

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YAKLAŞIMI İLE KİTLESEL KONUT
TASARIMINDA SAYISAL BİR MODEL**

DOKTORA TEZİ

Ahmet Emre DİNÇER

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

MAYIS 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YAKLAŞIMI İLE KİTLESEL KONUT
TASARIMINDA SAYISAL BİR MODEL**

DOKTORA TEZİ

**Ahmet Emre DİNÇER
(523092006)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ
Eş Danışman: Öğr. Gör. Dr. Hakan TONG**

MAYIS 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523092006 numaralı Doktora Öğrencisi **Ahmet Emre DİNÇER**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YAKLAŞIMI İLE KİTLESEL KONUT TASARIMINDA SAYISAL BİR MODEL**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Öğr. Gör. Dr. Hakan TONG**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Lale BERKÖZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Meltem AKSOY
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Özgür EDİZ
Uludağ Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Neşe ÇAKICI ALP
Kocaeli Üniversitesi

Teslim Tarihi : **02 Nisan 2014**
Savunma Tarihi : **08 Mayıs 2014**

ÖNSÖZ

Bu çalışma boyunca düşünceleri, bakış açıları ve akılcı yönlendirmeleriyle bana yardımcı olan ve zaman ayıran, uzunca bir süredir birlikte çalıştığım değerli danışmanlarım Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a ve Öğr. Gör. Dr. Hakan Tong'a; yapıcı eleştiri ve önerileriyle çalışmanın gelişimine katkıda bulunan değerli tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Lale Berköz'e, Doç. Dr. Birgül Çolakoğlu'na ve Yrd. Doç. Dr. Meltem Aksoy'a; tezime maddi destek sağlayan İTÜ Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne; gerekli kolaylığı sağlayan, bilimsel bilgi ve deneyimleriyle de destek olan, başta Yrd. Doç. Dr. Yüksel Turcan olmak üzere, çalıştığım kurumun (Karabük Üniversitesi'nin) değerli hocalarına ve çalışma arkadaşlarıma; son olarak, yaşamım boyunca, her konuda bana güvenen ve koşulsuz destek veren aileme; özellikle de bu çalışmanın hazırlanışına elinden geldiğince, birikimleriyle destek olan sevgili ablam Sedanur Dinçer Arslan'a en içten duygularla teşekkürlerimi sunarım.

Nisan 2014

Ahmet Emre DİNÇER
(Y.Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı ve Tezin Amacı	1
1.2 Kapsam.....	3
1.3 Yöntem.....	4
2. ÖZELLEŞTİRİLMİŞ KİTLESEL ÜRETİM	7
3. SAYISAL ORTAMDA YENİLİKÇİ TASARIM YAKLAŞIMLARI.....	17
3.1 Üretken Tasarım Araçları.....	17
3.1.1 Biçim gramerleri	17
3.1.2 L-Sistemler.....	19
3.1.3 Genetik algoritmalar	21
3.1.4 Toplu zekâ ve çoklu etmenler	27
3.1.5 Hücresel özdevinim.....	29
3.2 Üretken Tasarım Araçlarının Karşılaştırılması	30
4. KARMAŞIK UYUMLU SİSTEMLER TEORİSİ, HÜCRESEL ÖZDEVİNİM VE MİMARLIKTAKİ UYGULAMALARI.....	37
4.1 Karmaşık Uyumlu Sistemler Teorisi.....	37
4.2 Hücresel Özdevinim Yöntemi ve Uygulama Alanları	39
4.2.1 Wolfram’ın çalışmaları	40
4.2.2 Yaşam oyunu.....	43
4.2.3 İleri düzey Hücresel Özdevinim	46
4.3 Mimarlık Ürünlerinde Hücresel Özdevinim Benzeri Örnekler.....	46
4.4 Mimari Tasarımda Hücresel Özdevinim Uygulamaları	49
5. HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YÖNTEMİ İLE ÖZELLEŞTİRİLMİŞ KİTLESEL KONUT TASARIMI.....	77
5.1 Tasarım Protokolü	79
5.2 Öneri Model	81
5.2.1 Çevresel planlama	81
5.2.2 Mekân planlaması	105
5.2.3 Cephe türetimi.....	123
5.3 Modelin Uygulanması	128
5.3.1 Çevresel planlama alternatiflerinin türetimi	128
5.3.2 Katlara ait mekân planlaması alternatiflerinin türetimi	135
5.3.3 Modelin cephelerde uygulanması	151
6. SONUÇLAR	159

6.1 Genel Sonuçlar	160
6.2 neri Modelin Uygulanmasından Elde Edilen Sonuçlar	161
KAYNAKLAR.....	167
ÖZGEÇMİŞ	171

KISALTMALAR

BG	: Biçim Gramerleri
CAD	: Computer Aided Design
GA	: Genetik Algoritma
HÖ	: Hücresel Özdevinim
KAKS	: Kat Alanı Katsayısı
TAKS	: Taban Alanı Katsayısı
LS	: L-Sistemler
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi
TZ	: Toplu Zekâ

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Üretken tasarım araçlarının teknik yönleri bakımından karşılaştırılması	33
Çizelge 3.2 : Üretken tasarım araçlarının tasarım yönleri bakımından karşılaştırılması	34
Çizelge 3.3 : Üretken Tasarım Araçlarının sistem geliştirme nitelikleri bakımından karşılaştırılması	35
Çizelge 4.1 : Wofram'ın Hücresel Özdevinim çeşitlemeleri.....	42
Çizelge 4.2 : Conway'ın Yaşam Oyunu kalıp örnekleri.....	45
Çizelge 5.1 : Farklı kullanıcı tiplerine hitap eden konut tipleri için alan belirleme	109

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Özelleştirilmiş kitlesel üretimle ilgili tasarım örnekleri: (a) Waterloo Tren İstasyonu, (b) Rotterdam'daki Sergi Pavyonu .	9
Şekil 2.2 : Oosterhuis ve ekibinin Kokpit ve Ses Bariyeri tasarımı	10
Şekil 2.3 : İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi'ne ait planlar ve görünüşler	14
Şekil 2.4 : İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi Uygulama aşamaları ve teknik çizimler	15
Şekil 3.1 : Duarte'nin biçim grameri çalışmaları: (a) Malagueira evleri biçim kuralları, (b) üç boyutlu türetimler, (c) kullanıcı arayüzü	18
Şekil 3.2 : LS'in temsili örnekleri	20
Şekil 3.3 : Hansmayer'in L-Sistem uygulamaları	22
Şekil 3.4 : Temel bir Genetik Algoritma Yapısı	23
Şekil 3.5 : Elezkurtaj ve Frank'ın geliştirdiği modelin arayüzü ve örnek uygulama adımları	24
Şekil 3.6 : Elezkurtaj ve Frank'ın geliştirdiği modelle yapılan örnek uygulama	25
Şekil 3.7 : Genetik Algoritmalarla hazırlanan konut tasarım modelinin arayüzü	26
Şekil 3.8 : Coates ve Schmid'in stüdyo deneyimleri-1	28
Şekil 3.9 : Coates ve Schmid'in stüdyo deneyimleri-2	29
Şekil 4.1 : Tek boyutlu temel Hücresele Özdevinim örnekleri	41
Şekil 4.2 : Conway'in "Yaşam Oyunu" kuralları	44
Şekil 4.3 : Nagakin Kapsül Kulesi (solda), Habitat 67 (sağda)	48
Şekil 4.4 : Levent Bahçe (a), Lego Kuleleri (b), Dağ Yerleşkeleri (c)	49
Şekil 4.5 : Coates'in Hücresele Özdevinim çalışmaları	51
Şekil 4.6 : Krawczyk'in Hücresele Özdevinim çalışmaları ve mimari yorumlamaları	52
Şekil 4.7 : Tek boyutlu HÖ kurallarıyla yapılan türetim çalışmaları	54
Şekil 4.8 : Üç boyutlu hücresele özdevinim kurallarıyla yapılan türetim çalışmaları: Arayüz ve uygulamalar	55
Şekil 4.9 : Hong Kong örnekleri ve "Dikey Köy" önerisinin 2 boyutlu, 3 boyutlu ve fiziksel model örnekleri	56
Şekil 4.10 : Eylemde yansıma sürecinin üretim aşamaları	59
Şekil 4.11 : Eylemde yansıma sürecinin aşamalarından örnekler	60
Şekil 4.12 : Eylemde yansıma sürecinin uygulama sonuçları	61
Şekil 4.13 : Hong Kong Çalıştay'ında kullanılan arayüz ve uygulama örnekleri	62
Şekil 4.14 : Tainan Çalıştay'ında kullanılan yazılımlar ve çalışma sonuçları	65
Şekil 4.15 : KCRC Kent Özdevinimi çalışmasının geleneksel ve sayısal yöntemlerle yapılan türetim örnekleri	69
Şekil 4.16 : Algogram yazılımının arayüzü	71
Şekil 4.17 : Algogram yazılımıyla ilgili örnekler	72
Şekil 4.18 : Devetakoviç ve ekibinin yaptığı atölye çalışmaları-1	73
Şekil 4.19 : Devetakoviç ve ekibinin yaptığı atölye çalışmaları-2	74
Şekil 4.20 : San Jose Üniversitesi Sanat ve Tasarım Müzesi cephe çalışmaları için geliştirilen yazılımın ara yüzü ve üç boyutlu örnekler	75

Şekil 5.1 : Çevresel planlama kararları için geliştirilen kullanıcı arayüzü	83
Şekil 5.2 : Arsa örneği tanımlama, arsa örneği üzerinde ızgara düzeni oluşturma ve ızgara düzeninin yönlendirilmesi	84
Şekil 5.3 : Arsa ve Yapı yaklaşma sınırının tanımlanması	85
Şekil 5.4 : Bina yükseklik değerlerinin özelleştirilmesi	87
Şekil 5.5 : Bina yükseklik değerlerinin özelleştirilmesi ile ilgili arayüz ve bir örneği.	87
Şekil 5.6 : Gölge konisine göre komşuluk ilişkisi tanımlama	88
Şekil 5.7 : Bahçe mesafelerine göre komşuluk ilişkisi tanımlama.	89
Şekil 5.8 : Sosyal tesis alanı tanımlama yaklaşımı	90
Şekil 5.9a : Vaziyet planı kararlarının işleyiş süreci	93
Şekil 5.9b : Vaziyet planı kararlarının işleyiş süreci	94
Şekil 5.10 : Çevresel planlama kararları ile ilgili parametreler ve HÖ'ye dayalı modelin algoritması.	95
Şekil 5.11 : Çevresel planlama kararları ile ilgili türetim örnekleri	97
Şekil 5.12 : Arayüzde kot düzenlemelerinin yapılması	98
Şekil 5.13 : Çevresel planlama kararlarının eğimli araziye uygulanması.....	99
Şekil 5.14 : Standart arsa örneğinde yapılan üretim örnekleri.....	102
Şekil 5.15a : Kullanıcı tanımlı arazi için yapılan türetimler.....	103
Şekil 5.15b : Kullanıcı tanımlı arazi için yapılan türetimler	104
Şekil 5.16 : Mekân planlaması için kat planının ızgaralara bölünmesi... ..	106
Şekil 5.17 : Mekân planlaması için bir bina kütesinin ve kat düzleminin seçim işlemleri ve arayüzü.	107
Şekil 5.18 : Mekân planlaması için geliştirilen arayüz.....	108
Şekil 5.19 : Ana giriş hücrelerinin yerleşimi	110
Şekil 5.20 : Giriş hücrelerinin yerleşimi ve komşuluk durumları-1	111
Şekil 5.21 : Giriş hücrelerinin yerleşimi ve komşuluk durumları-2.	112
Şekil 5.22 : Giriş hücrelerinin yer değiştirmesi..	112
Şekil 5.23 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleriyle olan ilişkileri-1.	113
Şekil 5.24 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleriyle olan ilişkileri-2.	113
Şekil 5.25 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleriyle olan ilişkileri-3.	114
Şekil 5.26 : Islak Hacim hücrelerinin yerleşimi.	114
Şekil 5.27 : Yatak Odası Hücresinin Islak hacime dönüştürülmesi kuralı.	115
Şekil 5.28 : Yatak odası hücrelerinin Giriş hücreleriyle ilişkileri-1.	115
Şekil 5.29 : Yatak odası hücrelerinin Giriş hücreleriyle ilişkileri-2.	115
Şekil 5.30 : Giriş hücreleriyle komşu Yatak odası hücrelerinin davranışları.	116
Şekil 5.31 : İkiden fazla komşuluğu bulunan Yaşama alanı hücreleri.....	117
Şekil 5.32 : Giriş hücresiyle komşuluğu bulunan Yaşama alanı hücrelerinin oluşumları	118
Şekil 5.33 : Konut tiplerini tanımlama.....	120
Şekil 5.34 : Çekirdek çözümü örneği ve “Çekirdek detaylandırma” modülü uygulamaları.....	121
Şekil 5.35 : Mekân Planlaması ve Cephe Tasarımı algoritması..	122
Şekil 5.36 : Cephe hareketleriyle ilgili düşeyde işleyen kurallar 1... ..	124
Şekil 5.37 : Cephe hareketleriyle ilgili düşeyde işleyen kurallar 2.	127
Şekil 5.38 : Karabük- Yenişehir Bölgesinde seçilen uygulama arazisi..	129
Şekil 5.39 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler..	130
Şekil 5.40 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler	131
Şekil 5.41 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler	133
Şekil 5.42 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler..	134

Şekil 5.43 : Türetim için bina örneğinin seçilmesi.....	135
Şekil 5.44 : Zemin kat ile ilgili çözümler.....	136
Şekil 5.45 : Bir kat şemasında mekânların türetim süreci.....	138
Şekil 5.46 : 1. kat ile ilgili çözümler.....	141
Şekil 5.47 : 2. kat ile ilgili çözümler.....	143
Şekil 5.48 : 3. kat ile ilgili çözümler.....	144
Şekil 5.49 : 4. kat ile ilgili çözümler.....	146
Şekil 5.50 : 5. kat ile ilgili çözümler.....	147
Şekil 5.51 : 6. kat ile ilgili çözümler.....	149
Şekil 5.52 : 7. kat ile ilgili çözümler.....	150
Şekil 5.53 : Seçilen bina örneğiyle ilgili cephe türetimleri.....	152
Şekil 5.54 : Zemin kattaki çıkma oluşumları.....	153
Şekil 5.55 : 1. kattaki çıkma oluşumları.....	153
Şekil 5.56 : 2. kattaki çıkma oluşumları.....	154
Şekil 5.57 : 3. kattaki çıkma oluşumları.....	155
Şekil 5.58 : 4. kattaki çıkma oluşumları.....	155
Şekil 5.59 : 5. kattaki çıkma oluşumları.....	156
Şekil 5.60 : 6. kattaki çıkma oluşumları.....	156
Şekil 5.61 : 7. kattaki çıkma oluşumları.....	157
Şekil 5.62 : Seçilen bina örneğinin türetimler sonrası diğer binalarla olan ilişkisi.....	157

HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YAKLAŞIMI İLE KİTLESEL KONUT TASARIMINDA SAYISAL BİR MODEL

ÖZET

Günümüzde kitlesel konut üretimi anlayışında kısmen değişimler olmakla beraber çeşitli uygulamalarda, modernizmin ve seri üretim tekniklerine bağlı kavramların (standartlaşma, tekrarlama, basitleştirme... vb.) etkilerinin hala devam ettiği görülmektedir. Özellikle büyük kentlerde, artan konut ihtiyacını ekonomik ve hızlı bir şekilde karşılamak amacıyla yapılan uygulamalarda; kullanıcı ihtiyaçlarına tam olarak cevap verilemediği, özgünlük ve çeşitliliğin göz ardı edildiği, birbirine benzeyen, kimliksiz yapı örneklerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu nedenle, kullanıcı tercih ve ihtiyaçlarına göre değişen, farklı çözümler sunabilen yeni tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Farklı mekânsal ve topolojik ilişkilerden oluşan karmaşık yapıların çözümüne katkısı olan sayısal araçların olanaklarından faydalanılarak, problemin giderilmesinde kullanıcı-tasarımcı-ürün etkileşimini artıran uygulamaların çok daha olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Tezde, önemi giderek artan özelleştirilmiş kitlesel konut üretimi, yenilikçi sayısal tasarım yaklaşımları ile ele alınmıştır. Tasarımın başlangıç aşamalarında kullanılabilecek çevresel plan ve mekân planı alternatifleri ile cephe çözüm önerileri üreten bir modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen bu modelin de tasarımcılara/mimarlara tasarım kararları süreçlerinde bir destek aracı olarak yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada öncelikle amaç, kapsam ve yöntem açıklanmıştır. Özelleştirilmiş kitlesel üretim yaklaşımı ve sayısal tasarım araçları konusunda literatür incelemesi yapılmıştır. Özelleştirilmiş kitlesel üretim yaklaşımı ve kullanım biçimleri incelenerek, bu yaklaşımın uygulama alanları açıklanmıştır.

Mimari tasarımda bilgisayar modellerinin kullanılmaya başlanmasıyla gündeme gelen ve tasarım sürecinde mimara yardımcı bir araç olarak önemli rol oynayan yeni tasarım yaklaşımları incelenmiştir. Bu yaklaşımlar; biçim gramerleri, Lindenmayer sistemler, genetik algoritma, toplu zekâ ve etmen sistemler, hücresel özdevinimdir. Yenilikçi sayısal tasarım araçları, türleri, yapısal özellikleri ve uygulama alanları ayrıntılarıyla açıklandıktan sonra özellikleri açısından kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda, Hücresel Özdevinim yaklaşımı, seçilen konu bağlamında uygun bulunmuştur; çünkü bu yaklaşım, kullanıcıya özgü bir tasarım ürünü geliştirmeye, etkileşimli işbirliğine ve mekânsal komşuluk ilişkilerine dayalı birimlerin bütüncül bir yapıyı oluşturmaya olanak veren özelliklere sahiptir. Hücresel Özdevinim'in (HÖ) sahip olduğu özellikler, çeşitleri ve kullanım alanları daha ayrıntılı bir şekilde irdelenmiştir. Özellikle de mimarideki uygulamaları üzerinden olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmış ve kullanım olanakları araştırılmıştır. Farklı tasarımcılar tarafından sunulan HÖ ile ilgili mimarideki uygulamalar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu deneyimlerde HÖ'nün tasarım süreçlerinde çok kısıtlı düzeyde değerlendirildiği ve

genellikle biçim bulma çalışmalarında kullanıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, ön tasarım aşamasındaki karar verme süreçlerinde, HÖ'nün özelliklerinden çok daha etkin bir şekilde yararlanılabileceği düşünülmektedir.

Tezde geliştirilen modelde, Hücresele Özdevinim yaklaşımıyla tasarlanacak özelleştirilmiş kitlesel üretim önerilerinin tasarım sürecinde, kullanıcı taleplerinin sürece dâhil edilebilmesi ve kullanıcı-tasarımcı-model etkileşiminin sağlanabilmesi gerekmektedir. Bunun için geleneksel tasarım sürecinde mimarların çözümü geliştirme amacıyla kullandıkları Schön'ün "Eylemde Yansıma" yaklaşımı uygulanmıştır. Bu yöntemle kullanıcı katılımlı tasarım, yenilikçi sayısal tasarım ve geleneksel tasarım yaklaşımlarının birlikte etkin bir şekilde kullanılabileceği öngörülmektedir.

Model önerisinde, yukarıda açıklanan yaklaşımlar doğrultusunda hesaplamalı bir tasarım yöntemi geliştirilmiştir. Modelin kapsamı; kitlesel konut tasarımının en önemli aşamalarını oluşturan yapı adası ölçeğinde çevresel planlama, bina ölçeğinde mekân planlaması ve cephe üretimi aşamalarından oluşmaktadır. Bu kapsamda öncelikle, çevresel planlama alternatiflerini türetecek algoritma geliştirilmiştir. Bu aşama, tanımlı bir yapı adası üzerinde belirli bir taban alanına sahip konut bloklarının birbirleriyle olan komşuluk ilişkilerini, yasal kısıtlamalar, tanımlanan ölçütler ve ilkeler doğrultusunda, farklı konumlarda ve yüksekliklerde oluşturdukları yerleşim alternatiflerini kapsamaktadır. Algoritmanın uygulanmasıyla, belirli ölçütlere dayalı kurallar üretilmekte ve kullanıcı taleplerini karşılayan verilerle çözüm önerileri getirilmektedir. Kullanıcılar kendi gereksinimleri doğrultusunda taleplerini, modelin arayüzünden alternatifler arasından seçerek veya verileri girerek belirtmektedir.

Modelin mekân planlaması aşamasında, farklı katlar için, farklı kullanıcı tercihleriyle belirlenen konut tiplerine ait mekânsal kurgular türetilmektedir. Mekân planlaması, bina bloklarının taşıyıcı sistemi ile de uyumlu olabilecek geometrik biçim ve boyutlarda bir ızgara sistem üzerinde oluşturulmaktadır. Bu ızgara sistemin merkezinde düşey ve yatay sirkülasyon için bir çekirdek alanı tanımlanmaktadır. Mekânsal birimlerin yerleşimi, belirli işlevsel ilişkilerle tanımlanmış ve kurallarla temsil edilmiştir. Bu aşama için geliştirilen algoritma, kurallara ve mekânların boyutsal özelliklerine göre farklı konut tiplerini içeren alternatif kat mekân organizasyonlarını türetmektedir. Mekânsal planlamanın uygulamaları, yalnızca modelin çevresel planlama aşamasında türetilen konut blokları üzerinde yapılmaktadır. Mekânsal kurgular; merdivenleri, asansörleri ve genel dolaşım alanlarını içeren merkezi çekirdek etrafında gerçekleşmektedir. Konutlara ait servis mekânlarının da bu merkezi çekirdeğin çevresine yerleştirilmesiyle tesisat ile ilgili konular düşey doğrultuda birlikte çözümlenmektedir.

Geleneksel tasarım sürecinde, cephe çözümlerinin mekân planlaması ile birlikte tasarlanması öngörülür. Bu modelde ise bu çözümler, türetilen bina alternatiflerinin tüm kat planlarının çözümünden sonra, bu çözümlerdeki cepheye bakan mekânsal birimlerin düşey ve yataydaki komşuluk durumlarına göre birimlerin geri çekilme, çıkma oluşturma veya sabit kalmalarına karar verildiği bir süreçle türetilmektedir. Cephe çözümleri üçüncü boyutta destekleyici bir modül olarak görev almaktadır.

Modelde, her aşamada türetilen alternatiflerin değerlendirilmesi tasarımcı / kullanıcıya bırakılmıştır. Bu alternatifler, 'üret ve dene' yöntemiyle değerlendirilerek uygun çözümler seçilmektedir. Bu değerlendirmelere göre, geri beslemelerle yeni üretimlerin gerçekleştirildiği bir işleyiş süreci, modelin de temelini oluşturmuş ve modelin "Eylemde Yansıma" yaklaşımıyla olan ilişkisini tanımlamıştır. Modelin her

üç aşamada yer alan kurallar ve ilişki tipleri de Conway’ın “Yaşam Oyunu” adlı HÖ kuralları ve Wolfram’ın iki boyutlu HÖ kurallarına göre düzenlenmiştir.

Modelde ayrıca, 3Ds Max yazılımının betikleriyle hazırlanan, kullanıcının veri girişine olanak sağlayan ve alternatif çözüm önerilerini grafik olarak temsil eden etkileşimli bir arayüz tasarlanmıştır.

Geliştirilen model, Karabük-Yenişehir bölgesinde seçilen bir arazi örneği üzerinde uygulanmıştır. Uygulamada çevresel planlama aşamasında, bölgeye ait çevresel ve yasal veriler kullanılarak konut bloklarının yerleşim alternatifleri geliştirilmiştir.

Mekân planlaması aşamasında ise, türetilen bir binanın her bir katı için tasarlanan farklı kullanıcı tipi senaryolarıyla ve diğer parametrelerle, belirli sayıda türetimler yapılarak, birbirinden farklı mekânsal kurguları içeren kat planı şemaları oluşturulmuştur. Bunların da her biri kendi içinde değerlendirilmiştir.

Farklı konut tiplerini içeren ve tüm kat planı çözümlerinin tamamlandığı bir örnek üzerinden de cephe türetimleri gerçekleştirilmiştir. Model kapsamında geliştirilen ve cephenin kitle hareketlerini temsil eden kuralların uygulanmasıyla, cephelerde çok daha fazla çeşitliliğe ulaşılmıştır. Tüm aşamalarda öneri modelin işleyiş süreçleri, birer örnek üzerinden ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Sonuç bölümünde ise, seçilen yöntemin mimari tasarım sürecinde mimara yardımcı bir karar destek aracı olarak uygunluğu tartışılmıştır. Öneri modelin farklı kullanıcı gruplarını barındıran toplu konut tasarımlarında uygulanması ile elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

A DIGITAL MODEL FOR MASS HOUSING DESIGN USING CELULAR AUTOMATA APPROACH

SUMMARY

Housing is a concept in which providing user preferences and their basic needs are priority. It represents the community of spaces, which is combined with this aim. Habraken (1972) points out that the housing makes sense when it does not only have a form which is determined by laws and provides the conditions and dimensions but also its users start to live in there. In addition, Francescato (1993) states that housing has sets of meaning that consists of individual or collective events and experiences for its users. He emphasizes that housing possesses a social quality due to the sharing of housing with a specific group. In this respect, user satisfaction and requirements are an important input for housing designs, but they have more critical position in mass housing designs. For there is coexistence of many different users in such buildings and there are both independent and mutual relationships and interactions among them. However, these opinions have been ignored in today's approach of housing formed with the goal of satisfying the increasing needs of housing in the cities and due to the rapid production techniques developed by Modernism.

At present, although there have been partial changes in the understanding of mass housing production, it is seen that the effects of the concepts (standardization, repetition, simplification etc...) which belong to the mass production techniques of Modernism have still continued. Especially in the metropolitan cities, in the implementations, which have been made in fast and economical ways with the aim of meeting the growing housing needs, it is observed that user requirements and expectations cannot be responded. At the same time, it is seen that uniqueness and diversity have been ignored and the samples of unidentified building which are similar to each other have been arising in these implementations. Therefore, the developments of the innovative design approaches which are able to present the different solutions changing by user preferences and requirements have been coming into prominence. In this context, through benefiting from opportunities of the generative digital tools that contribute to the solution of the complex structures consisting of different spatial and topological relations, it is thought that the implementations which increase and support interaction of user-designer-production are able to give much better results in eliminating the problem.

In the dissertation, mass customized housing production, which has been increasingly important recently, has been evaluated by approaches of innovative digital design process. Thus, it is aimed at developing the proposal model which produces alternatives of site and spatial plans and suggestions of façade solutions that can be used in the early design stages. The proposal model is also expected to help the designers/architects as a support tool in their design-decision processes.

In the study, primarily, the review of literature about mass customization and digital design tools has been made. By investigating mass customization approach and its usage methods, its implementation fields have been explained.

New design approaches, which have come up with use of computer models in architectural design and have played a role as a tool that helps architects in a design process, have been reviewed. These approaches are shape grammars, Lindenmayer systems, genetic algorithm, swarm intelligence and agent systems, and cellular automata. After innovative design tools, their varieties, their structural properties and their implementation fields have been defined, they have compared with each other in terms of architectural qualifications. In consequence of the comparison, the approach of Cellular automata (CA) has been approved for the context of the chosen subject, because this approach possesses the properties that enable the units, which are based on interactive collaboration and spatial neighbourhood relations, to compose a holistic structure together for the development of a user-specific design. Accordingly, the properties, varieties and implementation fields of CA have been examined more elaborately. Especially, its positive and negative features have been discussed and its implementation potentials have been researched. The architectural experiences, which are concerned with CA and presented by different designers, have been investigated in detail and separately. In these experiences, it has been determined that CA has been evaluated in very limited level in design processes and it is usually used in the form-finding works. However, it is thought that properties of CA can be utilized more effectively in the decision processes in the preliminary design stages.

In the proposal model in the dissertation, it is necessary to include user demands in the process and provide interaction of user-designer-model in the design process of mass customized generation suggestions which will be designed by the approach of Cellular Automata. Therefore, Schön's approach of "Reflection in Action", which is commonly used as a way of developing solutions by many designers in the traditional design processes, has been evaluated. With this way, the approaches of user-participatory design, innovative digital design and traditional design are intended to be used together effectively in the form of combination.

In the model suggestion, a computational design process has been developed in accordance with the approaches explained above. The scope of the model consists of the stages of environmental planning in the site plan scale, space planning in the building scale, and facade generation. In this context, firstly, an algorithm, which generates alternatives of environmental planning, has been designed. This stage includes the settlement alternatives where compositions of the housing blocks, which have a certain floor area, are located by their different positions and heights according to the neighbourhood relations with each other, legislative limitations, defined criteria and principles. By the application of the algorithm, solution suggestions are generated via the rules based on the principles and the data responding to user demands. Users explain their demands in the direction of their requirements by the way of choosing among alternatives from the interface of the model or entering the data.

In the space planning stage of the model, spatial configurations of the housing types, which are determined by different user preferences for different floor plans, are generated. Spatial planning is composed on the grid systems that have the geometric form and dimensions, which are compatible with structural systems of the building blocks. A core space is defined for vertical and horizontal circulation in the centre of this grid system. The placement of spatial units has been described by particular functional relations and represented by the rules. The developed algorithm for this stage generates alternative space organizations for the floors including different

housing types, which mainly change according to number of bedrooms, with respect to the rules and dimensional properties of spaces. The implementations of the space planning stage are only performed on the generated housing blocks in the environmental planning stage of the model. Additionally, the spatial configurations on the floors are realized around the central building core, which includes stairs, elevations and general circulation spaces. With placing the service spaces which belong to the dwellings around the central core, the problems related to mechanical installations are solved together in the vertical direction.

In the traditional design processes, the facade solutions are envisaged to be designed together with space planning. Despite the basic similarities to these processes, in the model, these solutions are generated with the process that after solution of all the floor plans of the generated building alternatives, the states of the spaces close to the facades are decided to have a cantilever, a setback or being stable according to relations of their vertical and horizontal neighbourhoods. The facade solutions serve as a supportive module in third dimension.

In the model, the evaluation and interpretation of the generated alternatives at each stage is left to designer/user. The suitable solutions are chosen by the way of evaluation of these alternatives with the method of "Generate and Test". According to these evaluations, the process that new generations are realized with the feedbacks has been the base of the model and described the relation of the model with the approach of "Reflection in Action". The rules and relationships, which are used in all three stages of the model, have been organized in parallel to the CA rules called as Conway's "Game of Life" and Wolfram's two-dimensional CA rules. Each of these rules and relationships are also introduced in detail both textually and graphically.

In the model, an interactive interface, which permits user data entry and represents alternative solution suggestions graphically, has been also designed by the scripts of 3Ds Max software.

The developed model was implemented on the chosen site plan in the region of Karabük-Yenişehir. In the implementation, at the stage of environmental planning, the settlement alternatives of the housing blocks were generated by using the environmental and legislative data of the region.

At the stage of the space planning, for each floor of a generated building block, with the envisaged scenarios of the different user type and other parameters, schemes of floor plans, which are different from each other, were created by a certain number of the generation. Each of them has been also evaluated in itself.

On the one sample, in which different housing types were located and the solutions of its all floor plans were completed, facade generations were made. By implementation of the rules which have been developed in the scope of the model and representing mass movements of the facade, much greater varieties, which are challenging to achieve with traditional ways, were obtained on both the facade and floor solutions. At all the stages, the processes were described by the samples in detail.

In conclusion, the suitability of the chosen method as a decision-support tool, which is helpful for an architect in the architectural design process, has been discussed. The findings which were obtained by applying the proposal model in the housing designs, which comprise of different user groups, have been evaluated and interpreted.

1. GİRİŞ

1.1 Problemin Tanımı ve Tezin Amacı

Enformasyon çağı olarak adlandırdığımız bilginin ve bilgi teknolojilerinin sürekli olarak yenilendiği, geliştiği günümüz şartlarına bağlı olarak, mimarlık alanında da “Hesaplamalı Tasarım” ya da “Sayısal Tasarım” adı altında yeni bir anlayışın ortaya çıktığı ve kavramsaldan uygulamaya, tasarım sürecinin tüm aşamalarında etkisini belirgin bir biçimde hissettirdiği görülmektedir.

