçlar ile geleneksel kent dokusu modellenir. Bu sayısal araçlar “algoritmalar”dır. Algoritmalar sayesinde nedensel ilişkiler, hesaplamalı bir yöntemde adım adım kurallar dizisine dönüştürülebilir ve geleneksel kentte ortaya çıkan karmaşık yapı modellenir. Geleneksel kent dokusuna bakıldığında iki tip algoritma ortaya çıkmaktadır. İlki, kamusal yapı ve alanların yönetici tarafından kurgulandığı doğrusal algoritmalar; ikincisi yerel halkın uzun süreçlerde işleyen doğrusal olmayan ve devingenliği yaratan dinamik algoritmalar. İki tip algoritma, İslam kentlerinde birlikte işler, birbirlerinden etkilenir ve bugün gördüğümüz bütüncül kentlerin yapılarını oluşturur. Sonuç olarak, geleneksel İslam kentleri, organik dokuya sahip, dinamik ve karmaşık sistemlerdir. Bu sistemleri anlamak ve altında yatan oluşum sistemini çözebilmek için karmaşıklık teorisi ve fraktallar bize birçok yöntem ve konsept önermektedir. Tasarımcılar bu kavramları sayısal bir dile çevirerek doğrusal olmayan ve değişkenler arasındaki ilişkilerin nedenselliğe dayandığı algoritmalarla bu karmaşık yapıları modelleyebilir.

Atak ve Çağdaş (2017)’a göre, kendi kendine gelişen yerleşimler karmaşık sistemlerin en önemli örneklerindedir. Organik olarak büyür, aşağıdan yukarıya doğru inşa edilir ve doğal çevrenin etkisi ile şekillenirler. Bu kapsamda fraktallar, karmaşık sistemlerin karmaşıklık derecelerini anlamamızda bir araç olabilir. Fraktal analizlerle aynı zamanda mekânsal ilişkileri kavrayabilir ve biçimlenmenin dinamik strüktürünü keşfedebiliriz. Benzer şekilde, Gürbüz (2018), doktora tezinde, geleneksel dokuda kentsel mekanın sosyal ilişkiler üzerinden analizi ve geleneksel dokunun sayısal araçlarla çözümlenmesi üzerine çalışmıştır. Geleneksel dokuya ait veri, fraktal ve Mekan Dizim (Space Syntax) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Sosyo-kültürel verilerin analiz sürecinde mekan dizim yöntemi, fiziksel doku analizinde fraktal analizler ve geometrik boyutlar üzerine sayısal ölçümler gerçekleştirilmiştir. Gaziantep Geleneksel kent dokusunda analiz sonuçlarına göre sosyal ve kültürel yapının mekânsal kurguyu nasıl şekillendirdiği tartışılmıştır. Farklı sayısal yöntemlerin bütüncül bir analiz kurgusu kapsamında kullanılması çok katmanlı geleneksel dokunun biçimlenme süreçlerindeki ilişkileri de ortaya çıkarmaktadır.

Fraktal ölçüm yöntemleri ile geleneksel kent dokusunu çözümlenmeye yönelik farklı çalışmalar Bechhoefer ve Bovill (1994), Bovill (1996) ve Ediz (2003)'de bulunabilir.

Geleneksel dokuların oluşumlarını sadece çevresel faktörlerin değil, kentlilerin kültürel, sosyal, ekonomik ve dini alışkanlıklarının da etkilediğini biliyoruz. Atak ve Çağdaş (2015) geleneksel dokuda sosyal ve kültürel yapının, farklı dinlere mensup olan insanların bir arada olmasının, geleneksel kent dokusunu oluşturan alt parçalardan biri olan evlerin mekan organizasyonuna nasıl etki ettiğini mekan dizimi yöntemi ile belirlemişlerdir. Benzer şekilde Osmond (2007) mekan dizim yöntemini kentsel bir analiz yöntemi olarak önermektedir.

Montenegro ve Duarte (2013), Örüntü Dilini (Pattern Language) kullanarak, kentsel tasarım problemlerinin çözümünde kullanılabilir bir formülasyon yapmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde çalışacak bir ontoloji kurgulanmıştır. Bu ontoloji, sayısal bir modelde kullanılabilir kentsel eleman ve örüntülerin kodlanmasını ve değişkenler haline getirilmesini sağlamaktadır. Çalışmada kurulan dil, öncelikle kentsel örüntülerin sınıflandırılmasının ardından her bir sınıfa ait strüktürlerin belirlenmesi ile oluşmaktadır. Ontolojide formalize edilen kentsel örüntüler Christopher Alexander'ın örüntü dili yöntemiyle tanımlanmıştır. Kentsel tasarım problemi tanımları, alandaki veriler okunarak formüle edilmiştir.

Heinrich ve Ayres (2007), karmaşık sistemler yaklaşımlarından faydalanarak, kentsel yapıların morfolojik karmaşıklıklarını belirlemek ve kentsel dokuların özelliklerini karakterize etmek için bir biçim analizi yöntemi önermektedir. Çok ölçekli matematiksel bir model, her türlü morfolojik durumu tanımlamaya çalışmaktadır. Bu modeli kullanan tasarımcı kendi tasarımının kent morfolojik yapısına etkisini gözlemleyebilecektir. Öncelikle biçim analizi yaparak kentsel yapıların bir takım karakteristiklerini değişkenlere çevirmişlerdir. Bu değişkenler ve kentlerin kümelenme özelliği (homojenlik ve heterojenliğin ölçülmesi), üzerinden tarihi ve günümüz modern kentleri karşılaştırılarak, kent morfojojisi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Bu modeli kullanan bir tasarımcı kendi tasarımının kent morfolojisi üzerindeki etkisini keşfedebilecektir.

Geleneksel kentlerin birbirine uyumlu bütüncül yapısı bu çalışmalarda olduğu gibi özelleşmiş analiz ve tasarım araçlarına ihtiyaç duymaktadır. Kentin ürettiği bilginin objektif bir yöntemle değerlendirilmesi, yorumlanması ve sonuçların tasarımda girdi

olarak kullanılması dokunun bütünlüğünün korunması açısından son derece önemlidir. Analizler, fraktal ölçüm yöntemleri, mekan dizim yöntemi, biçim gramerleri, istatistiksel yöntemler ya da Veri Madenciliği yöntemleri ile gerçekleştirilebilir. Tez kapsamında, veri üretim aşamasında olabildiğince çok kentsel verinin toplanarak, geleneksel dokunun karakterini çözümlenmek üzere Veri Madenciliği yöntemlerinden faydalanılacaktır. Analiz sonuçlarından oluşturulan kural setleri, Hücresel Özdevinim yöntemi kullanılarak oluşturulan üretken bir tasarım modelinde, biçimlenme davranışını örgütleyen kurallara dönüşecektir.

2.4 Kentsel Dokuda Sayısal Tasarım Yaklaşımları

Salingros (2012), kentsel tasarımı algoritmik bir süreç olarak yorumlamaktadır. Bu anlamda geleneksel dokuda tasarım yapmak aslında algoritmik bir süreci tasarlamaktır. Salingros (2012), mevcut kentsel dokuları, onları oluşturan algoritmaların türlerine göre sınıflandırmıştır. Kent süreç içindeki oluşumunda kendi strüktürlerini farklı ve peş peşe gelen adımlar sonrasında “hesaplar”. Yani kent, kentsel dokuya etkisi olan güçlere dayanarak, bu güçlere cevap verecek şekilde adım adım kendini şekillendirir. Süreçte girdiler, girdilere uygulanan işlemler ve sonuç ürünü yani kent formu ortaya çıkmaktadır. Bu süreç bir hesaplama sürecidir. Canlı bir kentsel doku, düzenli bir karmaşıklık yaratan interaktif bir hesaplama süreci sonunda oluşur.

Kentsel dokuyu oluşturan farklı karmaşıklık düzeylerinde algoritmalar mevcuttur. Algoritmalar karmaşıklıktıkça sisteme farklı girdiler, bunların arasındaki ilişki, geri besleme, işlemlerin yinelenmesi gibi mekanizmalar girer. Dinamik algoritmalar karmaşık sonuçlar oluşturan hesaplamalı tasarım araçlarıdır. Dinamik algoritmalarda sonuç ürününü belirleyecek bir formül yoktur. Sadece onu oluşturacak süreç belirlenmektedir. Final sonucu, sürekli değişen girdilerin tekrar tekrar belirli işlemlere maruz kalması ile oluşur. Beklenmeyen davranışlar ortaya çıkabileceğinden sonuç ürünü tahmin edilemez. Geleneksel kentin organik dokusu, interaktif, adapte olabilen, hesaplamalı süreçlerle oluşmakta ve dinamik algoritmalar kullanmaktadır. Organik dokuda tasarım kendiliğinden ve içgüdüselidir. Kentler, birkaç jenerasyon boyunca süren ve yinelenen bir hesaplama süreci sonunda üst üste birikerek son formlarını almaktadır. Kullanıcıların çevresel, kültürel, ekonomik koşullara bağlı olarak aldıkları içgüdüsel kararlar dinamik algoritmalar oluşturur. Bu şekilde kent, yıllar boyu süren

bir biçimlenme süreci geçirir. Bu nedenle bu dokularda tasarım yaparken kentsel dokunun her bir strüktürü ve aralarındaki ilişki incelenmelidir. Aşağıdaki örnekler geleneksel dokuda interaktif bir hesaplama süreci içinde algoritmalar geliştiren örnek çalışmalardır.

İkinci bölümde incelenen Sökmenoğlu (2016)'nin çalışmasındaki gibi, geleneksel dokuda uygulanmış, analiz ve tasarım sürecini birleştiren, sadece analize odaklanan ya da tasarımı öncelikli sorunu belirleyen farklı sayısal model önerileri mevcuttur.

Ediz (2003), “Mimari Tasarımda Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Bir Yaklaşım” isimli doktora tezinde, mevcut bir yerleşme dokusuna ait biçim sözlüğünde yer alan mimari formların fraktal boyut ve özelliklerine dayanarak yeni formların üretilebileceği yerleşme ve konut ölçekleri düzeyinde, üretken bir tasarım yaklaşımı ortaya koymaktadır. Kaos teorisi ile gündeme gelen fraktal geometri ve fraktal kurgular, günümüz mimari üretim süreçlerini farklı açılardan etkilemiştir. Ediz (2003), fraktal geometrinin doğada var olan karmaşık formları analiz etmek, tanımlamak ve modellerini geliştirmek için kullanılan sayısal bir yöntem olduğundan bahsetmektedir. Fraktallar, tüm ölçeklerde birbirine benzer, kendi içinde tekrar eden biçimler üretirler. Geleneksel birçok yerleşim dokusunda fraktal kurgunun, kendi kendine benzeyen yapıların ve bu yapıların farklı ölçeklerde tekrarının örnekleri görülmektedir.

Çalışmada mevcut doku, günümüzde terk edilmiş geleneksel dokuya sahip bir yerleşim olan Fethiye, Kayaköy olarak seçilmiştir. Tasarlanan algoritmalar konut ve yerleşim düzeyinde, önce eğimsiz sanal bir topografya üzerinde, sonra mevcut yerleşime ait topografya üzerinde uygulanmıştır. Yerleşme ve kitlesel lekelerin fraktal geometrilerinin yerleştirilmesinde Curdling Yöntemi, mevcut dokunun fraktal boyutlarının hesaplanmasında Kutu Sayım Yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışmada, fraktal geometriden yararlanılarak mevcut mimari doku analiz edilmiş, analiz sonuçları, topografya ve manzara gibi çevresel veriler ve işlevsel gereksinimler de dikkate alınarak yeni yerleşme dokusu önerileri geliştirilmiştir. Model, üretken bir tasarım yöntemi olmasının yanı sıra, bir analiz aracı olarak da mimari ürünlerin ve örüntülerin yeni tasarımların çevreye uygunluğunu fraktal boyutları üzerinden sınavabilmektedir. Böylece çalışma geleneksel dokuların sayısal araç kullanılarak çözümlenmesi ve bu çözümlenme üzerinden yeni sayısal araçlara dayalı üretimlerin gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Üretilen model, yeni tasarım önerileri geliştirebilir, mevcut dokuyu analiz edebilir ve mevcut dokuya uygun yeni öneriler geliştirdiğinden

dokuda sürekliliği sağlayarak, yeni yapılaşmaların dokuya uyum ya da uyumsuzluğunu tespit edebilmektedir.

Coates (2010), organik dokulu kentleri karmaşık ilişkilerin oluşturduğu yapılar bütünü olarak kabul edip, onları basit kurallarla tekrar oluşturmaya çalışmaktadır. Kentsel dokuları etkileyen, coğrafya, topografya, ekonomi, toplum, kültür gibi birçok global faktör vardır. Bu nedenle organik kent dokularına benzer oluşumlar tasarlarken, onları sadece biçimsel yapılar olarak görmemek gereklidir. Bu karmaşık yapının altındaki biçimlenme kuralları bulunursa, basit kurallara dayanan algoritmalar bu yapıların benzerlerini üretebilir. Bu amaçla Coates (2010), farklı algoritmaları deneyerek çeşitli organik kent dokusu örneklerinin benzetim modellerine benzer kentsel formlar üretmeye çalışmıştır. Böylece algoritmik süreç, sadece dokunun görünüşünü taklit edecek bir araç olmaktan çıkıp oluşum sürecinin altında yatan kuralları yakalamaya çalışan bir yapıya dönüşür. Çalışmada mevcut dokuya uyum hassasiyeti yoktur. Biçimsel bir analiz süreci sonrasında farklı algoritmalar kullanılarak geleneksel dokularla biçimsel benzerlik kuran modeller üretilmiştir.

Wang ve diğ. (2017), Kuzey Çin'in kırsal yerleşmelerinde merkezi planlama kararları sonucu inşa edilen yoğun yerleşim alanlarının, bu çevrelerde eskiden var olan ve kullanıcılar tarafından inşa edilen konut çevrelerini yok etmesi ve kırsal çevrelerin mekânsal karakteristiklerinin kaybolması problemi üzerine sayısal bir analiz ve tasarım yöntemi önermektedir. Yöntem, analiz ve tasarım sürecini kapsayan, merkezi planlama süreçleri ile kırsal yerleşmelerde var olan kendi kendine örgütlenme özelliğinin birbirini destekleyecek şekilde kullanıldığı parametrik bir tasarım yöntemi olarak geliştirilmiştir. Yöntemdeki analiz tekniği, biçimsel ilişkilerin soyut bir şekilde ifadesine ve ilişki analize dayanmaktadır. Simülasyon sürecinde, analiz sürecinden elde edilen çıktılar, algoritmaların üretken kurallarına dönüştürülmüştür. Hem planlı hem de anonim mimari ürünü olarak inşa edilen mekanların üretken kuralları tanımlandıktan sonra Python dili kullanılarak parametreler üzerinden uygun algoritmalar oluşturulmuştur. Çalışma, planlı mekan üretim süreçlerini ve plansız yapılaşma üretim süreçlerini birleştirerek, parametrelerin oluşturulduğu, form üretim kurallarının belirlendiği ve koda aktarıldığı bir süreci kapsamaktadır. Model sonucunda ortaya çıkan simülasyonların, kırsal alanlarda anonim tasarımlar ortaya çıkaran planlama kararları üretilmesine yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

Duarte ve diğ. (2006) bir İslam kenti olan Marakeş için parametrik kentsel biçim grameri tanımlamaktadır. Bu gramerin, antik Marakeş'in kentsel, mimari ve morfolojik özelliklerini yakalaması ve farklı bağlamlara uygun tasarımlar üretebilmesi hedeflenmiştir. Çalışma iki aşamalı bir bilgisayar modeli ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Birinci aşamada ölçek kentseldir, yeni bir mahalle tasarımı için plan tasarlanmıştır. İkinci aşamada ölçek mimaridir. Mahalle içerisinde tasarlanan evlerin iç mekan organizasyonları çözülmektedir. Çalışmada, Marakeş'te belirlenen bir alanın kentsel özellikleri biçim gramerleri ile tanımlanmaktadır. Bağlama ait toplanan çok katmanlı verilerin analizi bazı biçim kurallarına dönüştürülmüş ve farklı ölçeklerde birbirini etkileyen iki farklı safhada bu gramerler işletilmiştir. Sonuçta geleneksel kent çevrelerinin tasarımlarında, mekânsal ve kompozisyonel ilkelerin devam edebilmesi ve modern yaşam gerekliliklerinin sağlanması için tasarımlar üretebilecek ve tasarımcılara asistan olabilecek sayısal bir çerçeve önerilmiştir.

Karabağ (2010), geleneksel dokuda yeni yapı tasarımını koruma disiplini çerçevesinde sayısal yöntemlerin yardımıyla irdelemiştir. Tezinde koruma disiplini geleneksel dokuya yaklaşımda kullanılan analiz metotları ile sayısal yöntemlerin algoritmik tasarım stratejileri arasında güçlü bir ilişki kurmanın yolları aranmaktadır. Sayısal tasarım yöntemleri, yeni yapıların geleneksel dokunun kültürel peyzaj ile ilişki kurmasını sağlayarak ve yerelliği koruyabilir. Bu kapsamda amaç, sayısal tasarım için geleneksel ve bölgeci bir yaklaşım geliştirmektir. Veriler belirli bir amaca yönelik filtrelenerek toplanmış ve istatistiksel bir analiz süreci uygulanmıştır. Kentsel veriler arasındaki ilişki, kentsel yapıların kent içinde varlığının sayısal durumu, geçmiş ve bugün arasında karşılaştırmalı analizler ile dokuyu oluşturan kural setleri ortaya çıkarılmış ve kural setleri analizlere dayandırılmıştır. Kural setlerine dayanan sözel bir algoritmanın aşamaları yazılmış fakat uygulaması yapılmamıştır.

Gürbüz ve diğ. (2010), mimari tasarımda tasarımcının fraktal yöntemi sayısal bir araç olarak kullanmasını amaçlamaktadır. Çalışmada Ediz (2003) tarafından oluşturulan CADeFED form üretme aracının geliştirilmiş sürümü kullanılmıştır. Fraktalların mimari tasarımda sayısal bir araç olarak kullanımı, Gaziantep'in geleneksel dokuya sahip bir mahallesi üzerinde gerçekleştirilmiş ve üretken bir yapı tasarım modeli üretilmiştir. Geleneksel dokuda fraktal boyut hesaplaması yapılmış ve bu veriler kentsel doku içerisinde yeni tasarımların kütle oluşumunda kullanılmıştır. Çalışmada,

geleneksel dokuda sürekliliği sağlamak ana amaçtır. Yeni yapı tasarımı olanakları sunan sayısal bir araç oluşturulmuştur.

Beirao ve diğ. (2008), kentsel tasarım sürecinde kullanılabilir adapte olabilen, esnek, biçim grameri ve örüntülere dayanan bir tasarım metodolojisi önermektedir. Metodolojinin temelinde yer alan kentsel birimleri tanımlayan ontoloji, Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinden kurgulanmıştır. Bu ontoloji içerisinde, her bir örüntü belirli bir biçim kuralına bağlıdır. Çalışma, üç boyutlu CAD ortamında yer alan kentsel birimleri Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilişkilendirerek bir ontoloji üretmeyi ve bu ontolojiyi kentsel tasarımın üretim sürecinde biçim gramerlerinin uygulamasında kullanmayı amaçlamaktadır. Beirao, 2012 yılında tamamladığı “CityMaker: Designing Grammars for Urban Design” isimli doktora tezinde, bu çalışmaya dayanarak, biçim gramerlerine ve kentsel tasarım ontolojisine dayanan bir tasarım yöntemi ortaya koymuştur (Beirao, 2012).

Tezin, 2.3 ve 2.4. Bölümleri’nde, geleneksel kent dokusunda uygulanmış olan, kentsel dokunun ürettiği verilerin sayısal araçlarla analiz yöntemleri ve doku içerisinde ya da ona öykünerek yeni yapı tasarımı amacıyla geliştirilen sayısal tasarım yöntemleri irdelenmiştir. Bu çalışmalarda analiz yöntemleri olarak; istatistiksel yöntemler, Veri Madenciliği metotları, fraktal analiz yöntemleri, biçim gramerleri ve mekan dizim yöntemi gibi sayısal yöntemler kullanılmıştır. Analiz çalışmalarının yanı sıra kentten gelen veriler yoluyla yeni tasarım yöntemleri öneren çalışmalar da incelenmiştir. Çalışmalar, kentsel parametreler arasındaki ilişkiler üzerine formel kurallar oluşturan algoritmik yöntemleri, evrimsel yaklaşımları, biçim gramerlerini ve Hücresele Özdevinim gibi basit kurallardan karmaşık yapılar üreten farklı algoritmaları kullanmaktadır. Sayısal araçlar ve hesaplamalı üretken tasarım yöntemleri, kentsel özniteliklerin belirlenmesinde, özniteliklerin karşılıklı ilişkilerinin ortaya çıkarılmasında, kentsel dokuya etkilerinin belirlenmesinde ve bunların algoritmik bir tasarım süreci için kurallara dönüşmesinde yardımcı olmaktadır. Bu çalışmalar, geleneksel dokunun nesnel bir yöntemle analizini ortaya koyarken, tasarımcıların süreç içerisindeki yaratıcı gücünü de desteklemektedir. Sayısal araçlara dayalı tasarım süreçleri, yeni tasarımlar için kavramsal ölçekte seçenekler üretilirken, geleneksel dokuların bütünlüğünün bozulmasını önleyerek geleneksel dokuyu koruyacak tasarım metotları oluşturulabileceğini göstermektedir.

3. KENTSEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMLANMASI

Sürdürülebilir bir kentsel tasarım için çalışma alanı niceliksel ve niteliksel yönlerden analiz edilmeli ve tüm verilerin birbirleri ile olan ilişkileri ortaya çıkarılmalıdır. Analiz sonuçları, karmaşık kent morfolojisinin sistematik bir şekilde çözümlenmesine ve mevcut ilişkilerin saptanmasına yardımcı olacaktır. Çözümleme çalışması aynı zamanda kent dokusunda, tekrarlı yapıların, birbirini etkileyen faktörlerin ve rastgele davranışların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Kentsel alanlardaki örüntülerin tanımlanması, ortaya çıkarılması ve yorumlanması parametrik bir tasarım yöntemine uyarlanabilir kurallar bulunmasına yardımcı olabilir (Gil, ve diğ, 2009). Bu tez kapsamında, modelin uygulanacağı kentin karakteri belirlenerek bu karaktere uygun Hücrel Özdevinim kuralları tanımlanacak ve yeni yapı tasarımları için var olan dokuya uyumlu öneriler üretilebilecektir. Böylece geçmiş mekansal deneyimlerin ve kurguların, kentsel dokuda yeni tasarımların üretilmesine destek olması sağlanacaktır. Hücrel Özdevinim, kentteki karmaşık yapıyı daha basit bir kural sistemine indirgemeye yardımcı olmaktadır. Bu kural sistemini oluşturacak bilgi ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Veri Madenciliği sayesinde sağlanmaktadır.

3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemi, genel tanımıyla, coğrafik ve mekânsal bilginin işlendiği bir bilgi sistemidir. Yerküre yüzeyindeki yerleri tanımlayan bilgiyi tutan ve kullanan bilgisayar sistemi ya da belirli bir amaca dayanarak gerçek dünyadan toplanan mekansal verinin toplanması, depolanması, düzenlenmesi, dönüştürülmesi ve sunulmasını sağlayan bir dizi araç olarak tanımlanabilir (Heywood ve diğ, 2006). Bilgi sistemi, konuma dayalı mekanın görsel ve görsel olmayan bilgisinin toplanması, saklanması, işlenmesi ve görselleştirilmesi işlemlerini bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirmektedir. İyi tasarlanmış bir Coğrafi Bilgi Sistemi, büyük çapta veriye hızlıca ulaşabilmeli, veri üzerinde işlemler gerçekleştirebilmeli ve bu analizleri doğru sunum yöntemleri ile ifade edebilmelidir (Heywood ve diğ, 2006). Coğrafi Bilgi Sisteminden şehir plancıları, mimarlar, tarihçiler, sosyologlar, haritacılar, ekonomistler, yerel yöneticiler

gibi birçok disiplinden uzman faydalanabilir. Coğrafi Bilgi Sisteminin önemli özelliklerinden biri yer-mekansal bilgiye dayalı veriler sunmasıdır. Yani, konum değiştikçe eldeki veriler de değişeceği için bu sisteme dayalı bir tasarım "o yere özgü" olacaktır.

Ticari ve açık kaynak olarak sunulan birçok Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı bulunmaktadır. Bunlar dinamik modellemeye imkan vermeseler de, yer-mekansal bilginin temini, ön işlenmesi ve dönüştürülmesi konusunda tasarımcıya yardımcı olabilirler. Coğrafi Bilgi Sistemi sayesinde kentin zaman içindeki değişimleri de gözlemlenebilir. Böylece değişimin kronolojik olarak analizi gerçekleşmiş olmaktadır. Coğrafi Bilgi Sisteminin kartografik haritalama ya da bilgisayar destekli tasarım araçlarından farklı olarak önemli katkısı mekânsal veriyi analiz edebiliyor oluşudur (Lloyd, 2010). Mekânsal analizlerin gerçekleşmesi verilerin modellenmesi ile olur. Veri modelleri gerçek bir mekana bağlı verilerin soyutlanarak temsil edilmesidir. Veri modellerinde raster ya da vektörel veri kullanılabilir. Raster veri bir raster ızgara üzerinde temsil edilir. Karelere bölünmüş ızgara gerçek mekanın bir temsilidir. Bu ızgaranın üzerinde her bir hücre o mekana dair değerler taşır. Vektörel verilerde mekânsal öge ve değerleri koordinat düzleminde noktalar, çizgiler ve çokgenlerle ifade edilir, veriler ise veri tabanlarında tutulur. Verilere dayanarak yapılabilecek basit mekânsal analizler, noktalar arasındaki mesafenin hesaplanması, alan, yarıçap ölçümü, belirli bir noktaya ya da özelliğe göre uzaklık bantlarının belirlenmesi gibi işlemler olabilir. Coğrafi Bilgi Sistemi ile mekânsal veri kümelerinin içerikleri özetlenebilir, iki nokta arasında en kısa mesafe hesaplanıp yeni yollar için rotalar oluşturulabilir, bazı fenomen olayların tekrarlama örüntüleri ortaya çıkarılabilir ya da iki veya daha fazla özelliğin farklı alanlarda ilişkili olup olmadığı keşfedilebilir (Lloyd, 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemi asıl anlamını lokasyon, örüntü, eğilim ve koşullar ile ilgili mekana dayalı sorular sorulduğunda kazanmaktadır (Heywood ve diğ, 2006). Coğrafi Bilgi Sistemi fonksiyonlarının 3 ana özelliği vardır. Birincisi, depolanan bilgi üzerinde sorgulama işlemi yaparak aranan bilgiyi haritalaması; ikincisi kısıtlar üzerinden sorgulama gerçekleştirerek veri içerisindeki eğilimleri ortaya çıkarması, üçüncüsü ise, modelleme prosedürleri ile elde olan verinin belirli bir zaman ve mekanda nasıl değişebileceğini öngörmesidir (Heywood ve diğ, 2006, s.25). Örneğin, Coğrafi Bilgi Sistemi bir alana en yakın marketin tespit edilmesi ya da belirli bir ağaç türünün yetiştiği orman alanlarının tespiti gibi aranan niteliğin yere bağlı konumunu ortaya

çıkarmaya çalışan çözümler aramaktadır. Örüntülerin bulunması, benzer özelliklere sahip veri gruplarının (öğrenciler, trafik, suç bölgeleri) nerelerde kümelandiklerini ortaya çıkarmaktadır. Eğilimler, değişen ve dönüşen veri kümelerinin durumunu tespit etmemize yardımcı olur. Koşullar, birbirine bağlı verileri ortaya koymamıza yardımcı olmaktadır. Bilginin bu kadar yoğun olduğu ve sürekli veri akışının sağlandığı günümüz dünyasında, dijital teknolojiler bu gibi sorulara Coğrafi Bilgi Sistemi sayesinde hızlı ve doğru cevaplar vermemize ve gerçeğe yakın kestirimler yapmamıza yardımcı olmaktadır. Coğrafi Bilgi Sisteminin sunduğu yöntemlerle, belirli bir fonksiyon için en uygun alanı bulabilir, arazi kullanım haritalarını değerlendirerek, doğal kaynakların korunması konusunda geleceğin kentleri için önlemler alabiliriz (Heywood ve diğ., 2006). Farklı alanlarda, mekansal veriye dayalı birçok disiplin Coğrafi Bilgi Sisteminden yararlanmaktadır. Sosyal ve ekonomik konularda yönetimler, savunma sanayi, ticari faaliyetler, telekomünikasyon gibi yardımcı hizmetler, çevresel yönetim sistemleri ve şehircilikle ilgili disiplinler Coğrafi Bilgi Sistemini kullanan farklı çalışma alanlarıdır.

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi, yer-mekansal bilginin mekansal analiz araçları ile elde edildiği, resmi kaynaklardan alınan bilgilerin bu bilgilerle bir araya getirilerek analiz işlemleri için öznitelik tablosunun oluşturulduğu ve ham bilginin Veri Madenciliği çalışmaları için hazırlandığı bir ortam olarak kullanılacaktır. Ayrıca, elde edilen yer-mekansal bilgiler, Veri Madenciliği analizleri sonucu yararlı bilgiye dönüştürüldüğünde, Coğrafi Bilgi Sistemi, kentsel alandaki örüntülerin ve birlikteliklerin görselleştirerek, Hücrel Özdevinim kurallarının aslında hangi kentsel ilişkilerden ya da mekânsal verilerden ortaya çıktığının anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

3.1.1 Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri

Longley ve diğ. (2004), Coğrafi Bilgi Sisteminin altı parçası olduğundan bahsetmektedir. Kullanıcılar, sistemin çalışacağı yazılım ve donanım, üzerinde çalışılacak veriler, verilerin değerlendirilmesini sağlayacak prosedürler ve bu parçaların beraber çalışabileceği ağ sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemini oluşturmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi ile ilgili farklı tanımlamalar ve kavramsallaştırmalar mevcut olsa da, bu tanımlarda ortak olan üç ana öge bulunmaktadır. Bunlar, Coğrafi Bilgi Sisteminin bir bilgisayar sistemine dayalı olması (yazılım ve donanım),

mekansal/coğrafik veriyi kullanması ve veriler üzerinde gerçekleştirilecek çeşitli veri analiz ve yönetim araçlarını barındırmasıdır. Coğrafi Bilgi Sisteminin verimli çalışabilmesi için işlemci ve hafızası yeterli bir donanım gereklidir. Böylece büyük veriler kısa sürede işlenebilir. İyi görüntü kalitesi, veri girişi ve çıkışı için ek donanımlar gerekli olabilir (Heywood ve diğ, 2006).

Mekansal ya da coğrafik veri, bir konuma dayanan, diğer niteliklerle ilişkili ve hem mekansal hem de mekansal olmayan özellikleri barındıran bilgilerdir (Heywood ve diğ, 2006). Örneğin, enlem ve boylam bilgileri coğrafi konumu tanımlamak için gereklidir. Yollar ve yol bağlantıları, rüzgar yönü, yağış miktarı gibi bilgiler mekana dayalı ortaya çıkan verilerdir. Coğrafi Bilgi Sisteminde veri tematik haritalar üzerinde temsil edilir. Bu haritalar vektörel ya da raster haritalar olabilir. Bu haritalar üzerinde nesnelere, yani verinin ait olduğu yapılar noktalar, çizgiler ya da poligonlarla temsil edilmektedir. Noktalar konumları, çizgiler yolları, akarsular gibi sürekliliği olan yapıları temsil etmektedir. Poligonlar ise, coğrafi bölgeleri temsil etmektedir. Veriler niceliksel ve niteliksel özellikleri barındırarak Coğrafi Bilgi Sistemi içinde veri tabanlarında lokasyona bağlı olarak depolanır. Mekansal veriler çeşitli kaynaklardan toplanabilir (tematik haritalar, uydu görüntüleri, dijital veriler, tablo halinde veriler, sonradan tanımlanan bilgiler gibi). Bu bilgiler, sayısallaştırılarak, taranarak, veri transferi ile ya da kodlanarak elde edilebilir. Veriler elde edildikten sonra, düzenleme ve temizleme işlemleri gerçekleştirilir, projeksiyonları düzenlenir, katmanlar belirlenir ve birçok bilgiyi içeren mekansal veriye ait Coğrafi Bilgi Sistemi veri tabanı oluşturulur.

Coğrafi Bilgi Sisteminin önemli fonksiyonları, veri tabanlarında mekansal veriyi depolamak ve bilginin yönetim, dönüşüm, analiz ve çıktı işlemlerini gerçekleştirmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarında, mekansal boyutların hesaplanması, veri tabanı sorgulamaları, bir mekansal verinin çevresine etkisi, farklı veri kaynaklarının birleştirilmesi, mekansal değerlerin bulunması gibi kullanımları olabilmektedir.

3.1.2 Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamaları

Coğrafi Bilgi Sistemi, mekana dayalı farklı alanlarda bilginin düzenlenmesi, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması için kullanılmaktadır. Kentsel tasarım ve

mimarlık ile ilişkili aşağıdaki örnekler, aynı disiplin içinde farklı birçok problemlerin Coğrafi Bilgi Sistemi ile çözülebileceğini göstermektedir.

Girginkaya Akdağ (2011), İstanbul'un kent silüetinin değerlendirilmesi için, Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla üç boyutlu bir analiz yöntemi geliştirmiştir. Çalışmada, kent silüetine etki eden yüksek yapılara ait veriler, ArchGIS Desktop yazılımının analiz eklentilerinden faydalanılarak kullanılmış; haritalama, analiz ve değerlendirme aşamalarından oluşan bir model üretilmiştir. Model sonucu ortaya çıkan bulgulara dayalı, yüksek yapılar için topografya ve kent silüetine bağlı olarak yeni planlama kararları önerilmiştir. Çalışma yüksek yapı tasarımında, coğrafi analizlere dayalı bir karar destek sistemi önerisi sunmaktadır. Sayısal analiz ve 3 boyutlu simülasyonlara dayalı görsel etki değerlendirmesi için, ArcGIS programında mekansal analiz ve 3B analiz uzantıları kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sisteminin üç boyutlu modelleme araçları sayesinde yıllar içinde değişen silüet karakterleri görülebilir alan ve görüş hattı üzerinden analiz edilmiştir.

Liu ve diğ. (2009), yapı alanı oranı, yapılaşma yoğunluğu, yapı yüksekliği gibi ekonomik ve teknolojik indeksler belirlemiş ve Coğrafi Bilgi Sisteminin sayısal yöntemlerinden faydalanarak yeni bir morfolojik bölgeleme yöntemi önermişlerdir. Bu bölgeleme yöntemi sayesinde, kentin daha dengeli yayılması sağlanabilecektir.

He ve Tsou (2001), kentsel çevre içindeki doğal peyzajın görsel algı kalitesini ölçen, Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı bir yöntem önermiştir. Örnek bir alanda uygulanan modelde, veri düzenleme, model üretimi, görünür alan ve görüş hassasiyeti gibi analizler yapılmıştır. Yöntem mevcut ve gelecekte planlanan doğal peyzaj alanlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Bakır ve diğ. (2007), açık alan aydınlatmasının değerlendirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı bir yöntem önermektedir. Çalışma, Coğrafi Bilgi Sistemi analiz teknikleri kullanılarak kentsel çevre içerisindeki yetersiz ışıklandırma ve ışık kirliliğini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu tespitler için örnek alanlarla ilgili toplanan veriler, ışık kaynağına ait veriler (yeri, tipi) ve ışık kaynağından çıkan fotometrik ölçümlerin sonuçlarıdır. Bu tez kapsamında, hem kentsel veriler tematik haritalardan ve alan çalışması sonucu elde edilen bilgilerden oluşmaktadır. Farklı kaynaklardan gelen veriler, Coğrafi Bilgi Sistemi sayesinde birleştirilmiş ve mekansal analiz araçları kullanılarak veriler zenginleştirilmiştir. Bu anlamda Coğrafi Bilgi Sistemi, Veri

Madenciliği analizleri için gerekli verilerin depolandığı ve analiz sonuçlarına bağlı olarak ortaya çıkan bilgilerin haritalar üzerinde işlendiği, analiz öncesi ve sonrasında tasarımcılara yardımcı sayısal bir araç olmuştur.

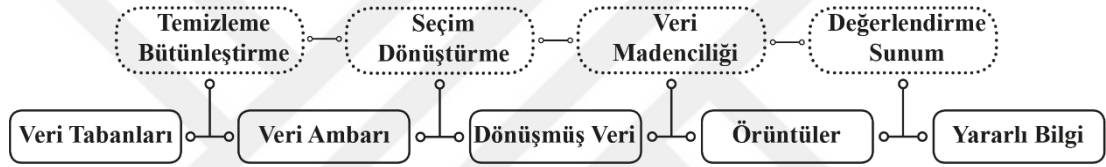
3.2 Veri Madenciliği

1960'lardan itibaren bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan dijital araçlar, veri toplama ve depolama işlemlerini kolaylaştırmış ve büyük veri tabanlarının oluşumuna yol açmıştır (Hand ve diğ, 2001). Bu durum, bilim, mühendislik, tıp, ticaret gibi birçok farklı alanda eş zamanlı olarak devam etmektedir. Örneğin ticaret alanında, satış verileri, müşteri geri bildirimleri, ticari faaliyetlerin kayıtları, ürün bilgileri gibi birçok veri, gerektiğinde değerlendirilmek üzere toplanmakta ve depolanmaktadır (Han ve diğ, 2012). Yapılan değerlendirmeler sonucu, verileri bilgiye dönüştürme süreci, ilgilenilen konuyla ilgili gelecekte kararlar almaya ve planlama yapmaya yardımcı olmaktadır. Veri, herhangi bir alanla ilgili toplanan bir dizi durumu ifade etmektedir. Örüntü, verilerden elde edilen alt kümeleri yani belirli bir strükture/kalıba uyan benzer veri grubunu tariflemektedir. Yararlı Bilgi ise, belirli bir alanla ilgili elde edilen örüntülerin yorumlanması sonucu ortaya çıkan, daha önce bilinmeyen, ilginç, orjinal, veri tabanında saklanmış, o alana uygulanabilecek bilgiyi tanımlamaktadır (Fayyad, ve diğ, 1996).

Veri tabanlarından yararlı bilgilerin elde edilmesi, farklı disiplinlerden yöntemleri içeren, sayısal kuram, yöntem ve araçlara ihtiyaç duyan, yeni bir çalışma alanını ortaya çıkarmıştır. Verinin yararlı bilgiye dönüşümüne yardımcı bir yöntemler bütünü olan ve toplanan verilerden anlamlı hipotezler çıkarmaya çalışan yöntem ve teknikler Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi (Knowledge Discovery in Databases) olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, pazarlama alanında Bilgi Keşfi; tüketici profillerini çıkartma, tüketici gruplamaları yapma ve tüketici davranışlarını tahmin etme gibi konularda kullanılabilir. Benzer olarak Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi süreci bankacılık sektöründe, iletişim sektöründe ve diğer alanlarda toplanan verilerin değerlendirilmesi konusunda sıklıkla kullanılmaktadır.

Bilgi Keşfi sürecinin birbirini takip eden ve birbirini besleyen süreçleri vardır (Şekil 3.1). Başlangıç olarak çeşitli veri tabanlarında bulunan ya da buradan veri ambarlarına aktarılan veriler temizlenir, ilgisiz/gürültülü veriler kaldırılır. Farklı veri kaynaklarından gelen veriler birleştirilebilir. Daha sonra analiz amacına uygun olan

veriler, veri tabanından seçilerek Veri Madenciliği yöntemlerinin uygulanmasına uygun şekilde farklı veri formatlarına dönüştürülür. Veri Madenciliği, ön işlemlerden geçirilen verileri işleyerek, veri örüntüleri ortaya çıkarmaya çalışan, Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi sürecinin ana aşamasıdır. Süreç sonunda örüntülerin, analiz konusu ile ilgili yeni ve keşfedilmemiş bilgiler içerip içermediği değerlendirilerek, değerlendirme sonucu ortaya çıkan yararlı bilgiler uygun ifade teknikleri sayesinde belgelenir ve sunulur. Sonuç olarak, Bilgi Tabanlarında Bilgi Keşfi; verilerin seçilmesi, ön hazırlık süreçlerinden geçirilmesi, dönüştürülmesi, Veri Madenciliği ve son olarak ortaya çıkan örüntülerin yorumlanması ve değerlendirilmesi gibi uzun bir sürecin ismiyken, Veri Madenciliği bu süreçte, dönüşen ve işlenen verilerin içindeki örüntüleri ve sınıfları bulan matematiksel yöntemlerdir. Veri Madenciliği aşaması bu nedenle Bilgi Keşfi sürecinin en önemli kısmıdır (Fayyad, ve diğ., 1996).



Şekil 3.1 : Bilgi Keşfi sürecinin bir aşaması olarak Veri Madenciliği (Han ve diğ., 2012, s.7)'den çevrilerek tekrar çizilmiştir.

Veri Madenciliği, Bilgi Keşfi sürecinin temelinde yer alan, örüntü keşfetmeye ve çıkarmaya yarayan yöntemler bütünüdür. Disiplinler arası bir çalışma alanı olan Veri Madenciliği yöntemlerini, istatistik, makine öğrenmesi, örüntü tanıma, yapay zeka gibi farklı araştırma alanlarından alır (Fayyad, ve diğ., 1996). Veri Madenciliği, veri tabanları üzerinde çalışır fakat veri tabanlarında gerçekleşen basit sorgulamaların ötesindedir (Han ve diğ., 2012). Örneğin, veri tabanı sorgulaması sonucu soyadı aynı olan kredi kartı sahipleri ya da bir marketten aynı ürünü alan müşteriler bulunabilir. Veri Madenciliği tekniklerini kullanarak ise, kredi alma aşamasında az riskli grupta yer alan müşteriler ya da bir marketten sıklıkla beraber alınan iki farklı ürün tespit edilebilmektedir. Veri tabanı sorgulamalarında basit sorgu ve arama işlemleri gerçekleşirken, Veri Madenciliğinde veriler arasında ilişki kurma, gruplama gibi işlemler yapılmakta ve daha detaylı bilgiler elde edilmektedir.

Bilgi Keşfi, mekansal verileri içeren veri tabanlarına da uygulanabilmektedir. Bu uygulamalarda kullanılan yöntemler Mekansal Veri Madenciliği olarak adlandırılır (Sökmenoğlu, 2016). Mekansal Veri Madenciliği teknikleri, ekoloji, çevre yönetimi,

ulaşım, iklimbilim gibi mekana dayalı veriyi içeren farklı alanlarda kullanılmaktadır. Yararlı ve ilginç bilginin, mekansal veri tabanlarından elde edilmesi süreci, depoladığı verinin doğasından dolayı, sayısal ve kategorik verinin işlenmesinden daha karmaşıktır (Shekhar ve diğ, 2003). Mekansal veriler, klasik Veri Madenciliği verilerinin ötesinde, nokta, çizgi, poligon gibi objelere ait verileri içermektedir. Bu objelerin, mekansal (enlem, boylam, yükseklik, geometrik özellikler vb.) ve mekansal olmayan nitelikleri (ad, nüfus bilgileri) veri tabanlarında yer alır. Mekansal olmayan nitelikler arasındaki ilişkiler (aritmetik farklar, düzen, vb.) belirgin bir şekilde görülebilirken; mekansal nitelikler arasındaki ilişkiler (birleşme, s tste binme, yönelim, alan, uzaklık) ise genellikle göze arpmayabilir. Veri tabanındaki mekansal niteliklerin saklı ilişkilerinin ortaya çıkarılması, geleneksel Veri Madenciliği yöntemlerini, mekansal Veri Madenciliği yöntemlerinden farklılaştırmaktadır (Sökmenoğlu, 2016). Bu anlamda, mekansal verilerle gerçekleştirilen Bilgi Keşfi sürecinde iki yaklaşım vardır. Birincisinde, mekansal veriler ön işleme sürecinde değerlendirilerek ortaya çıkarılır ve geleneksel Veri Madenciliği yöntemlerine hazır hale getirilir. İkincisinde ise, mekansal verinin işlenmesi için tasarlanan ya da mekansal veriye uyarlanan Veri Madenciliği teknikleri kullanılmaktadır (Sökmenoğlu, 2016).

Bu tez kapsamında sunulan çalışmada, mekansal veriler önceden işlenerek geleneksel Veri Madenciliği tekniklerine hazır hale getirilmiştir. Sökmenoğlu (2016)'nun da belirttiği üzere, geleneksel Veri Madenciliği teknikleri RapidMiner gibi programlar sayesinde kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir durumdadır. Ayrıca çalışmanın kapsamı, Veri Madenciliği yöntemlerini, sayısal bir tasarım modeli oluştururken bilgi keşfi sürecinde bir a-ra olarak değerlendirmektedir. Bu nedenle, Bilgi Keşfi sürecini daha karmaşık hale getirmemek adına mekansal veriler önceden temizlenmiş ve işlenmiştir. Mekansal veriler arasında uzaklık, yönlenme gibi nitelikler bulunarak Coğrafi Bilgi Sistemi ile oluşturulan veri tabanına eklenmiştir. Daha sonra Veri Madenciliği yöntemleri uygulanmıştır. Kent, ham bilginin depolandığı büyük bir veri tabanıdır. Bu çalışmada ham verilerin ayıklanarak kentsel sorunun zmne odaklı seçilmesi Coğrafi Bilgi Sistemi yolu ile, ham bilginin sorunu zzmeye yönelik işlenerek yorumlanması ve kent örüntülerinin keşfi Veri Madenciliği yöntemleri ile yapılacaktır. Veri Madenciliği, kullanılan verilerin türlerine ve amaçlanan bilginin niteliğine göre farklılaşan algoritmalar kullanılmaktadır.

3.2.1 Veri Madenciliği'nde veri türleri ve işlemler

Veri tabanlarında ya da ambarında depolanmış ve Bilgi Keşfi sürecinde kullanılacak veri türleri, farklı Veri Madenciliği yöntemlerini belirlemektedir. Veri Madenciliği'nde sayısal ve kategorik olmak üzere iki çeşit veri türü bulunmaktadır. Sayısal öznitelikler tüm gerçek sayı değerleridir. Veri kümesi ikili veri içerdiğinde, örneğin {0,1}, bu verilere “binary” yani ikili veri denilmektedir. Sayısal verilerde toplama ya da çıkarma gibi işlemler uygulanabiliyorsa, bu verilere aralık belirten (interval-scaled) veriler, farka dayalı işlemlerin yanı sıra çarpım gibi oranlar söz konusu olursa bu verilere orana dayalı (ratio-scaled) veriler denilmektedir.

Veri Madenciliği'nde ikinci veri türü olan kategorik veriler ise, bir takım sembolleri içeren kümelerin değerlerini alır. Örneğin; Cinsiyet = {Erkek, Kadın} ya da Eğitim={İlkokul, Ortaokul, Lise, Üniversite} gibi elemanlara sahip iki farklı küme olabilir. Kategorik nitelikler de kendi arasında gruplara ayrılabilir. Eğer kategorik veriler belirli bir sıralamaya uymuyorsa Nominal, belirli bir hiyerarşi içeriyorsa ordinal veriler olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, cinsiyet kümesi nominal değerlere sahipken, eğitim kümesi ordinal değerler içerir. Kategorik veriler yalnızca sembolik değerler içerdiğinden onlar üzerinde aritmetik operasyonlar yapılmamaktadır. Bu değerler veri setinde yer alma sıklıkları (frekans) hesaplanarak kullanılabilir (Zaki ve Meira Jr., 2014).

Veri madenciliği yöntemlerinde sayısal ya da kategorik veriler genellikle $n*d$ boyutlu bir veri matrisi içinde temsil edilir. Matriste farklı türdeki veriler farklı algoritmaların kullanılmasını gerektirir. Örneğin kümeleme işlemlerinde genellikle öklid uzaklığı kullanılarak gruplama işlemi yapılır. Öklid uzaklığı, kartezyen uzayda objeler arasındaki uzaklığın ölçümüdür ve sayısal veriler için kullanılmaktadır. Var olan verinin kategorik olması farklı mesafe ölçümlerini ya da kategorik verilerin sayısal verilere dönüşümü için başka algoritmaların uygulanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle var olan veri tabanındaki özniteliklerin türlerini ve hiyerarşilerini anlamak doğru Veri Madenciliği yöntemlerini seçmek açısından önem taşımaktadır.

3.2.2 Veri benzerliği ve farklılığının hesaplanması

Daha önce belirtildiği gibi, Veri Madenciliği çalışmalarında veriler genellikle bir veri matrisi şeklinde tutulmaktadır. Veri matrisi objeler ve özniteliklerinden oluşmaktadır. Bu matriste, n satırların sayısını, d ise sütunların sayısını belirtir. Satırlar örnek

objelerle başlar ve ilerleyen her sütun örnek objeye ait bir özneliği barındırır. Bunun dışında video, resim, ses kaydı, yazı gibi şekillerde de düzenlenmiş veriler olabilir (Zaki ve Meira Jr., 2014). Örneğin Şekil 3.2’de her satırın bir objeyle başladığı ve ona ait öznelikleriyle devam ettiği $n \times p$ boyutlarında bir veri matrisi görülmektedir.

X_{11}	...	X_{1f}	...	X_{1p}
...
X_{i1}	...	X_{if}	...	X_{ip}
...
X_{n1}	...	X_{nf}	...	X_{np}

Şekil 3.2: $n \times p$ veri matrisi.

Farklılık matrisi (Dissimilarity Matrix) ise, obje ve karşılaştırıldığı objeden oluşan, n tane objenin veri matrisindeki diğer tüm objelerle karşılaştırıldığı ve yakınlık durumlarını depolayan bir tablodur. Örneğin i ve j veri matrisi içinden iki obje olsun. $d(i,j)$ ise bu iki obje arasındaki fark ya da farklılık ölçüsü olsun. Farklılık matrisi bu iki obje için Şekil 3.3’teki gibi görünür.

0					
$d(2,1)$	0				
$d(3,1)$	$d(3,2)$	0			
...			
$d(n,1)$	$d(n,2)$	0	

Şekil 3.3: Farklılık matrisi.

Benzerlik matrisine bağlı olarak, aşağıdaki formül kullanılarak benzerlik ölçüsü hesaplanabilir (3.1):

$$sim(i,j) = 1 - d(i,j) \quad (3.1)$$

Birçok kümeleme ve en yakın komşuyu bulma algoritmaları farklılık matrisi üzerinden çalışır. Eğer eldeki veriler veri matrisi şeklindeyse çalışmanın başında veri matrisi farklılık matrisi şekline dönüştürülebilir (Han ve diğ, 2011).

Kategorik ve sayısal veriler için yakınlık ölçüsü hesaplanırken farklı yöntemler kullanılır. Nominal değerler belirli bir hiyerarşik sırası olmayan ve sembollerle ifade edilen veri türleridir. Veri kümesindeki veriler 1,2,3 gibi rakamlarla işaretlene bile

eğer veri türü olarak nominal seçildiyse sistem bu değerlere artan sayısal değerler olarak değil yalnızca sembol olarak bakmaktadır. Bu nedenle sayısal değerler üzerinde uygulanan geometrik ve cebirsel işlemler nominal veriler üzerinde uygulanamayabilir. Bu nedenle nominal verilerle sayısal verilerin yakınlık ölçüleri farklı yöntemlerle bulunmaktadır. Örneğin, Renk isimli bir küme aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\text{Renk} = \{\text{kırmızı, sarı, yeşil, pembe, mavi}\}$$

Tanımlanan Renk kümesi beş değerden oluşan nominal veriler içermektedir. Nominal objeler arasındaki farklılık değeri ölçülürken aşağıdaki formül kullanılır (3.2).

$$d(i, j) = \frac{p-m}{p} \quad (3.2)$$

d , i ve j = Objeler arasındaki farklılık değerini belirtir.

m = i ve j 'nin aynı değeri aldığı sonuç sayısını verir.

p = Objeleri tanımlayan özniteliklerin toplamını verir.

Örneğin; i toplam 53 özniteliği olan A1 evi olsun; j ise yine 53 öznitelikle tanımlanan B1 evi olsun. Bu durumda p , 53 olmaktadır. Bu iki ev için, 53 özniteliğin kaç tanesinin aynı değerde olduğunu m değeri verir. Nominal verilerde farklılık ölçüsü her bir veri değeri için asimetrik ikili değerler üretilerek de bulunabilir. Bunun dışında verilerin kendisi ikili değerlerden oluşuyorsa, pozitif ve negatif değerler ayrı ayrı toplanarak ve birleşimleri alınarak benzer bir formülle “ d ” değeri hesaplanabilir. Sayısal özniteliklerle tanımlanmış objeler arasındaki yakınlık hesaplarında ise genellikle kullanılan 3 formül vardır: Öklid Uzaklığı; Manhattan Uzaklığı ve Minkowski Uzaklığı.

$$d(i, j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ip} - x_{jp})^2} \quad (3.3)$$

$$d(i, j) = |(x_{i1} - x_{j1})^2| + |(x_{i2} - x_{j2})^2| + \dots + |(x_{ip} - x_{jp})^2| \quad (3.4)$$

Bu çalışmada kullandığımız Veri Madenciliği yöntemleri Öklid uzaklığını kullanmaktadır. Öklid uzaklığı bize iki nokta arasında kuş uçuşu en yakın mesafeyi verir (3.3). Manhattan uzaklığı sadece yatay ve dikey birim farkları toplayarak sonuca ulaşır (3.4). Minkowski uzaklığı ise, karşılaştırılan objelere ait nitelikler iki ekseninde aynı artışı göstermiyorsa, örneğin x ekseninde kilo (kg) cinsinden artmaktaysa ve y ekseninde boy (cm) cinsinden artmaktaysa kullanılır.

3.2.3 Veri Madenciliği teknikleri

Veri Madenciliği yöntemleri iki ana amaç üzerine çalışmaktadır: veriyi kullanarak yeni değişkenler üretmek gelecek durumları tahmin etme ve verileri yoruma açık örüntüleri keşfederek tanımlama (Fayyad ve diğ, 1996). Bu nedenle Veri Madenciliği yöntemleri iki sınıfa ayrılabilir. İlki kestirime dayalı metotlar (predictive), sınıflama (classification), regresyon (regression) ve zaman serileri (time series) iken; ikincisi tanımlayıcı metotlar (descriptive), kümeleme (clustering), özetleme (summarization), birliktelik kuralları (association rules) ve sıralı diziler (sequence discovery) olarak örneklendirilebilir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 : Veri Madenciliği yöntemleri.

Kestirime Dayalı Yöntemler	Tanımlayıcı Yöntemler
Sınıflandırma	Kümeleme
Regresyon	Özetleme
Zaman Serileri	Birliktelik Kuralları
	Sıralı Diziler

Literatürde farklı amaçlar için ve farklı veri türleri üzerinde çalışan tanımlayıcı ya da kestirime dayalı birçok yöntem bulunmaktadır. Veri türüne ve amacına bağlı olarak farklı yöntemler birlikte ya da tek başlarına kullanılabilir. Kestirime ve tanımlamaya yönelik bazı yöntemler aşağıda sıralanmıştır:

Sınıflandırma önceden belirlenmiş sınıflara, var olan verileri dahil etme işlemidir. Örneğin, kredi başvurusu yapan kişilerin hangisinin az riskli, hangisinin yüksek riskli sınıflara ait olabileceği sınıflandırma yöntemi ile bulunabilir (Han ve diğ, 2011). Sınıflandırma yönteminin iki aşaması vardır. İlk aşamada, bir öğrenme seti verilerek bir model oluşturulur. Bu süreç var olan verilerden öğrenme sürecidir. Sınıflama sürecinde ise, öğrenme sürecinde ortaya çıkan model kullanılarak, girilen verinin hangi sınıfa ait olduğu tahmin edilmektedir. Bu yöntemde, Karar Ağaçları, Naive Bayes Sınıflandırma, Kural Tabanlı Sınıflandırma, Sinir Ağları gibi farklı algoritmalar kullanılmaktadır.

Regresyon, verilerin sınıf etiketlerini bulmaktansa kayıp ya da olmayan sayısal veri değerlerini tahmin etmeye çalışan istatistiksel bir yöntemdir (Han ve diğ, 2011). Regresyon, veri ögesini gerçek değerli tahmini bir değişkene dönüştüren fonksiyonu ortaya çıkarır. Örneğin bu yöntem, bir hastanın tanı testleri sonucu hayatta kalma olasılığını ortaya koyabilir ya da yeni bir ürün için tüketici taleplerini tahmin edebilir

(Fayyad ve diğ, 1996). Sonuç olarak regresyon, aralarında sebep sonuç ilişkisi olabilecek değerleri tahmin eden fonksiyonu ortaya çıkarıp ve bir veriye göre diğer durumun tahmin edilmesine yardımcı olmaktadır.

Zaman Serileri, bir değerın zaman içerisindeki değişimini ortaya koyan bir fonksiyon ve grafik oluşturarak gelecekte aynı değer için çıkarımlar yapılmasına yardımcı olmaktadır.

Kümeleme, sınıflandırma yönteminin aksine, verilerin önceden tanımlanmamış sınıflara ayrılarak açıklanmasını sağlar. Örneğin, bir alışveriş sitesini kullanan tüketicilerin tüketim alışkanlıklarına göre alt gruplara ayrılması bir kümeleme çalışmasıdır. Kümeleme yönteminde, benzer niteliklere sahip objelerin olabildiğince aynı, farklı niteliklere sahip objelerin ise olabildiğince uzak kümelere yerleştirilmesi amaçlanmaktadır (Han ve diğ, 2012). Kümeleme algoritmaları veriyi, bölümleyerek çalışanlar (K-Means, K-Medoids), hiyerarşik bir yapıda gruplayanlar (BIRCH, Chameleon), yoğunluğa bağlı olarak ayıranlar (DBSCAN, OPTICS) ve gride bağlı olarak gruplayanlar (STING, CLIQUE) olarak farklılaşabilir.

Özetleme, (karakterizasyon ya da genelleme) verinin alt kümeleri için özet şeklinde bir tanımlama yapmaktadır (Fayyad ve diğ, 1996). Aynı veri değerleri için ortalama ya da standart sapma değerlerini vererek, veri kümesinin genel bir özetini çıkarmak özetleme yöntemi amaçlarındandır. Örneğin, öğrenci alımlarında yükseköğretime giriş sınavı puanına göre üniversitelerin karşılaştırılmasının yapılması özetleme algoritmaları ile gerçekleşmektedir.

Birliktelik Kuralları, veriler arasındaki önemli birliktelikleri ve bağılıkları keşfetmeye çalışır. Algoritma sonucu ortaya çıkan kural, verilerin birbirine bağılılık durumlarını ortaya koyan bir önerme içermektedir.

Sıralı Diziler ise bir zaman serisi ya da bir dizi yinelenen veri içerisinde ilgilenilen verinin konumunu doğru bir şekilde tespit etmeye çalışmaktadır. Örneğin, verilen bir profile uygun şekilde, bir marketten belirli bir zaman boyunca alışveriş yapan müşterilerin tespit edilmesi durumunda sıralı diziler kullanılmaktadır.

3.2.4 Mimarlık ve kentsel tasarım çalışmalarında Veri Madenciliği

Mimarlık ve kentsel tasarım çalışmalarında Veri Madenciliği yöntemleri, kentsel dokuların sınıflandırılması, mimari arketipleri oluşturan stillerin keşfi, farklı kentsel

ya da mimari tipolojilerin ortaya çıkarılması ve gruplandırılması, arazi kullanımlarının tahmin edilmesi gibi, tasarımın analiz ve sentez aşamalarında kullanılacak yararlı bilgiyi elde etmek üzere, otomatikleşmiş ve çokça ham veriyi işleyen bir yöntem olarak tercih edilmektedir.

Figueiredo ve Amorim (2007), mekan dizimi yöntemi kapsamında yapılı çevrenin tanımlanmasında kullanılan aksel haritaların (axial map), gerçek mekanda yer alan deformasyonlara karşı hassasiyetinin az olması nedeniyle, Devamlılık Haritaları (Continuity Maps) oluşturulmasını önermiştir. Bu yöntemle 22 ülkeden 101 aksel harita (axial map), devamlılık haritaları ile analiz edilerek sonuçlar Hiyerarşik Kümeleme yöntemi ile gruplandırılmıştır. Çalışmada, “Average Linkage Clustering” algoritması kullanılmıştır. Sonuçlar ise dengogram grafiği ile verilmiştir. Çalışmanın amacı, kentlerin morfolojik ve şekilsel özelliklerini devamlılık haritaları ile çözerek, kentlerin evrensel özelliklerinin, kent ağlarına nasıl yansıdığını çözmek ve farklı sınıflara ait kentleri yansıtan farklılıkları ortaya çıkarmaktır.

Gil ve diğ. (2009)’ne göre, kentsel örüntülerin nitelendirilmesi ve tanımlanması, kentsel tasarım gereksinimlerinin kural tabanlı parametrik bir tasarım sürecinde kullanılması için uygun bir yöntemdir. Çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemi verileri ve Veri Madenciliği yöntemleri kullanılarak, Lizbon’da bulunan iki mahallenin blok ve sokak tipolojileri ortaya çıkarılmıştır. Amaç, alana özgü benzer, farklı tipolojiler ve arketipler keşfetmektir. Veriler, blok ve sokakların morfoloji, yoğunluk ve mobilite ile ilgili özniteliklerini barındırmaktadır. Kümeleme yöntemlerinden K-Means algoritması kullanılmıştır.

Peponis ve diğ. (2007), sokak morfolojilerini anlamak üzere, Amerika’nın 12 metropolitan bölgesinden 118 kentsel alana ait, blok büyüklüğü, sokak yoğunluğu, kavşak yoğunluğu, kavşaklar arası uzaklık ve kendi önerdikleri Metrik Erişim/Metric Reach (Rv-toplam sokak uzunluğu) ve Yön Mesafesi/Directional Distance (Dv-ortalama yön değişim sayısı) gibi sayısal verileri karşılaştırmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak veriler düzenlenmiş ve kentsel değişkenlerin birbiri ile ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Örneğin, metrik erişim ve blok büyüklüğünün birbiri ile güçlü korelasyonu olduğu bulunmuştur. Önerilen yöntemle, farklı kentsel alanlardaki blok ve sokak verileri karşılaştırılabilmekte ve aynı alanın farklı zamanlardaki gelişim grafiği bulunabilmektedir.

Thomas ve diğ. (2010), fraktal ölçüm yöntemi olarak, çeşitli yapılı çevreleri şekilsel ve niceliksel olarak karşılaştırmışlardır. 49 kentsel alan için sadece açık ve kapalı alanlar dikkate alınarak, fraktal boyut ve ölçekleme davranış eğrisi (fraktal davranışın değişim grafiği eğrisi) hesaplanmış ve bir veri seti oluşturulmuştur. Fraktal boyut verileri üzerinde istatistiksel yöntemler kullanılarak ortalama, standart sapma gibi niceliksel bilgiler elde edilmiştir. Eğrilerin sınıflandırılmasında K-Medoid algoritması kullanılmıştır. Ortaya çıkan farklı kümeler, farklı niteliklere sahip kentsel alanları içermektedir. Örneğin, bir küme, yollara paralel sıralanan ayırık nizam ev tipolojilerini barındırırken, diğer bir küme eski kent merkezlerinde yer alan okul, ofis gibi daha büyük ölçekli yapılaşmalarla biçimlenmiş yerleşmeleri içermektedir.

Reffat (2008), Suudi Arabistan modern mimarlık örneklerinin mimari özelliklerini, tanımlamak ve ortaya çıkarmak için, konut ve ticari yapı örneklerini kullanarak, Veri Madenciliği yöntemleri ile bir model önermiş, uygulama ve sonuçlar gelecekteki çalışmalara bırakılmıştır. Yapılara ait toplanan veriler, mekansal ilişkiler, mekan bölümlenmeleri, dolaşım, yapı formu, cephe düzenlemeleri, strüktürel sistem, ince yapı detayları, çevresel ve kültürel yapıya ait ham bilgileri içermektedir. Çalışmada uygulama yapılmamış, yöntemin kavramsal çerçevesi anlatılmıştır.

Hanna (2007), örnekler üzerinden otomatik stil tanımları yaparak, bunu yeni tasarımlar için kullanabilecek algoritmik bir yöntem önermiştir. Hanna (2007)'ya göre stil, bir grubu diğerinden ayıran özelliklerinin bütünüdür ve arketipler, mimari stilleri tanımlamaya yarayan örneklerdir. Bir stili tarif eden yaklaşım, onun oluşumuna dair kuralları da açığa çıkarmaktadır. Bu kuralları takip ederek belirli bir stil açıklanabilmekte ve yeni örnekler oluşturulabilmektedir. Çalışmada, mimari plan şemaları kullanılmış ve bu şemalar analiz aşamasında, benzerlikleri açısından birbirlerine yakınlık ya da uzaklıklarına göre haritalanmıştır. Mekansal özellikler, mekansal dizim yöntemleri ile tanımlanmış ve çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak sınıflandırma çalışmaları yapılmıştır.

Laskari ve diğ. (2008), mekansal ve biçimsel analiz yöntemlerini kullanarak plan şemalarından elde edilen mekansal özniteliklerin ölçümlemesini gerçekleştirmiştir. Kentsel düzenin temel bileşeni olarak yapı adaları alınmıştır. Yapı adalarının plan şemalarının ölçülebilir nitelikleri üzerinden 4'ü Atina, biri Londra'da olmak üzere 5 mahallenin, çözümleme ve sınıflandırılması yapılmıştır. Yapı adası, yapı ve açık alan olarak düzenlenen geometrik ve topolojik özellikler barındıran birimler olarak

tanımlanmaktadır. Fraktal boyut, mekan dizim yöntemi analizlerine ait veriler, korelasyon ve sınıflandırma yöntemlerinde kullanılarak farklı mahaller sınıflandırılmış ve kentsel yapı, yapı adaları üzerinden çözümlenmiştir.