Bu yeni anlayış, tasarımın mühendislik problemlerine yakın analitik problemlerin (sirkülasyon sistemi, maliyet, çevresel etkenlerin değerlendirilmesi gibi) çözüm süreçlerinde, geleneksel yöntemlerle tasarlanan binaların temsil ve sunumunda kullanılmaya başlamış; yazılım ve donanım teknolojisinin gelişimiyle birlikte, kavramsal tasarım aşamaları için geliştirilen sayısal araçlarla mimari ürünlerin türetimi ve üretim uygulamalarına yönelik çalışmalar olarak gelişmiştir. Gehry’nin tasarımları (Ginger&Fred Dans okulu, Guggenheim Müzesi v.b.), Eisenman’ın çalışmaları (Emory Üniversitesi Performansa Dayalı Sanat Merkezi tasarımı v.b.) ve Lynn’in çalışmaları (Embriyolojik ev ve New York Otobüs Terminali giriş saçağı tasarımı) bu gelişimin tipik örnekleridir. Bugün bu anlayış, sürekli gelişen teknolojinin etkisiyle bir bütünleşik sürecin gelişimi yönünde ilerlemektedir. Bu yaklaşım, tıpkı biyolojideki morfolojik süreçler gibi, yapı morfolojisinde de tasarım ve uygulama veya materyalleştirme süreçlerinin birlikte düşünüldüğü ve etkileşimli olarak yürütüldüğü bir düşüncüyü geliştirmektedir. Bu düşünceye paralel olarak, geçmişte popüler olan seri üretim ve standartlaşma gibi kavramlar reddedilmekte ve bunların yerine sayısal üretimle, özelleştirilmiş kitlesel üretim fikri ön plana çıkmaktadır. Bir başka deyişle özgünlüğün, yinleme kadar kolay ve ekonomik olduğu düşüncesini geliştirerek, modernizmle gelen basitleştirme çabalarını reddeden, mekanikten ziyade elektroniğin zenginleşen ve yaratıcı olanaklarını temel alan yeni bir paradigma ortaya atılmaktadır (Kolarevic, 2005).

Modernist estetikte konut, basite (yalın) indirgenen ve daraltılan bir tasarım anlayışını tanımlayan üretilmiş bir araç olarak ifade edilir (Kolarevic, 2005). Kitlesele üretimle hızlı ve ekonomik sonuçlar ortaya koyulabilmekte, fakat öte yandan tasarım yönünden seçkinliği elde edebilmek güçleşebilmektedir. Yeni süreçte ise bu anlayış, tam tersi bir yaklaşımla işlemektedir. Bu yaklaşım, tek bileşenin veya sayısal olarak kontrol edilen değişkenin kullanımıyla farklılaşan ve oluşan benzer elemanlar kümesinin bilgisayar destekli üretimiyle çeşitlilik sunan fiziksel yapıya dönüşmektedir. Modernizm döneminde, pek çok üretim tekniğinin standart hale getirilmeye çalışılmasına, modüler tasarıma yönelinmesine ve fabrikasyona uygun ürünlerin tasarlanmasına karşın; günümüzde ürünlerin, kullanıcı gereksinimlerine yanıt verebilen, kitlesele uyarlamaya ve fabrikasyon üretimine uygun tasarıma olanak tanıyan bir yaklaşım gündeme gelmiştir.

Ülkemizde, şehirlerdeki hızlı nüfus artışı, artan konut ihtiyacı ve beraberinde gelen yasa dışı yapılaşma, devleti ve özel yatırımcıyı çeşitli çözüm seçenekleri üretmeye sevk etmekte; ancak ekonomik olma ve kısa vadede hızlı çözüm arayışları gibi çeşitli nedenler, alternatif çözüm yollarının göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Bunun yanında, bu çözümlerin çoğunda, hâlâ modernizmin izlerini taşıyan, birbirine benzeyen, standart ve kimliksiz yapı örneklerinin ortaya çıktığı ve bunlardan çok azının tam anlamıyla kullanıcı ihtiyaçlarına cevap veren, bulunduğu yerin özellikleriyle bütünleşen, özgün ve nitelikli yapılar özelliği taşıdığı gözlemlenmektedir. Son yıllarda geçmiş yıllardaki deneyimlerden çıkarımlarla ve son dönem tasarım yaklaşımlarından esinlenmelerle birtakım değişimler (farklı kullanıcı tiplerini gözetme, ortak kullanım alanları, cephe farklılıkları vb.) olsa da kullanıcı isteklerinin sınırlandırıldığı, her yerde rastlanabilen ve standarda indirgenen yapılaşma kültüründen tam anlamıyla sıyrılmak mümkün olamamaktadır. TOKİ'nin çeşitli kentlerde yapmış olduğu uygulamalar bu durumun tipik bir örneğini teşkil etmektedir. Buna bağlı olarak da farklı nitelikteki kullanıcıları ve işlevleri içermekle beraber, standart bir anlayışı benimseyen ve özgünlük içermeyen toplu konut anlayışının sürdürüldüğü görülmektedir.

Bu sorunun çözümünde, mimarlık disiplininde tasarım yaklaşımı olarak seri üretim teknikleri yerine, son yıllarda giderek yaygınlaşan özelleştirilmiş kitlesele üretim tekniklerini değerlendirmek yararlı olacaktır. Aynı zamanda farklı işlevleri ve kullanıcıları içeren büyük ölçekli konut çalışmalarında sayısal araçların sunduğu

olanaklardan, özellikle de üretken yapılarından faydalanmak; özgünlüğe, niteliğin artmasına ve potansiyellerinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, Coates ve Schmid'in (1999) belirttiği gibi, belirli bir sonucu tasarlamaktan ziyade, bir sonucu başarmayı hedefleyen sürecin tasarlanması yönünde bir yaklaşıma gereksinim duyulabilir. Bunu gerçekleştirebilmek için de farklı çevreleri, kullanıcıları ve işlevleri içeren ihtiyaç programına cevap verebilecek; bağlama duyarlı, üretken tasarım araçlarının desteğine gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada, bu şartlar dikkate alınarak mimaride konut tasarımında standart bir ortalama kullanıcıya göre tasarım yapmak yerine, kullanıcının kendi mekânsal gerekliliklerini organize edebileceği ve mekânları düzenleyebileceği, yaşamsal sürekliliğe olanak veren bir tasarım yaklaşımı olarak hücrel özdevinim yaklaşımıyla üretken bir sayısal tasarım modelinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.2 Kapsam

Bu çalışma kapsamında, öncelikli olarak, çalışmanın temelini oluşturan özelleştirilmiş kitlesel üretim yönteminin tanımı, çeşitleri ve mimari tasarım alanındaki örneklerine yer verilmiştir. Mevcut yenilikçi tasarım araçları ve yöntemleri, teknik özellikleri, içerikleri ve tasarım çalışmalarındaki kullanım alanları örnekleriyle birlikte incelenerek, olumlu ve olumsuz yönleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda, yenilikçi üretim araçları arasından karmaşık problemlerin çözümlerinde kullanılan ve komşuluk ilişkileri dikkate alınarak topolojik mekân ilişkilerini temsil edebilen Hücrel Özdevinim (HÖ) yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur. Bu kapsamda, HÖ'nün özellikleri ve kullanım biçimleri daha ayrıntılı bir şekilde araştırılmış ve özellikle mimarideki kullanımları üzerinden olumlu veya olumsuz yönleri belirlenerek bu alandaki potansiyelleri tartışılmıştır.

Son bölümde de geleneksel tasarım süreçlerinde tasarımcının tasarım eyleminde yaygın olarak kullandığı bilinen “Eylemde Yansıma” yaklaşımıyla; Hücrel Özdevinim'in mimari tasarıma uygulanması sürecindeki uygun nitelikler birleştirilerek geliştirilen etkileşimli bir yazılım aracıyla, mevcut anlayışa alternatifler sunabilen, kullanıcı katılımlı farklı konut örnekleri türeten bir öneri model geliştirilmiştir. Model, konu bağlamına paralel olarak “Çevresel Planlama”, “Mekân planlaması” ve “Cephe Türetimi” gibi aşamalar takip edilerek

oluşturulmuştur. Tasarımcıya yardımcı olabilecek bir karar-destek aracı olarak tasarlanan model, komşuluklara bağlı topolojik ilişkileri kullanarak arazide bina kütlelerinin ve katlarda mekânsal birimlerin yerleştirilmesi; bunların devamında da cephe hareketlerinin türetilmesi aşamalarıyla kurgulanmıştır. Model, ön veya ayrıntılı konut tasarımı önerisi geliştirmek amacıyla değil; konutlardaki mekân organizasyonunun kullanıcı tarafından ve yine kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda geliştirilebilmesine yardımcı bir karar destek aracı olarak geliştirilmiştir. Modelin uygulanabilirliği bir alan çalışmasıyla test edilmiştir. Uygulamadan elde edilen sonuçlarla model değerlendirilmiştir. Ayrıca konu bağlamında çalışmanın amaçlarından, bu amaçlar doğrultusunda yapılan araştırmalara, geliştirilen yaklaşıma ve modele; bunlardan elde edilen sonuçlara kadar geniş kapsamlı ve karşılaştırmalı bir durum değerlendirmesi yapılarak gelecekte yapılabilecekler tartışılmıştır.

1.3 Yöntem

Alternatif bir toplu konut tasarım yaklaşımı olarak sunulan öneri modelde; tasarım sürecine kullanıcıların katılımını öngören, bu süreçte gelişen sayısal tasarım araçlarının olanaklarından yararlanan ve sonuçta bunları mevcut tasarım yaklaşımlarıyla bütünleştiren bir süreç izlenmiştir. Bu modelde, farklı “kullanıcı tercihleri” tasarım girdilerini; “sayısal tasarım aracı” tasarım süresince farklı kullanıcı tercihlerini ve diğer tasarım parametrelerini birlikte yöneterek seçenekler üretebilen bir karar-destek aracını; “tasarım yaklaşımı” da tasarımcının geri beslemelerle tasarım parametrelerini değiştirerek sayısal tasarım aracına müdahale edebildiği ve bizzat yöneterek tasarımı adım adım geliştirdiği bir süreci tanımlamaktadır. Bu sürecin geliştirilmesinde, uygun bir tasarım yaklaşımı olarak Schön'ün (1985) "Eylemde Yansıma" modeli izlenmiş; tasarım aracı olarak da Hücresel Özdevinim (HÖ) yöntemi kullanılmıştır.

Toplu konut çalışmaları, genellikle bir vaziyet planı içerisinde belirli düzende yerleştirilen ve standart kullanıcı tiplerine göre düzenlenen çok katlı bina örneklerinden oluşur. Bu çalışmada önerilen tasarım modeli, hem vaziyet planı ve bina ölçeğinde hem de cephenin kurgulanmasında uygulanabilecek bir model olarak tasarlanmıştır. Önerilen tasarım modelinin ortaya koyduğu yenilik; vaziyet planı ölçeğinde kullanıcı talepleriyle değişebilen, belirli kurallar dâhilindeki komşuluk

ilişkilerine göre düzenlenebilen konut binalarının yerleşimiyle alternatiflerin türetilmesine; bina ölçeğinde, kat planlarının kullanıcı tercihleriyle belirlenen konut tipleri ve mekânsal birimlerin etkileşimli olarak belirli kurallar çerçevesinde her kat için farklı alternatiflerin türetilmesine; ayrıca katlardaki mekân organizasyonuna göre etkileşimli arayüz kullanımıyla farklı cephe türetimlerine olanak sağlamasıdır.

Modelde, hem vaziyet planındaki binalar arası hem de bu binaların kat planlarındaki mekânsal birimler arasındaki komşuluklar HÖ kuralları ve kavramlarıyla (iki ve üç boyutlu komşuluklar, öz-örgütlenme/belirme (self-organization/emergence), aşağıdan yukarıya (bottom-up) hareket eden işleyiş süreci ve basitlik-karmaşıklık..vb.) ilişkilendirilmektedir. Hatta bina ölçeğinde, üçüncü boyutta çok daha fazla çeşitlilik elde etmeyi amaçlayan cephedeki çıkma ve geri çekilmeler de bu kurallara göre düzenlenmektedir. Diğer bir ifadeyle, önerilen modelin her bir aşaması için özel kurallar hazırlanmaktadır.

Tasarımcıyla etkileşim, 3Ds Max yazılımının betikleriyle (maxscript) hazırlanan geliştirilebilir bir arayüz üzerinden sağlanmaktadır. Arayüze, tasarım alanı ve kullanıcı tercihleriyle ilgili bilgiler aktarılmaktadır. Tanımlanan kurallara göre, yazılım tarafından bu bilgiler yorumlanarak alternatifler türetilmektedir. Bu alternatifler, tasarımcı tarafından değerlendirilerek, geri beslemelerle tekrar türetilmektedir. Koşullara bağlı olarak da yazılım yeni kurallarla geliştirilebilmektedir.

Modelin vaziyet planı türetimleri için uygulanması aşamasında, arayüz aracılığıyla aktarılan bilgiler ve komşuluk ilişkilerine bağlı kurallar doğrultusunda, tanımlı bir yapı adası üzerine belirli bir taban alanına sahip; fakat yükseklikleri değişebilen konut bloklarının farklı konumlarda yerleşmelerini sağlayan alternatifler sunulmaktadır. Katlardaki mekân organizasyonlarının türetilmesi aşamasında model; vaziyet planı aşamasında türetilen her bir konut bloğunda, bu bloklara ait her bir kat için, belirli bir çekirdek etrafına mekânsal birimlerin yerleştirilmesiyle gerçekleştirilen belirli konut tiplerine ait çözümleri oluşturmaktadır. Üçüncü bir aşama olan cephelerin düzenlenmesi aşamasında ise kat çözümleri tamamlanan bir konut bloğu için, üçüncü boyutta çıkmalarla ve geri çekilmelerle alternatif türetimler gerçekleştirilmektedir.

Çalışmada geliştirilen öneri modelin potansiyeli, Karabük-Yenişehir bölgesinde seçilen bir arazi örneği üzerinde yapılan bir uygulamayla değerlendirilmiştir. Uygulamada öncelikli olarak bu bölgenin şartlarına ve arayüzde sunulan diğer seçeneklere göre çeşitli vaziyet planı örnekleri türetilmiştir. Daha sonra bu örneklerde yer alan bir bina modeli üzerinden her kat için farklı kullanıcı senaryolarıyla farklı biçimlerde ve çok sayıda kat planı alternatifleri türetilmiştir. Son olarak, seçilen bina örneğinin tüm kat planı çözümleri tamamlandıktan sonra, çıkma ve geri çekmeler ile ilgili cephe çözümleri yapılmıştır. Hem vaziyet planı hem de kat planı ve cephe oluşturma aşamalarında türetilen alternatiflerin sonuçları kendi içinde irdelenmiştir. Ayrıca her bir aşamada geliştirilen türetimlerin adım adım işleyiş süreçleri birer uygulamayla aktarılmıştır.

Son bölümde de literatür araştırmasında incelenen örneklerden elde edilen bulgular ve geliştirilen örnek modelin hazırlanması ve uygulanması aşamasında elde edilen deneyimler sonucunda, Hücresel Özdevinim'in, genel anlamda tasarım alanındaki uygulanabilirliği ve seçilen konu bağlamında sağladığı olanaklar ve kısıtlamaları tartışılmış ve modelin sağladığı katkılar ortaya konulmuştur.

2. ÖZELLEŞTİRİLMİŞ KİTLESEL ÜRETİM

Sayısal üretimin desteğini alan özelleştirilmiş kitlesel üretim (Mass Customization), çoğunlukla endüstriyel tasarım (otomobil, uçak, gemi vb.) çalışmalarında görülmektedir. Bu alanlarda özelleştirilmiş kitlesel üretim, müşterilerin veya tasarımcı olmayan ekibin de tasarım sürecine katılımını sağlayan ve kullanıcı-tasarımcı-üretici etkileşimini hızlandıran bir süreci tanımlamaktadır (Crayton, 2001). Bu süreç, bazıları için tasarımcı-uygulamacı dönemine dönüş, bazıları içinse seri üretimin bir parçası olan sipariş tasarım olarak algılanabilmektedir. Ancak bu kavram modülerlik ve kurgulamayı gerektirir. Yani kavram, modülerlikle, ürünlerin tekrar düzenlenebilen bileşenlere veya alt sistemlere parçalanabilmesini; kurgulamayla da kullanıcı seçimleri ve yöntem tanımını içermektedir. Özelleştirilmiş kitlesel üretim, bir anlamda kullanıcı için seçim özgürlüğü ve standartlaşma arasındaki dengenin kurulmasını sağlamaktadır.

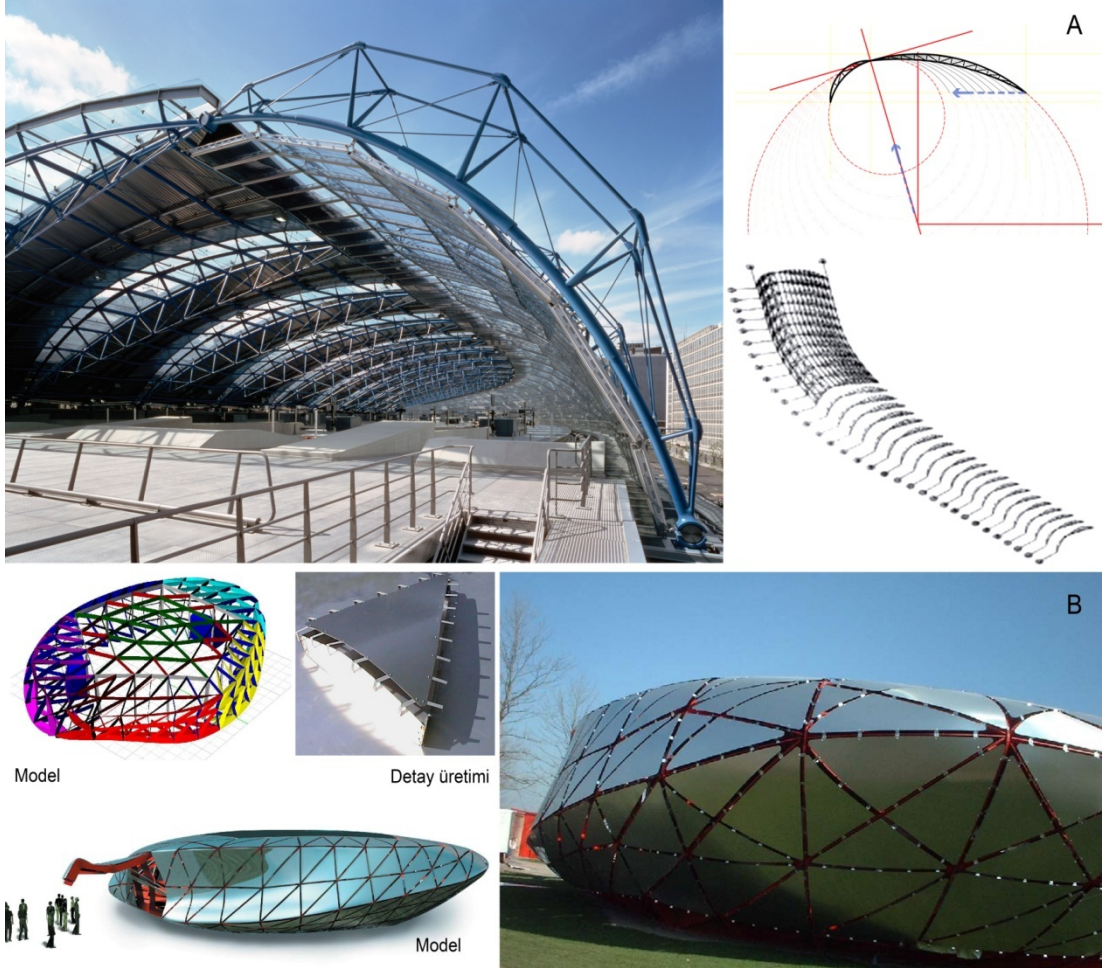
Özelleştirilmiş kitlesel üretim örnekleri farklı biçimlerde kendini göstermektedir. Niemeijer ve diğ. (2010) bu örnekleri işbirlikçi, uyarlanabilir, saydam ve estetik özelleştirme olmak üzere dört gruba indirgemıştır. *İşbirlikçi özelleştirmede*, müşterinin doğru ihtiyaçlarını belirlemek için üretici ve tüketici arasında bir diyalog söz konusudur. Müşteriye özel bir ürünün üretiminde, bu diyalogda elde edilen bilgiden yararlanılmaktadır. Otomobil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bu yöntem, mimaride özel ve maliyetli yapı örneklerinin üretiminde kullanılmaktadır. *Uyarlanabilir özelleştirmede* ürün, genel anlamda standartlaştırılmış olmakla beraber, müşteri tarafından üzerinde değişiklik yapılabilme özelliği de taşımaktadır. Mimaride kullanıcı ihtiyaçlarına göre açık mekân özelliğine sahip yapılarda farklı mekân organizasyonları yaratabilen duvarlar ve bileşenlerine ayrılabilen (duvar, döşeme vb.) endüstriyel, esnetilebilir, sökülebilir yapılar bu grubu örneklemektedir. *Saydam özelleştirme*, kabaca müşterinin farkında olmadan özelleştirilmiş ürünü seçmesidir. Yani aynı nitelikteki bir ürünün farklı bölgelerde farklı biçimlerde sunulması anlamına gelmektedir (markalı bir içecek ürünün farklı ülkelerde farklı renklerle sunulması gibi). Mimaride de hedef kitlenin bilinmesi durumunda,

kullanıcıların özel ihtiyaçlarını sorgulamadan kullanılan sınırlı düzeyde özelleştirme yer alabilmektedir. Son olarak *Estetik özelleştirme ise*, aynı ürünün farklı yollarla, farklı hedef kitlelere pazarlanmasıdır. Mimarlıkta, sınırlı sayıdaki yerleşkeler (ayrık evler, sıra evler, apartmanlar) dikkate alındığında bu tip özelleştirme örneklerinin belirmesi söz konusu olabilmektedir.

Mimarlık alanında işbirlikçi ve uyarlanabilir özelleştirme yöntemleri; etkileşimli olma, farklı disiplinlerin birlikteliği ve tasarım sürecinin bütüne yayılması gibi nitelikleriyle başlangıçta belirtilen mimarideki bütünleşik tasarım anlayışıyla uyushmaktadır. Günümüzde de özellikle gelişen sayısal tasarım araçlarının desteğini alan işbirlikçi özelleştirme yöntemi giderek yaygınlaşmaktadır. Kitlesele üretimde bu tip özelleştirme örneklerinin bazıları şu şekilde açıklanabilir:

İlk örneklerden biri Londra'nın Waterloo İstasyonu'ndaki Uluslararası Terminal'dir (Şekil 2.1a). 400 m uzunluğunda, cam kaplı bir hangardan oluşan yapı; dar ve kavisli planından dolayı, birbirinden farklı geometrilere sahip; fakat özdeş olan mafsallı giriş yaylarından ibarettir. Ayrıca asimetrik özelliği nedeniyle bu yaylar, bir yanda yükselirken diğere yanda eğilmektedir. Her biri farklı nitelikteki bu yayların modellenmesinde, giriş boyutu ve yayların eğriselliğinden oluşan genel bir parametrik model kullanılmıştır. Parametrik modelin içeriği; yayların strüktürel tanımının yanında onları bağlayan elemanlara, kaplama elemanlarına ve sonunda tüm yapı biçimine kadar genişletilmiştir. Böylelikle, kavramsaldan yapım sürecine kadar tüm gelişim aşamalarında, yinelemeli düzenlemelere izin veren parametrik karmaşık bir ortak bağımlılıklar hiyerarşisi oluşturulmuştur (Kolarevic, 2011).

Bir başka tasarım örneği Oosterhuis'in Rotterdam'daki Sergi Pavyonu'dur. Uzay mekiğini andıran; duvar, döşeme ve tavan gibi kavramların bütünleştiği topolojik bir yüzeye sahip olan bu yapının mimarisinde de tasarım ve yapım süreci birlikte işlemiştir. Tasarım ekibi tasarım aşamasında üretilen karmaşık modelin, ek çözümlere ihtiyaç duymadan tüm gereksinimlere cevap veren tek detayda tamamlanmasını sağlamıştır. Ayrıca tasarım süresince karmaşık çok yüzlü nesnenin kolaylıkla uygulanabilir hale gelmesi için kendilerine has teknikler geliştirmişlerdir. Bu teknikler de çeşitli çevresel etkenlerin, yapısal yüklerin ve malzeme bilgisinin de gözetilerek, karmaşık modelin eğriselliğini düzenleyen alt yapının kurgulamasını ve özdeş elemanlardan oluşan modüler bir yapıya kavuşmasını sağlayan algoritmalarla oluşmuştur (Şekil 2.1b).



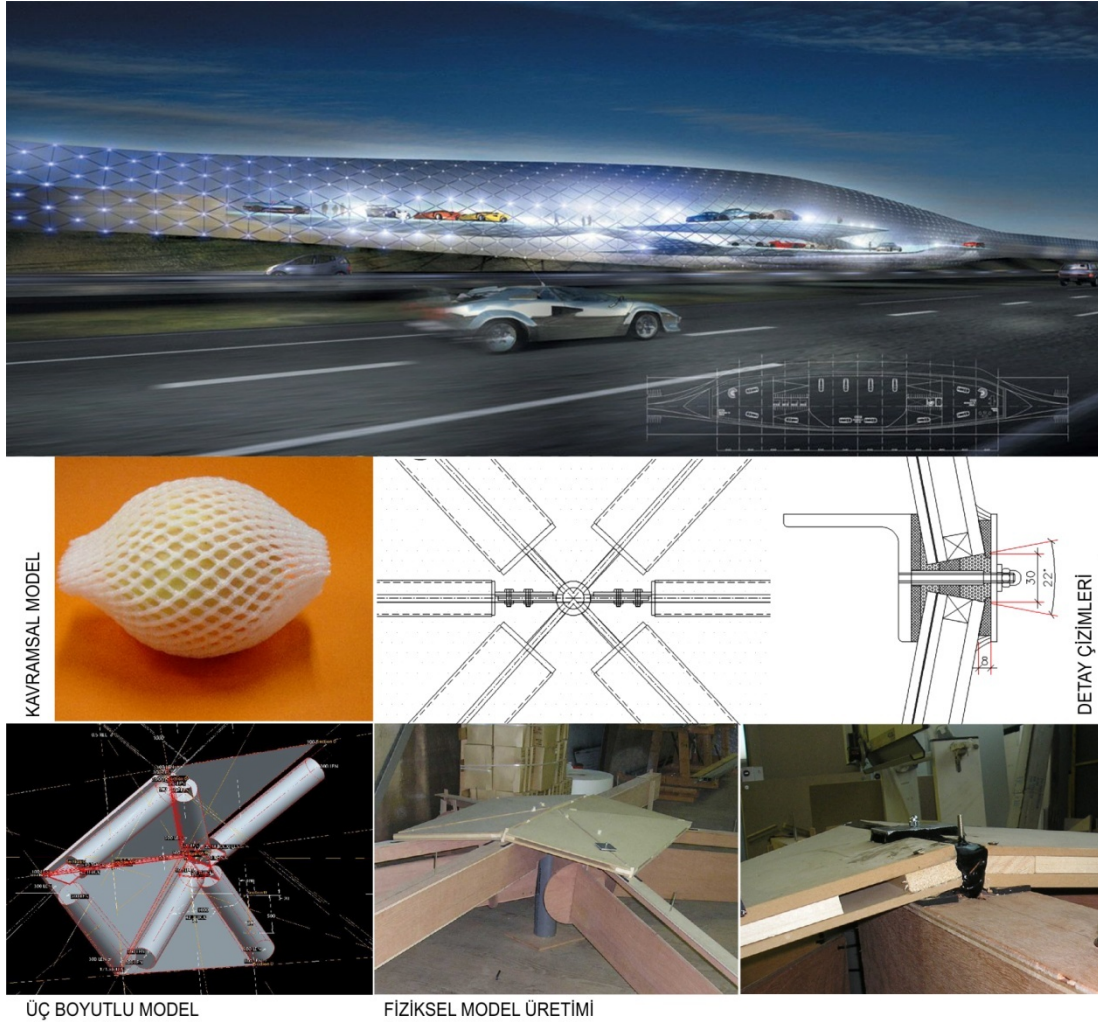
Şekil 2.1 : Özelleştirilmiş kitlesel üretimle ilgili tasarım örnekleri: (a) Waterloo Tren İstasyonu (Url-1, 2013), (b) Rotterdam'daki Sergi Pavyonu (Oosterhuis,2005).

Son olarak, yine Oosterhuis (2005) ve ekibine ait Hollanda'daki Dünya Ticaret merkezi Kokpit ve ses bariyeri yapısının tasarımı, sunduğu çözüm yöntemiyle, standart dışı mimari konusunda normal yapı süreçlerine bir seçenek olmuştur. Bu mimari ürün, özelleştirilmiş kitlesel üretim yöntemi aracılığıyla, yani parametrik detayla, bir modelin tasarlanmasına ve özel parametrelerle modelin geliştirilmesine dayanmaktadır.

Bu projede yapı kabuğunun tasarım fikri, bir yılanın avını yutması sonucu yılanın gövdesinde oluşan kas hareketinin analojisinden doğmuştur. Kokpit tasarımı akustik bariyer ve pilot köşkü boyunca genişleyen yukarıdan aşağı yöntemiyle iç mekânsal tasarımı birleştirmektedir. Çalışmada yapının hacmine bağlı olarak, yapısal ızgara değişmektedir. Bu da yılanın kas hareketinin benzetimi yoluyla ve gösteri alanının görünebilir olması için yapıyı genişleten pratik bir yöntemle sağlanmıştır (Şekil 2.2).

Yapının ortak ilişkili değişken detaylar ağına sahip olması herhangi bir sınıflama veya gruplandırma yapma imkânı vermemiştir. Burada parametrik modelin katkısı; projedeki farklı niteliklere sahip cam giydirmeleri ve çelik taşıyıcıların birleşim detayları, hata payları ve ilişki tiplerinin birlikte, eş zamanlı olarak çözülmesi yönünde olmuştur. Yani parametrik detaylandırma, tek birleştirici çözümle birçok problemin birbirine yaklaşmasını deneyen bir mimari müdahale görevi üstlenmiştir.

Oosterhuis ve ekibi; parametrik detayın, mimarın verilerini aldığı bir bina sürecinin çekirdeği olduğunu, onu doğrudan ürettiğini belirtmiş ve bu süreci “Dosyadan Üretime” olarak tanımlamışlardır.



Şekil 2.2 : Oosterhuis (2005) ve ekibinin Kokpit ve Ses Bariyeri tasarımı.

İlk bakışta bu projelerde tasarımların, doğrudan bir kullanıcı-tasarımcı diyalogunun (işbirlikçi) sonucunda oluştuğu anlaşılmayabilir; fakat bu projelerin özel tasarım içeriklerine sahip olmaları ve özelleşmiş sayısal araçların katkılarıyla kendilerine ait,

standart olmayan, özel çözüm yöntemlerinden dolayı işbirlikçi özelleştirilmiş kitlesel üretimle benzerlikler taşıdığı görülmektedir. Ayrıca burada bizi ilgilendiren ve görülmesi gereken bir başka nokta, tasarım süreçleri sırasında kullanılan sayısal araçların süreçteki etkinlikleridir ki, projelerdeki bu araçlar baştan sona tasarım sürecinin oldukça verimli bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu durum da tez çalışmasına bir örnek teşkil etmektedir.

Bütünleşik tasarımla ilişkili bir diğer kitlesel üretimde özelleştirme örneği olan ve bu çalışmayı yakından ilgilendiren uyarlanabilir özelleştirme yönteminin temelini, Habraken (1972) “Destek Strüktürleri çalışması” ile atmıştır.

Bu çalışma, Habraken’in seri üretimle beraber gelişen kitlesel konut üretimine, doğal ilişkileri yansıtmaması, kullanıcı gereksinimlerinin geri plana itilmesi ve yapıların kişisizleştirilmesi gerekçesiyle eleştirel bir bakış açısı getirmesinin sonucu olarak ortaya çıkan bir çözüm önerisi özelliği taşımaktadır. Habraken’e göre, destek strüktürleri; üzerinde çeşitli düzenlemeler yapılabilen bir kitaplık örneği gibi, yerleşkelerin durumlarının diğerlerinden bağımsız olarak yapılandırılabilmesi, değiştirilebilmesi ve kaldırılabilmesi koşulları sağlayan bir yapıyı tanımlamaktadır. Bu strüktürler, doğal ilişki tiplerini düzenlemesinin yanı sıra, seri üretime bağlı modern üretimin tüm olanaklarından yararlanmayı da desteklemektedir.

Destek strüktürleri normal bir yapı iskeletinden farklı nitelikler içermektedir. Yapı iskeleti; tek bir projeye bağlı olan, proje ve projeyle ilgili tüm detaylar çözüldüğünde gerçekleşen bir niteliğe sahiptir. Buna karşın destek strüktürleri, beklentilerin ötesinde daha fazla bilgiyi içermektedir ve dolayısıyla destek strüktürlerinin bu yapılarda, nitelikleri itibarıyla, çok daha çeşitlilik imkânı tanınması beklenir. Bu da destek strüktürlerinin tamamlanmış gibi görünse de aslında yeniliklere açık bir yapı olduğunu göstermektedir.

Habraken, destek strüktürünün içeriğinin en genel koşullar bakımından bilinmesini ve bu strüktürün biçiminin ve yapısının son derece basit olması gerektiğini vurgular. Ayrıca bu strüktürün, mevcut yerleşkelerin aksine, karmaşık detaylar içermeyen, fabrika üretiminin ne bitmiş hali ne de kısa vadeli biçimini ifade eden özellikler taşıdığını da ekler. Ona göre, destek strüktürü tıpkı köprüler, viyadükler, kanallar veya caddeler gibi belli düzene sahip brüt bir yapıdır. Yani destek strüktürünü

bulunduğu yerle yakın ilişkiler içeren, tüm koşullarda ayakta kalmayı başaran ve yıllara meydan okuyan bir yapı olarak nitelendirmektedir.

Habraken destek strüktürleri önerisi için örnek bir biçimi, en basit düzeyde biri diğerinin üzerinde hareket eden paralel düzlemler ve bunları taşıyan kolonlar örneğiyle betimler. Öncelikli olarak, üretimin doğasına bağlı kalmak şartıyla, böyle bir yapının yapılandırılmasında tamamen seri üretimin ilkelerinden yararlanılabileceğini belirtir. Seçilen yapı ne olursa olsun, destek strüktürünün olabildiğince aynı kesitte ve uzun olması gerektiğine vurgu yapar. Bundan başka önerdiği modelde düşey dolaşımın yapının dışında olduğu; daha fazla çeşitliğe izin vermesi nedeniyle şerit şeklinde yatayda büyüeyebilen, düşeyde fazla yükselmeyen nitelikler taşıdığını açıklar. Bu tercihlerin nedenini de onların, yapının prefabrik elemanlarla ekonomik olarak üretiminin gerçekleştirilmesini sağlayabilmeleri olarak gösterir. Son olarak da bu tip yapıların kentsel ölçekte kent desteğiyle gerçekleştirilmesi gerektiğini işaret eder.

Habraken bu süreçte mimarın rolünü, birbiriyle ilişkili olmak koşuluyla, uygulanabilir bir sistem olarak destek strüktürünün tasarımı, endüstride üretilebilen yerleşkelerin tasarımı ve bireysel yerleşke tasarımı şeklinde üç katmana ayırır. Mimarın tüm bu katmanlardaki katkısı, bir endüstriyel tasarımcı gibi, kullanıcıların nabzını tutan yaratıcılık ve yeteneğini kullanarak, tüm süreçlerle bütünleşen ve ilişki içinde olan bir uzman desteği gibi görülebilir.

Ülkemizde “Destek Strüktürleri” örneğiyle Habraken’in dikkati çektiği bu doğal ilişkilerin ön plana çıkarılması ve kullanıcıların tasarım sürecine katılımlarıyla ilgili ilk ve özgün örneklerden biri “İzmit Yeni Yerleşmeler Projesidir” (Çavdar, 1978). Çalışmada çoğunluğunu işçi kesiminin oluşturduğu, dar gelirli aileler için ucuz konut yapımı hedeflenmiştir. Çalışma hazırlık aşaması, teknoloji seçimi ve tasarım süreci olmak üzere üç bölümden oluşmuştur.

Çalışmanın hazırlık aşamasında, öncelikli olarak, gerçek kullanıcıların yerine olası kullanıcı tiplerinin görüş ve önerilerinin anket ve söyleşilerle tespit edilerek elde edildiği toplumsal çerçeve, belirli kalıplarla ifade edilerek mekân örgütlenmesi ve teknoloji ile ilgili sorunlara temel oluşturulmuştur. Hazırlık aşamasında çıkarılan ortak noktalar (kalıplar) şu şekilde özetlenebilir: ayrıık merdivenlerden oluşan özel girişli mekânlar; konutla ilişkili avlu ve özel balkon çözümleri; yaşamsal evrimi

destekler nitelikte esnetilebilir konuk odası çözümleri; hane halkının sayısal durumu gözetilerek yatak odalarının sayısının artırımı; boyutlarının minimuma indirgenebilir olması ve değişimlere açık olması; genişleme olanağına sahip çok amaçlı oda tasarımı ve kullanım durumlarına göre plandaki konumları ve büyüklükleri değişebilen mutfak tasarımları.

Gerçek kullanıcıların belirlenmesi aşamasından sonra rehber mimarlar eşliğinde önce toplu gruplar halinde, daha sonra tek tek ailelerle görüşmeler yapılarak gereksinimler belirlenmiştir. Gereksinimler doğrultusunda alınan kararlar; ön konut tasarımlarına dönüştürülmüş, kullanıcıların anlayabileceği düzeyde anlatım teknikleri (çizim, maket vb.) üzerinden tartışılarak tekrar düzenlenmiştir.

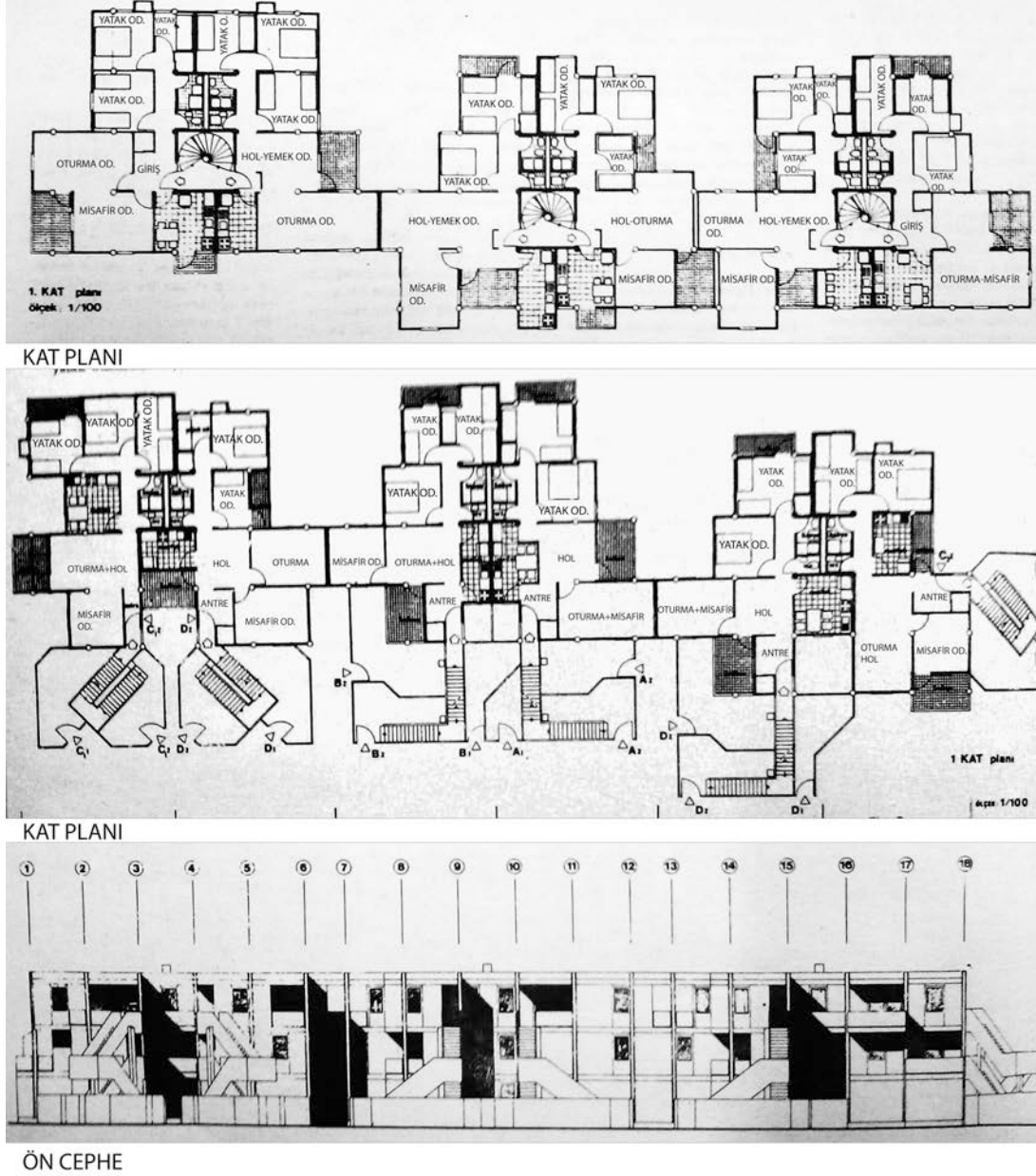
Teknoloji seçiminde, katılımcı sürecin gereklerini dikkate alan özel bir prefabrikasyon süreci geliştirilmiştir. Kare biçiminde döşeme ve kolonlardan oluşan ve “BM” adı verilen bu sistem, büyüme sınırları içerisinde konsollarla genişleyebilme özelliği taşımaktadır. Ayrıca tasarımda sıhhi tesisat ve iç merdiveni kapsayan ve perdelerden oluşan iç çekirdeklere ve iç-dış duvarları oluşturan hafif modüler elemanlara yer verilmiştir.

Bu taşıyıcı sistemin katılımcı sürece getirdiği yeniliklerden biri, taşıyıcılık özelliği olmayan dış duvarların ve iç bölme duvarlarının strüktürel ızgara üzerinde kullanıcı isteğine göre düzenlenebilir olmasıdır. Bundan başka, bu duvarların ve konsol çalışan büyüme sınırının sistemden bağımsız olması sayesinde, katlar arasında düşey planlama esnekliğinin ve taşıyıcı alanla ve maksimum genişleme sınırı arasındaki dışa doğru büyüme olanağının mekânlara göre farklı konum ve büyüklükte olması biçiminde olmuştur.

Tasarım sürecinde izlenen aşamalar; konuşma tutanaklarının mekânsal gereksinimler formuna aktarımı; yapı tipi tercihlerinin kontrolü, eylem alanları konusundaki önceliklerin belirlenmesi ve onların ilişkilerine göre iskelet bir planın oluşturulması, bireysel olarak aile gereksinimleri bağlamında mekân sayısı ve yerleşim biçimlerine göre eylem alanlarının belirlenmesi ve seçilen eylem alanlarının plan iskeletine yerleştirilmesi şeklindedir.

Bu süreçte maliyet unsuru burada kontrol mekanizması görevini üstlenmiştir. Kullanıcı tarafından seçilen eylem alanlarında prefabrike elemanlar ve gerekli malzeme önceden belirlendiğinden, süreç sonunda tasarlanan çözümün maliyeti

kendiliğinden ortaya çıkabilmektedir. Yapılan tercihlerin kullanıcının ekonomik koşullarıyla uyuşmaması durumlarında, geri besleme yöntemiyle tasarımcı tercih önceliklerine göre yeni mekân çözümlerini iskelet plana yerleştirmiş ve mali olanaklarla uyumlu hale getirmiştir. Bu aşamaların sonunda da üretilen çözümler üzerinde kullanıcıya seçim hakkı tanınmıştır.



Şekil 2.3 : İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi'ne ait planlar ve görünüşler (Çavdar, 1978).

Çalışmanın ilk uygulamaları; yaklaşık 1500 kullanıcıyı kapsayan, üç katlı ve farklı girişlere sahip yedi temel plan iskeleti ve bunların türevi olan 32500 plan çözümüyle sonuçlanmıştır. Bu bağlamda, Çavdar; bu süreçteki planlama dökümlerinin, tasarımcı

ve kullanıcı arasındaki karşılıklı bilgi alış verişinin değerlendirilmesi sonucu oluşmuş olması sebebiyle, bu çalışmada insani değerleri kaybetmeden, bilgisayar desteğinin kolaylıkla uyarlanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmanın sonraki uygulamalarında üretim kapasitesindeki artışın da bu desteğin gerekliliğini zorunlu hale getireceğini ifade etmiştir (avdar, 1978).



şekil 2.4 : İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi uygulama aşamaları (Url-2, 2013) ve teknik çizimler (avdar, 1978).

İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi, kullanıcının yaşayacağı konutun tasarım sürecine doğrudan dâhil olabileceği, kitlesel konut üretiminde (mass housing production), özelleştirmenin (customization) sağlandığı önemli bir örnektir. Günümüzün teknolojik olanakları çerçevesinde, özelleştirilmiş kitlesel konut tasarımlarının

geliştirilmesi ve alternatif çözümlerin türetilmesi sürecinde sayısal tasarım yöntemlerinin kullanılması kaçınılmazdır.

3. SAYISAL ORTAMDA YENİLİKÇİ TASARIM YAKLAŞIMLARI

Tasarımda hesaplamalı yöntemlerin kullanılmasıyla birlikte, tasarım sürecinde mimara yardımcı olabilecek üretken tasarım araçlarının etkinliği artmıştır.

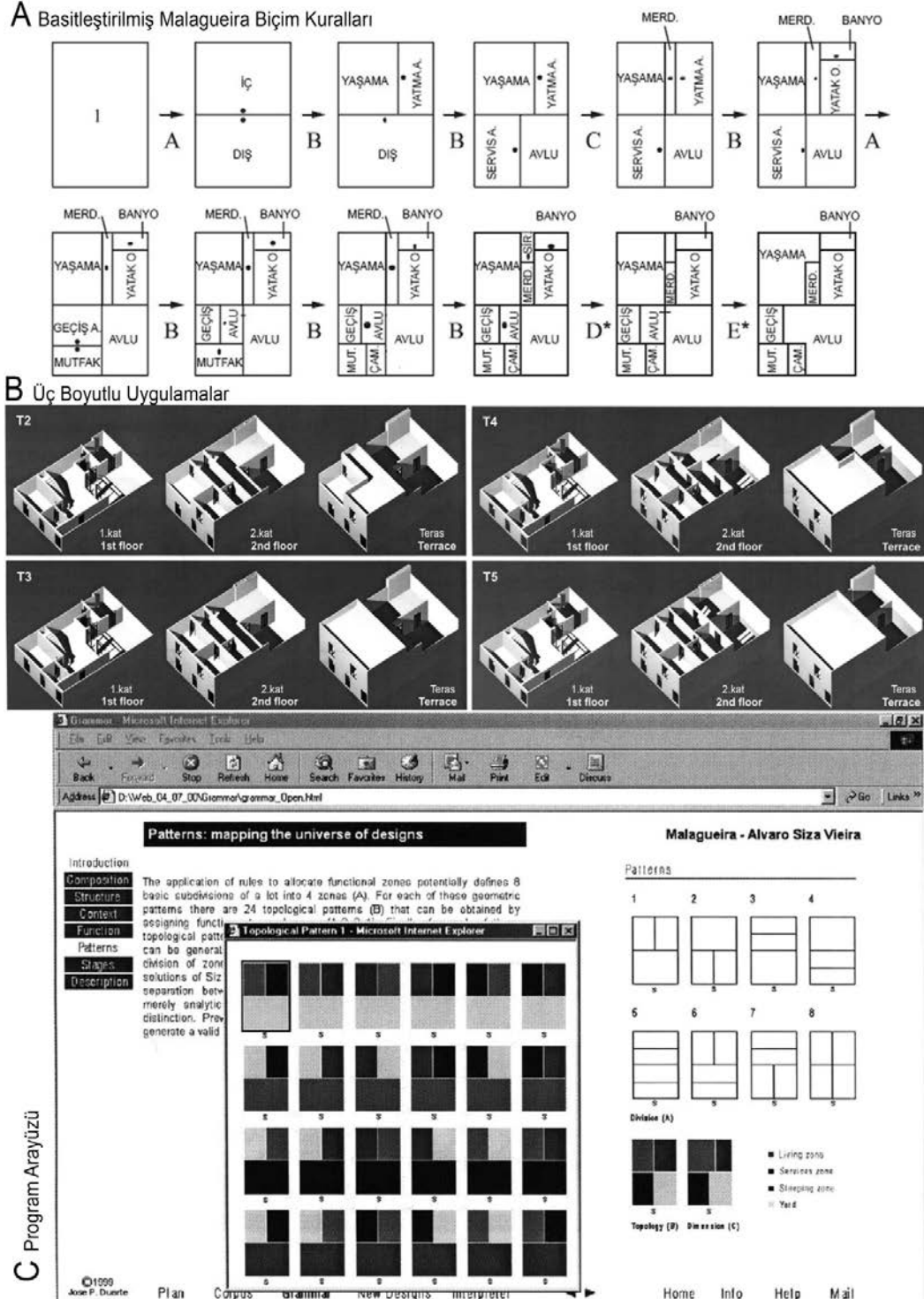
3.1 Üretken Tasarım Araçları

Tasarımların sayısal ortamda gerçekleştirilmesinde kullanılan üretken tasarım araçlarının en bilinenleri beş grupta incelenebilir (Singh &Gu, 2011):

3.1.1 Biçim Gramerleri

Üretken tasarım uygulamalarının ilk örneklerini oluşturan ve klasikleşen biçim gramerleri (BG) tasarımların dilini ve kümesini oluşturmada kullanılan biçim kuralları dizisidir. Genellikle, belirli bir şekiller dizisi, semboller dizisi, kurallar dizisi ve başlangıç şekli olmak üzere dört tipik bileşenden oluşmaktadır (Stiny, 1990). Var olan tasarımların durumlarını çözümlemede analiz araçları veya tasarım dili geliştirmede bir araç olarak değerlendirilmektedir. BG'nin ilk örneklerinden biri Palladio villalarının tasarım dilini kullanarak yapılan türetimdir (Stiny ve Mitchell, 1978). Bu çalışma; ızgara tanımlama, dış duvar tanımlama, oda düzenlemeleri, iç duvarları yeniden ayarlama, ana girişler ve dış duvar kıvrımları, dış düzenlemeler (kolonlar için), pencere ve kapılar gibi türetim aşamaları sonucu ortaya çıkmıştır. Son dönem örneklerinden en ilginç olanı Jose Duarte'nin (2001) Alvaro Siza'nın çalışmalarını temel alan biçim grameri uygulamalarıdır. 1970'li yıllarda Siza, kitlesel konut üretiminde kullanıcı katılımını sağlayan bir sistemi hedefleyerek, bu sistemde farklı sayılarda odalardan oluşan ve alternatif konut planları türetebilen tasarım kuralları geliştirmiştir. Bununla birlikte, geleneksel tasarım ve üretim araçlarının kısıtlamalarından dolayı, bu çalışmadan gerekli verim alınamamıştır. Ancak, Duarte "Mantıksal sürece dayalı Gramer" adlı matematiksel modele bağlı tasarım çözümleri türetimi için geliştirdiği etkileşimli modelde bu kuralları yeniden değerlendirmiştir. "Mantıksal sürece dayalı gramer"; biçim grameri (Siza'nın kuralları), tanımlayıcı gramer (Portekiz'in konut düzenlemeleri) ve sezgiseller (heuristics) (bir dizi

deneyimden sonra elde edilen) dizisinden oluşmuştur (Şekil 3.1). Çalışmada bir tasarım türetimi, kullanıcının belirlediği gereksinimlerden oluşan bir tasarım talimatını üretmekle başlar ve bu talimatı karşılayacak bir çözümü bulmakla devam eder.



Şekil 3.1 : Duarte'nin biçim grameri çalışmaları: (a) Malagueira evleri biçim kuralları, (b) üç boyutlu türetimler, (c) kullanıcı arayüzü (Duarte, 2001).

Ülkemizde de biçim gramerleriyle ilgili konut tasarımının işlendiği özgün örnekler mevcuttur. Bunlardan birisi Çağdaş'ın (1996) Geleneksel Türk Evi plan tipleriyle ilgili yapmış olduğu çalışmadır. Biçim kuralı şemalarına bağlı parametrik bir biçim gramerinin kullanıldığı bu çalışmada, belirli bir başlangıç mekânının (sofanın) yerleşimi ve o mekânla ilişkili olacak şekilde, sırasıyla diğer mekânların (odalar, eyvanlar, köşkler, eklemeler vb.) plan kompozisyonuna yerleştirildiği bir yaklaşım izlenir. Burada mekânlar, ızgara tabanlı sistemde matrislerle tanımlanan çokgen (üçgen veya dikdörtgen) bloklar ve bunların birleşimlerinden oluşur. Onların mekânsal ilişkileri de bu evlerin kompozisyon ilkelerini içeren etiketli kural kümeleriyle düzenlenir.

Bir başka örnek olarak, yine Osmanlı mimarisinden kalan Bosna evleri için yapılmış çalışma verilebilir (Çolakoğlu, 2002). Çalışmada yarı üretken, yarı analitik bir gramer kullanılmıştır. Çalışma; genelden özele bir yaklaşımla, temel konut tipi türetimleri, alt model konut tiplerinin türetimi, konut çeşitlemeleri ve konut geliştirme olmak üzere dört adımlı bir süreci kapsar. İlk adımda sözcük dağılımı tanımlama (oda tipleri, duvarlar, merdivenler v.b.), elemanlar arası ilişkiler, biçim kuralı şemaları oluşturulur. İkinci adımda, ilk adımda geliştirilen merdivenlerle ilgili kuralların kullanımıyla, temel konut tipinin alt tipleri türetilir. Üçüncü adımda, temel konut tipinin alt tiplerini ve çeşitlerini örnekleyen, aynı zamanda yenilikçi yaklaşımı öngören kurallar işletilir. Dördüncü adımdaki kurallar, katlarda kabaca oda boyutlarının türetimi, sirkülasyon alanının tanımı, bina cephe düzeni için dış çerçevelerini ayarlama ve şematik ev tasarımlarını mimari temsile dönüştürmeyi içerir.

3.1.2 L-Sistemler

L-Sistemler (LS), Lindenmayer (biyoloji ve botanik kuramcısı) tarafından, bitkilerin büyümesini modellemek amacıyla Chomsky'nin dil gramerlerine dayalı olarak tasarlanmıştır (Roger ve Ineborg, 2006). Temel olarak sistemde kullanılan temsiller; (semboller) kümesi, başlangıç dizisi, kurallar kümesi ve türetim sayısından oluşur. Biçim gramerlerinden farklı olarak, üretken ve yorumlayıcı süreç olmak üzere iki aşamalı bir yapıya sahiptir (Hansmayer, 2003). LS'te üretken süreç, karakter dizisi yazımıdır. Burada bir başlangıç dizisini oluşturan harfler, ön tanımlı kurallara göre, başka harflerle yer değiştirir (Şekil 3.2). Yer değiştiren harfler benzer kurallarla yeni

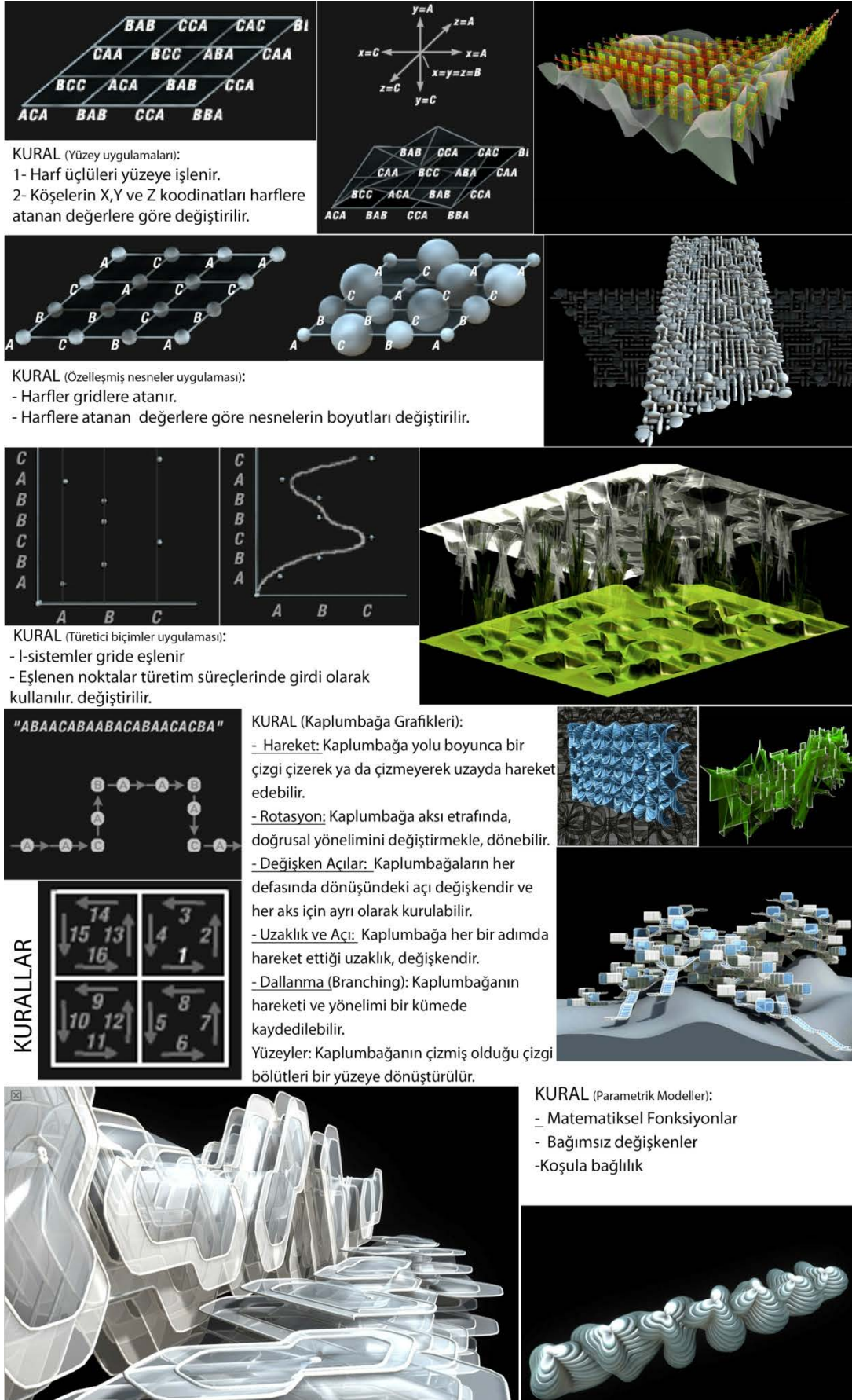
sonrasında bu çizgisel elemanlarla yüzeyler oluşturulması biçimindedir. Çalışma sabit veya değişken kurallara sahip olan; birden fazla kaplumbağa grafiğini birlikte işleyebilen; çevresel etkenler, boyutsal ve örgütsel mantıkla içeriği genişletilen çeşitlemelerle desteklenmiştir.

Son olarak, parametrik sistemler çalışmasıyla Hansmayer, kaplumbağa grafiklerini belirli parametrelerle (tanımlama, artan değişimler, rastgele seçim v.s.) eşleştirerek “bağımsız sistemler” ve “ortak bağımlı sistemler” adını verdiği örneklerde de kullanmıştır. “Bağımsız sistemler”, merkezlerinin sinüs eğrileriyle belirlendiği yüzey oluşturabilen çember iskeletlerden oluşur. Parametreler de sinüs eğrilerini kontrol eder. “Ortak bağımlı sistemler” de benzer içeriğe sahiptir; fakat ikili sistem olarak çalışır. İlk sistem nesnelerin topografik bilgisini (yerleşimleri, sınırları v.b.) saklarken, ikinci sistem ilk sistemdeki nesnelerin yerleşimleriyle gelişir; belirli aralıklarla yayılır ve ilk sistemin sınırlarına kadar genişler. Hansmayer bu ikili sistemi, bina kabuğu ve onu dolduran çekirdekler ve koridorlar olarak yorumlar (Şekil 3.3).

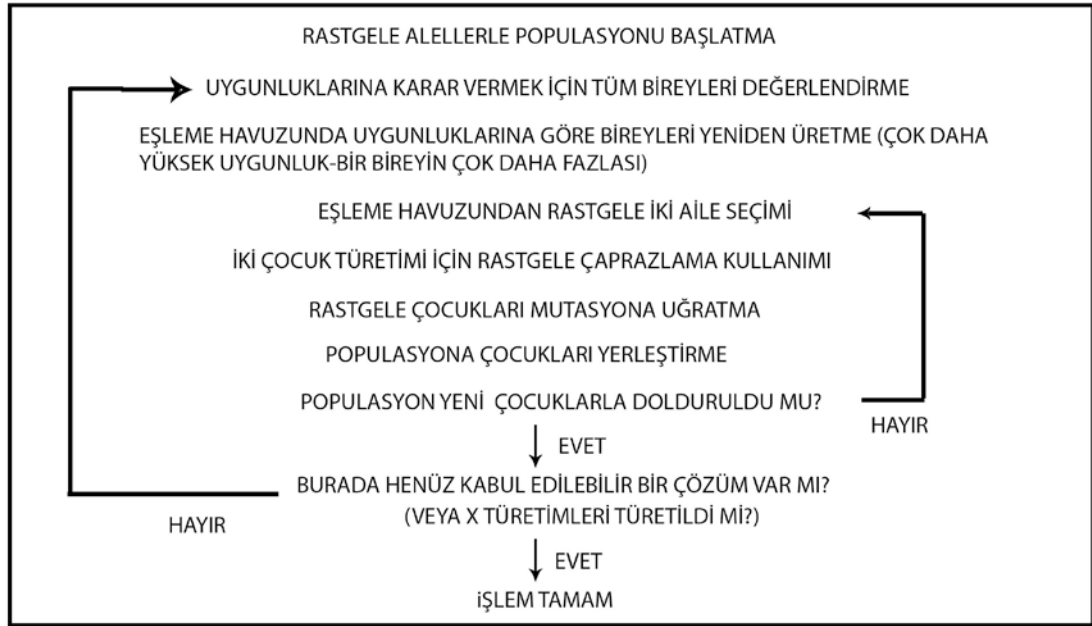
3.1.3 Genetik Algoritmalar

Genetik Algoritmalar (GA), doğal evrimsel süreçleri açıklamak amacıyla geliştirilen evrimsel teknikleri içermektedir. Bu teknikler aracılığıyla da doğal sistemleri temel alan yapay sistemlerin tasarımı amaçlanmaktadır. Yaygın bir biçimde optimizasyon problemlerinde kullanılmakta olan GA’lar kötü uygulamalarında bile ümit verici sonuçlar verebilmektedir.

Genetik Algoritmalarda araştırma uzayı (kodlu çözümleri içeren) ve çözüm uzayı (gerçek çözümleri içeren) olmak üzere iki ayrı uzay tanımlanır (Bentley, 1999). “Genotip” olarak tanımlanan kodlu çözümler, “Fenotip” olarak tanımlanan gerçek çözümlerle eşleştirilir. Bu şekilde Genetik Algoritmalar her bireyin bir genotip ve onun karşılığı olan fenotipi ihtiva ettiği bireyler popülasyonunu barındırır. Fenotip pencere yüksekliği, kapı genişliği, çatının konumu gibi parametreler dizisinden oluşurken; genotip bu kavramların kodlu ifadelerini içeren ve “Gen” olarak ifade edilen parametreleri içerir. Genotip’te yer alan bu genler koleksiyonu “kromozom” olarak bilinen bir bağ veya bir kordon olarak tutulur. Uygunluk fonksiyonuyla da fenotip uzayda durumun işlevselliği değerlendirilir (Şekil 3.4).



Şekil 3.3 : Hansmayer'in (2003) L-Sistem uygulamaları.



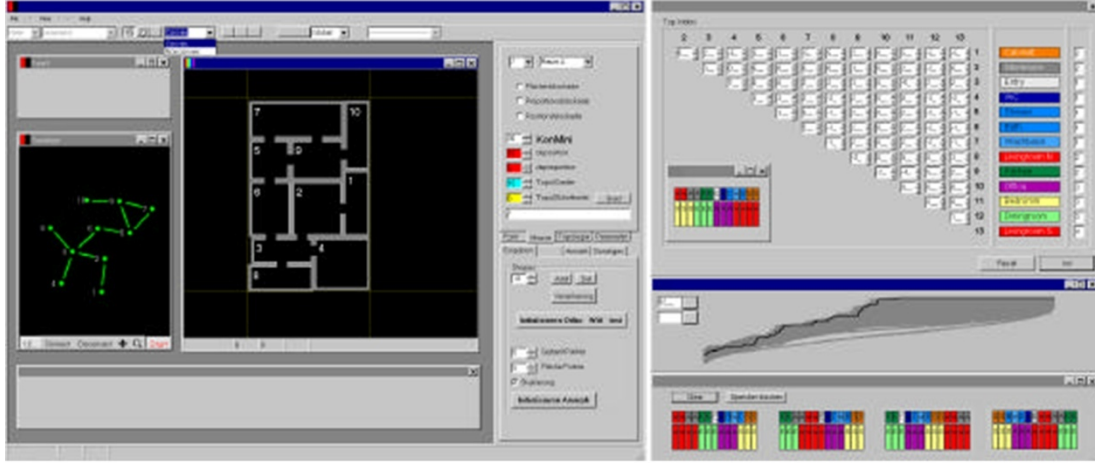
Şekil 3.4 : Temel bir Genetik Algoritma Yapısı, Bentley (1999)’den uyarlanmıştır.