Sökmenoğlu (2016), “The City As a Data Mine: A Knowledge Discovery Approach to Urban Analysis” isimli doktora tezinde, kentleri fiziksel, ekonomik, kültürel, politik gibi birçok parametrenin etkisinde karmaşık yapılar olarak görerek, kentin bu verilerin toplandığı bir veri kaynağı olduğundan bahsetmektedir. Çalışmasında, Bilgi Teknolojileri kapsamında Veri Madenciliği yöntemlerine dayanan bir analiz (Sökmenoğlu ve diğ., 2010) ve tasarım yöntemi (Sökmenoğlu ve Sönmez, 2013) önermektedir. Önerilen yöntem, çalışma alanı olarak belirlenen Beyoğlu bölgesi koruma alanını içeren tematik haritalardan ve Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamalarından elde edilerek, düzenlenmiş ve alana ait kentsel veri tabanı oluşturulmuştur. Veri Madenciliği yöntemlerinden, sınıflandırma, kümeleme ve bağlantı kuralları üretilerek, mevcut alandaki kentsel yenileme sürecinde, yeni arazi kullanımlarının yerleştirilmesi adına, karar verme sürecine destek olacak, hesaplamalı bir yöntem oluşturmuştur. Hesaplamalı yöntem arazi kullanımı, kullanıcı profili ve mülkiyet tipi dağılım kurallarına bağlı olarak evrimsel algoritmalar yardımıyla Tarlabası semtinin yenilenme sürecinde uygulanmıştır.

Veri Madenciliği yöntemleri, mimarlık ve kentsel tasarım alanlarında, niceliksel ve niteliksel kentsel verilerin ölçülmesi, karşılaştırılması, tanımlanması amacıyla ham verileri yararlı bilgiye dönüştürmeye çalışmaktadır. Bu yararlı bilgi bazı durumlarda yapıyı çevreyi analiz etme aşamasında kullanılırken bazı çalışmalarda hesaplamalı bir tasarım sürecinin bir parçası olarak kurallara dönüşebilmektedir. Bu tezde, Veri Madenciliği yöntemleri, kentsel verilerin analizi ve yararlı bilginin keşfi sonrasında, ortaya çıkan bilgiyi hesaplamalı bir tasarım sürecinin üretim kurallarına dönüştürmede kullanılacaktır. Önerilen modelde, tarihi bir kentte, belirli bir doku bütünlüğüne sahip bir mahallenin kentsel öznelikleri değerlendirilecektir. Var olan kentsel dokuyu anlamak, özneliklerini ve kentsel dokunun oluşum kurallarını ortaya çıkarmak amaçlandığından, *Tanımlayıcı Veri Madenciliği* metotlarından yararlanılmıştır. Modelin tasarım aşamasında kullanılacak hesaplamalı yöntem ise *Hücreyel Özdevinim* olmuştur.

4. HESAPLAMALI BİR TASARIM YÖNTEMİ OLARAK HÜCRESEL ÖZDEVİNİM

Tasarım sürecinde hesaplamanın (computation), mimari form, mekan ve strüktürün algılanması ve gerçekleşmesi üzerinde önemli etkisi olmuştur. Hesaplamanın günümüz tasarım sürecinde etkisi, sistem teorisi, sibernetik, morfojenesis, biyoloji gibi alanlarda yaşanan gelişmelere bağlı, yeni bir düşünce biçiminden kaynaklanmaktadır (Ahlquist ve Menges, 2011). Hesaplmalı tasarım düşüncesi (computational design thinking), tasarımın amacını form üzerinden değil, üretim süreci üzerinden değerlendirmemizi sağlayan bir algı oluşturmaktadır. Hesaplmalı tasarım (computational design) yöntemleri sadece bilgisayar teknolojilerinin yardımıyla faydalanarak form üreten sistemler değil, belirli algoritmalar yardımıyla bilgisayar desteği olsun ya da olmasın bir form, mekan ve strüktürün oluşum sürecini tarifleyen adımlar bütünüdür. Bu adımlar kullanıcı, arazi, iklim, program gibi tasarım girdilerinin analizi, yorumlanması, tasarım aşamalarının kurgusu ve kuralların belirlenmesi, ortaya çıkan ürünün performans açısından değerlendirilmesi ve gerçek materyalle üretimine varana dek uzanan geniş bir süreci tarifler. Hesaplama ve bilgisayarlı otomasyon (computerisation) kavramları birbirinden bu anlamda farklılaşan kavramlardır (Ahlquist ve Menges, 2011; Terzidis, 2003).

Hesaplama kavramı, var olan değerlerden ya da değer setlerinden sonuçlar ortaya çıkararak, bilginin sayısını ve karakteristik yönünü artırır. Bilgisayarlı otomasyon ise, verilen değerleri ya da değer setlerini derler ve olabildiğince çok veriyi işlemeye çalışır. Bu anlamda farklılığı ortaya çıkaran tasarım eylemi ve bu eylemin algoritmik yapısı olmaktadır. Bu anlamda, hesaplama bir tasarım yöntemi olarak özellikli olanı formüle eder, bilgi ve elemanlar arasındaki ilişkiyi işleyerek belirli bir çerçeve oluşturur. Bilgisayar destekli tasarım (computer aided design), bir obje oluşturmayı hedeflerken, bilgisayar teknolojilerinden de faydalanabilen hesaplamalı tasarım, küçük parçalara dayalı özellikler ve birimler arası ilişkilerle sürece başlar, üretken kurallara dayanır ve formu dinamik bir sistem olarak üreten bilgiyi ortaya çıkarır (Ahlquist ve Menges, 2011).

Hesaplamalı tasarım yöntemleri, fikir ve mantık olarak bilgisayar olmadan da tasarım problemlerine uygulanabilir. Fakat bilgisayarın hesaplama gücü ve hızı, bu yöntemlerin mimari tasarım sürecinde verimli kullanılmalarını desteklemektedir.

Herr (2008), tasarımın erken aşamalarında mimari konsept geliştirmede geleneksel metotların (maket, eskiz) kullanıldığından ve bilgisayar desteğinin genelde teknik çizim, tasarım verilerinin saklanması ve tasarımın sunulması aşamalarında kullanıldığından bahsetmektedir. Günümüzde bilgisayar uygulamaları, tasarım sürecinde bilgisayarın alacağı role göre çeşitlendirilebilir. Bilgisayarlar tasarım sürecinde kalem ya da makas gibi bir araç olarak kullanılarak üç boyutlu modelleme, sunum teknikleri aşamalarında kullanılabilir. Fakat, Herr (2008)'e göre, özellikle mimari konsept üretiminde bilgisayarın desteği mimarın yaratıcılığını olumlu yönde geliştirmektedir. Bazı çalışmalar, bilgisayar desteği ile ortaya çıkan tasarımda tasarımcının sadece süreci izlemesi ve sonuçları gördükten sonra manipülasyon yapmasına izin verirken, bazı çalışmalar süreç sırasında tasarımcının bilgisayar programının üretimine müdahale edilebilmesine olanak tanımaktadır. Yani tasarım süreci tam ya da yarı otomatik olabilmekte ve tasarımlara farklı düzeylerde müdahale imkanı doğmaktadır. Bu bağlamda Popov (2010), hesaplamalı tasarım yöntemlerinde, tasarımcının rolünün de sorgulanabileceğinden bahsetmektedir. Tam-otomatik süreçlerde tasarımcı bir sistemi tasarlar ve işlemesi için bırakır. Süreç sonunda sonuçları yorumlar ve sistemde düzeltmeler yapar. Yarı otomatik sistemlerde, tasarımcı süreç içerisinde kural ya da kural parametreleri ile ilgili süreci durdurup müdahalede bulunabilir. Ayrıca, bazı çalışmalarda sürecin en sonunda ek işlemler ve mimari kurgu için sonradan yorumlamalar yapılabilmektedir. Burada önemli olan yöntemin, çözmeye çalıştığı tasarım problemine nasıl cevap verdiği. Tasarım problemi, öznel bir görüşle şekillenebilir ya da tamamen basit kurallara dayalı objektif ve soyut bir sonuç üzerinden ortaya çıkabilir. Her iki durumda da aslında tasarımcı sistem çalışır hale gelene kadar kurallar ve parametreler üzerinde sisteme müdahaleler yapmaktadır.

Hesaplamalı tasarım araçları, kullandıkları algoritmik yöntemler sayesinde, tasarım problemini belirli adımlar tanımlayarak çözmeye çalışmaktadır (Terzidis, 2003). Biçim gramerleri (Mitchell, 1990, Stiny 2006), matematiksel modeller, topolojik özellikler, evrimsel algoritmalar (Frazer, 1995), haritalama ve morfizm, mimari tasarımda kullanılabilen mekanın tahmin edilemez, kendine özgü, biçimsel

davranışlarını ve özelliklerini ortaya çıkaran algoritmik süreçlerdir. Bu süreçler, üretken bir tasarım sürecini doğurur. Bir tasarım sürecinin üretken olabilmesi için, karmaşıklık üretebilmesi, çevre ve ürün arasındaki ilişki ve bağlılığa dayanması, değişen çevreye uyum ve adaptasyon kabiliyetinin olması, tahmin edilemeyen, özgün ilişkiler ya da ürünler ortaya çıkarması gerekmektedir (McCormack ve diğ., 2004).

Üretken tasarım yöntemleri tasarımda otomasyonun ortaya çıkmasını da sağlamaktadır. Tasarımda otomasyon, mimarlık ve mühendislik gibi yapım süreçlerinde maliyet, zaman ve insan kaynağı açısından verimlilik sağlayan bir alandır. Üretken tasarım sistemleri ise, tasarımda otomasyonu gerçekleştirmek için kullanılabilir başlıca hesaplamalı yöntemlerdendir (Gu, ve diğ., 2010).

Tasarımda otomasyonu gerçekleştirmek için farklı hesaplamalı yaklaşımlar kullanılabilir. Bu yaklaşımlar, basit kural tabanlı sistemlerden yapay zekayı da içeren daha karmaşık sistemlere kadar değişebilmektedir. Tasarım, bilgi edinme ve sonuç üretiminin birlikte evrimleştiği bir süreçtir. Tasarım, geleneksel yöntemlerle gerçekleştiğinde tasarımcının eğitimi, bilgi birikimi, geçmiş deneyimleri, tasarımın yapıldığı çevre gibi faktörler tasarım sürecini etkileyebilir. Sürecin yaratım aşamasını geliştirmek için beyin fırtınası, morfolojik şemalar üretilmesi gibi farklı teknikler kullanılmaktadır. Üretken tasarım tekniklerinin kullanıldığı hesaplamalı yöntemlere dayalı bir tasarım sürecinde ise beliren formların ortaya çıkması tasarımcıların tasarım problemlerine ve sonuç ürünlerinin üretimine yeni bir gözle bakmasını sağlamakta, tasarım sürecini ve sonuç ürünlerini zenginleştirmektedir. Literatürde sıklıkla kullanılan 4 temel üretken tasarım algoritması bulunmaktadır: Biçim Gramerleri, L-Sistemler, Genetik Algoritmalar ve Hücresel Özdevinim. Bu algoritmalar arasında farklılıklar ve benzerlikler mevcuttur. Farklı üretken tasarım sistemleri, farklı tasarım problemlerinin çözümü için uygun olmaktadır (Gu, ve diğ., 2010).

Biçim Grameri (Shape Gramer), bir tasarım dili ya da kümesi üretmek için kullanılmaktadır. Biçim grameri hem üretken hem de tanımlayıcı bir yöntemdir. Bir tasarım aracı olarak farklı tasarım dilleri üretmek için kullanılabilir. Aynı zamanda, bir tasarımın ve onu ortaya koyan biçim kurallarının belirlendiği biçimsel bir analiz aracına da dönüşebilir. Biçim gramerleri ile iki ve üç boyutlu kompozisyonlar, mekansal yerleşimler üretmektedir.

L-Sistemler (L-Systems), matematiksel bir algoritmadır. Üretim kuralları ile özyinelemeli olarak bir dizinin (string) yeniden yazılmasıdır.

Dizi kavramı mimaride biçimin sembolik bir ifadesidir. L-Sistemler tekrarlı bir örüntü oluşturmaktadır. Fraktallar, bitkiler gibi dallı yapıların modellenmesinde kullanılmaktadır. Yol ağları tasarımı, kentsel planlama, bina formu üretiminde kullanılabilir.

Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms), doğada bulunan evrimsel süreçlerden ilham almaktadır. Genetik algoritmalar, bir uygunluk fonksiyonu tarafından optimize edilen çözümleri bulmak için, arama uzayında yer alan farklı çözümleri evrimsel yöntemlerle aramaktadır. Tasarımda, optimizasyon, mekansal yerleşme, mimari form üretimi gibi farklı konularda kullanılabilir.

Hücrel Özdevinim (Cellular Automata) yöntemi, bir grid üzerinde yer alan hücre topluluğunun, komşu hücreleri ile ilişkilerine dayalı belirli kurallara bağlı olarak ardışık bir zaman süreci içerisinde biçimlenmesini sağlar. Bir, iki ve üç boyutlu uzayda komşu tipolojileri ve farklı kurallar belirlenerek yöntem çalıştırılabilir.

Bu tezde değinilen konu, bilgisayarın üretken gücü sayesinde tasarım sonuçları kümesinde oluşabilecek tüm potansiyellerin görülebilmesi ve geleneksel dokunun tasarım sürecinin algoritmik yapısını anlayabilmektir. Bu nedenle bu çalışmada ortaya konulan hesaplamalı tasarım modeli tasarım problemini etkileyen parametrelere doğru cevap verebilecek çözümleri bulmayı kolaylaştıran özgün bir yöntem dönüşmektedir. Bu anlamda, hesaplamalı tasarımda sürece ve bağlama dayanarak üretim yapmak amaçlanmaktadır. Ayrıca önerilen modeli kullanacak tasarımcı süreci kuran ve süreç sırasında oluşan sonuçları gözlemleyerek sürece müdahale edebilen bir konumda yer alacaktır.

Hücrel Özdevinim yöntemi algoritmalara dayanan hesaplamalı bir yöntem olarak çevresel ilişkilere dayanmaktadır. Tahmin edilmesi güç sonuçlar üretebilmesi ve en küçük birimlerin ilişkisi üzerinden tanımlanarak bütün forma etki eden beliren davranışları ortaya çıkarması nedeniyle üretken bir sistemdir. En önemli özelliği bağlama dayalı olmasıdır. Sistemde birbiri ile ilişkili en küçük yapı birimleri (hücreler), aralarındaki biçimlenme kurallarına bağlı olarak bir araya gelmekte ve jenerasyonlar boyunca kurallara bağlı olarak kendi durumlarını güncellemektedir. Bu güncelleme durumu, farklı üretim seçeneklerini beraberinde getirmekte ve tasarımcıya

farklı seçenekler sunulmaktadır. Hücresel Özdevinim'in sembolik yapılar üretebilmesi, gridinin, hücrelerin biçimlenme kurallarının ve hücre durumlarının farklı bağlamlara uygun olarak düzenlenmesi, tasarım probleminin doğasına uygun olarak yöntemin dönüşebilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak Hücresel Özdevinim, yerel bilgiyi kullanması, geleneksel kentin organik dokusunda olduğu gibi, en küçük yapı birimlerinin basit ilişkilerine bağlı olarak biçimlenmesi, birbirine benzeyen yapılardan oluşan karmaşık organik dokuları üretebilme kabiliyetinden dolayı hesaplamalı model kapsamında kullanılacak üretken yöntem olarak seçilmiştir. Sonuç olarak bu tezde Hücresel Özdevinim yöntemi geleneksel kentin biçimlenme kuralları ve bu kurallar üzerinden yeni yapılar üreten hesaplamalı model oluşturulurken kullanılacak üretken tasarım yöntemi olarak önerilmektedir.

4.1 Hücresel Özdevinim

Hücresel Özdevinim yöntemi, 1940'lı yıllarda John von Neumann (1951) tarafından bulunmuş ve Stanislaw Ulam tarafından geliştirilmiştir (Şekil 4.1). Hücresel Özdevinim, basit yapıların basit kuralları takibi sonucu karmaşık yapıların benzetim modellerinin oluşabileceği matematiksel bir yöntemdir (Krawczyk, 2002). Geleneksel Hücresel Özdevinim yöntemi, basit sistemi ve karmaşık üretkenliğinden dolayı, doğadaki birçok karmaşık fenomenin çözülmesi ve kopyalanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle yöntem, kentsel gelişme ve yayılma, yangın, hastalıkların yayılması ve trafik gibi karmaşık gözükten oluşumların benzetim modellerinde kullanılabilir (Jiao ve Boerboom, 2006).



Şekil 4.1 : Schrandth ve Ulam'ın üç boyutlu Hücresel Özdevinim çalışmaları (Herr, 2008, s.5).

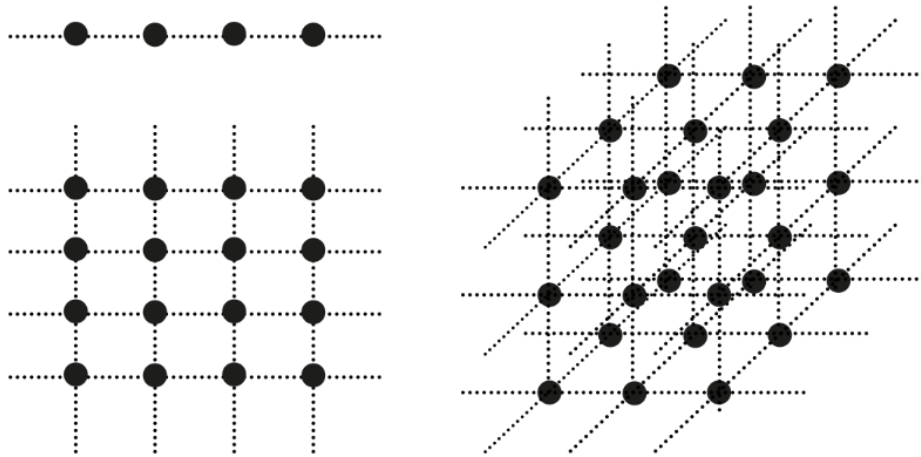
Basit bilgisayar programlarının yapısı kurallara dayalı görsel ve matematiksel sistemlere indirgenebilir ve doğadaki süreçler bu matematiksel modellerle tekrar

canlandırılabilir (Wolfram, 2002). Bilgisayar teknolojilerine dayalı bu üretim yöntemi, doğadaki her türlü karmaşık sisteme bakarken, onu oluşturan parametreleri ve bu parametrelerin birbiriyle ilişkisini soyutlaştırıp basit hale indirgemektedir. Örneğin, doğa basit kurallardan milyonlarca farklı kar kristali oluşturabilmektedir. Hücresel Özdevinim, karmaşıklığı basit kurgulara dayandırarak çözümlemesi nedeniyle birçok disiplinde uygulama alanı bulmuştur. Wolfram (2002)'a göre temel kurallar (elementer kurallar) ne kadar basit olursa olsun, Hücresel Özdevinim ile oluşturulan sistemler belli bir düzeyde karmaşıklığa ve gelişigüzeğe neden olmaktadır. Sonuç ürün görüldüğünde altında yatan sistemin de karmaşık ve anlaşılmaz olarak algılandığı doğadaki yapılar, aslında basit kurallar ve bu kuralların jenerasyonlar boyunca tekrarından oluşmuştur. Bu sistemi anlamak ve karmaşıklığı yaratan temelinin (özünü) çözmek için öncelikle sistemi oluşturan elemanları incelememiz gereklidir.

4.2 Hücresel Özdevinim Yönteminin Bileşenleri

Basit bir Hücresel Özdevinim yönteminin oluşturulması için beş elemana ihtiyaç vardır. Bu elemanlar, grid/ızgara, komşuluk birimi, hücre durumları, zaman ve geçiş kurallarıdır.

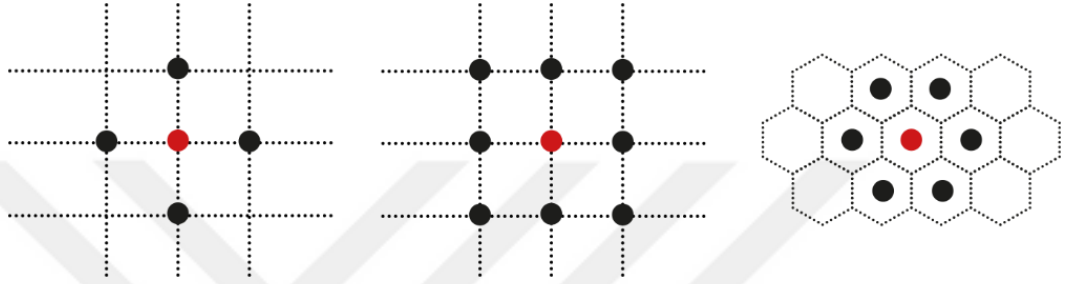
Grid/Izgara (Lattice): Hücresel Özdevinim sisteminde her hücre belirli bir grid üzerinde yer alır. Bu grid yani ızgara sistemi bir boyutlu, iki boyutlu ya da üç boyutlu olabilir. Bununla beraber grid, düzenli ya da düzensiz geometrilere oluşabilir. Gridler, hücrelerin sistem içindeki konumlarını vererek komşuların yerini belirlememize yardımcı olur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 : Bir ve iki boyutlu grid sistemleri ve üç boyutlu kafes sistemi.

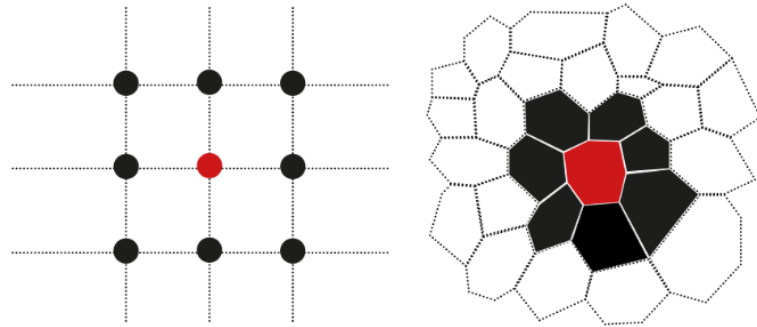
Bir boyutlu geleneksel Hücresel Özdevinim sistemi Şekil 4.2'den de görüldüğü üzere oldukça basit bir yapıdadır. Wolfram (2002), bu basit sistem içinde oldukça karmaşık ve beliren davranışların ortaya çıkabileceğini göstermiştir.

Komşuluk Birimi: Grid içerisinde, hücrenin kendisi ile birlikte etkileşime geçtiği tüm hücrelerin oluşturduğu hücreler grubuna komşuluk birimi denilmektedir. Bir boyutlu en basit otomatta üç hücreden oluşan bir komşuluk birimi var iken iki boyutlu en basit otomatta beş hücreden oluşan bir komşuluk birimi vardır.



Şekil 4.3 : Hücresel Özdevinim sisteminde düzenli yapıda bulunan farklı komşuluk birimleri.

Şekil 4.3'teki üç farklı oluşumda, düzenli yapıdaki Hücresel Özdevinim komşuluk birimleri görülmektedir. En solda Moore komşuluğu, ortada Neumann komşuluğu ve sağda arı peteği şeklinde komşuluk birimi görselleştirilmiştir. Komşuluk birimleri her zaman düzenli yapıda olmayabilir. Örneğin, düzensiz komşuluklar Voronoi diyagramları ile oluşturulabilir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 : Düzenli ve düzensiz bir komşuluk birimi (Navid ve diğ, 2013).

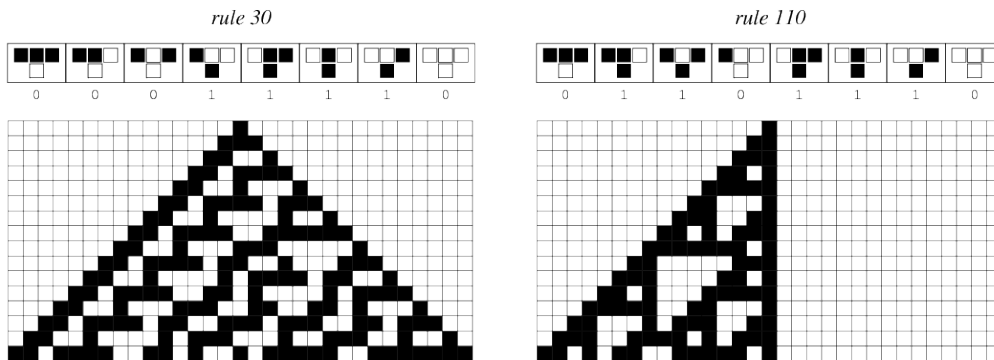
Hücre durumu: Hücrenin ardışık zaman dilimlerinde, tanımlanan komşuluk birimindeki komşularıyla lokal etkileşimi ve bilgi alışverişi sonucu oluşturulan kurallara bağlı olarak edindiği hücre değerine hücre durumu denilmektedir. Sistem içinde var olan her hücrenin, başlangıçta gelişigüzel ya da tasarlanmış bir hücre durumu vardır. Zaman ilerledikçe sistemdeki her hücre komşuluk kurallarını takip

ederek kendi durumunu günceller ve sistemi geliştirir. Hücre durumu ikili bir tanımlama ile oluşturulabilir (On/off || 0/1 || Canlı/ölü), sembolik renklerle tanımlanabilir ya da sayılarla ifade edilebilir. Bu nedenle, Hücresel Özdevinim sistemi, hücrelere ait biçimlenmeye ilişkin bilgilerin taşındığı bir bilgi veri sistemi olarak da görülebilir (Coates ve diğ., 1996).

Zaman: Hücresel Özdevinim sisteminde zaman ardışık ve süreksizdir. Zaman aktıkça, her bir zaman biriminde hücrenin durumu güncellenir ve sistem kendini günceller. Yöntemin uygulanması sürecinde hücreler kendi durumlarını koruyup yeni komşuluk birimleri geliştiriyorsa, bu yeni oluşan hücreler zaman birimiyle paralel olarak “jenerasyon” olarak adlandırılır.

Geçiş Kuralları: Hücresel Özdevinim sisteminde geçiş kuralları tasarımcı tarafından belirlenmektedir. Canlandırılacak sistemi doğru yansıtabilecek, komşuluk ilişkilerine bağlı olan kurallar, bir sonraki jenerasyonda (zaman diliminde) hücrelerin yeni durumlarını belirler. Kurallar, sistemdeki tüm hücrelere eş zamanlı uygulanır ve sisteme genel karakterini kazandırır.

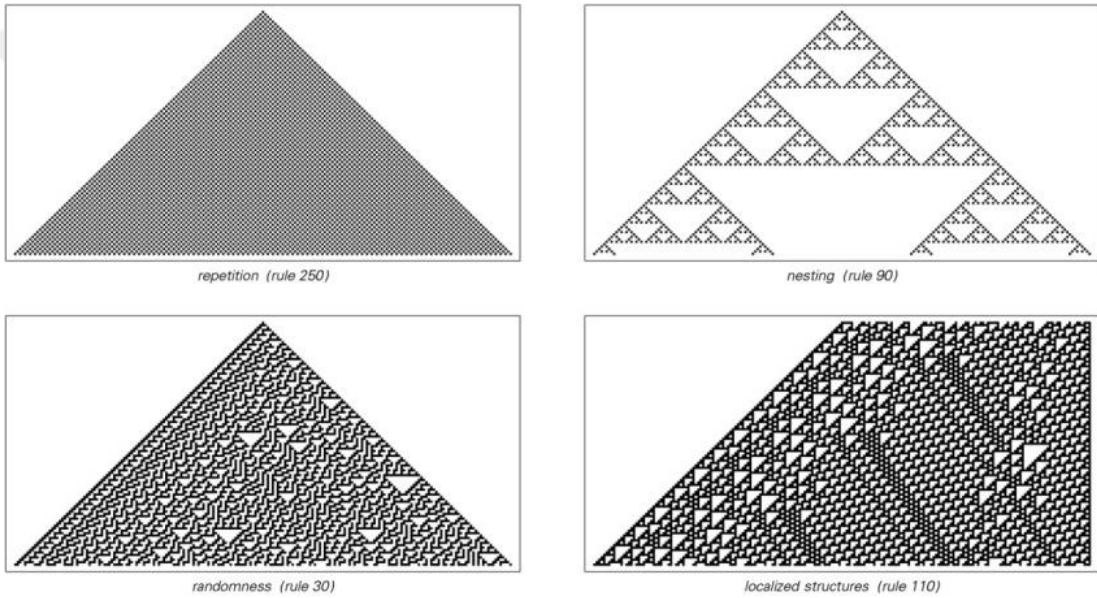
Wolfram (2002) bir boyutlu bir ızgara üzerinde yalnızca 3 hücreden oluşan ve ikili duruma sahip bir komşuluk biriminde toplam 256 adet kural tanımlamaktadır. Bu kurallara temel (elementer) Hücresel Özdevinim kuralları denilmektedir (Elementary Cellular Automata Rules). Hücrenin komşularıyla $2^3=8$ tane farklı durumu olduğu için iki adet hücre durumuna göre $2^8=256$ tane farklı kural yazılmıştır. Kurallar 0’dan 255’e kadar sıralanmıştır. Bu kurallardan en dikkat çekici olanları Kural 30 ve Kural 110’dur (Şekil 4.5).



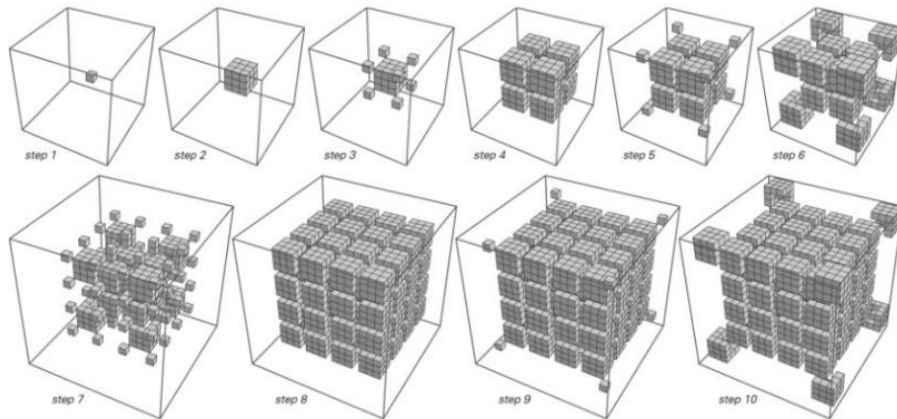
Şekil 4.5 : Rule 30 ve Rule 110 (Wolfram, 2002).

Kural 110’un bir bilgisayar programının yapabileceği tüm eylemleri gerçekleştirilebileceği ispatlandığı için “Turing Complete (computationally

universal)” olarak anılmaktadır. Bu ispat Matthew Cook tarafından SantaFe Enstitüsünde bir konferansta sunulmuştur. Bu ispat bize, sistem ne kadar basit olursa olsun, oldukça karmaşık strüktürler tasarlamaya olanak veren bir esnekliğe sahip olduğunu göstermektedir. Elementer Hücresel Özdevinim sistemi 4 farklı davranış sergilemektedir. Şekil 4.6’da bu 4 farklı davranış, bir boyutlu grid üzerinde gösterilmektedir. İlk davranış tam tekrar, ikincisi basit tekrarlı iç içe geçmiş bir örüntü, üçüncüsü düzensiz ve birçok açıdan rastgele denilebilecek yapıdadır. Dördüncü davranış ise yer yer yerel örüntülerin olduğu ve genel anlamda düzensiz gözükken karmaşık bir yapıdadır. Hücresel Özdevinim sistemi kuralları iki boyutlu bir grid üzerinde ya da üç boyutlu bir kafes içerisinde de canlandırılabilir (Şekil 4.7).

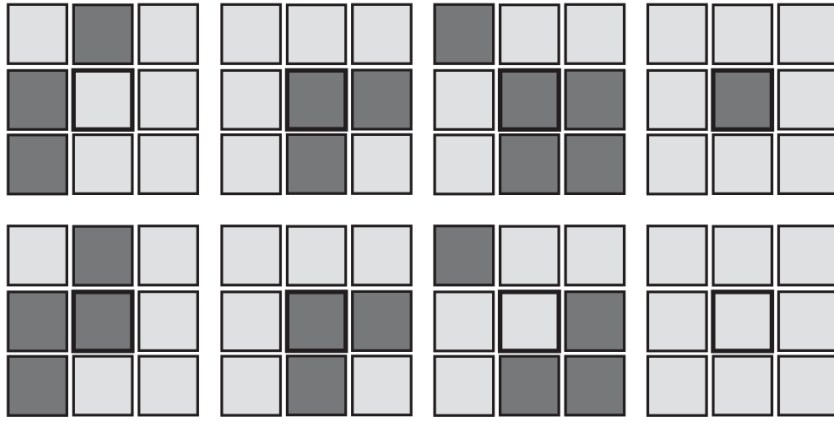


Şekil 4.6 : Temel Hücresel Özdevinim kurallarından doğan dört davranış (Wolfram, 2002).



Şekil 4.7 : Üç boyutlu Hücresel Özdevinim sistemi örneği (Wolfram, 2002).

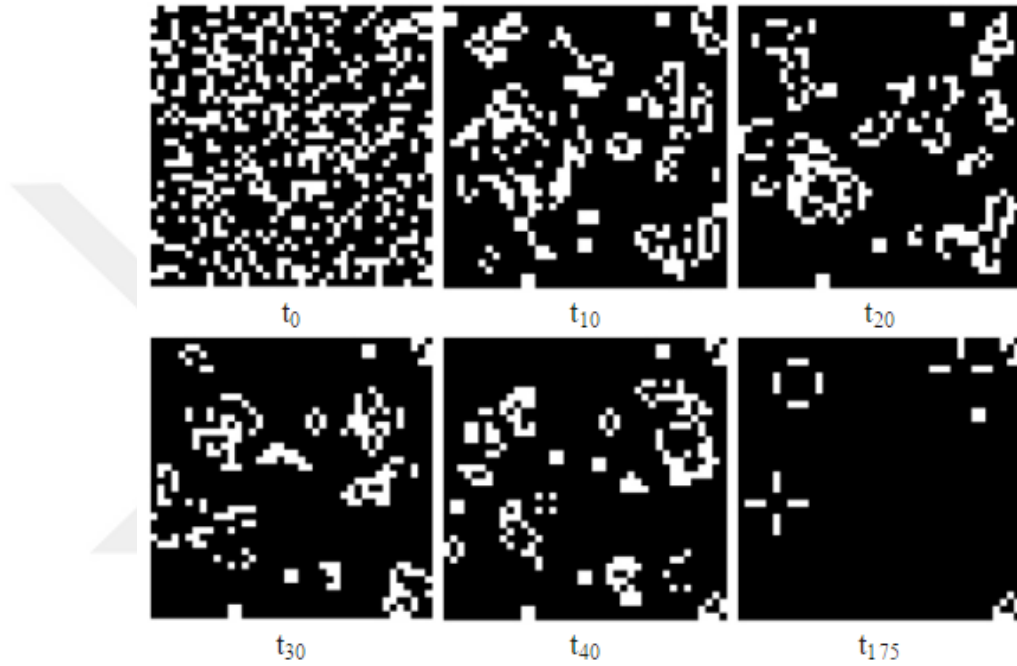
Wolfram (2002) Hücresel Özdevinim’de karmaşıklığı yaratan özelliğin ne olduğunu anlamaya çalışırken farklı hücre durumlarını ve kurallarını test ederek bir sonuca varmaya çalışmıştır. Öncelikle daha karmaşık hücre durumları ile sistem çalıştırılırsa nasıl bir sonuç elde edilebileceğine bakmıştır. Bunun için 2 hücre durumu yerine 3 adet (siyah, beyaz, gri) durum kullanılmıştır. Bu kurallara Totalistik Kurallar denilmektedir. Bu kurallarda hücrenin son durumu komşularının değerlerinin toplamına ya da ortalamasına eşittir. İki boyutlu totalistik Hücresel Özdevinim kurallarının en bilineni Conway’in Yaşam Oyunu (Game of Life) algoritmasıdır. Yaşam oyunu iki boyutlu Hücresel Özdevinim örneklerinin en ünlüsüdür. John Horton Conway adında İngiliz bir matematikçi tarafından bulunmuştur. Conway, von Neumann (1951) tarafından ortaya atılan kendini kopyalayabilen robotik sistemler düşüncesinden yola çıkarak basit kurallar ve basit bir komşuluk birimiyle yaşam oyununu tasarlamıştır. Bu oyun, Scientific American dergisinin 1970 yılındaki sayısında Martin Gardner’ın Matematiksel Oyunlar adlı köşesinde tanıtılmış ve popüler bir Hücresel Özdevinim örneği olmuştur. Oyun bir başlangıç hücresiyle başlayarak etrafındaki dokuz komşuyu (Moore Komşuluğu) kontrol etmektedir. Oyunda, belirlenen doğum, ölüm ve hayatta kalma kuralları takip edilerek dışarıdan bir oyuncuya ihtiyaç duymadan kendi kendini organize edebilen bir süreç oluşmaktadır.



Şekil 4.8 : Yaşam Oyunu kuralları (Devetakovic, 2009).

Yaşam Oyunu otomatında dört temel kural bulunmaktadır. Kural 1, ölüm kuralıdır. Buna göre bir canlı hücrenin ikiden az canlı komşusu varsa bir dahaki nesilde o hücre ölür. Kural 2, yine bir ölüm kuralıdır. Bir canlı hücrenin üçten fazla canlı komşusu varsa bir dahaki nesilde o hücre ölür. Kural 3, hayatta kalma durumunu belirler. Bir

canlı hücrenin iki ya da üç canlı komşusu varsa gelecek nesilde o hücre hayatta kalır. Kural 4 ise doğum kuralıdır. Bir ölü hücrenin tam olarak 3 canlı komşusu varsa gelecek nesilde o hücre doğar. Şekil 4.8’de iki boyutlu bir ızgara üzerinde tam ortadaki hücreye uygulanan kuralları görülmektedir. En soldaki kural doğum, soldan ikinci hayatta kalma ve son iki kural ölüm durumlarını tetikler. Üst sırada hücrenin ilk durumunu görürken, ikinci sıradaki komşuluk yeni nesilleri temsil etmektedir. Şekil 4.9’da ise yaşam oyununda farklı jenerasyonlardaki hücresel yapılar görülmektedir.



Şekil 4.9 : Yaşam Oyunu farklı zaman aralıkları (Url-1).

İkinci Dünya Savaşı'ndan itibaren hızla gelişen sayısal teknolojiler sayesinde hesaplamalı yöntemler bilimsel çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Hoekstra ve diğ., 2010) . Hesaplamalı yöntemler, gözlem ve deneye dayalı çalışmaların yetmediği takibi zor olan doğal sistemler ve fenomenler için yararlı olmaktadır. Bu nedenle matematik, fizik, kimya, mühendislik ve son yıllarda biyoloji, tıp, sosyoloji ve ekonomi gibi alanlarda hesaplamalı yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Hücresel Özdevinim yöntemi de farklı disiplinler içindeki sistemleri basit yapılarla ifadesi dolayısıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Özelleşmiş Hücresel Özdevinim kuralları kullanılarak farklı doğal sistemler modellenmektedir. Akışkanların modellenmesinde *The lattice Boltzmann* yöntemi; sosyal ağlar, internet gen düzenlenmesi konularında *Networked Automata* yöntemi, farklı ölçekte Hücresel Özdevinim sistemlerinin daha büyük ölçekte oluşturdukları sistemi etkileyerek sonuç

üretilmesi durumunda *Complex Automata*, Hücresel Özdevinim gridinde eş zamanlı olmayan uygulamaların ortaya çıkması durumunda *Asynchronous Automata*, kuantum mekanikleri konusunda *Quantum Cellular Automata* ve son olarak fizik ve biyolojik süreçlerin modellenmesinde *Wetware ve Real valued Automata* sıklıkla kullanılan yöntemlerdir (Hoekstra ve diğ, 2010).

4.3 Kentsel Tasarım Alanında Hücresel Özdevinim Yöntemi Çalışmaları

Hücresel Özdevinim sadece fizik ve biyolojide değil kentsel tasarım, kent modelleme ve kent yayılması simülasyonu çalışmalarında da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmaların kökeni, 1960'lı yıllarda kentlerin karmaşık trafik ve ekonomik modellerinin öngörülerini yapabilmek adına yapılan benzetim modelleridir. Bu çalışmalar sayesinde yerel ve bölgesel ölçekte yasal konuların, istihdam ve ulaştırma olanaklarının, kentin gelecekteki genişleme bölgelerinin nasıl olabileceğine dair öngörülerde bulunmaktadır. Bu kavramların kentin imar yapısı ile ilişkisinin ortaya çıkarılması için çok büyük veri setleri ve geri bildirim ihtiyacı vardır. Modellerin kaba bir çıktısı olmaktadır ve bu çıktı kentsel tasarımcıların beklediği ölçekte geometrik biçimlerden çok, kaba topolojik modellerdir (Coates ve Derix, 2007).

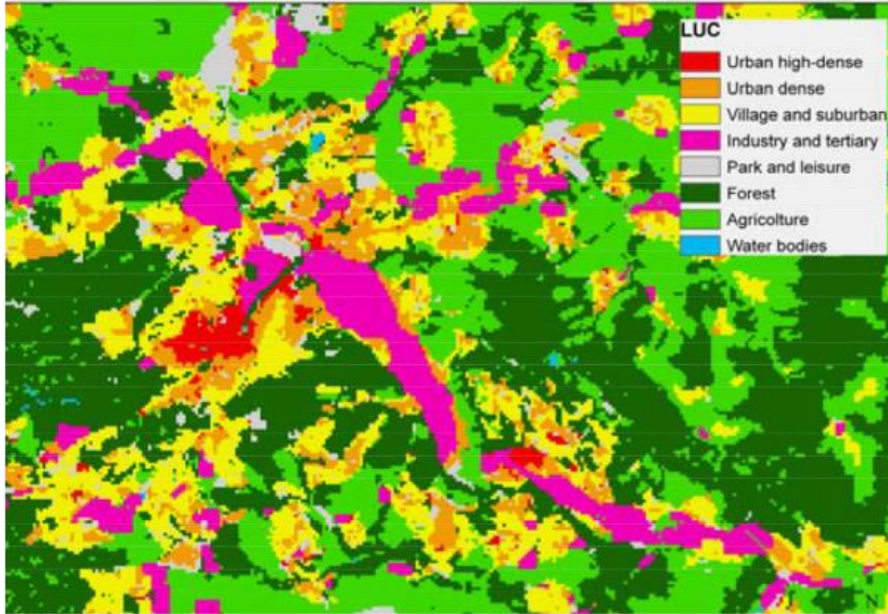
Michael Batty, Hücresel Özdevinimin kentsel çalışmalarda kullanılması konusunda önemli bir isimdir. 1997'de yayımlanan "Cellular Automata and Urban Form: A Primer" adlı makalesi (Batty, 1997), Hücresel Özdevinimin kentsel büyüme simülasyonlarındaki yerini tanıtan, konuyu özet olarak anlatan, literatürden örnekler ve okuma önerileri sunan önemli bir okumadır. Bu makalede Batty (1997), kent modelleme ve simülasyon çalışmalarında matematiksel fonksiyonlara dayalı sistemlerden, kural tabanlı prosedürlere bir geçiş olduğundan bahsetmektedir. Bu kural tabanlı sistemler sayesinde kentlerin nasıl çalıştıkları kopyalanıp kent küçük parçalarına ayrılarak, basit kurallarla kentin çalışma mekanizmaları aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Kural tabanlı prosedürlere bir tanesi de Hücresel Özdevinim'dir. Hücresel Özdevinim eğer/ise (if/else) gibi basit komutlarla çalışmaktadır. Bu sayede kentsel mekanizmalar belirli kurallar belirlenip tekrar yaratılabilir. Organik kentlere gelince, bu kentlerin Hücresel Özdevinimde temsili için tarihsel bilgiye dayalı rastlantısal davranışlar belirlenmelidir. Böylece var olan kentler için daha gerçekçi sistemler yaratılabilir (Batty, 1997). Bu gerçekçi yaklaşım sayesinde gerçek kentlerin

modelleme ve simülasyonları gerçeğe yakın bir şekilde yapılabilir ve gelecek için tahminlerde bulunulabilir.

Michael Batty (2005) “Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models and Fractals” adlı kitabında karmaşıklık teorisi yasalarının kentleri mekânsal anlamda nasıl kurguladığı ve şekillendirdiğinden bahsetmektedir. Kentler aşağıdan yukarıya, kendi kendini organize eden ve belirsizlik barındıran karmaşık sistemlerdir. Birçok farklı süreç ve eleman bir araya gelerek kent bütünü oluşturur. Dengeye doğru değil düzensizliğe doğru gelişen sistemler, merkezi olmayan karar sistemleri, çalışma mekanizmalarına bağlı olarak sürpriz durumlara ve beliren strüktürlere olanak veren süreçler, fraktal örüntülere bağlı oluşan yeni geometriler ve kaotik dinamikler, kentler gibi karmaşık sistemlere uyarlanabilecek karmaşıklık teorisine ait alt teorilerdir (Batty, 2005). Bu nedenle kentlerin çalışma mekanizmaları ve mekânsal yapıları kent bileşenlerinin eylemleri ve birbirlerine etkileri üzerinden okunabilir. Bu amaçla Batty (2005), Hücresel Özdevinim, Ajan Temelli Modeller ve Fraktal Sistemleri kullanarak bu karmaşık fenomenin benzetim modellerini yapmaya çalışarak bu teoriler ışığında kentleri nasıl görmemiz gerektiğini, simülasyonlar ve farklı formlar üzerinden açıklamakta ve kentlerin benzetim modellerini oluşturmada bir yöntem önermektedir. Tüm modellerde ana fikir, kentlerin ve daha genel anlamda kentsel gelişimin aşağıdan yukarıya süreçlerle oluştuğu ve mekânsal düzen içinde daha kümeleşmiş örüntülerin varlığını ancak bu anlayışa dayanarak açıklayabileceğimiz konusudur (Batty, 2005). Bu amaçla kentin en küçük yapı taşları benzetim modellerinde hücreler (cells) ve etmenlerle (agents) temsil edilmektedir. Hücreler fiziksel ve mekânsal yapıya ait yapı taşlarını, etmenler ise insanları ve sosyal birimleri temsil etmektedir. Yani, hücreler kente dair değerler taşıyan sabit birimlerken, etmenler hareketlidir.

Keim (2008)'in, Stuttgart bölgesi için yaptığı simülasyon kentin gelecekteki arazi kullanım durumunu tahmin etmeye yönelik çalışmalardan bir tanesidir. Jeo-simülasyon çalışmalarında yeni bir yöntem geliştirmek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi ve Hücresel Özdevinim birlikte kullanılmıştır. Model, belirli bir kentin yayılma (city sprawling) sürecinde, kentsel alan kullanımının tahmin edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışmanın, tez kapsamına alınmasının amacı, Hücresel Özdevinim yöntemini kent içinde gerçek veriler üzerinden çalıştırması ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanarak arazi kullanımı verilerini görselleştirmesi olmuştur (Şekil

4.10). Böylece arazi kullanım sınıflamaları, değişik bina tipolojileri ve buna bağlı fonksiyonların üst düzeyde bir organizasyonu sağlanacak ve arazi kullanım sınıflamalarının, kullanım örüntülerinin ve kentsel veriye göre nasıl organize olduklarının tanımı yapılmıştır. Çalışmanın özünde sorulan soru, Hücresel Özdevinim'in kentin gerçek gelişiminin makro davranışını tekrar üretip üretemeyeceğidir. Kentsel elemanların ilişkileri Hücresel Özdevinim için geçiş kuralları bulmak amacıyla analiz edilmektedir. Bu nedenle nitelik ve niceliksel kentsel formun gelişim analizi yapılmıştır. Çalışma alanı Stuttgart'ın 30 yıllık zaman sürecindeki arazi kullanım değerleri, Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak haritalanmıştır. Haritalama gelecek davranışların belirsizliğini azaltmaya yardımcı olabileceği için birçok kent simülasyon çalışmasında kullanılan bir yöntemdir.



Şekil 4.10 : 2030 yılında Stuttgart bölgesi için kent yayılımı ve arazi kullanımının tahmini dağılımı (Keim, 2008).

Hua (2012) “Planning Meets Self-Organization: Integrating Interactive Evolutionary Computation with Cellular Automata For Urban Planning” isimli çalışmasında, kentsel ve mimari tasarımda özörgütlü sistemleri kullanmaktadır. Çalışmada özörgütlü sistemlerden Hücresel Özdevinim seçilmiş, tasarım süreci için bir arayüz tasarlamıştır. Kullanıcı ile üretken sistemin gerçek zamanlı etkileşimi, kullanıcı tercihleriyle şekillenen bir tasarım modeli ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tasarım problemleri belirli amaçlar doğrultusunda form, fonksiyon ve kentsel parametreler gibi birçok faktöre bağlı olarak şekillenmektedir. Dolayısıyla kendi kendine örgütlenen sistemler, mimari

tasarım problemlerinin geleneksel yollarla çözüldüğü yaklaşımlara ters düşmektedir. Özörgütlü bir sistemde tasarımcı tercihleri işin içine katılırsa global kent davranışı buna göre değişim göstermektedir. Çalışmada kullanılan kullanıcı arayüzlü yöntem, kontrole izin vermekte, kentsel ve mimari tasarım problemlerinin çözümünde yaratıcılık ve üretkenliği artırmaktadır. Bu çalışmada bir tasarım modeli geliştirilirken, sadece var olan veri kullanılarak ve kurallar belirlenerek analitik bir model oluşturulmaktansa, bir tasarım disiplini kapsamında kullanıcıların tercihlerini de işin içine katan bir arayüz geliştirilmiştir.

Kentsel büyüme ve arazi kullanımı modellerinde kullanılan Hücresele Özdevinim sistemlerinde komşuluk birimlerinin küçük olması nedeniyle kısıtlı bir mekânsal bilgiyle çalışılmaktadır. Bu soruna çözüm arayan ve mekânsal veriyi artırmaya çalışan “Modelling Urban Growth Using A Variable Grid Cellular Automata” adlı çalışmada, büyük bir komşuluk ünitesi ve buna bağlı olarak daha fazla mekânsal bilgiyle tasarlanacak bir kentsel büyüme modeli için hesaplamalı bir yöntem sunulması amaçlanmıştır (van Vliet, ve diğ, 2009). Çalışmada oluşturulan komşuluk ünitesine Değişken Grid denilmektedir. Bu değişken grid boyutları ve içerdiği geniş bilgidendir dolayı yerel ilişkileri ve bölgesel simülasyonları daha gerçekçi modelleyebilmektedir. Büyük komşuluk alanı kullanılması, uzak mesafe ilişkilerinin saptanmasını ve daha gerçekçi bir büyüme modeli elde edilmesini sağlamıştır. Geleneksel Hücresele Özdevinim yönteminde bir bağlam içinde olmayan hücrelerin komşuluk büyüklükleri karmaşıklığın derecesini artırmamaktadır. Fakat hücreler kent bağlamı içinde çalıştıklarında kenti doğru modellemek ve görselleştirmek için daha büyük mekânsal alanlara ve beraberinde daha büyük bir bilgi seti ve kural sayısına ihtiyaç duyulmaktadır.

iCity, kentsel planlama ve karar destek sistemi için Hücresele Özdevinim’i kullanan bir başka modelleme aracıdır (Stevens, ve diğ, 2007). iCity’de Coğrafi Bilgi Sistemi ve Hücresele Özdevinim yöntemi bir arada kullanılarak bir model oluşturulmuştur. Bu model, belirli bir alana ait arazi kullanım verilerini kullanarak kentsel büyüme ve gelişmeyi tahmin etmeye çalışmaktadır. Bu çalışmanın önemi, geleneksel Hücresele Özdevinim şekillenmesini genişleterek düzensiz mekânsal strüktürleri sisteme eklemesidir. Aynı zamanda iCity, eş zamanlı olmayan kentsel büyümeyi tahmin etmeye çalışmakta ve yüksek çözünürlüklü kentsel planlama için karar bir mekanizması oluşturmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi kaynaklı böyle bir program,

Coğrafi Bilgi Sisteminin getirdiği görselleştirme, mekansal bilgiyi işleme, kullanıcı arayüzü, veri tabanı sorgulama gibi özelliklerden faydalanabilmektedir. Hücresel Özdevinim’de düzensiz bir grid kullanmak ise hali hazırda raster haritalar üzerinden işleyen Hücresel Özdevinim modellemelerindeki zorlukları aşmak için bir seçenek olarak sunulmuştur.

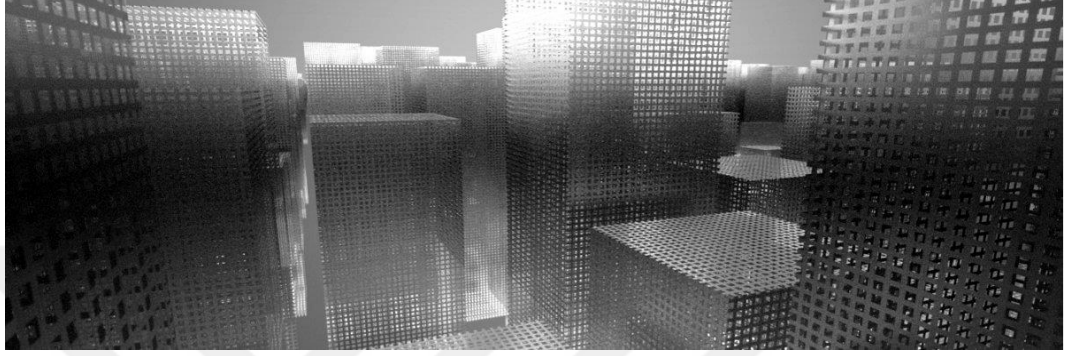
Kentler karmaşıklık teorisi çerçevesinde bilgiyi depolayan ve onu gerektiğinde yenilerek kendi bilgi sistemini güncelleyen karmaşık ve dinamik sistemlerdir. Bu nedenle belirli bir kente özgü tasarım yapılabilmesi için mimari bir tasarım sürecine kent bilgisinin katılması çok önemlidir. Mimari tasarım sürecinde yerel bilgiyi tasarım girdisi olarak kullanan birçok çalışma vardır. Örneğin, Castilla ve Blas (2007) kentsel tasarım bağlamında karmaşık ve adapte olabilen geometriler üretmek için Özörgütlü Harita (Self-Organization Map) ve Hücresel Özdevinim tekniklerini bir arada kullandıkları, erken tasarım aşamasında tasarımcılara yardımcı olabilecek bir yöntem önermektedir. Böylece tasarımcılar daha esnek ve adapte olabilen bina kütleleri tasarlarken büyük miktarda kentsel veriyi bu yöntem sayesinde çözümlenmektedir. Özörgütlü haritalar ve Hücresel Özdevinim yöntemlerinin birbirinden bağımsız ve farklı çalışma algoritmaları vardır.

Çizelge 4.1: Özörgütlü Harita ve Hücresel Özdevinim yöntemi arasındaki farklar (Castilla ve Blas, 2007).

Özörgütlü Harita	Hücresel Özdevinim
Haritanın topolojisini korur.	Topolojik olarak statik bir gride dayanır.
Girilen veriler üzerinde çalışır.	Kurallar tanımlıdır ve hücrelerle çalışır.
Probleme dayalı adaptasyon. (Dışsal üretim)	Hücreler arasılığı. (İçsel üretim)

Çizelge 4.1’de açıklandığı üzere, özörgütlü haritalarda var olan bilgi haritasının düzensiz de olsa topolojisi korunur. Geleneksel Hücresel Özdevinim yönteminde ise statik ve düzenli bir grid vardır. Özörgütlü haritalar sistemin başlangıç verileri olarak çalışır, Hücresel Özdevinim ise kaynak hücre ve onun komşuları tarafından belirlenen kurallardan etkilenir. Özörgütlü haritalarda sonuç üretilirken probleme dayalı bir adaptasyon ortaya çıkar, Hücresel Özdevinim’de ise kurallar sonuçları belirler. Bu iki sistemi birleştirirken farklı özelliklerinden dolayı iki aşamalı bir süreç tasarlanmıştır: Dışsal ve İçsel Üretim (Outer ve Inner Generation). Dışsal üretim sürecinde tasarım sistemi ağı, yani kent ızgarası, dışardan girilen bilgileri özümser ve bilgilere göre

kendini yeniden şekillendirir. İçsel üretimde, dışsal üretim sürecinde özümlenen bilgiler ve oluşan bu tasarım ızgarası değerlendirilir ve Hücresel Özdevinim ilişkileri devreye girer. Bu çalışmada aslında özörgütlü harita ve Hücresel Özdevinim algoritmaları birbirini etkileyen ve tamamlayan bir şekilde kullanılarak, sabit olmayan bir kent ızgarası üzerinde Hücresel Özdevinim yöntemi ile üretilebilecek daha esnek ve adapte olabilen yapı kütleleri tasarlanmıştır.



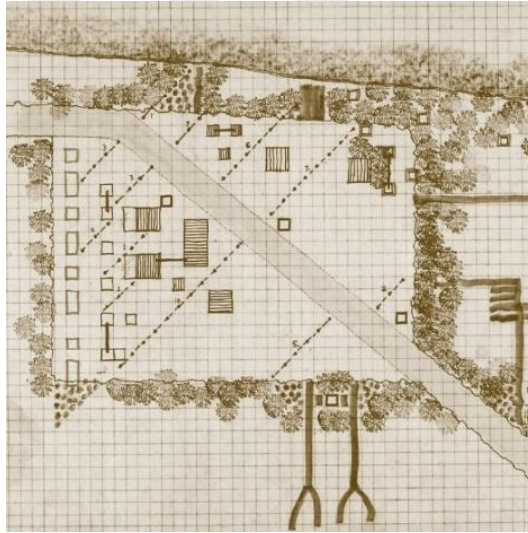
Şekil 4.11 : Özörgütlü harita ve Hücresel Özdevinim algoritmaları kullanılarak üretilmiş kent prototipi (Castilla ve Blas, 2007).

Çalışmanın önemli bir yanı, kentlerin her zaman düzenli bir ızgaraya sahip olmamaları ve bu düzensiz ızgarada Hücresel Özdevinim yönteminin nasıl çalışabileceğini göstermiş olmasıdır. Özörgütlü haritayı şekillendiren tasarım girdileri yalnızca kentin var olan düzensiz ızgarası olduğu için kent ile yalnızca şekilsel bir ilişki kurulmuştur. Üretilen yöntem tasarımın erken aşamasında tasarımcıya yardımcı bir araç olarak sunulduğu için biçime odaklı soyut bir kent prototipi üretilmektedir (Şekil 4.11).

4.4 Mimari Tasarım Alanında Hücresel Özdevinim Yöntemi Çalışmaları

Hücresel Özdevinim yöntemi sadece doğal olayların benzetim modellerinde ya da kent simülasyonlarında değil, yapısal ölçekte mimari tasarım sürecinde de kullanılabilir. Hücresel Özdevinim algoritmasının çalışma mekanizmasına benzeyen, hücresel yapıların belirli bir kural sistemi ve bağlam içerisinde kurgulandığı, otomasyona dayalı bir tasarım modelinin ilk örneği Cedric Price'ın "The Generator Project" isimli projesinde görülmektedir. Cedric Price (1934-2003) mimarlığı, tasarımcının biçimsel görüşünü empoze ettiği değil, tasarımcının, formun ortaya çıkması için gereken etkileşim koşullarını oluşturduğu bir süreç olarak görmekte ve mimarlığı ortaya koyacak şartları ve gereklilikleri sorgulamaktaydı (Stenson, 2010). "The Generator Project" projesi, bu sorgulamalardan yola çıkan, çevresel ya da içsel ilişkilerin

kurgulanması sonucu formun ortaya çıkacağı, bir tasarım ve uygulama sürecini ortaya koymaktadır. Proje, yeşil bir arazi üzerinde, dans, tiyatro, konuk evi gibi farklı özelliklere sahip birimlerin bütünleştiği bir yapı kompleksi tasarımıdır. Tasarım, üretken ve özdevinim içeren bir model olarak kurgulanmaktadır. Tasarım hareketli hücrelerin, sabit bir vincin hareketi ile, zemin üzerinde yer alan bloklar üzerine yerleştirilmesi ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda kullanıcılar tarafından, bu kurgunun yeniden oluşturulması fikrine dayanmaktadır. Hücresel birimler, hazır dolgu paneller ve cam malzeme ile oluşturulmuş mobil ve birleştirilebilir 4*4 metre boyutlarında küplerdir. Hücreler, kullanıcılar tarafından, bir bilgisayar programı aracılığıyla yerleştirilecek ve kullanıcıların değişen mekan ihtiyaçlarına göre tekrar tekrar kurgulanarak, kapalı hacimler, ara yollar, bölücü elemanların üretimi, zemin üzerinde durmaksızın devam edebilecektir. Kullanıcılar yeterli müdahalede bulunmazlarsa, üretken program, talep edilmemiş değişiklikleri kendi başına gerçekleştirebilecektir. Böylece Frazer'ın adlandırdığı “Akıllı Mimari” ortaya çıkacaktı (Frazer, 1995, s.41). Proje uygulanmamış olsa da, özdevinim ortaya koyan ve hücresel strüktürlerin mimari bir konsept içinde kullanıldığı, Hücresel Özdevinim sistemi ile benzerlik gösteren ilk örneklerden biri olmuştur (Şekil 4.12).

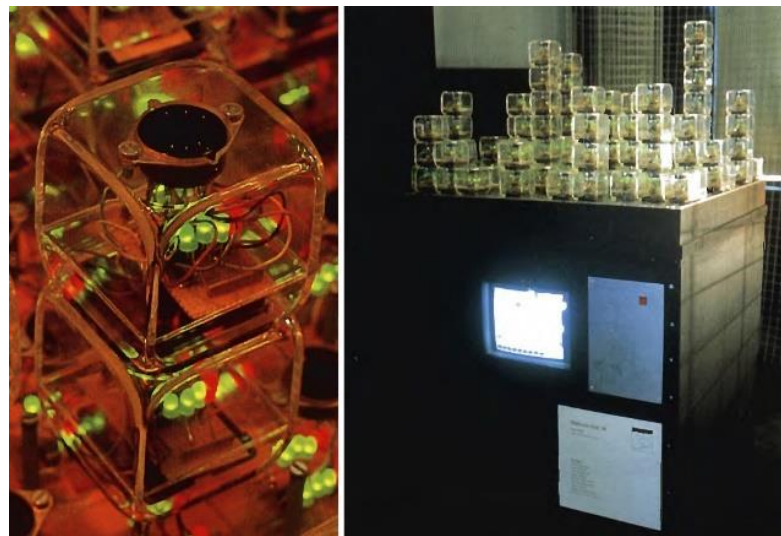


Şekil 4.12 : Cedric Price, The Generator Project, konsept çizimleri (Stenson, 2010, s.12).

John Frazer, Architectural Association Mimarlık Okulu'nda bulunduğu 1990-1995 yılları arasında yürüttüğü projelerle, interaktif, üretken ve evrimsel bir mimari ortaya koymuş; genetik algoritmalar ve sinir ağlarını kullanarak mimariyi yapay bir yaşam formu olarak tanımlamıştır (Frazer, 1995). Price'ın özdevinim mantığını genişleten

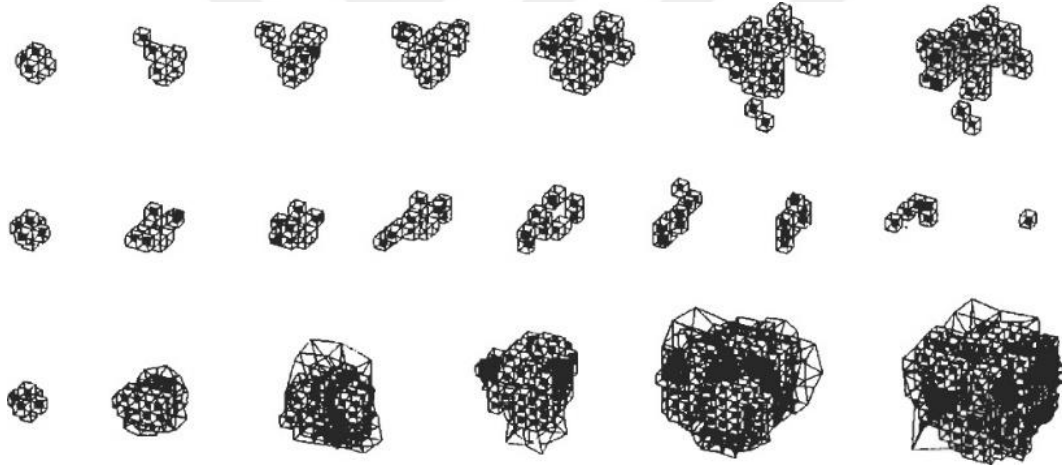
Frazer (1995), Architectural Association Mimarlık Okulu'nda öğrencileri ile birlikte "The Universal Constructor" makinesini geliştirmiştir. Makine, merkezi bir bilgisayara bağlı olarak çalışmaktadır. Aynı zamanda makine, mimari bir bağlam içinde olmasa da, zaman-mekansal durumlara cevap veren üç boyutlu hücrelerin kurallara bağlı olarak yerleştirildiği bir biçimlenme kurgusuna sahiptir (Araghi ve Stouffs, 2015). "The Universal Constructor", üç boyutlu, 12*12*12 birimlik bir alanı kaplayacak grid, ve gridin üzerine yerleştirilen, her birinin içinde kendi mikro-işlemcisi ve taşıdığı durumu belirten LED ışıkların bulunduğu küplerden/hücrelerden oluşmaktadır (Şekil 4.13).