Diğer alanlarla karşılaştırıldığında, mimaride Genetik Algoritmaların kullanımı yenidir. Genetik Algoritmalar bu alanda optimizasyon araçları ve biçim türetim araçları olmak üzere iki farklı yolla değerlendirilmektedir. Optimizasyon araçları olarak, GA yapısal, mekânîk, termal ve aydınlatma performansı gibi iyi tanımlı yapı problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. Biçim türetimi olarak da mimari form ve temsil tarzlarının ortaya çıkışında ve mekânsal çerçevelerin planlanmasında kullanılmaktadır.

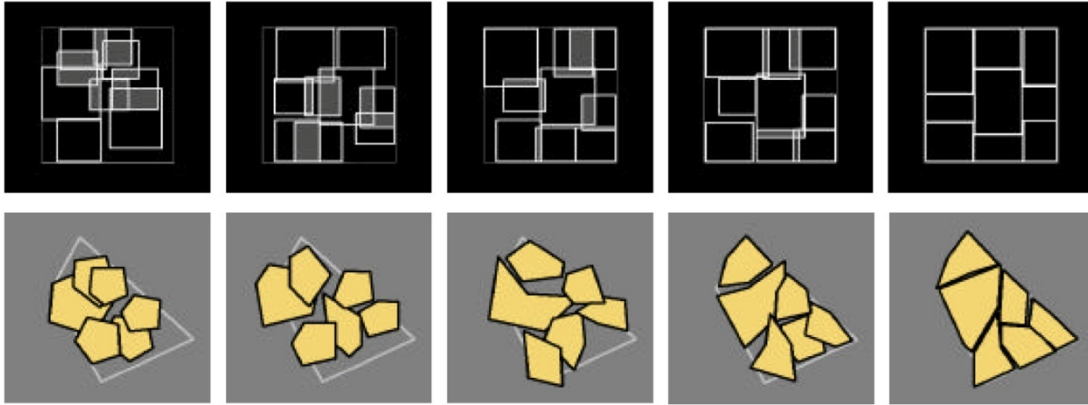
Elezkurtaj ve Frank (1999) Evrimsel strateji ve Genetik Algoritmayı kullanarak etkileşimli mimari kat planı tasarımını destekleyen bir sistem geliştirmişlerdir. Üç aşamalı bir süreç olarak tanımlanan çalışmada evrimsel strateji, bir bina veya kat çerçevesine, odaların verilen boyut ve tercih edilen biçimlerde yerleşmesini sağlarken; daha karmaşık bir içeriğe sahip olan odalar arasındaki komşuluk ilişkilerinin çözümünde, çaprazlamayla GA kullanılmakta ve buna göre oda yerleşimleri tekrar yorumlanmaktadır. Etkileşim de sürecin bir diğer parçasını oluşturmaktadır ve bir kullanıcı arayüzüyle sağlanmaktadır. Arayüz, kullanıcıya türetim anındaki en iyi çözümü göstermekte ve verilen ölçütlerin değişimi için müdahale imkânı tanımaktadır (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).

Bu çalışma hem kentsel hem de bina ölçeğinde çeşitli stüdyo deneyimleriyle sınanmıştır. Bina ölçeğinde, bir stüdyo uygulamasında geniş çapta kullanım çeşitliliği ve esnekliği sunan düşük maliyetli çevrebilimle ilgili ev tasarımları

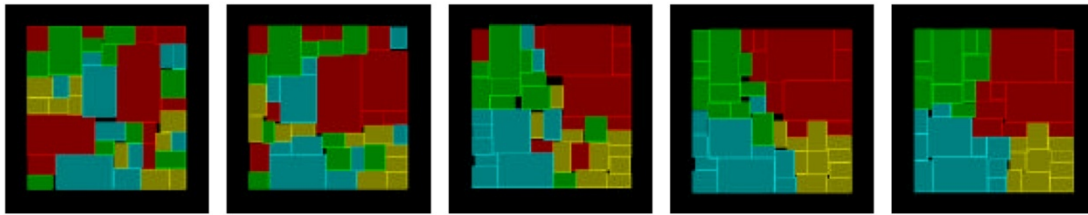
örneklenirken; kentsel ölçekte komşuluk ilişkilerini optimize eden planların sınırlama koşullarındaki ve ilişkilere atanan değerlerdeki değişimleri gösterdiği duyarlılık görselleştirilmiştir.



Program Arayüzü



Bir çerçeveye, üst üste çakışmaları ve boşlukları azaltarak, tanımlı büyüklük ve istenen şekle göre odaların uydurulması



Tercih edilen komşuluk ilişkilerine göre (genetik algoritmalarla) çerçeveye yerleştirilen modüllerin (odaların) tekrar düzenlenmesi

Şekil 3.5 : Elezkurtaj ve Frank'ın (1990) geliştirdiği modelin arayüzü ve örnek uygulama adımları.

Bu çalışmanın sonunda geliştirme adımları olarak daha esnek geometrilerin kullanımı, çok katlı yapılarda katlar arası mekânsal ilişkilerin organizasyonu ve işlevsellik ölçütünün zenginleştirilmesi (performans benzetiminin kullanımı) gösterilmiştir.

1	CABINETT	5	SHOWER	9	KITCHEN
2	STOREROOM	6	BATH	10	OFFICE
3	ENTRY	7	WASHBASIN	11	BEDROOM
4	WC	8	LIVINGROOM NORTH	12	DININGROOM
				13	LIVINGROOM SOUTH

[illegible]

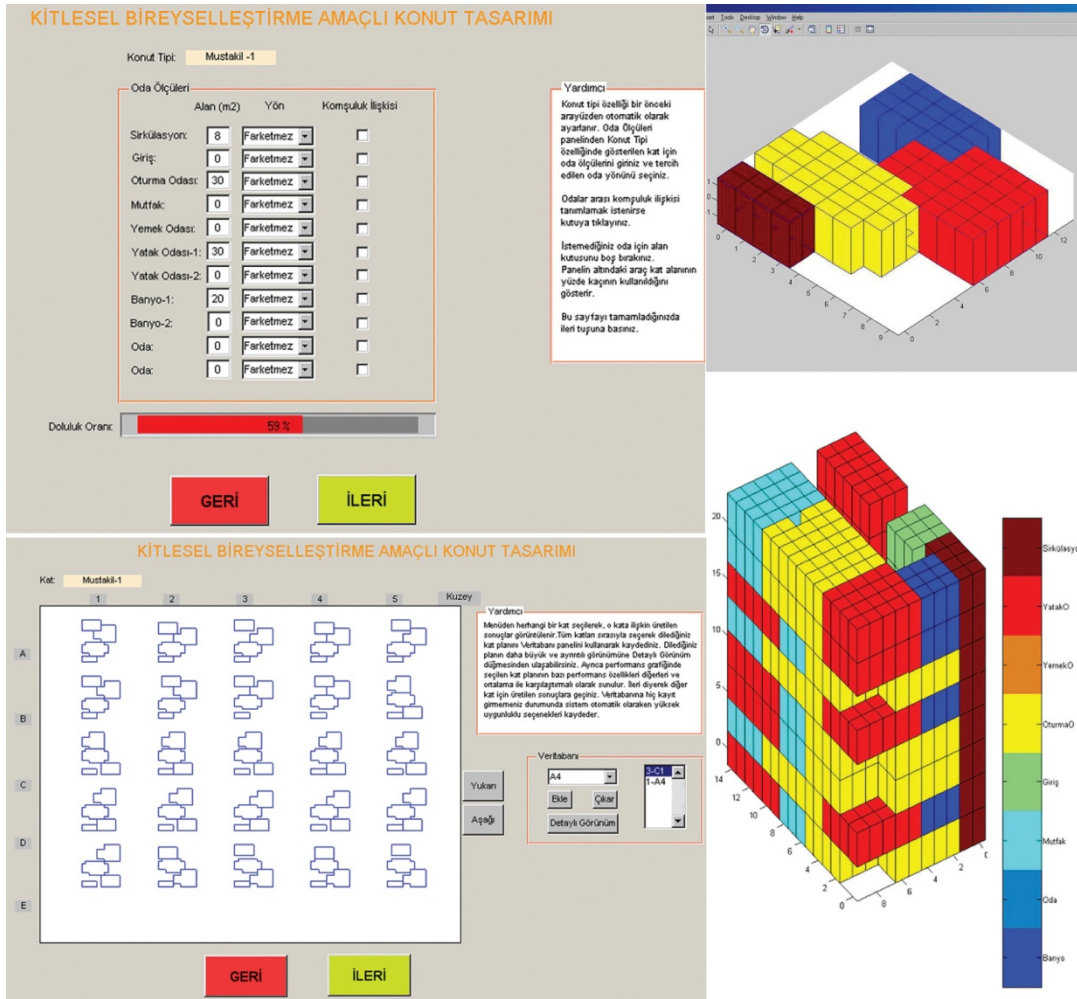
Figure 10 is a detailed floor plan of a 12m x 7.7m container house. The plan is divided into five main sections, each labeled 'TYPE 2'. The first section contains a kitchen, dining room, and living room. The second section contains a bedroom. The third section contains a bathroom and a toilet. The fourth section contains a bedroom. The fifth section contains a bedroom. The plan also shows a central 'ACCESS' area, a 'FREE SPACE' area, and a 'TER.' (terrace) area. The plan is oriented with 'NORTH' at the top and 'SOUTH' at the bottom. The grid lines are labeled '1.25 m GRID'. The overall dimensions are 12.00m by 7.70m. The plan includes a table with dimensions for each section: 10.40m, 9.80m, 6.70m, 10.20m, and 10.20m.

Figure 10 is a detailed floor plan of a 125m long residential building. The plan shows a central corridor with rooms on both sides. Rooms are color-coded and numbered. The building is oriented North-South. The plan includes labels for 'ACCESS', 'WC', 'Kitchen', 'sanitary', 'cabinett', 'livingroom', 'dining room', 'office', 'bedroom', 'TER.', 'NORTH', and 'SOUTH'. The building is divided into sections labeled TYPE 4, TYPE 1, and TYPE 3. Dimensions are given as 15.49 and 14.94. A 125 m GRID is indicated at the top.

Genetik Algoritmalarla bir başka örnek olarak, özelleştirilmiş kitlesel üretimle konut üretimini hedefleyen etkileşimli bir arayüz çalışması verilebilir (Güngör ve diğ., 2011). Burada da GA desteği, eşlemelerle olası seçeneklerin artırılması ve uygunluk fonksiyonuyla türetilen seçeneklerin değerlendirilmesi yönünde olmuştur.

25

konumlarını belirleme işlemlerini içermektedir. Yapılan belirlemeler doğrultusunda GA ve uygunluk ölçütüyle yaratılan tüm odaların son şekilleri arayüzde gösterilmektedir. Bu işlemler sürecinde kullanıcıya en iyi çözümlerle beraber, veri tabanından hareketle performans sonuçlarını karşılaştırma olanağı da sunulmaktadır. Kat planı seçimi arayüzü ile kat planlarının türetimi sağlanmaktadır. Burada sunulan grafik arayüzü, türetilen iki boyutlu kat planlarını göstermekte ve gerektiğinde daha detaylı incelenmek suretiyle, bu planların üç boyutlu gösterimini de desteklemektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 : Genetik Algoritmalarla hazırlanan konut tasarım modelinin arayüzü (Güngör ve diğ., 2011).

Model kapsamında geliştirilen yazılımda genler bir birim kare bileşenini, istenen boyutlara göre genlerin birleşiminden oluşan kromozomlar ise odaların genotiplerini ifade etmekte ve belirlemektedir. Türetilen kromozomlar matematiksel bir fonksiyondan oluşan uygunluk ölçütüyle değerlendirilmektedir. Ulaşılan iyi sonuçlar seçkinlik fonksiyonuyla ayrılmakta ve geri kalanlar birbirleriyle çaprazlanmaktadır.

Buradan ulaşılan yeni ve olumlu tüm sonuçlar, kullanıcı ölçütlerine göre değerlendirilerek veri tabanında saklanmaktadır. Kat planı türeten algoritmayla, veri tabanında türetilen bu oda şekillerinin bir plan düzlemi sınırları içerisinde birbirlerini kesmeyecek biçimde konumlarının düzenlemeleri yapılmakta ve bu işlem istenen plan elde edilene kadar devam etmektedir.

3.1.4 Toplu Zekâ ve Çoklu Etmenler

Bonabeau ve ekibi (1999) Toplu Zekâ (TZ) ve Çoklu Etmenler kavramını “sosyal böcek kolonilerinin ve diğer hayvanların toplu davranışlarından esinlenerek tasarım algoritmaları veya dağınık problem çözme araçları” olarak açıklar. Bu kavrama dayalı yöntemler, kendi öğretileri doğrultusunda otomatik olarak hareket edebilme yeteneğine sahip yazılım sistemleridir (Singh ve Gu, 2011). Burada etmenler bağımsız olarak hareket edebilmekte veya birbirleriyle rekabet, işbirliği ve ortak bir hedefi başarma konusunda etkileşebilmekte veya iletişim kurabilmektedir.

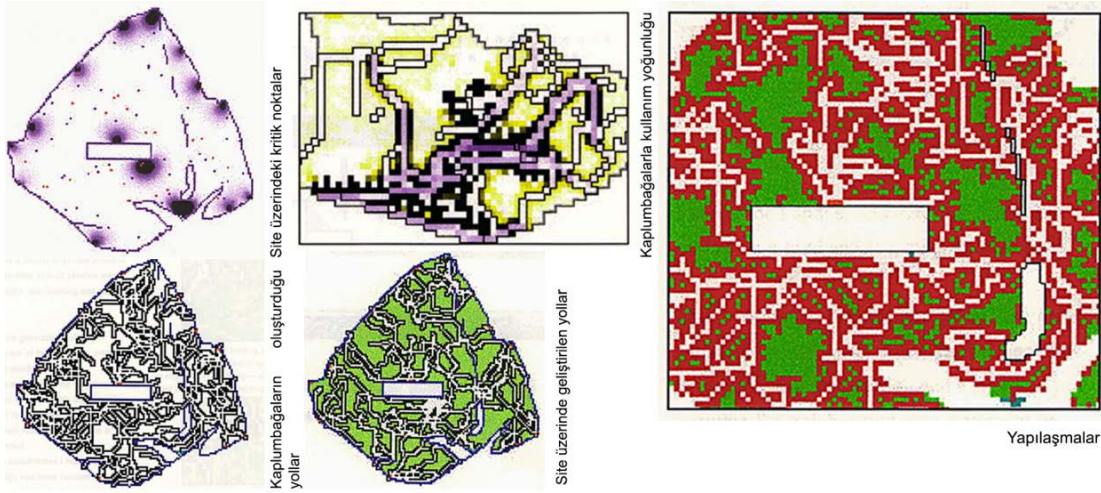
Toplu Zekâ iki önemli kavramı temel alır: Bunlar öz-örgütlenme ve iletişimdir (stigmergy). Öz örgütlenmede, yapı evrensel bir örneğe referans vermeden sadece yerel bilgiye bağlı alt düzey bileşenleri arasında etkileşimlerden bir sistemin evrensel düzeyinde gözükür. Öz örgütlenme geri besleme, rastlantısallık ve etkileşimlere bağlıdır. İletişim (stigmergy) bireylerin doğrusal olmayan etkileşimidir. Yani bireylerden birinin ortamı değiştirdiği ve daha sonra bir diğerinin yeni ortama cevap verdiği yapıyı ifade eder. Bu yöntemlerde iki türlü niceliksel ve niteliksel iletişim söz konusudur. Niceliksel iletişim belirli bir yoğunluğa göre karar verme sürecini tanımlarken, niteliksel iletişim belirli hareketlerle belirli uyarıyı ilişkilendirmeyi gerektirir.

Toplu Zekâ ve Çoklu Etmenlere örnek olarak Coates ve Schmid’in (1999) UEL’de düzenlemiş oldukları bir dizi stüdyo deneyimi verilebilir. Bu deneyimler kentsel tasarım ve biçim bulma çalışmalarını kapsamaktadır. Kentsel tasarımla ilgili çalışmalar iki farklı uygulamadan oluşmuştur:

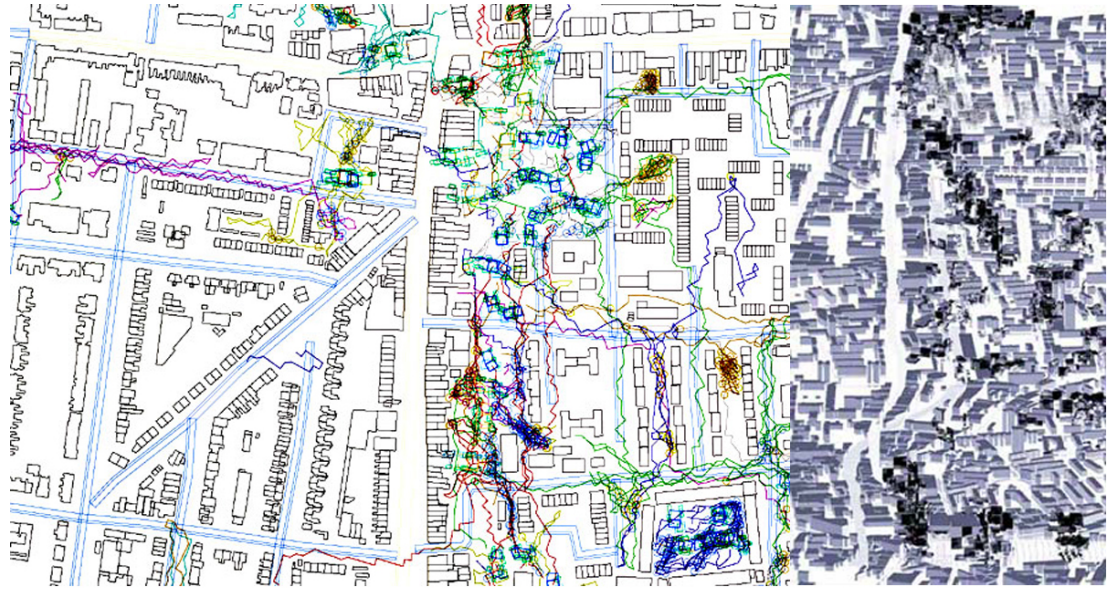
İlk uygulamada, “Kaplumbağalar” olarak adlandırılan hareket yeteneğine sahip otonom programlanabilir etmenler ve “Yamalar” olarak ifade edilen kaplumbağaların hareket ettiği bir hücresel özdevinimi oluşturan kare ızgaralardan oluşan bir yazılımdan yararlanılmıştır. Hackney Koridoru, DLA modeli, Ortaçağ Prag ve geleneksel Yemen kent dokusu gibi modellerin kullanımıyla, etmen hareketlerinin

oluşturduğu rotalarla kullanım yoğunluğu, ulaşım aksları ve yeni kent dokusu örnekleri geliştirilmiştir. İkinci uygulamada ise CAD yazılımları kullanılarak, farklı tipte kentsel müdahaleler için uygun yerlerin tespitini içeren örnekler yer almıştır.

Biçim bulma çalışmalarında yaklaşım, bir etmenin üç boyutlu veri ortamında bir üç boyutlu noktayı ihtiva eden bir hesaplamalı nesne olarak tanımlanması üzerinedir. Benzetimdeki tanımlamalar, fizyolojik terminolojideki duysal imgeler ve kavranabilir arkitektonik gerçeklerden (doluluk-boşluk, derinlik-yakınlık, dikeylik-yataylık vb.) oluşur. Estetik kavram da eğrisel biçimlerin, sadece ayırıcı özelliğe sahip olan düzlemsel biçimlerin tersine, kapsama ve yönlendirme gibi işlevsel kavramları ifade ettiği fikriyle organik biçimlere yönelme olarak belirlenmiştir. Benzetim süreci; farklı işlevsel alanları betimleyen (yaşama alanı, toplantı alanı, çalışma alanı, serbest kullanım alanı vb.) paralel ve düzlemsel yüzeylerin kurulumunu oluşturma; belirli davranışların yüklendiği etmenlerin çıkış noktalarını, site çevresindeki belirli hareket düzenine göre düzenleme ve uygulama sürecini başlatma şeklindedir. Uygulama sırasında, çeşitli yönlerden hareket eden farklı etmenlerle bu düzlemsel yüzeyler birbirine karışan, karmaşık formlara dönüşmektedir. Bu deneyimlerin sonucunda çeşitli kavramsal modeller elde edilmiştir (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9).



Şekil 3.8 : Coates ve Schmid'in (1999) stüdyo deneyimleri-1.



Etmen izleri ve işaretleri

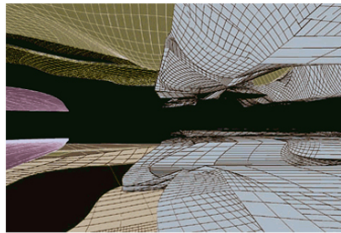
Müdahale edilmiş 3B model



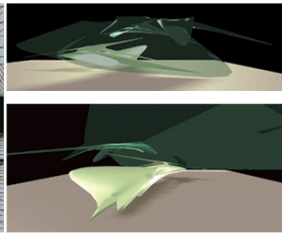
Analizler



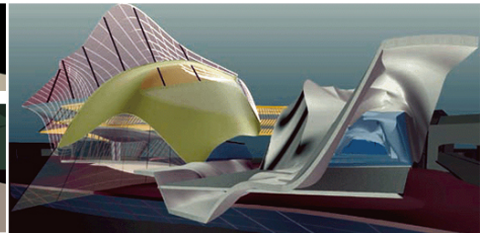
3B Model



Biçim Bulma (Başlangıç durumu)



Ara aşamalar



Son Durum

Şekil 3.9 : Coates ve Schmid'in (1999) stüdyo deneyimleri-2.

3.1.5 Hücresel Özdevinim

Hücresel Özdevinim (HÖ), belirli bir ızgara düzeninde ve belirli bir zaman diliminde, komşu hücrelerin durumlarına göre işleyen bir kurallar dizisine bağlı olarak her biri belirli sayıda tanımlı durumlardan birini temsil eden hücrelerden oluşur (Terzidis, 2006). Bu aracın temel özellikleri; dışsal kontrol eksikliği

(otonomluk) , asimetri (heterojenlik), evrensel düzen (yerel ilişkilerden ortaya çıkma), öz-bakım (tamir etme ve üretim metabolizmaları), uyum (işlevsellik/ dışsal değişimleri takip etme) ve hiyerarşi (iç içe geçen öz örgütlü aşamalar) gibi kavramlarla özetlenebilir. Temel olarak öz örgütlenme sistemlerini tanımlamak amacıyla geliştirilen bu araç, çeşitli disiplinlerde (fizik, kimya, biyoloji vb.) olduğu gibi, yapısı ve davranışsal özelliğiyle, bölgesel yerleşimlerden, sosyal etkileşimlere ve malzeme davranışına kadar geniş bir yelpazeyi kapsayan mimari ve kentsel tasarım problemlerinin yorumunda kullanılmaktadır.

Bu tez kapsamında geliştirilen modelde kullanılan Hücrel Özdevinim yaklaşımı bir sonraki bölümde örnekleriyle birlikte ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

3.2 Üretken Tasarım Araçlarının Karşılaştırılması

Tasarım alanında kullanılan üretken araçlar; teknik özellikleri, tasarıma katkıları ve sistem geliştirme nitelikleri bakımından değerlendirilmiştir (Singh ve Gu, 2011).

Teknik Özellikler: Genel olarak bu araçların yapılarının ortak özelliği, belirli bir semboller veya elemanlar kümesinden oluşmalarıdır. Bu kümeler de belirli üretim kuralları ve/veya işlemciler kümesinin kullanımı üzerine işlemektedir. Bu araçlar deterministik ve stokastik sistemlerin her ikisinde de kullanılabilir. HÖ, LS ve BG genellikle başlangıç elemanlarına uygulanan dönüşümler (ekleme, döndürme, çıkarma vb.) ve işlemlerle üretilen grafik biçimlerle temsil edilirken, TZ genellikle etmenlerin otonomisinden veya etmen hareketlerinin planlanmasıyla ortaya konulan uygulamaları kapsar. GA'da da yapılandırma blokları ve onlar üzerinde uygulanan genetik işlemlerle elde edilen çözüm havuzunun örnekleri yer almaktadır. Bu teknikler iç içe geçebilmekte veya birlikte kullanılabilir. Yani HÖ ve LS'in ve BG ve LS'in birbirine eş değer görüldüğü veya bir çalışmada girdilerin yönetiminde BG'nin; çıktıların yönetiminde HÖ'nün kullanıldığı örnekleri görmek mümkündür (Çizelge 3.1).

Araçların teknik özellikleri bakımından farklılık gösteren avantajları ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir (Singh ve Gu, 2011):

- HÖ özellikle paralel hesaplamalı süreçlerde ve bağlama duyarlı büyüme örneklerinin benzetimi için kullanışlıdır. Örnek olarak; çeşitli etkenlerin

karşılıklı olarak birbirinden etkilendiği (komşu bölgelerdeki değişimleri yönlendiren bir bölgedeki değişimler gibi) senaryoların benzetimi verilebilir.

- BG ve LS benzerdir ve adım adım büyüyen örneklerin türetiminde, özellikle biçim tabanlı tasarımlarda kullanışlıdır.
- BG ve LS duruma göre kısıtlanabilir veya kısıtlanmayabilir. Bununla birlikte HÖ daima kısıtlamalıdır ve bağlama duyarlıdır.
- TZ çeşitli birimler arasında öz-örgütlenmenin benzetiminde kullanışlıdır. Tıpkı HÖ gibi, paralel hesaplamalı süreçleri örnekler. Paralel süreçler, HÖ’de hücrelerin durumları ve komşuluk koşullarına bağlı olarak; TZ’de ise etmenlerin otonomisiyle oluşur.
- GA çözüm uzayının yanında yapı blokları üzerindeki dönüşümler, birleşimler ve diğer işlemlere dayalıdır. Tasarım keşfi ve seçimi, BG ve LS’deki gibi koşula bağlı olmayan her bir döngüde oluşur. Genetik işlemler rastlantısal tasarımlar türetebilir. Bundan dolayı GA’yı, BG veya LS ile kıyaslandığında modellemek çok daha kolaydır; burada kuralları teşhis etmek zaman alabilir. GA’daki zorluk; uygun allelleri, kromozomları ve uygunluk işlevini seçmektir. GA’da da paralel hesaplama söz konusudur; fakat HÖ ve TZ’deki gibi değildir. HÖ ve TZ’de paralel hesaplama yerel aşamada; GA’da ise evrensel aşamada çeşitli çözümlerin keşfiyle oluşur.

Tasarım Yönü: Tasarım hedeflerinin farklılaşan durumlarına göre üretken tasarım araçlarının her birinin uyumu değişkenlik gösterebilmektedir (Çizelge 3.2). GA’da her bir türetimle çözüm niteliğini artırmak amaçlandığından bu teknik optimizasyon çalışmalarında tercih edilmektedir.

BG ve LS ise, özellikle biçim ve stil türetimini örneklemektedir. Zira BG ve LS tekrarlamalarla ve son şekil üzerindeki işlemlerle ortaya çıkan şekilleri ve örnekleri destekler. BG ve LS tipik olarak “İşlev biçimi takip eder.” felsefesini izler; örneğin şekil türetilirken ortaya çıkan biçim, işlevselliği açısından değerlendirilir. Bundan başka BG tipik olarak 2D şekillerin, kompozisyonların ve mekân organizasyonunun ve bazı durumlarda 3D kompozisyonların türetimi için kullanılırken; LS tekrar eden örneklerin, fraktallerin ve doğal organik biçimlerin türetiminde kullanılmaktadır. LS yapı biçimlerinde olduğu gibi kent caddeleri ve ağları, araziler ve doku türetiminde de tercih edilebilmektedir.

HÖ'de bağlama duyarlılık vardır ve "Biçim işlevi izler." felsefesi izlenir. Ortaya çıkan biçim işlevin sonucu olur. HÖ şehir tasarımı problemleri, bölgeleme, blok tasarımı ve yapı kümeleme gibi konuların çözümünde komşuluk ilişkileriyle kararlaştırılan benzetimler aracılığıyla sosyal hareketlerin keşfini sağlayabilmektedir. Tez kapsamında Hücresel Özdevinim yaklaşımının kullanılmasının bir nedeni de Toplu Zeka ve Çoklu etmenlerde etmenler, yöntem bulma ve sosyal davranışsal örnekler gibi tasarım çevresinin işlerliğini test etmede değerlendirilmektedir. Buna örnek olarak da tasarımın gelişimini etkileyen kullanıcı hareketlerinin ve dolaşımın benzetimi verilebilir. Bundan başka zeki ve bilgi zengini etmenler de birbirleriyle ve insan tasarımcı kadar çevreleriyle etkileşen tasarım etmenleri ve avatarlar olarak değerlendirilebilmektedir.

BG ve LS biçim sürümlü tasarım süreçlerine uygunken, HÖ ve TZ özellikle davranış sürümlü tasarım süreçlerine uyumludur. GA doğrusal olmayan bir tasarım uzayı keşfine izin verir ve nitelik güvencesini sağlayan uygunluk işlevi aracılığıyla bir araştırma sağlar.

Sistem Geliştirme Nitelikleri: Sayısal tasarım çevrelerinde, bir araç yapıcısı olarak tasarımcının yeteneklerinin yanında, tasarımcının araçla olan iletişimi de etkili tasarım türetimi için önemlidir (Çizelge 3.3).

HÖ ve TZ modelleme konusunda, koşullara bağımlı yapılarından dolayı çok daha kolay olma eğilimindedir. Ayrıca, HÖ'de komşuluk hücreleri ve potansiyel kurgular arasındaki ilişki tiplerinin görselleştirilebilir olması, HÖ'deki hücre durumlarıyla ilgili kuralların teşhis edilmesini kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte, potansiyel hücre durumları için düşünülen komşuluk hücre düzeyleri arttıkça, kuralların sayısı tüm hücre durumlarının tanımlanmasını çok daha zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle genelde HÖ, çok az komşuluk koşulları istenen HÖ türetimler için uygundur. Bunların dışında HÖ ve TZ'nin birtakım sosyal davranışların keşfinde kullanılıyor olması, bu yöntemlerin geliştirilebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Bu yöntemler aşağıdan yukarı (bottom-up) yaklaşımı benimser. Genelde de elde edilen sonuçların kullanışlı olduğu görülür.

Çizelge 3.1 : Üretken tasarım araçlarının teknik yönleri bakımından karşılaştırılması (Sing ve Ghu, 2011).

	BG	LS	HÖ	TZ	GA
Bileşenler ve Gereksinimler	Şekiller Kümesi İşlemciler Kümesi Üretim Kuralları Kümesi Başlangıç Biçimi	Son Semboller Dizisi İşlemciler Dizisi Ürün Kuralları Dizisi Temel Semboller	Izgaralar/Hücreler Durum Kuralları Temel Hücre Durumları	Otonom Etmenler Bilgi Tabanı Hareket ve Davranışlar kümesi, örneğin: iletişim-gözlem Etmenlerin Etkileştikleri ve/veya değiştirdikleri nesneler/çevre	Aleller (Yapı Blokları) Kromozomlar/Genotipler (yapı bloklarının birleşimi) Fenotipler (Çözümler) Popülasyon (Çözüm Kümesi) Genetik İşlemler Uygunluk Fonksiyonu
Kural Uygulama	Genellikle, LHS ile eşleştirilen koşullara bağlı olarak bir defada bir kural çalışır	Genellikle tanımlandığı gibi aynı anda birçok kural uygulanır	İlgili kurallar durumları değiştirmeye çalışır. Paralel hesaplamalı süreç. Bundan dolayı, bütüncül düzeyde tasarım görselleştirmesini işletir.	Genellikle, LHS ile eşleştirilen koşullara bağlı olarak bir defada bir kural çalışır	Genellikle bir işletim, popülasyonun bir alt dizisi üzerinde bir defada uygulanır.
Temel Avantajlar	Geometrik (Görsel olarak tanımlı)	Sembolik	Bağlama duyarlı ve komşuluk etkileri İçe gömülü sınırlamalar Eş zamanlı, yerele karşı evrensel etkiler...	Bilişsel ve Sosyal davranışı modelleme Eş zamanlı, yerele karşı evrensel etkiler...	Düzenli tasarım değerlendirme ve geliştirme. Çoklu çözümler Optimizasyon Parçalı yenileme
Temel Sınırlamalar	Ödünleşim- Sınırlamalara karşı keşif. Yerelden genele (adım adım yerel davranışlar kaybolur)	Yerelden genele (adım adım yerel davranışlar kaybolur)	Hücre geometrisinin tanımıyla sınırlıdır. Boyutsal sınırlamalar. Belirli hücrelerden dolayı kenar hücreler için koşullar farklıdır.	Çalışmak için diğer tasarım elemanlarına gereksinim duyar, fakat kendi tasarım bileşenlerini içermez.	İlerleme, optimum çözümlerin yakınına ulaştıktan sonra, yavaşlar
Uygunluk Düzeyi	Keşif ile ödünleşim. Sıklıkla kullanıcı tarafından üretim sonrası seçimi gerektirir.	Keşif ile ödünleşim. Sıklıkla kullanıcı tarafından üretim sonrası seçimi gerektirir.	Problem temsiline ve çözüm yorumuna bağlıdır. Sıklıkla sadece aşağıdan yukarıya (bottom-up) olan tasarımın varlığıyla sonuçlanır.	Etmen özellikleriyle ve modelleme düşünceleriyle değişir.	Problem formülasyonuna bağlı, örneğin, genotiplerin seçimi ve uygunluk fonksiyonu

Çizelge 3.2 : Üretken tasarım araçlarının tasarım yönleri bakımından karşılaştırılması (Sing ve Ghu, 2011).