Hücreler, belirlenecek probleme göre bir strüktürü ya da bir çevreyi temsil edebilen soyut varlıklardır. Her hücre 256 adet durumdan birini taşımaktadır. Hücrelerin tanımlayıcı kodu, 8 LED ışık ile temsil edilmektedir. Bu LED ışıkların kaç kez parladığı, kullanıcıya verilen bir işaret, diğer bir deyişle, modelin kullanıcı ile kurduğu iletişim yöntemidir. Bu parlamalar sonucu kullanıcılar, hücrelerin sisteme eklenmesi ya da çıkarılması işlemlerini gerçekleştirerek hücrelerin miktar konum ve yönünü değiştirmektedir. Bu anlamda, "The Universal Constructor" makinesi, kural tabanlı, üretken, 3 boyutlu bir Hüresel Özdevinim sistemidir. Hücrelerin durumları, sisteme bağlı olan grafiksel çıktı aracı sayesinde geometrilerle ifade edilebilir ve hücre durumları geometrilerin renkleri, geometrik dönüşümleri gibi eylemleri belirlemektedir. Bu makine sayesinde kullanıcılar dokunsal bir kodlama dilini uygulamaktadır. Hüresel Özdevinim yöntemi ile oluşturulan benzer bir donanım çalışması, Herr ve Fisher (2004)'ün çalışmasında da görülmektedir.

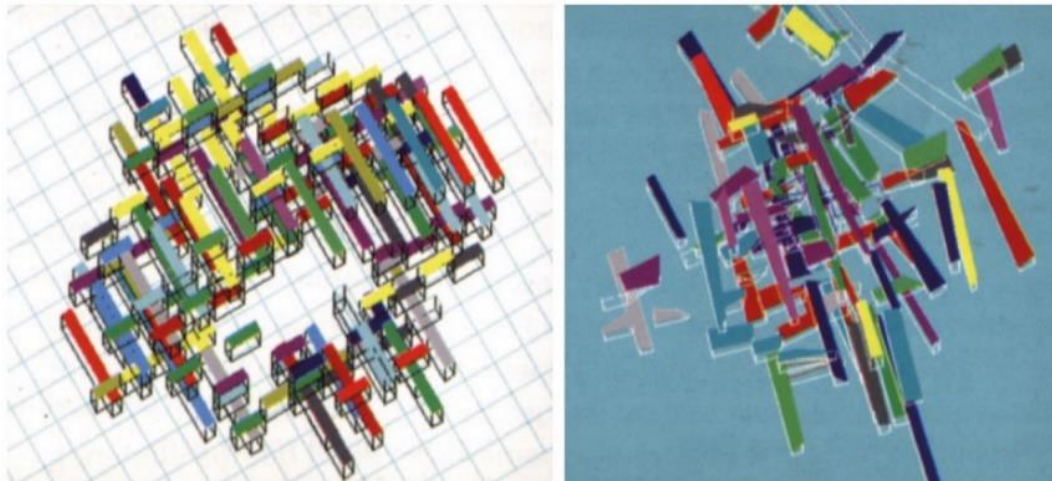


Şekil 4.13 : The Universal Constructor (Frazer, 1995).

Frazer, öğrencileri ile yürüttüğü çalışmalarda farklı Hücresele Özdevinim sistemleri tasarlamıştır (Şekil 4.14- Şekil 4.15). Bu sistemlerden bazıları çoklu durumlarla başa çıkmaya çalışırken, bazıları farklı Hücresele Özdevinim sistemlerini birleştirip aynı mekan içerisinde birleştirmeye çalışmaktadır. Bir diğer çalışmada, Hücresele Özdevinim kuralları ile ortaya çıkan simetriyi kırmaya çalışmış ya da Hücresele Özdevinim ve genetik algoritmaların beraber çalıştığı sistemler kurgulamıştır. Örneğin “Poliotomata” adını verdiği bu modellerden ilki, basit lokal kurallardan doğan, beliren özellikleri ve önceden tahmin edilemeyen davranışları içermektedir. Frazer (1995), mimari form üretiminde parçaların farklı kombinasyon kurallarını tanımlamamış, mimariyi oluşturan formun, çevresi ile ilişkili, bir takım talimatlarla üretilebilecek, kural tabanlı, özdevinime dayalı oluşum süreci için kodlar yazmış ve sistemin ortaya çıkardığı beliren durumları simüle ederek yapay bir yaşam biçimi olarak gördüğü mimariyi üretmeye çalışmıştır.

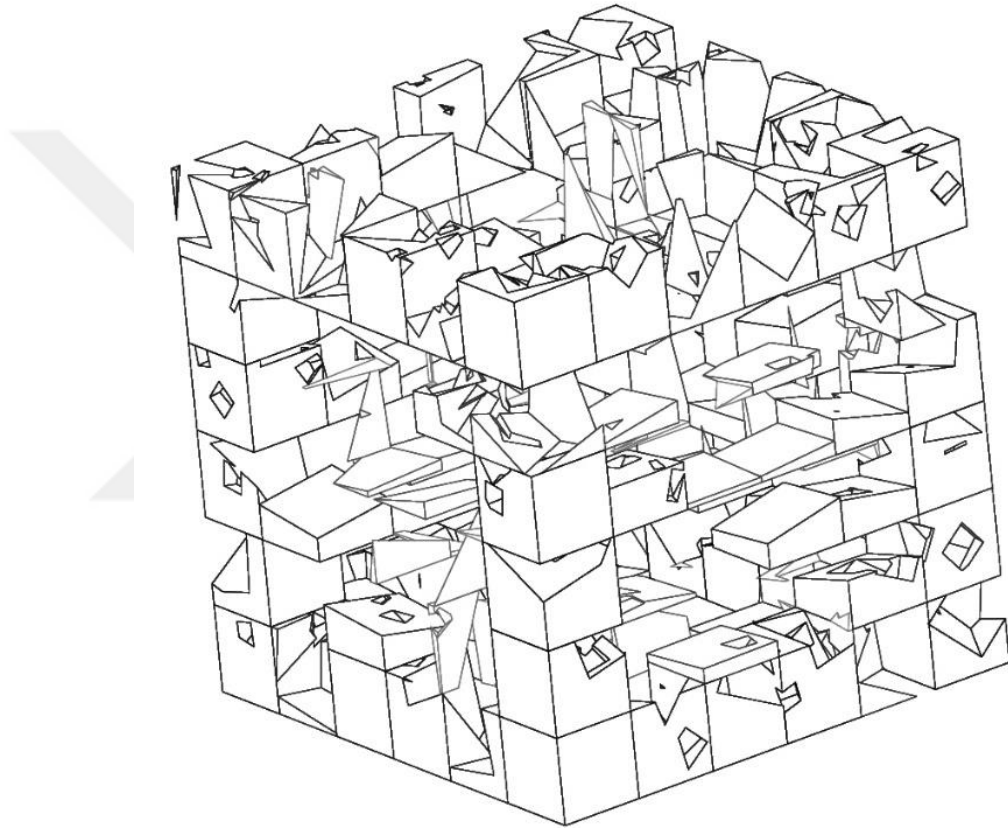


Şekil 4.14 : Hücresele Özdevinim öğrenci çalışması (Frazer, 1995).



Şekil 4.15 : Hücresele Özdevinim öğrenci çalışması (Frazer, 1995).

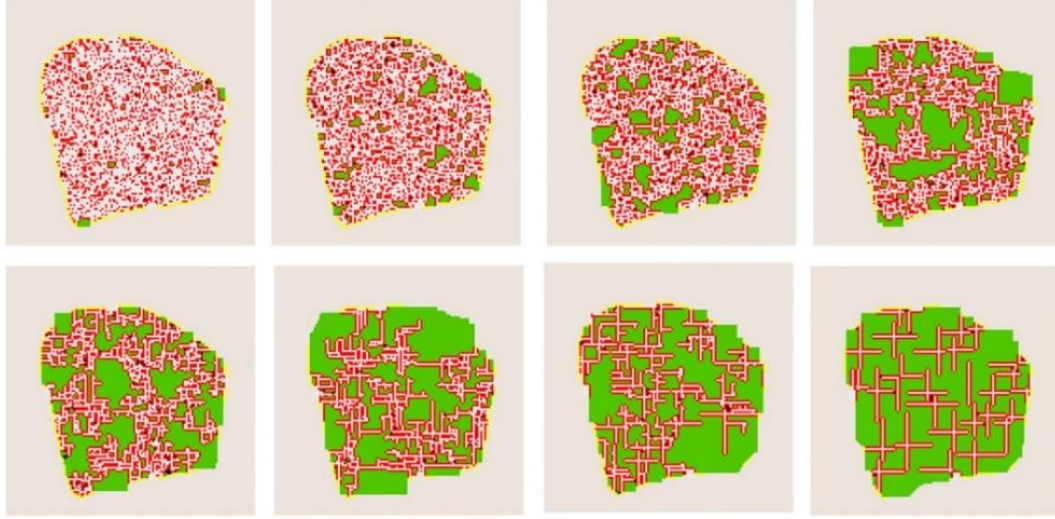
Coates (2010), mimarlığı basit algoritmalar tarafından tanımlanan bir süreç sonucu beliren, mekansal ve özörgütlü morfolojiler olarak tanımlamaktadır. Hücresel Özdevinim yöntemini, hücreler arasında bilgi alışverişine dayanan basit kurguların, karmaşık ve beliren formlar ortaya çıkardığını göstermek amacıyla kullanmıştır. Hücresel Özdevinim'in başlangıç durumları ve hücre yerleşimleri değiştirilmiş, hücreler arasındaki dik açılı ilişki difüzyon algoritmaları kullanılarak bulanıklaştırılmış, üç boyutlu komşuluk sistemleri tanımlanmış ve hücreler üzerinde basit kesme-eksiltme prosedürleri uygulanmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 : Hücrelerde eksiltme ve kesme işlemleri (Coates, 2010).

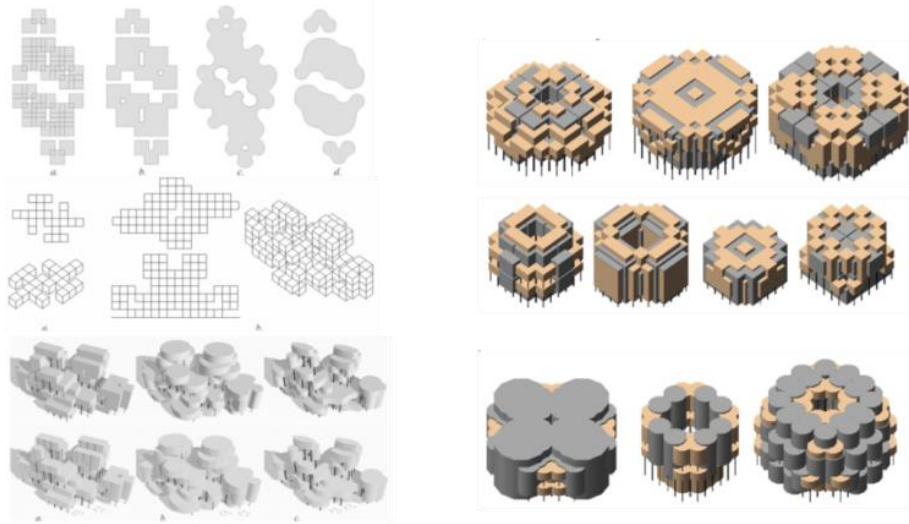
Coates (2010), organik dokuya sahip geleneksel kentlerin benzetim modelleri için Hücresel Özdevinim yöntemini kullanarak, iki farklı komşuluk içinde tanımlanan biçimlenme kuralları yazmıştır. Bu kurallar, gerçek kent örüntülerine daha çok benzeyen iki boyutlu örüntülerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Şekil 4.17'de Yemen'deki Sana kentinin benzetim modeli görülmektedir. Kırmızı renkli hücreler kapalı mekanları (konutları), beyaz renkli hücreler yolları ve yeşil renkli hücreler bahçeleri simgelemektedir. Kurallarda hücre geçişleri olasılık yüzdelere bağlanarak, genel formun içerdiği konut ve yol yoğunlukları değiştirilmektedir. Gerçek kent

formuna en yakın örüntü % 40 olasılık değeri uygulanan Şekil 4.17'deki üstten üçüncü örüntü olmuştur. Oluşan formlar diagramatiktir. Algoritma sonuç çıktısını verene kadar tasarımcının beklemesi gerekmektedir (Coates ve Derix, 2007).



Şekil 4.17 : Geleneksel kent yerleşim önerileri (Coates ve Derix, 2007).

Hücreyel Özdevinimin mimari forma uyarlanması mekan planlamaları açısından bazı sorunları beraberinde getirmektedir. Örneğin, üç boyutlu birimler arasında kaymalar yaşanabileceği için bazı hücreler boşlukta kalmakta, yatay düzlemde birbirleri ile birleşmemekte, mekanlar istenilen mimari ölçek ve iç mekan düzenine sahip olmamaktadır. Bunun gibi mekânsal ve strüktürel sorunları aşmak için Hücreyel Özdevinim modelinde uyarlamalar yapılmalıdır. Krawczyk (2002, 2003) çalışmalarında, hücre boyutları ve şekilleri, jenerasyonların renk ve form değiştirerek birbirine eklenmesi, strüktürel elemanların hücrelere tanımlanması, hücrelerin yatay ölçekte genişletilmesi gibi uyarlamalar yaparak farklı iç mekan kurguları oluşturmuş ve form üretim sürecinde üretken sistemden neler öğrenilebileceğini araştırmıştır. Hücrelerin başlangıç konumları, hangi jenerasyonda durulması gerektiği, komşuluk tanımları, kural tipleri, hücre tanımları, mekânsal ünitelerin şekilleri, genel olarak formun ölçeği, grid yapılanması, kuralların etki edeceği alan ve hücre sayısının sisteme etkisi gibi konular global formu büyük ölçüde etkilemektedir. Bu etkilerin üretken sürecin başında tanımlanması ya da sonrasında revize edilmesi Hücreyel Özdevinim'i mimari tasarımda kullanılmaya uygun hale getirecektir. Krawczyk (2002, 2003) çalışmalarında mekânsal ve strüktürel problemlere çözüm getirmeye çalışmış fakat mimari mekanın fonksiyonel anlamda çözümlenmesi ile ilgili ya da global formun kent dokusuna uyumu konusunda bir çözüm geliştirmemiştir (Şekil 4.18).

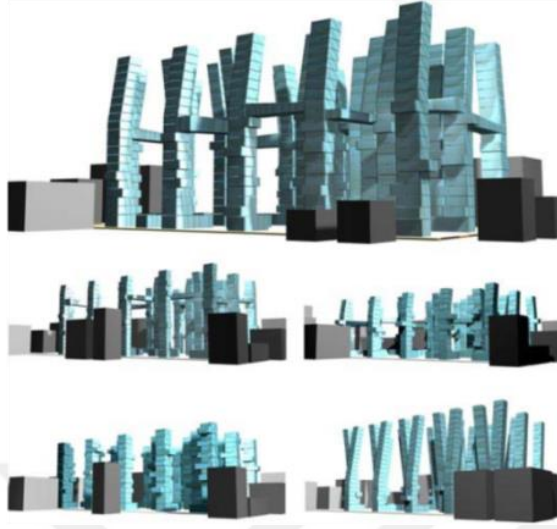


Şekil 4.18 : Hücresel Özdevinim sistemi ile strüktürel ve işlevsel problemlere çözüm arayışları (Krawczyk, 2002, 2003).

Herr (2008), “From Form Generators to Automated Diagrams: Using Cellular Automata to Support Architectural Design” adlı doktora tezinde, kural tabanlı bir biçimlendirme yöntemi olarak Hücresel Özdevinim’i, kavramsal tasarım sürecinde değerlendirmiştir. Tasarımcı ve tasarım objesi arasında eskiz ve diyagramlar yolu ile kurulan ilişkiyi Hücresel Özdevinim yöntemi ile yorumlamış ve bu kurgunun uygulandığı beş farklı uygulama gerçekleştirmiştir. Uygulamalarda geleneksel Hücresel Özdevinim tasarım probleminin doğasına uygun olarak düzenlenmiş ve farklı yazılımlar üretilmiştir. Uygulamaların her biri önermenin kurgulanması, uygulama, sonuçların toplanması ve bu sonuçların tasarım sürecinin gelişimine yansımalarının tartışılması şeklindedir. Her uygulama bir diğerini besleyecek şekilde ilerlenmiştir. Birinci uygulamada (Şekil 4.19), Hücresel Özdevinim’in modüler yüksek katlı yapılaşma önerileri için alternatifler üretebilen kural tabanlı bir sistem geliştirilmiştir (Herr, 2008; Herr ve Kvan, 2005).

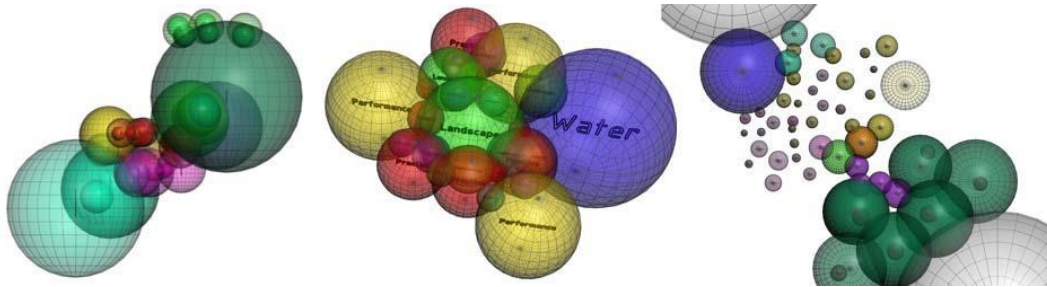
İkinci çalışmada, 25 lisanüstü öğrencisine bir haftalık bir stüdyo deneyimi içerisinde bir önceki çalışmaya dayanılarak geliştirilen yazılım denettirilmiştir. Öğrenciler, kendi tasarım problemleri içerisinde geliştirilen Hücresel Özdevinim modelini uygulayarak yazılımın eksik yönlerini belirtmiş ve modelin mimari tasarımın konsept gelişim aşaması için daha verimli çalışmasına katkı sağlamışlardır. Üçüncü çalışma, yazılımın işlevselliği ve arayüz ile ilgili geri dönüşlerle devam etmiştir. Tasarım sürecininin basit parametrelerle, otomatik hale getirilmesi, sürpriz ve potansiyel olarak zengin tasarım

çıktılarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Yazılım, Hücresel Özdevinimin elementer kuralları yanı sıra birtakım transformasyon fonksiyonları da içermektedir.



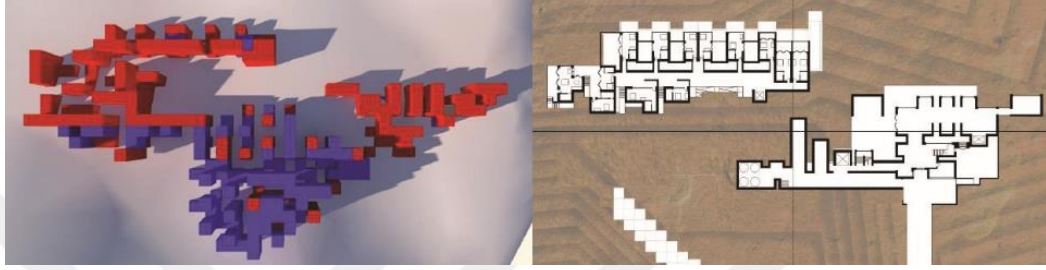
Şekil 4.19 : Yüksek katlı yapılaşma tasarımları (Herr ve Kvan, 2005).

Az sayıda ve genel kurallar konsept aşaması için bile olsa tasarımcının aklındaki fikir ile uyuşmayabilmektedir. Bu nedenle bir sonraki çalışmada model kavramsal kurguyu Hücresel Özdevinim ile besleyecek şekilde geliştirilmiştir. Tasarımcılar geleneksel tasarım metotları ile çalışırken, aklındakileri kağıda ve diyagramlara aktarmaktadır. Üretken sistemlerin uygulandığı tasarım sürecinde ise genel kurallar ile birçok form üretilmekte ve tasarımcı sonuç ürünlerinden bir tanesini seçerek, form üzerinde yeniden kurgu yapabilmektedir. Bu durum zaman açısından üretken sistemlerle tasarımı verimsiz kılabilir. Bunu çözebilmek adına, dördüncü çalışmada Hücresel Özdevinim diyagramlar üretebilen bir konsept aracına dönüştürülmüştür. Böylece kavramsal tasarım sürecinde fikirlerin nasıl sunulduğu ve yorumlandığı üzerine Hücresel Özdevinim ile cevaplar aranmıştır (Şekil 4.20) (Herr, 2008, Herr ve Karakiewicz, 2007).



Şekil 4.20 : Kavramsal Hücresel Özdevinim Üretimleri (Herr ve Karakiewicz, 2007).

Herr ve Ford (2016)'un çalışmasında ise Hücresel Özdevinim yöntemini daha özelleşmiş bir mimari program için kullanılmıştır. Mimari tasarımda Hücresel Özdevinim yöntemi kullanılırken kuralların özelleşmesi ve tasarımcının üretim sürecini yönlendirmesi, mimari tasarımın daha esnek olmasını ve Hücresel Özdevinim yönteminden fikir geliştirici bir araca dönüşmesini sağlamıştır. Üretken model içerisinde bir kontrol sistemi oluşturulmuş ve tasarımcının modeli, mimari programa uyarlaması kolaylaşmıştır (Şekil 4.21).

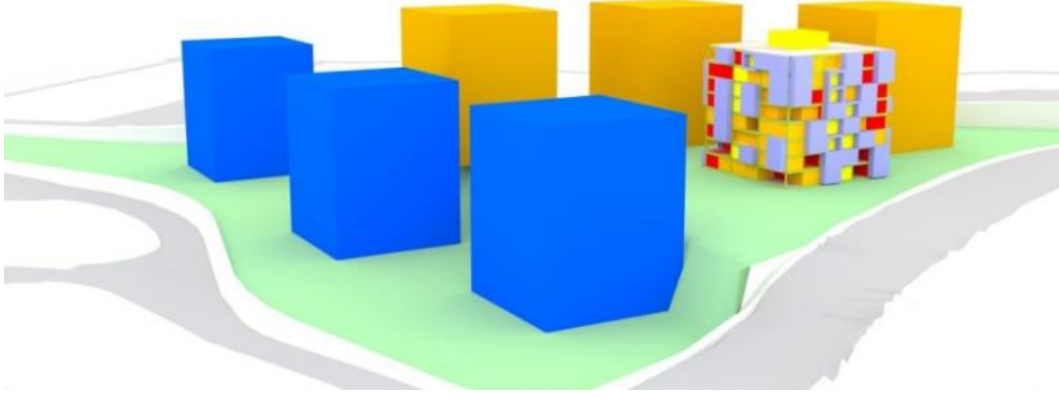


Şekil 4.21 : Yöntemin ürettiği model ve mimari anlamda yorumlanması (Herr ve Ford, 2016).

Dinçer (2014), Hücresel Özdevinim yöntemini toplu konut tasarımında uygulamıştır. Vaziyet planı kararları üretilmesine odaklanmaktadır. Daha sonra vaziyet planı kararlarına bağlı oluşan bina kütleleri için iç mekan çözümleri üretilmiş ve sonunda cephe üretimi ile toplu konut alanının bütüncül bir şekilde tasarlanması amaçlanmıştır. Oluşturulan arayüz sayesinde kullanıcı tercihleri dikkate alınabilmektedir.

Vaziyet planı kararları verilirken, arsa seçimi, arsa boyutları, çekme mesafeleri, emsal bilgileri, bina yükseklikleri, ortak kullanılan yapıların yerinin belirlenmesi ve binalar arası ilişkinin tanımlanması gerçekleştirilmektedir. Daha sonra, her katta farklı kullanım tipleri oluşturacak şekilde iç mekan çözümleri yapılmıştır. Her mekânsal birim diğeriyle ilişki kurduğu ve etkileşime geçtiği için iç mekan organizasyonu üretiminde çeşitlilik yakalanmıştır.

Son aşamada, her katın dış cephesine gelen birimin durumuna göre bir cephe üretimi gerçekleştirilmiştir. Cephe elemanları komşu birimlerin durumuna göre cephede ileri geri hareketler yapmaktadır. Bu çalışmada Krawczyk (2002)'nin çalışmasına göre, iç mekan çözümleri ve vaziyet planı kararlarıyla birlikte mimari tasarıma daha geniş bir ölçekten bakılmış olmakla birlikte bir kent dokusu içerisinde çalışılmamıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 : Hücresel Özdevinim yöntemi ile cephe üretimi (Dinçer, 2014).

Araghi ve Stouff (2015) yüksek yoğunluklu konut alanı tasarımında Hücresel Özdevinim yöntemini, hücre tiplerini artırarak ve komşuluk birimlerini düşey ve yatay düzlemde zenginleştirerek kullanmıştır (Şekil 4.23). Doğal ışık ve erişebilirlik gibi mimari problemler saptanarak bu problemlerin mekâna yansması görselleştirilmiş ve Hücresel Özdevinim kuralları oluşturulmuştur. Çalışmanın amacı, şematik analizlerle Hücresel Özdevinim kurallarını zenginleştirmek ve mimari programa uygun bir model kurgulamaktır. Böylece mimari program kapsamında üretken bir kural sistemi özelleştirilmiştir.



Şekil 4.23 : Hücresel Özdevinim Yöntemi ile yüksek yoğunluklu konut alanları tasarımı (Araghi ve Stouffs, 2015).

Devetakovic ve diğ. (2009) ise, Bernard Tschumi'nin Parc de la Villette projesi için tasarladığı kübik yapıları, Hücresel Özdevinim yöntemi kullanılarak yeniden yorumlamakta ve Hücresel Özdevinin mimari ve kentsel tasarım projelerinde ortaya koyabileceği potansiyelleri araştırmaktadır. Hücre geometrileri, boyutları ve hücreler arasındaki mesafeler ile oynanması, farklı kural sistemlerinin uygulanması, farklı geometrik yapıda hücrelerin kombinasyonlarının oluşturulması, modelin fraktal yapısının ortaya çıkarılması ve düzenli geometrilerden düzensiz formlar oluşturulması

bu çalışmada gerçekleştirilen farklı denemelerdir. Çalışmada grid, her jenerasyonda ir öncekinin üzerine yerleştirilerek üç boyutlu bir form elde edilmiştir.

Popov (2010) ve Coates (2010), Hücresel Özdevinim ve Etmen Tabanlı Modelleme (Agent-Based Modelling) yöntemlerini beraber kullanarak plansız yerleşimlere benzeyen kentsel dokular üretmektedir. Hücresel Özdevinim, etmen tabanlı modelleme yöntemine göre daha soyut ve sembolik sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Hücresel Özdevinim’de hücreler komşu hücrelerin konumlarını tespit etmek için bir gride ihtiyaç duyar. Bu grid düzenli bir geometriye sahip olabileceği gibi topografyaya bağlı ve düzensiz bir şekilde de tanımlanabilir. Etmen tabanlı modelleme, gridin etmen hareketlerine bağlı olarak daha organik bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır. Bu şekilde Hücresel Özdevinim’in basit kural sistemi, düzensiz bir grid ile desteklenerek geniş bir form üretim potansiyeli yakalanmaktadır.

Lee ve Kim (2016) Hücresel Özdevinim’i, geleneksel Kore evinin modern yaşama uygulanacak yeni uyarlamalarını üretebilmek için, geleneksel yapının iç kurgu kurallarına dayanan kural tabanlı üretken bir yöntem olarak kullanmaktadır. Çalışma plan ve yapı tiplerinin görsel analizlerine dayanmaktadır. Bu analizler sayma kuralları kullanılarak çoklu ve işlevsel hücre durumlarını ve geçişlerini belirler. Hücre durumları mekansal işlevleri temsil etmektedir. Bir engelden kaçarak formun gelişmesi ve sınır hücreleri için tanımlanan özel kurallar mevcuttur. Böylece çalışmanın başında gerçekleştirilen analizlerle daha uyumlu sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Çalışmada Hücresel Özdevinim konsept üretimi aşamasında mekansal kurguyu ve 3 boyutlu hacmi temsil eden soyut formlar üretmiş, detaylı iç mekan ve cephe çözümleri sistem çalışmayı bitirdikten sonra tasarımcının kendi yaratıcı sürecine bırakılmıştır.

Koenig (2012), kentsel modelleme çalışmasında mimari ölçeğe inip, üretken yöntemler ve kendi kendine örgütlenme prensiplerini birleştiren bir yöntem geliştirmiştir. Önerilen yöntem 4 aşamalıdır: bilgi edinme, arazi gelişimi, arazi üzerinde yapı kütleleri önerileri geliştirilmesi ve tasarım alternatiflerinin belirli kriterlere göre değerlendirilerek optimizasyonu. Çalışmanın ilk aşamasında kentsel dokuyu belirleyen topografya, sosyal veriler, nüfus, iklim gibi etken ve parametreler tespit edilmiştir. Dinamik bir veri tabanı oluşturulmuş ve yerel bilgi burada depolanmıştır. Yöntemin diğer aşamalarında parametreler veri tabanından alınarak sonraki aşama için kullanılacak değer güncellenmektedir. İkinci aşamada difüzyon

sınırlı agregasyon (diffusion limited aggregation) algoritması ile yol sistemi oluşturulmuş ve farklı kentsel örüntülerin üretimi yapılmıştır. Üçüncü aşamada Hücresele Özdevinim yöntemi ile ikinci aşamada üretilen yollardan arta kalan hücresele alanlar grid olarak kullanılmıştır. Oylama kuralları ile hücrelerin komşulukları tanımlanmış, sayma kuralları ile hücre durumları belirlenmiştir. İkili hücre durumları yapıya da açık alanları temsil etmektedir. Sistem üç boyutlu soyut formlar üretirken, hücrelerin yoğunluğuna, güneş ışığı ve hava akışına göre genel form manipüle edilmektedir. Son aşamada, ışık, havalandırma, rasyonel parselizasyon gibi ölçütlere göre en tatminkar çözüm belirlenmeye çalışılmıştır. Bu adımlarla, bilgi edinme, kuralların belirli formlar üretilmesi için değiştirilmesi ve optimizasyon süreçleri birleştirilmiş ve aşağıdan yukarıya süreçlerle yukarıdan aşağı süreçler entegre edilerek istenilen forma en yakın çözümler üretilmeye çalışılmıştır.

Literatürde yer alan kentsel ve mimari ölçekteki farklı çalışmalarda, tasarımcılar her zaman sistemi alt parçalarına ayırarak onların arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmış ve parçalar arasındaki ilişki sistemini yeniden kurgulayarak onu tasarım sürecinde tekrarlamışlardır. Yapılan çalışmalarda, Hücresele Özdevinim farklı mimari bağlamlarda, üretim ve analiz aracı olarak kullanılmış, strüktür, mekânsal çözümleme, fikir üretim ve eskiz araçlarına dönüşmüştür. Çoğu mimari ölçekte olan çalışmalar, Hücresele Özdevinim yöntemini soyut öneriler üreten bir araç gibi kullanmaktadır. Hücresele Özdevinimin bu özelliği, onun tarihi dokuda yeni yapı tasarımı için doğru bir araç olduğunu göstermektedir. Bu anlamda model, doku ile uyumlu formlar üretirken, tasarımcı için sonradan üzerinde çalışıp kendi önerilerini de katabileceği daha serbest bir alan bırakmaktadır. Hücresele Özdevinim yönteminin mimari ölçekte amaçlanan formu üretmesinin kolaylaşması için, geçiş kurallarının özelleştirilmesi, çoklu ve işlevsel hücre durumları atanması, geometrik transformasyonlar için kuralların belirlenmesi ve sistem kurulmadan önce mimari probleme yönelik niceliksel ve niteliksel analizlerin yapılması gerekmektedir. Hücresele Özdevinim ile ilgili 4. Bölüm'de anlatılan çalışmalarla birlikte mimarlık alanında yapılan diğer çalışmaların genel bir karşılaştırılması Çizelge 4.2'de yapılmıştır. Bu çizelgeden çalışmalarda üretilen kurallar, süreç sonunda oluşan hücresele formun iki ya da üç boyulu olup olmadığı, hangi hücre durumlarının ne amaçla kullanıldığı, bağlamla ilgili geçiş kurallarının oluşturup oluşturulmadığı ve üretilen modelin mimari tasarımda hangi alanda kullanıldığı görülebilir.

Bu tez kapsamında Hücresele Özdevinim, gerçek mekana dayalı verilerin yorumlanmasını ve belirli bir mimari tipin üretilmesini sağlayacak geçiş kuralları ile oluşturulacaktır. Çalışma sonucunda, iki boyutlu bir grid üzerinde çalışan Hücresele Özdevinim kuralları ve yapısal özelliklerle ilgili bilgileri içeren Veri Madenciliği kuralları birlikte çalışarak üç boyutlu yapı kütleleri üretilecektir. Gerçek mekana dayalı modelde, hücreler, komşuluk birimi ve kural tanımları özelleşmiş olmalıdır. Bu nedenle oluşturulan model, Veri Madenciliği yöntemleri ile desteklenmekte ve geleneksel kenti oluşturan yapılardan faydalanılmaktadır. Örneğin hücrelerin sınırlarını parsel ya da yapı taban alanları belirlerken, hücreler bu sınırların içinde oluşturulacaktır. Jenerasyonlar, farklı mimari üretimler arasında geçiş yapılmasına olanak sağlayacaktır. Komşuluk birimi, tek değil iki kademeli olarak tasarlanacaktır. Ayrıca model, genel yerleşim düzeni ve mekânsal kurgu aşamalarında Hücresele Özdevinim'i iki ve üç boyutlu üretimlerde kullanacaktır. Geleneksel dokunun yayılma alanlarındaki üretimlerde ve kentsel doku içerisine eklenme modelinde üç boyutlu üretimler yapılırken, üçüncü modelde yapı taban alanı içerisinde plan şemaları üretilecektir. Modelin üretimler soyut kütlesele şemalar şeklinde olduğu için tasarımcıların sonuç ürünlerini mimari mekan organizasyonu anlamında yorumlama şansları olacaktır. Sonuç olarak, geliştirilen üretken sistem Hücresele Özdevinim kurallarını Veri Madenciliği analizleri ile zenginleştirmekte böylece sadece mimari program bağlamında değil kent bağlamında da duyarlı ve uyumlu sonuçlar üreten bir sistem üretilecektir.

Çizelge 4.2 : Mimaride Hücresel Özdevinim çalışmaları.

Yazarlar	Kurallar	Form	Hücre Durumu	Bağlamla İlişkili Kurallar	Kullanım Alanı
Frazer (1995)	Sayma	3B	İkili Soyut (Canlı/ölü)	Yok	Form Bulma
Coates ve diğ. (1996)	Sayma Oylama	2B 3B	İkili Soyut (Canlı/ölü) Çoklu (renklerle ifade/işlevsel)	Var (güneş/gölge)	Yerleşme
Krawczyk (2003)	Sayma	3B	İkili (renklerle ifade)	Yok	Mimari Form
Clarke ve Anzalone (2003)	Elementer Sayma	1B 3B	İkili (siyah/beyaz)	Var (opaklık, transparan cephe, sınır ve çevre kısıtlarına cevap)	Cephe Tasarımı
Zawidzki (2008)	Totatlistik	1B	İkili (siyah/beyaz)	Yok	Cephe Tasarımı
Herr (2008)	Sayma	3B	İkili (renklerle ifade/işlevsel)	Yok	Kavramsal ve Biçimsel
Devetakoic ve diğ.(2009)	Sayma	2B	İkili Soyut(Canlı/ölü)	Yok	Mimari Form
Petrusevski ve diğ. (2009)	Sayma	2B	İkili Soyut (Canlı/ölü)	Yok (sonuçları farklı bağlamlara uydurmak için sonradan sonradan yorumlama var)	Yerleşme
Bitonti (2009)	Elementer	1B	İkili (1/0)	Yok	Cephe Tasarımı
Popov (2010)	Sayma	2B	Çoklu (renklerle ifade/işlevsel)	Yok	Yerleşme
Situngkir (2010)	Totatlistik	3B	İkili	Yok	Form Analiz Aracı
Gourdoukis (2010)	Sayma	2B	İkili Soyut (1/0)	Yok	Kavramsal Yerleşim
Koenig (2012)	Sayma Oylama	2B 3B	İkili (boş/yapı)	Var (hücre birimlerinin ışık ve hava alması için yoğunluk ayarlama)	Mimari Form
Bakunowicz (2013)	Sayma	3B	5 Durumlu (Normal Hücre, Mekansal Hücre, Teras, Sabit Hücre, Boşluk-Renklerle İfade)	Var (arazideki engellerden kaçınma, iç mekan düzenlemeleri)	Mimari Form

Çizelge 4.2 (devam) : Mimaride Hücresel Özdevinim çalışmaları.

Yazarlar	Kurallar	Form	Hücre Durumu	Bağlamla İlişkili Kurallar	Kullanım Alanı
Adilenidou (2015)	Sayma: “Labyrinth Code 746” (Wolfram, 2002)	3B	İkili (siyah/beyaz)	Var (mekansal gereklilikler: cephe açıklıkları, ışık, gölge)	Strüktür ve Form Bulma
Araghi ve Stouffs (2015)	Sayma	3B	Çoklu (işlevsel)	Var (hücreler arası erişebilirlik ve hücrelerin güneş ışığı alması)	Mimari Yapı Kompleksi
Lee ve Kim (2016)	Sayma	3B	Çoklu (işlevsel)	Var (mimari programa uygunluk)	Mimari Form/Plan
Herr ve Ford (2016)	Sayma	3B	İkili (renklerle ifade/işlevsel)	Var (topografya, güneşlenme)	Mimari Yapı Kompleksi
Araujo ve Celani (2016)	Sayma	2B	İkili Soyut (Canlı/ölü)	Yok	Strüktür Tasarımı/ Optimizasyon
Cruz ve diğ. (2016)	Elementer	1B	İkili Soyut (On/Off-Açık/Kapalı)	Yok	Form Bulma
Dounas ve diğ. (2017)	Sayma	3B	İkili Soyut (Canlı/ölü)	Var (mekansal işlevler ve boyutlar, imar planı gereklilikleri, gün ışığı)	Yerleşme
Al-Qattan ve diğ. (2017)	Sayma	2B	İkili Soyut (1/0)	Yok	Dokunsal Makina



5. KENTSEL VERİLERİN SAYISAL ARAÇLARLA YORUMUNA DAYALI HESAPLAMALI BİR TASARIM MODELİ

Tez kapsamında geliştirilen hesaplamalı tasarım modelinde, ham kent verileri sayısal araçlarla işlenerek yorumlanmalıdır. Böylece karmaşık kent sistemini oluşturan elemanlar ve aralarındaki ilişkinin çözümlenmesi yapılarak kentin kendine özgü karakteri ortaya çıkarılabilir. Üretilen yararlı kent bilgisi, Hücresel Özdevinim yönteminde komşuluk birimlerine etki eden ve jenerasyonlar boyunca uygulanan geçiş kuralları olarak belirlendiğinde, var olan kent dokusuna uyumlu yapılaşma kararları alınması için öneri bir model oluşturulabilir. Tasarım modeli üç aşamadan oluşmaktadır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : Tezde izlenen yöntemler ve kullanılan araçlar.

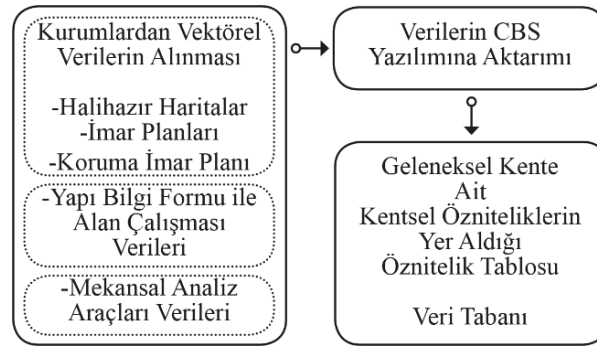
	Veri Üretim Aşaması	Veri Analiz Aşaması	Verilere Dayalı Tasarım Aşaması
Yöntem	Kent Bilgisinin Üretilmesi	Ham Kent Bilgisinin Yararlı Bilgiye Dönüştürülmesi	Yararlı Kent Bilgisi Kullanılarak Üretken Tasarım Modeli Oluşturulması
Araç	Coğrafi Bilgi Sistemi <i>ArcMap</i>	Veri Madenciliği <i>RapidMiner</i>	Hücresel Özdevinim <i>Rhino/Grasshopper/Python</i>
Girdi	Ham Kent Verisi	Öznitelik Tablosu	Yararlı Kent Bilgisi
İşlemler	-Verinin Toplanması -Depolanması -Ayıklanması -Görselleştirilmesi -Mekansal Analizlerin Verilere Eklenmesi	-Örüntü Bulma -Kümeleme -Sonuçları Yorumlama	-Bilginin Tasarım Kurallarına Dönüştürülmesi -Kentsel Doku İçinde Kuralların Uygulanması
Çıktı	-Öznitelik Tablosu -Veri Haritaları	-Yararlı Kent Bilgisi -Biçimlenme Kuralları	-Tasarım Modeli

Hesaplamalı tasarım modelinin veri üretim aşamasında, ham kent bilgisi üretilecektir. Bu süreçte kentsel verinin toplanması, depolanması, ayıklanması, görselleştirilmesi ve mekansal analizlere dayanarak yeni bilgilerin üretilmesi işlemleri yapılacaktır. Bu aşamada Coğrafi Bilgi Sisteminden yararlanılacaktır. Bu aşamanın çıktısı, öznitelik tabloları ve verilerin işlendiği tematik veri haritaları olacaktır. Veri analiz aşaması, ham kent verilerinin yararlı bilgiye dönüştürülmesi sürecini kapsamaktadır. Veri

Madencilik analizleri, RapidMiner programı kullanılarak yapılacaktır. Veri Madencilik çalışmalarının gerçekleştirilmesi için, veri üretim aşamasında elde edilen öznelik tabloları kullanılacaktır. Öznelik tablosunda yer alan veriler kullanılarak sıklıkla birlikte geçen örüntüleri bulma ve kümeleme algoritmaları kullanılacak ve by sayede özneliklerin birbirleri ile olan ilişkileri ortaya çıkarılacaktır. Elde edilen sonuçlar yorumlanarak kente özgü biçimlenme kuralları, yani yararlı kent bilgisi elde edilecektir. Verilere dayalı tasarım aşaması ise yararlı kent bilgisi kullanılarak üretken tasarım yönteminin kurgulanması sürecini kapsamaktadır. Bu aşamada Rhino/Grasshopper eklentisi ve Python dili kullanılarak üretken algoritmalar oluşturulacaktır. Kentin biçimleniş kurallarına bağlı olarak sayısal araçlar yardımıyla kurgulanan üretken tasarım süreci, kentsel veriye dayalı ve o kente özgü yeni yapı tasarımları üretecektir.

5.1 Veri Üretim Aşaması: Kentsel Verinin Toplanması

Veri üretim aşamasının amacı, modelin uygulanacağı kentsel dokuya ait verilerin toplanarak düzenlenmesi ve sayısal araçlar yardımıyla zenginleştirilerek kentsel dokuya ait bir veri tabanının oluşturulmasıdır. Bu veri tabanı Coğrafi Bilgi Sistemi içinde oluşturularak Veri Madencilik teknikleri ile yorumlanacak ve kentsel dokuya ait bir kural sistemi elde edilmeye çalışılacaktır. Bu kural sistemi hesaplamalı tasarım modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu amaçla önce yorumlanabilir bilginin elde edilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmaları yapılmalıdır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 : Veri Üretim Aşamaları: kentsel bilginin depolandığı veri tabanının oluşturulması.

Veri üretim aşaması işlemleri için uygulama yapılacak kent ile ilgili olabildiğince çok bilgiye ihtiyaç vardır. Kentin yapı karakteri, sokak hiyerarşisi, trafik akışı, alan kullanımları, ekonomik veriler, iklimsel veriler, topografya, yeşil alan verileri gibi geleneksel kent dokusuna etkisi olan ve onu yıllar içinde şekillendirmiş olan her türlü

veri, veri üretim aşamasında oluşturulan veri tabanına eklenebilir. Kentlerle ilgili çoğu veri, özellikle fiziksel yapısı ile ilgili veriler, kamu kurumlarından vektörel haritalar halinde elde edilebilir. Bazı büyük kentler için çeşitli verilerin hali hazırda var olduğu veri tabanları oluşturulmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemi sayesinde bu veri tabanlarına ulaşmamız mümkün olabilir. Tasarım yöntemini şekillendirecek verilerin çokluğu, karmaşık kent sistemi içerisinde yakalanamayak örüntüler ve anomalilerin belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Diğer bir deyişle, kent ile ilgili ne kadar çok ve çeşitli veri elde edilirse, analiz aşamasında kentsel örüntülerin keşfi de o kadar kolaylaşacaktır.

Ham veriler üzerinde çalışmadan önce yapılması gereken, verileri mekânsal veriye çevirmektir. Yani bir kent haritası üzerinde veriler işlenerek Coğrafi Bilgi Sisteminde depolanacaktır. Bu işleme geçilmeden önce yararlı olmayan ya da farklı tablolarda birbirini tekrar eden veriler ayıklanabilir. Kurumlardan elde edilemeyen fakat üretken tasarım modeli oluşturulmasında gerekli olabilecek verileri toplamak için tasarımcılar kendi bilgi edinme yöntemlerini geliştirebilir. Örneğin bu çalışmada, Yapı Bilgi Formu oluşturularak kentsel doku içerisinde alan çalışmaları yapılmıştır. Bu şekilde kurumlardan alınan verilerin doğruluğu kontrol edilmiş ve eksik bilgiler tamamlanmıştır. Bunun yanı sıra toplanan verilerin Coğrafi Bilgi Sistemine işlenmesi sonucu, mekânsal analiz araçları da verilerin genişletilmesini sağlamaktadır. Modelin veri analiz aşamasında toplanan veri kaynağı ve türleri Çizelge 5.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 5.2 : Veri üretim aşamasında toplanan veri türleri.

Veri Kaynağı	Resmi Kurumlar	Alan Çalışması	Coğrafi Bilgi Sistemi
Veri Türü	Halihazır Haritalar (DWG)	Yapı Bilgi Formu Verileri	Mekansal Analiz Araçları Verileri

Hesaplamalı tasarım modeli için Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde oluşturulan ve tüm verilerin toplandığı veri tabanında, mimari, boyutsal, konumsal, topografik ve kat kullanım bilgilerini içeren kentsel öznitelikler yer almaktadır. Kentsel Öznitelik, geleneksel kenti oluşturan birimlere ait nitelikler ve nicelikleri belirten bir kavramdır. Kentsel birimler geleneksel dokunun ana omurgasını oluşturan binalardır. Bu çalışmada geleneksel kente ait veriler önemli olduğundan, kentin geçmişi ile ilişkili ve çok katmanlı organik karmaşık dokuyu çözümlenmeye yönelik öznitelikler saptanmaya çalışılmıştır. Örneğin, kat yükseklikleri, parsel ve yapı taban alanları, avlu tipleri ve

kentsel nizam gibi yapıların ve kentsel dokunun genel durumunu belirten öznelikler kurumlardan alınan halihazır haritalar içinde yer alırken, geleneksel dokunun önemli bir biçimlendiricisi olan kentsel sınırlayıcılar (önemli noktalara uzaklıklar) ya da topografik veriler (eğim ya da bakı) Coğrafi Bilgi Sistemi ile elde edilmiştir. Bunlara ek olarak cephe özellikleri, sofa tipleri, ek yapılar ve kat kullanımları gibi geleneksel mimarinin iç mekan örgütlenmesine ve daha detaylı kullanımına ilişkin bilgiler yapılan alan çalışmaları sonucu elde edilmiştir. Tüm bu bilgiler Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde bir araya getirilmiş ve haritalanarak kentsel dokuya ait veriler görselleştirilmiştir. Çalışmanın kapsamına bağlı olarak öznelikler artırılıp azaltılabilir.

Üçüncü Bölüm'de bahsedildiği gibi, Coğrafi Bilgi Sisteminin bilgisayar destekli tasarım ve haritalama araçlarından farkı, mekana dayalı veriyi analiz edebilmesidir. Bu çalışmada geleneksel kent dokusuna ait öznelikler Coğrafi Bilgi Sisteminin mekânsal analiz araçları ile genişletilmiş ve kurumlardan ya da alan çalışmalarından elde edilemeyecek verilere ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan mekânsal analiz araçları kontür (contour), bakı (aspect), eğim (slope) ve belirli bir noktaya göre mesafe bantları üretme araçları (buffer) olmuştur. Eğim ve bakı analizlerinde dijital yükseklik modeli (Digital Elevation Model / DEM) girdi olarak kullanılabilir. DEM, raster bir gösterim şeklidir. Raster haritada her bir ızgara denk geldiği arazi yüzeyinin yükseklik verisini taşımaktadır. Bu çalışmada, uygulama yapılacak alanın detaylı yükseklik modeli yerine resmi kurumlardan alınan ve yükseklik değerlerinin noktalarla temsil edildiği vektörel haritalar kullanılmıştır. Kontür analizi halihazır haritalarda noktalar üzerinde belirtilen nivelman yükseklik ölçülerinin değerlerinin devamlı çizgiler yardımıyla izohips çizgilerinin çizilmesi işlemidir. Bu şekilde halihazır haritalardan gelen sayısal veri görselleştirilmiş ve daha farklı mekânsal analiz araçlarının kullanılacağı bir altlık yüzey oluşturulmuş olacaktır (Şekil 5.2). Aynı zamanda kontür çizgilerinin elde edilmesi, uygulama alanının topografik yapısının anlaşılmasını ve belirli noktalardan kesitler alınarak binalar ve topografya arasındaki ilişkinin açığa çıkarılmasını sağlayacaktır. Kontür analizi sonucu elde edilen çıktı, diğer mekansal analiz araçları için girdi olarak da kullanılabilir.

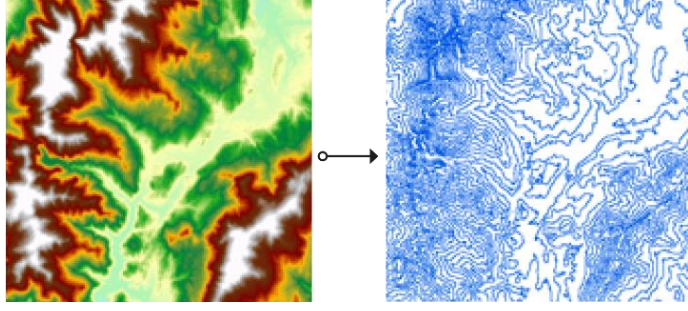
Bakı analizi, halihazır haritalardan ve raster verilerden gelen eğim bilgisinin farklı noktalardaki yönlenmesi olarak belirtilebilir. Girdi verisi olarak eğim çizgileri verildiğinde sistem harita üzerindeki her bir hücre değerinin temsil ettiği yüzeyin, o

konumda baktığı pusula yönünü gösterir. Saat yönünde 0° kuzeyden başlayarak tekrar 360° tam bir dönüş yaparak kuzeye ulaşır ve tüm yönler dereceler olarak belirtilir (Şekil 5.3). Bakı analizi, mevcut dokuda yer alan yapıların hangi yönlere yönlendirilerek inşa edildiklerini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

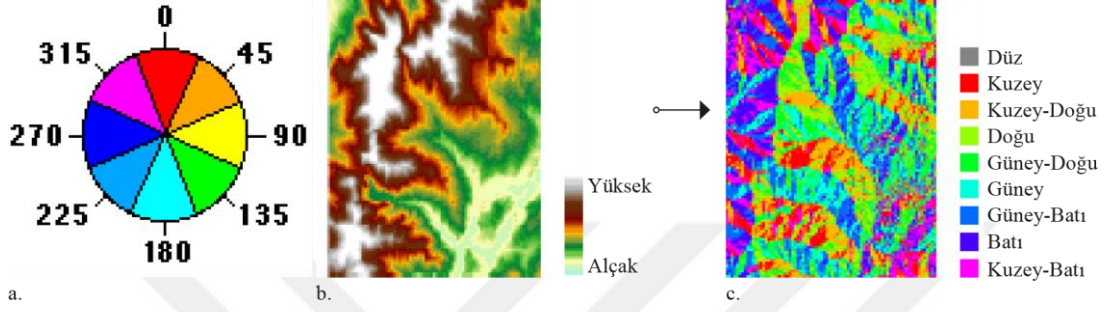
Eğim analizinde raster veri üzerindeki mesafe ve seçilen mesafe üzerindeki yükseklik oranı her hücrenin sekiz komşusu için hesaplanarak her hücrenin etrafındaki eğim açısı hesaplanır. Basit bir işlemle hücreden komşu hücrene mesafe, dik üçgenin yükselme mesafesine oranlanarak eğim açısı hesaplanmış olur. Eğim, açı ya da derece olarak verilebilir (Şekil 5.4). Eğim analizi, kontür analizinde olduğu gibi topografik yapı ile mevcut doku arasındaki ilişkiyi görmemize yardımcı olmaktadır. Kontür çizgileri yardımıyla belirli bir hat üzerinde yer alan dokunun kesiti alınarak bu yapıların kendi arasında ve topografya ile ilişkisi açığa çıkarılabilirken, eğim analizi sonucu ortaya çıkan renkli raster harita belirli eğimlere oturmuş yapı kümelerini mevcut dokuda ayırt edebilmemizi sağlamaktadır.

Çalışmada kullanılan diğer analiz aracı ise bulunan mesafe bantlarıdır. Mesafe bantı seçilen girdi etrafında belirlenen mesafelerde tampon alanlar yaratmaktadır. Bu şekilde raster harita üzerinde önemli noktalar referans alınarak, bu noktalara göre mesafe bantları oluşturulabilir ve kentsel verilerin bu noktalara göre uzaklık durumları sorgulanabilir (Şekil 5.5). Mesafe bantları sayesinde belirli mesafe gruplarındaki yapı kümeleri, kentsel doku içerisinde ayrıştırılabilir.

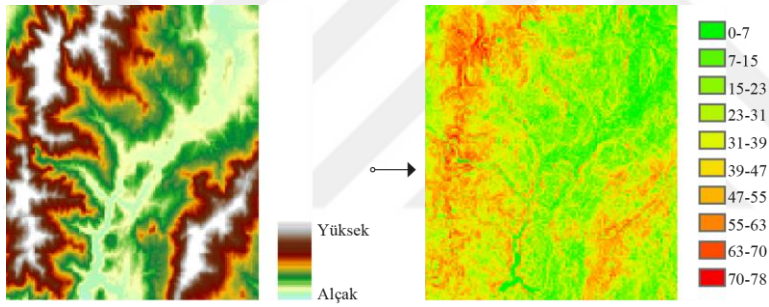
Veri üretim aşamasında geleneksel dokunun karmaşık yapısına ilişkin çözümlerinin yapılması için çok yönlü bir veri üretim süreci izlenmelidir. Bu nedenle toplanabilecek tüm kaynaklar, resmi kurumlar ve ajanslardan alınacak veriler kullanılmalıdır. Yeterli verinin bulunmadığı durumlarda manuel olarak bilgi girişi yapılabileceği gibi, Coğrafi Bilgi Sistemi ile de topografik ve mekânsal analizler yapılarak veri tabanı zenginleştirilebilir. Mekansal analizler ile elde edilen veriler, öznitelik tablolarına eklenmektedir. Öznitelik tablosu kente dair bir veri tabanı olarak Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde basit sorgulamalara olanak tanıdığı gibi farklı formatlarda (excel, csv) Veri Madenciliği işlemleri için farklı yazılımlara da aktarılabilir. Veri Madenciliği analizleri sonucu ortaya çıkan yararlı bilginin haritalar üzerinde görselleştirilmesi de Coğrafi Bilgi Sisteminde gerçekleştirilecektir.



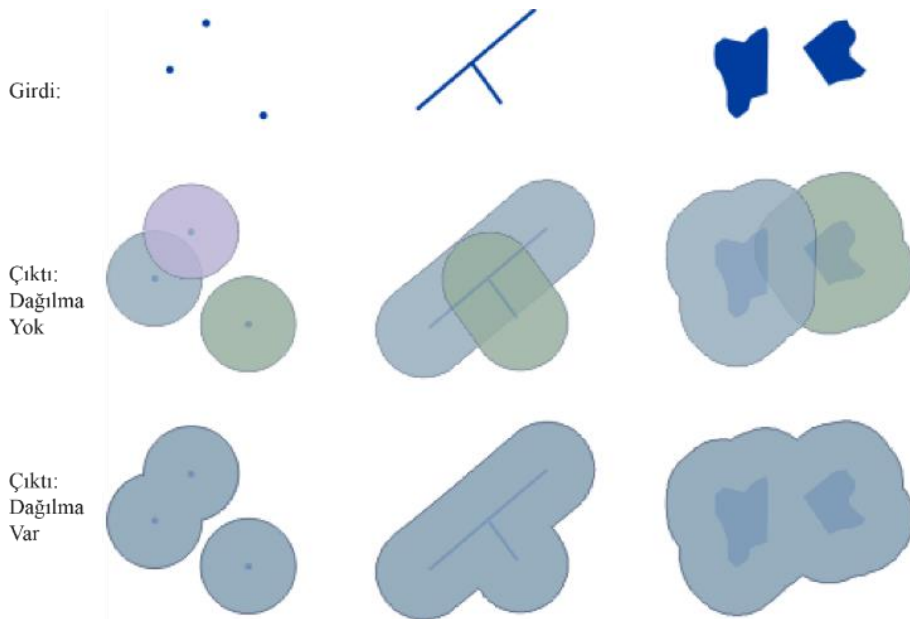
Şekil 5.2 : Kontür analiz aracı (Url-2).



Şekil 5.3 : Bakı analiz aracı (Url-2).



Şekil 5.4 : Eğim Analiz aracı (Url-2).



Şekil 5.5 : Mesafe bantları (Url-2).

5.2 Veri Analiz Aşaması: Kentsel Verinin Yorumlanması

Veri Analiz Aşaması (Şekil 5.6), Veri Madenciliği çalışmalarını kapsamaktadır. Veri Madenciliği çalışmalarının amacı Coğrafi Bilgi Sisteminde depoladığımız ve görselleştirdiğimiz verilerin işlenerek yorumlanabilir yararlı kent bilgisine dönüşümünü sağlamaktır. Kentsel verilerin analizi, kentsel özniteliklerin ilişkilerini, öznitelikleri temsil eden doku örüntülerindeki anomalilerin yani doku içerisindeki kendine özgü tekil yapılaşmaların keşfini ve sıklıkla beraber var olan örüntülerin bulunması işlemlerini kapsamaktadır. Bunun için 3. Bölüm'de bahsedilen Veri Madenciliği yöntemlerinden kentsel dokuyu tanımlamaya yardımcı olacak birliktelik kuralları ve kümeleme algoritmaları uygulanacaktır. Sonuç olarak, elimizde ham olarak bulunan veri, geleneksel dokunun fiziksel yapısına ilişkin kural setleri oluşturmamıza ve dokuya uyumlu yeni yapılaşma önerileri getirmemize yardımcı olacaktır.



Şekil 5.6 : Veri Analiz Aşaması: kentsel verilerin yorumlanması.

Veri analiz aşamasında kullanılan Veri Madenciliği teknikleri büyük bir önem taşımaktadır. Veri Üretim Aşamasında oluşturulan veri tabanı bu aşamada derinlemesine analiz edilerek kentsel doku üzerinde hesaplamalı bir tasarım yöntemi oluşturulması sürecinde kural setleri üretilmektedir. Çalışma süresince Veri Madenciliği çalışmaları açık kaynak bir program olan RapidMiner programı ile gerçekleştirilmiştir. Veri analiz aşamasında kullanılan Veri Madenciliği algoritmaları aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

5.2.1 Kümeleme

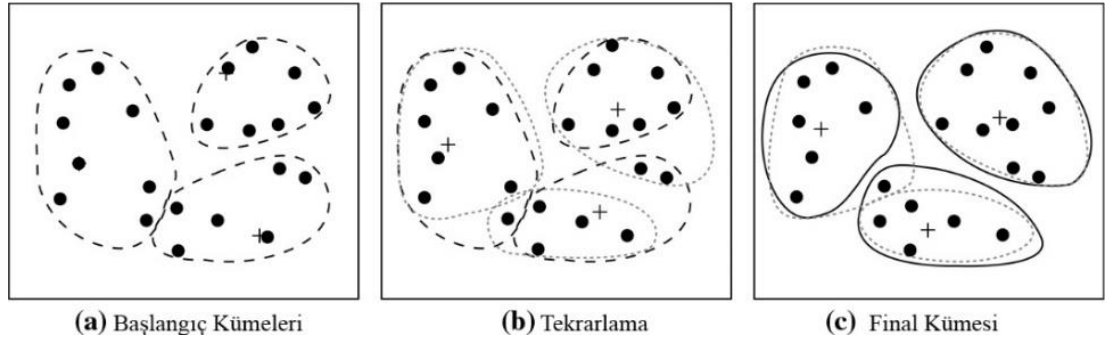
Kümeleme (Clustering), bir veri örneği kümesinin alt kümelere yani gruplara ayrılması işlemidir. Sınıflama yöntemlerine çok benzemekle beraber kümeleme yöntemlerinde önceden bilinen sınıflar bulunmamaktadır. Algoritmaların amacı, öznitelikler arasındaki bilinmeyen bu sınıflamayı yapmaktır. Kümeleme yöntemleri veri tabanı

içinde daha önce farkına varılmayan veri örüntülerinin bulunmasını sağlar. Aynı kümedeki objelerin birbirlerine maksimum benzemesi gerekirken, farklı kümelerdeki objelere minimum benzemesi gerekmektedir. Kümeleme analizi veri çeşitlerine, veri tabanı büyüklüğüne ve eldeki problemlerin çözümlerine göre farklı kümeleme algoritmalarıyla çalışır. Temelde dört farklı kümeleme yöntemi vardır (Han ve diğ., 2011). Birincisi Bölüntüleme Metotları (Partitioning Methods), ikincisi Hiyerarşik Metotlar (Hierarchical Methods), üçüncüsü Yoğunluğa Dayalı Metotlar (Density-Based Methods), dördüncüsü ise Gride Dayalı Metotlardır (Grid-Based Methods).

Kümeleme yöntemleri objeler arasındaki benzerlik ilişkisine bakmaktadır. Veri tabanındaki veriler arasındaki benzerlik ilişkisinin nasıl bulunduğu anlaşılması kümeleme algoritmalarının seçilmesine yardımcı olmaktadır. Farklı algoritmaların farklı benzerlik bulma yöntemleri vardır. K-Means; kümeleme yöntemlerinden bölümlenmeye dayanan ve veri tabanındaki n tane obje için, kullanıcı tarafından belirlenen k adet küme oluşturan bir kümeleme algoritmasıdır ($k \leq n$). Bu kümeleme tekniğinde her objenin yalnızca bir gruba dahil olması beklenmektedir. Algoritma iki obje arasındaki uzaklık ölçüsüne bağlı olarak çalışır. Kümeleme yönteminde her kümenin orta noktasına bir merkez nokta (centroid) atanır. Algoritma adımları şu şekildedir: bir D veri kümesi, $k=2$ adet kümeye bölünmek istendiğinde algoritma iki merkez noktayı (c_1 ve c_2) rastgele atar. Bu iki nokta, kendine yakın olan noktaları toplayarak kendi kümesine dahil etmektedir. İkinci adımda bu kümelerin merkez noktaları bulunur ve başlangıçtaki c_1 ve c_2 merkez noktaları, yeni oluşan kümelerle göre kendilerini yeniler. Bu süreç, merkez noktalar sabit kalana kadar devam eder ve algoritma çalışmasını sonlandırır. Şekil 5.7(a)'da veri seti içerisindeki rastgele nokta atama işlemi ve bu merkez noktalara yakın noktaların belirli gruplar içerisinde toplanması görülmektedir. Şekil 5.7(b)'de merkez noktalar güncellenmekte ve kümeler elemanlarını gözden geçirerek yeni elemanları kendi gruplarına ekleyip çıkarmaktadır. Şekil 5.7(c)'de ise son kümeler görülmektedir.

K-Means algoritmasının bir yönü aykırı değerlerin kümelemeyi fazlasıyla etkilemesidir. Bunun dışında k-Means yöntemi Öklid uzaklığı kullanarak orta nokta ve yakın komşularını hesapladığı için sayısal değerlerle çalışmaktadır. K-Means algoritmasının aykırı verilere olan hassasiyetinin önüne geçmek için k-Medoids algoritması kullanılabilir. Bu algoritma merkez noktayı yoktan atamak yerine var olan veriler üzerinden merkez obje belirleyerek k-Means algoritmasının adımlarını uygular.

Veri tabanında nispeten az örnek obje bulunduğunda, aykırı değerler devre dışı bırakılarak ve sayısal veriler ile k-Means algoritması kullanılabilir.



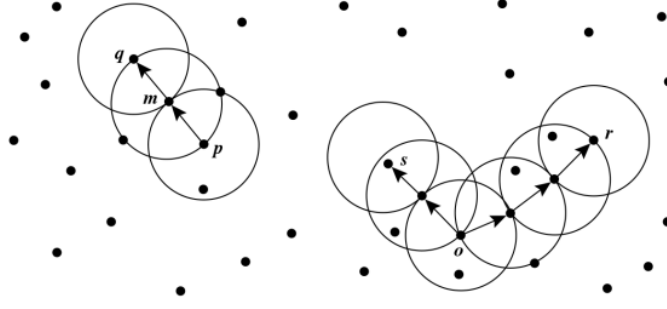
Şekil 5.7 : K-Means yöntemiyle kümeleme (Han ve diğ, s.473).

Veri tabanındaki veriler düzgün şekillerle koordinat düzleminde yer almayabilir (Şekil 5.8). Bazen veriler rastgele belirli bölgelerde yoğunlaşabilmektedir. DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications With Noise) algoritması kümeleme yöntemlerinden yoğunluğa dayalı olarak çalışanlar grubuna girer. DBSCAN algoritması, noktalar arası uzaklıkları ölçmek yerine, bu noktaların yoğunlaştığı lokal bölgeleri belirleme yoluna gider (Zaki ve Meira Jr., 2014).



Şekil 5.8 : Rastgele yerleşmiş veriler (Han ve diğ, 2011, s.471).