	BG	LS	HÖ	TZ	GA
Tasarım Amacı	Tasarım Keşfi: Boyutsal çerçeve ve görsel kompozisyonlar	Tasarım Keşfi: Örnekler ve görsel kompozisyonlar	Izgara tabanlı tasarım: planlama/bölgeleme, kullanılabilirlik tabanlı, özellikle bağlama duyarlı tasarım geliştirme	Tasarım kullanılabilirliği, örneğin yöntem bulma. Tasarım değerlendirme ve analizler.	Optimizasyon. Tasarım zenginleştirme/Geliştirme. Eş zamanlı olarak, uygunluk ölçütüyle buluşturan çeşitli tasarım alternatiflerini sürme.
Tasarım Yaklaşımları	Beliren şekiller ve örnekler Geometrik şekiller İşlev biçimi takip eder. Yinelemeli ve yeniden düzenleme tabanlı yaklaşımlar.	Beliren tekrarlanabilir örnekler, fraktaller ve organik biçimler. İşlev biçimi takip eder. Yinelemeli ve yeniden düzenleme tabanlı yaklaşımlar.	Komşuluk etkilerinin, büyüme örneklerinin, sosyal fenomenin vb. çalışması. Biçim işlevi takip eder.	Kullanıcı Merkezli ve kullanım durumlu tasarımlar. Sosyal fenomeni çalışma, örneğin, norm yaratımı, yöntem bulma v.b. İşlev analizi	Birleştirilebilir ve morfolojik tasarımlar. Parçalanabilir yenilik
Tasarım Problemleri	Mimari tarzlar, nesneler ve örnekler. Düzenli ve kural tabanlı tasarım. Genellikle 2D'dir. Ayrıca 3D örnekleri mevcut.	Caddeler ve ağlar, arazi ve dokular. Doğal olarak gelişen ve organik olmaya eğilimli biçimler. Genellikle 2D.	Blok tasarım ve kümeleme, planlama/bölgeleme ve şehir tasarımı. Genellikle 2D ve ayrıca 3D örnekler.	Yürüme yolları, umumi mekânlar, lobi alanları, trafik akışı ve devamı. Nadiren geometrik tasarım için kullanılır.	Bileşen tabanlı tasarımlar, optimizasyon problemleri.
Tasarım Sonucunun Nitelikleri	Beliren, keşifçi ve geometrik çözümler genellikle doğrulama gerektirir.	Beliren ve keşifçi, organik ve tekrarlanabilir. Çözümler genellikle doğrulama gerektirir.	Beliren ve normatif, bağlama duyarlı. Genellikle memnun edici çözümler.	Beliren ve normatif. Genellikle kullanılabilirlik işletilir.	Optimize edilmiş, genellikle memnun edici çözümler. Birçok koşulda çoklu tasarım alternatifleri

LS ve BG’de koşullara (durumlar) bağımlılık yoktur. Sıklıkla yeniden yapılandırma ve geri izleme teknikleri son ve son olmayan elemanları ve istenen örnekleri türeten kuralları tanımlama eğilimindedir. Sonuçların tümü kullanışlı değildir ve bundan dolayı böyle sistemleri geliştirmek çok daha uzun ve çok daha büyük yinelemeleri gerektirebilir. LS ve BG’nin gelişimi nadiren tam bir aşağıdan yukarı yaklaşımıdır.

Çizelge 3.3 : Üretken Tasarım Araçlarının sistem geliştirme nitelikleri bakımından karşılaştırılması (Sing ve Ghu,2011).

	BG	LS	HÖ	TZ	GA
Kullanıcı Niyetleri	Sonuçları analiz eden yüksek kullanıcı müdahalesi, Yinelemeli süreç	Sonuçları analiz eden yüksek kullanıcı müdahalesi, Yinelemeli süreç	Bütünüyle aşağıdan yukarıya bir süreçtir. Hücre boyutları, durum kuralları ve başlangıç durumları belirlenirken düşük kullanıcı müdahalesi	Uygulamalarla değişir. Kullanıcı, tasarım etmenleriyle etkileşmeye ihtiyaç duyar. Kullanılabilirlik testi etmenleri kullanıcı müdahalelerine gereksinim duymaz.	Uygunluk fonksiyonları, genotipler ve sonlanma koşulları tanımlanırken düşük kullanıcı müdahalesi
Geliştirme Zorlukları	Belirli şekilleri öngörmek zordur. Sıklıkla yeniden kurgulama ve geri izlemeyi gerektirir. Ölçekleme bir zorluktur. Beliren şekiller yeniden üretim kuralları gerektirir.	Belirli şekilleri öngörmek zordur. Sıklıkla yeniden kurgulama ve geri izlemeyi gerektirir. Tekrarlamalıdır. Bu yüzden ölçekleme genellikle bir problem değildir.	Göreceli olarak aşağıdan yukarı süreci tasarlamak ve sadece yerel bağlamın düşünüldüğü olası hücre durumlarını tasarlamak ve komşuluk koşullarını teşhis etmek kolaydır.	Uygulamalarla ve etmen hareketleri düzeyiyle değişir. Etmenler, basit tepkime etmenlerinden yüksek düzey karmaşıklıkla zengin etmenlere değişiklik gösterir.	Problem formüllendirme temsili yoğun alelleri, genotipleri ve uygunluk işlevini seçme zor olabilir.

Tasarım alanında güncel olan, yenilikçi hesaplamalı tasarım araçlarının genel özellikleri, tasarım yönü, teknik özellikleri ve sistem geliştirme niteliklerinin incelenmesi sonucunda, bu araçların her birinin kendine göre belirli durumlarda diğerlerine üstünlük sağladığı söylenebilir. Bu araçların, her biri tasarım sürecinin belirli ihtiyaçlarına karşılık verebilme niteliği taşımaktadır; ancak Hücresel Özdevinim yaklaşımını, sahip olduğu özelliklerin zenginliği bakımından, diğerlerinden ayırmak mümkün olabilir. Bu özellikler de iki ve üç boyutlu görseller olarak temsil edilebilirlik, tasarım sürecinin çok daha geniş bir alanını kapsama (mekân düzenleme, işlevselliğin önemli olduğu konut plan şemasının geliştirilmesi

ve sonucunda kütle üretimi) ve içeriğinin genişletilebilirliğı, bağlamsal nitelik taşıma (komşuluklar, ilişki tipleri kurabilme), davranışsal tabanlı olma ve diğerlerine göre çok daha kolay sistem geliştirebilme yeteneğı olarak kısaca özetlenebilir. Bu nedenle, tez kapsamında kullanılan ve tasarım yaklaşımı olarak seçilen HÖ'nün, teknik yönleri bakımından değerdendirmede belirtilen eksikliklerine cevap verebilecek çözümler bulunabildiğı takdirde (farklı sistemlerle bütünleşmelerini sağlama, tasarım sürecine uyan, bu araçların çözümlerini kontrol edebilen yöntemler geliştirme) baştan sona karmaşık yapılı bir tasarım sürecini yönetebileceğı düşünölmektedir.

4. KARMAŞIK UYUMLU SİSTEMLER TEORİSİ, HÜCRESEL ÖZDEVİNİM VE MİMARLIKTAKİ UYGULAMALARI

Mimari tasarım çalışmalarında yenilikçi bir tasarım aracı olarak tanıtılan ve sunduğu olanaklar ve olumsuz yönleri üzerinde durulan Hücresel Özdevinim kavramının tasarım alanındaki etkinliğini tam anlamıyla tartışabilmek ve artırabilmek için çok daha ayrıntılı analiz ve araştırma gerekmektedir. Bu bağlamda, öncelikli olarak, HÖ'nün temelini oluşturan karmaşık uyumlu sistemler teorisi ve özelliklerine; çeşitlerine ve kullanım alanlarına; sahip olduğu niteliklerin mimarlıkla olan ilişkisine ve mimarlık alanındaki uygulamalarına değinilmektedir.

4.1 Karmaşık Uyumlu Sistemler Teorisi

Karmaşık Uyumlu Sistemler kavramı, problemlerin çözümünde farklı disiplinlere aktarılamayan veya özelleşmiş sistemlerin terk edilerek, doğal süreçlerden faydalanma gereksinimiyle (evrim, toplu davranış, tahmin gibi) ortaya çıkmıştır. Ayrıca hesaplama alanında problem çözümünde uzmanlık bilgisi gerektirmeyen yenilikler ve sistemlerin her birinin benzer nitelikte sürekli gelişen bir yapıya sahip olduğu konusunda ortaya atılan düşünceler de bu kavramın gelişimini sağlamıştır (Holland, 1992).

Karmaşık sistemlerin bileşenlerini paralellik, rekabet ve yeniden birleşim mekanizmaları oluşturur. Paralellikle; sistem, değişen koşullara cevap veren ve onları tanımlayan kurallar dizisini hareketlendiren yapı parçaları olarak bireysel kuralları kullanmaktadır. Rekabetle; sistem, esneklik ve deneyim aktarımını sağlayan koşul talepleri olarak kuralları düzenler. Yeniden birleşimle de sistem sınanan kural parçalarından uygun kurallar türeten keşfedici bir süreç sunar.

Sistemlerin bu özellikleri, genellikle doğal süreçlerde gözlemlenen tipik örneklerle açıklanmaktadır. Bir örnek olarak, karınca kolonilerinin davranışı gösterilebilir. Her bir karınca dışsal uyarıya karşı içsel bir şekilde kodlanan tepkileri takip eder. Kolonilerde, karıncaların davranış biçimlerini yönlendiren önder karınca yer almaz. Buna rağmen bir karınca kolonisi yuvalarını oluşturur, besler, korur, diğer kolonilerle

savaşır, besin bulma stratejisini takip eder vb. Bir başka örnek ise, kuş sürülerinin uçuş sırasındaki “V” şeklindeki konumlanmalarıdır. Her bir kuş aerodinamikler ve görüş çerçevesinde en yakın komşularına göre gerçek konumlarını kontrol eder. Böylece bu öz örgütlenmeye göre, kuşların başlangıç koşullarına bakılmaksızın, kendiliğinden “V” biçiminde bir sürü ortaya çıkar (Hoekstra ve diğ., 2010).

Tipik bir karmaşık sistem, kapsamlı ve karşılıklı olarak etkileşen süreçlerin çok sayıdaki özdeş kopyalarından ibarettir. Bu yapısıyla, karmaşık sistemler genellikle bilgi yayılımıyla ilerleyen öz-örgütlenme (self-organization) ve belirmeyi (emergence) ifade etmektedir. Öz-örgütlenme, karşıt süreçlerin rekabetinden ortaya çıkmakta ve herhangi bir probleme doğal olarak direnç gösteren sağlam çözümler üretmektedir; belirme ise sistemin birimlerinin işlediğinden çok daha üst bir seviyede niteliğin oluşması durumudur. Bu iki kavram birlikte işlemektedir.

Karmaşık Uyumlu Sistemlerin (KUS) var olan ve onu cazip kılan niteliklerini şu şekilde sıralamak mümkündür (Jannsen ve Kuk, 2006):

- Sistemdeki elemanların etkileşmesi sonucu oluşan durumlar, sistemin kendisinin ve sistemdeki elemanların davranışlarını yönlendirmektedir.
- KUS yarı evrim niteliği taşımaktadır. Tüm sistemler kendilerine ait bir çevrede oluşmakta ve o çevrenin bir parçası olmaktadır. Çevre değişimiyle sistemin uyum için değişime ihtiyaç duyduğu; sistemin değişimiyle de çevrenin değiştiği bir süreç söz konusudur.
- KUS’ta mükemmeliyetçilik yoktur. Bir karmaşık sistem yeteri kadar iyi olma koşuluna ulaştığında verimliliğini daha büyük bir etkinlikle değiştirir.
- Çeşitlilik sistemin niteliğini artırmaktadır. Karmaşık sistem belirsizlik, paradoks ve çeşitlilik kavramları üzerine kuruludur.
- Bir sistemde etmenler arasındaki ilişki tipleri, sistemin geleceği açısından önemlidir. Sistem, bağlantılar ve sistem içerisinde yayılan geri beslemelerle işlemektedir.
- Karmaşık Uyumlu Sistemlerdeki örnekler, zengin bir çeşitlilik sunuyor olmakla beraber oldukça basit kurallar içermektedir.

- KUS'ta herhangi bir komut-kontrol hiyerarşisi, planlama veya yönetme yoktur; fakat çevreyle en iyi uyumu bulmak için sabit bir yeniden düzenleme vardır.
- Karmaşıklık teorisi matematikte türetilen kaos teorisi gibi değildir; fakat kaos, karmaşıklık teorisi içinde bir yere sahiptir. Karmaşıklık teorisinde sistemler eşitlikten kaosa sıralanan bir spektrum üzerinde oluşmaktadır. En üretici olabilecek durum kaostun kıyısında olmaktır. Burada yeni olasılıkları yöneten maksimum çeşitlilik ve yaratıcılık vardır.
- Birçok sistem diğer sistemler içerisinde yuvalanmış durumdadır ve sistemler çok daha küçük sistemlerin birleşiminden ibarettir.

KUS ile ilgili birçok çalışma genellikle hücrel özdevinim ve genetik algoritmalar gibi ileri düzey soyut ve yapay sistemleri, ekonomi, sosyoloji, mikrobiyoloji ve sağlık alanındaki uygulamaları ve aynı zamanda yönetim ve organizasyona dayalı literatürdeki çalışmaları kapsamaktadır (Jansen ve Kuk, 2006). Tasarımın ilk aşamalarından, uygulama aşamalarına; yapı yenileme çalışmalarından yıkım sürecine kadar yapının farklı safhalardaki yapısal özellikleri, ilişki tipleri, bulunduğu koşullar ve karar verme süreçleri dikkate alındığında, yapı süreçlerinde de KUS davranışlarını ve özelliklerini gözlemlemek mümkündür. Bu bağlamda yapı tasarımlarında da özellikle form bulma çalışmalarında kısıtlı da olsa KUS denemeleri yer almaktadır. KUS'un modellenmesi için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerden biri de bu çalışmada yer alan Hücrel Özdevinim yaklaşımıdır.

4.2 Hücrel Özdevinim Yöntemi ve Uygulama Alanları

Wolfram tarafından yeni bir bilim dalı olarak ifade edilen Hücrel Özdevinim (HÖ) yaklaşık 50 yıl önce ortaya çıkmıştır (von Neumann, 1963). Bir hesaba dayalı yöntem olan HÖ, basit kuralları izleyen basit bireylerle karmaşık bir sistemi tanımlama yoluyla büyüme sürecinin benzetimini yapabilmektedir (Krawczyk, 2002). Bu yöntemi popüler yapan özellik de basit görünmesine rağmen karmaşık yapılar üretebilmesidir.

Hücrel özdevinimin sahip olduğu nitelikler şu şekilde açıklanabilir (Hoextra ve diğ., 2010):

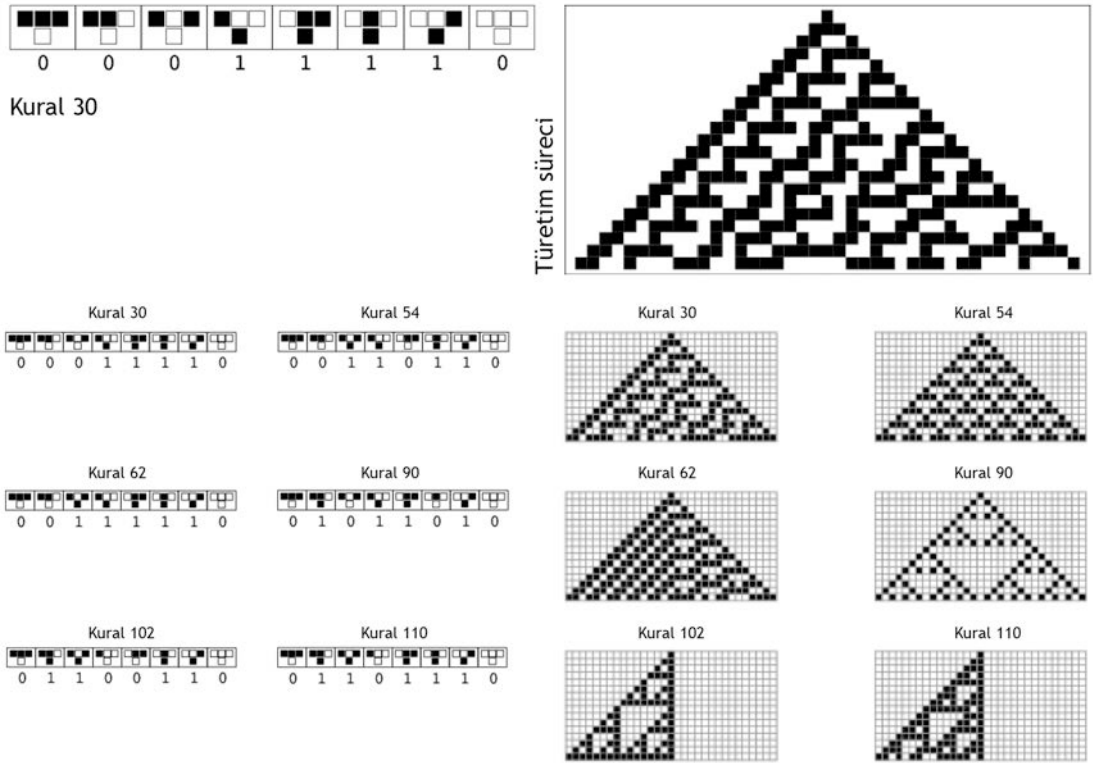
- *Bir hücresel durum uzayı (L)*, yerel olarak ortak ilişkili belirli bir durum özdeviniminin kümesidir. Bu küme tipik olarak, belirli durumdaki özdevinimlerin düzenli bir d -boyutlu örüntüsüyle yaratılır. Örneğin, iki boyutta bir hücresel özdevinim, bir $L=mxn$ ızgara sistemden oluşur; orada her bir kare belirli bir durumdaki özdevinim tarafından temsil edilir.
- *Bir yerel değer uzayı (Σ)*, her bir belirli durum özdevinimi için tüm olasılıkları tanımlar. Her bir özdevinimin durumu (σ) belirli miktardaki durumlardan biri olabilir ($\sigma \in \Sigma \equiv \{0, 1, 2, 3, 4, \dots, k-1, k\}$). Tüm hücrelerin olası durumlarının düzenlemesi bütün hücresel özdevinimin bir uzayını yaratır.
- *Bir komşuluk (N)*, topolojik olarak N komşu hücrelerin kümesiyle yaratılır. Bu küme yeni bir benzetim adımında her güncellenen hücrenin bir durum değişimini etkiler. Tipik olarak homojen komşuluklar kullanılır. Örneğin, Von Neumann ve Moore Komşulukları...
- *Sınırlama koşulları*; periyodik, sabit ve diğerleri arasında yansıyan olabilir. Tanımlı olanı kullanarak tanımsız kafesi benzetmede kullanılan periyodik sınırlama koşulları en önemlisidir. Periyodik sınırlama koşulları iki boyutluda bir halka olarak kullanılır.
- *Bir geçiş kuralı*, $\varphi: \Sigma \times \Sigma \times \Sigma \cdots \times \Sigma \rightarrow \Sigma$ komşuluk üzerine işleyerek mevcut durumdan bir yenisine, her bir güncellenen hücre değişimini ifadelendirmek için tanımlanır.
- *Tekrarlama*, tüm hücreler dışsal olarak sağlanan zamanlama adımında eş zamanlı olarak değişirler. Bu da genellikle tekrarlama adımı olarak ifade edilir.

Hücresel Özdevinim çeşitli biçimlerde sunulabilmektedir. Bunların en bilinenleri Wolfram'ın çalışmaları, Yaşam Oyunu ve ileri düzey Hücresel Özdevinim uygulamalarıdır.

4.2.1 Wolfram'ın Çalışmaları

Tek boyutlu Hücresel Özdevinim örnekleri olarak tanımlayabileceğimiz bu uygulamalarda temel bir hücresel özdevinim yapısı için, her eleman iki olası değere sahiptir. Bu değerler sayısal olarak 0 veya 1 rakamlarıyla; grafiksel olarak siyah veya beyaz renkli kutucuklarla ifade edilir. Her bir adımda hücrelerin mevcut

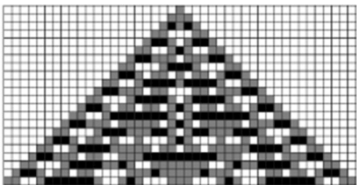
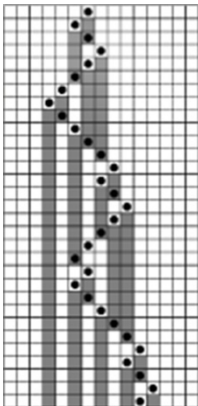
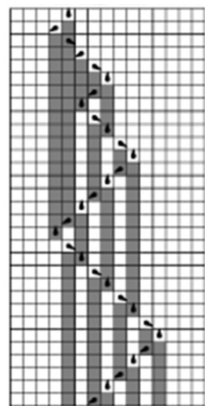
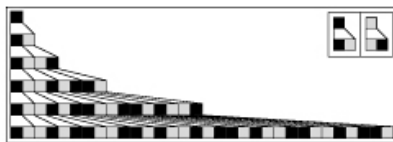
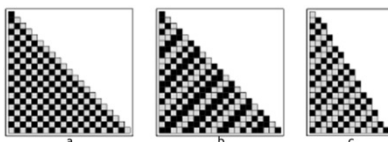
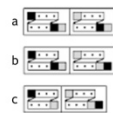
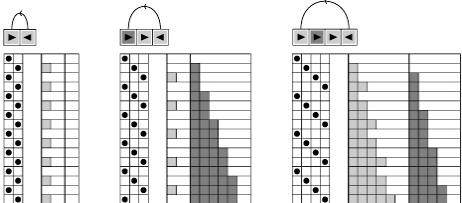
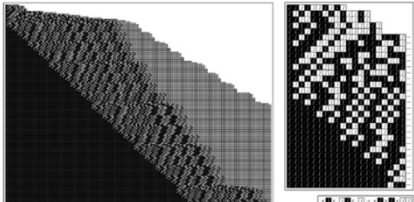
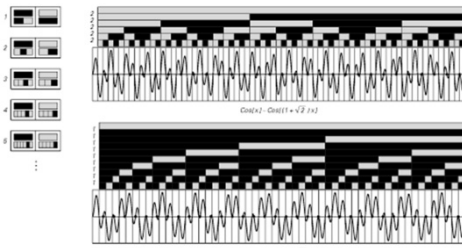
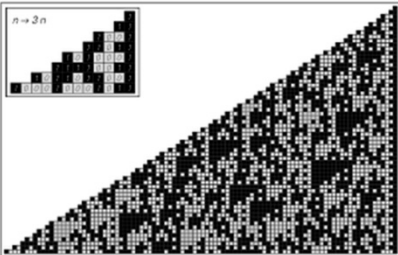
durumları, bir önceki adımda komşu olduğu hücrelerin durumlarına göre belirlenir. Türetimler hücrelerin, komşu oldukları diğer hücrelere göre durumlarını ifade eden ve ikilik sayı sisteminden oluşan sekiz basamaklı bir rakamla (Kural 30= (00011110)₂) tanımlanan kural tablolarıyla gerçekleşir. Üretilecek olan hücreyle komşu olan üç hücre için $2^3=8$ olası ikili durumun var olmasından dolayı toplamda $2^8=256$ temel HÖ örneği bulunmaktadır (Wolfram, 2002). Bununla ilgili olarak, aşağıda 16 ila 21 adım sonrası, çeşitli kural tablolarıyla gerçekleşen örneklerle yer verilmiştir.



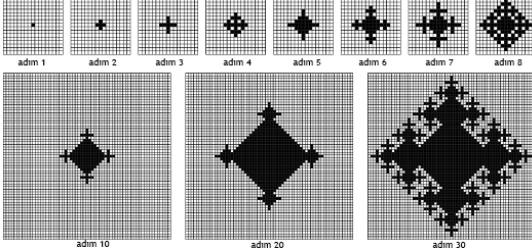
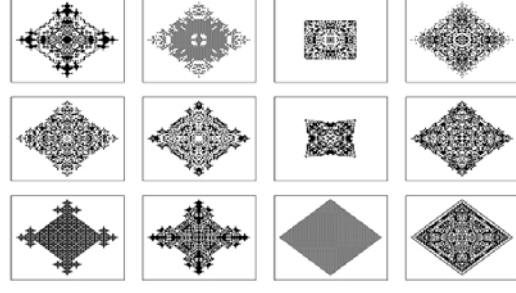
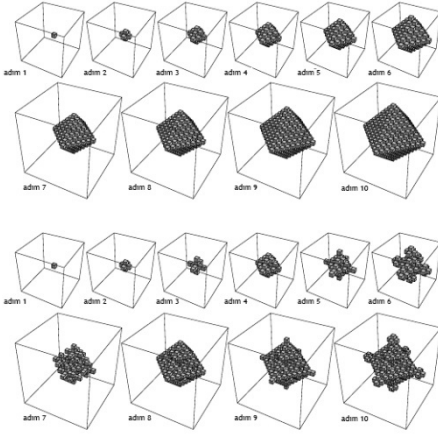
Şekil 4.1 : Tek boyutlu temel Hücresel Özdevinim örnekleri (Url-3, 2013).

Wolfram tek boyutlu hücresel özdevinim örneklerini çeşitlendirmiş ve oldukça ilginç örnekler elde etmiştir. Bunlar renklendirme, hareketli hücre tanımlama (mobil özdevinim), Turing makineleri, yerine geçme sistemleri, belirli hücreleri eksiltme ve yerine yenilerini yerleştirme (tag sistemler), kayıt makineleri, sembolik sistemler, sayılara dayalı sistemler ve çeşitlemeleri gibi örneklerden oluşmaktadır. Wolfram tek boyutlu hücresel özdevinimin yanı sıra iki ve üç boyutlu hücresel özdevinim örnekleri üzerinde de çalışmıştır. Bu çalışmalarla ilgili örnekler de diğer örneklerle birlikte aşağıdaki Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Wofram'ın Hücresel Özdevinim çeşitlemeleri (Wolfram, 2002).

Renklendirme		Mobil Özdevinim	Turing Makineleri
KURAL			
			
Yerine Geçme Sistemleri		Tag Sistemler	
		 	
Kayıt Makineleri		Sembolik Sistemler	
			
Sayılara dayalı sistemler ve çeşitlemeleri			
			
Matematiksel fonksiyonlar		Temel Aritmetik	

Çizelge 4.1 (devam): Wofram’ın Hücresel Özdevinim çeşitlemeleri (Wolfram, 2002).

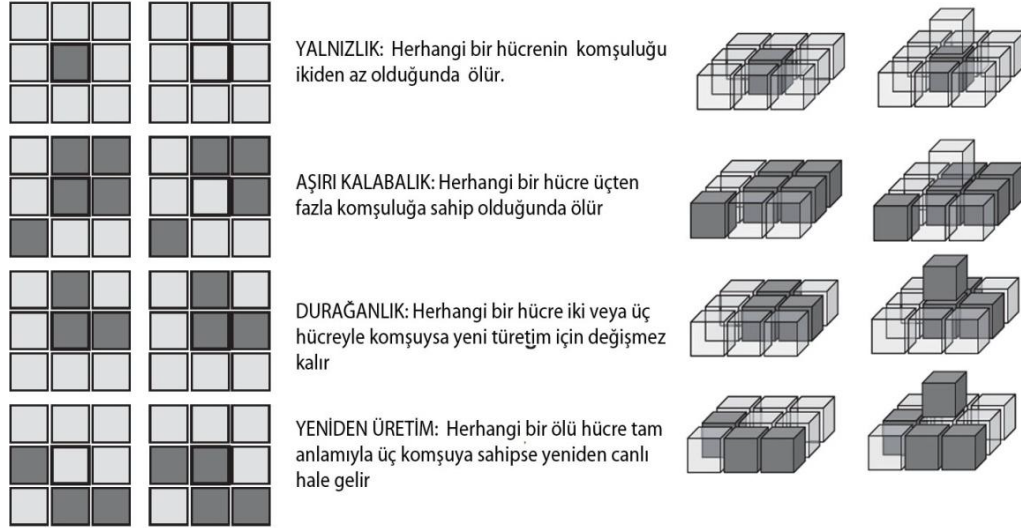
İki boyutlu Hücresel Özdevinim	Üç boyutlu Hücresel Özdevinim
 Komşulardan sadece birinin siyah veya dördünün siyah olması durumunda ortaya çıkan örnekler (her bir hücrenin dört komşusu vardır.)  Farklı kurallardan oluşan HÖ çeşitlemeleri	 Üstteki örnekte “Bir önceki adımda bir hücre onunla birlikte 6 komşu hücreden herhangi biri siyah olan bir yüzey paylaşıyorsa o hücre siyah olmalıdır” kuralı uygulanmıştır. Alttaki örnekte ise “bir hücrenin 6 komşusundan biri siyahsa, o hücre siyah olmalıdır” kuralı uygulanmıştır.

4.2.2 Yaşam Oyunu

Yaşam oyunu, iki boyutlu Hücresel Özdevinim’in en bilinen uygulamalarından birini oluşturmaktadır. İngiliz Matematikçi J. H. Conway’in ortaya koyduğu bu çalışma, 70’li yılların başında “Scientific American” dergisindeki “Matematik Oyunları” adlı aylık sütunundaki yazılarla Martin Gardner tarafından tanıtılmıştır (McIntosh, 2010).

Conway’in yaşam oyunu yanal komşulukların yanında diyagonal komşulukları da kullanmaktadır (Şekil 4.2). Komşuluk dokuz hücreden oluşmakta ve bu hücrelerden bir tanesini diğer sekiz hücre çevrelemektedir. Komşuluk ilişkilerini yöneten kurallar da şu şekildedir:

- Bir canlı hücre iki veya üç canlı komşuya sahipse yaşamını devam ettirir.
- Üç canlı hücre komşuluğu varsa yeni bir hücre doğar.
- Bir hücre herhangi bir komşuluk ilişkisine sahip değilse (yalnızlık durumu) veya üçten fazla canlı komşuya sahipse ölür (kalabalık durumu).



Şekil 4.2 : Conway'nın “Yaşam Oyunu” kuralları (Devetakovic ve diğ., 2009).

“Ve”, “Veya”, “değil” gibi mantıksal ve aritmetik işlemciler kümesi üzerine kurulan “Yaşam Oyunu” kurallarıyla ortaya çıkan kalıp örneklerinin bazıları aşağıdaki gibidir:

Sabit Yaşamlar: Yaşam oyunundaki elemanlardan bazıları adımlar arasında sabit kalır. Her hücre en az iki veya üç komşu hücreye sahip olur (Çizelge 4.2).

Periyod II: Bir dizi halindeki üç hücreden ibaret, “Flaşörler” olarak da ifade edilen yapılar, üç yatay hücre ve üç düşey hücre arasında biçim değiştirirler.

Kayıkçılar ve Uzay gemileri: Her iki kalıp da hareket edebilme özelliğine sahiptir. Kayıkçılar, temel olarak beş hücreden oluşmakta ve dört türetimden sonra başlangıç biçimlerini üretmektedir; fakat çapraz yönde konumları değişmektedir. Uzay gemileri ise çabucak yok olabilen “kıvılcım” adı verilen örüntülerle birlikte çalışmaktadır. Hem kendileri hem de onların simetrik imgeleri düşeyde ve yatayda hareket edebilmektedir.

Salıngaçlar: Belirli adımların sonunda kendini tekrar eden karmaşık örneklerdir. İki, üç veya daha fazla periyodlara (adımlara) sahip olabilirler. İçinde bulundukları mekanizmaya bağlı olarak farklı sınıflarda yer alabilirler. Örneğin Periyot II örneklerini de basit salıngaçlar olarak görmek mümkündür.