DBSCAN algoritması çalışmadan önce, kullanıcı tarafından iki parametre belirlenmektedir. Bunlardan ilki merkez objenin merkezinde olduğu komşuluk biriminin yapı çapı olan “r” değeri ve bu komşuluk biriminin oluşması için gerekli minimum nokta sayısını yani veri tabanındaki örnek obje sayısını veren “MinPts” değeridir. Veri kümesindeki herhangi bir noktanın merkez obje (core object) olması için r-yarıçaplı komşulukta MinPts kadar belirlenen komşu noktalara sahip olması gerekir. Komşu sayısı MinPts’ten az ise fazla komşular yeni bir kümeye atanır ya da gürültülü veri olarak dışarda kalırlar (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 : Merkez noktaların kendine yakın noktaları alıp r-yarıçaplı komşuluk kümelerini oluşturması ve doğrudan ya da doğrudan olmayan yoğunluk erişilebilir noktaların oluşması (Han ve diğ, 2011, s.473).

DBSCAN algoritması, K-Means algoritmasındaki gibi sayısal değerler üzerinde çalışır. Fakat bu algoritma nominal veriler arasındaki uzaklık hesabını kullanarak kategorik veriler üzerinde de çalıştırılabilir. Bu durumda algoritma çalışmaya başlamadan önce öncül işlemler yapmak gereklidir.

5.2.2 Sık Örüntü Madenciliği

Sık Örüntü Madenciliği (Frequent Pattern Mining) yöntemleri veri tabanında sıklıkla geçen veri kümelerini bulmaya çalışan algoritmalarlardır. Kalabalık veri tabanlarındaki yararlı örüntüleri bulmamızı sağlarlar. Bu algoritmaların ana amacı, saklı eğilimleri ve davranışları ortaya çıkararak veri tabanındaki nesnelere ve öznitelikler arasındaki ilişkileri açığa çıkarmaktır. Bu yöntemlerin prototip örneği “market sepeti analizi”dir (Zaki ve Meira Jr., 2014). Bu analizde farklı kişiler tarafından bir alışveriş merkezinde yapılan alışverişlerin tutulduğu veri kümesinde, en çok hangi iki ürünün aynı anda alındığı keşfedilmeye çalışılmaktadır. Bir kez sıklıkla geçen veri kümeleri bulunduğu veri kümelerindeki objelerle ilgili “Birliktelik Kuralları (Association Rules)” tanımlanabilmektedir. Sonuç olarak, sık örüntü madenciliği keşfedilen ilginç örüntüler yararlı bilgi üretilmesini sağlar (Han ve diğ, 2011).

satın_al (alıcı_A, “bilgisayar”) => satın_al (alıcı_A, “yazılım”) [destek= %1 ,
güven=%50]

Yukarıdaki önerme bir birliktelik analizi kuralıdır. Bu kuralda herhangi bir A alıcısının bilgisayar aldığı zaman yanında yazılım alma durumu ile ilgili bir önerme yazmaktadır. Analiz sonucunda bulunan Destek ve Güven değerleri kullanıcı tarafından yorumlanarak birliktelik kuralları yazılmaktadır. Algoritmalar eğer/ise koşullarıyla çalışır ve sonuçta iki değer hesaplar: Destek ve Güven. Destek ve Güven değerleri çıkan sonucun ilginç ve değerli oluşunu ölçen iki ölçüdür. % 50 Güven,

bilgisayar alan tüm kullanıcıların %50'sinin yanında yazılım aldığı anlamına gelmektedir. %1 Destek ise, mağazada alışveriş yapmış tüm alıcılardan %1'inin bilgisayar ve yazılımı beraber aldığını belirtir. Bu şekilde Sık Örüntü Madenciliği tekrarlayan veri ilişkilerinin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır (Han ve diğ, 2011).

Apriori Algoritması sık geçen örüntüleri bulma konusunda kullanılan temel algoritmadır. Algoritma iki eylem gerçekleştirir: fazla kısımları atma (prune) ve potansiyel adayları ekleme (join) (Han ve diğ, 2011). Algoritma şu şekilde işler: ilk adımda minimum destek ve minimum güven değerleri belirlenir. Sonra tanım kümesindeki her bir örneğin frekansı bulunur. Üçüncü aşamada minimum değer altında kalan tüm veriler devre dışı bırakılır. Daha sonra elde kalan tekli birliktelikler dikkate alınarak ikili veri kümeleri oluşturulur. Minimum değer altında kalanlar devre dışı bırakılarak algoritma üçlü ve üretebileceği n elemanlı alt kümeleri aynı şekilde tarayarak her seferinde minimum değer altında kalanları eler. Son olarak elde kalan n elemanlı birliktelik kümelerinden birliktelik kuralları oluşturulur. Örneğin "D" kümesi {1,2,3,4,5} elemanlarından oluşmaktadır. D kümesi için uygulanan apriori algoritması sonucu ortaya çıkan alt kümeler ve destek değerleri Şekil 5.10'da gösterilmiştir.

ID	obje	obje	destek	obje	destek	obje	destek
1	1,3,4	{1}	2	{1,2}	1	{2,3,5}	2
2	2,3,5	{2}	3	{1,2}	2		
3	1,2,3,5	{3}	3	{1,5}	1		
4	2,5	{4}	1	{2,3}	2		
		{5}	3	{2,5}	3		
				{3,5}	2		

Şekil 5.10 : Apriori Algoritması süresince bulunan alt kümeler ve destek değerleri.

Birinci taramada tek elemanlı tüm alt kümelerin destek değeri bulunur. Bu destek değeri bazı çalışmalarda frekans olarak da geçmektedir. Frekans, o elemanın veri kümesinde kaç kez yer aldığını belirtir. Örneğin minimum destek değeri 2 olarak belirlendiğinde algoritma 2'nin altında kalan tüm değerleri görmezden gelmektedir. Şekil 5.10'da minimum destek altında kalan elemanlar yüzünden algoritma 4 elemanlı alt küme geçememiş ve algoritma sona ermiştir.

Sık örüntü madenciliğinde temel olarak kullanılan apriori algoritmasının özelliği çok sayıda alt küme, yani yaygın veri kümesi, üretmek algoritmaya devam etmesidir. Bu şekilde hesaplama süreci uzamakta ve zahmetli olmaktadır (Han ve diğ, 2011). Bunu

önlemenin bir yolu, yaygın veri kümelerini her aşamada üretmeyecek bir algoritma olabilir. Bu algoritma FP-Growth Algoritmasıdır. FP-Growth algoritması böl ve yönet stratejisine dayanmaktadır (Han ve diğ, 2011). Açılımı ise “Frequent Pattern Growth” yani Sık Örüntü Büyümesi Algoritmasıdır. Algoritma şu şekilde çalışır: ilk taramada veri kümesinin tüm değerlerinin frekansları bulunur ve değerler büyükten küçüğe sıralanır. Boş kümeden başlanarak, sık geçen öğeler sık örüntü ağacına ya da FP-ağacına işlenir. Yine minimum değer altında kalan değerler ihmal edilmektedir (Şekil 5.11).

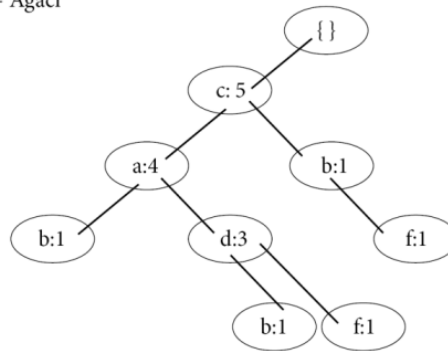
1.Tarama

ID	obje	obje	destek
1	a,b,c	a	5
2	c,d,a	b	4
3	e,f,c,b	c	3
4	a,b,c,d,e	d	3
5	a,c,d,f	e	1
		f	2

Şekil 5.11 : FP-Growth Algoritması, birinci tarama sonuçları.

İkinci taramada algoritma ağaç veri yapısı oluşturulur ve hangi değer kaç kez tekrar ediyorsa o kadar dallanma gerçekleşir. FP-Growth algoritmasının bir özelliği, kümeyi sadece 2 kez tarayarak tüm sık geçen veri birlikteliklerini bir ağaç sistemine yerleştirmesidir. Örneğin; minimum değer 2 olduğu bir algoritma, {a,b,c,d,e,f} elemanlarına sahip bir “D” kümesi için uygulanırsa Şekil 5.12’deki ağaç yapısı ortaya çıkmaktadır.

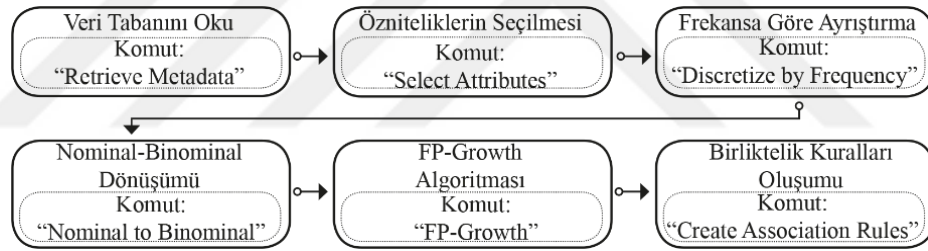
2.Tarama | FP- Ağacı



Şekil 5.12 : FP- Growth algoritması ağacı oluşumu.

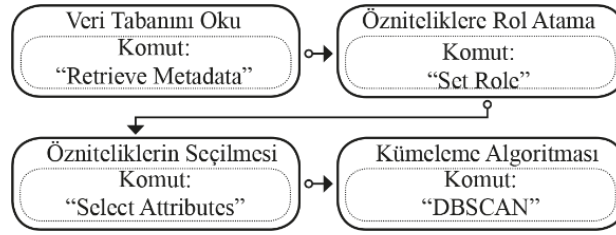
Bu tez kapsamında geliştirilen hesaplamalı tasarım modelinde, Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde oluşturulan veri tabanı basit istatistiksel sorgulamalara tabi tutularak öncelikle veri tabanı analizi basitçe gerçekleştirilecektir. Örneğin, basit sorgulamalarla geleneksel dokudaki tescilli yapıların sayısı, kat yükseklikleri, taban alanları

ortalaması gibi bilgiler edinilebilir. Daha sonra Şekil 5.13'te görüldüğü gibi RapidMiner programı kullanılarak Sık Örüntü Madenciliği uygulanacaktır. Bu yöntem bize, kentsel özniteliklerin sıklıkla beraber yer aldıkları kentsel örüntüleri gösterecektir. Bu yöntemle, iki katlı yapıların genellikle hangi eğimde ya da hangi bakıya doğru yerleştikleri gibi sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu aşamada öncelikle veri tabanı RapidMiner programına aktarılmalıdır. Tasarımcının odaklanması gereken kentsel yapı (konutlar, anıtsal yapılar, parseller) veri tabanında kimlik sütunu olarak kabul edilerek, sıklıkla geçen örüntülerin keşfi için sorgulamalar yapılır. Bunun için yukarıda da bahsedildiği gibi öncelikle verilerin frekansları bulunarak FP-Growth algoritmasıyla Birliktelik Kuralları oluşturulur. Birliktelik Kuralları sıklıkla beraber geçen özniteliklerin bir önerme şeklinde yazılmasıdır. Geleneksel dokuya ait gözleme ve araştırmaya dayalı saptamalar, birliktelik kuralları için öznitelik gruplarını seçmeye yardımcı olabilir. Destek ve güven değerleri tasarımcı tarafından belirlenerek farklı değerlerin kurallara etkisi de göz önünde tutulmalıdır. Yöntemin geleneksel dokuya uygulanması 6. Bölüm'de anlatılacaktır.



Şekil 5.13 : RapidMiner arayüzünde sık örüntü madenciliği uygulaması.

Kümeleme yöntemi veri tabanındaki objeler arasındaki benzerlik ilişkilerine bakarak verileri gruplamaktadır. Bu şekilde geleneksel doku örüntüleri daha kolay yorumlanacak ve doku içindeki anormal yapılanmalar ve rastgele durumlar ortaya çıkabilecektir. Geleneksel dokuda yer alan anormallik ya da rastgele oluşumların keşfi örüntülerin keşfi kadar önemlidir. Karmaşık sistemlerin doğasında olan kendi kendini örgütlenme özelliği, öncesinde oluşumu kestirilemeyen yapıların var oluşunu destekler ve bu oluşumlar geleneksel dokuya özgünlük ve zenginlik katar. Bu çalışmada oluşturulan kümeleme çalışması Şekil 5.14'te belirtildiği gibi, kentsel veri tabanının RapidMiner programına aktarılması ile başlamış ve binalar obje olarak seçilmiştir. DBSCAN algoritması binaların öznitelik benzerliklerine göre gruplanmıştır.



Şekil 5.14 : RapidMiner arayüzünde kümeleme uygulaması.

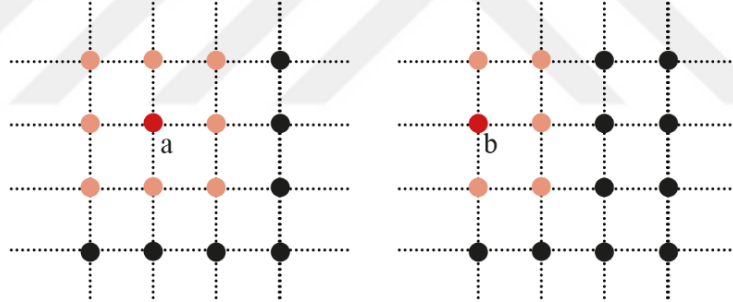
Veri Madenciliği sonuçları yorumlama aşamasında, konusunda uzman kişiler olmazsa anlamsız kalabilir. Bu nedenle Veri Madenciliği'nden çıkan sonuçların tasarımcılar tarafından yorumlanarak belirli bir kural sistemine dönüşümü ve hesaplamalı bir tasarım modelinde kural setleri olarak kurgulanması, geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde önem kazanmaktadır.

5.3 Verilere Dayalı Tasarım Aşaması: Kentsel Bağlam İçinde Hücresele Özdevinim Yöntemi

Üretken tasarım modeli üç aşamayı kapsamaktadır. Bu aşamalardan ilki Veri Üretim süreci olmuştur. Bu aşamada çeşitli kamu kurumlarından elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımında birleştirilmiş ve zenginleştirilerek öznitelik tablosu oluşturulmuştur. İkinci aşamada ham veriler Veri Madenciliği yöntemleri ile işlenerek yararlı bilgiye dönüştürülmüştür. Üçüncü aşamada ise yararlı bilgi Hücresele Özdevinim yöntemi kullanılarak hesaplamalı modelin tasarım ayağının oluşturulması için kullanılmaktadır. Bu aşamada Rhino/Grasshopper (GH) programı ve GH/Python dili kullanılarak oluşturulacak üretken tasarım yönteminde, yararlı kent bilgisi kent dokusunun oluşumuna ait kurallara dönüşecek ve bu kurallar Hücresele Özdevinim sistemini yönlendirecektir. Verilere dayalı tasarım aşaması; yöntemin farklı ölçeklerde ve bağlamlarda nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Model belirli bir kentsel dokunun genişlemesi ve yayılmasında kullanılabilir. Böyle bir durumda yeni dokunun eski doku ile ilişkili ve uyumlu bir şekilde büyümesi sağlanmaktadır. Yöntem, seçilen herhangi bir boş parsel üzerinde tekil yapı tasarımı olarak da uygulanabilir. Bu durumda yeni doku, komşularından ve geleneksel dokunun bütününden etkilenmektedir. Son olarak, seçilen yapı taban alanı için plan şemaları üretilmektedir. Böylece yeni tasarımların iç mekan kurgusunun ve kütlesele ölçeğinin var olan dokuya uyumluluğu sağlanmaktadır. Modeller avlu ve sofa tiplerine bağlı olarak yapı kütlesele ve plan şemalarını üretirken, tasarımcıya Veri Madenciliği sınırlamaları dahilinde seçim şansı tanımaktadır. Üç modelin Grasshopper arayüzündeki grafik kodlarında

ufak farklılıklar olmasına rağmen, kullanılan Hücresele Özdevinim algoritması aynıdır (Şekil 5.18). İkili hücre durumları ile elementer kurallar kullanılmıştır. İkili durumlar sembolik değerler olduğundan, sofa/oda ya da avlu/yapı gibi kurgulanabilmiş ve her modelde aynı algoritmanın kullanılması mümkün olmuştur. Algoritmanın Python Kodu şeklindeki akışı Ek B’de yer almaktadır. Hücresele Özdevinim kuralları, geleneksel dokuya özgü kütlele ve mekansal kurguların üretilmesini sağlarken, Grasshopper arayüzünde oluşturulan sınırlandırmalar Veri Madenciliği kurallarının yeni üretimleri şekillendirmesini sağlamaktadır. Böylece Hücresele Özdevinim üretken yöntemi Veri Madenciliği analizleri ile beslenmiş ve beraber çalışmaları sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan Hücresele Özdevinim algoritması, kendine özgü ve bütüncül bir şekilde korunması gereken belirli kütlele ve mekansal kurguların benzerlerinin üretilmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle oluşturulan kural setlerinde belirli hücrelerin durumları sabitlenmiştir. Tüm komşuları mevcut olan hücrelerde ise sadece hücrelerin mevcut durumları kontrol edilerek kurallara uymayan durumlar her jenerasyonda güncellenmiştir.

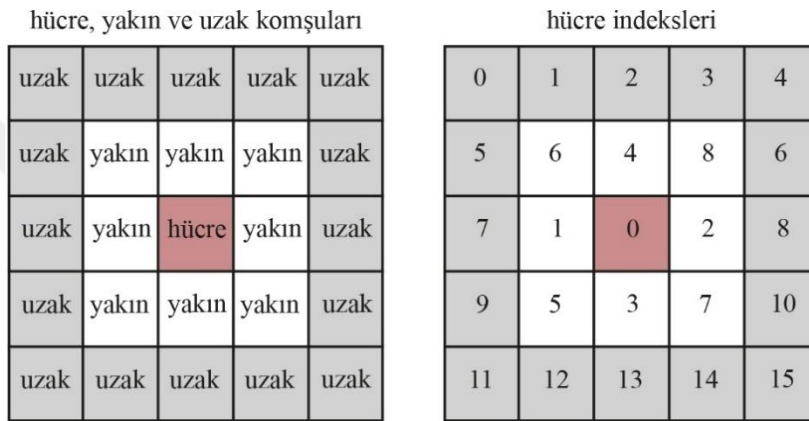


Şekil 5.15 : Solda normal hücre, sağda ise sınır hücrelerinin farklı komşuluk birimleri.

Şekil 5.15’te solda, normal bir *a* hücrenin 8 komşusunun tam olarak mevcut olduğu komşuluk birimi görülmektedir. Sağ imajda ise, *b* isimli bir sınır hücresi görülmektedir. Farklı Hücresele Özdevinim algoritmalarında sınır hücreleri için farklı çözümler üretilmektedir. Örneğin, *b* hücrenin mevcut olmayan sol komşusu aynı satırda, son sütunda yer alan hücre olarak kabul edilebilir. Farklı bir çözüm, sınır hücrelerinin algoritmadan tamamen çıkartılmasıdır. İlk çözüm, Hücresele Özdevinim sisteminde aslında ilişkisi olmayan hücreleri birbirine bağladığı için rastgele davranışlar üretebilmektedir. İkinci çözümde ise aslında dokunun bir parçası olan hücreler, jenerasyonlar boyunca yok sayılarak etkisiz hale gelmektedir. Hesaplamalı tasarım modelinde bütüncül bir kentsel doku içerisinde çalışma yapıldığından,

algoritmanın geçiş kuralları belirlenirken normal hücreler ve sınır hücreleri için ayrı kural tanımları yapılmıştır. Sınır hücreleri ve normal hücrelere farklı kurallar yazılmasının bir başka nedeni de elementer kuralların hücrenin etrafındaki hücre sayısına ve durumuna bağlı olmasıdır.

Hücrelerin belirlenmesi için yakın ve uzak olmak üzere iki komşuluk birimi tanımlanmıştır. Birinci komşuluk birimi yakın komşuluk birimidir ve her hücreye en yakın 8 komşuyu belirler. İkinci komşuluk birimi birinci komşuluk biriminin etrafındaki 16 komşuyu belirlemektedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 : Yakın ve uzak komşuların belirlenmesi ve indeks numaralarının atanması.

Algoritmanın çalışması için dört ana girdiye ihtiyacımız vardır: hücrelerin koordinatlarının içinde bulunduğu liste, hücrelere rastgele atanan başlangıç durumlarının bulunduğu liste, Hücresel Özdevinim’de kütleli ve mekansal kurgunun üretimi için gerekli sofa ya da avlu tipi ve son olarak üretimlerin gerçekleşeceği jenerasyon sayısı. Başlangıç durumları, aşağıdaki Python kod akışı kullanılarak, tüm hücrelere rastgele olacak şekilde otomatik olarak atanmaktadır.

```
import random
durumlar= [0,1]

# sofa/avlu = 0
# oda/yapi = 1

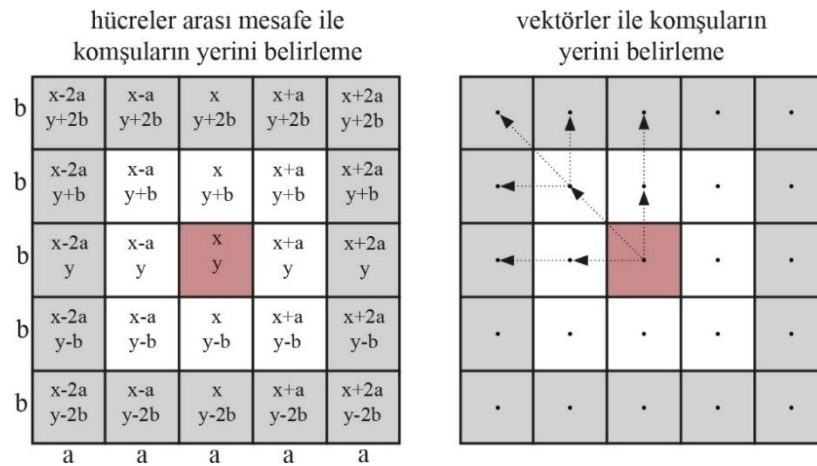
def baslangic_durumlari_belirleme():
    baslangic_durumlari_listesi = []
    for i in range(len(tum_hucreler)):
        baslangic_durumlari_listesi.append(durumlar[random.randint(0,1)])
    return baslangic_durumlari_listesi

baslangic_durumlari= baslangic_durumlari_belirleme()
print baslangic_durumlari
```

Sofa ya da avlu tipi girdisi, Veri Madenciliği kurallarına bağlı olarak Grasshopper arayüzündeki kod içerisinde belirlenebilir, tasarımcı tarafından, veri listesi içerisinde seçilebilir ya da Hücresel Özdevinim algoritması içerisinde kurallara bağlanabilir.

Jenerasyon girdisi, Grasshopper arayüzünde bir sayaç oluşturulması ile elde edilir. Bu sayaçta ileri geri gidilerek farklı jenerasyon üretimleri arasında tercih yapılabilir. Hücre koordinatlarının içinde bulunduğu, diğer bir adıyla hücre indeklerinin listesi ise tüm hücelere yapılacak işlemler için algoritma içerisinde döngü oluşturulmasını ve hücrelerin koordinatlarını tutarak komşularının bulunmasını sağlamaktadır.

Ana girdiler belirlendikten sonra, algoritmanın hücrelerin yerlerini tespit ederek her hücrenin komşularını belirlemesi gereklidir. Bunun için iki yöntem önerilmektedir. İlk yöntemde hücrelerin arasındaki mesafeler hesaplanarak her hücrenin koordinat değerlerine, mesafe değerleri eklenip çıkarılır ve etrafındaki hücreler belirlenir. Bu yöntem bu çalışmada da denenmiş ve tam sayı aralıklı düzgün hücre gridlerinde sorunsuz çalışmıştır. Fakat, grid sınırları düzgün geometrik şekiller olmadığında hücre mesafeleri ondalıklı sayılar olarak hesaplanmakta ve küsuratlardan dolayı komşu hücrelerin yerleri tespit edilememektedir. Bu nedenle, hücrelerin yerlerini tanımlayan vektörler üretilmiş ve vektörlerin hücre koordinatlarına eklenmesi ve çıkarılması yolu ile komşu hücrelerin yerleri belirlenmiştir (Şekil 5.17). Vektörler, hücre indekslerini içeren listeyi kullanmaktadır.



Şekil 5.17 : Hücre komşularını bulma yöntemleri.

Uzak ve yakın komşular iki ayrı liste ile birbirinden ayrılmıştır. Hücrenin kendisi, yakın komşuluk listesi içinde, indeksi {0} olacak şekilde yer almaktadır. Yakın komşuluk listesinde hücrenin kendisi ile birlikte 9 hücre, uzak komşulukta ise 16 hücre bulunmaktadır.

Yakın komşu listesi = {0,1,2,3,4,5,6,7,8}

Uzak komşu listesi = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,15}

Yakın ve uzak komşuluk listesindeki indeks numaralandırması tasarımcının istediği sıralamada yapılabilir. Komşu koordinatları belirlendikten sonra algoritma her hücre için tek tek bu komşuluk listelerini tarar ve mevcut hücre listesindeki komşu hücrelerin koordinatları ile komşu koordinatlarını eşleştirmeye çalışır. Tüm hücre listesi bitirilip başlangıç durumları listesinden eşleşme bulunamazsa, o hücrenin bulunamayan komşu hücre durumları {boş} değer olarak kalır. Eğer eşleşme bulunursa, aynı indeks numarasında başlangıç durumu listesindeki değer alınır ve komşu durum olarak belirlenir. Çalışmada {0,1} şeklinde ikili hücre durumu kullanılmıştır. {boş} değeri temsilen ise {2} sayısı kullanılmıştır. Bu değerler *komşu_durum_yakın* ve *komşu_durum_uzak* adında iki listeye kaydedilir. Bu şekilde hücrelerin sınır durumları belirlenerek, belirli örüntülerin üretilmesinde sınır hücrelerine farklı kurallar uygulanması ya da sınır hücrelerinin sabit tutulması sağlanmaktadır.

Örnek bir hücre için, algoritmanın {t} jenerasyonu şu şekilde ilerler: öncelikle yakın komşuluğu tam olan bir hücrenin indeks numaraları kullanılarak, o hücre merkez alınır ve sağ, sol, alt, üst, sol alt, sol üst, sağ alt ve sağ üst komşularının bulunması için vektörler oluşturulur. Burada farklı parseller ve gridler seçildiği zaman ilk başta atanan merkez hücre indeksi değişeceği için tasarımcının merkez nokta indeksini farklı parsel ve gridler için kontrol etmesi gereklidir. Daha sonra, belirlenen avlu ya da sofa tipine bağlı olarak geçiş kurallarını tanımlayan bir fonksiyon başlatılır. Fonksiyonda ilk işlem olarak boş bir *yeni_durumlar_listesi* yaratılır. İlk jenerasyondan başlayarak toplam jenerasyon sayısı kadar tekrar edecek bir döngü başlatılır. Döngünün başında hücrenin komşu durumlarını depolamak üzere *komşu_durum_yakın* ve *komşu_durum_uzak* listeleri oluşturulur. Seçili hücrenin tüm hücreler içerisindeki indeksi belirlenir. Hücrenin başlangıç durum listesinden mevcut durumu bulunur ve yakın komşuluk listesinin ilk indeksine hücrenin kendi durumu yazılır. Daha sonra hücrenin hiç komşusu yokmuş gibi tüm komşu değerleri {boş} olarak atanır ve iki komşuluk listesi de doldurulur. Sonra, fonksiyon başlamadan önce yazılan vektörler ve hücre koordinatları kullanılarak yakın ve uzak komşuların koordinatları belirlenir. Yakın komşuluğun ilk komşu hücresinden başlanarak, uzak ve yakın tüm komşularını tarayacak, komşunun başlangıçta atanan durumunu bulmaya yönelik işlemleri içeren yeni bir döngü başlatılır. Örneğin, seçilen hücrenin hemen solundaki koordinatları

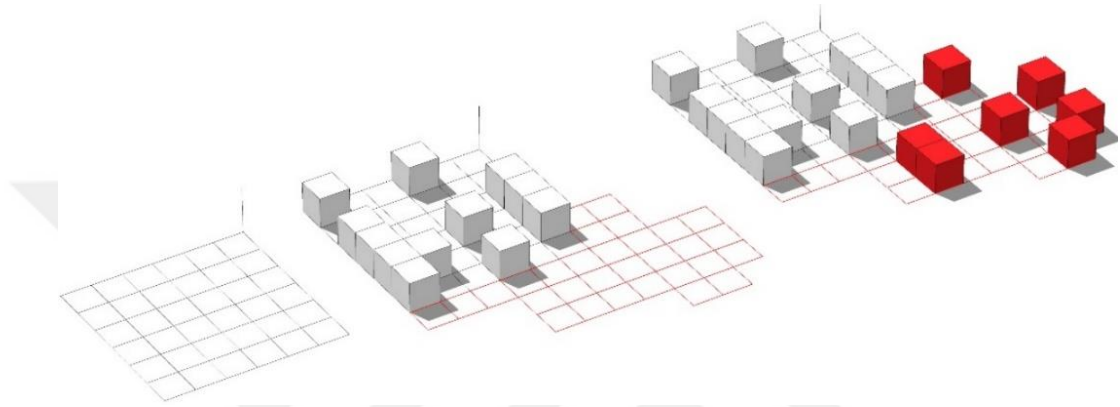
bilinen yakın komşusu, başlangıç hücre gridi içerisindeki herhangi bir hücrenin koordinatları ile eşleşirse, sol yakın komşunun hücre durumu, başlangıç hücre durumları içerisinde eşleştiği hücrenin durumu olarak atanmaktadır. Eğer tüm hücre gridi içerisinde koordinatlar eşleşmezse, seçili hücrenin sol yakın komşusu yok demektir ve sol yakın komşunun hücre değeri {boş} olarak kalmaya devam eder. Seçili hücrenin yakın ve uzak tüm komşularının hücre durumları belirlendikten sonra geçiş kuralları uygulanır ve *yeni_durumlar_listesi*'ne kaydedilir.

Bir hücrenin üç sınır durumu olabilir. İlkinde hücrenin tüm komşuları tamdır ve hücre gridin orta alanında yer almaktadır. İkincisinde sadece uzak komşuluğunda {boş} hücreler vardır. Son olarak, uzak ve yakın komşuluğunda {boş} hücrelerin olduğu durumlar olabilir. Son durum çepere en yakın hücrelerdir. Bu üç durum için farklı kural setleri tanımlanmıştır. Sınır durumlarına göre farklı kural setleri uygulanarak her hücrenin yeni durumu, listeye kaydedilir. Buraya kadar çalıştırılan fonksiyonun, farklı avlu ve sofa tipleri için farklı geçiş kuralları bulunmaktadır. Jenerasyon {t}'de buraya kadar bahsedilen akış birinci hücreden başlayarak grid hücrelerini tek tek dolaşır ve tüm hücrelerin yeni durumları belirlendiğinde {t+1} jenerasyonuna geçilir. Bu döngü jenerasyon sayısı tamamlanana kadar devam eder. Böylece her jenerasyonda yeni durum listeleri güncellendiği için farklı örüntüler oluşmaya başlamaktadır.

Algoritmada belirli örüntüler yakalanmaya çalışıldığından sınır hücre durumları sabitlenmiş ve orta alan hücreleri için sadece kontrol kuralları koyulmuştur. Algoritma kuralları uygularken, başlangıç durumlarını gözden geçirir ve sabitlenmiş hücrelerin değerlerini atar. Daha sonra orta alan içerisinde olmaması gereken hücre durumu birlikteliklerini düzeltir. Jenerasyonlardaki üretim düzeltilecek bir durum kalmadığında sona ermekte ve yalnızca kurallara uyan hücre durumu birlikteliklerinin farklı kombinasyonları tekrarlanmaktadır. Bazı durumlarda, algoritma seçenek vermeden belirli bir kurguyu tekrarlayarak üretmektedir. Bu aşamada üretkenliği artıran etken, hücrelerin grid boyutları olmaktadır. Belirli hücre durumları sabit tutulduğundan, orta alan hücrelerinin sayısının artması daha çok seçenek üretilmesine neden olmaktadır. Başlangıç durumlarının farklılaşması ile farklı seçenekler üretilbileceği gibi jenerasyonlar arasında gidip gelinerek de farklı hücre kombinasyonları yakalanabilir.

5.3.1 Mevcut yerleşimin yayılma modeli

Mevcut yerleşimin yayılması ya da genişlemesi modelinde (Şekil 5.19), Veri Madenciliği analizlerine göre ortaya çıkan örüntüler, biçimlenme kurallarına dönüşerek belirli parsel grupları üzerinde Hücresel Özdevinim yöntemi uygulanmıştır. Diğer bir deyişle bu senaryoda, geleneksel kentin organik dokusu içinde ya da dokunun sınırında yer alan genişleme bölgelerinde çoklu parseller seçilerek yeni yapı tasarımları için öneriler üretilmektedir.



Şekil 5.19 : Mevcut yerleşimin yayılma bölgelerinde kütleli üretimler.

Yayılma modelinde, genişleme bölgesindeki parsellerin kadastral plana göre önceden belirlendiği varsayımı üzerinden hareket edilmiştir. Bu durumda önceden modellenen arazi üzerinde yayılmanın gerçekleşeceği parsellerin seçilmesi gereklidir. Parseller, Grasshopper arayüzüne poligon geometrisi olarak atanmaktadır. Parseller seçildikten sonra eş zamanlı olarak bahçe duvarları oluşturularak parsel sınırları belirgin hale getirilebilir. Poligon geometrisi olarak atanan parsellerin uzaklık, alan gibi Veri Madenciliği kurallarına uygunluklarının test edilebilmesi için parseller yüzeye dönüştürülerek alanları ve orta noktaları belirlenerek ayrı listelerde depolanmaktadır.

Hücresel Özdevinim'in çalışacağı grid, parsel sınırları içerisinde oluşturulmaktadır. Bu nedenle parsel yüzeyi yatay ve dikey olarak bölünmektedir. Gridin her bir parçası bir hücre olarak kabul edilmektedir. Bu grid üzerindeki her bir hücre üretim sürecindeki oda/yapı ya da sofa/avlu hücrelerini temsil etmektedir. Örneğin tasarımcı, seçilen parselleri yatayda 5, dikeyde 5 birime bölerse toplamda 25 hücrelik bir grid üzerinde çalışılacaktır. Hücresel Özdevinim algoritmasının (Şekil 5.18) çalışması için gereken grid, tasarımcı tarafından belirlenen boyutlarda, her parsel için aynı şekilde uygulanabileceği gibi farklı parsellerde farklı bölümlenmeler yapılabilir. Hücrelerin

orta noktaları belirlenerek, parsel hücrelerinin koordinatların yer aldığı yeni bir liste oluşturulmaktadır. Bu hücreler üretim süreci sonunda, Hücresel Özdevinim algoritması sonucu oluşan yeni durum listesine bağlı olarak oda/yapı ve sofa/avlu hacimlerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır.

Gerçek bir alanla ilgili parsel boyutları kullanıldığında hücreler arası mesafeler ondalıklı sayılar çıkabilmekte ve küsuratların fazlalığından dolayı grid hücrelerinin komşu koordinatları aranırken eşleşme yapılması zor olmaktadır. Bu nedenle her parselin grid hücreleri ile aynı indeks numarasına sahip bir yansıma gridi oluşturulmaktadır. Bu yansıma gridinde hücreler arasındaki mesafe tam sayı olmaktadır. Hücresel Özdevinim Algoritması bu nokta kümesi üzerinde çalıştırılmakta, geometriler oluşturulacağı zaman ise daha önce belirtildiği gibi asıl parsellerin hücrelerinin koordinatlarının yer aldığı liste kullanılmaktadır.

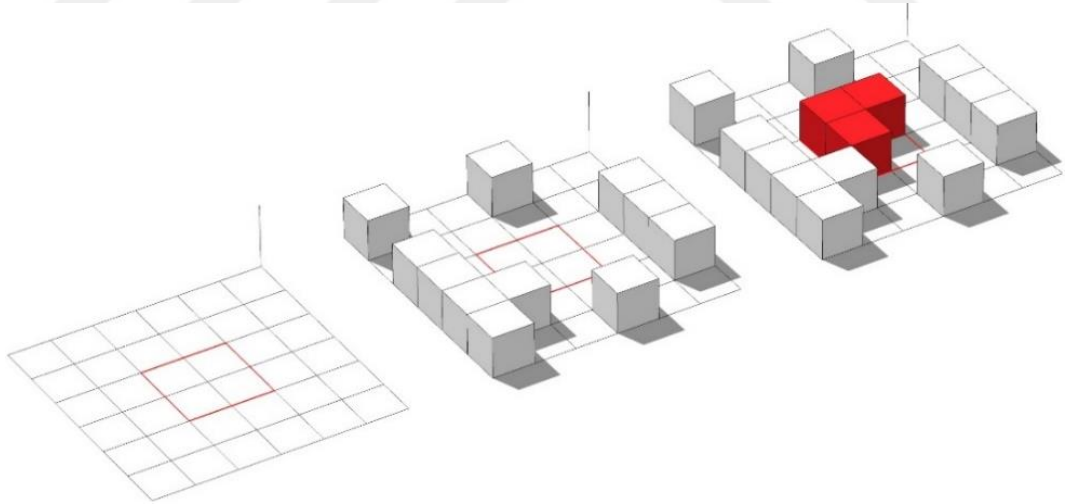
Modelin uygulanacağı alandaki fiziksel sınırlar çalışmada şekillendirici olabilmektedir. Örneğin bir nehir ya da dağ, uygulama alanında yer alan kentsel sınır ögesi ise Grasshopper algoritmasında bu sınırlara uzaklıklar tespit edilebilir ve Veri Madenciliği kurallarına bağlı olarak Hücresel Özdevinim algoritması etkilenebilir. Hücresel Özdevinim algoritmasını çalıştırmak için gerekli olan başlangıç durumları, jenerasyon sayacı Grasshopper arayüzünde oluşturularak algoritma beslenmektedir. Vektörler Python kodunun ya da Grasshopper algoritmasının içinde belirlenebilir.

Hücresel Özdevinim kuralları elementer kurallardır. Yani her hücre etrafındaki hücrelerin durumlarının toplamına değil işlevine bakarak kendisinin gelecekteki durumuna karar vermektedir. Her hücre, etrafındaki boş hücrelerin hangi pozisyonda olduğu ile ilgilenmektedir. O nedenle, mevcut yerleşimde yayılma modelinde hücre durumları “0= avlu”, “1=yapı” ve “2=boş” olarak belirlenmiştir. Burada belirtilen sayısal değerlerin bir önemi olmayıp sadece hücrenin durumunu bildiren sembolik bir değer olarak düşünülmektedir. Her kural uygulandığı avlu ya da sofa tipine özgü olduğu için kurallar 6. Bölüm’de ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Veri Madenciliği kuralları Hücresel Özdevinim algoritmasının içinde ya da algoritma üretimlerini tamamladıktan sonra uygulanabilir. Seçilen parseller düzgün geometrik şekillerde değilse, yeni durum listesine göre oluşturulan yapı kütlelerinde kesme işlemi gerçekleştirilir ve dokunun parsellere uygunluğu sağlanmış olur.

5.3.2 Mevcut yerleşimin içine eklenme modeli

İkinci model, belirli bir bölgede seçilen boş bir parselde, parselin etrafındaki komşu yapıların öznelikleri ve Veri Madenciliği kuralları ile şekillenecek bir üretim üzerinde durmaktadır (Şekil 5.20). Bu nedenle model içerisinde, seçilen parselin etrafındaki komşuların özneliklerinin içinde olduğu veri tabanı ile iletişim kurmak gerekmektedir. Diğer bir deyişle bu senaryoda, geleneksel kentin organik dokusu içerisinde, yıkılan harabe yapılar nedeniyle boş kalan bir parsel seçilerek bu parselde yeni yapı önerisi geliştirilmektedir. Model (Şekil 5.23), veri tabanına erişim sağlamakta, seçilen parselin görüş alanına giren komşularını belirlemekte, Hücresel Özdevinim algoritmasını uygulamakta, Veri Madenciliği kurallarına göre üretim sonrası ve öncesi sınırlayıcı ya da tasarımı zenginleştiren işlemler yapmaktadır.

Model aynı zamanda yeni tasarıma ait farklı öznelikler hakkında bir tablo üreterek tasarımcıyı ilerleyen aşamalarda yönlendirecek bir bilgilendirme modülü oluşturmaktadır. Modelin kütleli üretimi kısmen Veri Madenciliği ve elementer kurallara, belirli özneliklerin belirlenmesi ise Hücresel Özdevinim sayma kurallarına benzer kurullarla sağlanmaktadır.



Şekil 5.20 : Mevcut yerleşimin içine kütleli üretimler.

Modelin çalışması için, resmi kurumlardan alınan, parsel bilgilerini içeren vektörel haritalara ve veri hazırlık aşamasında düzenlenen veri tabanına ihtiyaç vardır. Öncelikle veri tabanı, Grasshopper algoritmasına csv uzantılı dosya olarak eklenmekte ve veri tabanının satır ve sütunlarında veri ağacı şeklinde depolanmaktadır. Programa csv şeklinde aktarılabilecek veri tabanında parsel alanlarının büyükten küçüğe ya da

küçükten büyüğe sıralanmış olması gereklidir. Eş zamanlı olarak vektörel haritadan parseller seçilerek ayrı bir listeye aktarılır. Parsellerin alanları hesaplanarak veri tabanında yapıldığı şekilde artan ya da azalan bir düzende sıralanmaktadır. Bu şekilde veri tabanı parselleri ve içerdikleri bilgiler, gerçek alanın haritasında yer alan yapı parsellerine ait poligonlar eşleştirilmektedir.

Program alan hesaplarırken, her parsele ait referans noktalarının koordinatlarını da hesaplamaktadır. Vektörel haritalardan elde edilen alan bilgisi ve veri tabanından aktarılan parsellere ait alan bilgisi eşleştirilerek, eşleşen parsellere ait koordinat bilgileri veri ağacına eklenir. Yeni yapı tasarımının yapılacağı, boş parsel seçilerek, bu parselin görüş alanına giren parseller isovist analizi ile belirlenir. Seçilen parsel ve komşularının öznitelikleri koordinatların eklendiği veri ağacından ayıklanır. Seçilen parsel tasarımcının belirlediği boyutlarda hücrelere ayrılarak grid oluşturulmaktadır.

Hücrelerin koordinatları küsuratlı olduğundan ve Hücresel Özdevinim algoritmasında her hücrenin komşularının belirlenmesinde işlemsel hatalar olabileceğinden hücreler arası mesafenin tam sayı olduğu fakat nokta indekslerinin orijinal grid ile aynı olacağı bir yansıma gridi oluşturulmaktadır. Bu yansıma gridi kullanılarak başlangıç durumları belirlenir.

Bu işlemlere paralel olarak, seçilen parselin komşularının öznitelikleri üzerinden sayma kuralları gibi hesaplamalar yapılarak parselin kütleli yapısını belirleyecek öznitelikler ortaya çıkartılır. Bu aşama Şekil 5.23'te öznitelik sayacı olarak belirtilen Python kodudur. Bu özniteliklerin bazıları Veri Madenciliği kurallarına dayanırken, bazıları komşularının öznitelikleri sayılarak en fazla olana dayandırılır. Örneğin boş parselin görünüm alanına giren 8 komşusundan 6 tanesi iç sofalı ise, yeni yapı da iç sofalı olarak belirlenmektedir. Bu aşamada üretilen bilgiler tasarımcıya bir bilgi penceresi olarak verilmektedir. Tasarımcı bu pencerede yer alan istediği bilgiyi Hücresel Özdevinim algoritmasında ya da üretim sonrası kütlelerde gerçekleştirilebilecek transformasyon işlemlerinde kullanabilmektedir.

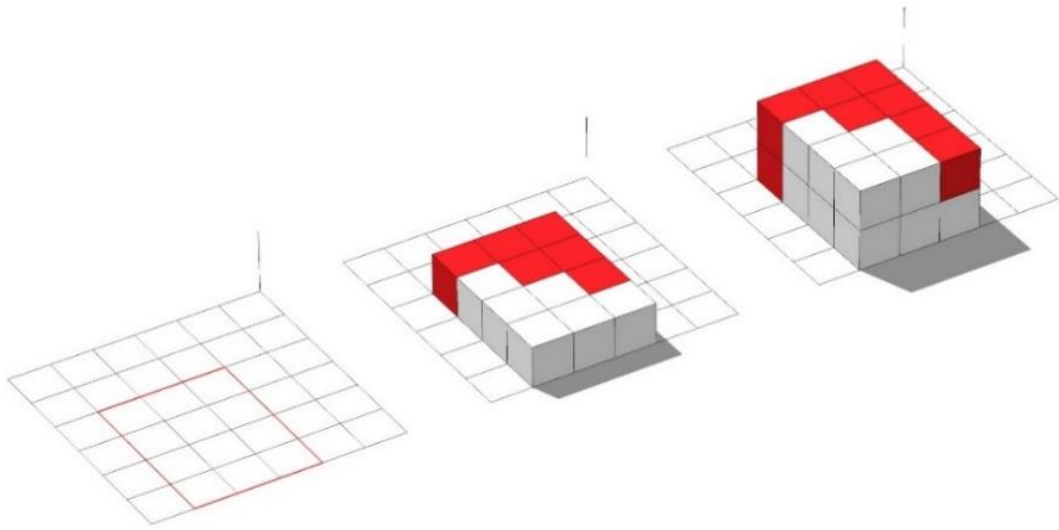
Özniteliklerden bazıları başlangıç durumları ile beraber Hücresel Özdevinim algoritmasında girdi olarak kullanılırken, bazıları üretim sonrası tasarımcının formu geliştirmesi için bilgilendirme panellerinde yazmaktadır. Hücresel Özdevinim algoritması yine iki aşamalı komşuluk birimleri ile çalışır ve hücre durumları {0}=avlu; {1}=yapı ve {2}=boş olacak şekilde belirlenmektedir. Yeni durumlar

belirlendikçe durumu {0} ve {1} olan hücreler farklı listelere alınarak yapı ve avlu geometrileri çizdirilir. Model akışı Şekil 5. 23'ten takip edilebilir.

İkinci modelde, boş parselin etrafında yapılaşmanın olduğu düşünülmüş, yeni yapı tasarımının etrafındaki en yakın görünür komşularına ve mahallenin genel kentsel dokusuna uyumluluğu gözetilmiştir. Bu nedenle veri tabanı erişimi ve Veri Madenciliği kurallarına uyumluluk sağlanmıştır. Bir sonraki aşamada, birinci ve ikinci modelde üretilen bir parselde, yapılaşma alanı sınırları içinde farklı plan şeması üretimleri gerçekleştirilecektir.

5.3.3 Plan üretim modeli

Plan üretim denemeleri yerleşme dokusu üretilmiş bir parsel üzerinde, taban alanı belirlenmiş yapılar için geleneksel yerleşme dokusuna uygun plan çözümleri üretmeye çalışmaktadır (Şekil 5.21). Modelin (Şekil 5.24) başlaması için tasarımcı, yapının inşa edileceği taban alanı poligonunu seçmelidir. Bu alan üzerinde, tasarımcının karar vereceği bölünme sayısına göre Hücresel Özdevinim gridi, yani hücreler oluşturulacaktır. Tasarımcının bu noktada, hücre büyüklüklerini bir birim oda yani ortalama bir oda alanı kadar belirlemesi gerekmektedir. Bu noktadan sonra yansıma bir grid oluşturularak her hücrenin vektörlerle komşularını bulması kolaylaştırılmıştır. Hücresel Özdevinim algoritması uygulanmadan önce tasarımcının sofa tipine karar vermesi gereklidir. Eş zamanlı olarak, hücre sayısı kadar başlangıç durumu oluşturulur ve Hücresel Özdevinim algoritmasının kural setleri seçilen sofa tipine göre uygulanır.



Şekil 5.21 : Plan üretimleri.

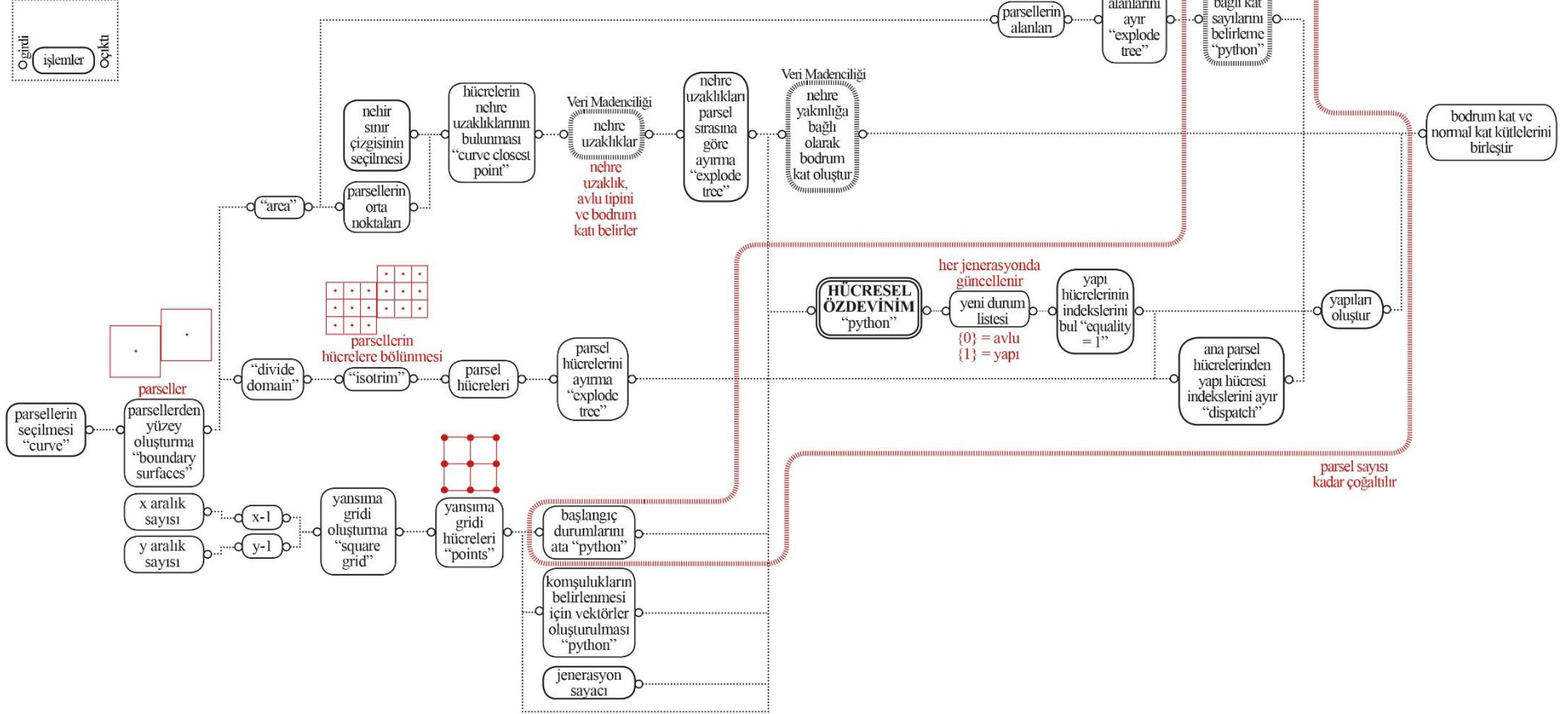
Kural setleri başlangıç durumlarından itibaren her bir yeni durum düzeni için birincil ve ikincil komşularını kontrol etmekte ve kurallara uymayan durumları düzelterek ilerlemektedir. Belirli bir jenerasyondan sonra kurallara uymayan durum kalmadığından algoritma benzer sonuçları üretmeye başlamaktadır. Jenerasyonlar arasında geri giderek, önceki jenerasyonlarda tasarımcının kullanmak istediği bir plan tipine geri dönülebilir. Plan tipleri uygulama alanında mevcut olan plan tiplerinin hücresele ifadeleridir. Kurallar belirli plan tiplerinin varyasyonlarını üretmeye çalışmaktadır.

Algoritma sonucu oluşan yeni durumlar listesinde yer alan {1} ya da {0} değerleri ayrı listelere ayrılır. Değeri {1} olan hücreler odalara dönüşürken, değeri {0} olan hücreler sofaya dönüşmektedir. Taban alanı düzgün bir dörtgen ise, plan taban alanı sınırlarını kaplayacak şekilde oluşmaktadır. Eğer taban alanı düzgün bir dörtgen değilse, taban alanından taşan kısımların algoritma sonrasında temizlenmesi gerekmektedir.

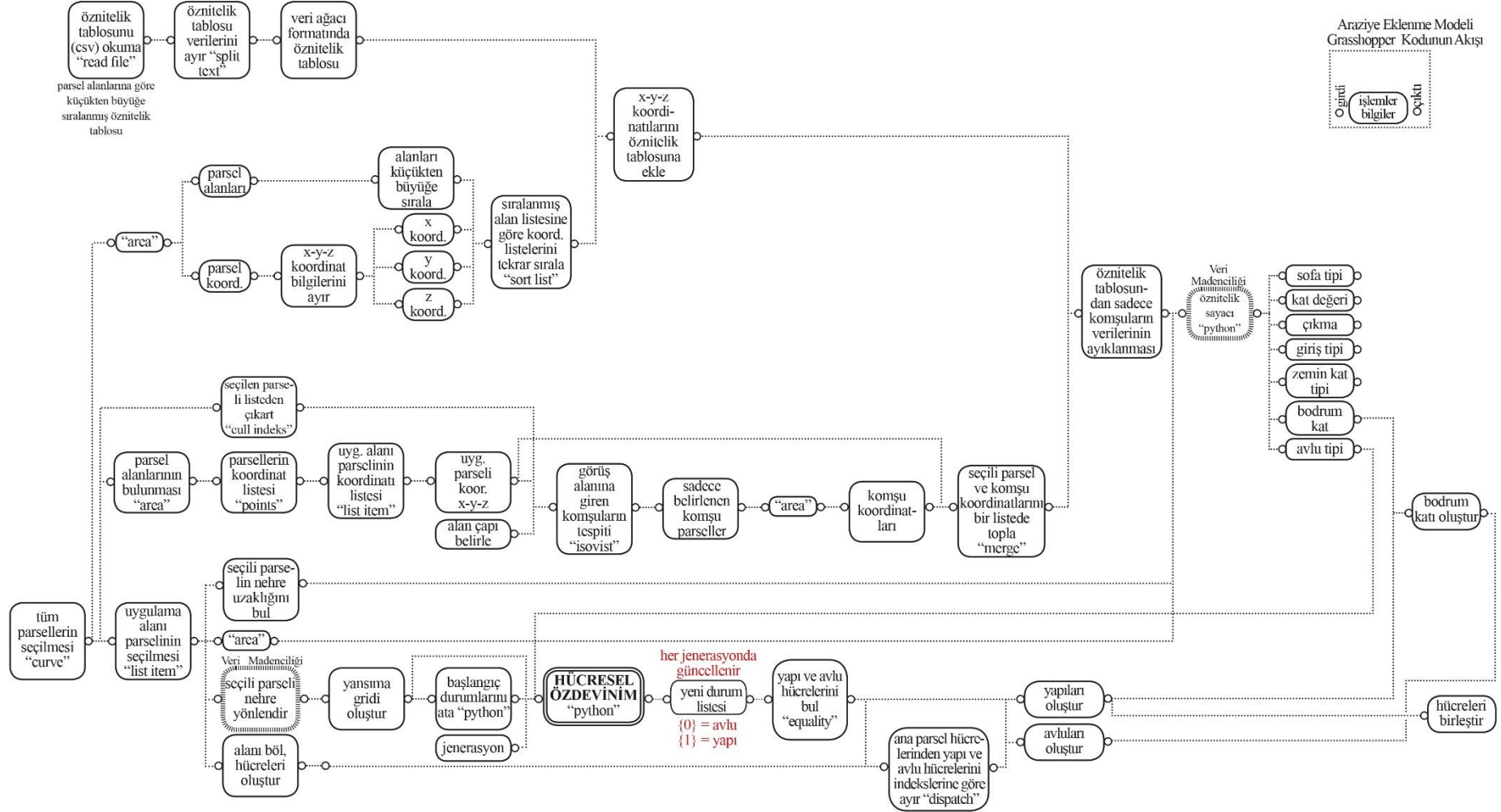
Daha önce de belirtildiği gibi farklı Grasshopper kodları mevcut olsa da, çalışma ortak bir Hücresele Özdevinim algoritması üzerinden ilerlemektedir. Model sonuçları ürettiğinde, Grasshopper ara yüzünde yeni durum listesine göre {0,1}'ler; {oda, sofa} ya da {yapı, avlu} olarak ekrana çizilmektedir. Yayılma modelinde avlu tipi Hücresele Özdevinim algoritması içinde belirlenmektedir. Eklenme modelinde avlu tipi, Veri Madenciliği kurallarına bağlı olarak Hücresele Özdevinim algoritmasına girdi olmaktadır. Plan üretimi modelinde ise tasarımcı, eklenme modelinde çıktı olarak verilen yapı bilgi künyesinden yararlanarak sofa tipini belirleyebilir ya da sofa tipini verilen listeden seçerek farklı plan tipleri için seçenekler kurgulayabilir.

Tüm modellerde parsel sınırlarından taşmaların düzenlenmesi ve geometrilerin çizdirilmesi Grasshopper kodunun akışı içerisinde gerçekleşir. Ayrıca, Veri Madenciliği kurallarının uygulanması, bazı durumlarda Hücresele Özdevinim algoritması içerisinde gerçekleşirken bazı durumlarda arayüz içerisindeki kodda kurgulanmıştır. Modellere ait Grasshopper kodu akış diyagramları Şekil 5.22, Şekil 5.23 ve Şekil 5.24'ten görülmektedir.

Arazide Yayılma Modeli
Grasshopper Kodunun Akışı



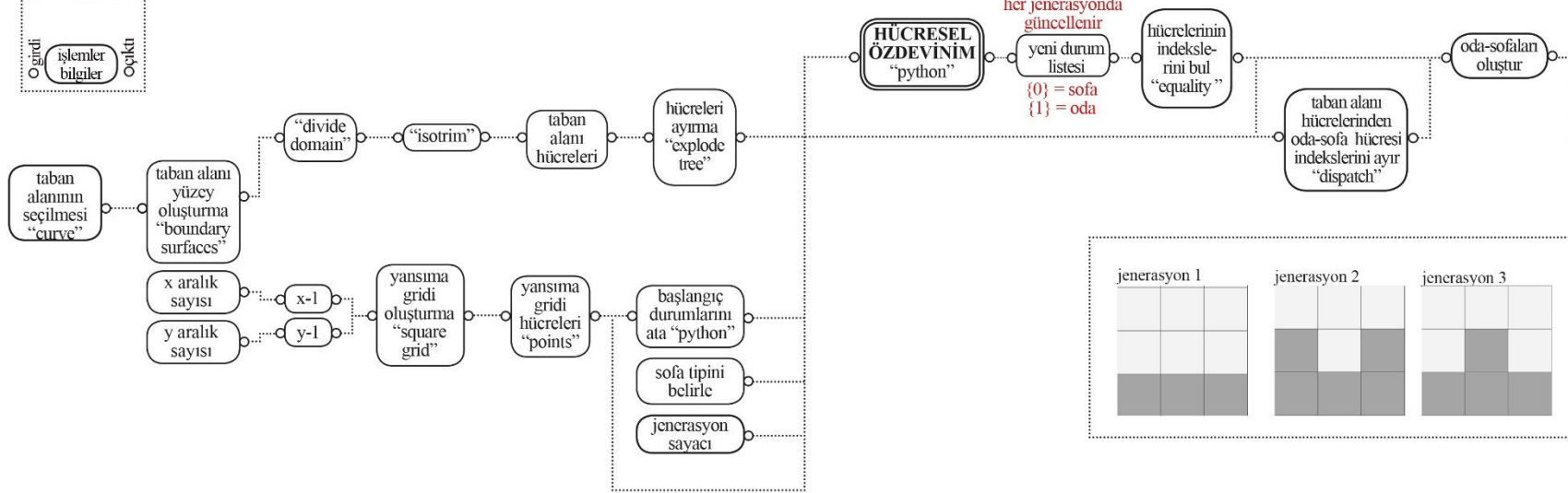
Şekil 5.22 : Mevcut yerleşimin yayılma modeli Grasshopper akış diyagramı.



Şekil 5.23 : Mevcut yerleşimin içine eklenme modeli Grasshopper akış diyagramı.



Plan Üretim Modeli
Grasshopper Kodunun Akışı



Şekil 5.24 : Plan üretim modeli Grasshopper akış diyagramı.



6. MODELİN UYGULANMASI

Beşinci Bölüm’de genel kurgusu anlatılan hesaplamalı tasarım modelinde, öncelikle verilerin toplanıp Veri Madenciliği çalışmalarının yapılması, ardından kentsel dokuya ait biçimlenme kurallarının üretilmesi amaçlanmıştır. Kurallar belirli bir yerleşmede farklı ölçeklerdeki yeni yapı üretimlerinde Hücresel Özdevinim modeli içerisinde kullanılarak dokuya uyumlu tasarımların üretilmesi sağlanacaktır.

Bu Bölüm’de hesaplamalı tasarım modelinin geleneksel bir kente ait veriler kullanılarak uygulanması anlatılacaktır. Uygulama sürecinde, Coğrafi Bilgi Sistemi ile elde edilen öznitelik tablolarındaki ham veriler Veri Madenciliği yöntemleri ile analiz edilip Hücresel Özdevinim yönteminde geçiş kurallarına dönüştürülecektir. Modelin var olan geleneksel bir kentin bütüncül organik dokusu içinde uygulanması, yöntemin değerlendirilmesi açısından gerekli olduğu için uygulama alanı olarak Amasya kentindeki tarihi Hatuniye Mahallesi seçilmiştir (Şekil 6.1).

Bu bölümde öncelikle uygulama alanının içinde yer aldığı Amasya kenti tanıtılacaktır. Hatuniye Mahallesi’nin şehir içindeki konumu ve gelişimine dair çalışmalar incelenerek mahalle ve kentsel dokunun karakterinden bahsedilecektir.



Şekil 6.1 : Amasya, Hatuniye Mahallesi’nden görünüş.

6.1 Uygulama Alanı: Amasya

Amasya kenti, Orta Karadeniz Bölgesinde (Şekil 6.2), kuzeyinde Kırklar Dağı ile güneyinde Sakarat Dağı arasında, Yeşilirmak (Iris Nehri)'in açtığı derin vadi içerisinde yer alır. Şehir merkezinde yapılan son güncel kazılarda kentin tarihinin 3000 yıl öncesine dayandığı ortaya çıkmıştır (Özdemir, 1996).



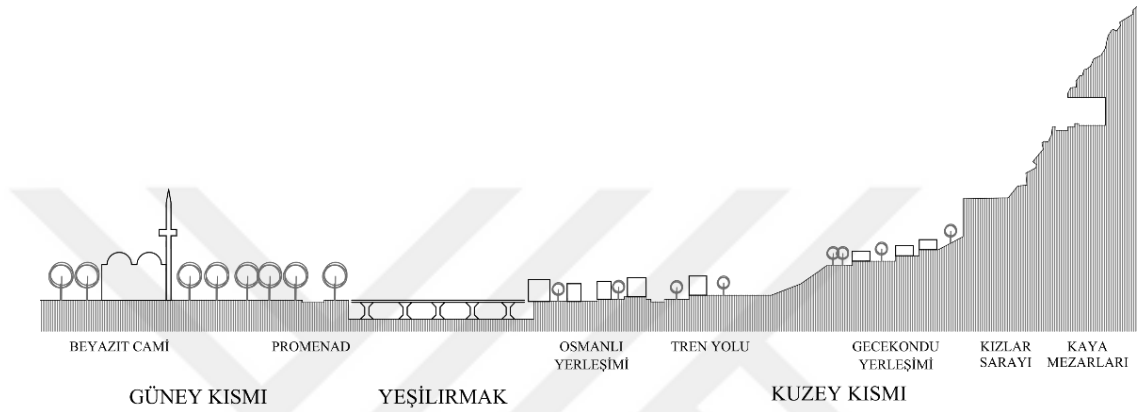
Şekil 6.2 : Amasya'nın Türkiye haritasında konumu.

Kent merkezi dışında kalan alanlarda, MÖ. 5000-2000 yılları arasına rastlayan Prehistorik yerleşmeler bulunmaktadır (Dönmez, 2014). Tarih boyunca farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış kent, birçok kültürün izini halen kent dokusunda barındırmaktadır. Yakın zamana kadar gerçekleştirilen kazılar, Amasya'nın erken yerleşimlerinin Kızlar Sarayı bölgesi ve güneyinde kalan teraslarda kurulmuş olabileceğini göstermektedir.

Amasya kentinin içinde geliştiği Yeşilirmak'ın açtığı boğaz, İlk Çağlardan itibaren şehrin kuruluşu ve gelişimi üzerinde önemli rol oynamıştır (Zeybek, 2007). Bugünkü yapılaşma karakterinin tersine, kentteki daha eski yerleşmeler, nehir kıyısındaki alanları tarım alanı ve yeşil alan olarak bırakırken, daha çorak ve eğimli dağ eteklerine yerleşmeler kurmuşlardır. Sonuçta doğayla iç içe, coğrafyaya uyumlu ve onun bir parçası olarak algılanan yerleşmeler oluşmuştur.

13.yy.dan itibaren sur dışına çıkan yerleşmeler 20.yy.a kadar gelişim göstermiştir. Bu uzun dönem boyunca birçok yangın, sel ve deprem yapıların büyük zarar görmesine sebep olmuştur. Başlangıcından bugüne, boğaza paralel olarak yerleşen şehirde daha çok boyuna bir büyüme görülmektedir. Günümüzde kent, vadi tabanının genişlediği ve nispeten daha az eğimli yamaçlara doğru kaymaktadır (Zeybek, 2007) . Bununla beraber eskiden tarım alanı ve kent ormanı olan bu araziler hızla yapılaşmaktadır.