Kayıkçı silahları: Karşıtlıkların ve çarpışmaların sonuçlarından elde edilen deneyimlerle, çok nadir birbirini teğet geçen bir mekik çiftinden oluşan bir kombinasyon kurulmuştur. Yaklaşım mesafeleri ve görelî aşamaları önceden sınanan

bu kombinasyonun, mekiklerin her buluşmasında bir kayıkçı ürettiği belirlenmiştir. Bu yapı süresiz büyümeyi örneklemektedir.

Lokomotif Trenler: Bulunduğu ortam boyunca hareket ettiği gibi arkasında kalıntı bırakan örneklerdir. Uzay gemilerine benzerler. Lokomotif trenlerin arkasına, genellikle, kalıntıları temizlemekle beraber bazılarını serbet bırakma özelliklerinden dolayı Kayıkçılar yerleştirilmektedir.

Çizelge 4.2 : Conway’ın Yaşam Oyunu kalıp örnekleri (McIntosh, 2010).

Sabit Yaşam						
	Blok	Kovan	Somun	Tekne		
Periyod II						
	Flaşör		Kurbağa		Uyarı Işığı	
Kayıkçılar ve Uzay Gemileri						
	4 aşamalı bir kayıkçı örneği				Uzay Gemisi örnekleri	
Salıngaçlar						
	3 periyodlu salıngaç				4 periyodlu salıngaç	
Kayıkçı Silahları						
	Gosper'in Kayıkçı silahının başlangıç durumu				Kayıkçı örneklerinin üretimi	

Yaşam oyunu, doğrusal ya da dolaylı olarak, oyun teorisi, sosyoloji, ekoloji, yangın dağılımı, market davranışı vb. çeşitli alanlarda birçok uygulamada değerlendirilmektedir (Hoekstra ve diğ., 2010).

4.2.3 İleri Düzey Hücresel Özdevinim

İleri düzey hücresel özdevinimi çeşitli yöntemlerle genellemek mümkündür. En çok bilinen ve en önemli olanları aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Kafes Boltzman Yöntemi: Sanal parçacıkların hareket ettiği bir kıyılar örüntüsü üzerine işleyen Boltzman eşitliğinin kullanımını temel alır. Parçacıklar bu kıyılar boyunca hareket eder ve çarpışmalara uğrar. Sıvı akışlarının benzetimi için kullanılmıştır. Bu yöntem gözenekli, geçirgen ortamları içeren karmaşık geometrilerdeki tek veya çok aşamalı akışların uygulamalarını modellemede kullanılır.

Şebekeli Özdevinim: Bu modellerin özelliği, hücresel özdevinimle tanımlanan doğal fenomeni yansıtabilmeleridir (sosyal ağlar, gen düzenleme ağları, internet gibi). Bu modeller hücresel özdevinimin işlediği örüntünün kendisinin bir şebeke olarak düşünüldüğü bir anlayışla ortaya çıkar.

Karmaşık Özdevinim: Ortak hareket edebilen, tek ölçekli bir özdevinim biçimine parçalanabilen çoklu bir ölçek sistemi işlenir. Sistemin evrimi diğer ölçekli özdevinim aşamalarındaki evrimden etkilenen tek ölçekli özdevinimdeki evrimle biçimlenir.

Kuantum Hücresel Özdevinimi: Hesaplamalı modellerin tasarımında kuantum mekaniği fenomenini işletir. Klasik hücresel özdevinimin kuantum mekaniği analogisini temsil eder. Birçok uygulamada tamamen farklı hesaplama ilkelerini işler.

Wetware: Hücresel özdevinimi uygulayan muhtemel ortamlardan birini temsil eder. Bu araştırma alanı gelecek keşifler için çoğunlukla açık uçludur. Kimyasal ya da biyokimyasal tepkimeleri işlemek geniş bir hesaplama kapasitesine sahip yeni hesaplama araçlarını getirebilir. Wetware donanım ve yazılım için kullanılan bir soyutlamadır. Şu anda silikon devrelerde kullanılanlarla kıyaslanabilen tamamen farklı hesaplama ilkeleri üzerine yapılandırılmaktadır.

4.3 Mimarlık Ürünlerinde Hücresel Özdevinim Benzeri Örnekler

Geometrik düzen ve kaos, mimarlığın vazgeçilmez iki kavramı olarak görülebilir. Mimarlıkta, geometrik düzen idealize matematiksel biçimlerle tanımlanırken; kaos, tam tersine klasik matematik diliyle açıklanamayan karmaşık ilişki tipleri ve

biçimlerle temsil edilmektedir (Rubinowicz, 2000). Ayrıca bir başka ifadeyle geometrik düzenle, harmoni, ciddiyet ve anıtsallık gibi terimler; kaosla, bireysellik ölçütü ve mekân canlılığı gibi terimler algılanmaktadır. Birbirinin tamamlayıcısı olarak düşünebileceğimiz bu kavramların birinin eksikliği, ya tek düzeliğe ve monotonluğa ya da düzen ifadesizliğine neden olabilmektedir. Mimaride aranan ölçüt de bunlar arasındaki denge olmaktadır.

Karmaşık uyumlu sistemlerin bir örneği olarak Hücrel özdevinimle ortaya atılan “öz örgütlenme” ve “belirme” terimleri de mimarideki “kaos” ve “düzen” kavramlarına karşılık gelebilir. Öz-örgütlenmeyle bireysel ölçekte farklı olan; fakat bütüncül ölçekte ortak ilişkili hareket edebilen bir yapılanmanın oluşması belirli bir düzeni; öz-örgütlenmenin sonucu olarak bambaşka bir yapı olarak ortaya çıkan belirme ise karmaşıklık-kaos örneğini temsil etmektedir.

Mimari tasarım ürününde “yaratıcılık” vazgeçilmez bir unsurdur. Tasarım sırasında standartlaşma, tekrarlama, seri üretim gibi terimlere yönlendiren, kalıplaştıran hesaplamalı araçların kısıtlayıcı özellikleri yerine tasarımcıya özel, özgünlüğü sağlayan yöntem ve teknikler (özelleştirilmiş kitlesel üretim gibi) aranır. Hücrel özdevinimle oluşan öz-örgütlenme örüntüsünün bir özelliği de, zaman içerisinde öngörülmesi güç bir yapıya kavuşabilmesidir. Bu yönüyle hücrel özdevinim destekli yapılar bir özgünlük sunabilirler. Ayrıca, bir karmaşık uyumlu sistem olarak hücrel özdevinim geleceği tahmin edebilen içsel modelleri içerir. Bu içsel modeller mevcut hareketlerin gelecek sonuçlarına bakmaya imkân tanırlar (Holland, 1992). Elde edilen sonuçlar her zaman tatminkâr olmasa bile, modelin gelişimi için en azından bir öngörü olarak değerlendirilebilirler. Bir nevi karar-destek aracı görevini üstlenirler. Tasarım alanında da tasarımcı-ürün etkileşimi sırasında geri beslemelerle yapılan karar verme süreçlerinde böyle bir araca ihtiyaç duyulabilmektedir.

Hücrel özdevinimin, yaygın bir kullanım biçimi olan Conway’ın “Yaşam Oyunu” modelinin yalnızca mekân kurgusunun yaratımı olarak kullanılabileceği akla gelebilir. Fakat diğer disiplinlerdeki kullanım biçimleri de düşünüldüğünde, HÖ’nün potansiyelinin malzeme ölçeği ve bina kabuğu oluşturma süreçleri gibi tasarımın farklı aşamalarında da değerlendirilebilecek daha geniş kapsamlı bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

Son olarak, hücresel özdevinimle türetilen kurguların benzerlerini hem biçimsel hem de içerik olarak, farklı yaklaşımlarla da olsa, günümüz mimarisindeki yapılarda, özellikle de karmaşık işlevli ve farklı kullanıcı tiplerini içeren büyük ölçekli bina tasarımlarında görmek mümkündür. Bunlara örnek olarak başta, bu çalışmada yapılan örnek uygulamayla da oldukça benzer özellikler taşıyan, Kurokawa'nın tasarladığı Nakagin Kapsül kulesi verilebilir (Şekil 4.3). Nakagin Kapsül kulesi; insan, makine ve mekân kavramlarının birlikte organik bir yapıyı oluşturduğu bir mimari anlayışı öneren “Metabolist” yaklaşımın pratiğe dönüşen örneklerinden biridir (Kruft, 1994). Yapı iki ana çekirdek etrafında yerleşen, 144 adet modüler kapsülden oluşur. Bu kapsüllerin her biri, kendi içinde otel tarzında yaşama birimlerini temsil eder. Bu kapsüllerin konumları, zamana ve değişen koşullara göre, yenilenebilirlik özelliğine sahiptir. Bu özelliklerinden ötürü hem biçimsel hem de içerik olarak HÖ'nün yapısıyla uyumaktadır. Ayrıca M. Safdie'nin Habitat 67 adlı sosyal konut yapıları, Tabanlıoğlu'nun Levent Loft binası ve Big Architects grubunun “Lego Kuleleri” veya “Dağ Yerleşkeleri” (Mountain Dwellings) tasarımı gibi yapılar da diğer örnekleri oluşturabilir (Şekil 4.4). Zira bu yapılarda hem içerik bakımından (karmaşık ve tekrar eden işlevsel yapıları, farklı kullanıcılardan oluşan, farklı komşuluk ilişkileri gibi) hem de geometrik form bakımından (modüler olma, kübik özellikler taşıma, doluluk-boşluk gibi) HÖ yönteminin içeriğine uyan ortak özellikler bulmak mümkündür. Bu ve buna benzer yapılardan hareketle de mimari tasarım yaklaşımlarında HÖ yönteminin kolaylıkla değerlendirilebileceği ve uyarlanabileceği görülmektedir.



Şekil 4.3 : Nagakin Kapsül Kulesi (solda), (Url-4, 2013); Habitat 67 (sağda), (Url-5, 2013).



Şekil 4.4 : Levent Bahçe (a), (Url-6, 2013); Lego Kuleleri (b), (Url-7, 2013); Dağ Yerleşkeleri (c), (Url-8, 2013).

4.4 Mimari Tasarımda Hücresel Özdevinim Uygulamaları

Hücresel Özdevinim yönteminin mimarlık alanındaki uygulamalarına ve tasarım sürecinde kullanım olanaklarına ilişkin literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Mimari çalışmalarda Hücresel Özdevinim yönteminin kullanımı konusunda başlangıç çalışmalarını Price'ın "Generator"ı ve Frazer'in "Universal Constructor"ı olarak ifade etmek mümkündür. Price'ın çalışması genel bir kullanışlı mekân anlayışı ve mikro-kontrolcü destekli yapı elemanlarını bir araya getiren ilk mimari proje özelliği taşımaktadır (Herr ve Kvan, 2007). Çalışma, estetik değer kaygısından ziyade yapıdaki mekânların kullanıcı ihtiyaçlarıyla düzenlendiği işlevselci yaklaşım üzerine kuruludur. Ayrıca tasarım aşaması boyunca olası değişkenleri keşfetmek yerine, çalışmanın kullanımı sürecinde fiziksel biçimin gerçek değişimlerini göstermek amacıyla da tasarlanmıştır. Frazer ise "Universal Constructor" ile zaman ve mekânda mantık durumları olarak mimari anlamda bir tutum belirlemeyi amaçlamıştır. Donanımlı bir HÖ sistemi olarak işleyen çalışma, doğrusal olarak mimari kavramları içermemektedir. Yazılımın uygulamaları; yapılı bir biçim oluşturmak amacıyla küpleri, onların durumlarını, yerleşimlerini ve komşuluk ilişkilerini eşleştiren bir yazılımı yorumlamaya yöneliktir.

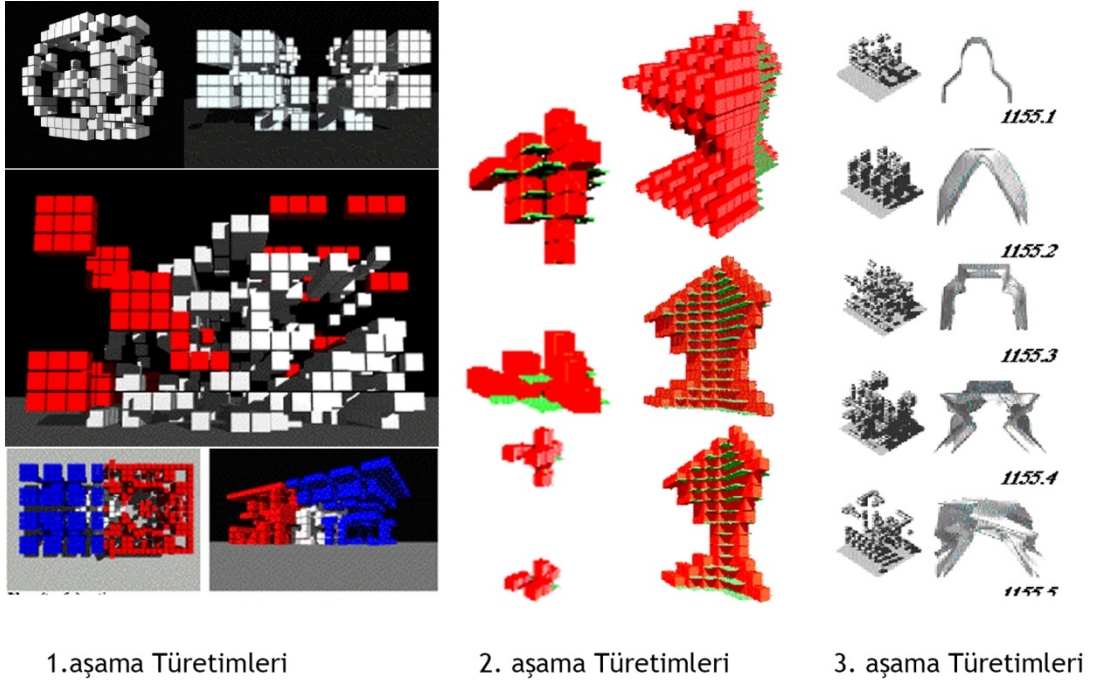
Son zamanlarda buna benzer çalışmalar, nicel olarak artmakla beraber, çalışmalarda klasik HÖ anlayışından koparak, mimari tasarım alanında kullanım seçeneklerini artıran, oldukça esnek özelliklere sahip yaklaşımlar da söz konusu olmuştur. Bunlar, kronolojik bir sıraya uygun olarak şu şekilde açıklanabilir:

İlk olarak, Coates ve ekibinin (1996) yaptıkları çalışmada, yeni bir mimari modelleme aracı olarak, tanımlı bir CAD ortamında geniş çaplı durum değişkenleriyle ve biçim oluşturma özelliğiyle kişiselleştirilebilir bir hücresel zdevinim (HÖ) aracını geliştirmek hedeflenmiştir. Bununla ilgili olarak da üç aşamadan oluşan bir stüdyo deneyimi gerçekleştirilmiştir.

Kendi içinde belirli adımları içeren ilk aşama, belirli kurallarla HÖ'nün genetik yapısı ve sistemin bileşke davranışı arasındaki ilişki tipleri ile ilgilidir. Hücre büyüme örneğine göre ve Conway'in "Yaşam Oyunu" analojisinden oluşan belirli biçimlerin davranışına göre düzenlenen kurallar, sanal çevreye uyumlu bir sonuca doğru sistemi yönlendirmiştir. Başlangıç adımlarını, belirli kurallar (doğum/ölüm ve yaşamı sürdürme kuralları) ve üç boyutlu kurgunun birleşiminden oluşan büyümeyle ilgili gözlemler oluşturmuştur. Diğer adımlarda ise mimari formdaki bir bütün içerisinde birlikte hareket eden ayrık bileşenler gözetilerek, kurallar doğum/ölüm için gerekli hücre miktarının yanında komşu hücrelerin mekânsal yerleşimlerini içerecek şekilde genişletilmiş, durum miktarları (renklerle ifade edilen) artırılmış ve bu durumlar arası ilişkileri düzenleyen kurallar ve sınırlamalar eklenerek türetimler gerçekleştirilmiştir.

İkinci aşama, ilk aşamada elde edilen bulgularla (hesaplayıcı ve karar veren kurallar, değişken durumlar vb.) evresel koşulların etkin olduğu (gün ışığı ve yön gibi) bir mimari senaryo içerisinde HÖ'nün davranış biçimi üzerinedir. Burada hücreler; açık, yarı açık ve kapalı alan durumları üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Son aşama hücrelerin yerleşimi ve durumuyla ifade edilen bilginin ortaya çıkarımı ve bu bilginin bir malzeme ifadesine dönüştürme işlemleri ile ilgilidir. Bu yönüyle son aşama diğerlerinden oldukça farklı nitelikler taşımaktadır. Coates, hücrelerin özelleşmiş konuma sahip olmaları ve her konum için davranış biçimiyle ilgili öğretiler içermeleriyle çeşitli örnekler türetilebileceğini öneren varsayımdan yararlanarak, her bir hücrenin doku oluşturma özelliği taşıdığını belirtmiştir. Bu bilgi de bu aşamanın temelini oluşturmuştur. Autolisp yazılımıyla her bir hücrenin konum ve durumlarını kaydeden bir veri filtresi geliştirilmiştir. Bu filtre fonksiyonu, en dışta bulunan

hücrelerin koordinatlarını belirlemiş ve AutoCAD yazılımındaki yüzey birleştirme komutuyla da kabuk yüzeyler yaratılmıştır.



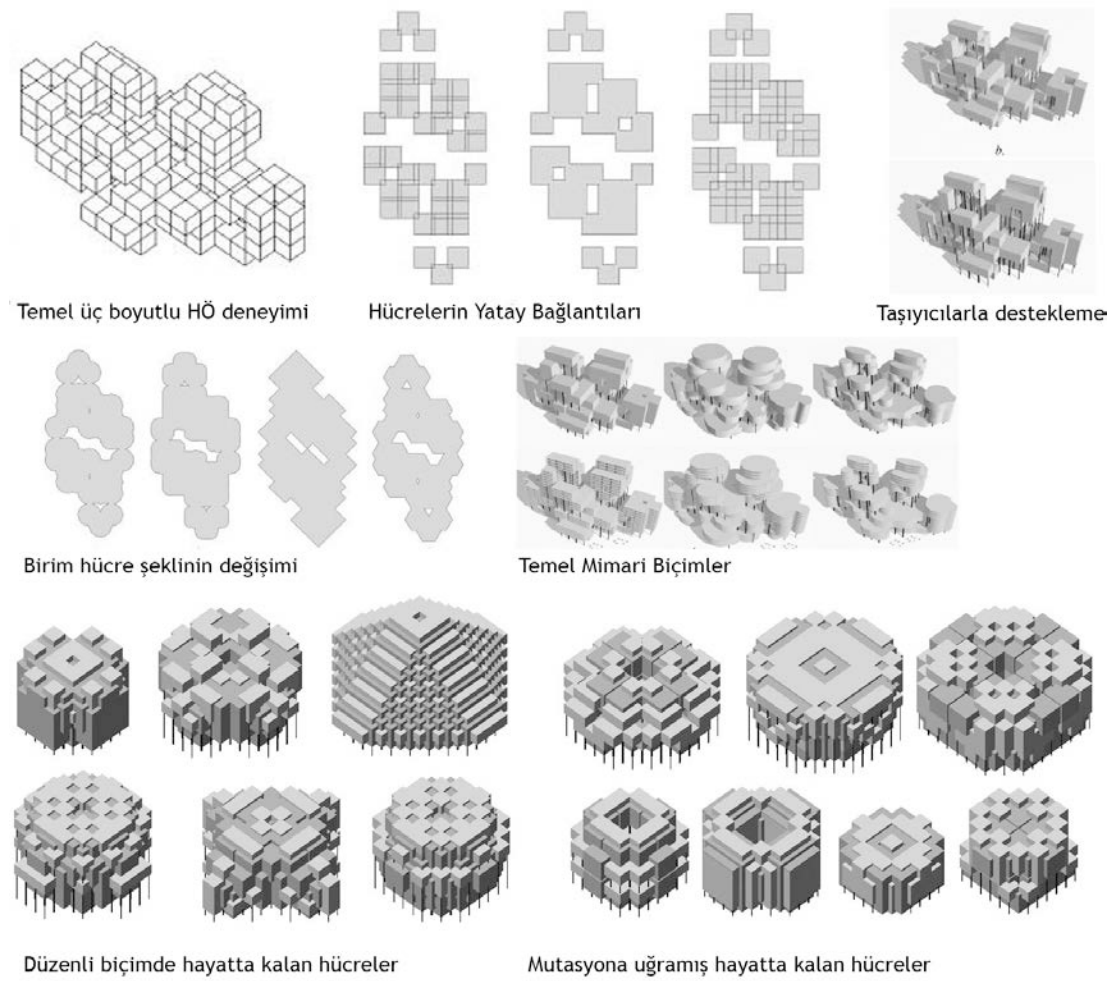
Şekil 4.5 : Coates'ın (1996) Hücresel Özdevinim çalışmaları.

Krawczyk'ın Hücresel Özdevinim'le ilgili birbirini takip eden iki çalışması diğer bir örnektir. Yaptığı ilk çalışma, Hücresel Özdevinim'le yapılan türetimlerin ortaya koyduğu mimari mekân oluşturma potansiyelleri ve yapısal niteliklerinin geliştirilmesi üzerinedir (Krawczyk, 2002). Çalışmayı aşamalı bir şekilde geliştirmiştir. Öncelikli olarak, büyüme alanı (site) tanımlaması ve hücreler için büyüme yönü belirleme işlemleri üzerinde durmuştur. İlk uygulamalarında, taşıyıcı sistem ve yatay yöndeki ilişkilerin kurulumuyla ilgili problemleri ortaya çıkarmıştır. Bir sonraki aşamada elde edilen bulgularla, hücrelerin üst üste çakıştırılması ve birleştirilmesi gibi işlemleri gerçekleştirmiştir. Bunlar türetimin bütüncül yapısında farklılaşmaları ve değişken iç açıklıkların belirmesini sağlamıştır. Taşıyıcılık özelliği bakımından hücreleri, merkez noktalarında veya köşe noktalarında kolonlarla desteklemiştir. Kütleli model ve kat döşemelerini ifade eden modeller sunmuştur. Bundan başka, kareden farklı şekillerde ve değişken boyutlarda birim hücreler denemiştir. Böylece Hücresel Özdevinin çeşitlilik potansiyeline vurgu yapmıştır.

Uygulamaların ayrı ayrı yazılım parçalarında geliştirildiği çalışmada süreç üzerine yoğunlaşmıştır. Krawczyk, bu süreci; bir üretken yöntemden ham veri almak, bir

örnek bulmak ve ondan sonra o örneğin yorumlanmasında yöntemleri tanımlamak olarak ifade etmiştir.

Bir başka çalışmasında Krawczyk (2003), bir önceki çalışmasındaki denemelere ek olarak türetimler arasındaki farklılaşmalara değinmiştir. Bunları, her bir türetimde hücrelerin baki kalanlarının renklerle (cephedeki kaplama çeşitlemelerini ifade edebilen) veya farklı biçimlerle ifade edilmesi, yatay ve düşey yönde boyutlarının değişmesi gibi uygulamalarla örneklemiştir. Bu yeni deneyimleri, önceden elde edilenlerle de birleştirerek düzenli ve düzensiz (mutasyona uğramış) yapıda mimari niteliklere sahip olabilecek türetimler meydana getirmiştir.



Şekil 4.6 : Krawczyk'in (2002 ve 2003) Hücresel Özdevinim çalışmaları ve mimari yorumlamaları.

Türetimlerde genetik algoritma bağlamında, mutasyon kavramı adı altında hayatta kalma/doğum kurallarının ve komşuluk hesabının rastgele uygulanması ilgi çekici bir özellik olarak görülebilir. Zira bu, türetim çeşitliliğinin beklenenden çok daha farklı

niteliğe bürünebileceğinin ve kapasitesinin genişleyebileceğinin fark edilmesini sağlamaktadır.

Clarke ve Anzalone (2003) Hücrel Özdevinim uygulamalarını Karmaşık Uyumlu Sistemler (L-sistemler, Turing Makinaları ve Kümeleme algoritmalarını da içeren) bağlamında inceleyerek, sistemlerin mimari ve yapısal açıdan ilgi çeken özelliklerini aşağıdaki gibi açıklamışlardır:

Ayrık Düzenleme: Karmaşık uyumlu sistemlerin önemli bir özelliği ayrık elemanlar matrisinden oluşmasıdır ve bu matris birlikte çalışan bağımsız girdiler olarak işlemektedir. Bu da değişken süreklilikle mekânları tanımlayan ayrık elemanlardan oluşan mimarideki üretim yöntemleriyle yakın ilişkilidir.

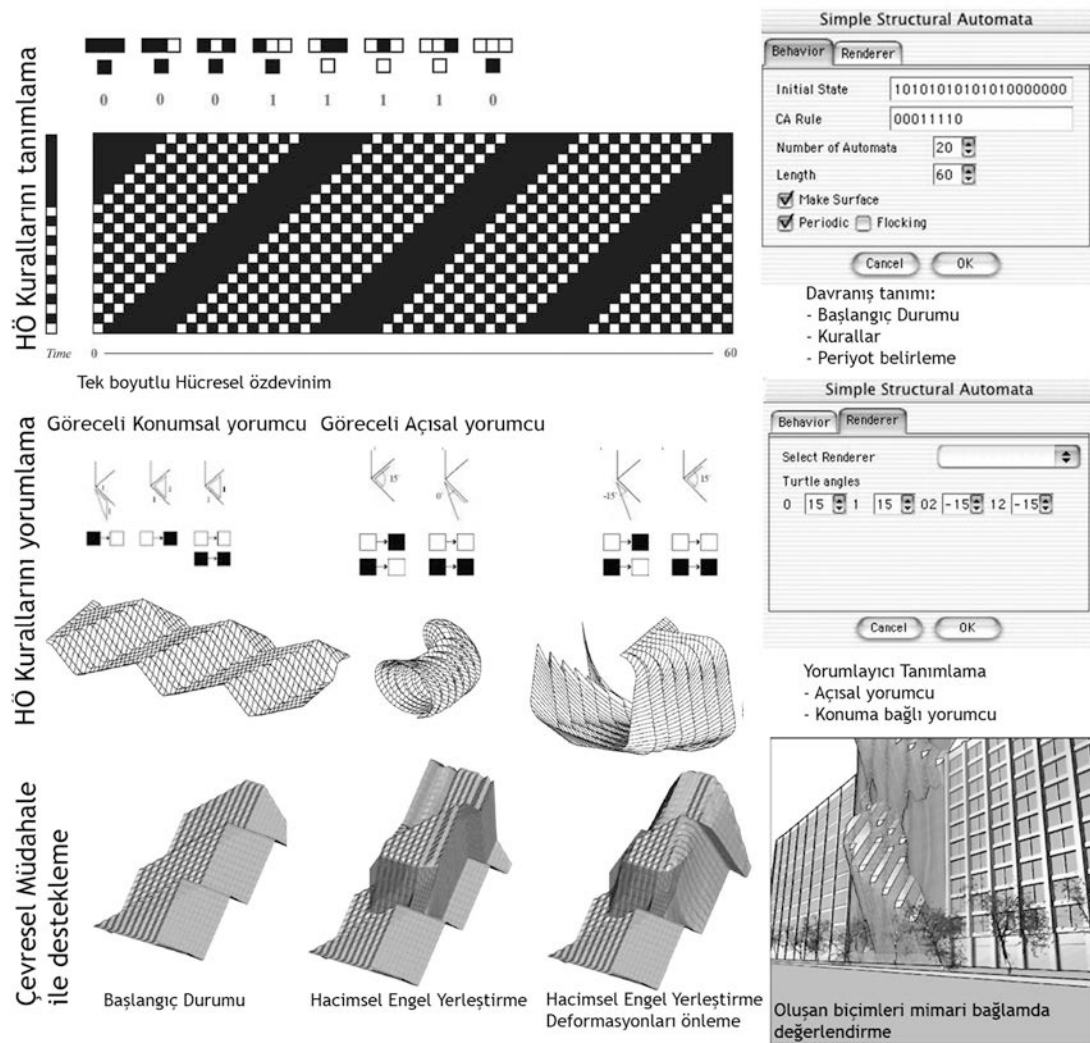
Algoritmik ilişkiler: Bu sistemler, sistem içerisindeki elemanların ilişki tiplerini yinelemeli olarak tanımlayan ve içsel/dışsal değişimler karşısında uyumlarını sağlayan algoritma ve kurallar dizisine sahiptir. Benzer şekilde tasarım çalışmalarında da son ürünün ortaya çıkışı, tasarım düşüncelerinin sürekli biçimde yinelenen ve rötuşlanan ilişki tipleriyle olmaktadır.

Dışsal kontrol: Karmaşık uyumlu sistemlerin mimari anlamdaki bağlamsal ve çevresel bilince sahip dışsal kontrollere cevap verme yeteneğine (temel durumu algılama ve davranış değiştirme gibi) sahip olmasıdır. Bu sistemlerde belirli kurallar dizisiyle çalışan başlangıç durumu sonucu etkilemektedir. Sonuç, başlangıç durumundaki kuralların kaydı gibi görülmektedir. Mimari çalışmalarda bu sistemlerin başlangıç durumu çevresel koşullarla tanımlanabilir ve sistemin davranışı o koşullardaki ilişki tiplerinin ifadesi olabilir.

Ölçeklenebilirlik: Karmaşık uyumlu sistemlerdeki küçük ölçekteki elemanların davranışının daha büyük ölçekteki elemanlarla uyumlu olmasıdır. Ölçeklenebilirlik, hem çalışma ve sına hem de fraktal olarak iç içe olabilme potansiyeli bakımından yararlı olmaktadır. Bir başka ifadeyle, evrensel örgütlenme olarak iyi işleyen belirli kurallar dizisi, yapı veya yerleşke ölçeğindeki daha küçük ölçekli karmaşık uyumlu sistemlerde işleyebildiği gibi, şehir ölçeğindeki bir projede de kullanılabilir.

Örüntü kurgulama: Bir uzay kafes kurgusu bir yekpare sistem olarak hareket eder. Sistemin yapısal yeteneği karmaşık uyumlu sistemlerdeki elemanların var olan davranışlarını örnekleyen ayrık elemanlar ve onların ortak bağlantılarının kurgusundan ortaya çıkar.

Bu özellikler bağlamında, Clarke ve Anzalone (2003) iki tip durum çalışması geliştirmiştir. Bunlar, HÖ ile (tek boyutlu ve Conway'in yaşam oyunu üzerine kurulan) sınıflanan algoritmalarından oluşmaktadır. Bu şekilde, uygun geometriler ve uzay kafes yapısı ile biçimsel olarak karmaşık uyumlu sistemlerin davranışını gösteren yöntemleri araştırmak istemişlerdir. Çalışmaları, belirli yazılımlarda (Cinema4D ve Maya gibi) geliştirilen özel eklentilerle oluşturulmuş ve CNC üretim tekniklerine uyarlanabilme özelliğindeki örneklerden ibarettir.

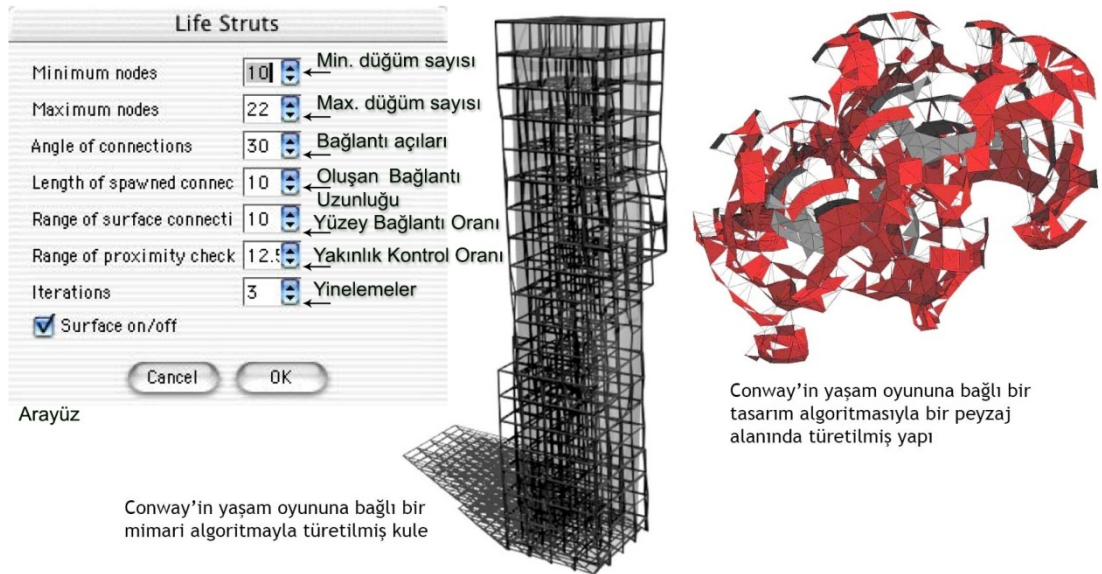


Şekil 4.7 : Tek boyutlu HÖ kurallarıyla yapılan türetim çalışmaları (Clark ve Anzalone, 2003).

İlk örnek çalışmalarında, tek boyutlu HÖ sistemini 3. boyutta büyüme öğretileri olarak değerlendirmişlerdir (Şekil 4.7). Çalışmada; büyüyen bir uzay kafes yapısıyla oluşturulan biçimlerdeki her yeni eleman, HÖ sisteminin değişen durumlarına bağlı olarak önceki elemanlara göre yerleşmektedir. Ayrıca çalışma, dışsal duyarlılık ve strüktürel zekâyı içeren ek kurallarla genişletilmiştir. Bu kurallar da çevresel

kısıtlamalara göre çakışmaların ve elemanlar arasındaki mesafeyi kontrol eden yakınlığın gösteriminden oluşmuştur.

Diğer örnek çalışmalarını Clarke ve Anzalone (2003), Conway'in yaşam oyunu kuralları (yalnızlık, aşırı kalabalık, durağanlık ve yeniden üretim) ve benzer bir mimari bağlamla, çevresel kısıtlamalara tepki veren elemanların gelişimini sağlayan sistem elemanlarıyla yürütmüşlerdir. Bu çalışma, ilk çalışmadan farklı olarak bağlamsal bilinç, davranışsal mantık içeren ek bir müdahaleyi gerektirmeden mevcut kurallarla bütünleştirilmiştir. Geliştirilen bu çalışma, sadece kartezyen koordinat sistemine bağlı kalmamakta, diferansiyel uzay kafesin yapısal morfolojisi açısından çok daha özel ve karmaşık boyutsal koşullara da cevap verebilmektedir. Şekil 4.8'deki örneklerden biri sistemin temel olarak dikey bir yönde büyümesini sağlayan kısıtlamalarla işleyen yüksek düzeyde sınırlı bir Conway Sistemine işaret ederken; diğeri farklı temel bağlam ve geometrik yapıda işlenen modeli göstermektedir. Sistem, değişen çevreleme dereceleriyle bağlantılı kütleler dizisi üretmiştir.



Şekil 4.8 : Üç boyutlu hücresel özdevinim kurallarıyla yapılan türetim çalışmaları: Arayüz ve uygulamalar (Clark ve Anzalone, 2003).

Herr (2003), HÖ'nün uygulamalarının basmakalıp mimari anlayışa karşı bir alternatif olarak sunulabileceğini belirtmiştir. Bu fikrin gelişiminde de Hong Kong'taki örneklenebilir niteliğe sahip, yüksek yoğunluklu mimari tasarım problemlerinin çeşitliliği etkili olmuştur. Bu bölgede, yoğun nüfus artışına bağlı olarak, yapıların gelişiminde düzenlemeler (kurallar), ekonomi ve rasyonellik etkin rol oynamış, çeşitlilik ve nitelik kavramları geri plana atılmıştır. Bu düşünce hem şehir ölçeğinde

sıradanlığı artırmış hem de zaman içerisinde kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlı olarak bizzat kendilerinin çözümler bulmasına ve dolayısıyla düzensiz ve niteliksiz yapılaşmaların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Herr, bu sorunun yoğun nüfus artışının olduğu diğer kentlerde de gözlemlendiğini ve evrensel bir özellik taşıdığını belirterek, zamana bağlı ve yarışmacı tasarım ve yapım yöntemlerinin gerekliliğine dikkat çekmiştir.



Şekil 4.9 : Hong Kong örnekleri ve “Dikey Köy” önerisinin 2 boyutlu, 3 boyutlu ve fiziksel model örnekleri (Herr, 2003).

Bu bağlamda, Herr, Metabolizm akımından da etkilenerek, Hong Kong’daki mevcut yerleşkelere bir seçenek olarak “Dikey Köy” modelini önermiştir (Şekil 4.9). Modelde esnek iç mekânlar ve dış eklemelerden oluşan bir strüktürel çerçeveyi tanımlamıştır. Bu çerçeveye, yeniden kurgulanabilen servis alt yapısı sayesinde, esnek mekân boyutları, kaldırılabilir katlar ve duvarlarla çeşitliliğin sağlanabileceğini öngörmüş; ayrıca kendisi, dış ortamda kullanıcıların katlarının cephesini değiştirebileceği gibi yapılarının cephelerine ön üretime dayalı parçalar eklemekle yaşama alanlarını genişletebileceklerini vurgulamıştır. Bu modelin, üst üste binen yerleşim mekânları gibi algılanmayacağı, aksine köy yaşamına benzer bir topluluk olarak görülebileceğini ifade etmiştir. Model, içerisinde yerel bağlantıları belirleyen, kullanıcılar arasındaki iletişimi sağlayan küçük ağ sistemi düzeneğini içermekte ve bu model üretken bir tasarım yaklaşımında HÖ’nün uygulanabildiği, yapı biçiminin

zamana bağılı bir süreç olarak görülebildiği ve mekân gruplarının komşuluk ilişkilerinin bir sonucu olduğu birtakım mimari hedeflerle ilişkilendirilmiştir.

Herr, yüksek yoğunluklu yapı mimarisinde, planda ve üçüncü boyutta monotonluk sorunu ve bütünleşik yolla yaşama alanlarını, strüktürleri ve servisleri tasarlama konularına dikkat çekmiştir. Üretken tekniklerin; otomasyon desteğinin yanında, tasarımcıların gözden kaçırabileceği düzeydeki ayrıntılı ölçeklerde çeşitliliği desteklemede yararlı olabileceğini ve HÖ sistemlerinin basitliği ile büyük ölçekli konut yapısındaki çeşitliliği tanımlayan büyük miktardaki elemanların etkileşimiyle oluşan karmaşık örnekler için araç olabileceğini düşünmüştür. Bu yapılarda çeşitliliği elde etmenin en basit yolu olarak da yapı cephelerinin üzerinde birim düzeyde yapılacak değişikliklere izin veren kurallar dizisini göstermiştir. Ayrıca hacimsel nesneler olarak, HÖ'nün; her katta özel kat planlarının türetiminin yanında, yapı biçimlerinin kitlesel düzeyde düzenlemelerine katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Tüm bu düşüncelerini de çok temel düzeyde, Conway'in yaşam oyunu kurallarıyla örneklediği üç boyutlu model çeşitlemeleri ve bir fiziksel modelle ifade etmiştir.

Sonuçta Herr, bu çalışmayla, mimari düşüncelerin çeşitli yönlerini kapsayan hücresel kurallar dizisinin yardımıyla merkezi olmayan, kitlesel olarak paralel hücreler sisteminde strüktürel ve boyutsal bakış açıları geliştirmek için HÖ potansiyelini araştırmıştır. Benzer bir yaklaşımla, bina kitlesi ve iç organizasyonla büyük yapılardaki alt yapı ve hizmetlerin eş zamanlı geliştirilebileceğini önermiştir. Açık konut tasarımlarındaki gibi destek iskeletleri içeren yapıların uygulamalarında HÖ destekli yöntemlerin kullanılabileceğini söyleyerek; HÖ'nün geleneksel yukarıdan aşağıya tasarım yöntemlerini, yerel ilişkilerden oluşan ve merkezileştirilmemiş aşağıdan yukarıya tasarım türetimiyle tamamlayan bir özelliğe sahip olduğunu açıklamıştır.

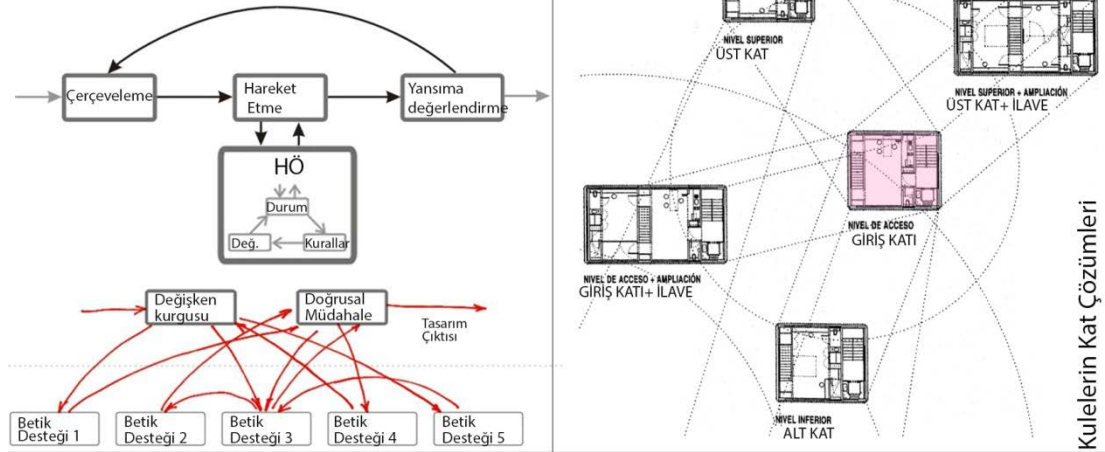
Bir başka çalışmada ise Herr ve Kvan (2007), mevcut HÖ uygulamalarının, kavramsal nitelikte kaldığını ve deneyimsel olarak açık uçlu olduğunu belirtmiş, buna neden olarak da teorik tabanın eksikliğini göstermiştir. Bu bağlamda mimari tasarım sürecinde, HÖ'nün kullanımı konusunda bir mimari çerçeve geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bir başka deyişle, mimaride HÖ kullanımıyla, insanî yargılamaları gerektiren tasarım kararlarının karşısında bu uygulamalardan yararlanılan mimari tasarım deneyimlerinin tiplerinin belirlenmesi gerekliliğini savunmuşlardır. Buna gerekçe olarak da, bütün yapıyı türetmeye yönelik yeterince özelleşmiş kurallar

dizisini tasarlayanın, HÖ sistemlerinin bu alanda tercih edilmesinin en önemli sebebi olan, kuralların basitlik özelliğini bertaraf edebileceği durumunu göstermişlerdir. Aynı zamanda böyle bir yaklaşımın HÖ sistemini mimariye uydurmak veya bu sistemin mimarideki rolünü belirlemek yerine, mimarinin bu sisteme göre düzenlenmesi anlamına gelebileceğini belirtmişlerdir.

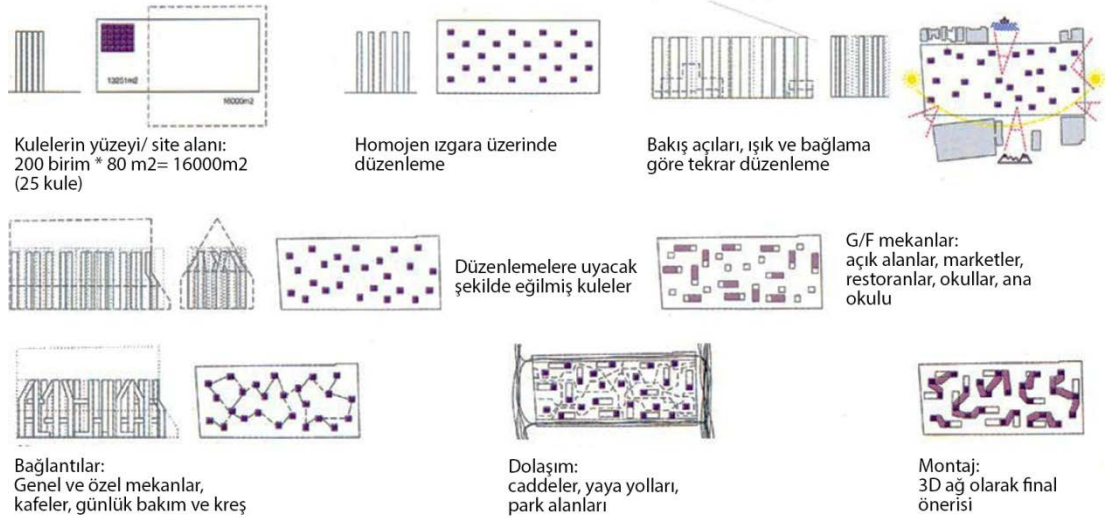
Herr ve Kvan (2007) çalışmalarında mimari çerçeve olarak, Schön tarafından belirlenen, tasarım yöntemlerinde kuralcı ve idealize edilmiş süreç modellerine bir seçenek olarak sunulan, tasarımcı ve tasarım durumu arasındaki karşılıklı diyalog üzerine geliştirilen teoriden yararlanmışlardır. Bu teori, tasarım probleminin özel kurgusuna bağlı olarak oluşan süreçlere destek veren yapılandırıcı ve faydacı bir yaklaşım sunmaktadır. HÖ'nün aşağıdan yukarıya (bottom-up) işleyen yapısı da keşfedici bir süreci desteklemektedir. Aradaki fark, Schön'ün teorisi (Reflection in Action) "Eylemde Yansıma" özelliği taşıırken, HÖ'nün ön tanımlı, kuralcı ve çalışma anı süresince dönüşümlere izin vermeyen bir özelliğe sahip olmasıdır. Çözüm olarak, bu iki yaklaşımın birlikte uygulanabileceği önerilmiştir. Önerilen bütünleşik yapıyla tasarımcıya ara aşamalarda değerlendirme sürecine müdahil olma fırsatı verilmektedir. Aynı zamanda, bir üretken algoritma olarak, HÖ'nün katkısı bütün çözüm uzayının temsili ve keşfi yönünde olmaktadır. Burada HÖ desteği, sayısal olarak ifadelendirilebilen çok daha büyük miktardaki elemanlar ve ilişkilerini gerektiren tasarım adımları için geçerli olmaktadır. Herr ve Kvan bu yaklaşımı bir durum çalışmasıyla tanımlamaya çalışmışlardır.

Uygulama; Japonya'da bir yarışma projesi olarak hazırlanan yüksek yoğunluklu, karma kullanımlı bir yapı grubunun yeniden modellenmesi üzerinden yürütülmüştür. Mevcut tasarımın niteliği, HÖ yaklaşımıyla ilişkilendirilebilecek, görsel olarak kolaylıkla tanınabilir bireysel yaşam birimlerini ihtiva eden bir yapı biçiminin hücrel anlayışından oluşmaktadır. Ayrıca tasarım, rasyonelleştirilmiş elle yapılan bir tasarım süreciyle geliştirilmiştir. Yani tasarım süresince tasarım sınırlamaları ve bağlamına göre peş peşe tasarım adımlarında uygulanan basit kurallarla çeşitlilik yaratma düşüncesi etkili olmuş ve bu yönde adımlar atılmıştır. Tüm bunlar, öngörülen tepkimeli üretken tasarım anlayışıyla yakın ilişkili olması açısından tercih sebebi olarak gösterilmiştir.

Schön'ün "Yansımalı Hareket"
yaklaşımının HÖ ile ilişkilendirilmesi



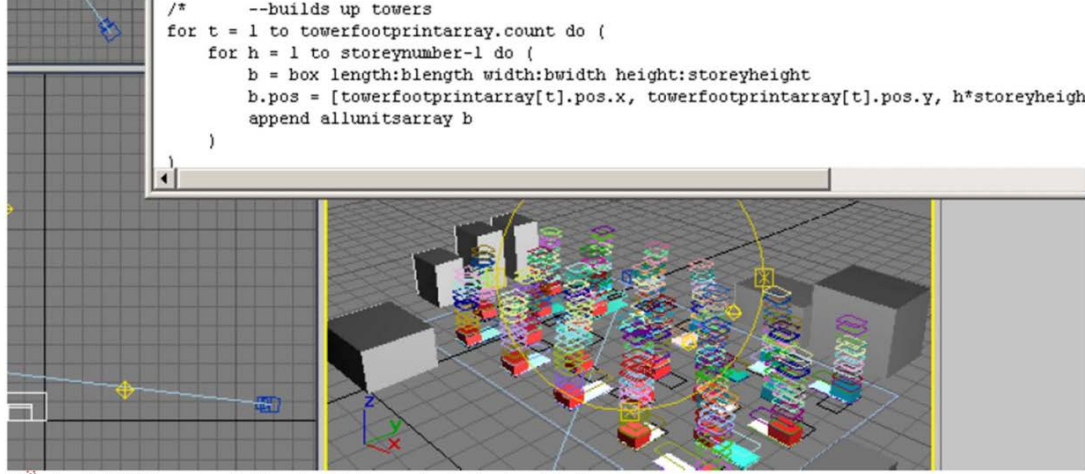
HÖ Destekli "Yansımalı Hareket" Yaklaşımının Uygulama Süreci



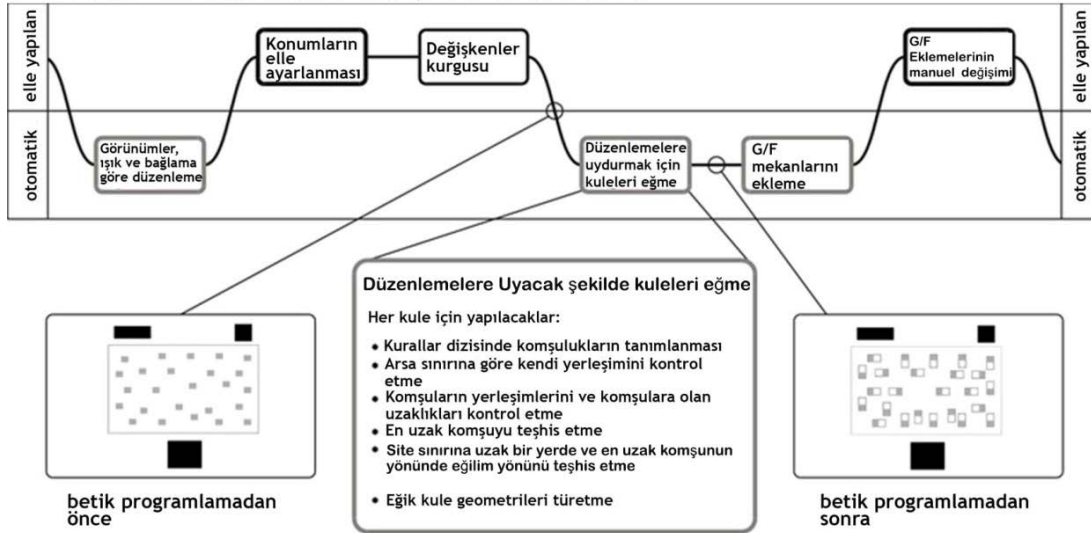
Şekil 4.10 : Eylemde yansıma sürecinin üretim aşamaları (Herr ve Kvan, 2007).

Çalışmada sürecin yeniden tasarlanması, sayısal ortamda mevcut modelin tasarım sürecindeki adımlarının takip edilerek üretken mekanizmaların desteği olarak ek betiklerin kullanılmasıyla gerçekleşmiştir (Şekil 4.10). HÖ desteği de betikler aracılığıyla sağlanmıştır. Değişebilen geometrik özellikleri ve ilişki tipleri bakımından hücre özelliklerinin esnekliğiyle buradaki HÖ kullanımı klasik anlayıştan farklı olmuştur. Süreç sırasında esnek geometri ve değişken davranışların uygulanması için, işlem sırasında hücrelere ve fonksiyonlara göre hücre komşulukları dinamik olarak belirlenmiştir. HÖ'nün kullanımı, tek bir biçime bağlı olmayan, çözüm özelliği geometrileri oluşturan hücre miktarlarını sınırlayarak, hesaplama yükünün azalmasını ve daha kolay bir diyalog tabanlı kullanıcı katılımına imkân tanımıştır. Mevcut yapılara ve uygun bakış açılarına göre kulelerin arsadaki yerleşimi, çevreye göre konumlarını ayarlama, kule eğimlerine göre kule yerleşimlerinin değiştirilmesi, ticari ve sosyal alanların kulelerle ilişkisi ve

yerleşimleri ve bazı yaşama birimlerine yerel ilavelerin yapılması ve çıkmaların eklenmesi gibi tanımlanan çeşitli adımlarda HÖ'nün etkili olduğu belirtilmiştir (Şekil 4.11 ve 4.12).

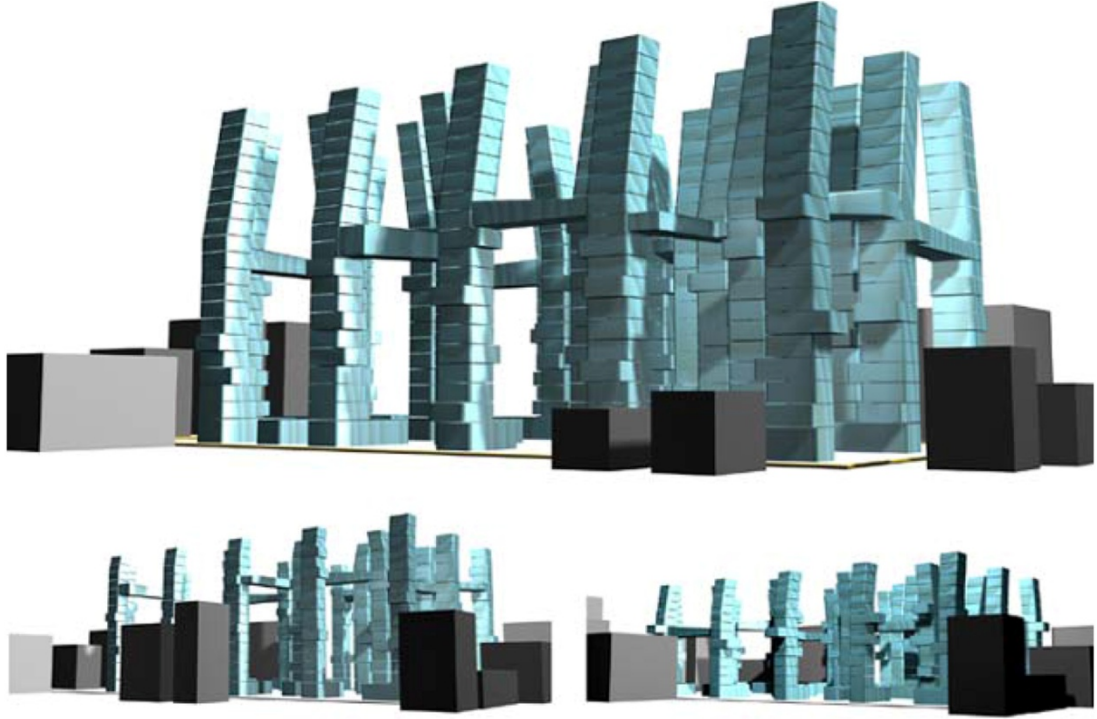


HÖ destekli “Yansımalı Hareket” deneyimlerinden bir örnek



HÖ destekli “Yansımalı Hareket” deneyiminin aşamaları

Şekil 4.11 : Eylemde yansıma sürecinin aşamalarından örnekler (Herr, 2008).



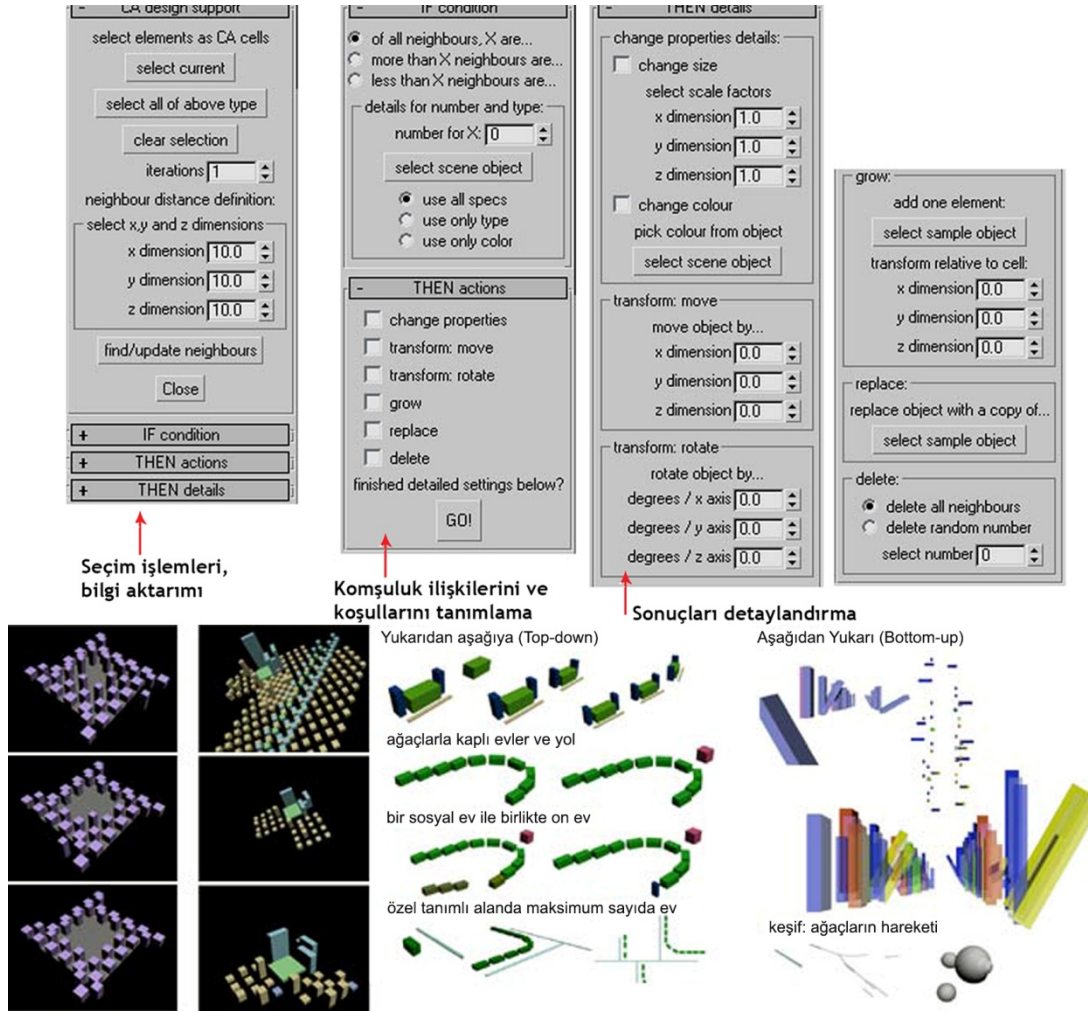
Şekil 4.12 : Eylemde yansıma sürecinin uygulama sonuçları (Herr, 2008).

Herr (2008) mimari tasarıma yardımcı araç olarak Hücresel Özdevinim kavramının potansiyellerini, “Cero9” uygulamasının yanında farklı konu bağlamlarında ve ölçeklerde çeşitli stüdyo uygulamalarıyla, her bir uygulamayı bir önceki deneyimden elde edilenlerle ve sorularla destekleyerek sınamıştır. Herr'in uygulamaları ana hatlarıyla şu şekilde özetlenebilir:

Herr ilk olarak, “Cero9” uygulamasından edindiği deneyimler üzerinden birtakım sorular geliştirmiştir. Sorular; bu uygulamanın özel HÖ tabanlı tasarım sürecinden, genellenebilir ve tekrar kullanılabilir olan fonksiyonların soyutlanabilme durumları, yeniliği amaçlayan açık uçlu tasarım süreçlerinde kullanışlı olabilecek fonksiyon tiplerinin belirlenmesi ve sonuçta HÖ tabanlı kuralların düzenlenip kullanılabilmesi için bir grafik kullanıcı arayüzünün yapılandırma biçimi üzerine olmuştur. Bu soruların cevabını “Hong Kong Çalıştayı” adını verdikleri ve bir grup yüksek lisans öğrencisinin katılımıyla gerçekleşen bir stüdyo çalışmasında aramıştır.

“Hong Kong Çalıştayı”nda öğrencilerin yazılım arayüzü algısından ve bireysel tasarım projelerinde yazılımı uygulamak için seçtikleri yöntem üzerinden veri toplanması hedeflenmiştir. Uygulamanın içeriğini ise öncesinde kurallarla tasarlama alıştırmaları, sonrasında da kural tabanlı yaklaşımla özellikle kent bağlamında bir yapı adası için kavramsal model geliştirme aşamaları oluşturmuştur.

Çalışmada öğrenciler, genel amaçlı HÖ tabanlı yazılımdan faydalanmışlardır. Yaygın olarak kullanılan üç boyutlu bir programın betikleriyle hazırlanan yazılım hem önceki uygulamada yer alan hem de yeni fonksiyonları içermektedir. Önceki uygulamadan genel olarak hareket ve döndürme gibi basit geometrik işlemleri içeren fonksiyonlardan faydalanılmış ve bu uygulamada, büyüme ve yer değiştirme gibi ek fonksiyonların katkısıyla farklı sonuçlar veren örneklerin türetimi hedeflenmiştir. Yazılımdaki fonksiyonlar şöyle özetlenebilir: hücre değişim özellikleri, hareket, döndürme, büyüme (daha fazla hücre ekleme), yer değiştirme (bir diğeriyle nesnenin bir tipini değiştirme), belirli bir nesneyi silme. Bu fonksiyonlar, erişim için bir arayüz üzerinde toplanarak, öğrencilerin kullanımına sunulmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Hong Kong Çalıştay'ında kullanılan arayüz ve uygulama örnekleri (Herr, 2008).

Uygulama sırasında alıştırma aşamalarından sonra, öğrencilerin belirli bir kısmı bu yazılımı kullanarak tasarımlarını geliştirirken; diğerleri, çeşitli nedenlerden dolayı, geleneksel yolları kullanmayı tercih etmiştir. Uygulamanın sonunda da yazılımı

kullananlar, yazılımın yeterince dinamik olmadığını ve fonksiyonların çok temel olduğunu belirterek, tasarım süreçlerinde daha fazla çeşitliliğe ve beklenmedik sonuçlara yönlendiren fonksiyonların gerekliliğini vurgulamışlardır. Ayrıca bazıları da türetilen sonuçların tahmin edilebilir ve kontrol edilebilir olmasını talep etmişlerdir.

Herr, “Hong Kong Çalıştayı” sonucunda HÖ destekli yazılımın; genel üretken, kural tabanlı fonksiyonların katkılarıyla temel, keşfedilebilir tasarım aşamalarında öğrencileri desteklediğini; fakat bu sürece başlamak için kullanılan kullanıcı arayüzünün fazla detaylı ve zaman tüketici kural tanımlarından dolayı eksiklikleri olduğunu tespit etmiştir.

Herr, bu uygulamayla, artırılan özdevinimli süreçlerin yanında kontrol taleplerinin nasıl sonuçlandırılacağı, HÖ tabanlı bir yazılımın çok daha karmaşık bir geometrik doğanın sonuçlarının nasıl elde edilebileceği ve beklenmedik sonuçlara nasıl ulaşılabilceği gibi soruları ön plana çıkarmıştır.

Tayvan’da Ulusal Cheng Kung Üniversitesi’nde, Tainan Üretken Tasarım Çalıştayı’nda bir önceki uygulamaya göre daha gelişmiş yazılımlar; belirli bir konu bağlamında CAD yazılımları konusunda deneyimli, yüksek lisans düzeyindeki öğrencilerin gruplar halinde gerçekleştirdikleri stüdyo çalışmalarıyla denenmiştir. Çalışmada HÖ’nün bina hacimleri oluşturan üretken fonksiyonlar sağlayarak, yeni tipolojilerin keşfine katkı sağlayabileceği ve HÖ kurallarının, nispeten az girdiyi içeren şaşırtıcı sonuçları türetebileceği önerisi getirilmiştir.