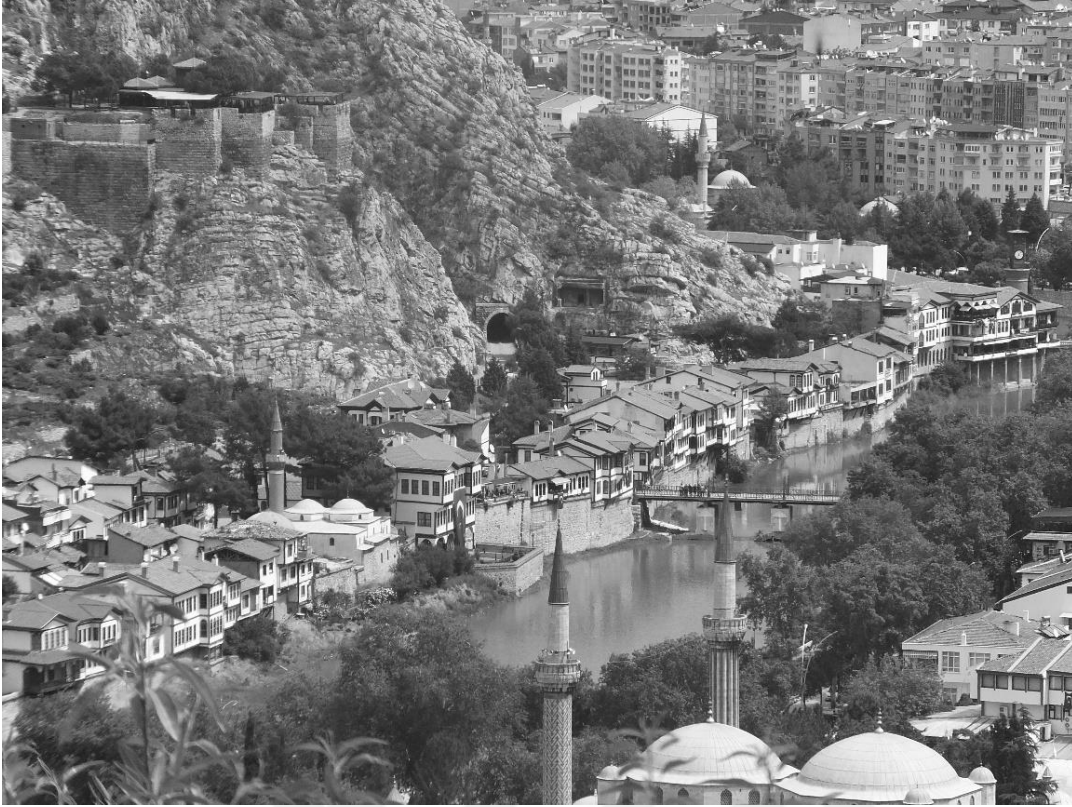
Bu çalışma kapsamında incelenecek olan Hatuniye Mahallesi sırtını, eğimi % 100'ü aşan, üzerinde Kral Kaya Mezarlarının bulunduğu Kırklar Dağı'na verirken, ön yüzünü Yeşilirmak Nehri'ne dönmüş, doğu ve batısında ise nehrin karşı kıyısı ile ilişkisini kuran iki köprü ile sınırlanmıştır. Tez kapsamında uygulama alanı olarak Hatuniye Mahallesi'nin seçilmesinin sebebi, coğrafi sınırlarının netliği ve Amasya'daki tarihi dokunun büyük ölçüde ve bütüncül bir şekilde korunduğu en önemli noktalarından biri olmasıdır (Şekil 6.3).



Şekil 6.3 : Şematik kesit (Bechhoefer (1998, s.133)'dan sadeleştirilerek yeniden çizilmiştir).

Amasya'da ilk yerleşimin kurulduğu tarihten, Geç Antik Çağ'a kadar, yerleşim aynı bölgede sınırlı kalmış ve bugün Antik Dönem'den birçok kentsel öge toprak altında kalmış ya da yok olmuştur. Bu bağlamda kentin topografyası Hellenistik ve Roma Dönemleri ile Geç Antik Çağ ve Orta Çağ'da fazla değişmemiştir. Geç Antik Çağ'dan 17. yy.a kadar olan süreçte yerleşim Yeşilirmak'ın güneyine doğru genişlemiş ve kentin iki kıyısını bağlayan köprülerin sayısı artmıştır. Pontus Krallığı Dönemi'nde yerleşimin kent karakteri kazandığı söylenmektedir (Dönmez, 2014). Amasyalı Antik Çağ coğrafyacısı Strabon'un bahsettiği Ameseia şehri, bu zaman diliminde oluşturulmuş bir kral şehridir (Özdemir, 1996).

Günümüzde yalıboyu evleri altında yer alan sur duvarları Roma Dönemi'ne aittir fakat ilk surların MÖ. 3. yy.a dayandığı tahmin edilmektedir. (Dönmez, 2014). Alçak Köprü, Pontus döneminde inşa edilmiştir. Bu köprü sayesinde, Pontus Amasya'sının günümüz Amasya'sının 5 ya da 6 metre altında kaldığı anlaşılmaktadır (Özdemir, 1996). Amasya kentinin gelişimi ile ilgili önemli çalışmalar Kuzucular (1994), Tanyeli (1987) ve Uruk (1994) olarak belirtilebilir.



Şekil 6.4 : Amasya modern kent dokusu ve Hatuniye Mahallesi.

Kuzucular (1994), Amasya'nın evrensel boyutlarda olmasa da Anadolu tarihinde önemli bir yer tuttuğundan ve Pagan, Roma, Hristiyan Bizans ve Türk-İslam Anadolu'sunda her zaman önemli bir politik ve kültürel bir kent olduğundan bahsetmektedir.

Tanyeli (1987), Amasya kentinin Bizans Dönemi'nde kale içinde bir kale-kent görünümünde olduğundan bahsetmektedir. Sur dışında kalan güney kısımdaki yerleşmelerin Türkler tarafından yapıldığını söyler. Kentin batı kısmında Danişmendliler tarafından bugünkü Şamlar Camii yerinde başka bir camii yaptırıldığından fakat bu alana taşmanın yoğun olmadığından bahsetmektedir. Kentin asıl genişlediği alan, 13.yy başlarında güney kısmı olmuştur. Önemli Selçuklu yapılarının çoğu bu kısımdadır. Tanyeli (1987), güney yerleşimlerinin iki parçalı olduğundan bahsetmektedir. Birinci parça Meydan Köprüsü'nün güney ucunda Gökmedrese Cami'yi içine alan alandır. İkinci alan ise Helkıs Köprüsü ucunda Burmalı Minare ve Bimarhane'yi içine alan bölgedir. Bu iki yerleşimin 1486'da II. Beyazıd Külliyesi yapımı ile birleştirildiğinden bahsedilmektedir.

Göztaş (2014), Bizans Dönemi'nden kalan kentsel yerleşimin karakteri hakkında somut verilere sahip olmadığımızı fakat genel bilgilere dayanarak fakir halkın tek katlı

kerpiç evlerde, zengin halkın ise çoğu iki katlı tuğla, taş, mermer malzemeleri olan evlerde kaldığını belirtmektedir.

Hatuniye Mahallesi'nin Roma Dönemi'nde, bugünkü haline çok benzer bir karakter taşıdığı belirtilmektedir (Göztaş, 2014; Bechhoefer, 1998). Hatuniye Mahallesi (Sur İçi ya da İçeri Şehir) her zaman yoğun bir yerleşmeye sahip olmuştur. Soylu ailelerin kargir konutları bu bölgede yer almıştır. Göztaş (2014), Amasya'daki yerleşimi sur içi ve nehir güney kısmı olarak ikiye ayırır. Nehrin güney kısmında nehre paralel bir ticaret yolundan bahsetmektedir. Bizans Dönemi'nde, güney kısmında yerli halka ve göçmenlere ait konutlar ve ticari yapılar yoğun olarak bulunmaktadır. Türk fethinden sonra kale içi başta olmak üzere bazı mahalleler Türklerin yerleşimi için ayrılmış ve kiliseler camiye çevrilmiştir. Bu dönemde şehre gelen göçmenler, önemli bir yapı stoğu ile karşılaşmış ve bu konutları barınma amaçlı kullanmışlardır. Göçmenler kendi evlerini boş alanlarda inşa etmiş, etrafı duvarlarla çevrili, geniş avlulu, tek katlı, düz damlı, kerpiç duvarlı yapılar yapmışlardır. O dönemde kalenin üç kapısı vardır: Alçak Köprü başında bir kapı; Meydan Kapısı olarak adlandırılan batı kapısı, Helkıs Kapısı olarak adlandırılan doğu kapısı. Bu üç kapı Hatuniye Mahallesi'nin de sınırlarını ve ulaşım yollarını belirlemektedir.



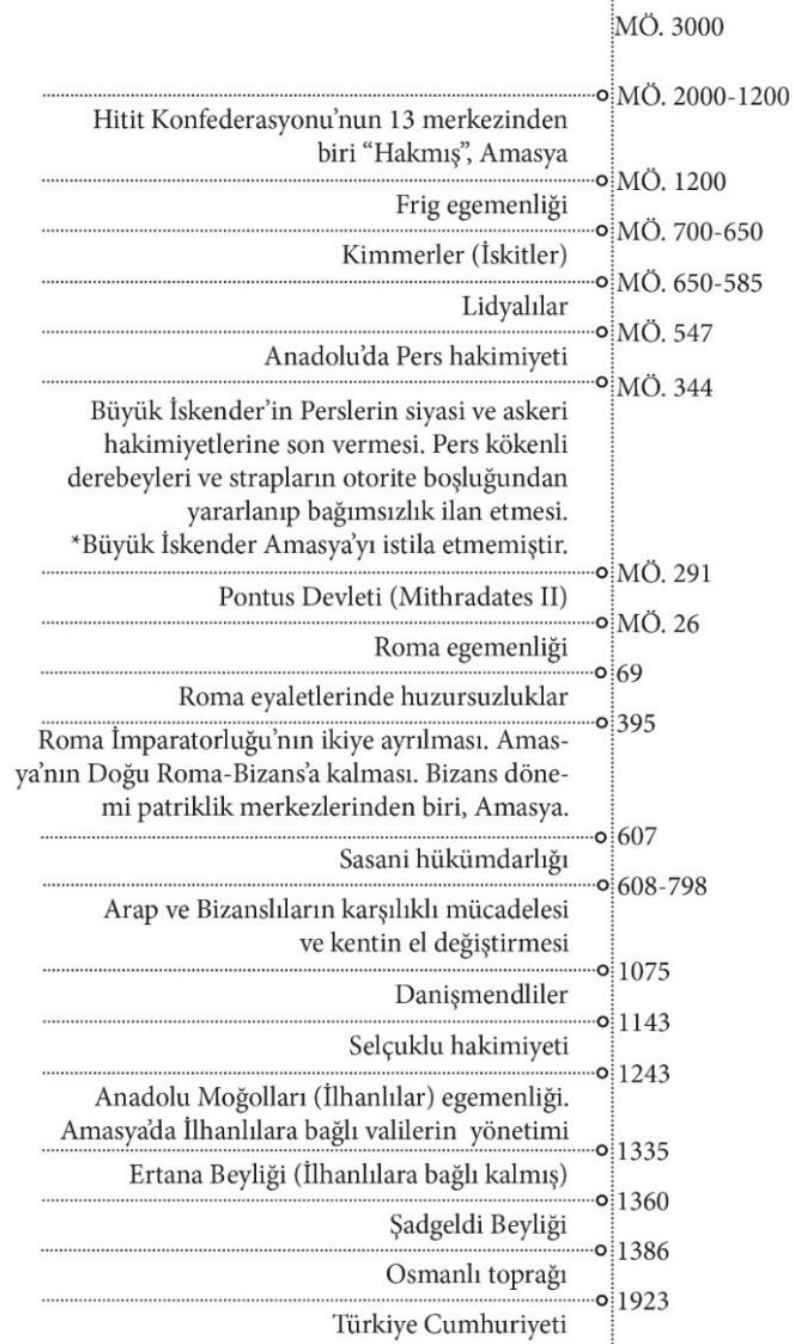
Şekil 6.5 : Sur duvarı üzerine oturan Yalıboyu evleri.

Kuban (2017), 16. yüzyılda, Amasya kale içindeki evlerin iki katlı, alt katları ahır, üst katları oturma mekanını içeren düz toprak damlı evler olduğunu belirtmektedir. Surlar üzerine oturan Yalıboyu Evleri (Şekil 6.5) henüz inşa edilmemiştir. Düz toprak damlı

evlerin büyük olasılıkla 17. yy.dan itibaren bugünkü Yalıboyu evlerine dönüşümü gerçekleşmiştir.

Selçuklu Dönemi'nde mahalleler, bir cami ya da dönüşmediyse bir kilise etrafında toplanmış, mezhep ya da aşiret birliği içinde kişilerin toplandığı alanlar olmuşlardır. Osmanlı Dönemi'nde ise daha dışa açık mahalleler ortaya çıkmaya başlamaktadır (Kuban, 2017). Bu süreçlerden anlaşıldığı gibi, kent sürekli istilalara uğrayarak farklı medeniyetler için yerleşim yeri olmuştur. Her zaman kale içinin korunaklı yapısı, altyapı ve coğrafyadan kaynaklı avantajları nedeniyle tercih edilmiştir. Her bir medeniyet diğerinin bıraktığı yapı stoğunu kullanmış, onarmış ya da izini koruyarak değiştirmiştir. Bu nedenle özellikle kentin ilk kuruluşundan itibaren önemli bir konumda olan Hatuniye Mahallesi'nde kentsel dokunun izlerinin çok eskilere dayandığı söylenilebilir. Amasya Osmanlı hakimiyetine girdikten sonra geleneksel Türk kenti görünümüne kavuşmaya başlamıştır. Hamamlar, kapalı çarşılar, camiler, dar sokaklara sıralanmış geleneksel kent görüntüsünün temel yapı taşı ahşap evler, kent dokusunu şekillendirmeye başlamıştır (Şekil 6.6).

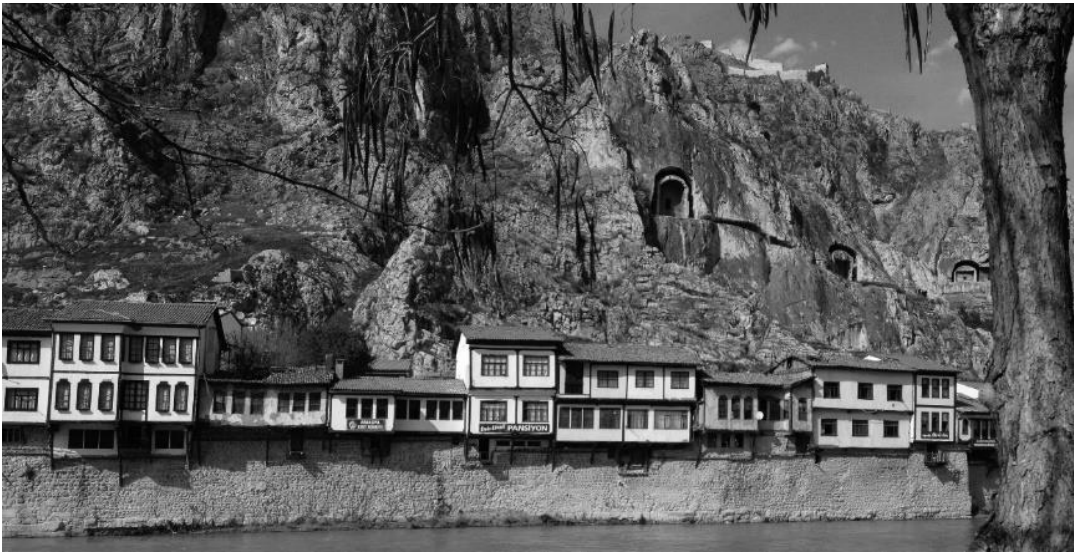
Cerasi (1998), Osmanlıların kendine özgü, orijinal kent formu ve yaşamı arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır. Anadolu ve Balkanlardaki kent merkezlerinde bu birliktelik daha açık görülebilmektedir. Bu alanlarda, Osmanlı kent karakterini korumanın önünde iki engel oluşmaktadır. İlki finansal kaynaklarla beraber koruma için yeterli niyet ve belirli bir metodolojinin tek yapılar dışında uygulanamamış olmasıdır. İkincisi ise kent merkezlerinin mimari yaratıcılık, modern gelişmeler adına ekonomik baskılara yenik düşmesidir. Anadolu ve Balkan Osmanlı kent merkezlerinin zaten hassas olan dengesi bu engellerle bozulmaktadır. Bu kentlerde diğer geleneksel tiplerin kopyalanarak dokunun korunması yöntemi de denenmiştir. Fakat Cerasi (1998)'ye göre, yapım teknikleri ve sosyal yapının değiştiği bir çevrede, aynı teknik ve sosyal değerlere dayalı konutların aynen kopyalanması bir değer yaratmamaktadır. Daha yalın ve geleneksel tiplerin ve örüntülerin bazı karakteristiklerini kullanarak modern dilde yorumlayan başarılı işler, kopya değil, modern mimarlık dilinde gelenekselin yorumlanmasıdır. Cerasi (1998) Onat ve Eldem mimarisini buna örnek göstermektedir. Geleneksel Osmanlı kentleri hassas bölgeler olduğu için yeni yapıların dokunun tipolojik miras ve morfolojiye uygunluğu açısından kontrol edilmesi gereklidir. Bu nedenle tasarıma başlanmadan önce, kent strüktürünün ve mimari prensiplerin analiz edilmesi gereklidir.



Şekil 6.6 : Amasya Tarihi (Özdemir (1996)'den yararlanılmıştır).

Osmanlı kentinin özel konumu yalnızca formuna bağlı değildir. Form, sadece bir sonuç ürünüdür. Anıtsal komplekslerin çevresi de dahil olmak üzere bilinçli bir tasarımdan söz edilmemektedir (Kuban, 2017). Onu oluşturan mekanizmalar ve süreçler formdan daha önemlidir. Osmanlı kent formunun oluşumunda sınırlar daha belirsiz, anıtsal yapıların etkisi, Batı kentlerine kıyasla daha azdır. Sokaklar yapılardan arta kalan açık alanlardır. Bu bağlamda Cerasi (1998) Osmanlı kent formunun parametrelerini şu şekilde belirtmiştir: Osmanlı kentinde, kentsel örüntü bahçe, avlu ve konut birimleri kümelerinden oluşmaktadır. Konutlar, arazinin sokağa yakın

tarafına konumlanmaktadır. Plan formu zemin katta parseli takip etmektedir. Buna göre cephelerde çıkmalar ve farklı yapı formu ortaya çıktığı için her kentte kendine özgü karakter ortaya çıkmaktadır. Konutlar sokağı görmesine rağmen içe dönüktür. Oda konsepti, ahşap strüktür, kırma, beşik çatı tipi, evlerin genelde bodrum katlarının olmayışı kent dokusunu tanımlayan bileşenlerdir. Bu genellemelerden bazıları Amasya'ya uysa da bodrum kat ya da parsele yerleşim gibi konularda Amasya'nın farklılaştığı noktalar bulunmaktadır. Bu nedenle geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde her kent için ayrı araştırma ve analiz çalışması yapılmalı ve genellemeler üzerinden bir kurguya gidilmemelidir.



Şekil 6.7 : Yalıboyu evleri, Hatuniye Mahallesi.

Cansever (2010)'e göre Osmanlı Mahallesi pek düzenlenmemiş karışık bir işleyişe sahiptir. Her evin kendine ait bir şahsiyeti vardır. Osmanlı şehri, topografyanın biçimini takip eder. Şehir sakin ve hareketli yol şeması üzerinde yol boyunca yeri, biçimi, şahsiyeti değişen evlerin arasında, meydanlar, alçak duvarlar ve bitkiler ile her noktadan farklı manzaralar yaratmaktadır. Şehir sürekli değişen sosyal, ekonomik hayata ve gelişen kültürel yapının yeni taleplerine göre yeniden inşa edilen bir organizma gibidir. Yerleşmede, her evin komşuluk ilişkileri güneşe, manzaraya göre, konumu içeriden neleri gördüğü ve bütün çevre ilişkileri ile düşünülmektedir.

Geleneksel bir Osmanlı kenti olan Amasya, günümüzde bu karakteri hala koruyan mahallelere sahiptir. Bu mahallelerde yer alan geleneksel konut mimarisi, literatürde Türk Evi olarak adlandırılan konut tipolojisinin örneklerini sergilemektedir. Eldem'e göre Türk Evi "Osmanlı Devletinin sınırları içinde Rumeli ve Anadolu bölgelerinde

oluşmuş ve 500 sene kadar devam etmiş, kendi özellikleriyle belirginleşmiş bir ev tipidir” (Eldem, 1984, s.16).



Şekil 6.8 : Yalıboyu evleri ve sur duvarı.

Amasya’da da örneklerine rastlayabileceğimiz Türk Evi konut tipolojisi, temelde insanların kendilerine bir barınak olarak inşa ettiği, o toplumun ortak aklını ve estetik değerlerini yansıtmaktadır. Ortak bir şemaya göre yapılan bu konutlar, bulunduğu coğrafyanın tarihini ve yaşam biçimini yansıtmaktadır (Kuban, 2017). Geleneksel Osmanlı kentlerinde, anonim mimari yani anıtsal olmayan mimari, konut mimarisidir. Kentliler kendi evini yerel ve organik yöntemler ve yerel işçilik ile yaptırmışlardır. Mimari gelenek bu nedenle uzun sürelerin sonunda ufak insan eylemlerinin birikimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle halkın konut tasarımı yenilikçi değildir. Halkın ve inşaat ustalarının esnek olarak kullandığı bir ev tipolojisi vardır.

(Kuban, 2017)’a göre, odaların yerleşimi ve eyvanın varlığı Türk evlerinde farklı dönemler yaşandığını göstermektedir. Türkler’in Anadolu’yu Bizanslıların elinden alması yüzyıllar sürmüştür. Bu süreçte Türkler bir anda kentli, zanaatkar ya da çiftçi olmamış birçoğu göçer yaşamlarına devam etmiştir. Bu geçiş kademeli bir şekilde,

Anadolu'daki karma kültür içerisinde gerçekleşmiştir. 12. yy.dan 16. yy.a kadar süren bir gelişim ortamının sonunda, Türk Hayatlı Ev tipolojisi ortaya çıkmıştır. Bu süreçte kentli yaşama geçen Türkler, fethedilen bölgelerde boşalan evleri kullanmaktadır. Soylulara ait yapı modelleri, anonim yapıları etkilemiş, yerel mimarinin yeniden kullanılması, seçilen biçimlerin öne çıkması, yerel yapı teknolojisi ve diğer koşullar Türk Hayatlı Evini ortaya çıkartmıştır. Hayatlı evin gelişme alanı Osmanlıların ilk genişleme döneminde Batı ve Kuzeybatı Anadolu ile Doğu Trakya'nın kent merkezleri çevresindeki bölgeler olmuştur (Bursa, Manisa, Amasya, Edirne ve daha küçük kentler) (Kuban, 2017, sy.38). Eldem (1984)'e göre, Türk Evi klasik biçimlenişini Marmara Bölgesi ve Rumeli ile bu bölgelerin en fazla etki alanı içinde kalan yerlerinde bulmuştur. Bununla beraber bölgesel biçimlenmelere dayanarak farklılaşmış yapılar da ortaya çıkmıştır. Bu tipler yöresel kalmış ve sınırları dışında uygulanmamıştır. Farklı tiplerin ortaya çıkmasında, doğal ve çevresel faktörler, politik ve tarihi faktörler rol oynamıştır. Bölgesel tiplerden biri de Amasya'nın da içinde yer aldığı Kuzey Anadolu evleridir. Eldem (1984, s.58)'e göre Kuzey Anadolu evi 18. Yüzyılın sonuna kadar açık sofasını korumuş, daha sonraki gelişimi ise iç ve orta sofa şeklinde olmuştur.

Eyüce (2005)'ye göre geleneksel türk evi avlusundan ayrılamaz. Avlu hem evin hem de yerleşmenin karakterini belirlemektedir. Sofa ve odaların bir araya gelmesi yapıları, yapıların avluda konumlanması ve sokak ile ilişkisi yerleşme biçimini ortaya çıkarmaktadır. Sofa bu anlamda genel ve özel ile açık ve kapalı mekanlar arasında bir geçiş mekanı görevi görmektedir. Birbirinden farklılaşmış zemin kat ve birinci kat biçimlenmesi vardır. Zemin katlar sokak ve parsel çizgilerini takip ederken üst katlar daha bağımsız boyutlar kazanabilir. Çıkmalar iç mekanın dış mekana uzamasıdır ve üst katların bağımsız boyutlandırılmasına yardımcı olurlar.

Türk Evinde odaların boyutlarının değişmesi, girinti, eyvan ve çıkmaların düzenlenmesi ile evlerin çeşitlenmeleri sağlanmaktadır. Basit bir biçim düzeninden her türlü karmaşık ev planına geçmeye olanak veren bu esneklik sistemin önemli bir özelliğidir. Eldem (1984), ana kat planlarının sınıflandırılmasından yola çıkarak Türk ev tipolojisinin bir tablosunu vermektedir. Eldem'in sınıflandırması sofanın ev planındaki yeri ve şekli üzerine kurulmuştur.

Sofalar: Odalar ile birlikte plan tipini belirleyen diğer bir unsurdur. Odalar ayrı "haneler" gibi düşünülürse, sofalar da bu haneleri birbirine bağlayan "sokaklar ve

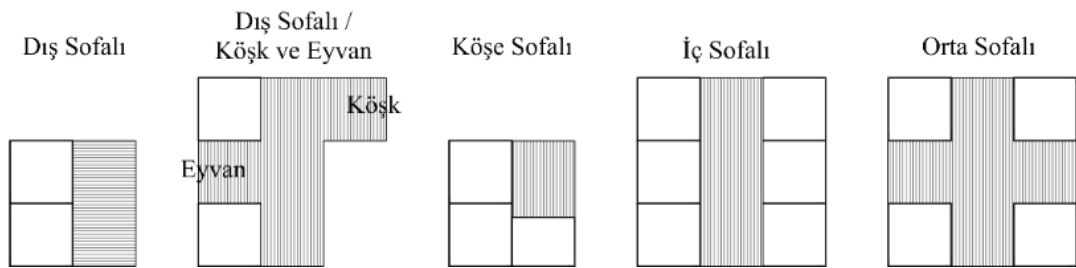
meşdanlar” olarak görülebilir (Eldem, 1984, s.16). Odalar sofalar üzerine açılır, Sofa evin hareket merkezidir. Sofalar en eski tiplerde açıktır. Geçit olmasının yanı sıra tüm ev halkının toplandığı bir yaşam alanıdır. Sofa farklı bölgelerde değişik isimlerle adlandırılabilir: sergi, sergah, sayvan, çardak, divanhane, hayat gibi. Merdivenler sofanın içinde yer almaktadır. Eldem (1984)’e göre Türk Evinde 4 ana plan tipinden söz edilebilir: sofasız, dış sofalı, iç sofalı ve orta sofalı plan tipleri (Şekil 6.9). Bu tipler köşkler ve eyvanlarla beraber kurgulanarak biri diğerine dönüşebilir. En eski Türk Evi örnekleri sıra odalı ve dış sofalı, daha yeni örnekler iç ve orta sofalıdır.

Sofasız Ev: En ilkel yapı tipidir. Odalar yan yana avlu ya da bir kaldırıma açılır. Eğer yükseltilmiş zemin üzerindelerse odaları bağlayan bu geçit bir balkon görevi görür. Bu yapı tipine iklim olarak daha sıcak olan Anadolu’nun güney ve doğu bölgelerinde rastlanır.

Dış Sofalı Ev: Türkler Anadolu’ya gelmeden önce Hitit ve Helenistik evlerde bu plan tipi uygulanmıştır. Oda sıraları sofa ile birbirine bağlıdır. Dış sofa önde ya da 3 oda birleşerek köşede olabilir. Bu çalışmada köşe sofa kendi başına bir plan tipi olarak değerlendirilmiştir.

İç Sofalı Ev: Oda sıraları sofanın iki yanında sıralanmıştır. Bu plan tipine “karnıyarık” plan tipi de denilmektedir.

Orta Sofalı Ev: Sofa merkezde ve 4 köşesinde odalar sıralanmıştır. Sofanın aydınlık olabilmesi için odalar arasında eyvanlar olabilir.



Şekil 6.9 : Türk Evi şematik plan tipleri (Eyüce, 2005 ve Eldem, 1984).

Plan tipleri karşımıza her zaman saf halleri ile çıkmamaktadır. Bu noktada arazi çok önemlidir. Türk evinde oda ve sofaların düzgün olması çok önemlidir. Çarpık zemin kat izi üst katlarda avlu duvarı üzerine taşan çıkıntılarla oda ve sofaların yamuk çıkması engellenmiştir. Bundan dolayı bazı evler bazen bütün bir sokak testere dişli çıkıntılarla işlenmiş cephelerden olabilir. Çıkıntılar Türk evinin önemli

karakteristiklerinden biridir. Haremlik ve Selamlık bir evde bulunabileceği gibi iki evin birleşmesi şeklinde de olabilir.

Türk Evi genellikle yerden 1.5, 2m. yükseltilmiş şekilde tek katlıdır. Kat sayısı artsa bile esas kat bir tanedir. Birkaç katlı evlerde esas kat en üsttedir. Bir katlı evlerde zemin kısmen ya da tamamen boşaltılıp direklik olarak bırakılabilir. Bu şekilde esas kat ışık, güneş, manzara ve hava alma konusunda daha nitelikli hale getirilir. Şehir içi ve dar mahallelerdeki evlerde de esas kat üst katlarda konumlanır. Direklik ilk örneklerde esas katı zemin rutubetinden korumak gibi bir göreve de sahiptir. İlerleyen zamanlarda ihtiyaçlar dahilince bu direklik alan etrafında duvarlar örülerek ahır, depo, arabalık, samanlık ya da taşlık olarak kullanılmıştır. Bu katın zemini dövülmüş toprak ya da taş döşeme olabilir. Bazı örneklerde zemin kat ile esas kat arasında zemin katın izinini yarısını kaplayacak asma kat şeklinde bir ara kat da mevcut olabilmektedir. Geleneksel Türk evinde plan tiplerini belirleyen en önemli unsur olan sofa ve ona bağlı plan tipleri aşağıda detaylandırılmıştır.

Hatuniye Evi: Geleneksel Amasya Evleri, Türk Evi'nin Kuzey Anadolu örneklerindedir. İslami yaşam tarzı, istilaların sona ermesi, düzenli bir otoritenin varlığı ve yapım tekniklerinin gelişmesi, kendine özgü bu yapı tipini ortaya çıkarmıştır. Hımış ya da bağdadi tekniği ile inşa edilmiş yapıların 19. yy.ın sonlarında çekilen Amasya fotoğraflarında tüm Amasya'yı kapladığı görülmektedir (Şekil 6.10). Fakat bu ahşap yapıların büyük bir çoğunluğu 20.yy başında çıkan bir yangında yok olmuştur.

Hatuniye Mahallesi nehir sayesinde büyük yangından zarar görmemiş ve kentsel doku korunmuştur. Geleneksel Amasya evi basit ahşap çerçeve sistemdir. Evler kullanıcıların sosyal ve ekonomik durumlarına göre aynı tipin farklı varyasyonları şeklinde kente yayılmıştır. Ortak paylaştıkları özellikler, yüksek duvarlarla çevrili avlulu ev tipidir. Avluda, hela, su kuyusu, ocak, fırın ve depo bulunabilir. Evler bodrum üzeri tek ya da iki katlıdır. Bodrumda kiler vardır. Girişte mutfak ve misafir odaları, üst katta yatak, oturma odaları bulunmaktadır. Konutların ikinci katları genelde çıkmalı, bazı uygulamalarda iki kat üzeri şahnişin ya da özel odacıklar vardır. Erkek misafirler selamlıkta kabul edilmektedir. Hatuniye Mahallesi'nde iç (Harşena Konağı) ya da dış selamlıklı yapılar vardır. Genelde inşaat malzemesi temelde taş, üzeri ahşap hatıl, üst katlarda ahşap çatki arası kerpiç dolgudur (hımış). Bazı konutlarda tuğla dolgu ya da çıtalı sistemin (bağdadi) kullanıldığı da görülmektedir.



Şekil 6.10 : 19.yy sonunda eski Amasya (Url-3).

Günümüzde Hatuniye Mahallesi (İçeri Şehir) turizm açısından çok önemli bir bölgedir ve evlerin çoğu sahipleri tarafından kiraya verilmiş durumdadır. Asıl sahipleri bölgeyi terk etmiştir. 1928 yılında inşa edilen tren yolu mahalleyi ikiye ayırmış ve Harşena Dağı eteklerinde kalan bölge gecekondulaşmaya başlamıştır. Bu gecekondulu alanı koruma çalışmaları kapsamında temizlenmiş olup günümüzde mevcut değildir.

Farklı medeniyetlerin, aynı kentsel iz üzerinde tekrar tekrar kurulduğu Hatuniye Mahallesi gibi geleneksel dokularda, bu organik yapının bütüncül bir şekilde korunması önem kazanmaktadır. Aynı zamanda bu koruma sürecinde, tasarımcıların yeni yapı tasarımlarında çağdaş bir dil geliştirmesi için esnek bir alanda sağlanabilir. Hesaplamalı tasarım modelinin bu kapsamda amacı, dokunun derinlemesine analizi ve yorumlanmasına dayanan biçimlenme kurallarının oluşturacağı üretken bir yöntemle tasarımcılara yeni yapı tasarımı sürecinde soyut yapı kütleleri önerileri üretmektir. Tasarımcılar üretken yöntemin jenerasyonlar boyunca üreteceği farklı yapı tasarımlarından seçilen öneriyi geliştirebilecek ve çağın gerekliliklerini göz önünde bulundurarak modelin ürettiği tasarım önerisini geliştirebilecektir.

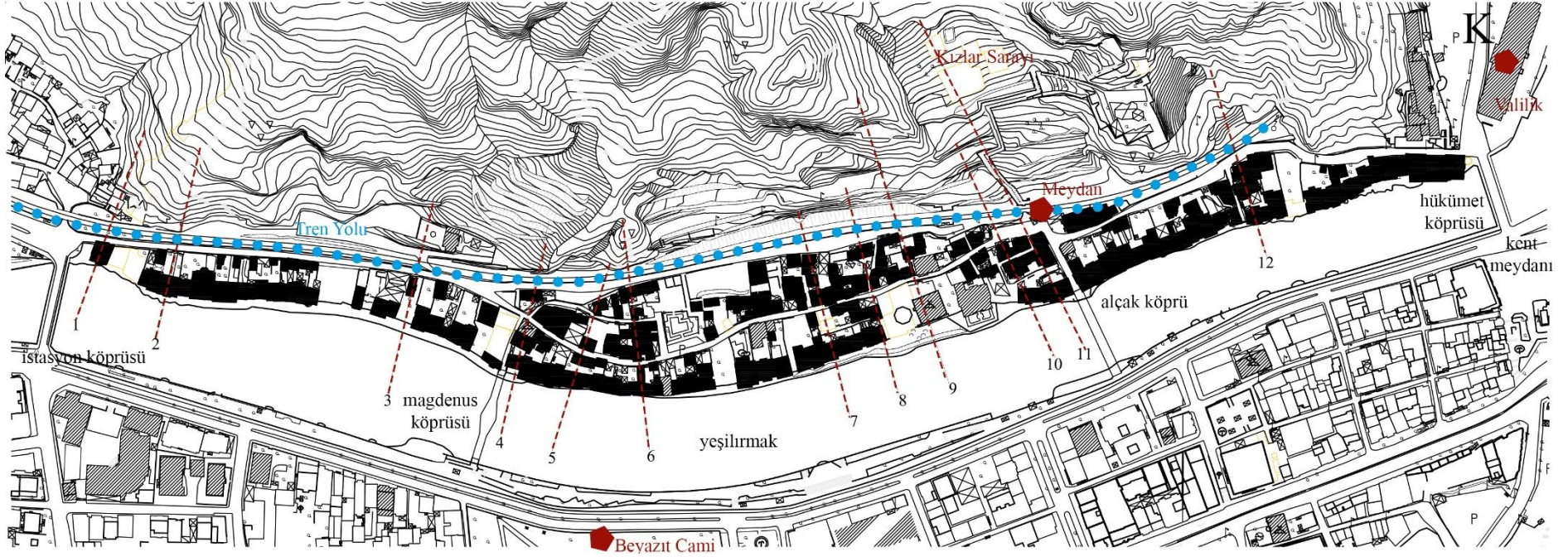
6.2 Veri Üretim Aşaması

Beşinci Bölüm’de tarif edildiği gibi verilere dayalı hesaplamalı tasarım modeli üç aşamadan oluşmaktadır: Veri Üretim Aşaması, Veri Analiz Aşaması ve Verilere

Dayalı Tasarım Aşaması. Tasarım sürecinin başlaması için, tasarım yapılacak alan hakkında olabildiğince çok verinin toplanarak analiz edilmesi ve yorumlanması gereklidir.

Tasarım sürecindeki ilk ve en önemli nokta olan Veri Üretim Aşaması, eğer veriler yetersiz olursa kent dokusunun yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Bu çalışmada modelin uygulamasının gerçekleştirileceği Hatuniye Mahallesi'ne ait veriler, öncelikle Amasya Belediyesi İmar Müdürlüğünden halihazır haritalar olarak temin edilmiştir. Uygulama alanı, tarihi sit alanı olduğu için Koruma İmar Planı ve halihazır harita verileri AutoCAD yazılımında üst üste bindirilmiş ve halihazır haritada olmayan tescilli yapı, tescilli sokak gibi bilgiler tamamlanmıştır. Amasya Belediyesinden alınan bu vektörel haritalardan, kat yüksekliği, yapının koruma statüsü (tescilli ve tescilsiz), arazinin ve yapıların bulunduğu kotlar, sınırlar, fonksiyonlar, coğrafi yapıya ait sınırlar (nehir, dağlık, kayalık arazi) gibi bilgiler elde edilmiştir.

Modelin uygulanması için seçilen Hatuniye Mahallesi (Şekil 6.11) 14 yapı adası, 204 parsel, 166 adet bina ve bunlara ek olarak 40 adet kömürlük, garaj ya da tuvalet gibi ek binadan oluşmaktadır. Uygulama alanı manzaraya göre 3 bölgeye ayrılmıştır: Nehir, Sokak ve Dağ alanı. Ek yapılar dışında kalan 166 yapı üzerinden binaların fonksiyonları incelendiğinde; 96 konut, 30 otel, 17 kafe ve restoran, 10 satış birimi, 4 eğitim yapısı, 2 cami, 2 hamam, 2 müze, 2 vakıf yapısı ve 1 kamu yapısı tespit edilmiştir. Dini yapılar ve hamamlar anıtsal yapı olarak sınıflandırılmış ve Veri Madenciliği çalışmalarında veri tabanından çıkartılmıştır. Analizlerden önce, AutoCAD programında hazırlanan vektörel harita, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olan ArcMap programına aktarılmıştır. Burada AutoCAD katmanları ayrılmış, poligonlar seçilerek tescilli yapılar, anıtsal yapılar gibi alt katmanlar oluşturulmuştur. AutoCAD çizgi elemanı, nehir, ara yollar, ana yollar, tren yolu gibi ulaşım ağını tarif eden katmanlara, noktalar ise arazi kot verisi katmanına kaydedilmiştir. Aynı zamanda kent içindeki bazı önemli referans noktaları da (örneğin Valilik Binası ya da Mahalle Meydanı) yapıların onlara olan uzaklıklarının belirlenmesi amacıyla nokta elemanı olarak katmanlaştırılmıştır.



Şekil 6.11 : Hatuniye Mahallesi kentsel dokusu.

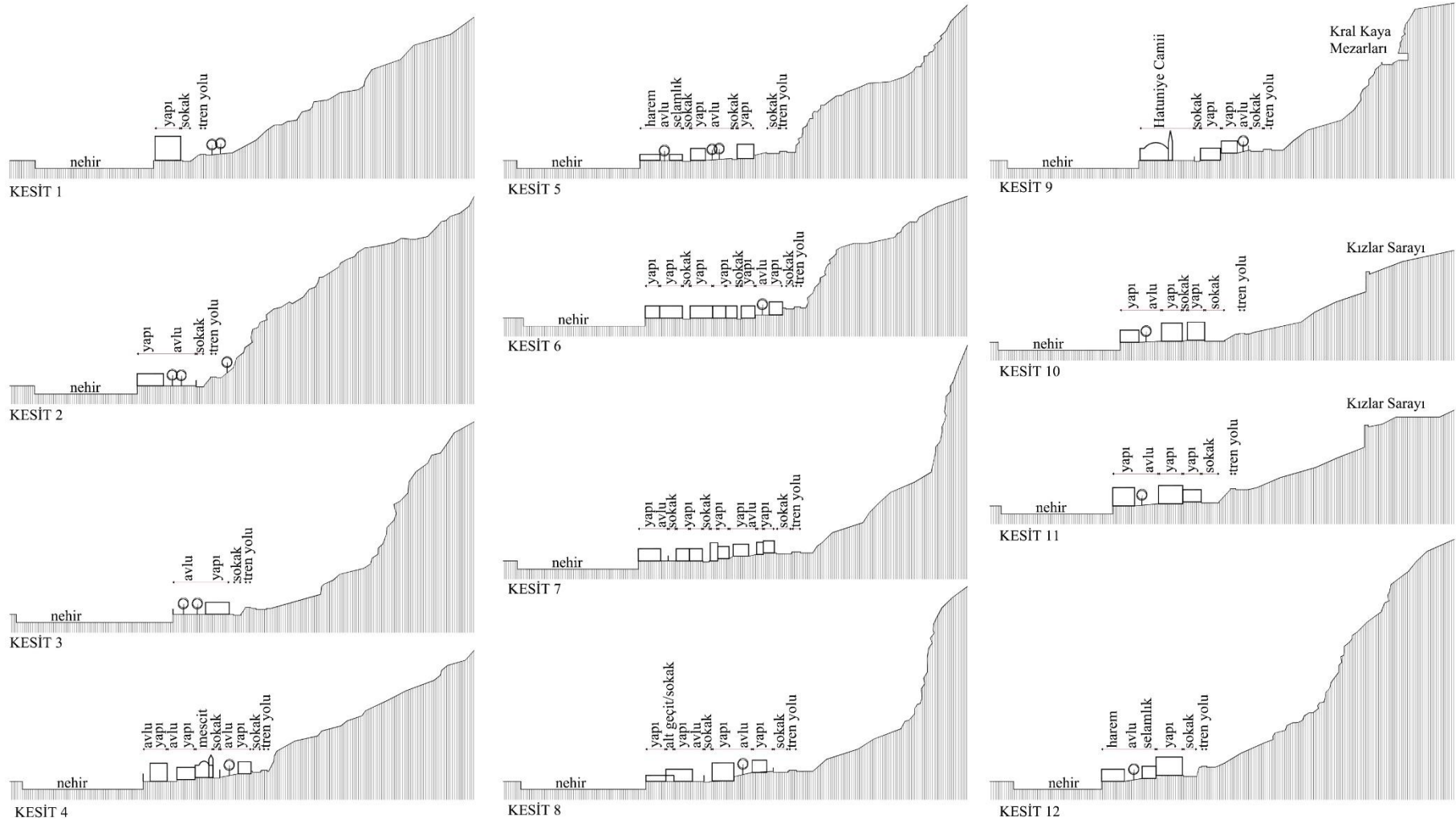
Vektörel haritalardan elde edilemeyen tüm bilgiler Yapı Bilgi Formu oluşturularak saptanmış ve alan gezisi ile her bina için teker teker işaretlenmiştir. Alan çalışması Amasya Üniversitesi Kentsel Mekana Müdahaleler I Çalıştayı kapsamında yapılmış olup öğrenciler hem alanda anket ve işaretleme yaparak veri toplamışlar hem de tarihi kent dokusunda yeni tasarım fikirleri geliştirmişlerdir (Birer ve diğ., 2018).

Alanda toplanan bilgiler, vektörel haritalardan elde edilemeyen, malzeme, katlarda farklılaşan işlevler, cephe özellikleri, bodrum ve avlu durumları, girilebilen yapılar için plan çözümlenmeleri, ek yapı durumları, çatı özellikleri, şahnişin gibi mahalleye özgü mekânsal strüktürlerin varlığı, giriş ve zemin kat nitelikleri gibi bilgilerdir.

İzohips çizgilerinin çizilmesi, eğim analizi yapılması, bakı yönlerinin tespiti ve yapıların bazı önemli kentsel noktalara uzaklıkları ise ArcMap ile hesaplanmış ve yine aynı programda tüm bu verilerin birleştirildiği öznitelik tablosu, Hatuniye Mahallesi Veri Tabanı olarak oluşturulmuştur. Şekil 6.12’de Hatuniye Mahallesi haritasında farklı noktalardan alınmış şematik kesitler görülmektedir. Bu kesitler, mahallenin farklı noktalarında yapı yoğunluklarını, tren yolu, dağ, nehir ve yapıların ilişkisini basitçe ortaya koymaktadır. Şematik kesitlerden mahallenin hüresel ve birbirini tekrar eden karakteri anlaşılabilir.

Hatuniye Mahallesi için üretilen tüm veriler Çizelge 6.1’de belirtilmiş, bazı özniteliklere dair açıklama Şekil 6.13’te verilmiştir. 5. Bölüm’de anlatıldığı gibi ArcMap varolan verileri gerçek yapılarla eşleştirmemizi ve bu veriler üzerinden mahalleyi grafiksel olarak okuyarak mekansal analiz araçları ile veriyi güçlendirmemizi sağlamıştır. Var olan verilerin gerçek mekanda grafik ifadeleri görülebilir.

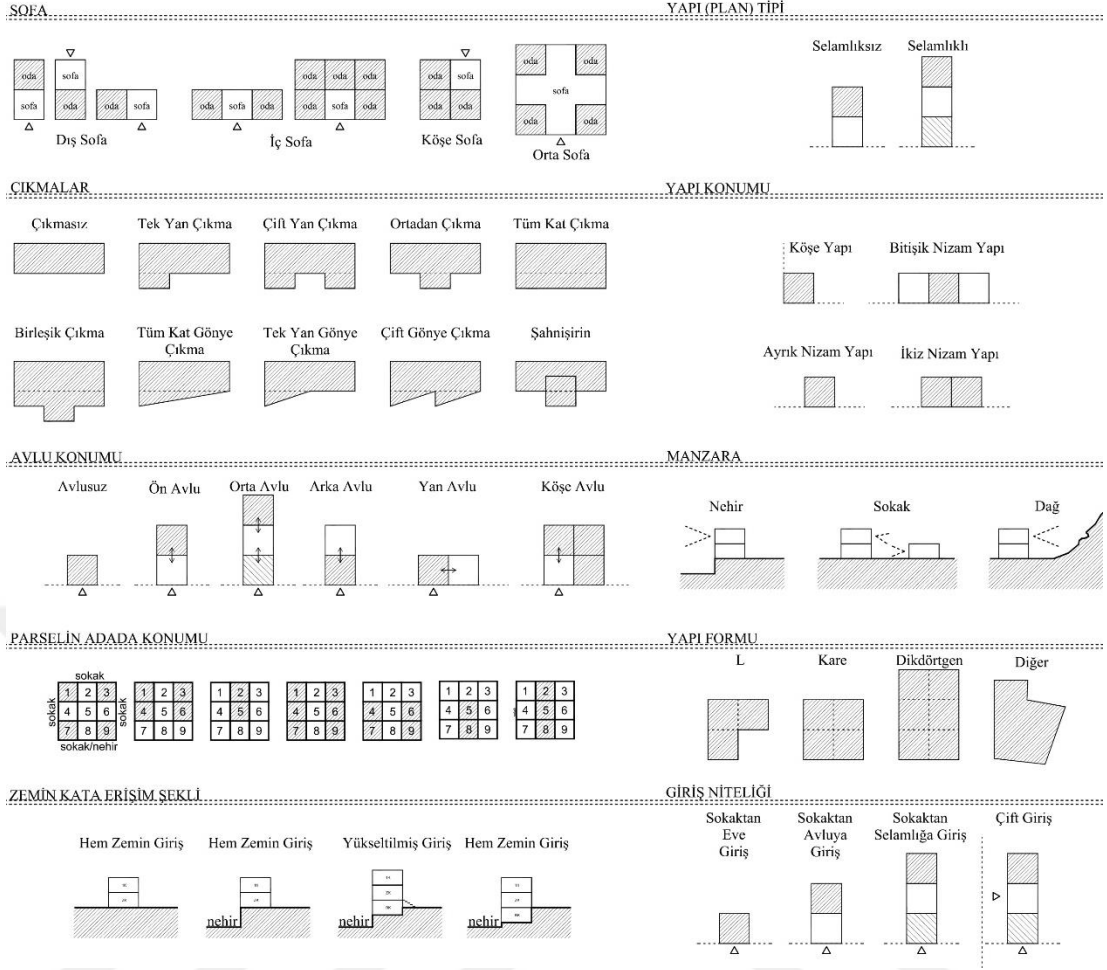
Haritalardan anladığımız kadarıyla mahallenin kuzey kısmında tren yolu nedeniyle büyük bir sınır oluşmaktadır. Tren yolu yapılmadan önce bir bütün olan mahallede, nitelikli yapıların toplandığı nehir tarafı ve niteliksiz yapıların toplandığı dağ etekleri olarak 2 grup gözlenmektedir. Tren yolu bu ayrımı mekansal olarak keskinleştirmiş ve mahallenin alt ve üst kısmını tamamen birbirinden koparmıştır. 1980’lerde yapılan yıkımlar sonucu dağ eteğinde yer alan niteliksiz yapılar tamamen temizlenmiş ve yıllar içinde gelişen, mahallenin nehirden dağ eteklerine doğru yayılımı kesilmiştir.



Şekil 6.12 : Hatuniye Mahallesi şematik kesitleri.

Çizelge 6.1 : Hatuniye Mahallesi kentsel öznitelikler.

	Öznitelik Tipi	Öznitelik Adı	Öznitelik Değerleri
Mimari	Nominal	Yapının Koruma Statüsü	Tescilli; Tescilsiz Eski; Eskiye Uyumlu Yeni; Uyumsuz Yeni
	Nominal	Yapım Sistemi	Betonarme; Hımmış; Bağdadi; Yığma Karma
	Nominal	Yapı Malzemesi	Beton; Ahşap; Kerpiç Taş/Tuğla; Karma
	Nominal	Çatı Formu	Beşik; Kıрма; Sundurma Düz/Teras; Kubbe
	Nominal	Yapı Formu	L; Kare; Dikdörtgen; Diğer
	Nominal	Yapı (Plan) Tipi	Selamlıklı; Selamlıksız İç Selamlıklı
	Nominal	Ön/Arka Cephe Detayı	Çıkmasız; Tek Yan Çıkma; Çift Yan Çıkma; Ortadan Çıkma; Tüm Kat Çıkma; Birleşik Çıkma; Tüm Kat Gönye; Tek Yan Gönye; Çift Gönye
	Nominal	Şahnişin	Var; Yok
	Nominal	Sahanlık	Sahanlıklı Giriş; Sahanlıksız Giriş
	Nominal	Bodrum	Bodrumlu; Bodrumsuz
	Nominal	Zemin Kata Erişim (Kot)	Hemzemin; Yükseltilmiş; Alçaltılmış
	Nominal	Zemin/Birinci Kat Sofa Tipi	Dış; İç; Köşe; Orta; Sofasız
	Nominal	Avlu	Arka; Ön; Orta; Yan; Köşe; Avlusuz
	Nominal	Ek Yapı	Selamlık, Diğer; Yok
	Boyut	Sayısal	Cephe Sayısı
Sayısal		Parsel Alanı	... m ²
Nominal		Parsel Alan Sınıfı	
Sayısal		Avlu Alanı	... m ²
Sayısal		Yapı Taban Alanı	... m ²
Nominal		Yapı Taban Alan Sınıfı	
Sayısal		Parsel/Yapı Taban Alanı Oranı	0.5; 1.0; ...
Sayısal		Yapının en, boy boyutları	m.
Nominal		Yapının en/boy oran sınıfı	s1(0.00-0.05) s2(0.5-0.9) s3(0.9-1.00) s4(1.00-1.5) s5(1.5-2.00) s6(2.00-2.50) s7(2.5-3.00)
Sayısal		Kat Sayısı	1; 2; 3; 4; 5+
Konum	Nominal	Manzara	Nehir; Dağ; Sokak
	Nominal	Yapı Oryantasyon	g; k; d; b; gd; gb; kd; kb
	Nominal	Giriş Niteliği	Sokaktan Eve; Sokaktan Avluya; Sokaktan Selamlığı; Çift Giriş
	Nominal	Nizam (Yapı Konumu)	Bitişik; Ayrık; İkiz; Köşe
	Sayısal	Valiliğe Uzaklık	... m.
	Sayısal	Beyazıt Cami'ne Uzaklık	... m.
	Sayısal	Mahalle Meydanına Uzaklık	... m.
	Nominal	Parselin Adada Konumu	
Topografya	Nominal	Eğim	% ...
	Sayısal	Bakı	g; k; d; b; gd; gb; kd; kb
Kat Kullanımı	Nominal	Zemin Kat Mevcut Kullanımı	Konut; Dini;Hamam; Kamu Yapısı; Eğitim; Otel; Müze; Kafe-Rest.; Dükkan

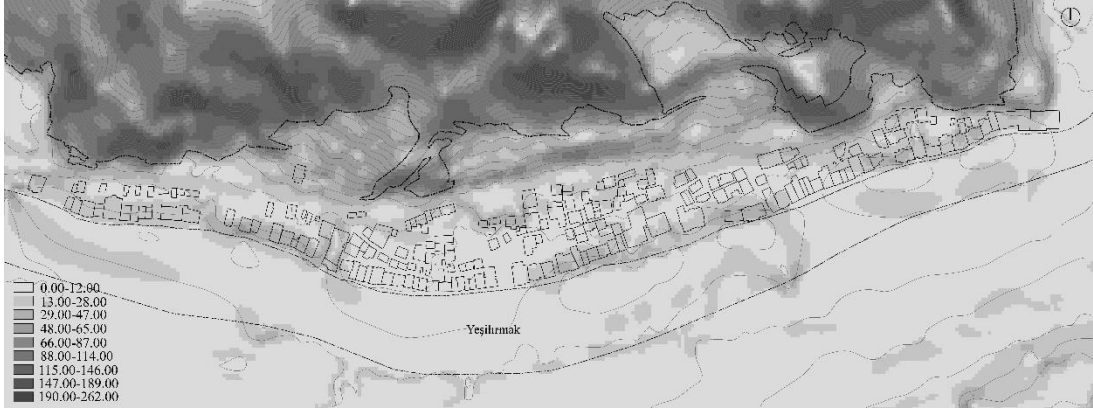


Şekil 6.13 : Hatuniye Mahallesi; öznitelik tablosu açıklamaları.

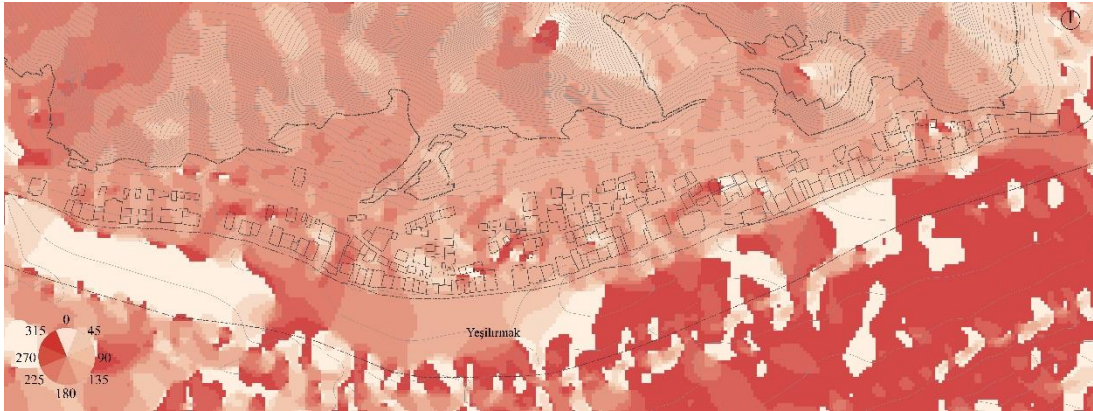
ArcMap programında yapılan mekansal analizler, izohips çizgilerinin çizilmesi, eğim derecelerinin bulunması ve bakı yönlerinin belirlenmesidir. Daha sonra Beyazıt Cami'ne, valilik yapısına ve mahalle meydanına uzaklık gibi 3 farklı merkez baz alınarak yapıların mesafe bantları belirlenmiştir. İzohips çizgileri topografya ve yapıların ilişkisini anlamak üzere kesitler çizmemize yardımcı olacaktır. Bu kesitler sayesinde bodrum kat, giriş tipi ve zemin kat durumu hakkındaki öznitelikler daha rahat açıklanabilmektedir.

Eğim analizinden anlaşıldığı gibi mahalle arkasındaki dik yamaca nazaran az eğimli bir düzleme sahiptir. %28'lere varan eğimler nehir kenarında ve tren yoluna yakın kısımlarda bulunmaktadır (Şekil 6.14).

Bakı analizi de yapıların çoğunluğunun doğu, güney, güney doğu ve güney batı yönüne doğru baktığını göstermektedir (Şekil 6.15). Bu haritalar üzerindeki renk gruplarına denk gelen yapılar öznitelik tablosuna işlenmiş ve topografya ile ilgili bilgiler mekansal bilgilerle birleştirilmiştir.



Şekil 6.14 : Hatuniye Mahallesi; eğim analizi (ArcMap).

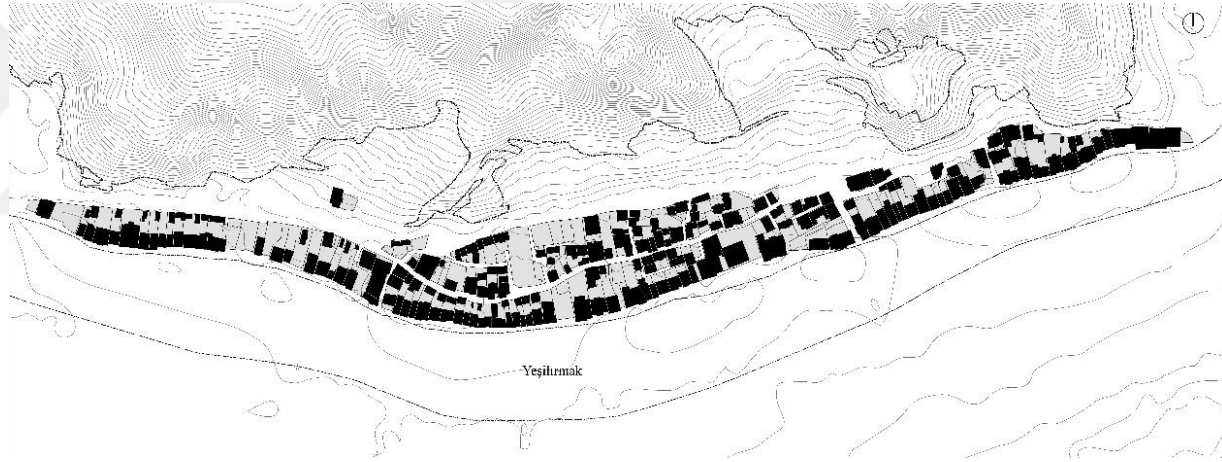


Şekil 6.15 : Hatuniye Mahallesi; bakı analizi (ArcMap).

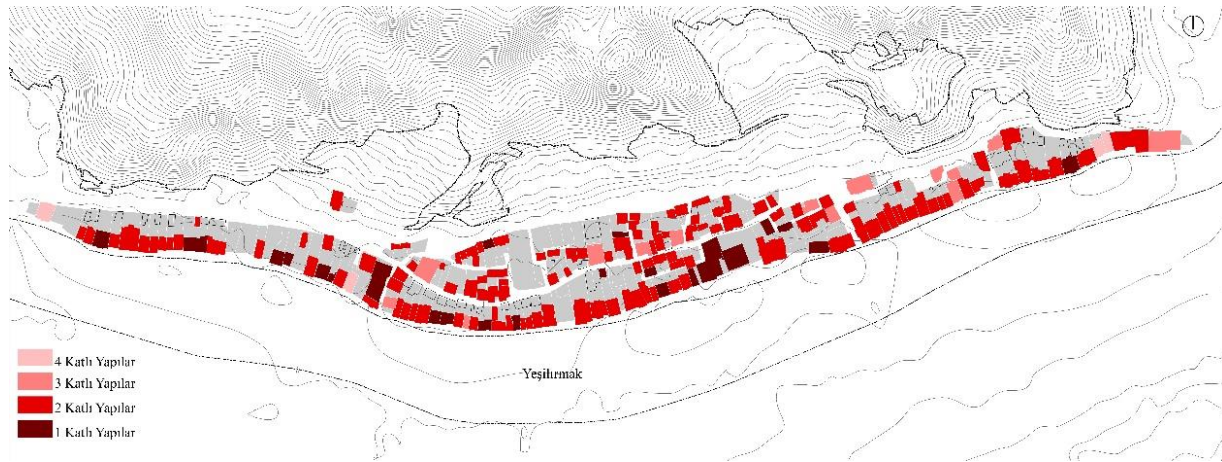
6.3 Veri Analiz Aşaması

ArcMap programında hazırlanan haritaya bağlı olarak oluşturulan veri tablosu RapidMiner programına Excel tablosu olarak aktarılmıştır. Program bir işlem yapmadan önce bu veri sistemindeki özniteliklerin analizini yapmaktadır (Ek A). Bu analizler kapsamında boyutu çok büyük olan dört anıtsal yapı veri tablosundan çıkartılmıştır.

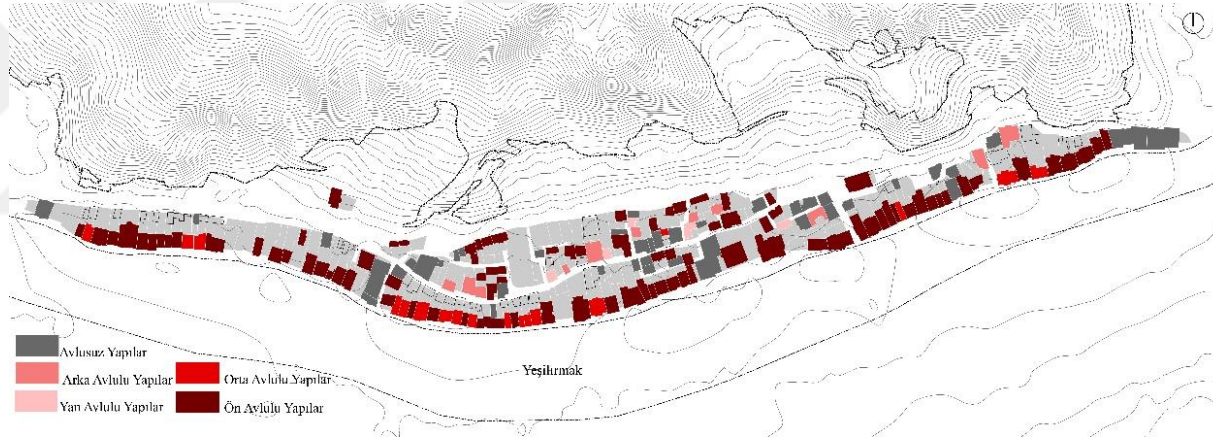
Analiz raporuna göre, Hatuniye Mahallesinde 14 yapı adasından en küçük olanı 66,468 m² iken, en büyük yapı adası 9144,123 m² olmuştur. En küçük parsel 21,196 m² iken, en büyük parsel 542,714 m² olmuştur. Yapı adaları, nehir kenarında köprülere göre bölündüğünden iki köprü arası mesafe yapı adasını büyütmemektedir. Parsellerin ortalama alanı 147.823 m²'dir. Parseller üzerinde yer alan yapıların, minimum taban alanı 21.196 m² iken, maksimum taban alanı 268.48 m² olmuştur. Ortalama taban alanı 79.366 m²'dir. Yapılar için taban alanının parsel alanına oranının ortalaması 0.64 olmuştur (Şekil 6.16). Yapılar 1 ve 4 kat arasında değişmektedir (Şekil 6.17).



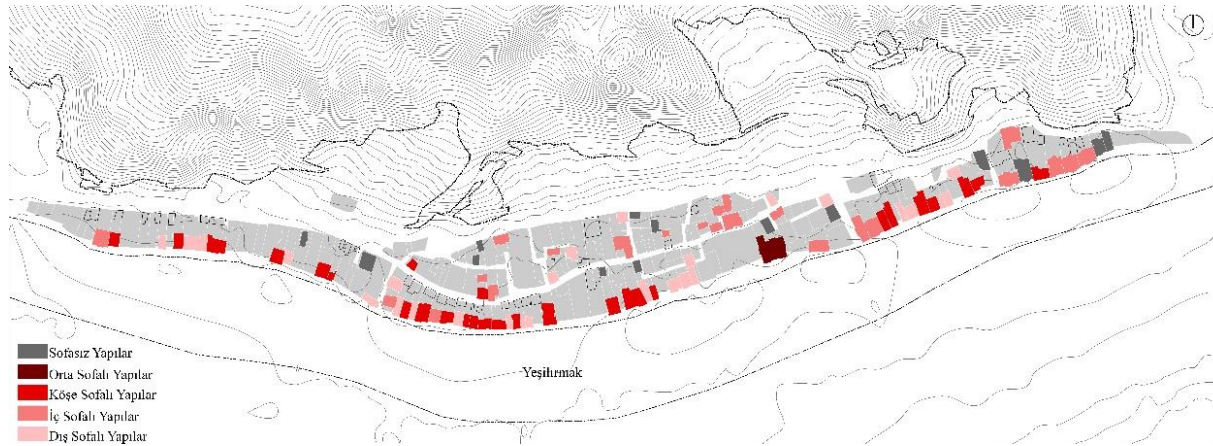
Şekil 6.16 : Hatuniye Mahallesi; dolu ve boş alanlar (ArcMap).



Şekil 6.17 : Hatuniye Mahallesi; kat analizi (ArcMap).



Şekil 6.18 : Hatuniye Mahallesi; avlular (ArcMap).



Şekil 6.19 : Hatuniye Mahallesi, sofa tipleri (ArcMap).

Hatuniye Mahallesi'ndeki yapılar, avlulu (Şekil 6.18) mekansal organizasyonlara sahiptir. Günümüze kadar korunabilmiş eski yapıların varlığından dolayı sofalı plan tiplerine sıklıkla rastlanmaktadır (Şekil 6.19).

6.3.1 Hatuniye Mahallesi kümeleme çalışmaları

Hatuniye Mahallesi için oluşturulan veri tabanında daha çok nominal veriler olduğu görülmektedir. Yapılar gruplanmaya çalışıldığında önceden kaç sınıfın oluşacağını tahmin etmek güçleşmektedir. Bu nedenle kümeleme algoritmalarından DBSCAN, Hatuniye Mahallesi'ndeki örüntü gruplarını ve bunların dışında kalan anomalileri tespit etmek için kullanılmıştır.

DBSCAN algoritmasında kullanıcının iki parametreyi belirlemesi gereklidir: Epsilon ve MinPts. RapidMiner programında otomatik atanan Epsilon değeri 1.0 iken MinPts değeri 5'tir. Kümeleme çalışmalarında MinPts değeri çok kalabalık kümeler istemediğimiz için çoğunlukla başlangıç değeri olan 5 kabul edilmiştir. 1.0'den daha az ya da daha fazla Epsilon değeri algoritmada sonuç vermediği için bu değer 1.0'de sabit tutulmuştur. Aynı zamanda öznitelik verisinin türüne göre de DBSCAN arayüzünde mesafe ölçüm aracı da değiştirilmiştir. Örneğin, nominal değerler üzerinden gruplama yapılıyorsa nominal verileri ölçen mesafe hesabı, hem sayısal hem nominal değerler ortak gruplamaya alınıyorsa karışık tip mesafe hesabı kullanılmıştır. Öncül testte veri tabanındaki tüm öznitelikler seçilmiş ve gruplanmaya çalışılmıştır; fakat bu yöntem düzgün ayrılmış gruplar vermemiştir. Bu nedenle modelin anlatım kısmında da belirtildiği üzere bazı öznitelikler veri tabanından seçilerek gruplama işlemi tekrarlanmıştır.

Kümeleme çalışmalarında, Hatuniye Mahallesi öznitelik tablosundan anıtsal yapılar çıkartılmıştır. Plan çözümleri ile ilgili kümeleme çalışmalarında ise anıtsal yapıların yanı sıra plan çizimleri elimizde olmayan yapılar da tablodan çıkarılmıştır. Kümeleme Testi.1'de Epsilon değeri 1.0, MinPts değeri 3 kabul edilmiş ve "ek yapıların varlığı" ile "mahalle meydanına uzaklık" niteliklerine göre gruplama yapılmıştır. Çizelge 6.2'de kümeleme algoritması sonuçları görülebilir. Test 1, Küme 0 (gürültü verileri) dahil olmak üzere 14 küme vermiştir. Buna göre mahalle meydanı merkezinden 0 ve 300 metre arası mesafe bantında 98 yapıda ek yapı bulunmamaktadır. Kümeler incelendiğinde, mahalle meydanına olan mesafe arttıkça ek yapı var olma sayısının arttığı görülmektedir.

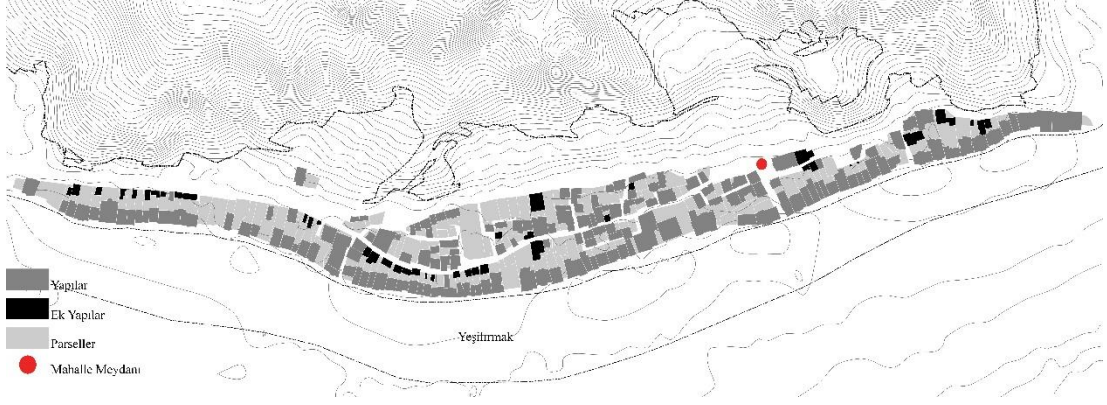
Çizelge 6.2 : Kümeleme Testi 1.

Küme	Mahalle Meydanına Uzaklık	Ek Yapı	Bina Sayısı
0	-	-	8
1	500-400	yok	4
2	400-300	yok	16
3	400-300	diğer	4
4	600-500	yok	3
5	500-400	diğer	4
6	600-500	diğer	4
7	300-200	yok	31
8	200-100	yok	33
9	300-200	selamlık	9
10	300-200	diğer	5
11	400-300	selamlık	3
12	100-0	yok	34
13	100-0	diğer	4
Toplam			162

Kümeleme Testi.2’de “ek yapıların varlığı” ile “parsel alanı” niteliklerine göre gruplama yapılmıştır (Çizelge 6.3). Epsilon 1.0, Min. Pts değeri 3 olarak kabul edilmiştir. Buna göre toplamda 16 küme oluşmuştur, gürültü verileri 9 yapı ile Küme 0’da yer almaktadır. Bu gruplama, mahalledeki 0-100 m² parsel alanına sahip 53 yapıda ve 100-200 m² parsel alanına sahip yine 45 yapıda ek yapı bulunmadığını göstermektedir. Parsel alanı arttıkça ek yapı bulunma olasılığı artmaktadır (Şekil 6.20).

Çizelge 6.3 : Kümeleme Testi 2.

Küme	Parsel Alan Sınıfı	Ek Yapı	Bina Sayısı
0	-	-	9
1	0-50	yok	15
2	50-100	yok	38
3	100-150	diğer	5
4	100-150	yok	24
5	100-150	selamlık	6
6	150-200	yok	21
7	150-200	diğer	8
8	200-250	selamlık	3
9	200-250	yok	7
10	200-250	diğer	3
11	250-300	yok	10
12	300-350	yok	3
13	50-100	selamlık	4
14	50-100	diğer	3
15	150-200	selamlık	3
Toplam			162

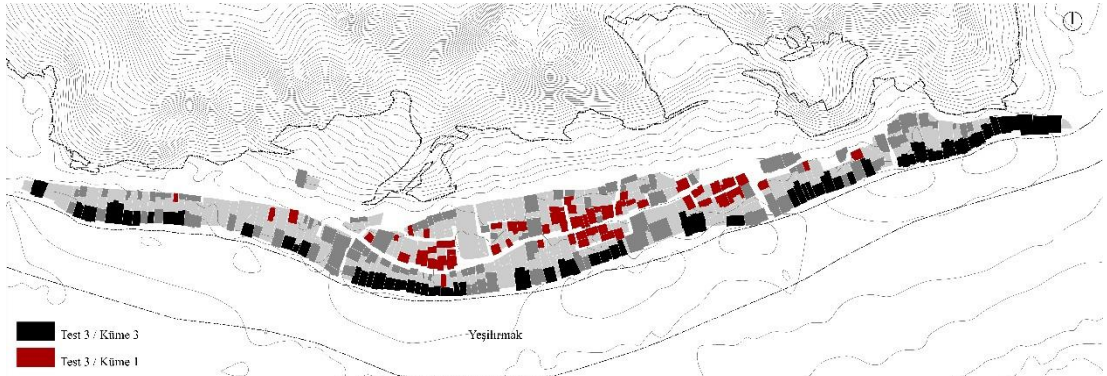


Şekil 6.20 : Hatuniye Mahallesi ek yapılar.

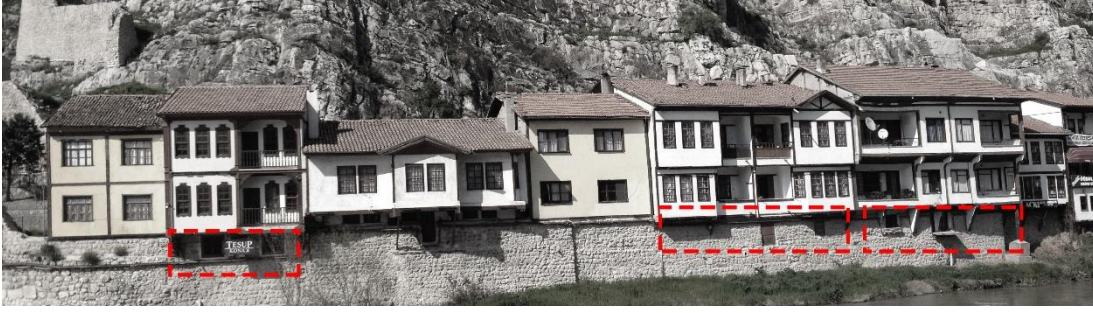
Kümeleme Testi.3'te “bodrum varlığı” ile “manzara” niteliklerine göre gruplama yapılmıştır (Çizelge 6.4). Epsilon 1.0, Min. Pts değeri 5 olarak kabul edilmiştir. Bu gruplamada daha belirgin kümeler oluşmuş, 5 küme ve 1 gürültü verisi içeren Küme 0 oluşmuştur. Buna göre en önemli kümeler Küme 1 ve küme 3 olmuştur. Küme 1’de sokak manzarası bulunan 55 yapının bodrum katı bulunmadığı gösterilmektedir. Küme 3’te ise 54 yapıda bodrum kat bulunmakta ve nehir manzarasına bakmaktadırlar. Bunlara ek olarak, Küme 2 nehir manzara alanında 25 yapının bodrumsuz olduğunu belirtmektedir. Küme 4’te ise sokak manzarasına sahip 7 bodrumlu yapı toplanmıştır.

Çizelge 6.4 : Kümeleme Testi 3.

Küme	Bodrum	Manzara	Bina Sayısı
0	-	-	3
1	yok	sokak	55
2	yok	nehir	25
3	var	nehir	54
4	var	sokak	7
5	yok	dağ	18
		Toplam	162



Şekil 6.21 : Test 3, Küme 1: sokak alanında bodrumsuz ve Küme 3: nehir alanında bodrumlu yapılar.

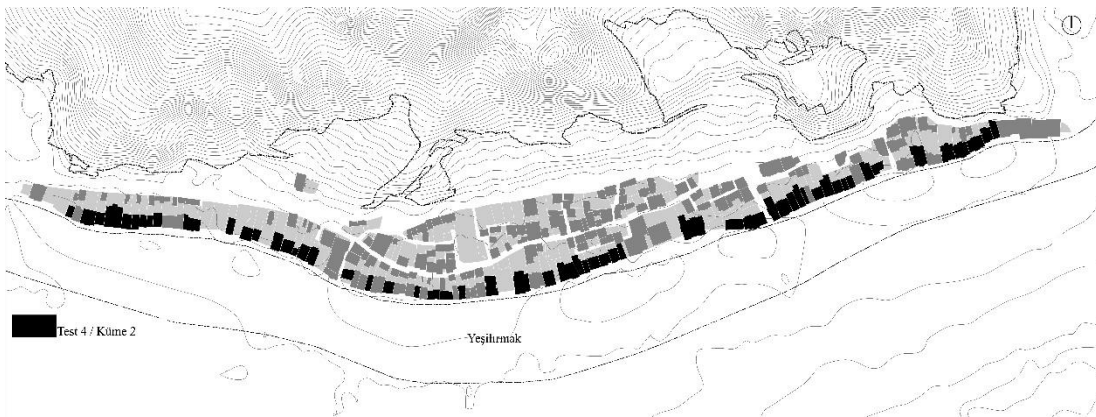


Şekil 6.22 : Nehir kenarındaki bodrumlu yapılar.

Kümeleme Testi.4'te “avlu konumu” ile “manzara” niteliklerine göre gruplama yapılmıştır (Çizelge 6.5). Epsilon 1.0, Min.Pts değeri 5 alınmıştır. Bu durumda en önemli küme nehir manzarasına sahip ve ön avlusu olan 56 yapının toplandığı Küme 2 olmuştur. Aynı zamanda anomalilerin keşfi açısından bir başka önemli küme, Küme 4 olmuştur. Küme 4'te 17 yapının orta avlusu bulunmaktadır ve bu yapılar nehir manzarasına sahiptir. Dağ manzarası bölgesinde ön avlulu evler baskınken, sokak manzarası alanında yoğunluk sırasıyla avlusuz, ön, arka ve yan avlulu yapılar bulunmaktadır.

Çizelge 6.5 : Kümeleme Testi 4.

Küme	Avlu Konumu	Manzara	Bina Sayısı
0	-	-	8
1	avlusuz	sokak	29
2	ön	nehir	56
3	avlusuz	nehir	5
4	orta	nehir	17
5	ön	sokak	19
6	ön	dağ	15
7	arka	sokak	8
8	yan	sokak	5
			162



Şekil 6.23 : Test 4, Küme 2: Nehre bakan ön avlulu yapılar.

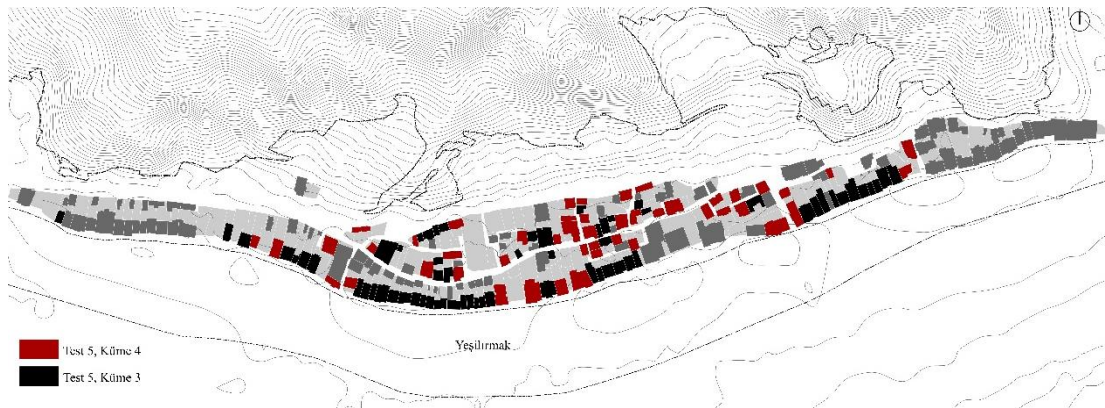


Şekil 6.24 : Nehir kenarında avlulu yapılar.

Kümeleme Testi.5'te “bakı” ile “yapı nizamı” niteliklerine göre gruplama yapılmıştır (Çizelge 6.6). Epsilon 1.0, Min.Pts değeri 5 alınmıştır. Buna göre 6 küme ve 8 gürültü verisi ile Küme 0 oluşmuştur. Bu kümeleme çalışmasında, güney bakışında 62 binanın bitişik, 49 yapının köşe nizam olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.6 : Kümeleme Testi 5.

Küme	Bakı	Nizam	Bina Sayısı
0	-	-	6
1	Batı	Bitişik	13
2	Güney	Ayrık	8
3	Güney	Bitişik	62
4	Güney	Köşe	49
5	Güney	İkiz	16
6	Güneydoğu	Bitişik	8
		Toplam	162



Şekil 6.25 : Test 5, Küme 3 (siyah) ve Küme 4'te (kırmızı) yer alan yapılar.

Test 6'da “avlu konumu” ve “bakı” karşılaştırılmıştır. Epsilon 1.0, Min.Pts değeri 3 alınmıştır (Çizelge 6.7). Küme 2 güney bakışında sahip 74 yapının ön avlulu olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6.7 : Kümeleme Testi 6.

Küme	Bakı	Avlu Konumu	Bina Sayısı
0	-	-	5
1	Güney	Avlusuz	33
2	Güney	Ön	74
3	Batı	Ön	10
4	Batı	Orta	3
5	Güney	Orta	13
6	Güney	Arka	10
7	Güney	Yan	5
8	Güneydoğu	Ön	6
9	Güneydoğu	avlusuz	3
		Toplam	162

Test 7’de “manzara” ve “sahanlık” nitelikleri karşılaştırıldığında (Epsilon 1.0, Min.Pts 3), Küme 1, sokak manzaralı 53 yapının, Küme 2 nehir manzaralı 42 yapının sahanlıksız olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Küme 3, nehir manzarasında 35 yapının sahanlıklı olduğunu göstermektedir (Çizelge 6.8).

Çizelge 6.8 : Kümeleme Testi 7.

Küme	Manzara	Sahanlık	Bina Sayısı
0	-	-	3
1	Sokak	Sahanlıksız	53
2	Nehir	Sahanlıksız	42
3	Nehir	Sahanlıklı	35
4	Sokak	Sahanlıklı	8
5	Dağ	Sahanlıklı	4
6	Dağ	Sahanlıksız	17
		Toplam	162

Test 8’de sahanlık özneliği ile ilgili olabilecek zemin kata erişim ile ilgili bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır (Çizelge 6.9). Epsilon 1.0, Min.Pts 3 alınmıştır. Bu nedenle “manzara” ve “zemin kata erişim” özneliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Küme 1, sokak manzaralı 42 yapının hemzemin, Küme 4 nehir manzaralı 43 yapının yükseltilmiş zemin kat erişimine sahip olduğunu göstermektedir.

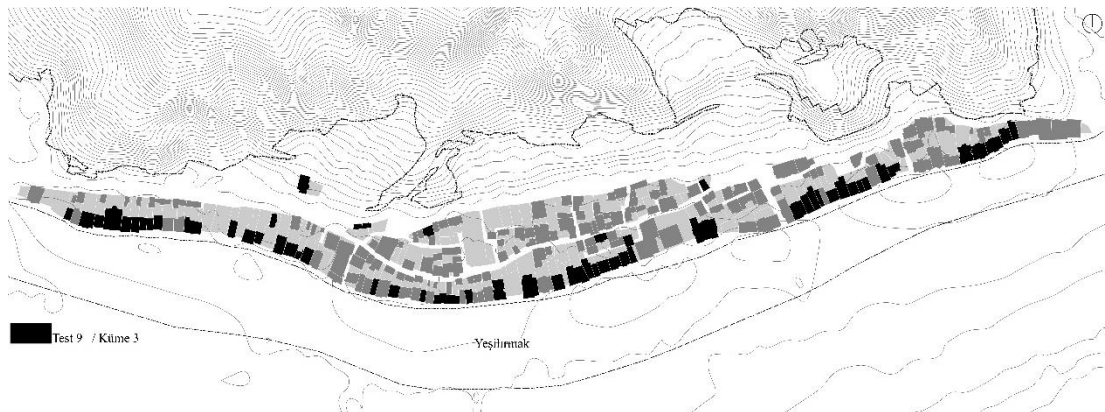
Kümeleme Testi 9, “parselin adada konumu” ve “avlu konumu” özneliklerini alarak mahalledeki yapıları gruplamaktadır (Çizelge 6.10). Epsilon 1.0, Min.Pts 3 olarak belirlenmiştir. Toplamda 16 küme ortaya çıkmıştır. Küme 3, adanın ortasında, 2_5_8 kodu ile belirtilen parsellerin 58 tanesinin ön avlulu olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 6.9 : Kümeleme Testi 8.

Küme	Manzara	Zemin Kata Erişim	Bina Sayısı
0	-	-	2
1	Sokak	Hemzemin	42
2	Nehir	Alçaltılmış	5
3	Nehir	Hemzemin	31
4	Nehir	Yükseltilmiş	43
5	Sokak	Yükseltilmiş	18
6	Dağ	Yükseltilmiş	6
7	Dağ	Hemzemin	15
Toplam			162

Çizelge 6.10 : Kümeleme Testi 9.

Küme	Avlu Konumu	Parselin Adada Konumu	Bina Sayısı
0	-	-	28
1	Avlusuz	2_5	7
2	Ön	5_8	5
3	Ön	2_5_8	58
4	Orta	2_5_8	15
5	Avlusuz	2_5_8	6
6	Ön	7_	3
7	Avlusuz	1_	5
8	Avlusuz	5_8	5
9	Avlusuz	7_	4
10	Ön	2_5	10
11	Ön	3_	4
12	Arka	5_8	3
13	Ön	9_	3
14	Avlusuz	9_	3
15	Arka	2_5_8	3
Toplam			162



Şekil 6.26 : Test 9, Küme 3'te yer alan yapılar

Test 10'da Epsilon 1.00 ve Min.Pts 3 olarak alınmıştır. "Meydana uzaklık" ve "yapı tipi" üzerinden gruplama yapılmıştır (Çizelge 6.11). Küme 0 dahil olmak üzere 10

küme oluşmuştur. Bu sonuçlara dayanarak meydana yakın yapılarda ek yapı olmaması sonucunu da destekleyerek selamlıksız yapıların sayıca fazla olduğu görülmektedir. Selamlıklı yapılar meydana 200-500 m. arası mesafede yer almaktadır.

Çizelge 6.11 : Kümeleme Testi 10.

Küme	Uzaklık Meydan	Yapı Tipi	Bina Sayısı
0	-	-	6
1	500-400	Selamlıksız	7
2	400-300	Selamlıksız	20
3	600-500	Selamlıksız	7
4	500-400	Selamlıklı	3
5	300-200	Selamlıksız	36
6	200-100	Selamlıksız	34
7	300-200	Selamlıklı	9
8	400-300	Selamlıklı	3
9	100-0	Selamlıksız	37
Toplam			162

Test 11 ve Test 12’de sadece elimizde plan şemaları yer alan 92 yapı ele alınmış ve bu yapıların sofa tipleri üzerinden alandaki yapıların plan çözümlerine ait veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Test 11’de Epsilon 1.00 ve Min. Pts değeri 3 olarak alınmış, yapıların “en/boy (x/y) oran sınıfı” ve “zemin kat sofa tipi” öznitelikleri üzerinden gruplama yapılmaya çalışılmıştır (Çizelge 6.12). En/Boy oranı s1 sınıfında olan yapılar, dış ve köşe sofalı, s2 sınıfında olanlar sofasız, dış, iç, köşe sofalı, s3 sınıfında olanlar köşe, dış, iç sofalı, s4 sınıfında olanlar köşe, iç sofalı, s5 sınıfında olanlar dış ve iç sofalıdır.

Çizelge 6.12 : Kümeleme Testi 11.

Küme	Zemin Kat Sofa Tipi	En/Boy Oran Sınıfı	Bina Sayısı
0	-	-	8
1	Dış	s1 (0.0-0.05)	7
2	Sofasız	s2 (0.05-0.09)	11
3	Dış	s2 (0.05-0.09)	6
4	Köşe	s2 (0.05-0.09)	17
5	Köşe	s3 (0.09-1.0)	4
6	Köşe	s1 (0.0-0.05)	3
7	Dış	s3 (0.09-1.0)	8
8	İç	s3 (0.09-1.0)	3
9	İç	s5(1.5-2.0)	7
10	Dış	s5(1.5-2.0)	4
11	Köşe	s4(1.0-1.5)	3
12	İç	s2 (0.05-0.09)	8
13	İç	s4 (1.0-1.5)	3
Toplam			92

Test 12’de Epsilon 1.00 ve Min. Pts değeri 3 olarak alınmış, yapıların “manzara” ve “zemin kat sofa tipi” özniteliklerine üzerinden gruplama yapılmaya çalışılmıştır (Çizelge 6.13). Nehir manzarasına sahip yapılarda Küme 0’da yer alan orta sofalı Hazeranlar Konağı da dahil olmak üzere tüm sofa tipleri görülmektedir. Sokak manzarasına sahip yapılarda sofasız, dış ve iç sofalı plan tipleri belirginken, dağ manzarasına sahip yapılarda sofasız ve iç sofalı plan tipleri belirginleşmektedir.

Çizelge 6.13 : Kümeleme Testi 12.

Küme	Manzara	Zemin Kat Sofa Tipi	Bina Sayısı
0	-	-	5
1	Nehir	Dış	19
2	Sokak	Sofasız	7
3	Nehir	Köşe	25
4	Nehir	İç	10
5	Sokak	Dış	6
6	Sokak	İç	9
7	Dağ	Sofasız	3
8	Dağ	İç	4
9	Nehir	Sofasız	4
		Toplam	92

6.3.2 Hatuniye Mahallesi sık örüntü madenciliği çalışmaları

Çalışmada kullanılan ikinci Veri Madenciliği yöntemi Sık Örüntü Madenciliği olmuştur. Beşinci Bölüm’de belirtildiği gibi, sık örüntü madenciliği yöntemleri veri tabanında sıklıkla geçen veri kümelerini bulmaya çalışan algoritmalarıdır. Kalabalık veri tabanlarındaki yararlı örüntüleri bulmamızı sağlarlar. Bu algoritmaların ana amacı, saklı eğilimleri ve davranışları ortaya çıkararak veri tabanındaki nesnelere ve öznitelikler arasındaki ilişkileri açığa çıkarmaktır. Geleneksel dokuya ait özniteliklerin frekansları bulunarak FP-Growth algoritmasıyla Birliktelik Kuralları oluşturulmaktadır. Birliktelik Kuralları sıklıkla beraber geçen özniteliklerin bir önerme şeklinde yazılmasıdır. Geleneksel dokuya ait gözleme ve araştırmaya dayalı saptamalar, birliktelik kuralları için öznitelik gruplarını seçmeye yardımcı olabilir. Destek ve güven değerleri tasarımcı tarafından belirlenerek farklı değerlerin kurallara etkisi de göz önünde tutulmalıdır. Öncelikle üzerinde işlem yapılacak öznitelik tablosu Excel formatına çevrilerek RapidMiner programına aktarılmış ve yapıların kapı numaraları onların obje kimlikleri olarak belirlenmiştir. İlk testte yalnızca nominal veriler üzerinden deneme yapılmıştır. Minimum destek değeri 0.95, minimum güven değeri 0.5 seçilmiştir. Destek değeri özniteliklerin tüm yapılar içinde oranına

bakarken, güven değeri sonuçta yer alan özniteliğin önermede yer alan özniteliklerin içerisinde bulunma oranını belirlemektedir. Bu kurallardan üretken bir tasarım sürecinde kurala dönüştürülebilecek sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde sıralanmıştır.

Çizelge 6.14 : Test 1 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	yapı_tipi = selamlıksız avlu_konumu = ön	çatı = beşik	0.37	0.70
2	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	yapı_tipi = selamlıksız baki = güney	0.38	0.76
3	yapı_oryantasyon = k/g parselin_adada_konumu = 2_5_8	nizam = bitişik	0.39	0.84
4	manzara = nehir	yapı_oryantasyon = k/g parselin_adada_konumu = 2_5_8	0.41	0.84
5	baki = güney zemin_kat_erişim = hemzemin	yapı_tipi = selamlıksız ek_yapı = yok	0.41	0.87
6	avlu_konumu = ön giriş_niteliği = sokaktan_avluya yapı_tipi = selamlıksız baki = güney zemin_kat_erişim = hemzemin	yapı_oryantasyon = k/g ana_yapı_sahanlık = sahanlıksız	0.43 0.43	0.87 0.97

İlk testte birliktelik kuralları için sadece nominal değerler üzerine çalışılmıştır. Destek ve Güven değerlerini değiştirerek farklı sayıda birliktelik kuralları oluşturulabilir. Çizelge 6.14'te Hatuniye Mahallesi'nde sıklıkla birlikte var olan özniteliklerin değerleri görülmektedir. Birliktelik kuralları çizelgesinde ilk kolon önermeyi, ikinci kolon ona bağlı sonucu ortaya koyarken diğer iki kolon destek ve güven değerleri ile ilk iki kolon arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle, destek alandaki tüm yapılarda önerme ve sonuç özniteliklerinin birlikte bulunma durumlarını ortaya koyarken, güven değeri önermedeki özniteliklere sahip yapıların sonuçta belirtilen özniteliğe de beraberinde sahip olma yüzdesini vermektedir. Yani destek değeri tüm yapılar için oranlama yaparken, güven niteliği sadece önermede yer alan özniteliklere sahip yapıları baz alarak oranlama yapmaktadır. Örneğin, Birliktelik kuralı 1'de alandaki tüm yapıların %37'sinin selamlıksız, ön avlulu ve beşik çatılı olduğu görülmektedir. Buna karşılık selamlıksız ve ön avlulu yapıların %70'i beşik çatılıdır.

Birliktelik kuralı 2'de taban alanı 50-100 m² olan yapıların %76'sının selamlıksız ve güney bakısında olduğu görülmektedir.

Birliktelik kuralı 3, kuzey-güney oryantasyonunda ve adadaki parsel konumu 2_5_8 sınıfına ait parsellerdeki yapıların %84'ünün bitişik nizam olduğunu göstermektedir.

Birliktelik kuralı 4'te nehir kenarındaki yapıların %84'ünün kuzey-güney oryantasyonunda ve parsellerinin adadaki konumunun 2_5_8 sınıfına ait olduğu görülmektedir.

Birliktelik kuralı 5'te hemzemin girişe sahip güney bakısındaki yapıların %87'sinin ek yapısız olduğu görülmektedir.

Birliktelik kuralı 6'da ise ön avlulu, avlu girişli, selamlıksız, güney bakısında zemin kat kotu hemzemin olan yapıların %97'sinin sahanlıksız olduğu görülmektedir.

Test 1'de birbirini tekrar eden kuralların çokluğu nedeniyle kuralların tasarımcı tarafından yorumlanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle kümeleme çalışmalarında olduğu gibi daha nitelikli sonuçlar elde etmek için öznitelikler ayıklanarak birliktelik kuralı testlerine devam edilmiştir.

Test 2'de, "sofa" ve "yapı taban alanının en/boy oranı sınıfı" nitelikleri seçilmiş, güven değeri 0.5; destek değeri ise 0.01'e indirilmiştir. Böylece algoritma kentsel dokuda saklı ilişkileri bulma konusunda daha hassas hale gelmiştir. Buna göre sonuçlar Çizelge 6.15'te belirtilmiştir.

Çizelge 6.15 : Test 2 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	birinci_kat_sofa = dış	zemin_kat_sofa = dış	0.05	0.5
2	zemin_kat_sofa = sofasız	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9) birinci_kat_sofa = sofasız	0.04	0.57
3	zemin_kat_sofa = iç, ana_x/y_sınıf = s5 (1.5-2.00)	birinci_kat_sofa = iç	0.02	0.57
4	zemin_kat_sofa = köşe	birinci_kat_sofa = köşe	0.09	0.59
5	zemin_kat_sofa = dış, birinci_kat_sofa = köşe	ana_x/y_sınıf = s3 (0.9-1.00)	0.03	0.6
6	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9) zemin_kat_sofa = köşe	birinci_kat_sofa = köşe	0.06	0.64
7	zemin_kat_sofa = iç	birinci_kat_sofa = iç	0.09	0.65
8	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9) zemin_kat_sofa = iç	birinci_kat_sofa = iç	0.03	0.75
9	ana_x/y_sınıf = s3 (0.9-1.00) zemin_kat_sofa = dış	birinci_kat_sofa = köşe	0.03	0.75
10	zemin_kat_sofa = sofasız	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9)	0.06	0.78
11	birinci_kat_sofa = iç ana_x/y_sınıf = s5 (1.5-2.00)	zemin_kat_sofa = iç	0.02	0.8
12	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9) birinci_kat_sofa = köşe	zemin_kat_sofa = köşe	0.06	0.84
13	ana_x/y_sınıf = s2 (0.5-0.9) birinci_kat_sofa = iç	zemin_kat_sofa = iç	0.03	0.85

Çizelge 6.15'e göre, Birliktelik kuralı 1'e göre, birinci katı dış sofalı yapıların yarısının zemin katı da dış sofalıdır.

Birliktelik kuralı 2'ye göre, zemin katı sofasız olan yapıların %57'sinin en/boy oranı 0.5-0.9 arasında değişmektedir.

Birliktelik kuralı 3'e göre, zemin katı iç sofalı olan ve en/boy oranı 1.5-2.00 arasında olan yapıların %57'sinin birinci katı da iç sofalıdır.

Birliktelik kuralı 4'e göre, zemin katı köşe sofalı olan yapıların %59'unun birinci katı da köşe sofalıdır.

Birliktelik kuralı 5'e göre, zemin katı dış sofalı, birinci katı ise köşe sofalı yapıların %60'ının en/boy oranı 0.9-1.00 arasındadır.

Birliktelik kuralı 6'ya göre, zemin katı köşe sofalı ve en/boy oranı 0.5-0.9 arasında olan yapıların %64'ünün birinci katı da köşe sofalıdır.

Birliktelik kuralı 7'ye göre, zemin katı iç sofalı olan yapıların %65'i birinci katta iç sofaya sahiptir.

Birliktelik kuralı 5'e göre, benzer şekilde zemin katı iç sofalı ve en/boy oranı 0.5-0.9 arasında olan yapıların %75'inin birinci katı da iç sofalıdır.

Birliktelik kuralı 9'a göre, zemin katı dış sofalı ve en/boy oranı 0.9-1.00 arasında olan yapıların %75'inin birinci katı köşe sofalıdır.

Birliktelik kuralı 10'a göre, zemin katı sofasız olan yapıların %78'inin en/boy oranı 0.5-0.9 arasında değişmektedir.

Birliktelik kuralı 11'e göre, birinci katı iç sofalı ve en/boy oranı 1.5-2.00 arasında olan yapıların %80'i iç sofalıdır.

Birliktelik kuralı 12'ye göre, birinci katı köşe sofalı ve en/boy oranı 0.5-0.9 arasında olan yapıların %84'ünün zemin katı köşe sofalıdır.

Birliktelik kuralı 13'e göre, Birinci katı iç sofalı ve en/boy oranı 0.5-0.9 arasında değişen yapıların %85'i iç sofalıdır.

Üçüncü testte, seçilen öznitelikler “Valilik, Beyazıt Cami, Mahalle Meydanına Uzaklık” ve “yapı tipi” öznitelikleri seçilmiştir (Çizelge 6.16). Minimum destek 0.01 ve minimum güven değeri 0.5 olarak belirlenmiştir. Algoritma 168 kural üretmiştir. Sonuçlarda selamlıklı yapılarla ilgili bir tek kural oluşmuştur. Diğer kuralların tümü selamlıksız yapı tipi üzerine oluşmuştur. Test 3 Kural 1’e göre Beyazıt Cami’ne 0-100 m. uzaklıkta yer alan yapıların %61’i selamlıklı yapı tipine sahiptir. Bu sonucu, bu bölgede tescilli ve günümüze kadar korunmayı başarmış yapıların varlığına bağlayabiliriz. Bu anlamda, Kümeleme Testi 2 ve 10 daha nitelikli sonuçlar ortaya koymaktadır.

Çizelge 6.16 : Test 3 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	uzaklık_beyazit = 100-0 m.	yapı tipi = selamlıklı	0.04	0.61

Dördüncü testte, “avlu konumu”, “bakı”, “eğim”, “parsel alan sınıfı”, parselin adada konumu”, ve “uzaklıklar” ile ilgili öznitelikler seçilmiştir (Çizelge 6.17). Minimum destek değeri 0.01, minimum güven değeri 0.5 seçilerek algoritma çalıştırılmıştır. Meydana uzaklığı 100-200 metre olan yapıların %52’si (kural 1), 100-0 m. olan yapıların ise %55’i ön avluludur (kural 3). Ön avlulu yapıların %65’inin parselleri yapı adasında 2_5_8 konumunda yer almaktadır (kural 6). Tüm ön avlulu yapıların %82’si güney bakısına sahiptir.

Çizelge 6.17 : Test 4 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	uzaklık_meydan = 200-100 m.	avlu_konumu = ön	0.11	0.52
2	uzaklık_valilik = 500-400 m.	avlu_konumu = ön	0.11	0.52
3	uzaklık_meydan = 100-0 m.	avlu_konumu = ön	0.13	0.55
4	bakı = güney uzaklık_beyazit = 300-200 m.	avlu_konumu = ön	0.09	0.57
5	uzaklık_beyazit = 400-300 m.	avlu_konumu = ön	0.09	0.59
6	avlu_konumu = ön	parselin_adada_konumu = 2_5_8	0.35	0.65
7	uzaklık_meydan = 400-300 m.	avlu_konumu = ön	0.09	0.69
8	avlu_konumu = ön	bakı = güney	0.45	0.82

Beşinci testte, “avlu konumu” ve “parselin adada konumu” öznitelikleri diğer niteliklerden ayrılarak tekrar test edilmiştir (Çizelge 6.18). Minimum destek değeri 0.001, minimum güven değeri 0.5 seçilmiştir. Bu sonuçlardan belirli konumlarda yer alan yapıların avlu tipleri oranları belirlenebilir. Örneğin 4_7 konumunda %50 ön avlu, %50 orta avlu bulunmaktadır (kural 2 ve kural 4). Adadaki konumu 2_6_8 olan

parsellerin tamamı orta avlulu (kural 10), 3_6 olan parsellerin tamamı ön avluludur (kural 9).

Çizelge 6.18 : Test 5 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	parselin_adada_konumu = 9_	avlu_konumu = ön	0.01	0.5
2	parselin_adada_konumu = 4_7	avlu_konumu = ön	0.01	0.5
3	parselin_adada_konumu = 9_	avlu_konumu = avlusuz	0.01	0.5
4	parselin_adada_konumu = 4_7	avlu_konumu = orta	0.006	0.5
5	parselin_adada_konumu = 2_5	avlu_konumu = ön	0.06	0.5
6	parselin_adada_konumu = 3_	avlu_konumu = ön	0.024	0.66
7	parselin_adada_konumu = 2_5_8	avlu_konumu = ön	0.35	0.7
8	avlu_konumu = orta	parselin_adada_konumu = 2_5_8	0.09	0.83
9	parselin_adada_konumu = 3_6	avlu_konumu = ön	0.006	1.0
10	parselin_adada_konumu = 2_6_8	avlu_konumu = orta	0.006	1.0

Altıncı testte, “sofa tipleri” ve “parsel ve taban alanı” öznitelikleri diğer niteliklerden ayrılarak tekrar test edilmiştir (Çizelge 6.19). Minimum destek 0.01, minimum güven değeri 0.5 seçilmiştir.

Birliktelik kuralı 1’e göre, zemin katı sofasız yapıların %50’sinin taban alanı 0-50 m² arasındadır.

Birliktelik kuralı 2’ye göre, taban alanı 50-100 m² arasında ve birinci katı köşe sofalı yapıların %56’sının zemin katı da köşe sofalıdır.

Birliktelik kuralı 3’e göre, parsel alanı 100-150 m² arasında olan ve zemin katı dış sofalı olan yapıların %60’ının birinci katı da dış sofalıdır.

Birliktelik kuralı 4’e göre, birinci katı iç sofalı yapıların %61’inin taban alanı 50-100 m² arasındadır.

Birliktelik kuralı 5’e göre, zemin katı dış sofalı yapıların %66’sının taban alanı 50-100 m² arasındadır.

Birliktelik kuralı 6’ya göre, zemin katı dış ve birinci katı köşe sofalı olan yapıların %70’inin taban alanı 50-100 m² arasındadır.

Birliktelik kuralı 7’ye göre, taban alanı 50-100 m² ve zemin katı iç sofalı yapıların %70’inin birinci katı iç sofalıdır.

Birliktelik kuralı 8'e göre, zemin katı köşe sofa yapılarının %70'inin taban alanı 50-100 m² arasındadır.

Birliktelik kuralı 9'a göre, birinci katı iç sofa yapılarının %71'inin zemin katı da iç sofa'dır.

Birliktelik kuralı 10'a göre, parsel alanı 50-100 m² olan ve zemin katı dış sofa yapılarının %72'sinin taban alanı da 50-100 m² arasındadır.

Çizelge 6.19 : Test 6 Birliktelik Kuralları.

No	Önerme	Sonuç	Destek	Güven
1	zemin_kat_sofa = sofasız	taban_alan_sınıfı = 0-50 m.	0.05	0.5
2	taban_alan_sınıfı = 50-100 m. birinci_kat_sofa = köşe	zemin_kat_sofa = köşe	0.05	0.56
3	parsel_alan_sınıfı = 100-150 m. zemin_kat_sofa = dış	birinci_kat_sofa = dış	0.03	0.6
4	birinci_kat_sofa = iç	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	0.08	0.61
5	zemin_kat_sofa = dış	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	0.1	0.66
6	zemin_kat_sofa = dış, birinci_kat_sofa = köşe	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	0.04	0.7
7	taban_alan_sınıfı = 50-100 m. zemin_kat_sofa = iç	birinci_kat_sofa = iç	0.04	0.7
8	zemin_kat_sofa = köşe	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	0.1	0.7
9	birinci_kat_sofa = iç	zemin_kat_sofa = iç	0.09	0.71
10	parsel_alan_sınıfı = 50-100 m. zemin_kat_sofa = dış	taban_alan_sınıfı = 50-100 m.	0.04	0.72

Kümeleme ve birliktelik kuralları sonucu ortaya çıkan bilgiler yorumlanarak üretken bir yöntem olan Hücresele Özdevinim kurallarını yönlendirecek ve geleneksel dokuya uyumlu yeni yapı tasarımları üretilmesine yardımcı olacaktır.

6.3.3 Veri Madenciliği sonuçlarının yorumlanması

Veri madenciliği çalışmaları yorumlanarak kentsel dokuya ait bazı nitelikler ve kurallar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Hücresele Özdevinim modeli içerisinde yeni yapı tasarımlarını yönlendirebilecek ve Hücresele Özdevinim kurallarını özelleştirecek Veri Madenciliği sonuçları aşağıda listelenmiştir:

Kümeleme Testi 1: Mahalle meydanından uzaklaştıkça, özellikle 300 m. bandından sonra, ek yapıya sahip olma oranı artmaktadır.

Kümeleme Testi 2: Parsel alanı küçüldükçe ek yapıya sahiplik oranı azalmaktadır.

Kümeleme Testi 3: Hatuniye Mahallesi'nde, önemli örüntülerden biri bodrum kat ve manzara ilişkisinde dir. Nehir kenarındaki yapılarda bodrum kat bulunma olasılığı çok yüksekken, sokak manzarasına sahip geleneksel yapılarda bu oran yok denecek kadar azdır. Nehir kenarındaki yapılar, antik sur duvarından faydalanarak bodrum kat oluşturmuşlardır. Bu grupta bodrum kat oluşumundaki anomaliler, yeni yapılan konaklama yapılarının geleneksel dokuda yarattığı tahribatı göstermektedir.

Kümeleme Testi 4: Nehir kenarı evlerinde yaşama alanları genellikle nehre doğru planlanmıştır. Bu nedenle ana giriş kuzey kısmında kalmış ve yapılar ön avluya sahip olmuşlardır. Nehir kenarında bu yarı-özel avluların oluşumu çok önemlidir. Nehir kenarında ön ve orta avlulu yapılar bulunurken, dağ kısmında yalnızca ön avlulu yapılar, sokak manzarasına sahip yapılarda ise ön, arka ve yan avlulular bulunmaktadır.

Kümeleme Testi 5 ve 6: Güney bakısındaki evler genellikle bitişik nizamdır. Aynı zamanda güney bakısında evlerin çoğu ön avluludur. Bu nedenle yeni yapı tasarımları bu örüntüyü takip etmelidir.

Kümeleme Testi 7: Sokak manzarasına sahip yapıların çoğu sahanlıksız girişe sahipken nehir manzarasına sahip yapılarda sahanlıklı yapı sayısı artmaktadır. Dağ kısmında baskın bir örüntü bulunmamaktadır.

Kümeleme Testi 8: Sokak manzarasına sahip yapıların birçoğu hemzemin girişe sahipken, nehir manzarasına sahip yapıların çoğu yükseltilmiş giriş katına sahiptir. Aynı zamanda, özellikle nehir kenarında, alçaltılmış zemin kat kotları da mevcuttur.

Kümeleme Testi 9: Ada üzerinde 2_5_8 konumunda olan yapıların çoğu ön avluludur.

Kümeleme Testi 10: Yapı tipi, Hatuniye Mahallesi'nde özel bir tipolojiye sahip iki kısımlı selamlıklı yapıları tariflemek için kullanılmaktadır. Kümeleme Testi 10'a göre selamlıklı yapılar meydana 200 m. mesafeden sonraki alanda yer almaya başlamaktadır.

Kümeleme Testi 11: Yapıların en/boy oranı s1 grubunda ise yapılar dış ve köşe sofalı, s2 grubunda ise dış, sofasız, köşe ve iç sofalı, s3 grubunda ise köşe, dış ve iç sofalı, s4 grubunda ise köşe ve iç sofalı, s5 grubunda ise dış ve iç sofalıdır.

Kümeleme Testi 12: Nehir manzarasına sahip yapılar sofasız, dış, iç ve köşe sofaı; sokak manzarasına sahip yapılar sofasız, dış ve iç sofaı; dağ manzarasına sahip yapılar ise sofasız ya da iç sofaı olmaktadır.

Birliktelik Kuralı Test 1: Nehir kenarındaki yapılar kuzey-güney oryantasyonunda, ön avlulu ve beşik çatılıdır.

Birliktelik Kuralı Test 2: Zemin ve birinci katın sofa tipleri birbirini tekrar etmektedir. Zemin katı dış, birinci katı köşe sofaı yapıların en/boy oranı 0.9-1.0 arasındadır.

Birliktelik Kuralı Test 3: Beyazıt Camii'ne 0-100 m. mesafede yer alan yapıların %61'i selamlıklıdır.

Birliktelik Kuralı Test 4: Meydana uzaklığı 0-100 m. arasında yer alan yapıların yarısı ön avluludur.

Birliktelik Kuralı Test 5 ve 6: Parselin adada konumuna göre, avlu tipleri belirlenebilir. 4_7 konumunda yapılar ön ve orta avlulu, 2_6_8 konumunda yapıların tamamı orta avlulu, 3_6 konumunda yapıların tamamı ön avluludur.

Birliktelik Kuralı Test 6: Test 6 ise sofa tipleri ile parsel ve taban alanlarının ilişkisini ortaya koymaktadır. Örneğin, köşe sofaı ve dış sofaı yapıların büyük çoğunluğunun taban alanı 100 m²'yi geçmemektedir.

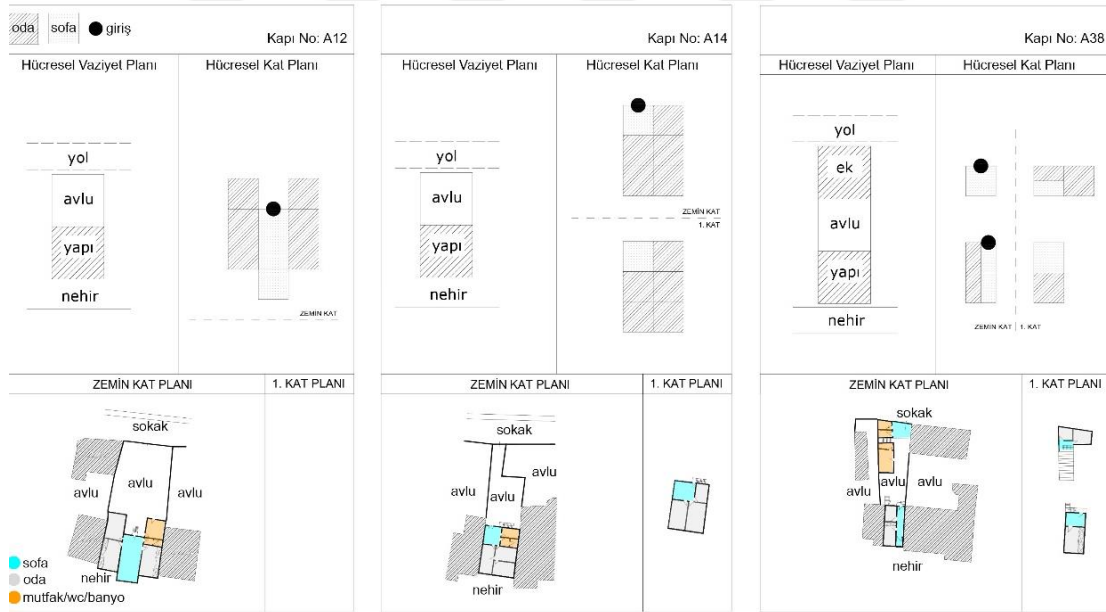
6.4 Verilere Dayalı Tasarım Aşaması

Verilere dayalı tasarım aşaması; yöntemin farklı ölçeklerde ve bağlamalarda nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Model belirli bir kentsel dokunun genişlemesi ve yayılmasında kullanılabilir. Böyle bir durumda yeni dokunun eski doku ile ilişkili ve uyumlu bir şekilde büyümesi sağlanmaktadır. Yöntem, seçilen herhangi bir boş parsel üzerinde tekil yapı tasarımı olarak da uygulanabilmektedir. Bu durumda yeni doku, komşularından ve geleneksel dokunun bütününden etkilenmektedir. Son olarak, seçilen yapı taban alanı için plan şemaları üretilmektedir.

Verilere dayalı tasarım aşamasında, Veri Madenciliği analizlerinin yorumlanması sonucu elde edilen yararlı bilgi, Hücresel Özdevinim yöntemi içerisinde hesaplamalı modelin tasarım ayağının oluşturulması için kullanılmaktadır. Bu aşamada Rhino/Grasshopper (GH) programı ve GH/Python dili kullanılarak oluşturulan

üretken tasarım yönteminde, yararlı kent bilgisi, kent dokusunun oluşumuna ait kurallara dönüşmüştür ve bu kurallar Hücresel Özdevinim sisteminde jenerasyonlar arası geçiş kuralları olmaktadır.

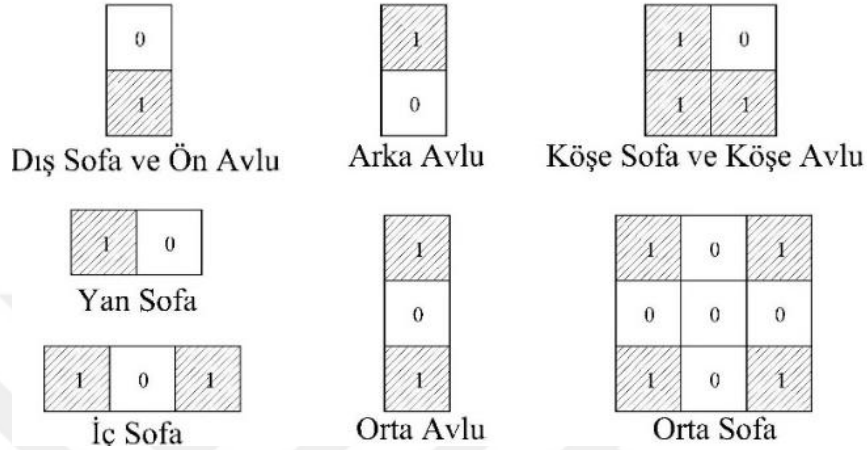
Hücresel Özdevinim geçiş kuralları geleneksel kent dokusunda bulunan belirli mekansal organizasyonları üretebilmesi için kurgulanmıştır. Bu mekansal organizasyonlar halihazır haritalardan, alandaki her yapı için tek tek alınarak vaziyet planı kurgusuna dair hücresel bir soyutlama yapılmıştır. Plan şemaları ile bilgiler Türkoğlu (2006)'ndan alınmış ve plan şemaları da hücresel ilişkileri gösterecek şekilde soyutlanmıştır (Şekil 6.27). Bu soyutlamalar yapının, kütle ölçeğinde ve plan düzleminde mekansal kurgusunun hücresel yapısını ortaya koymakla beraber, komşu yapılarla ve sokakla da kurduğu ilişkileri de göstermektedir. Bu hücresel ifade içerisinde avlu/yapı birimleri {1}, sofa/avlu birimleri {0} olarak kabul edilmiştir.



Şekil 6.27 : Yalıboyu evleri hücresel soyutlamaları (Türkoğlu (2006)'ndan yeniden çizilmiştir).

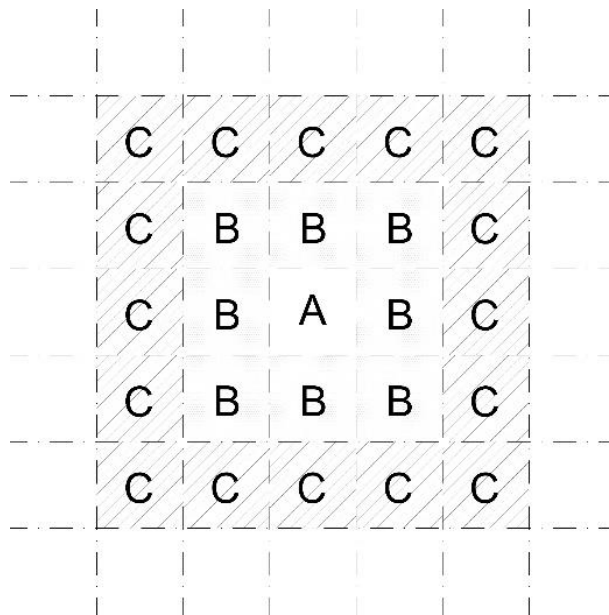
Şekil 6.27'de görüldüğü üzere bu çalışmada, Hücresel Özdevinim kuralları, elementer yapıda, ikili durum üzerinden kurgulanmış ve geleneksel dokuya ait sofa ve avlu kurgularına benzer mekansal organizasyonlar üretmektedir. Hücresel Özdevinim kurallarında ikili mekansal durumun yanında, sistemde gridin üzerinde yer alan sınır hücrelerinin durumlarını belirlemek için aynı zamanda boş hücre anlamında {2} değeri de kullanılmaktadır. Bu durum, hücrelerin sınır durumlarını tespit etmek için atanmış olup, {2} değerine karşılık gelen mekansal bir birim bulunmamaktadır. Mekansal

organizasyon içinde wc, banyo, mutfak, kömürlük, garaj gibi ek yapılar, hacimsel kurguyu çok fazla etkilemediği için, sofa ya da oda hücresi içinde kabul edilmiştir. Gelecek çalışmalarda ikili hücre durumu, bu mekansal birimleri de içerecek şekilde ayrıntılandırılabilir. Tüm yapıların incelenmesi sonucu Şekil 6.28’de yer alan 6 hücrese ifade Hücrese Özdevinim kurallarının yazılması için seçilmiştir.



Şekil 6.28 : İkili durumlar kullanılarak kurallara dönüştürülecek sofa ve avlu şemaları.

Beşinci Bölüm’de bahsedildiği gibi Hücrese Özdevinim algoritması çalışmaya başlamadan önce otomatik olarak başlangıç hücre durumları, {0} ya da {1} olarak atanmaktadır. İlk jenerasyonda rastgele atanan başlangıç hücre durumları, gelecek jenerasyonlarda algoritma içindeki kurallara göre güncellenerek yeni durumların içinde yer aldığı listeye dönüşmektedir.



Şekil 6.29 : Yakın ve uzak komşu durumlarına göre farklı yapıda hücreler.

Algoritma her jenerasyonda hücrelerin uzak ve yakın komşularını kontrol ederek belirlenen kurallara göre hücre durumlarını yenilemektedir. Şekil 6.29'da görüldüğü üzere, grid üzerinde 3 sınır durumu olabilir. Birinci durum *A* durumudur. *A* durumunda hücrelerin yakın ve uzak komşuluklarındaki tüm hücreler mevcuttur. Bu durumda bu hücrelere kontrol kuralları uygulanmaktadır. İkinci durumda hücrelerin yakın komşuluğunda tüm hücreler tamdır fakat uzak komşuluğunda hücreler olmayabilir. Bu durum *B* durumudur. *B* durumuna sahip hücrelere, sadece uzak komşuluğunda boş hücre varsa uygulanacak kurallar etki etmektedir. Üçüncü durum *C* durumudur. *C* durumunda hücrenin hem yakın hem de uzak komşuluğunda boş hücre bulunabilir. Bu durumda *C* hücrelerine özgü ayrı kuralları uygulanır.

Aşağıdaki çizelgelerde (Çizelge 6.20 - Çizelge 6.24) belirtilen üretim kuralları *A*, *B* ve *C* hücrelerine uygulanacak tüm kuralları belirtmektedir. Bu kuralları, yapı/parsel alanı ya da oda/tabana oranında % 60-64 oranında bir yoğunluğu yakalayarak Veri Madenciliği kurallarını desteklemektedir.

Hücresel Özdevinim algoritması eş zamanlı olarak tüm kuralları seçilen parsellerin her hücrelerine uygulamaktadır. Kuralları her hücrenin sınır durumlarını kontrol ederek oda/yapı ve sofa/avlu durumlarını hücrelere atamaya devam eder. Belirlenen jenerasyon sayısı kadar algoritma devam etmektedir.

Geçiş kurallarında belirtilen hücre kombinasyonları tamamlandığında, algoritma sadece kurallara uyan üretimler arasından seçenekler üretmeye devam etmektedir. Diğer bir deyişle, tüm hücre ilişkilerinin kuralları karşıladığı jenerasyondan sonra algoritma yeni seçenekler üretmeyi durdurmakta, o jenerasyona kadar ürettiği kuralları karşılayan üretimleri tekrarlamaktadır. Bu aşamada tasarımcı süreci kesebilir, farklı bir başlangıç durumu ile süreci yeniden başlatabilir.

Parsellerin sınır alanı ve hücre sayısını belirleyen grid çok parçalı ise üretim sayısı artmaktadır. Örneğin, grid yatayda 3, dikeyde 3 birim bölündüğünde kuralları 9 hücre için çalışmakta belirli seçenekler üretilmektedir. Yatay ve dikey bölme sayısı artırıldığı sürece üretilen seçenekler artmaktadır. Bu durumda iç mekan çözümlerinde farklı mekansal kurgular elde edilmektedir. Farklı mekansal kurgular ek yapıların eklenmesini ya da iç mekan çözümlerinde depo, kiler gibi küçük metrekareye sahip mekanların yerleştirilmesini kolaylaştırmaktadır.

Çizelge 6.20 : Dış Sofa ve Ön Avlu Kuralları.

No	Kurallar
Yakın ve uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}’de yakın komşu [6,1,5,4,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}’de yakın komşu [6,4,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
3	{t}’de yakın komşu [6,2,7,4,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
4	{t}’de yakın komşu [6,1,5,3,7] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
5	{t}’de yakın komşu [5,3,7] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
6	{t}’de yakın komşu [5,3,7,2,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
Uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}’de uzak komşu [0,1,2,3,4] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}’de uzak komşu [11,12,13,14,15] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
Kontrol kuralları:	
1	{t}’de yakın komşu [4] “sofa/avlu” ve yakın komşu [3] “sofa/avlu” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}’de yakın komşu [4] “oda/yapı” ve yakın komşu [3] “oda/yapı” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
3	{t}’de yakın komşu [1] “sofa/avlu” ve yakın komşu [2] “sofa/avlu” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
4	{t}’de yakın komşu [1] “oda/yapı” ve yakın komşu [2] “oda/yapı” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.

Çizelge 6.21 : İç Sofa Kuralları.

No	Kurallar
Yakın ve uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}’de yakın komşu [6,1,5,4,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
2	{t}’de yakın komşu [7,2,6,4,8] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
3	{t}’de yakın komşu [7,3,6,1,5] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
4	{t}’de yakın komşu [7,3,2,8,5] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
5	{t}’de yakın komşu [6,1,5] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
6	{t}’de yakın komşu [8,2,7] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
7	{t}’de yakın komşu [6,4,8] “boş” ve yakın komşu [3] “oda/yapı” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
8	{t}’de yakın komşu [5,3,7] “boş” ve yakın komşu [4] “oda/yapı” {t+1}’de ise yeni durum “oda/yapı” olur.
9	{t}’de yakın komşu [6,4,8] “boş” ve yakın komşu [3] “sofa/avlu” {t+1}’de ise yeni durum “sofa/avlu” olur.
10	{t}’de yakın komşu [5,3,7] “boş” ve yakın komşu [4] “sofa/avlu” ise {t+1}’de yeni durum “sofa/avlu” olur.
Uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}’de uzak komşu [0,11,4] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
2	{t}’de uzak komşu [0,11,15] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
3	{t}’de uzak komşu [15,11,4] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.
4	{t}’de uzak komşu [0,4,15] “boş” ise {t+1}’de yeni durum “oda/yapı” olur.

Çizelge 6.21 (devam) : İç Sofa Kuralları.

No	Kurallar
Kontrol kuralları:	
1	{t}'de yakın komşu [4] "sofa/avlu" ve yakın komşu [3] "sofa/avlu" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.
2	{t}'de yakın komşu [4] "oda/yapı" ve yakın komşu [3] "oda/yapı" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
3	{t}'de yakın komşu [1] "sofa/avlu" ve yakın komşu [2] "sofa/avlu" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.
4	{t}'de yakın komşu [1] "oda/yapı" ve yakın komşu [2] "oda/yapı" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.

Çizelge 6.22 : Orta Avlu Kuralları.

No	Kurallar
Yakın ve uzak komşuluğunda "boş" hücre varsa:	
1	{t}'de yakın komşu [6,1,5,4,8] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
2	{t}'de yakın komşu [7,2,6,4,8] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
3	{t}'de yakın komşu [7,3,6,1,5] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
4	{t}'de yakın komşu [7,3,2,8,5] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
5	{t}'de yakın komşu [6,4,8] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
6	{t}'de yakın komşu [5,3,7] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
Uzak komşuluğunda "boş" hücre varsa:	
1	{t}'de uzak komşu [0,11,4] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
2	{t}'de uzak komşu [15,11,0] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
3	{t}'de uzak komşu [15,11,4] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
4	{t}'de uzak komşu [15,0,4] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
Kontrol kuralları:	
1	{t}'de yakın komşu [1] "oda/yapı" ve Yakın komşu [2] "sofa/avlu" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.
2	{t}'de yakın komşu [4] "sofa/avlu" ve Yakın komşu [3] "sofa/avlu" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.
3	{t}'de yakın komşu [4] "oda/yapı" ve Yakın komşu [3] "oda/yapı" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.
4	{t}'de yakın komşu [1] "oda/yapı" ve Yakın komşu [2] "oda/yapı" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
5	{t}'de yakın komşu [1] "sofa/avlu" ve Yakın komşu [2] "sofa/avlu" ise {t+1}'de yeni durum "sofa/avlu" olur.

Çizelge 6.23 : Köşe Avlu ve Köşe Sofa Kuralları.

No	Kurallar
Yakın ve uzak komşuluğunda "boş" hücre varsa:	
1	{t}'de yakın komşu [6,1,5,4,8] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
2	{t}'de yakın komşu [6,1,5] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
3	{t}'de yakın komşu [6,1,5,3,7] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.
4	{t}'de yakın komşu [5,3,7] "boş" ise {t+1}'de yeni durum "oda/yapı" olur.

Çizelge 6.23 (devam) : Köşe Avlu ve Köşe Sofa Kuralları.

No	Kurallar
5	{t}'de yakın komşu [5,3,7,2,8] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
6	{t}'de yakın komşu [6,4,7,2,8] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
7	{t}'de yakın komşu [7,2,8] “boş” ve yakın komşu [4] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
8	{t}'de yakın komşu [7,2,8] “boş” ve yakın komşu [4] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
9	{t}'de yakın komşu [6,4,8] “boş” ve yakın komşu [2] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
10	{t}'de yakın komşu [6,4,8] “boş” ve yakın komşu [2] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
11	{t}'de yakın komşu [7,2,8,0] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
Uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}'de uzak komşu [0,4,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}'de uzak komşu [0,4,11] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
3	{t}'de uzak komşu [0,15,11] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
4	{t}'de uzak komşu [15,4,11] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
Kontrol kuralları:	
1	{t}'de yakın komşu [4] “sofa/avlu” ve Yakın komşu [3] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}'de yakın komşu [1] “sofa/avlu” ve Yakın komşu [2] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
3	{t}'de yakın komşu [1] “oda/yapı” ve Yakın komşu [2] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
4	{t}'de yakın komşu [4] “oda/yapı” ve Yakın komşu [3] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.

Çizelge 6.24 : Orta Sofa Kuralları.

No	Kurallar
Yakın ve uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}'de yakın komşu [6,1,5,4,8] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
2	{t}'de yakın komşu [2,7,6,4,8] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
3	{t}'de yakın komşu [3,7,6,1,5] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
4	{t}'de yakın komşu [3,7,2,8,5] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
Uzak komşuluğunda “boş” hücre varsa:	
1	{t}'de uzak komşu [0,1,2,3,4] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}'de uzak komşu [0,5,7,9,11] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
3	{t}'de uzak komşu [11,12,13,14,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
4	{t}'de uzak komşu [4,6,8,10,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
5	{t}'de uzak komşu [0,11,4] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
6	{t}'de uzak komşu [0,11,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
7	{t}'de uzak komşu [4,11,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.

Çizelge 6.24 (devam) : Orta Sofa Kuralları.

No	Kurallar
8	{t}'de uzak komşu [4,0,15] “boş” ise {t+1}'de yeni durum “oda/yapı” olur.
Kontrol kuralları:	
1	{t}'de yakın komşu [1] “oda/yapı” ve Yakın komşu [2] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
2	{t}'de yakın komşu [1] “sofa/avlu” ve Yakın komşu [2] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
3	{t}'de yakın komşu [1] “oda/yapı” ve Yakın komşu [2] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
4	{t}'de yakın komşu [4] “oda/yapı” ve Yakın komşu [3] “oda/yapı” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
5	{t}'de yakın komşu [4] “sofa/avlu” ve Yakın komşu [3] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.
6	{t}'de yakın komşu [4] “oda/yapı” ve Yakın komşu [3] “sofa/avlu” ise {t+1}'de yeni durum “sofa/avlu” olur.

Hücrel Özdevinim kuralları ile Hatuniye Mahallesiine özgü sofa ve avlulu yapıların mekansal kurguları oluşturulurken, kuralların seçilmesinde ya da üretim sonrası işlemlerde alana özgü aşağıdaki kurallar modeli etkilemektedir.

- Meydana uzaklık ≥ 300 m. ya da parsel alanı ≥ 100 m² ise yapı selamlıklı yani orta avlulu yapılar ortaya çıkar.
- Nehir kenarında bodrum kat olmalı, dağ ve sokakta olmamalıdır.
- Bodrum varsa yükseltilmiş zemin kotu girişi vardır.
- Nehir manzarasında, ön ve orta avlulu yapılar bulunabilir; dağ manzarasında, ön avlulu yapılar bulunabilir; sokak manzarasında, ön, arka ve yan/köşe avlulu yapılar bulunabilir.
- Yapıların çoğu kuzey-güney yönlenmesindedir, yapılar nehre paralel yönlenmelidir.
- Yapı taban alanı ≥ 100 m² ise orta ve iç sofalı plan tipleri ortaya çıkar;
- Yapı taban alanı ≤ 100 m² ise dış ve köşe sofalı plan tipleri ortaya çıkar.
- Yapıların zemin ve birinci kat sofa tipleri birbirlerini takip eder.
- Kat sayısı etraftaki komşu yapılara göre karar verilmelidir. Komşu yapılarda çoğunlukla mevcut olan özniteliğe uyulur. Örneğin 8 komşudan 5'i 2 katlı ise yeni yapı da 2 katlı olacaktır.

- Nehir kenarında sahanlıklı, sokak ve dağ manzarasında sahanlıksız yapı girişleri olacaktır.
- Nehir kenarı alçaltılmış, yükseltilmiş (bodrum varsa) ya da hemzemin; sokak ve dağ hemzemin giriş kotuna sahip olmalıdır.
- Kat yüksekliği 2.8 m. olarak alınmıştır.

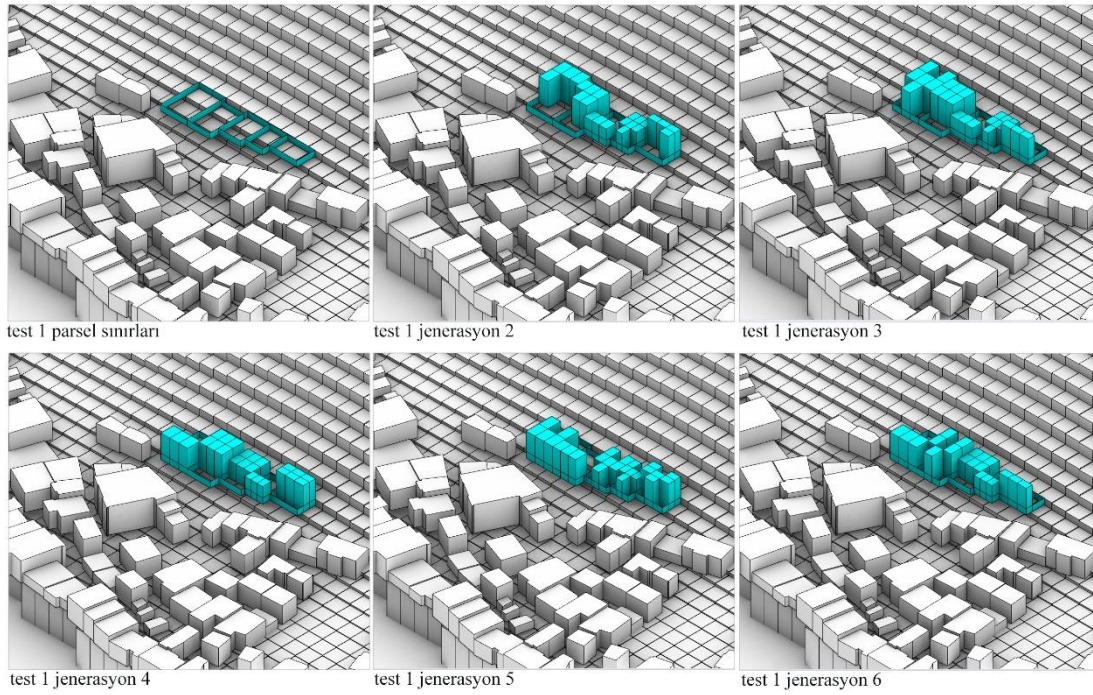
Veri Madenciliği kuralları, Hücresel Özdevinim algoritması içerisinde ve Grasshopper kodu akışı içerisinde kullanılmaktadır. Kurallar, üretken tasarım süreci sonunda ortaya çıkan üretimlerin, dokuya özgü karakteristikleri karşılaması için algoritma çalışmadan önce ya da üretim sonrası yapılan işlemlerle hesaplamalı modeli desteklemektedir. Hesaplamalı tasarım modeli, uygulama alanında 3 farklı bağlamda denenmiştir. İlk denemede, Hatuniye Mahallesi içerisinde çoklu parseller seçilerek alanda genişleme durumunda nasıl üretimler ortaya çıkabileceği araştırılmıştır.

İkinci denemede Hatuniye Mahallesinde boş bir parsel seçilerek, tekil yapı üretimi gerçekleştirilmiştir. Üçüncü modelde ise yapı taban alanları seçilerek plan şemaları üretilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tasarımcıların tasarımın erken aşamalarında kullanabileceği soyut yapısal kütlelerdir. Modelin ürettiği sonuçların, tasarımcılar tarafından yorumlanarak, soyut üretimlerin sınırları dahilinde mekansal kurguların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen 3 farklı uygulama sonucunda kütleli bir kurgu seçilmiş ve bu kurgu için plan şemaları üreten algoritma çalıştırılmıştır. Sonuç ürünleri bir mimar tarafından çalışılarak mekansal kurguları detaylandırılmıştır.

6.4.1 Hatuniye Mahallesi yayılma modeli

Mevcut yerleşimin yayılması ya da genişlemesi modelinde, Veri Madenciliği analizlerine göre ortaya çıkan örüntüler, biçimlenme kurallarına dönüşerek belirli parsel grupları üzerinde Hücresel Özdevinim yöntemi uygulanmıştır. Diğer bir deyişle bu senaryoda, geleneksel kentin organik dokusu içinde ya da dokunun sınırında yer alan genişleme bölgelerinde çoklu parseller seçilerek yeni yapı tasarımları için öneriler üretilmektedir. Hatuniye Mahallesi yayılma modeli denemeleri için nehir kenarı ve dağ manzarası alanında iki uygulama alanı seçilmiştir. İlk uygulama alanı dağ manzarası alanındadır (Şekil 6.30). Yayılma modellerinde yapılaşma sağlanacak parsellerin kadastral planlara uygun olarak önceden belirlendiği kabul edilerek

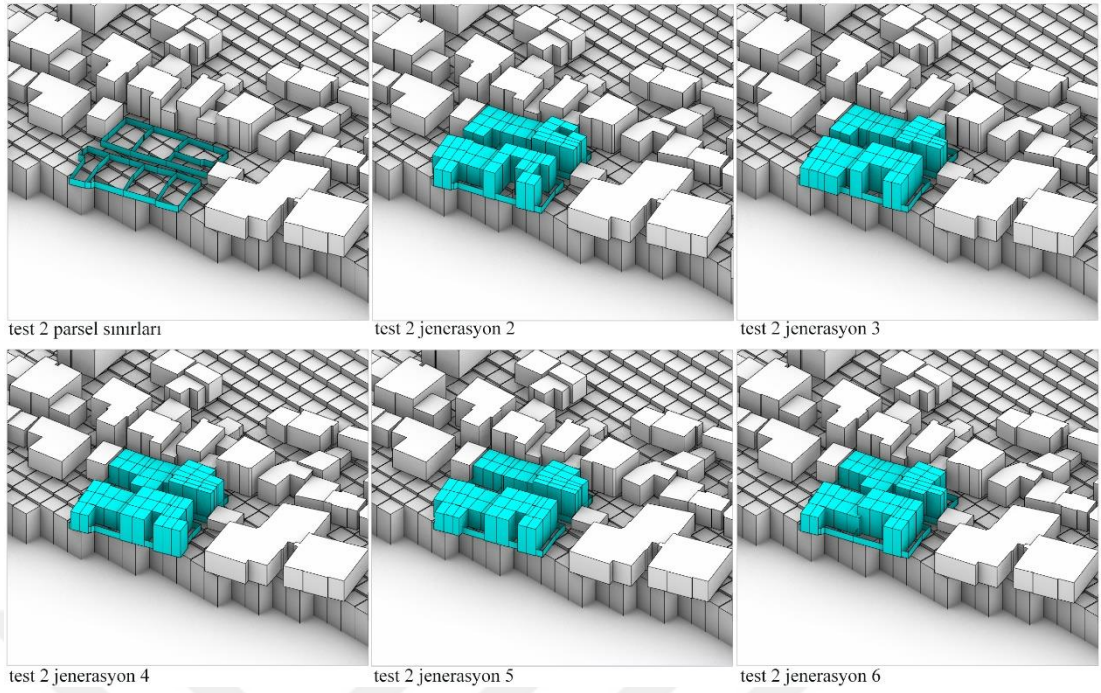
parseller seçilmiş ve Hücresel Özdevinim yayılma algoritması çalıştırılmıştır. Model, manzara bölgesine göre avlu tipini belirleyerek Hücresel Özdevinim kurallarını uygulamıştır. Aynı şekilde manzara bölgesine göre yapılarda bodrum kat olup olmamasına da karar verilmektedir. Tüm modellerde ilk jenerasyon algoritmanın çalışmaya başlaması için rastgele atanan başlangıç durumlarını ortaya çıkarmaktadır ve genellikle ikinci jenerasyondan sonra dokuya uyumlu üretimler gerçekleşmektedir. İkinci jenerasyondan itibaren dağ manzarasında Veri Madenciliği kurallarına göre olması gereken ön avlulu ve arka avlulu yapıların oluştuğu görülmektedir (Şekil 6.30).



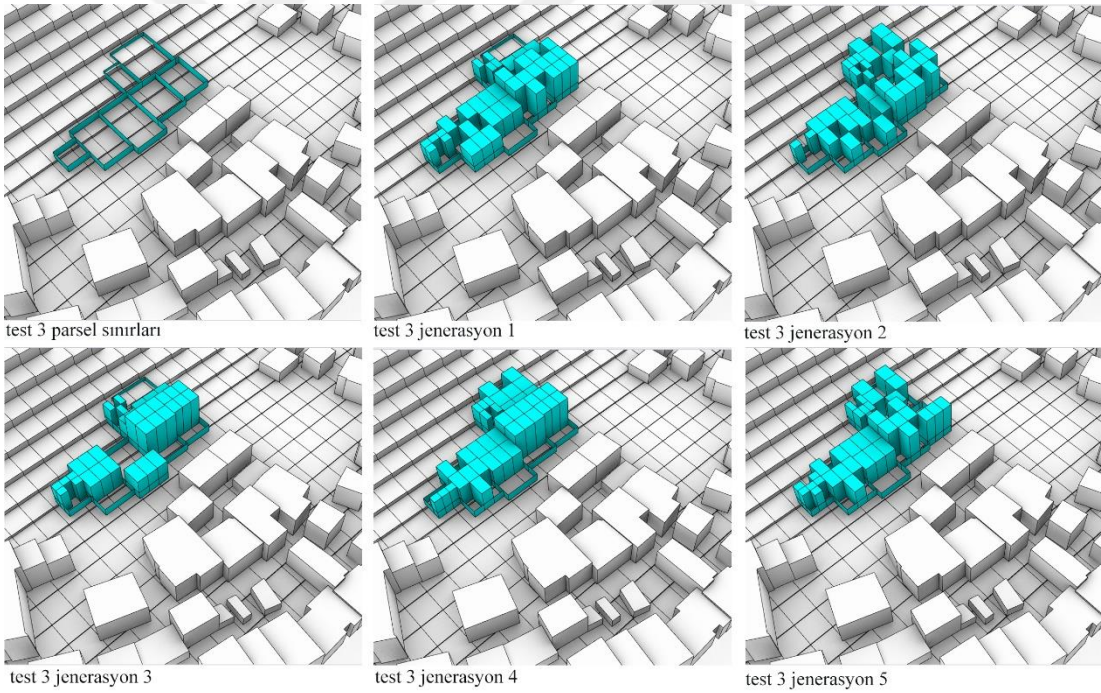
Şekil 6.30 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.

Şekil 6.31’de nehir ve sokak manzaralı parseller beraberce seçilmiş ve Hücresel Özdevinim algoritması çalıştırılmıştır. Nehir kenarında ön avlulu yapılar oluşurken, sokak manzaralı parsellerde köşe avlulu yapıların da oluştuğu gözlemlenmiştir.

Yayımla modelinde ortaya çıkan kütsel kurgular genel kent dokusuna ait kurallardan etkilenmektedir. Nehre uzaklığa yani manzara alanına göre avlu tipi belirlenmekte, parsel alanına göre ise kat yükseklikleri ortaya çıkmaktadır. Yine nehre uzaklığa göre bodrum kat oluşup oluşmayacağına karar verilmektedir. Nehre yakın alanlarda bodrum kat oluşma olasılığı artarken, nehirden uzaklaştıkça değişen manzara bölgesine bağlı olarak bu oran azalmaktadır.

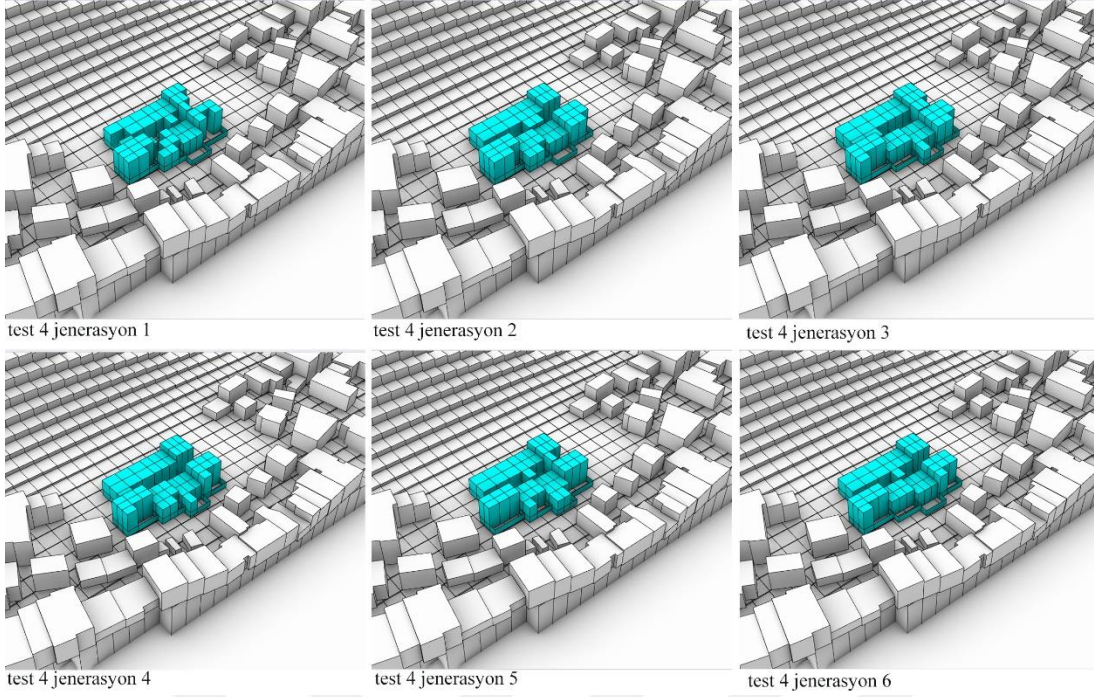


Şekil 6.31 : Hatuniye Mahallesi; nehir kenarında yeni yapı önerileri.

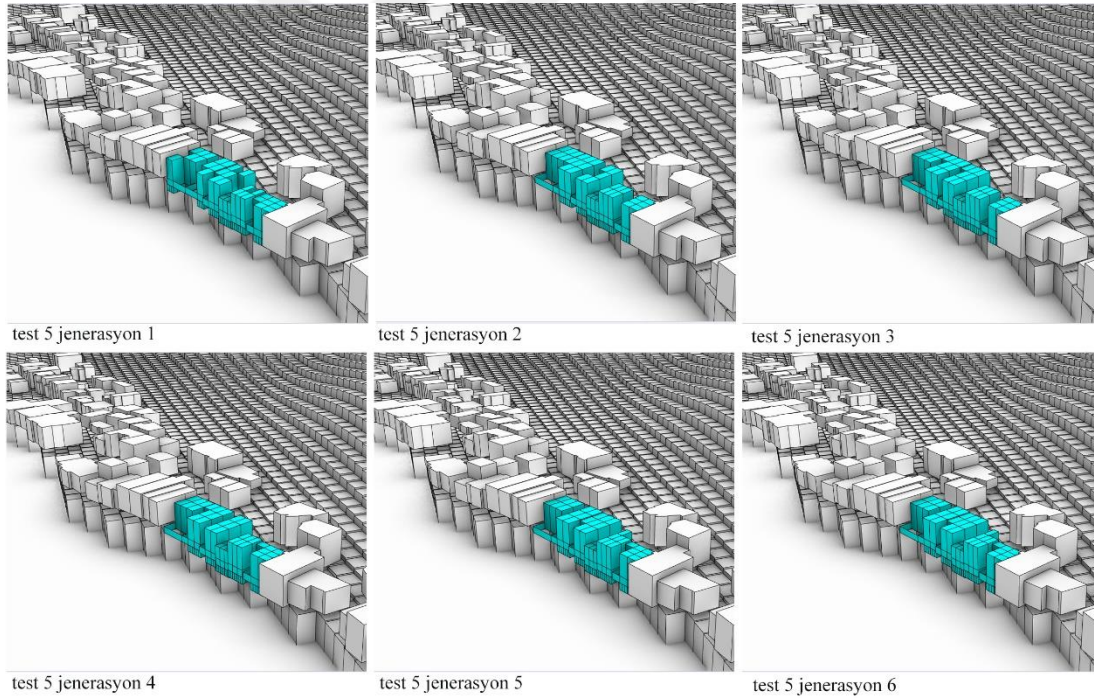


Şekil 6.32 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.

Yayıma algoritması ile çalıştırılan üçüncü testte (Şekil 6.32) yine dağ manzarasına sahip parseller seçilmiştir. Jenerasyon 3'ten itibaren kurallara bağlı olarak arka avlulu, ön ve köşe avlulu yapılar oluşmuştur. Dördüncü test (Şekil 6.33) yine dağ manzarası alanına uygulanmış benzer mekansal kurgunun jenerasyon 2'den itibaren ortaya çıktığı gözlenmiştir. Son olarak beşinci testte (Şekil 6.34), model nehir kenarında uygulanmıştır. Köşe ve ön avlulu yapıların bodrum kata sahip oldukları görülmektedir.



Şekil 6.33 : Hatuniye Mahallesi; dağ yamacında yeni yapı önerileri.



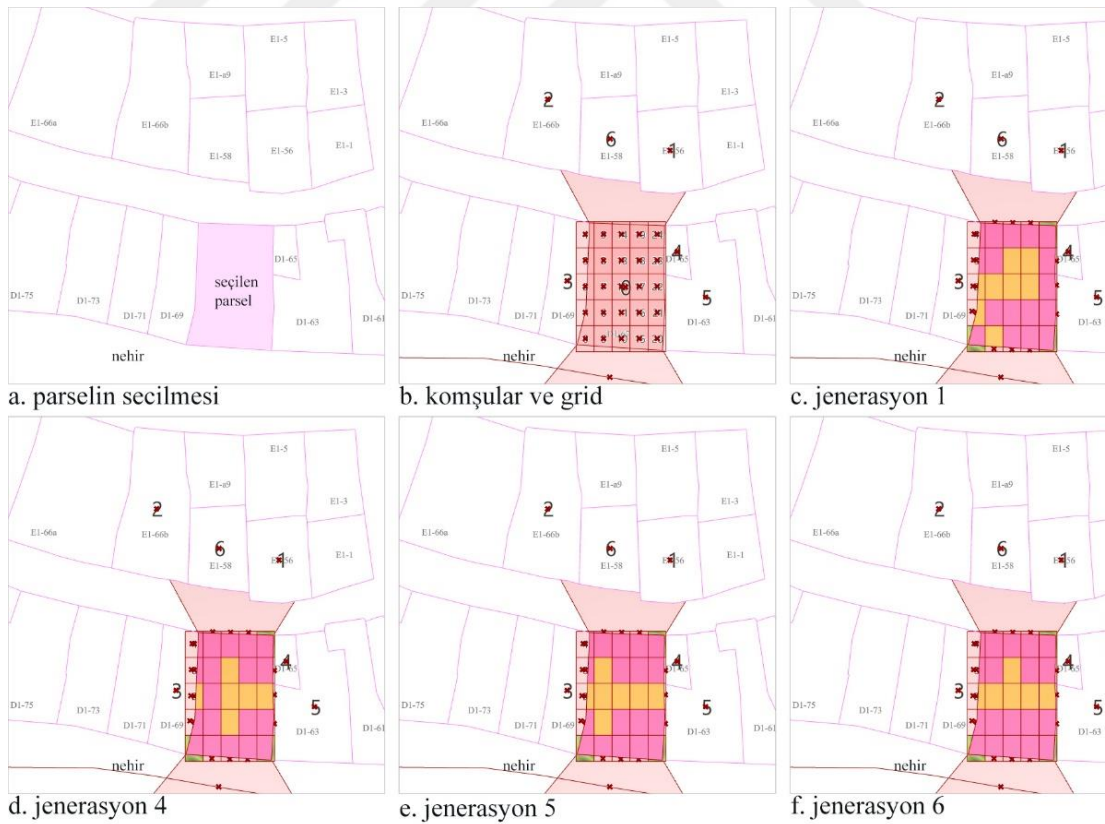
Şekil 6.34 : Hatuniye Mahallesi; nehir kenarında yeni yapı önerileri.

6.4.2 Hatuniye Mahallesi içine eklenme modeli

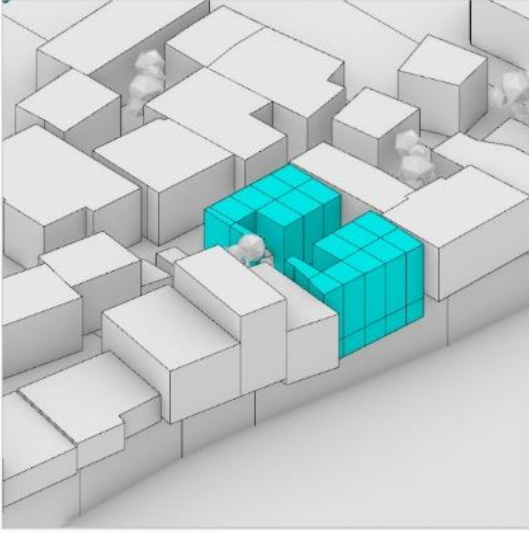
Hatuniye Mahallesi içine eklenme modeli belirli bir kentsel dokuda boşluk doldurma (infill) projeleri olarak düşünülebilir. Bu durumda, var olan kentsel dokuda boş bir parsel seçilerek yeni yapı tasarımları için üretimler yapılmaktadır. Diğer bir deyişle, bu denemede belirli bir bölgede seçilen boş bir parselde, parselin etrafındaki komşu

yapıların öznitelikleri ve Veri Madenciliği kuralları ile şekillenecek bir üretim üzerinde durmaktadır. Bu nedenle model içerisinde, seçilen parselin etrafındaki komşuların özniteliklerinin içinde olduğu veri tabanı ile iletişim kurmak gerekmektedir.

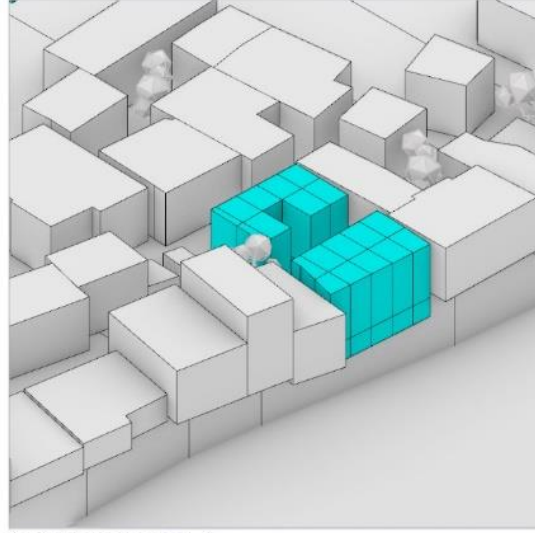
Sonuç olarak, geleneksel kentin organik dokusu içerisinde, yıkılan harabe yapılar nedeniyle boş kalan bir parsel seçilerek bu parselde yeni yapı önerisi geliştirilmektedir. Ortaya çıkan kütleleşme öncelikle kendi görüş alanına giren komşularından etkilenmektedir. Komşu özniteliklerine bağlı olarak sofa değeri, kat sayısı, çıkma tipi, giriş tipi, zemin kat ulaşımı, bodrum kat olup olmaması gibi koşullar belirlenmektedir. Bu bilgiler bir künye olarak Grasshopper arayüzünden okunabilmektedir. Parsel alanı ve manzara bölgesi de Veri Madenciliği kurallarına bağlı olarak avlu tipini belirlemekte ve genel kurguyu şekillendirmektedir. Model, parselin seçilmesi, gridlerin oluşması ve jenerasyonların üretime başlaması şeklinde tasarımcı süreci durdurana kadar devam etmektedir. Birinci denemede nehir kenarında seçilen bir parsel üzerinde denemeler görülmektedir. (Şekil 6.35 - Şekil 6.36).



Şekil 6.35 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı modeli aşamaları.

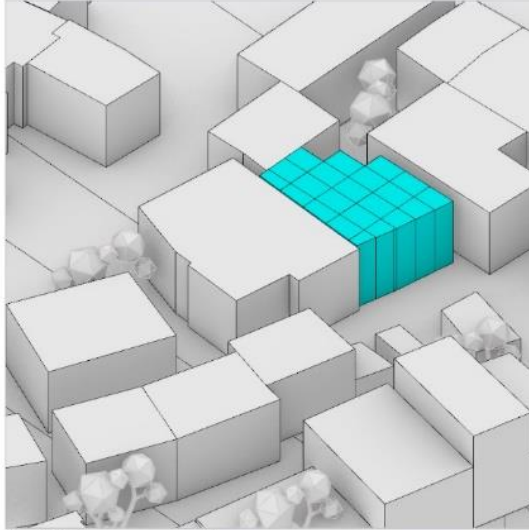


test 1 jenerasyon 5

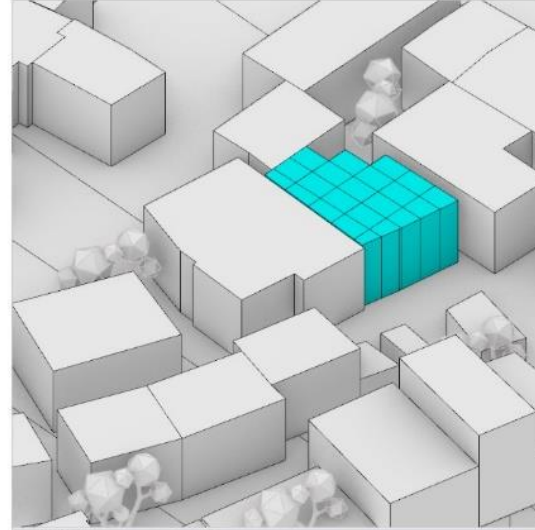


test 1 jenerasyon 6

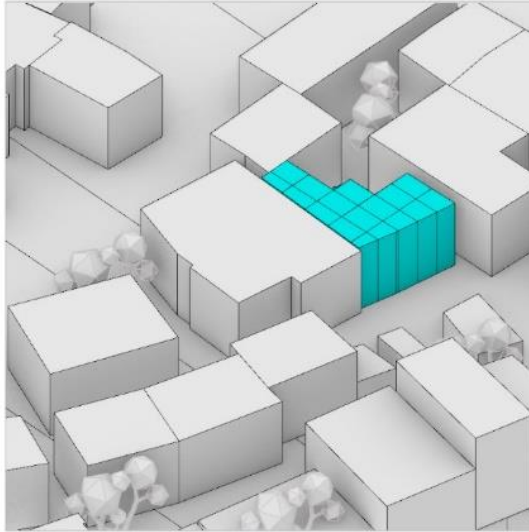
Şekil 6.36 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı önerileri.



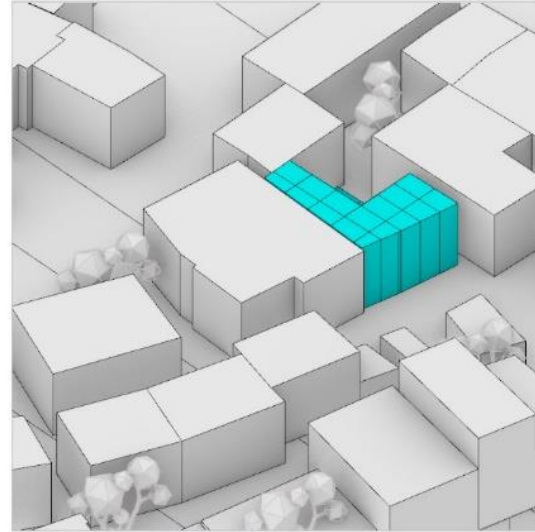
test 2 jenerasyon 2



test 2 jenerasyon 3



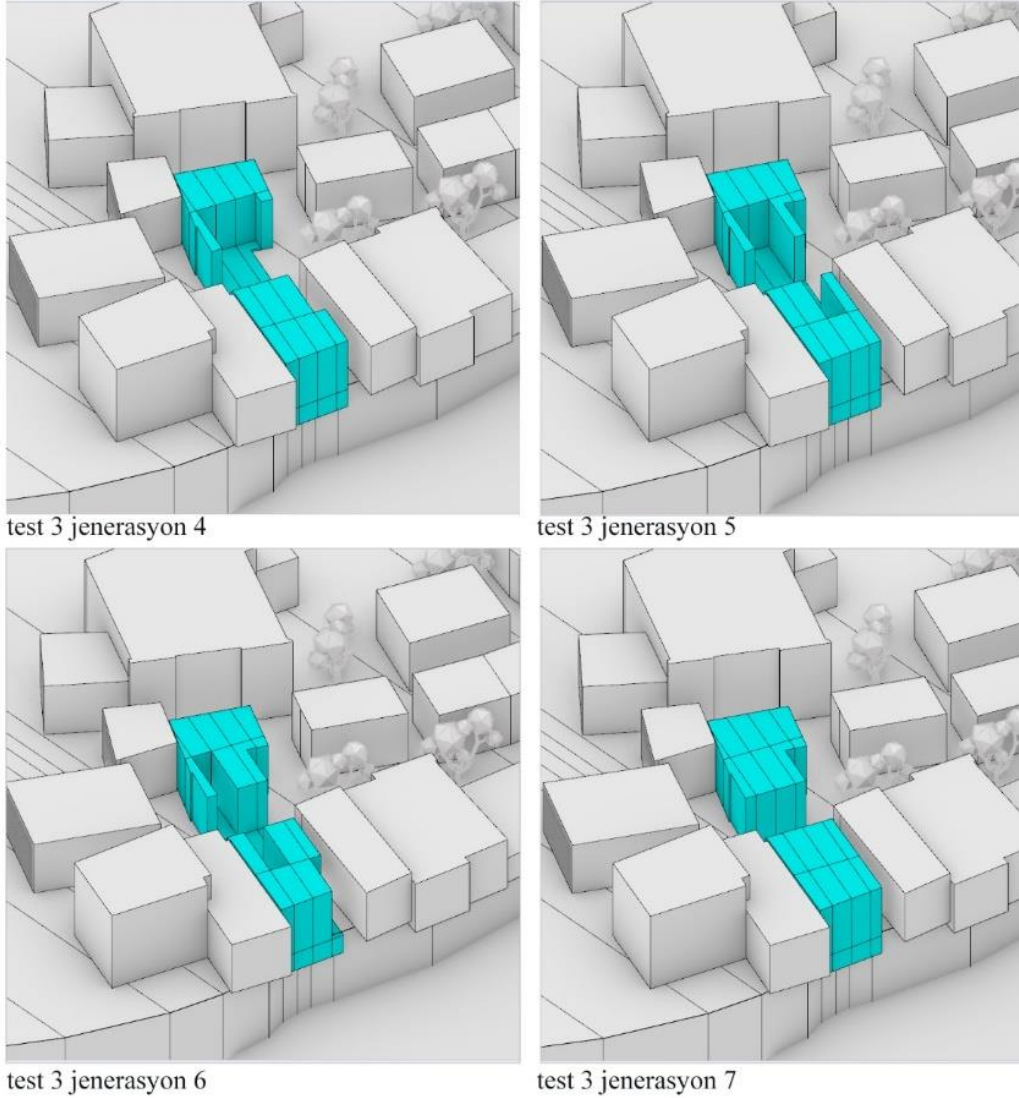
test 2 jenerasyon 4



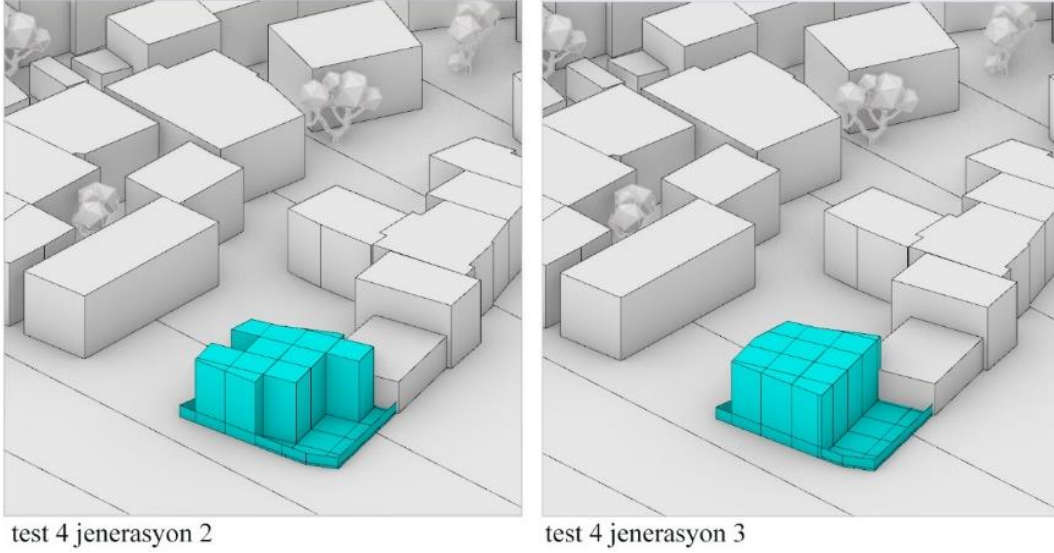
test 2 jenerasyon 5

Şekil 6.37 : Hatuniye Mahallesi; sokak manzaralı ve köşe avlulu yapı önerileri.

İkinci deneme sokak manzaralı alanda gerçekleştirilmiştir. Model ön, arka ve köşe avlulu bir yapı olabileceğini belirtmiştir. Bunun üzerine köşe avlu seçilerek üretimler gerçekleştirilmiştir. Model, avlu dışında, köşe sofa, 2 katlı, tüm kat çıkmalı, sahanlıksız, hem zemin girişli ve bodrumsuz bir yapı üretmiştir (Şekil 6.37). Üçüncü deneme nehir manzaralı ince uzun bir parselde gerçekleştirilmiştir. Bu denemede parsel alanı ve meydana uzaklık verileri gibi Veri Madenciliği kurallarından dolayı orta avlulu yapı tipi oluşmuştur. Model, orta avlulu, dış sofa, 2 katlı, tüm kat çıkmalı, sahanlıksız, hem zemin girişli ve bodrumlu bir yapı tasarımı üretmiştir (Şekil 6.38). Dördüncü denemede dağ manzaralı bir parsel seçilmiştir. Bu parselde arka avlulu, 2 katlı, çıkmasız, sahanlıksız ve alçaltılmış zemine sahip bodrumsuz bir yapı tasarımı öngörülmüştür. Model sofa tipini, parselin etrafındaki yapıların sofa tipleri bilinmediğinden dolayı belirleyememiştir (6.39).



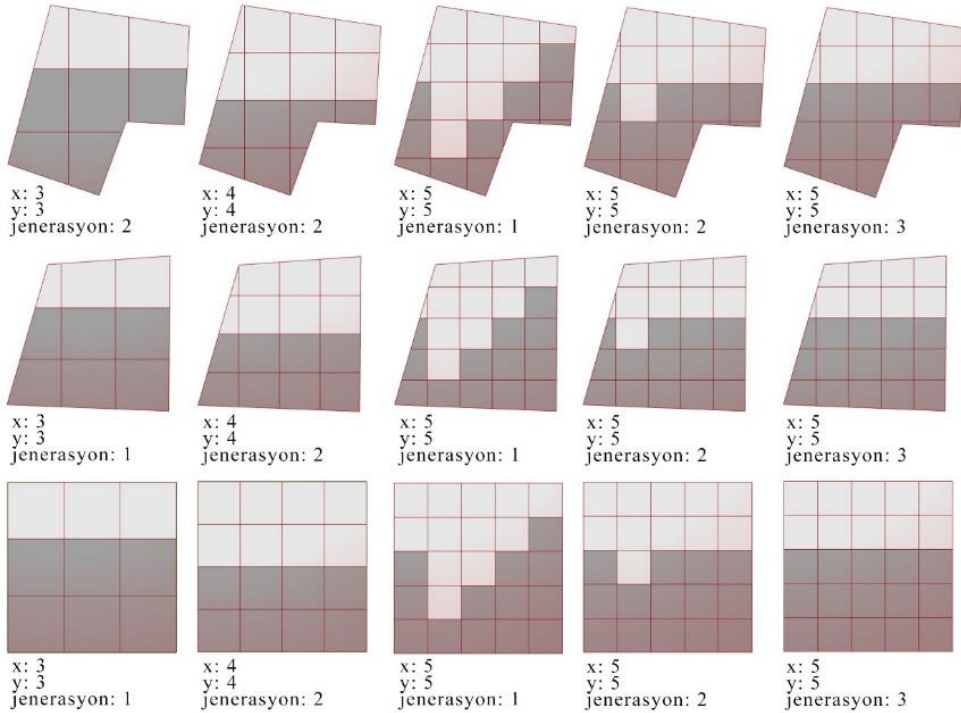
Şekil 6.38 : Hatuniye Mahallesi; nehir manzaralı ve orta avlulu yapı önerileri.



Şekil 6.39 : Hatuniye Mahallesi; dağ manzaralı ve ön avlulu yapı önerileri.

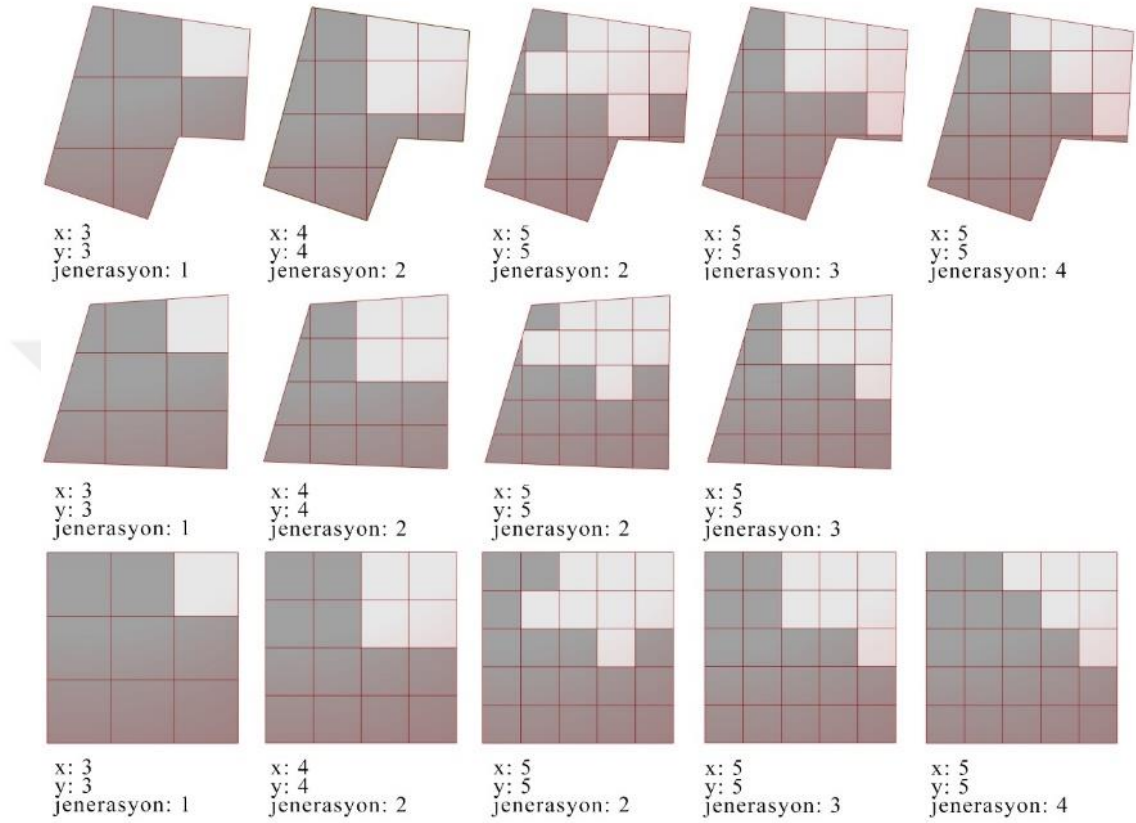
6.4.3 Hatuniye Mahallesi plan üretim modeli

Plan üretim denemeleri yerleşme dokusu üretilmiş bir parsel üzerinde, taban alanı belirlenmiş yapılar için geleneksel yerleşme dokusuna uygun plan çözümleri üretmeye çalışmaktadır. Hatuniye Mahallesi için üretilen plan tipleri 3 farklı parsel tipi üzerinde uygulanmaya çalışılmıştır. Bu üretimlerde yapıların zemin kat taban alanları poligon olarak seçilmiştir.

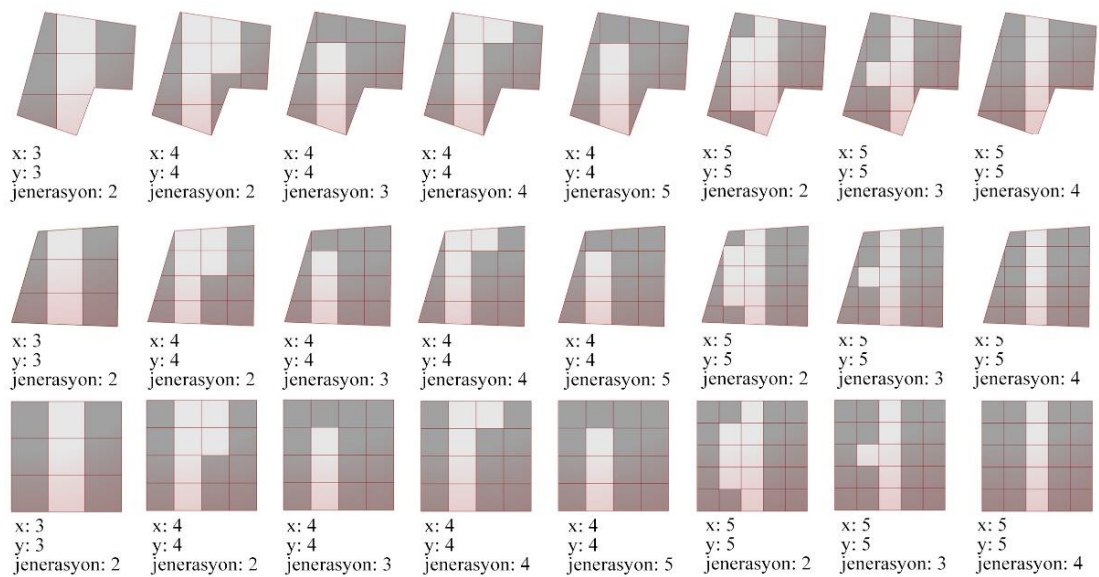


Şekil 6.40 : Üç farklı alanda dış sofa üretimleri.

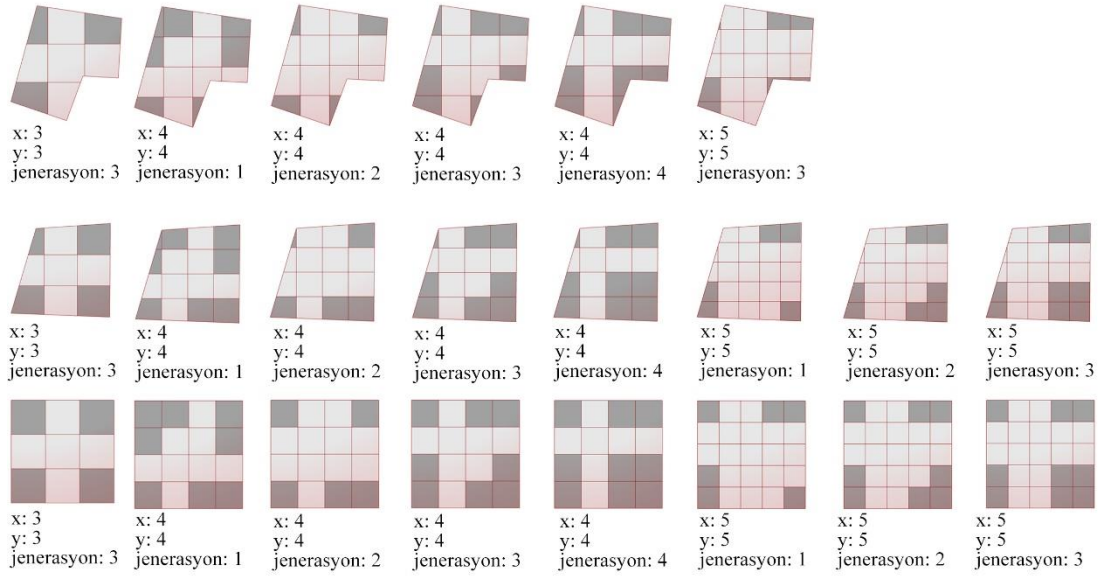
Geleneksel Osmanlı Mahallesinde yapıların zemin katlarının parsel sınırlarını takip ettiği bilinmektedir. Bu nedenle hücrelere üretim işlemlerinden sonra kesme işlemi yapılarak düzgün sınırları olmayan parsellerin zemin katlarının, parsel izlerini takip etmesi sağlanmıştır.



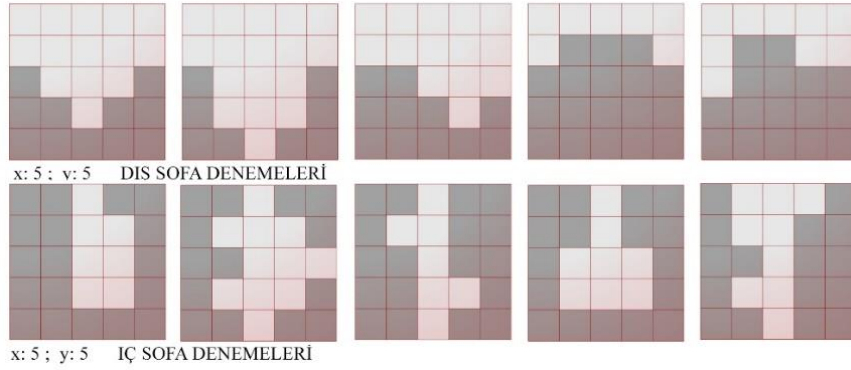
Şekil 6.41 : Üç farklı alanda köşe sofa üretimleri.



Şekil 6.42 : Üç farklı alanda iç sofa üretimleri.



Şekil 6.43 : Üç farklı alanda orta sofa üretimleri.



Şekil 6.44 : Aynı alan ve 5*5'lik grid üzerinde farklı başlangıç durumlar.

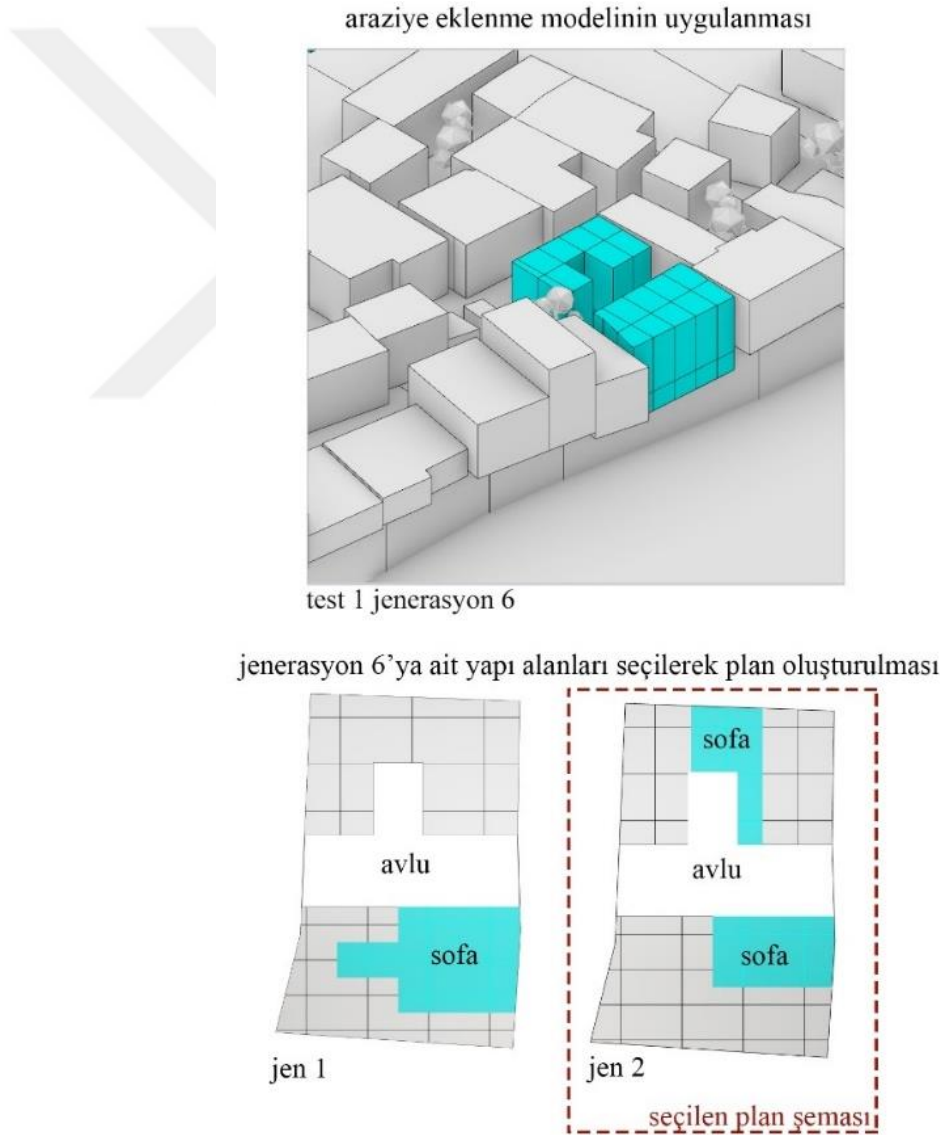
Farklı sofa tipleri üretimlerinden sistemin çalışması ile ilgili bazı bilgiler edinilmektedir (Şekil 6.40 - Şekil 6.43). Öncelikle algoritma düzgün geometrik taban alanlarında daha iyi çalışmaktadır. Diğer parsellerde kesme işleminin yanı sıra, hücrelerin yönlerinin değiştirilmesi oda alanının artmasını sağlayabilir. Taban alanının hücrelere bölünmesi ile oluşturulan gridin, bölüntü sayısı arttıkça belirli bir tip ile ilgili varyasyonların arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle sistemin en verimli 5*5'lik düzgün geometrik bir taban alanı ya da parsel üzerinde çalıştığı belirtilebilir. Aynı parsel üzerinde başlangıç durumları değişikçe 5*5'lik grid üzerinde sofa üretimleri Şekil 6.44'te görülmektedir.

6.4.4 Mimari yorumlama

Yayımla, eklenme ve plan şeması üretim modelleri şematik kütleli ya da iki boyutlu organizasyonlar üretmektedir. Bu şemaların tasarımcı tarafından mekan

organizasyonları anlamında yorumlanması gerekmektedir. Bu şekilde model tasarımcılara geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde taslak modeller sunarak dokuya uyumlu tasarımlar yapılmasına yardımcı olmaktadır. Diğer bir deyişle, elde edilen sonuçlar, tasarımcıların tasarımın erken aşamalarında kullanabileceği soyut yapısal kütlelerdir.

Modelin ürettiği sonuçların, tasarımcılar tarafından yorumlanarak, soyut üretimlerin sınırları dahilinde mekansal kurguların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen 3 farklı uygulama sonucunda kütsel bir kurgu seçilmiş ve bu kurgu için plan şemaları üreten algoritma çalıştırılmıştır. Sonuç ürünleri bir mimar tarafından çalışılarak mekansal kurguları detaylandırılmıştır.

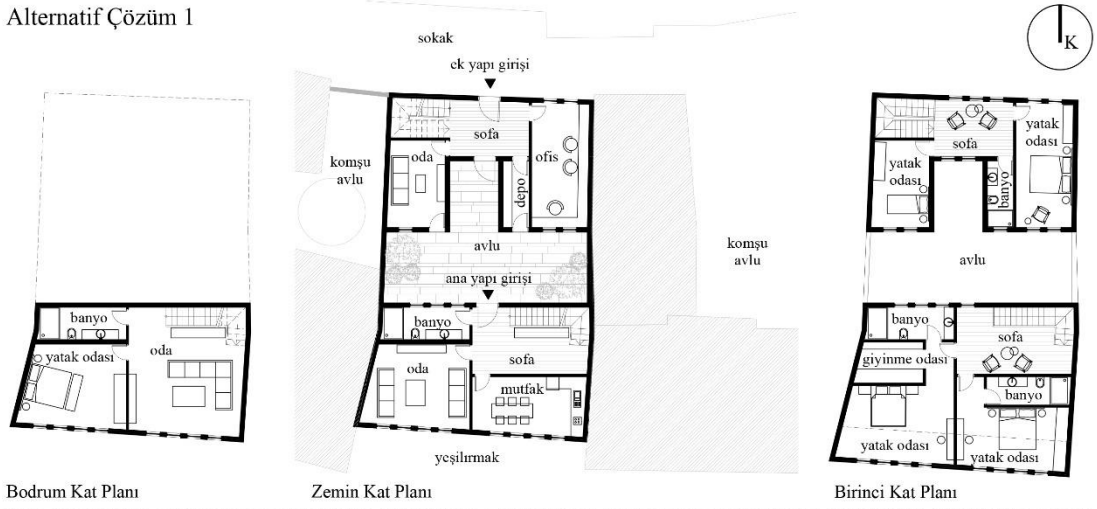


Şekil 6.45 : Mimari yorumlama sürecinde kullanılacak kütsel öneri ve onun yapı alanı ile plan şeması üretimi.

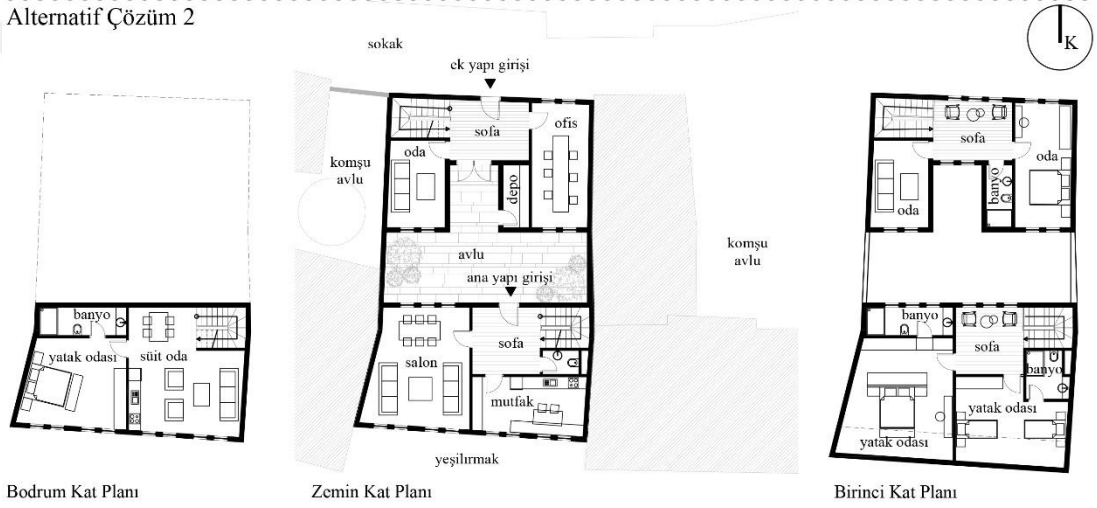


Şekil 6.46 : Seçilen kütle önerisinin şematik vaziyet planı.

Alternatif Çözüm 1

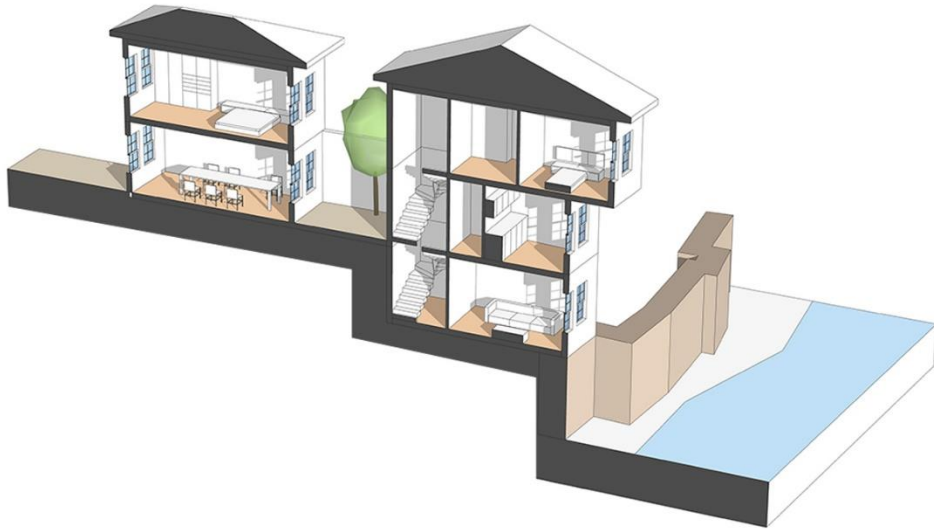
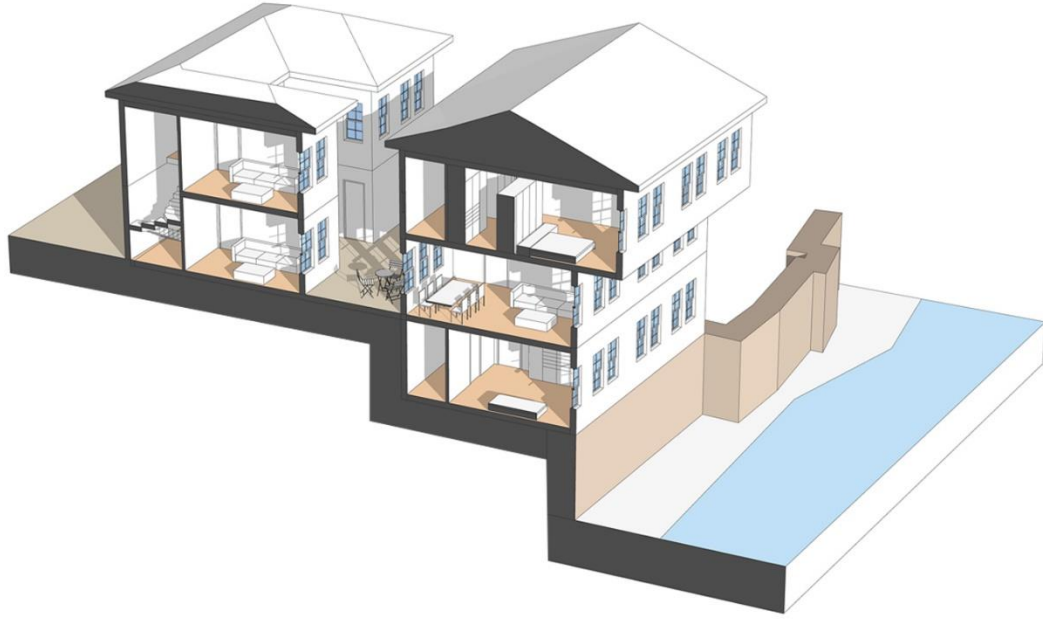


Alternatif Çözüm 2



Şekil 6.47 : Seçilen plan şeması için alternatif mekansal organizasyon önerileri.

Araziye eklenme modelinde birinci test jenerasyon 6'da üretilen taslak model üzerinden (Şekil 6.45- Şekil 6.46) tasarımcı plan şemaları üretimi yapmıştır. Bu üretimde yapının orta avlulu, köşe sofalı, 2 katlı, tüm kat çıkmaya sahip olan, sahanlıksız, hemzemin girişli ve bodrumlu olacağı künyesinde belirtilmiştir. Bu bilgiler ışığında jenerasyon 6'da ortaya çıkan kütlelerin yapı taban alanları seçilerek Hücresel Özdevinim ile köşe sofa plan şemaları üretimi sağlanmıştır. Ek yapılı olan bu kütle önerisinde, ek yapı için sofa tipi tasarımcı tarafından iç sofalı olarak seçilmiştir. Burada jenerasyon 2'de üretilen şema Şekil 6.47'de görüldüğü üzere tasarımcı tarafından iki değişik alternatif olarak yorumlanmıştır. Bu yorumlamalarda merdiven, depo gibi yapılar sofa alanlarında kurgulanırken banyo/wc birimleri oda hücreleri üzerine ya da sofada konumlandırılmıştır. Alternatif 2'nin aksonometrik kesitleri Şekil 6.48'de görülebilir.



Şekil 6.48 : Alternatif çözüm 2'nin aksonometrik kesitleri.

7. SONUÇLAR

Bu tez kapsamında, geleneksel dokularda yeni yapı tasarımı sürecinde izlenebilecek, çevresel verilerin sayısal araçlarla yorumuna dayalı hesaplamalı bir tasarım modeli önerisi sunulmuştur. Geleneksel kentlerin organik dokusu organizmalar gibi yüzyıllar boyunca evrimleşerek gelişir ve bugünkü bütüncül formlarını kazanırlar. Günümüzde bu bütüncül formlar hızlı kentleşme ve turizm baskısı gibi nedenlerle bozulmaya, kentler karakterlerini ve kendilerine özgü kimliklerini kaybetmeye başlamıştır. Çoğu kentte, kentlerin güncel ihtiyaçlarına cevap vermek amacıyla yeni yapı tasarımları yapılmaktadır. Bütüncül kent dokusunun korunması kapsamında, geleneksel dokularda gerçekleştirilecek yeni yapı tasarımında izlenecek yöntem büyük önem kazanmaktadır.

Karmaşık sistemlerde, yerel davranışlar, parçalar arasındaki bilgi aktarımına bağlı olarak yerelden başlayan ve genele yayılan bir karar verme sürecini oluşturur. Bu süreçten bütüne ait form ve davranış etkilenirken, öngörülemeyen yapılar da ortaya çıkabilir. Bu kapsamda karmaşık kent sistemi, kendi kendine örgütlenen, kendi içinde benzeşen yapısal ve davranışsal örüntüleri barındıran, bilgi ve enerji akışlarının ağlar üzerinden gerçekleştiği bir yapıdır. Kentler her ne kadar yukarıdan aşağıya çalışan planlama kararlarının etkisinde de olsa, bu karmaşık sistem mekanizmasını da barındırmaktadır. Bu nedenle bu karmaşık yapıyı çözümlmek ve aşağıdan yukarıya biçimlenen yapısına uygun tasarım süreçleri geliştirebilmek, o kente özgü olmak açısından çok önemlidir. Belirli bir dokuyu ve onu oluşturan dinamikleri anlamadan önerilen çözümler, organik dokuların bütüncül yapısına zarar vermektedir.

Geleneksel kentleri oluşturan elemanları ve aralarındaki ilişkiyi anlamak ancak var olan kente dair özniteliklerin toplanması ve verilerin derinlemesine analiz edilmesi ile sağlanabilir. Veri toplama ve analiz süreçlerinde, tasarımcıların kentin ürettiği büyük veri ile başa çıkması ve bu verileri objektif bir şekilde yorumlaması, geleneksel dokunun organik yapısına uygun yeni tasarımların üretilmesinde dikkat edilmesi gereken, önemli bir durumdur. Bu süreçte sayısal araçların yardımı, verilerin toplanması, birleştirilmesi, ayıklanması, görselleştirilmesi ve analiz edilmesi

süreçlerini oldukça kolaylaştırmaktadır. Üretken tasarım yöntemleri ise, sayısal araçlardan destek almaları, aşağıdan yukarıya doğru tasarlanan kurguları ve yerel ilişkilere odaklanabilmeleri sayesinde tasarım sürecinin otomasyonunu ve tasarımcıların kısa zamanda belirlenen kurallara dayalı farklı seçenekleri görebilmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada, hesaplamalı araçlardan ve üretken tasarım yöntemlerinden faydalanılarak, geleneksel kentlerin bütüncül organik dokularında yeni yapı tasarımları üretilmesi sağlanmış; veri toplama, veri analizi ve verilere dayalı tasarım süreçleri birbirini besleyecek şekilde kurgulanmıştır. Hesaplamalı tasarım modelinde verilerin toplanması, temizlenmesi, birleştirilmesi ve görselleştirilmesinde Coğrafi Bilgi Sisteminden yararlanılırken, kentsel özniteliklerin analizi ve yorumlanması Veri Madenciliği yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemi içerisinde oluşturulan öznitelik tablosu öncelikle, belirlenen kentsel alanla ilgili, elde edilen bilgilerin depolanmasını sağlayarak çalışma sürecinde kullanılacak bir veri tabanı işlevi görmüştür. Ham veriler alandaki her yapının, mimari karakteri, boyutları, konumlanması, topografya ile ilişkisi, zemin kat kullanımları hakkındaki bilgilerdir. Bu verilerin bazıları resmi kurumlardan elde edilen vektörel haritalardan, bazıları alan incelemelerinden bazıları ise Coğrafi Bilgi Sistemi mekansal analiz araçları ile elde edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemi, ham verilerin depolanması, temizlenmesi, birleştirilmesi ve analiz sürecinden elde edilen kentsel yararlı bilginin görselleştirilerek tematik haritalar üretilmesini sağlamıştır. Veri Madenciliği, yerel verilere dayanarak, bütüncül kent dokusu içerisinde sıklıkla beraber geçen öznitelikleri tespit etmiş, ve özniteliklerin bağılıkları ile ilgili kurallar ortaya koymuştur. Kümeleme yöntemi ise, kentsel veri tabanı içerisindeki kümeleri yani örüntüleri keşfetmiş, böylece alandaki baskın yapılanma biçimleri ve anomalilerin keşfini sağlamıştır. Veri Madenciliği analizleri var olan doku ile ilgili doğrulanabilecek sonuçlar üretmiştir. Örneğin, nehir kenarındaki bodrumlu yapılar, yapıların yönelişi, avlu tiplerinin dağılışı gibi bilgiler Veri Madenciliği analizleri sonucu yorumlanmış ve önerilen hesaplamalı tasarım modelinin uygulandığı Amasya Hatuniye Mahallesi'nin biçimlenme kurallarına dönüştürülmüştür. Bu kurallar Hücresel Özdevinim algoritmaları için geçiş kurallarını ya da algoritma başında ya da sonunda uygulanan Veri Madenciliği kurallarını oluşturmaktadır. Bu kurallar yeni yapı tasarımlarının dokuya uyumluluğunu sağlamıştır.

Veri üretimi ve analizi aşamalarını, verilere dayalı tasarım aşaması izlemektedir. Bu aşamada üretken tasarım yöntemi olarak Hücreyel Özdevinim yöntemi seçilmiştir. Hücreyel Özdevinim çok basit bir kurgunun, basit ikili bir hücre durumu ve yalnızca 3 hücreden oluşan bir komşuluk biriminin oldukça karmaşık ve öngörülmesi zor, beliren strüktürler üretebildiğini göstermektedir. Aşağıdan yukarıya çalışan bir sistemdir. Yerel ilişkilere ve bağlama bağlıdır. Bağlamla ilişkili kurallar, hücrelerin jenerasyonlar boyunca süren geçiş sürecini yani biçimlenme kurallarını belirler. Sonuç ürünleri, kendi içinde benzeşen yapılanmaları ve örüntüleri barındırır. Bu özellikler, Hücreyel Özdevinim ve geleneksel kentin organik dokusunun karmaşık sisteminin ortak noktalarıdır. Aynı zamanda Hücreyel Özdevinim, karmaşık gibi görünen bir sistemi basit ve matematiksel kurallara indirgediğinden biçimlenmeye dair sürecin anlaşılması oldukça kolaylaşmaktadır. Sonuç ürünlerinin sembolik ve soyut yapısı ise üretken süreç sonrası, yoruma açık, serbest bir alan bırakarak tasarımcıların oluşan sonuç ürünlerini çağdaş bir dille yorumlamasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, hesaplamalı tasarım modelinde üretken tasarım yöntemleri arasında Hücreyel Özdevinim seçilmiştir.

Verilere dayalı üretken tasarım aşaması üç farklı uygulama alanı bulmuştur. İlkinde var olan dokunun belirli bir ada üzerinde büyümesi sürecinde üretimler gerçekleştirilmiştir. Veri Madenciliği kurallarına göre, parsellerin alanına bağlı olarak kat sayısı, manzaraya göre avlu tipi ve bodrum kat olup olmadığı belirlenmiştir. İkinci uygulama, seçilen bir parselde tek yapı ölçeğinde üretimlerin yapılmasıdır. Bu uygulamada Veri Madenciliği kurallarına göre, yapılar kuzey/güney oryantasyonuna yani nehre doğru yönlendirilmektedir. Manzara tipine göre bodrum kat üretilmekte, parsel alanı ve manzaraya göre avlu tipleri belirlenmektedir. Aynı zamanda, eklenme algoritmasında parseli seçilen hücre, etrafındaki hücrelerin sofa tipi, kat değeri, çıkma türü, giriş tipi, zemin kat tipine bakarak, çoğunluğa uymakta ve kendi öz niteliklerinin ne olması gerektiği ile ilgili tasarımcıya bilgi vermektedir. Üçüncü uygulamada, seçilen bir yapılaşma alanı içerisinde plan şemaları üretilmiştir. Plan şemaları üretiminde tasarımcı orta, iç, köşe ve dış sofa tiplerine ait şematik planlar üretebilmektedir. Tüm uygulamalarda, organik dokunun düzensiz formuna uyum açısından, Grasshopper algoritması içerisinde hücrelerin üretimi tamamlandıktan sonra, transformasyon işlemi yapılmıştır. Farklı Grasshopper algoritmalarıyla gerçekleştirilen uygulamalarda, aynı Hücreyel Özdevinim kodu kullanılmıştır.

Modelin üretken süreç sonrasında ortaya çıkardığı plan şemaları ve soyut yapısal kitleler tasarımcılar tarafından mimari mekan kurgusu içerisinde yorumlanmıştır.

Hesaplamalı tasarım modeli kapsamında, veri üretimi, birleştirilmesi ve görselleştirilmesinde ArcGIS/ESRI, veri analizinde RapidMiner ve üretken tasarım yönteminin uygulanmasında Rhino/Grasshopper/GhPython programları kullanılmıştır. Üretken yöntem tasarımında Grasshopper arayüzünde görsel algoritmalar oluşturulmuş ve bu arayüzde kurgulanamayacak adımlar GhPython eklentisi ile Python dilinde programlanmıştır. Tasarım algoritması ve Hücresel Özdevinim kuralları aynı algoritmik süreç izlenerek farklı program ve programlama dillerinde de gerçekleştirilebilir.

Çalışma kentsel özniteliklerin saptanarak, birbirleri ile olan ilişkilerinin ortaya çıkartılması yoluyla biçimlenme kurallarının oluşturulabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda model sayısal araçlara dayalı bir analiz yöntemi ortaya koymaktadır.

Kullanılan sayısal araçlar ve hesaplamalı yöntem mevcut dokuya uyumlu tasarımlar üreterek kent dokusunda sürekliliği sağlamıştır. Tasarımcılara soyut ve kütsel yeni yapı tasarımı önerileri geliştirerek tasarımcıları yönlendirmektedir. Bu şekilde tasarımın erken aşamalarında tasarımcılara yardımcı bir model oluşturulmuştur.

Hesaplamalı tasarım modelinin temelinde Hücresel Özdevinim yöntemi bulunmaktadır. Hücresel Özdevinim, kendi kendine örgütlenen, birbirine benzeyen birimlerin, belirli geçiş kuralları kapsamında yeni biçimlenme kompozisyonları ürettiği hesaplamalı bir yöntemdir. Bu anlamda Hatuniye Mahallesi'nin birbirine benzeyen hücresel konutlarına benzer yapıların üretimi Hücresel Özdevinim yöntemi ile gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışma, tasarımcılara geleneksel dokuda yeni yapı tasarımı sürecinde yardımcı olabilecek bir yöntem önermektedir. Geleneksel kentleri oluşturan kentsel özniteliklerin tespit edilerek birbirleri ile ilişkilerinin yorumlanması yoluyla kent formunu oluşturan süreçler belirli kurallarla ifade edilerek bu yolla kentsel bilgi nesnel bir analiz yöntemi ile ortaya koyulmuştur. Veri Madenciliği yöntemleri, geleneksel yöntemlerle çok uzun sürebilecek ham kentsel verilerin analizini kolaylaştırmıştır. Bu analiz sonucu ortaya çıkan kurallar mevcut dokunun biçimlenişi hakkında yararlı kent bilgisi üretmiştir.

Modelin farklı alanlarda ürettiği yapı önerileri sayısal araçlar ve hesaplamalı tasarım yöntemlerinin geleneksel kent dokusunun korunması ve sürdürülmesine olumlu katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Çalışma, mevcut kentin büyümesi, dokuya eklenme ve plan şeması üretimleri gibi aşamalarda denenmiş ve hesaplamalı tasarım modelinin farklı seçenekler ortaya koyarak tasarımcıları yönlendirebileceği görülmüştür.

Uygulanan model geleneksel dokuya benzer ve uyumlu yapı kütleleri ve plan şemaları üretebilmektedir. Modelin geleneksel dokuya uyumluluk gibi önemli bir koşulu yerine getirmesi gerektiğinden, Hücresel Özdevinim kurallarını belirli mekansal organizasyonları, avlu ve sofa tiplerini üretmek üzere tanımlamak gerekmiştir. Bu tanımlamalar, dokuya uyumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Tasarımcıya sunulan öneri kümesinin eleman sayısı, bu tipleri oluşturan sınır hücreleri kurallarının esnetilmesi ile artırılabilir. Üretim sürecinde başlangıç durumları ile oynandığı her an, sistem yeni üretimler gerçekleştirmektedir. Hücresel Özdevinim gridinde hücre sayısı arttıkça, aynı tipin farklı varyasyonlarının sayısı artmaktadır. Bu gibi uygulamalarla hesaplamalı modelin ürettiği alternatifler artabilir.

Öneri kümesinin belirli mekansal organizasyonları üretmesindeki bir diğer neden, uygulama alanı olan Hatuniye Mahallesi'ndeki parsel alanlarının küçüklüğü, buna bağlı grid bölünme sayısının artmasının kurallara uyan ve dokuya uyumlu sonuçlar üretememesi ve kentsel dokunun bütününe bakıldığında Hatuniye Mahallesinde görece daha az yapı ile ilgili elde edilen bilgiler olmuştur. Hücresel Özdevinim'in uygulandığı alan ve bölüntü sayısı arttıkça, kentsel verilere bağlı mekansal organizasyonlar çeşitlendikçe model daha fazla alternatif üretecektir. Önemli bir avantaj, tasarımcının jenerasyonlar arasında ileri geri giderek en uygun kütleli kurguyu seçebilmesidir. Tasarımcı seçilen kurgu üzerinde mekansal organizasyonları detaylandırarak taslak bir modelden mimari bir proje üretimine doğru süreci ilerletebilmektedir.

Hücresel Özdevinim algoritması düzgün tanımlı geometrik alanlarda daha iyi çalışmaktadır. Bununla beraber, düzensiz geometriye sahip parsellerde sonradan uygulanan kesme işlemi üretilen soyut yapısal kütlelerin düzensiz parselere uymasını sağlamaktadır. Hücrelerin yönlerinin değiştirilmesi de oda ve yapı alanının artmasını sağlayabilmektedir. Taban alanının hücrelere bölünmesi ile oluşturulan gridin, bölüntü sayısı arttıkça belirli bir tip ile ilgili varyasyonların arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle

sistemin en verimli 5*5'lik düzgün geometrik bir taban alanı ya da parsel üzerinde çalıştığı belirtilebilir.

Modelin ürettiği soyut kütsel biçimlenmeler, tasarımcılar tarafından yorumlanarak, plan şemaları ve soyut yapısal kitleler mimari mekan kurgusuna adapte edilmiştir. Bu aşamada, modelin bütüncül dokuyla uyumlu olduğu görülmektedir; bu amaçla modelin tasarımcı tarafından yorumlanması aşamasında tarihi yapılara ait cephe karakteri tekrar edilmiştir. Çalışmada yapısal birimlerin soyut bir dille üretilmesinin amacı, tasarımcının kütsel davranış biçimleri sonucu ortaya çıkan yapısal birimleri çağdaş bir dille yorumlayabilmesini sağlamaktır. Böylece tasarımcılar dokunun proporsiyonlarına ve temel boyutsal özelliklerine uyarak mekansal organizasyonları detaylandırabilecektir. Böylece, kentteki yapıların yalnızca biçimsel özelliklerini veri olarak kullanan yapılar yerine dokunun bütüncül yapısına da zarar vermeyen yeni yapı tasarımları gerçekleştirilebilecektir.

Bu çalışmada önerilen model gelecekte, yeterli verilerin toplanması halinde farklı kentlere de uygulanabilecektir. Bu kentler Amasya gibi geleneksel ve bütüncül bir şekilde korunmuş kentler olabileceği gibi, daha büyük modern kentler ve metropoller de olabilir. Bu kapsamda bu model, bütüncül olarak korunması gereken, tarihi bir sit alanında uygulanmıştır.

Tarihi dokularda yeni yapı tasarımı ve uyum konusunda farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Günümüz kentlerinde gündelik alışkanlıkların, üretim, dağıtım ve tüketim sistemlerinin, iletişim olanaklarının, geliştiği ve değiştiği, nüfus hareketlerinin arttığı bir gerçektir. Hızla değişen ve yoğunluğu artan kentsel çevrelerde geçmişle aynı mekansal ve boyutsal ilişkileri koruma düşüncesi gerçekçi olmayabilir. Hesaplamalı modelin ortaya koyduğu üç aşamalı model kapsamında, sisteme farklı ekonomik, sosyal ve kültürel veriler de eklenerek daha geniş bir veri analiz süreci eklenebilir. Böylece kentin mimari, ekonomik, sosyal ve fiziksel dengeleriyle uyumlu yeni yapıların tasarımlarının ortaya çıkması kolaylaşacaktır. Kentsel yayılma ve gelişme senaryoları kapsamında gelecek öngörülere, nüfus, iklimsel yapı ile ilgili veriler de eklenerek veri tabanı zenginleştirilebilir ve Veri Madenciliği'nin farklı yöntemleri uygulanabilir. Böylece Hüresel Özdevinim kuralları çağdaş kentler ve metropoller için de kurgulanabilecektir. Bu kapsamda kentsel veri, veriler arasındaki ilişki ve bu

ilişkiye dayalı kurallara dayalı bir sistemi içerdiği için model, modern kentlerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir potansiyeli de taşımaktadır.

Gelecekte düzgün geometriye sahip olmayan parsellerde Hücresel Özdevinim algoritmasının daha hassas çalışması sağlanarak, dokuda dolu ve boş oranlarının bozulmadan, daha dinamik kütleler elde edilmesi sağlanabilir. Veri Madenciliği sayesinde fiziksel sınır elemanları, mahalle içerisinde uzaklık ve yakınlık ilişkileri tasarım sürecinde etkili olabilmektedir. Veri Madenciliği analizlerinde, mahallede belirli bir eğimden sonra yapılaşma olmadığı gözlenmiştir. Seçilen parseller ise az eğimli bir alanda kaldığından eğimle ilgili formu şekillendirici bir kural etkili olamamıştır. Gelecekte eğimli bir arazide bu kurgu tekrarlanarak ve topografik verilerin katkısı artırılarak, belirli bir eğimin üzerinde yapı üretimleri engellenebilir. Ayrıca çalışma kapsamında mahalle dokusunda var olan parseller üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Çalışma, özellikle yayılma modelinde parselizasyonu da tasarım sürecine katabilecek şekilde geliştirilebilir.

Çalışmada oluşturulan veri tabanı dinamik hale getirilerek yeni yapı tasarımlarına ait veriler veri tabanına işlenebilir ve sistem kendi kendini güncelleyerek besleyebilir hale getirilebilir.

Hesaplamalı tasarım modelinin veri üretim, analiz ve verilere dayalı tasarım aşamalarının otomasyonu bir akış içerisinde sağlanabilir. Bu otomasyon sürecine genetik algoritmalar eklenerek belirli bir performansı en iyi karşılayan nesil ortaya çıkarılabilir. Geleneksel kent dokusuna uyumu konusu ise geleneksel dokunun fraktal boyutları ile bir karşılaştırma yapılarak sayısal bir değerlendirme ile ölçülebilir.

Çalışmada Coğrafi Bilgi Sisteminin kullanılması yerel bilginin kullanılması açısından önemlidir. Daha büyük bir kentsel dokuda, eğim farkları ve mekansal organizasyonların çeşitlenmesi ile birlikte hesaplamalı tasarım modeli tekrar kurgulandığında, Coğrafi Bilgi Sisteminin potansiyeli artacaktır. Bu kapsamda, Coğrafi Bilgi Sistemi avantajları daha büyük bir bölgede kullanılabilir, hesaplamalı model kentler için imar planları ve koruma imar planlarına altlık olarak kullanılabilir.

Hesaplamalı model, imar planları üretiminde yerel yönetimlerin temel olarak kullanabileceği bir veri analiz ve üretim aracı olmakla beraber, bir detay ve öznitelik kataloğunun da oluşmasını sağlayabilir. Bu katalog sayesinde geleneksel kentin

organik dokusunun bütüncül yapısı, modern kentin ihtiyaçlarına en uygun şekilde korunmuş olacaktır.

Hesaplamalı tasarım modeli sonucunda aslında bir tasarım prototipi üretilmiştir. Bu prototip, modelin kurgusu izlendiğinde farklı yazılımlarla da gerçekleştirilebilir. Önemli olan modelde benimsenen hesaplamalı tasarım düşüncesinin ortaya koyduğu sistemi anlamaktır. Bununla beraber, üretilen model, bir arayüz sayesinde ya da herhangi bir yazılıma eklenti olarak diğer kullanıcıların daha kolay erişebileceği bir forma dönüştürülebilir. Hesaplamalı modelinin üç farklı aşaması ayrı ayrı kurgulanarak farklı sayısal araçlara da dönüşebilme potansiyeline sahiptir

Sonuç olarak, bu çalışmayı geliştirmek adına yapılacak her katkı, sayısal araçlar ve hesaplamalı yöntemlerin geleneksel kent dokularının temelinde var olan biçimlenme kurallarını kullanarak dokuya uyumlu yeni yapı tasarımları üretmesini sağlayacak ve kentsel kimliğin korunmasına yardımcı olacaktır. Karakteristik ve kendine özgü bir dokunun korunmak ve gelecek nesillere aktarılmak zorunda olduğu tarihi sit alanlarında, bu model sonucu üretilecek yeni yapı tasarımları, hem doku bütünlüğünü koruyacak hem de modern yaşam ihtiyaçlarını karşılayarak o alanın turistik ve ekonomik yapısına katkı sağlayacaktır.

Hesaplamalı tasarım alanından bakıldığında model, yerel verilerden beslenerek, veri üretimi, analizi ve tasarım aşamalarını birleştirmektedir. Üretken tasarım yöntemlerinin rastgele gibi gözüken tasarım sürecinin aksine, kentsel verilerin analiz edilerek kullanıldığı kente özgü yapılaşmalar ortaya koymaktadır. Bu nedenle, üretken tasarım sürecinin bağlamla kurduğu güçlü ilişki, gelecek için tasarımlar yaparken, geçmişe ait izlerin korunabilmesine ve kentsel kimlik ve belleğin sürdürülmesine katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Adilenidou, Y.** (2015). Error as Optimization: Using Cellular Automata Systems to Introduce Bias in Aggreion Models through Multigrids. *Proceedings of the 33rd eCAADe Conference - Volume 2*, Vienna University of Technology, Vienna, Austria, 16-18 September 2015, pp. 601-610
- Ahlquist, S. & Menges, A.** (2011). *Computational Design Thinking*. London: John Wiley and Sons.
- Alexander, C.** (1965). A City Is Not A Tree. In M. Larice, E. Macdonald (Eds.), *The Urban Design Reader* (2013, pp.152-166). New York: Routledge.
- Alexander, C.** (1987). *A New Theory of Urban Design*. New York: Oxford University Press.
- Al-Qattan, E. Yan, W. ve Galanter, P.** (2017). Tangible Computing for Establishing Generative Algorithms - A Case Study with Cellular Automata. İçinde: Fioravanti, A, Cursi, S, Elahmar, S, Gargaro, S, Loffreda, G, Novembri, G, Trento, A (eds.), *ShoCK! - Sharing Computational Knowledge! - Proceedings of the 35th eCAADe Conference - Volume 1*, Sapienza University of Rome, Rome, Italy, 20-22 September 2017, pp. 347-354
- Araghi, S. K. & Stouffs, R.** (2015). Exploring Cellular Automata for High Density Residential Building Form Generation. *Automation in Construction* 49 (2015), 152-162.
- Araujo, A. L. Ve Celani, G.** (2016). Exploring Weaire-Phelan through Cellular Automata: A proposal for a structural variance-producing engine. *SIGraDi 2016, XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics*, 9-11, November, 2016 - Buenos Aires, Argentina
- Atak, Ö. & Çağdaş, G.** (2015). The Reflection of Religious Diversity and Socio Cultural Meaning on the Spatial Configuration of Traditional Kayseri Houses. *ITU A-Z, İstanbul/TÜRKİYE, Vol. 12, No. 3, 2015*, 249-265, ISSN: 1302-8324.
- Atak, Ö. & Çağdaş, G.** (2017). Understanding Complex Urban Systems with Fractals: Germir. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Vol. 2, No. 43, Kasım 2017*, 25-44
- Bakr, A. F., Diab, I., ve Saadallah, D.** (2007). Detecting Inefficient Lighting Solutions: Step by Step Geographic Information System (GIS) Technique. 3rd Int'l ASCAAD Conference 2007, Alexandria, Egypt. 491-504.
- Batty, M.** (1997). Cellular Automata and Urban Form: A Primer. *APA Journal Spring*, 63(2), 266-274.

- Batty, M.** (2005). *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Batty, M.** (2013). *The New Science of Cities*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Bechhoefer, W.** (1998). House and Urban Form in Amasya, Turkey: A Paradigm for New Neighbourhoods. In S. Ireland, W. Bechhoefer (Eds), *The Ottoman House Papers From The Amasya Symposium, 24-27 September 1996*. The British Institute of Archaeology Ankara, 128-133.
- Bechhoefer, W.** (2001). Amasya: The Future Tradition. In H. Turgut, P. Kellet (Eds), *Traditional Environments in a New Millennium: Defining Principles and Professional Practice*. Ankara: Nokta Ofset, 51-55.
- Bechhoefer, W. & Bovill, C.** (1994). Fractal Analysis of Traditional Housing in Amasya, Turkey. *Proceedings of the fourth Conference of the International Association for the Study of Traditional Environments*. Berkeley: International Association for the Study of the Traditional Environment.
- Beirao, J., Duarte, J., and Stouffs, R.** (2008). Structuring a generative model for urban design: linking GIS to shape grammars. *26th eCAADe Conference Proceedings / ISBN 978-0-9541183-7-2, Antwerpen (Belgium) 17-20 September 2008, 929-938*.
- Beirao, J. N.** (2012). *CityMaker: Designing Grammars for Urban Design*. (Doktora Tezi). Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Department Urbanism.
- Ben-Hamouche M.** (2009). Can Chaos Theory Explain Complexity In Urban Fabric? In *Applications in Traditional Muslim Settlements, Nexus Network Journal 11(2)*, 217-242.
- Birer, E., Şimşek-İlhan B., Çalışır-Adem P., ve Aytaç D. Ö.** (2018). Sustainable Interventions In The Urban Space: Temporary And Permanent Add-On(s). *SPACE International Conference 2018 on Sustainable Architecture, Planning and Urban Design*, London, April 27-29, 2018.
- Bitonti, F.** (2009). "Computational Tectonics." In reForm() - Building a Better Tomorrow: *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, 82-89. ACADIA. Chicago, Illinois: The School of the Art Institute of Chicago, 2009.
- Bovill, C.** (1996). Fractal Calculations in Vernacular Design in Traditional Dwellings and Settlements. *Working Paper Series 97*, 35-51.
- Cansever, T.** (2010). *Osmanlı Şehri*. İstanbul: Timaş Yayınları İstanbul
- Carmona, M., Heath, T., OC, T., ve Tiesdell, S.** (2003). *Public Places and Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. Architectural Press: London, Boston, Amsterdam

- Castilla, A.C & Blas N.G.** (2007). Self-Organizing Map and Cellular Automata Combined Technique for Advanced Mesh Generation in Urban and Architectural Design. *Fifth International Conference I.TECH 2007*. 1-8.
- Cerasi, M. M.** (1998). The Deeper Structures of Ottoman Urban Housing Fabric: Conservation of Space and Form Through Basic Parameters. In S. Ireland, W. Bechhoefer (Eds), *The Ottoman House Papers From The Amasya Symposium*, 24-27 September 1996. The British Institute of Archaeology Ankara, 9-15
- Clarke, C. & Anzalone, P.** (2003). Architectural Applications of Complex Adaptive Systems. *ACADIA (2003) Conference*.
- Coates, P., Healy, N., Lamb, C. and Voon, W.L.** (1996). The Use of Cellular Automata to Explore Bottom Up Architectonic Rules. *Eurographics Conference*. Imperial College of Science and Technology, London.
- Coates, P. & Derix, C.** (2007). Parsimonious Models of Urban Space. *25th eCAADe*.
- Coates, P.** (2010). *Programming Architecture*. London, New York: Routledge.
- Cruz, C., Karakiewicz, J. ve Kirley, M.** (2016). Towards the implementation of a composite cellular automata model for the exploration of design space. İçinde: S. Chien, S. Choo, M. A. Schnabel, W. Nakapan, M. J. Kim, S. Roudavski (eds.), *Living Systems and Micro-Utopias: Towards Continuous Designing, Proceedings of the 21st International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA 2016*, 187–196.
- De Landa, M.** (1997). *A Thousand Years of Nonlinear History*. Urzone Inc. Zone Books
- Devetakovic, M., Petrusovski, L., Dabic, M. ve Mitrovic, B.** (2009). Les Folies Cellulaires – An Exploration in Architectural Design Using Cellular Automata. *12th Generative Art Conference 2009*.
- Dinçer, A. E.** (2014). *Hücresel Özdevinim Yaklaşımı İle Kitleli Konut Tasarımında Sayısal Bir Model*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim ABD, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı. İstanbul: İTÜ FBE.
- Dounas, T., Spaeth, A.B., Wu, H., ve Zhang, C.** (2017). Dense Urban Typologies and the Game of Life: Evolving Cellular Automata. *CAAD Futures 2017 Proceedings*, 648-666.
- Dönmez, Ş.** (2014), “Amaseia Antik Kenti”. İçinde: (haz.) F. Özden, F. Yar İle *Gezdiğim Dağlar: Amasya*. Yapı Kredi Yayınları, 9-29.
- Duarte, J. P., Ducla-Soares, G. and Caldas, G. L.** (2006). An Urban Grammar for the Medina of Marrakech. In J. S. Gero (Ed) *Design Computing and Cognition 06*, pp. 483-502. Springer: Netherlands.
- Ediz, Ö.** (2003). *Mimari Tasarımda Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Bir Yaklaşım*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Eldem, S. H.** (1984). *Türk Evi Osmanlı Dönemi Cilt I*. TAÇ Vakfı Yayınları.

- Eyüce, A.** (2005). *Geleneksel Yapılar ve Mekanlar*. İstanbul : Birsen Yayınevi.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., ve Smyth, P.** (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *American Assos. for AI, Issue Fall*, 37-54.
- Figueiredo, L. & Amorim, L.** (2007). Decoding the urban grid: or why cities are neither trees nor perfect grids. *6th International Space Syntax Symposium*, 12-15 Jun 2007, Turkey.
- Frazer, J.** (1995). *An Evolutionary Architecture*. Londra: AA Publications.
- Gil, J., Montenegro, N., Beirao, J. N., ve Duarte, J. P.** (2009). On the Discovery of Urban Typologies: Data Mining the Multi-dimensional Character of Neighbourhoods. *eCAADe Proceedings Book 2009*, 269-278.
- Girginkaya Akdağ, S.** (2011). *Yüksek Binaların Kent Silüetine Etkisinin Değerlendirilmesi için CBS Tabanlı Bir Yöntem: Zincirlikuyu-Maslak Hattı Örneği*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Gourdoukis, D.** (2010). Protocol Growth: Development of adaptable city models through self-organization. In *Future Cities: 28th eCAADe Conference Proceedings*, ETH Zurich (Switzerland) 15-18 September 2010, 605-614.
- Göztaş, H.** (2014). Amasya Kenti'nin Tarihi Gelişimi ve Sivil Mimarisi . *İçinde: (haz.) F. Özden, Yar İle Gezdiğim Dağlar: Amasya*. Yapı Kredi Yayınları, 293-332.
- Gu, N., Singh, V., Merrick, K.** (2010). A Framework to Integrate Generative Design Techniques for Enhancing Design Automation. *İçinde: Dave, B., Li, A. L., Park, H. -J. (eds.), New Frontiers: Proceedings of the 15th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2010*, 127-136. Association for Research in CAADRIA, Hong Kong.
- Gürbüz, E.** (2018). *Kentsel Dokunun Değerlendirilmesi İçin Mekan Dizimi ve Fraktal Analize Dayalı Bir Yöntem: Gaziantep Örneği*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Gürbüz, E., Çağdaş, G., ve Alacam, S.** (2010). A Generative Design Model for Gaziantep s Traditional Pattern. In *Future cities: 28th eCAADe Conference Proceedings*, 841-849. eCAADe: Conferences. Zurich, Switzerland: ETH Zurich, 2010.
- Han, J., Kamber, M., ve Pei, J.** (2011). *Data Mining Concepts and Tecniques*, Third Edition. Waltham: Elsevier.
- Hand, D., Mannila, H., ve Smyth, P.** (2001). *Principles of Data Mining*. The MIT Press. Cambridge.
- Hanna, S.** (2007). Automated Representation of Style by Feature Space Archetypes: Distinguishing Spatial Styles from Generative Rules. *International Journal of Architectural Computing*, 5(1), 1–23.

- He, J. & Tsou J.-Y.** (2001). GIS-based Visual Perception Analysis of Urban Natural Landscape for Urban Planning Supporting: A Case Study of Jinzishan Hill Region. In *Architectural Information Management: 19th eCAADe Conference Proceedings*, 505-510. Helsinki, Finland.
- Heinrich, M. K., Ayres, P.** (2007). A Multiscale Model of Morphological Complexity in Cities. Characterising Emergent Homogeneity and Heterogeneity. In *Predicting the Future: 25th eCAADe Conference Proceedings*. Frankfurt am Main, Germany.
- Herr, C.,M. & Kvan, T.** (2005). Using Cellular Automata Generate High Density Building Form. *CAAD Futures Proceedings Book 2005*, 249-258.
- Herr, C.,M. & Karakiewicz, J.** (2007). Algogram: Automated Diagrams for an Architectural Design Studio. In A. Dong, A. Vande Moere, J.S. Gero (Eds) *CAAD Futures 2007*, 167-180. Springer Netherlands.
- Herr, C.** (2008). *From Form Generators to Automated Diagrams: Using Cellular Automata to Support Architectural Design*. (Doktora Tezi). Department of Architecture: The University of Hong Kong.
- Herr, C. & Fischer, T.** (2004). Using hardware cellular automata to simulate use in adaptive architecture. *CAADRIA2004 Proceedings*. 815-828.
- Herr, C. & Ford, C. R.** (2016). Cellular Automata in Architectural Design: From Generic Systems to Specific Design Tools. *Automation in Construction* 72(2016), 39-45. Elsevier.
- Heywood, I., Cornelius, S., ve Carver, S.** (2006). *An Introduction to Geographical Information Systems. Third Edition*. Essex : Pearson Prentice Hall.
- Hoekstra, A.G.; Kroc, J.; Sloot, M.A.** (2010). Introduction to Modelling of Complex Systems Using Cellular Automata. In *Simulating Complex Systems by Cellular Automata* (2010, 1-15), Springer.
- Hua, H.** (2012). Planning Meets Self-Organization: Integrating Interactive Evolutionary Computation With Cellular Automata For Urban Planning. *Frontiers for Architectural Research (2012) 1*, 400-404.
- Jiao, J. & Boerboom, L.** (2006). Transition Rule Elicitation Methods for Urban Cellular Automata Models. In J. P. v. Leeuwen, H. J. P. Timmermans (Eds) *Innovations in Design&Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*. Netherlands: Springer, 53-68.
- Jacobs, J.** (1961). *The Death and Life Of Great American Cities*. New York: Random House.
- Johnson, S.** (2011). *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software*. New York, Scribner.
- Karabağ, K.** (2010). *A computational architecture methodology for design in traditional tissue: The case of Kalkan*. (Doktora Tezi). Odtü, Mimarlık ABD, Mimarlık Bölümü. Ankara: ODTÜ FBE.
- Keim, C.** (2008). Modelling Urban Dynamics Through Cellular Automata: An Empirical Application: Stuttgart Metropolitan Region as Case Study. *DDSS in Architecture and Urban Planning Bildiriler Kitabı*, 1-16.

- Koenig, R.** (2012). Generating Urban Structures: A Method for Urban Planning Supported by Multi-Agent Systems and Cellular Automata. *Space & Form* 16 (January 2012).
- Kostof, S.** (1991). *The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History*. London: Thames and Hudson Ltd.
- Krawczyk, R. J.** (2002). Architectural Interpretation Of Cellular Automata. *International Conference On Generative Art 2002*.
- Krawczyk, R. J.** (2003). Exploring the Massing of Growth in Cellular Automata. *International Conference on Generative Art 2003*.
- Kuban, D.** (2017). *Türk Ahşap Konut Mimarisi 17.-19. Yüzyıllar*. 1. Basım. İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Kuzucular, K.** (1994). *Amasya Kenti'nin Fiziksel Yapısının Tarihsel Gelişimi*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Laskari A., Hanna S., and Derix C.** (2008). Urban Identity Through Quantifiable Spatial Attributes. In: J.S Gero, A.K. Goel (Eds). *Design Computing and Cognition '08*. Springer.
- Lee, Y. & Kim, S. H.** (2016). Algorithmic Design Paradigm Utilizing Cellular Automata for the Han-ok. *Nexus Network Journal* (2016) 18, 481-503. Springer.
- Liu, Z., Ai, J. and Wang, Z.** (2009). Study of Zoning of Urban Morphology Based on GIS: A Case Study of Xindu. *Proceedings of the 14th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, Douliou, Yunlin, Taiwan, 22-24, April 2009.
- Lynch, K.** (1984) *Good City Form*. MA: MIT Press.
- Lloyd, C. D.** (2010). *Spatial Data Analysis: An Introduction for GIS Users*. New York :Oxford University Press.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., and Rhind, D. W.** (2004). *Geographic Information Systems and Science*. Second Edition. Wiley.
- McCormack, J., Dorin, A. and Innocent, T.** (2004). Generative Design: a paradigm for design research' in J. Redmond (Ed) *Proceedings of Futureground, Design Research Society*, Melbourne.
- Mitchell, W. J.** (1990). *The Logic of Architecture: Design, Computation, and Cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press
- Montenegro, N. & Duarte, J.** (2013). Towards a Computational Description of Urban Patterns. *26th eCAADe Conference Proceedings (ISBN 978-0-9541183-7-2)*, Antwerpen (Belgium) 17-20 September 2008, 239-248.
- Mumford, L.** (1961). *The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects*. New York: Harcourt, Brace, Jovanovich.
- Navid, A.H.F. & Aghababa, A.B.** (2013). Cellular Learning Automata and Its Applications, Emerging Applications of Cellular Automata <http://www.intechopen.com/books/emerging-applications-of-cellular-automata/cellular-learning-automata-and-its-applications>, son erişim: 05 Ocak 2020

- Osmond, P.** (2007). Quantifying The Qualitative: An Evaluation of Urban Ambience. *6th. International Space Syntax Symposium Proceedings*, İstanbul, 2007.
- Özdemir, C.** (1996). Amasya, *Arkitekt*, Sayı 441, Nokta Basın A.Ş.,28-26.
- Peponis, J., Allen, D., Haynie, D., Scoppa, M., and Zhang, Z.** (2007). Measuring the Configuration of Street Networks. *6th International Space Syntax Symposium Proceedings*, Istanbul, Turkey June 2007.
- Petruševski, L., Devetakovic, M., and Mitrovic, B.** (2009). Self-Replicating Systems In Spatial Form Generation - The Concept Of Cellular Automata. <http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1450-569X/2009/1450-569X0919008P.pdf> , son erişim: 5 Jan 2020.
- Popov, N.** (2010). Generative Urban Design with Cellular Automata and Agent Based Modelling. *44th Annual Conference of the Architectural Science Association, ANZAScA 2010*, Unitec Institute of Technology.
- Reffat, R.** (2008). Investigating Patterns of Contemporary Architecture Using Data Mining Techniques. *26th eCAADe Proceedings*, 601-608.
- Rossi, A.** (1982). *The Architecture of the City*. Boston: MIT Press.
- Salingaros, N.** (2012). Urbanism as Computation. In J. Portugali, H. Meyer, E. Stolk & E. Tan, (Eds). *Complexity Theories of Cities Have Come of Age*. Berlin: Springer, 247-270.
- Shaukland, G.** (1996). Tarihi Değeri Olan Kentlere Neden El Atmalıyız?. İçinde I. Şimşek (Ed). *Kent ve Kültürü, Cogito No.8*, Yaz 1996, 23-37.
- Sheakhar, S., Zhang, P., Huang, Y., and Vatsavai, R.R.** (2003). Trends in Spatial Data Mining. In H. Kargupta, A. Joshi (Eds). *Data Mining: Next Generation Challenges and Future Directions*. AAAI/MIT Press.
- Situngkir, H.** (2010). Exploring Ancient Architectural Designs with Cellular Automata. *BFI Working Paper Series WP-9-2010*.
- Stenson, M. W.** (2010). Cedric Price's Generator. *Crit: Journal of the American Institute of Architecture Students*. Spring 2010. Issue 69. 12-18
- Stevens, D. & Dragicevic, S.** (2007). A GIS-Based Irregular Cellular Automata Model of Land-Use Change. *Environment and Planning B: Planning and Design*, August 2007, 34: 708-724.
- Stiny, G.** (2006). *Shape: Talking About Seeing and Doing*. Cambridge: The MIT Press.
- Sökmenoğlu, A.** (2016). *A Knowledge Discovery Approach to Urban Analysis: The Beyoğlu Preservation Area As a Data Mine*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Sökmenoğlu, A., Çağdaş, G., ve Sarıyıldız, S.** (2010). Exploring the Patterns and Relationships of Urban Attributes by Data Mining. *28th eCAADe Proceedings*, ETH Zurich.
- Sökmenoğlu, A. & Sönmez, N. O.** (2013). Exploring Reciprocal Relationships of Land-Uses in Historical Mixed-Use Quarter of İstanbul. *31st eCAADe Proceedings*, Delft University of Technology.

- Tanaç Zeren, M.** (2010). *Tarihi Çevrede Yeni Ek ve Yeni Yapı Olgusu*. İstanbul:Yalın Yayıncılık.
- Tanyeli, U.** (1987). *Anadolu-Türk Kentinde Fiziksel Yapının Evrim Süreci (11.-15. Yy)*. (Doktora Tezi). İstanbul: İTÜ FBE.
- Terzidis, C.** (2003). *Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design*. Taylor & Francis.
- Thomas, I., Frankhauser, P., Frenay, B., and Verleysen, M.** (2010). Clustering Patterns of Urban Built-Up Areas with Curves of Fractal Scaling Behaviour. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Volume 37, 942-594.
- Türkoğlu, E.** (2006). Amasya ili Hatuniye Mahallesi geleneksel yerleşim dokusunun analizi, değerlendirilmesi ve koruma geliştirme önerisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, FBE, Ankara.
- Urak, G.** (1994). *Amasya'nın Türk Devri Şehir Dokusu ve Yapılarının Analiz ve Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi FBE.
- Url-1** <<https://plato.stanford.edu/entries/cellular-automata/>> erişim tarihi 06.01.2010
- Url-2** <<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/an-overview-of-the-spatial-analyst-toolbox.htm>> erişim tarihi 06.01.2010
- Url-3** <<http://tarihamasya.blogspot.com/p/amasya-resimleri.html>> erişim tarihi 06.01.2010
- Van Vliet, J., White, R., and Dragicevic, S.** (2009). Modelling Urban Growth Using a Variable Grid Cellular Automata. *Computers, Environment and Urban Systems*: 33 (2009), 35-43.
- Von Neumann, J.** (1951). The General and Logical Theory of Automata. içinde Cerebral Mechanisms in Behavior: The Hixon Symposium. New York: John Wiley&Sons.
- Wang, J., Zhao, J., Wu, T., and Li, J.** (2017). A Co-Evolution Model of Planning Space and Self-Built Space for Compact Settlements in Rural China. *Nexus Network Journal* (2017) 19: 473-501. Birkhauser.
- Wolfram., S.** (2002). *A New Kind of Science*. Champaign: Wolfram Media.
- Yalçın, A., K.** (1998). Ottoman House Construction in the Old Town of Amasya. In S. Ireland, W. Bechhoefer (Eds), *The Ottoman House Papers From The Amasya Symposium, 24-27 September 1996*. The British Institute of Archaeology Ankara, 90-95.
- Zawidzki, M.** (2008). Implementation of Cellular Automata for Dynamic Shading of Building Facade. In *Silicon + Skin: Biological Processes and Computation: Proceedings of the 28th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, 246-255. ACADIA. Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota, 2008.
- Zaki, M.J. & Meira Jr. W.** (2014). *Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms*. Cambridge: Cambridge University Press.

Zeybek, H. İ. (2007). Jeomorfolojik Faktörlerin Amasya Şehrinin Kuruluş ve Gelişimi Üzerine Etkileri. *I. Amasya Symposium Proceedings Book*, Amasya Valiliği, 917-937.





EKLER

EK A: Hatuniye Mahallesi Kentsel Veri Tabanı İstatistik Bilgileri / RapidMiner

EK B: Hatuniye Mahallesi Yayılma Modeline Ait Hücresel Özdevinim Python Algoritması



EK A: Hatuniye Mahallesi Kentsel Veri Tabanı İstatistik Bilgileri / RapidMiner

Çizelge A.1 : Manzara bölgelerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Nehir	81	0.48
2	Sokak	64	0.38
3	Dağ	21	0.12

Çizelge A.2 : Valiliğe uzaklıklarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	500-400 m.	38	0.22
2	700-600 m.	31	0.18
3	600-500 m.	26	0.15
4	300-200 m.	18	0.1
5	400-300 m.	18	0.1
6	800-700 m.	12	0.07
7	900-800 m.	12	0.07
8	200-100 m.	9	0.05
9	100-0 m.	1	0.006
10	1000-900 m.	1	0.006

Çizelge A.3 : Beyazıt Cami'ne uzaklıklarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	200-100 m.	67	0.4
2	300-200 m.	41	0.24
3	400-300 m.	27	0.16
4	100-0 m.	13	0.07
5	500-400 m.	13	0.07
6	600-500 m.	5	0.03

Çizelge A.4 : Mahalle Meydanı'na uzaklıklarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	300-200 m.	45	0.27
2	100-0 m.	41	0.24
3	200-100 m.	37	0.22
4	400-300 m.	25	0.15
5	500-400 m.	10	0.06
6	600-500 m.	8	0.04

Çizelge A.5 :Eğim sınıflarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	0-24 derece	147	0.88
2	24-63 derece	19	0.11

Çizelge A.6 : Bakılarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Güney	138	0.83
2	Batı	16	0.09
3	Günaydoğu	12	0.07

Çizelge A.7 : Koruma statülerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Tescilli	70	0.42
2	Tescilsiz_eski	46	0.27
3	Eskiye_uyumlu_yeni	25	0.15
4	Uyumsuz_yeni	25	0.15

Çizelge A.8 : Biçimlerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Dikdörtgen	94	0.56
2	Kare	47	0.28
3	L formu	19	0.11
4	Diğer	5	0.03

Çizelge A.9 : Yapı tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Selamlıksız	145	0.87
2	Selamlıklı	20	0.12
3	İç Selamlıklı	1	0.006

Çizelge A.10 : Avlu konumuna göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Ön	91	0.54
2	Avlusuz	41	0.24
3	Orta	18	0.1
4	Arka	11	0.06
5	Yan	5	0.03

Çizelge A.11 : Şahnişin olup olmamasına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Yok	161	0.96
2	Var	5	0.03

Çizelge A.12 : Yapı nizamlarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Bitişik	83	0.5
2	Köşe	55	0.33
3	İkiz	18	0.1
4	Ayrık	10	0.06

Çizelge A.13 : Zemin kat sofa tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Bilinmiyor	74	0.44
2	Dış	27	0.16
3	Köşe	27	0.16
4	İç	23	0.13
5	Sofasız	14	0.08
6	Orta	1	0.006

Çizelge A.14 : Birinci kat sofa tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Bilinmiyor	74	0.44
2	Köşe	26	0.15
3	İç	21	0.12
4	Dış	18	0.1
5	Birinci Kat Yok	15	0.09
6	Sofasız	11	0.06
7	Orta	1	0.006

Çizelge A.15 : Ek yapı tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Yok	125	0.75
2	Diğer	22	0.13
3	Selamlık	19	0.11

Çizelge A.16 : Ana yapının en/boy oranı sınıfına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	s2	72	0.43
2	s3	28	0.16
3	s5	21	0.12
4	s4	20	0.12
5	s1	19	0.11
6	s6	3	0.01
7	s7	3	0.01

Çizelge A.17 : Taban alanı sınıfına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	50-100 m ²	83	0.5
2	0-50 m ²	41	0.24
3	100-150 m ²	25	0.15
4	150-200 m ²	10	0.06
5	200-250 m ²	5	0.03
6	250-300 m ²	2	0.01

Çizelge A.18 : Parsel alan sınıfına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	50-100 m ²	46	0.27
2	100-150 m ²	35	0.21
3	150-200 m ²	32	0.19
4	0-50 m ²	15	0.09
5	200-250 m ²	13	0.07
6	250-300 m ²	11	0.06
7	300-350 m ²	5	0.03
8	350-400 m ²	4	0.02
9	450-500 m ²	2	0.01
10	500-550 m ²	2	0.01
11	850-900 m ²	1	0.006

Çizelge A.19 : Oryantasyonlarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Kuzey-güney	131	0.78
2	Doğu-batı	31	0.18
3	Kuzeybatı-güneydoğu	3	0.01
4	Kuzeydoğu-güneybatı	1	0.006

Çizelge A.20 : Yapım sistemlerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Hımsı	104	0.62
2	Betonarme	46	0.27
3	Yığma	11	0.06
4	Karma	5	0.03

Çizelge A.21 : Yapı malzemelerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Kerpiç-Tuğla	102	0.61
2	Betonarme	44	0.26
3	Taş-tuğla	11	0.06
4	Karma	7	0.04
5	Hımsı	2	0.01

Çizelge A.22 : Giriş niteliğine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Sokaktan avluya	87	0.52
2	Sokaktan eve	53	0.3
3	Sokaktan selamlığa	15	0.09
4	Çift giriş	11	0.06

Çizelge A.23 : Parselin adada konumuna göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	2_5_8	84	0.5
2	2_5	19	0.1
3	5_8	15	0.09
4	7_	9	0.05
5	1_	8	0.04
6	3_	6	0.03
7	9_	6	0.03
8	4_	5	0.03
9	1_4_7	3	0.01
10	3_6_9	3	0.01
11	6_	3	0.01
12	3_6	2	0.01
13	4_7	2	0.01
14	2_6_8	1	0.006

Çizelge A.24 : Zemin kat güney çıkmalarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Çıkmasız	103	0.6
2	Tüm kat çıkma	39	0.2
3	Tek yan çıkma	12	0.07
4	İki yandan çıkma	4	0.02
5	Ortadan çıkma	4	0.02
6	Tüm kat çıkma + Tek yan çıkma	2	0.01
7	Tek yan gönye	1	0.006
8	Tüm kat çıkma + Ortadan çıkma	1	0.006

Çizelge A.25 : Birinci kat güney çıkmalarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Çıkmasız	80	0.48
2	Tüm kat çıkma	36	0.21
3	Birinci kat yok	24	0.1
4	Ortadan çıkma	15	0.09
5	Tek yan çıkma	8	0.04
6	İki yandan çıkma	3	0.01

Çizelge A.26 : Zemin kat kuzey çıkmalarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Çıkmasız	145	0.87
2	Tek yan çıkma	15	0.09
3	Tüm kat çıkma	3	0.01
4	Ortadan çıkma	2	0.01
5	İki yandan çıkma	1	0.006

Çizelge A.27 : Birinci kat kuzey çıkmalarına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Çıkmasız	110	0.6
2	Birinci kat yok	23	0.1
3	Ortadan çıkma	11	0.06
4	Tüm kat çıkma	11	0.06
5	Tek yan çıkma	8	0.04
6	İki yandan çıkma	3	0.01

Çizelge A.28 : Zemin kat işlevlerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Konut	96	0.57
2	Otel	30	0.1
3	Kafe-rest.	17	0.1
4	Satış	10	0.06
5	Eğitim	4	0.02
6	Dini	2	0.01
7	Hamam	2	0.01
8	Müze	2	0.01
9	Vakıf	2	0.01
10	Kamu yapısı	1	0.006

Çizelge A.29 : Bodrum olup olmamasına göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Yok	102	0.61
2	Var	64	0.38

Çizelge A.30 : Zemin kat erişimlerine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Hemzemin	89	0.53
2	Yükseltilmiş zemin	67	0.4
3	Alçaltılmış zemin	10	0.06

Çizelge A.31 : Çatı tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Beşik çatı	105	0.63
2	Kırma çatı	51	0.3
3	Teras/düz çatı	4	0.02
4	Kubbe	3	0.01
5	Sundurma	3	0.01

Çizelge A.32 : Ana yapı sahanlık tipine göre yapılar.

İndeks	Nominal Değer	Adet	Oran
1	Sahanlıksız	115	0.69
2	Sahanlıklı	48	0.28
3	Bilinmiyor	2	0.01
4	Taşlık	1	0.006



EK B: Hatuniye Mahallesi Yayılma Modeline Ait Hücresel Özdevinim Python Algoritması

Ek B, ön avlulu bir yapı için uygulanan ve Beşinci Bölüm’de Şekil 5.15’te akışı gösterilen Python kodunu içermektedir.

```
import rhinoscriptsyntax as rs
import random

#her yeni grid için bu noktaların kontrol edilmesi gereklidir
#yansıma gridi hücre indeksleri ile vektörleri belirleme
vector_sol = rs.VectorCreate(grid_points[1], grid_points[7])
vector_sag = rs.VectorCreate(grid_points[13], grid_points[7])
vector_alt = rs.VectorCreate(grid_points[6], grid_points[7])
vector_ust = rs.VectorCreate(grid_points[8], grid_points[7])
vector_solalt = rs.VectorCreate(grid_points[0], grid_points[7])
vector_solust = rs.VectorCreate(grid_points[2], grid_points[7])
vector_sagalt = rs.VectorCreate(grid_points[12], grid_points[7])
vector_sagust = rs.VectorCreate(grid_points[14], grid_points[7])

# (+)'ya basarak fonksiyon açılır
+ def arka_avlu():

# (+)'ya basarak fonksiyon açılır
+ def orta_avlu():

# (+)'ya basarak fonksiyon açılır
+ def kose_avlu():

# örnek fonksiyon
+ def on_avlu():
    # on_avlu
    #yeni states için listeler
    yeni_durumlar_listesi = []

for j in range(len(grid_points)):

    print j
    komsu_durum_ilk = []
    komsu_durum_ikinci = []

    ben = grid_points[j]
    #print ben
    #print type(ben)

    ben_durum = baslangic_durumlar_2[j]
    komsu_durum_ilk.append(ben_durum)

    #diger tum komsularıma Bos hucre anlamında 3'u ata
    sol_durum = 2
    sag_durum = 2
    alt_durum = 2
    ust_durum = 2
    sol_alt_durum = 2
    sol_ust_durum = 2
    sag_alt_durum = 2
    sag_ust_durum = 2

    komsu_9_durum = 2
    komsu_10_durum = 2
    komsu_11_durum = 2
```

```
komsu_12_durum = 2
komsu_13_durum = 2
komsu_14_durum = 2
komsu_15_durum = 2
komsu_16_durum = 2
komsu_17_durum = 2
komsu_18_durum = 2
komsu_19_durum = 2
komsu_20_durum = 2
komsu_21_durum = 2
komsu_22_durum = 2
komsu_23_durum = 2
komsu_24_durum = 2
```

#j sayacı ile sırayla ben olarak atanan noktaların komsularının x-y-z koordinatlarının belirlenmesi

```
sol= ben + (vector_sol)
#print sol
```

```
sag= ben + (vector_sag)
#print sag
```

```
alt= ben + (vector_alt)
#print alt
```

```
ust= ben + (vector_ust)
#print ust
```

```
sol_alt = ben + (vector_solalt)
#print sol_alt
```

```
sol_ust= ben + (vector_solust)
#print sol_ust
```

```
sag_alt= ben + (vector_sagalt)
#print sag_alt
```

```
sag_ust= ben + (vector_sagust)
#print sag_ust
```

```
komsu_9 = sol_ust + (vector_solust)
komsu_10= sol_ust + (vector_ust)
komsu_11= ust + (vector_ust)
komsu_12= sag_ust + (vector_ust)
komsu_13= sag_ust + (vector_sagust)
komsu_14= sol_ust + (vector_sol)
komsu_15= sag_ust + (vector_sag)
komsu_16= sol + (vector_sol)
komsu_17= sag + (vector_sag)
komsu_18= sol_alt + (vector_sol)
komsu_19= sag_alt + (vector_sag)
komsu_20= sol_alt + (vector_solalt)
komsu_21= sol_alt + (vector_alt)
komsu_22= alt + (vector_alt)
komsu_23= sag_alt + (vector_alt)
komsu_24= sag_alt + (vector_sagalt)
```

#komsuların durumlarını tespit ediyoruz

#SOL

```
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(sol[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sol[1]) :
        sol_durum = baslangic_durumlar_2[i]
```

```

        else:
            continue
        #print "sol yok"
        komsu_durum_ilk.append(sol_durum)

#SAG
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(sag[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sag[1]) :
        sag_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "sag yok"
    komsu_durum_ilk.append(sag_durum)

#ALT
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(alt[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(alt[1]) :
        alt_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "alt yok"
    komsu_durum_ilk.append(alt_durum)

#UST
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(ust[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(ust[1]) :
        ust_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "ust yok"
    komsu_durum_ilk.append(ust_durum)

#SOL_ALT
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(sol_alt[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sol_alt[1]) :
        sol_alt_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "sol_alt yok"
    komsu_durum_ilk.append(sol_alt_durum)

#SOL_UST
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(sol_ust[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sol_ust[1]) :
        sol_ust_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "sol_ust yok"
    komsu_durum_ilk.append(sol_ust_durum)

#SAG_ALT

```

```

    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(sag_alt[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sag_alt[1]) :
            sag_alt_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "sag_alt yok"
            komsu_durum_ilk.append(sag_alt_durum)

#SAG_UST
    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(sag_ust[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(sag_ust[1]) :
            sag_ust_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "sag_ust yok"
            komsu_durum_ilk.append(sag_ust_durum)
            print komsu_durum_ilk

##### UZAK KOMSULAR #####
#komsu_9
    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_9[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_9[1]) :
            komsu_9_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "komsu_9 yok"
            komsu_durum_ikinci.append(komsu_9_durum)

#komsu_10
    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_10[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_10[1]) :
            komsu_10_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "komsu_10 yok"
            komsu_durum_ikinci.append(komsu_10_durum)

#komsu_11
    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_11[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_11[1]) :
            komsu_11_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "komsu_11 yok"
            komsu_durum_ikinci.append(komsu_11_durum)

#komsu_12
    for i in range(len(grid_points)):
        if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_12[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_12[1]) :
            komsu_12_durum = baslangic_durumlar_2[i]

        else:
            continue
            #print "komsu_12 yok"
            komsu_durum_ikinci.append(komsu_12_durum)

```

```

#komsu_13
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_13[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_13[1]) :
        komsu_13_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_13 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_13_durum)

#komsu_14
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_14[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_14[1]) :
        komsu_14_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_14 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_14_durum)

#komsu_15
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_15[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_15[1]) :
        komsu_15_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_15 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_15_durum)

#komsu_16
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_16[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_16[1]) :
        komsu_16_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_16 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_16_durum)

#komsu_17
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_17[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_17[1]) :
        komsu_17_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_17 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_17_durum)

#komsu_18
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_18[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_18[1]) :
        komsu_18_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_18 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_18_durum)

```

```

#komsu_19
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_19[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_19[1]) :
        komsu_19_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_19 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_19_durum)

#komsu_20
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_20[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_20[1]) :
        komsu_20_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_20 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_20_durum)

#komsu_21
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_21[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_21[1]) :
        komsu_21_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_21 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_21_durum)

#komsu_22
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_22[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_22[1]) :
        komsu_22_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_22 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_22_durum)

#komsu_23
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_23[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_23[1]) :
        komsu_23_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_23 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_23_durum)

#komsu_24
for i in range(len(grid_points)):
    if float(grid_points[i][0]) == float(komsu_24[0]) and
float(grid_points[i][1]) == float(komsu_24[1]) :
        komsu_24_durum = baslangic_durumlar_2[i]

    else:
        continue
    #print "komsu_24 yok"
komsu_durum_ikinci.append(komsu_24_durum)

```

```

print komsu_durum_ikinci
#komsu durum ilk listesi icindeki odalar-sofalar ve boslari say
#sayma kurallari icin kullanilabilir
odalar_ilk = komsu_durum_ilk.count(1)
print odalar_ilk
sofalar_ilk = komsu_durum_ilk.count(0)
print sofalar_ilk
boslar_ilk = komsu_durum_ilk.count(2)
print boslar_ilk

#komsu durum ikinci listesi icindeki odalar-sofalar ve boslari say
odalar_ikinci = komsu_durum_ikinci.count(1)
print odalar_ikinci
sofalar_ikinci = komsu_durum_ikinci.count(0)
print sofalar_ikinci
boslar_ikinci = komsu_durum_ikinci.count(2)
print boslar_ikinci

# KURALLAR
if 2 in komsu_durum_ilk:
    if 2 in komsu_durum_ikinci:

        #k1
        if komsu_durum_ilk [6] == 2 and komsu_durum_ilk [1] == 2 and
komsu_durum_ilk [5] == 2 and komsu_durum_ilk [4] == 2 and komsu_durum_ilk [8] == 2:
            yeni_durum = 0

        #k2
        if komsu_durum_ilk [6] == 2 and komsu_durum_ilk [4] == 2 and
komsu_durum_ilk [8] == 2:
            yeni_durum = 0

        #k3
        if komsu_durum_ilk [6] == 2 and komsu_durum_ilk [2] == 2 and
komsu_durum_ilk [7] == 2 and komsu_durum_ilk [4] == 2 and komsu_durum_ilk [8] == 2:
            yeni_durum = 0

        #k4
        if komsu_durum_ilk [6] == 2 and komsu_durum_ilk [1] == 2 and
komsu_durum_ilk [5] == 2 and komsu_durum_ilk [3] == 2 and komsu_durum_ilk [7] == 2:
            yeni_durum = 1

        #k5
        if komsu_durum_ilk [5] == 2 and komsu_durum_ilk [3] == 2 and
komsu_durum_ilk [7] == 2:
            yeni_durum = 1

        #k6
        if komsu_durum_ilk [5] == 2 and komsu_durum_ilk [3] == 2 and
komsu_durum_ilk [7] == 2 and komsu_durum_ilk [2] == 2 and komsu_durum_ilk [8] == 2:
            yeni_durum = 1

    #
    if 2 in komsu_durum_ikinci:

        #k7
        if komsu_durum_ikinci[0] == 2 and komsu_durum_ikinci[1] == 2 and
komsu_durum_ikinci[2] == 2 and komsu_durum_ikinci[3] == 2 and komsu_durum_ikinci[4]
== 2 :
            yeni_durum = 0

        #k8
        if komsu_durum_ikinci[11] == 2 and komsu_durum_ikinci[12] == 2 and
komsu_durum_ikinci[13] == 2 and komsu_durum_ikinci[14] == 2 and
komsu_durum_ikinci[15]==2:

```

```

        yeni_durum = 1

#kontrol kuralları
#duseyde iki sofa arasına oda giremez
#duseyde iki oda arasına sofa giremez

if komsu_durum_ilk[4] == 0 and komsu_durum_ilk[3] == 0:
    yeni_durum = 0

if komsu_durum_ilk[4] == 1 and komsu_durum_ilk[3] == 1:
    yeni_durum = 1

if komsu_durum_ilk[1] == 0 and komsu_durum_ilk[2] == 0:
    yeni_durum = 0

if komsu_durum_ilk[1] == 1 and komsu_durum_ilk[2] == 1:
    yeni_durum = 1

#yeni durumların listey eklenmesi
yeni_durumlar_listesi.append(yeni_durum)

return yeni_durumlar_listesi

#### MAIN #####

for gen in range(generations):

    if distance_to_river <= 15.00:
        yeni_durumlar_listesi2 = random.choice([a,b])()
        print yeni_durumlar_listesi2

    if distance_to_river >= 50.00:
        yeni_durumlar_listesi2 = random.choice([a,d])()
        print yeni_durumlar_listesi2

    else:
        yeni_durumlar_listesi2 = random.choice([a,c])()
        print yeni_durumlar_listesi2

    for k in range(len(grid_points)):

        baslangic_durumlar_2[k] = yeni_durumlar_listesi2[k]

```

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Pınar ÇALIŞIR ADEM
Doğum Tarihi ve Yeri : 25.01.1987 / Gaziantep
E-posta : pinarrcalisir@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2005-2009, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans** :2011-2012, UCL Bartlett School of Architecture, Mimarlık ABD, Mimari Tasarım Yüksek Lisans Programı

MESLEKİ DENEYİM:

- Araştırma Görevlisi (Amasya Üniversitesi, 2013-2014)
- Öğretim Görevlisi (Amasya Üniversitesi, 2014-2017)
- Öğretim Görevlisi (Yeditepe Üniversitesi, 2017, ...)

DOKTORA TEZİNDEN ÜRETİLEN YAYINLAR VE SUNUMLAR:

- **Çalışır Adem, P. & Çağdaş, G.** (2019). A Generative Method for New Design Proposals in Traditional Cities. *LIVENARCH-VI 2019: REPLACING ARCHITECTURE (6th International Congress)*, 25-28 September, Trabzon-Turkey.
- **Çalışır Adem, P. & Çağdaş, G.** (2018). Interpretation of urban data in the complex pattern of traditional city: The case of Amasya. *ITU J A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*. 2018; 15(1): 23-38.
- **Çalışır Adem, P. & Çağdaş, G.** (2017). Exploration of Urban Patterns and Relations Through Computational Techniques in the Traditional Urban Tissue: Amasya Case. *ICONARCH III- International Architectural Congress*, Konya, Selçuk University, 11-13 May 2017.
- **Çalışır Adem, P. & Çağdaş, G.** (2017). Data-Driven Design in Traditional Urban Patterns. *IV. IMCOFE: International Multidisciplinary Congress of Eurasia*. 23-25 Ağustos 2017. Roma. ISBN: 978-9944-0637-8-4 s.522.

- **Çalışır Adem, P.** & Çağdaş, G. (2015). Tarihi Kentsel Dokularda Çevresel Verilerin Sayısal Araçlarla Yorumu. *9. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu*, ss.107-121. İstanbul, Özyeğin Üniversitesi. 25-26 Haziran.
- **Çalışır Adem, P.** & Çağdaş, G. (2015). A computational Model for Urban Design: An Amasya Case. *18th Generative Art International Conference*. 10-11 Aralık 2015, Venedik, İtalya.

DİĞER YAYINLAR VE SUNUMLAR:

- **Çalışır Adem, P.**, Şimşek İlhan, B., Aytaç, D. Ö., Birer, E. (2019). Tarihi Dokuda Kentsel Müdahale Biçimi Olarak Kamusal Sanat: Amasya Örneği. *SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*. 12. 650-676.
- Birer, E., Şimşek İlhan B., **Çalışır Adem P.**, Aytaç D. Ö. (2018). “Sustainable Interventions In The Urban Space: Temporary And Permanent Add-On(s)”. *SPACE International Conference 2018 on Sustainable Architecture, Planning and Urban Design*, London, April 27-29, 2018.
- **Çalışır-Adem P.**, Şimşek-İlhan B., Aytaç D. Ö. (2017). Kamusal Alanda Karşılaşmalar: Kent İçinde Melez Mekan Denemeleri. *ECSAC’17 EUROPEAN CONFERENCE ON SCIENCE, ART CULTURE*, Prag.
- **Çalışır-Adem P.**, Aytaç D. Ö., Şimşek-İlhan B. (2017). Working With Activity Theory for Representation of Istanbul City: An Exercise on Subject-Object Interaction. *ECSAC’17 EUROPEAN CONFERENCE ON SCIENCE, ART CULTURE*, Prag.
- **Çalışır, P.** (2015). Form Finding with Experimentation on Natural Periodic Forces: The Sound Motion Streaks Project. *ICONARP INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURE AND PLANNING*, 3(2), 25-39.
- **Çalışır, P.** (2015). Natural Periodic Forces and Form Finding Studies: The Sound Motion Streaks Project. *18th Generative Art International Conference*.
- **Çalışır, P.** (2014). Architectural Emergence: Form Finding with Natural Periodic Forces. *ICONARCH II- Architectural Congress*, 200-212.
- **Çalışır, P.** (2014). Doğadan Esinli Tasarım: Bir Fenomen Olarak Ses ve Deneysel Bir Form Bulma Yöntemi. *8. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu*, 207-217.