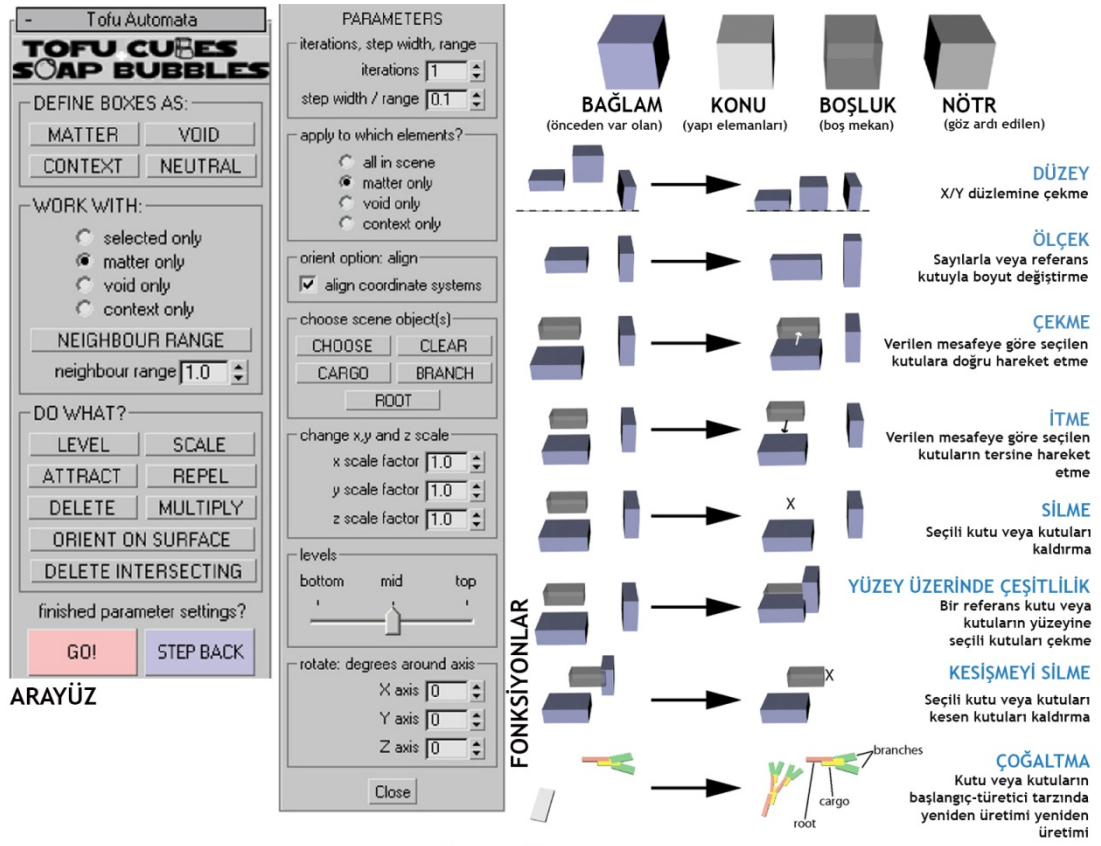
Tainan Üretken Tasarım Çalıştayı’ndaki ilk uygulama, “Tofu Automata Generator” adlı bir maxscript çalışması üzerinedir. “Tofu Automata Generator” betiği, beyaz kutu şekillerinin karmaşık montajlarını içermekte ve çoğunlukla sıra dışı sonuçlarla, “aşağıdan yukarı” bir yolda biçim üretmeyi hedefleyen birtakım fonksiyonlar önermektedir. İçerdiği üretken fonksiyonlar, daha özelleşmiş niteliklerinden dolayı, önceki stüdyo deneyiminden farklıdır. Arayüzün görünümü basitleştirilmiştir. Fonksiyonlar ise karmaşık üç boyutlu biçimler üretme özelliğindedir. Zaman kazanımı için önceki uygulamadaki detaylı kural yapıları az parametreler gerektiren bir arayüz yapısına indirgenmiştir (Şekil 4.14).

İlk uygulama yazılımının arayüzü iki temel bloktan oluşmuştur: İlk blok kutuları tanımlama, birlikte çalışma ve görev tanımı bölümlerini içermektedir. İkinci blokta

da önceden seçilen fonksiyonlar için “Parametreler” başlığı altında bir takım uygulamalara yer verilmiştir. Başlatma ve geri alma butonuyla arayüzün iki bölümü arasında bir ayırım yapılmıştır. İlk blokta yer alan “Kutuları Tanımlama” bölümünde dört malzemeden biri olarak kutu biçimleri (konu, hacim, bağlam ve nötr) tanımlanmıştır. Malzemelerin kullanımıyla, türetilen geometrinin mimari nitelikleri önerilmektedir. Bu şekilde önceki uygulamadaki genel nesnelerin yerine, mimarlık alanındaki öğrenciler için daha fazla sezgiselliği vurgulayan bir semantik çerçevenin sunulması amaçlanmıştır. Programın çalışma alanında farklı renkler ve şeffaflıklarla malzemeler teşhir edilmiştir. “Birlikte çalışma” bölümü kullanıcılara seçilen işlevlerin uygulanması gereken elemanların tiplerinin seçimini sağlar. “Görev tanımı” birtakım ön tanımlı işlevlerin seçimini (seviye, ölçek, çekme, itme, silme, çoğaltma, yüzey üzerinde yönlendirme ve kesişenleri silme) kullanıcılara sunmaktadır. Bu işlevler de parametreler bölümündeki modüllerle birlikte kullanılmaktadır.

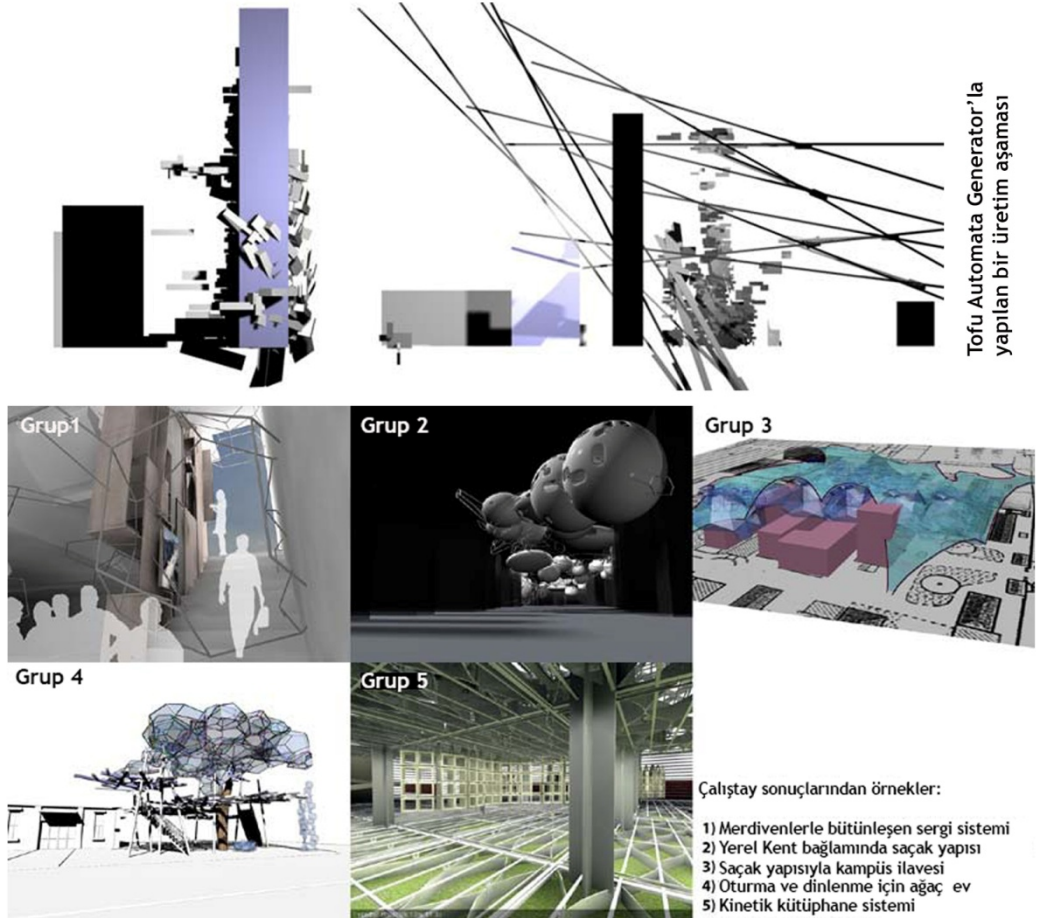
Tainan Üretken Tasarım Çalıştayı’ndaki ikinci uygulama, “Soap-Bubble Truss Co-Rationalizer” uygulaması, düzensiz uzay çerçevelerini ve yukarıdan aşağı bir seyir izleyen süreci kapsayan bir aracın kullanımını içermektedir.

Yapılan uygulamalarda yazılımların değerlendirilmesi şu şekilde olmuştur: Bir grup, “Tofu Automata Generator” ile türetilen biçimlerden esinlenmiş ve bu biçimleri diğer araçlarla modellemeyi tercih etmiştir. Bir diğer grup, Tofu Automata Generator’da gözlemlenen geometrik dönüşümlerden kavramsal olarak etkilenmiş ve her iki yazılımı da kullanmadan uyarlanabilir bir kinetik kütüphane sistemini geliştirmiştir. Bir başka grup ise, “Soap Bubble Truss Co-Rationaliser” yazılımını, diğer CAD araçlarıyla birlikte düzensiz saçak yapısı türetmede; “Tofu Automata Generator” yazılımını da arsa bağlamında bir model türetmede kullanmıştır. Son olarak, bir grup da uç parametrik ilişki tiplerinden faydalanarak ters şekilleri bulan ve önceden dikkate alınmayan yolları bulmuşlardır; mobilya ve iç mekân elemanları olarak sonuçları yorumlamışlardır.



ARAYÜZ

UYGULAMALAR



Şekil 4.14 : Tainan Çalıştayı'nda kullanılan yazılımlar ve çalışma sonuçları (Herr, 2008).

Yazılımların temel olarak işlevselliğiyle ilgili yorumların bir ankette toplandığı çalışmada ulaşılan sonuçlar şöyle sıralanabilir: Başlangıçta yazılımdaki fonksiyonların niteliğinin artması tasarım keşfinde yazılımdan faydalanmayı sağlamıştır. Bununla birlikte, yazılımla türetilen karmaşık yapılardan dolayı çoğunlukla öğrencilerin yazılımdan vazgeçtikleri ve daha ileri dönüşümler için kavramsal esinlenme olarak yazılımı kullandıkları ortaya çıkmıştır. Yazılımdaki uyumsuzluk, istenen yöntemle yazılımın kullanılmasından çok daha iyi bir şekilde öğrencinin tasarım yaklaşımına uyduğu, orijinallliği ve bireysel çeşitliliği artırdığı görülmüştür. Yazılımla sağlanan malzemelerin öğrencilere çalışmalarında yönlendirici olabilecek semantik bir çerçeve önerirken, öğrenciler bunu sadece başlangıçta değerlendirmiş ve çoğunlukla kendi bireysel düşüncelerini takip etmek maksadıyla kullanımından vazgeçmişlerdir; fakat ankette bu modülün kullanışlı ve anlamayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Çalıştaydan elde edilen bulgularla, üretim bağlamından diğer bağlamlara, amaçlara göre üretken tasarım desteğine geçme düşüncesinin uyuşmadığı görüşüne varılmıştır. Aynı zamanda, kavramsal süreçlerde üretken tasarım desteğinin özel zorluklar sunduğu ve yazılım geliştirici ile kullanıcı niyetlerinin farklılığının yazılımın beklentilerin dışındaki yöntemlerle kullanmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Herr; “Tasarımcıya üretken tasarım desteği nasıl sağlanır ?” sorusu için geleneksel CAD araçları gibi kapalı uçlu ve saf geometrilerden oluşan uyarlanmış konuların desteğine odaklanmanın bir alternatif olabileceğini, bunun da bilgisayarı yalnızca bir araç haline dönüştüreceğini ve kavramsal sürecin kendisini desteklemeyeceğini belirtmiştir. Bir başka alternatifin yazılım geliştirici ve kullanıcıların kavramsal tasarım sürecinin birlikteliğini desteklemeyi amaçladıklarında ve fikir paylaşımları durumunda, hatta daha ileri bir aşama olarak yeterince deneyimli tasarımcının kendi yazılımını hazırlaması koşuluyla imkânların artabileceğini söylemiştir. Ayrıca Herr; yazılım uzmanlarının başka bir alternatif olarak yazılım geliştiricilerinin istediği gibi kullanılan, yeni düşüncelerin ve kullanım sürecindeki anlayışların sistematik türetimini eskizlerin takip ettiği bir yöntemde, kavramsal temsillerdeki belirsizliği işlemekle destekleyebilen araçların olduğu üretken tasarım desteği modelleri bulabileceğini de ifade etmiştir.

Bu çalıştay sonunda, biçim türetimine odaklanmanın kavramsal tasarım süreçlerinde HÖ’nün hareket alanını sınırladığı görülürken; HÖ’nün mimari tasarıma uyarlanma

biçimi ve HÖ tabanlı tasarım desteğinin kişisel yorumlarla bütünleşmesi ve böylece çok daha geniş bir kavramsal tasarım fikrinin desteklenmesi yönündeki yaklaşım biçimleri sorgulanmıştır.

KCRC Kent Özdevinim uygulamasıyla, projeye özel bir yazılım geliştirilerek, sabit bir geri besleme halindeki özel tasarım sürecine olabildiğince yakın bir temasla tasarımcıyla çalışabilme hedeflenmiştir. Bu bağlamda bir yüksek lisans öğrencisi tarafından Hong Kong'ta KCRC adlı istasyon yakınlarında yeni bir kasaba önerisi amaçlayan öneri çalışması için bir yazılım geliştirilmiştir.

Öğrencinin öneri çalışması, genel anlamda tekrar eden; fakat değişik örnekler yaratmayı hedefleyen bir kent ızgarasındaki işlevlerin üç boyutlu ilişki tiplerine yöneliktir. Kent modelinde fonksiyonların dağılımını düzenleyen kuralların belirlenmesiyle anlamlı örnek türetimler bulmak amaçlanmıştır. Modelde kent, belirli boyutlarda hücresel birimlerden oluşan kartezyen ızgaralara bölünmüş ve bunlara belirli miktardaki işlevlerden biri (yaşama, çalışma, yeme, eğlence, alışveriş, eğitim, demiryolu, istasyon...vb.) atanmıştır. İşlevler, tasarım süreci boyunca yerel komşuluklardan oluşan kurallar dizgesine göre yerleştirilmiştir. Belirli kurallara göre işlevler yerleştirilerek, yeni bir kasaba örneğinin üretimi için temel kent modellerini oluşturan üç boyutlu modeller türetilmiştir.

Öğrenci, çalışmasının başlangıcında kurallar dizisi geliştirmiş ve bunları geleneksel yöntemlerle oluşturulmuş bir dizide üç boyutlu kent hacimlerinin türetiminde kullanmıştır. Bu biçimler sonradan CAD ortamına aktararak üçüncü boyuta yükseltilmiştir. Geleneksel süreç, çalışmada öğrenci için hem yorucu olmuş hem de önerilen süreçler üzerinde değişiklik veya geri besleme yapılmasını engellemiştir. Fakat bu süreç neticesinde geliştirilen yazılım, öğrencinin çalışmasının devam etmesini de sağlamıştır.

Geliştirilen yazılımın uygulamaya katkısı ve uygulama süreci şu şekildedir: Adımlar dizisi halinde düzenlenen tasarım sürecinde her bir adım, üç boyutlu kent modelinde hücrelerin bir katmanının türetiminden ibarettir. Öğrenci, arsa oranlarını izlemesine çok daha yardımcı olacağını düşünerek, katmanlar biçiminde hücrelerin yerleşimini yapılandırmak istemiştir. HÖ tabanlı yazılım, tasarımcının tüm türetilen değişkenlerde değişmeyen ve sabit kalan hücreler arasındaki komşuluk ilişkileriyle ilgili düşünceleriyle oluşan birtakım sabit kurallarla çalışmıştır. Hücreler, geleneksel

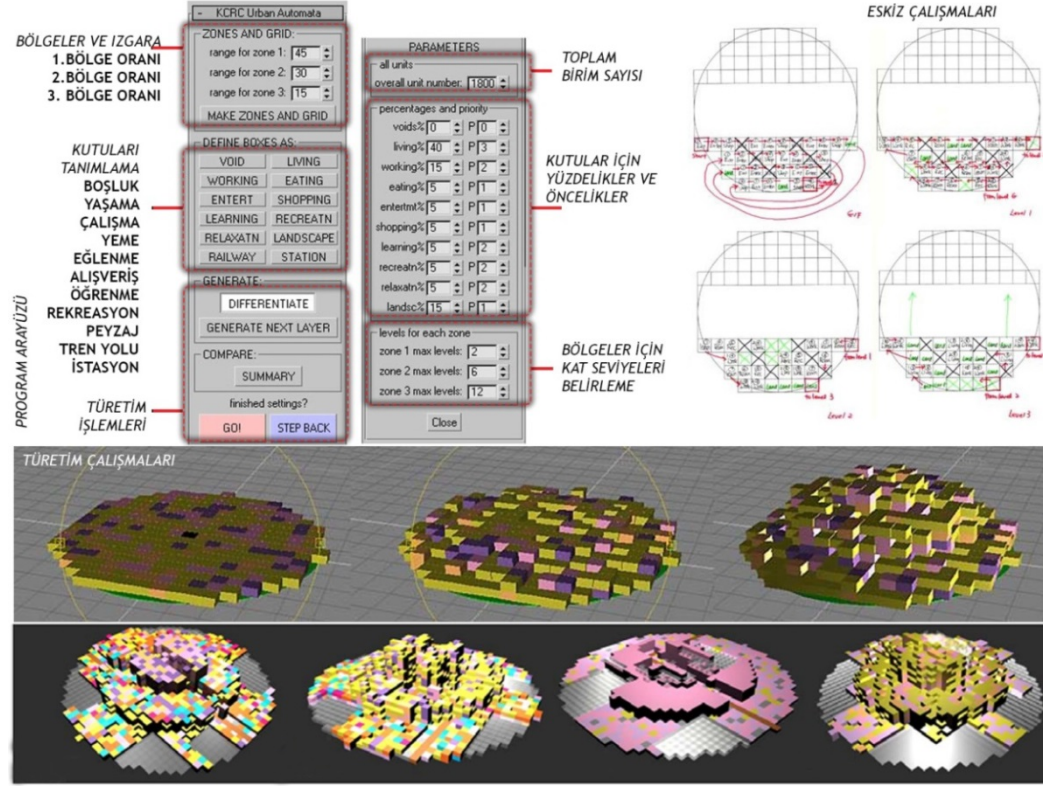
HÖ'den farklı olarak, öğrencinin geleneksel tasarım dizisine benzer şekilde yeni şehrin sınırlarını oluşturan başlangıçta tanımlı dairesel bir alanda oluşturulan ızgara düzeneğindeki bir dizide yerleşmiştir. HÖ tabanlı yazılımda ön tanımlı kurallar ve öncelikler ise hücrelere atanan işlevleri tanımlamada kullanılmıştır.

Şekil 4.15'te gösterilen grafik kullanıcı arayüzüyle kullanıcıya, farklı yeni kasaba önerilerine göre değişen parametreler üzerinde kontrol imkânı verilmiştir. Burada “BÖLGELER VE IZGARALAR” yapısıyla kent modelinin zeminini oluşturan temel dairesel hücre örneğinin çapına karar verirken “KUTULARI TANIMLAMA” bölümü, ihtiyaç duyulması durumunda hücrelerin türetilen ızgarasında tekrar farklı işlevler ataması için kullanılır. “YENİ KATMAN TÜRETME” fonksiyonu “FARKLILAŞTIRMA” butonu ile yeni bir adımda atanan fonksiyonlardan ibaret hücre adaylarının yeni bir katmanını türetmede kullanılır. Bundan başka, yapım halindeki kent modelinde hücrelerin ve işlevlerin miktarını gözden geçirmek için “ÖZET” modülüne yer verilmiştir.

İkincil menüdeki parametreler üretken tasarımın başlangıcındaki genel kurguları oluşturmaktadır. Bunlar hücrelerin toplam miktarlarını ve bu toplam miktarların farklı işlevlere tahsis edilen oranlarını tanımlarlar. Kent modelinin temel dairesel alanı, genel bir yöntemle arsa oranlarını kararlaştırmak için üç eş merkezli alana bölünür. Bu alanlar, her bir alana ait kat seviyeleri ayarlarına göre, dikey olarak yığılan hücre katmanlarının sayısını kontrol etmede kullanılır. Bu parametreler tasarımcıya büyük miktarda elle dönüştürümleri içeren tasarım süreçleri için farklı başlangıç koşulları çeşitliliği sunmuştur.

Herr, bu çalışmada, öğrencinin ilginç sonuçlar elde ettiğini ve başlangıç hedeflerini karşıladığını belirtirken, her türetimde ve işlevlerin yerel ilişkilerinin durumuna göre çok sayıdaki hücrenin kontrolünün zorluğuna dikkat çekmiştir. Ayrıca, jüriye sunulan çalışmada eleştirmenler çalışmanın kontrollü ve anlaşılır yaklaşımını olumlu bulurken basitliğinden dolayı kurgusal yapısının yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Bununla birlikte, basitleştirmenin türetim için gerekli olduğu tam olarak anlaşılamamıştır. Kent merkezindeki yüksek yoğunluklar ve önerilen istasyon modeliyle dairesel kent modeli yenilikçi bulunmamıştır. Ayrıca biraz da sunuma bağlı olarak, model yığılan hacimlerden oluşan kent modeli olarak algılanmıştır.

Öğrenci, projesi tamamlandıktan sonra bu çalışmanın gelişimi için, çalışmada basit küpler yerine çeşitliliği sağlayabilecek, üç boyutlu nesnelerle birleştirilmesini önerirken farklı geometrilerin ve eleman tiplerinin oluşturacağı arakesitlerin faydalı olabileceğini belirtmiştir.



Şekil 4.15 : KCRC Kent Özdevinimi çalışmasının geleneksel ve sayısal yöntemlerle yapılan türetim örnekleri (Herr, 2008).

Bu uygulama sonucunda, diğer uygulamalardan farklı olarak, HÖ tabanlı tasarım desteği için yeni bir olasılık ortaya çıkmıştır. Uygulamada, türetilen biçimler fiziksel yapı biçimlerinin temsili olmasından ziyade kent modellerini temsil eden daha soyut yöntemler olarak görülmüştür. Çalışmanın sonuçları kent bağlamında işlevlerin üç boyutlu ilişki tipleriyle ilişkilidir. Fiziksel biçimin üretimi için oluşan şematik modeller ek bir mimari adım gerektirmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın sorusunu, diyagramların ve HÖ tabanlı kuralların kavramsal mimari tasarım süreçlerini destekleyen çok daha genel bir yöntemde yorumlanma biçimi oluşturmuştur.

Herr'in stüdyo çalışması için geliştirdiği bir yazılım olan Algoritma uygulamasının başlangıç hedefini, mimari tasarım sürecinin çok erken aşamalarında biçim bakımından sonuçları değerlendirmekten sakınarak, üretken HÖ tabanlı süreçlerle çalışma imkânı sağlamak belirlemiştir. Uygulamada yoğunluk mimari işlevler

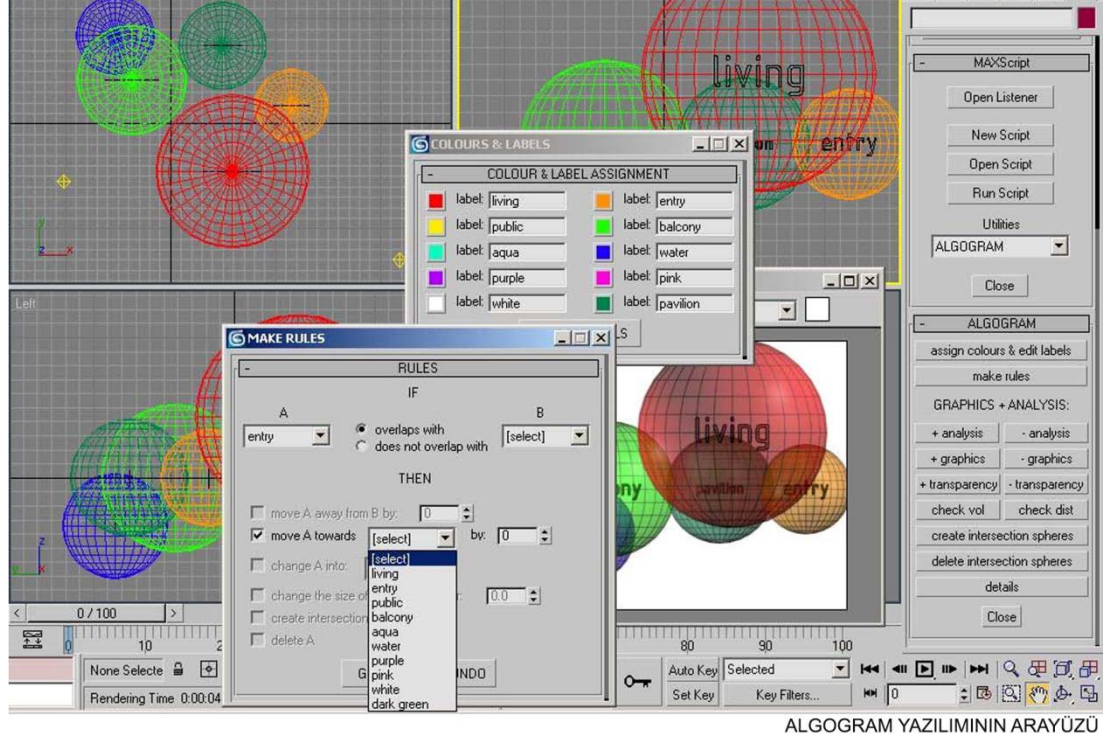
üzerine olmuştur. Buna bağlı olarak, çok işlevsel olmayan fakat üretken özelliğe sahip köpük diyagramlar ve Venn diyagramlarıyla bağlantılı mimari işlevler ve ilişki tiplerini temsil eden genel bir yöntem kullanılmıştır. Hong Kong Üniversitesi'nin lisans öğrencileri için geliştirilen bu uygulama, bir tasarım stüdyosunda denenmiştir.

Uygulamada mimari işlevler, önceki uygulamadaki deneyimler de gözetilerek, diyagramların zamansız biçimlenmesini önlemek amacıyla küp ya da kareler yerine kürelerle görselleştirilmiştir. Temsillerin kısmen belirsiz olmasına dikkat edilmiştir; çünkü bu şekilde diyagramların yeniden yorumlanması amaçlanmıştır. Kurallar, sayısal olarak kürelerin konumlarını belirlemede ve kürelerin üçüncü boyuttaki kesişmelerinin kontrolünde kullanılmıştır. Diyagramlarda fonksiyonlar, kullanıcı tanımlı metin etiketleri ve renklerle tanımlanmıştır. Kullanıcılar, tasarımlarını mimari biçime dönüştürmek için tasarımlarının gelişimine katkı sağlayan ve görsel olarak soyut nitelikte sonuçlar sunan diyagramları yorumlamaya ihtiyaç duymuştur.

Algogram diyagramları süreç boyunca kademeli biçimde değişen az ve basit işlevlerle başlar. Farklılaşma konumlarının yanında diyagramların renk, etiket ve boyutlarını da etkiler. Algogramla ortak ilişkili fonksiyonlarda bağlam ve yapıların her ikisine yoğunlaşarak yapıları bağlam içerisinde düşünmeye teşvik etme amaçlanır. Yazılım farklı bir yolla fonksiyonların birleşimini destekler. Burada yenilik olarak, fonksiyonlar arasındaki etkileşimlerin potansiyeli konusunda bilinci artırmak amacıyla, farklı kullanımlara uydurulabilen mekânların yaratımına ve mekânların farklı fonksiyonlarda yeniden yorumlanabilmelerine imkân tanıyan “Hibrit” terimi sunulmuştur. Hibritler, kavramsal aşamalarda ve mimari biçime dönüştürümlerde kullanıcının bireysel yorumlarını etkileyen belirsizlik kaynağı olarak görülür. Bu yazılım yönüyle de geleneksel yöntemlerden farklılaşır.

Bir algogramın düzenlenmesinde, kürelerin çizimi; renk atama ve etiketleme arayüzünden renk atamasının yapılması; renklendirilen kürelerin kompozisyon, küre hacimleri ve hücreler arası mesafeler gibi özelliklerle analiz edilmesi; diğer kürelerle kesişim durumlarına göre farklı şeffaflık düzeyleriyle temsil edilmesi gibi işlevler yer almaktadır (Şekil 4.16). Renkler mimari program araçlarını gösteren özel adlarla etiketlenir. Algogramın düzenlenmesinde kürelerden oluşan diyagramlar kompozisyon, küre hacimleri veya küreler arasındaki mesafe gibi özellikleri yönünden analiz edilebilir. Küreler diğer kürelerle kesişmelerin sayısına bağlı olarak şeffaflıkların farklı dereceleriyle teşhir edilebilir. Hibritler, küreler kesiştiğinde

oluşabilmekte ve hücrelerin kesişim merkezinde kesişen kürelerin renklerinin karışımıyla renklendirilmektedir. Kürelerin özellikleri ve konumları manüel olarak ya da özel kurgulanabilir kurallarla değiştirilebilmekte, kurallar da çeşitli ek parametreler ve “Eğer-ise” mantığını izleyen temel tercihlerden seçimlerle kurgulanmaktadır.

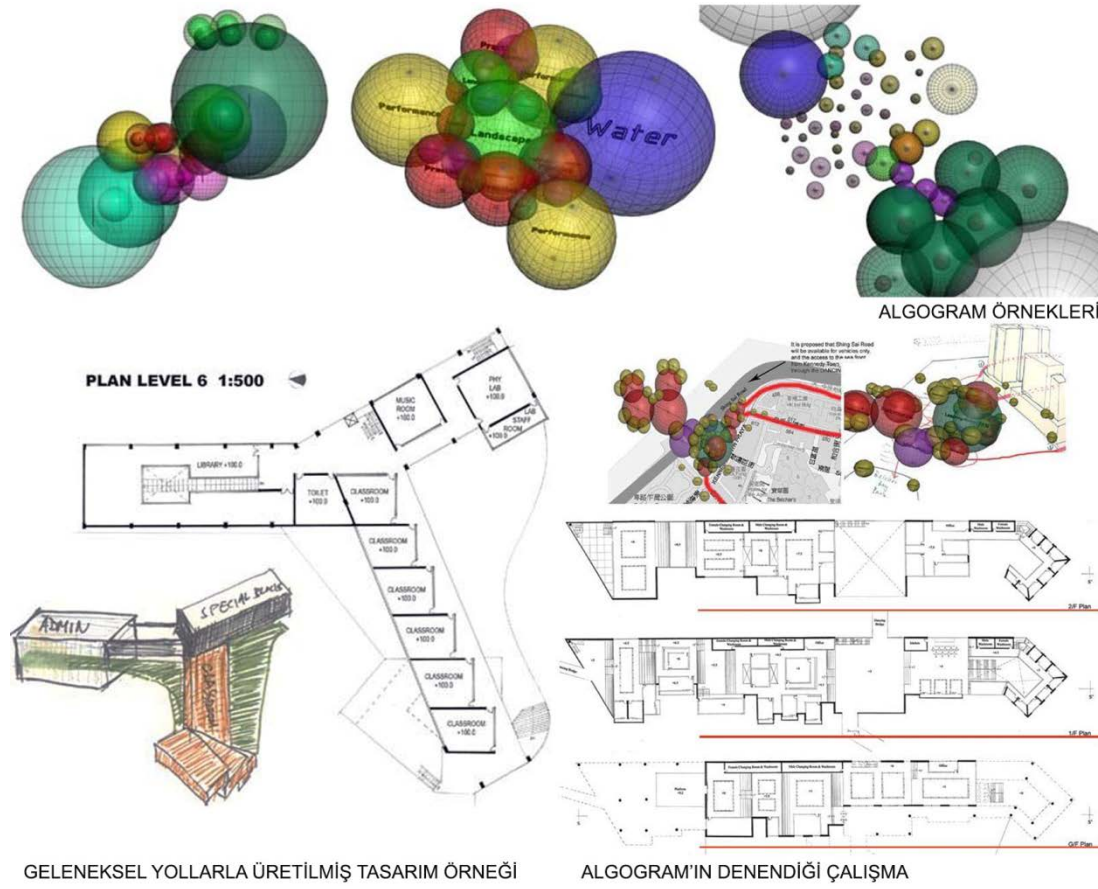


Şekil 4.16 : Algogram yazılımının arayüzü (Herr, 2008).

Çalışmanın sonunda, Algogram yazılımının geleneksel yöntemlerin tersine fonksiyonları ayırmak yerine potansiyel etkileşimlerden faydalanma özelliği, bu yazılımla yapılan çalışmalarda, stüdyo çalışmasının beklentileri arasında yer alan kent bağlamının ve yapıların bütünleştirilmesi hedefinin gerçekleşmesini sağlamıştır. Geleneksel yöntemle yapılan çalışmalar, bu bağlamda eleştiriler de almıştır. Ayrıca Algogram yazılımı bu kent bağlamında mimari programları uyarlama özelliği ile önceki fiziksel yapı biçimi içeren öz içerikli HÖ yöntemlerinden ayrılmıştır. Algogramın diğer araçlarla yapı biçimine dönüştürürken kompozisyon bakımından üç boyutlu diyagramların özelliklerini kaybetmediği, fiziksel biçim bakımından farklılaştığı görülmüştür. Algogramın, öğrencilerin tasarım süresince tasarım temsillerinde belirsizliğin değerini kavramalarına katkıda bulunduğu da belirtilmiştir.

Algogram yazılımının arayüzünün geleneksel tasarım süreçlerine yakınlığı ve basitliği olumlu bulunurken kuralların sınırlayıcı olduğu ve bazı durumlarda yetersiz

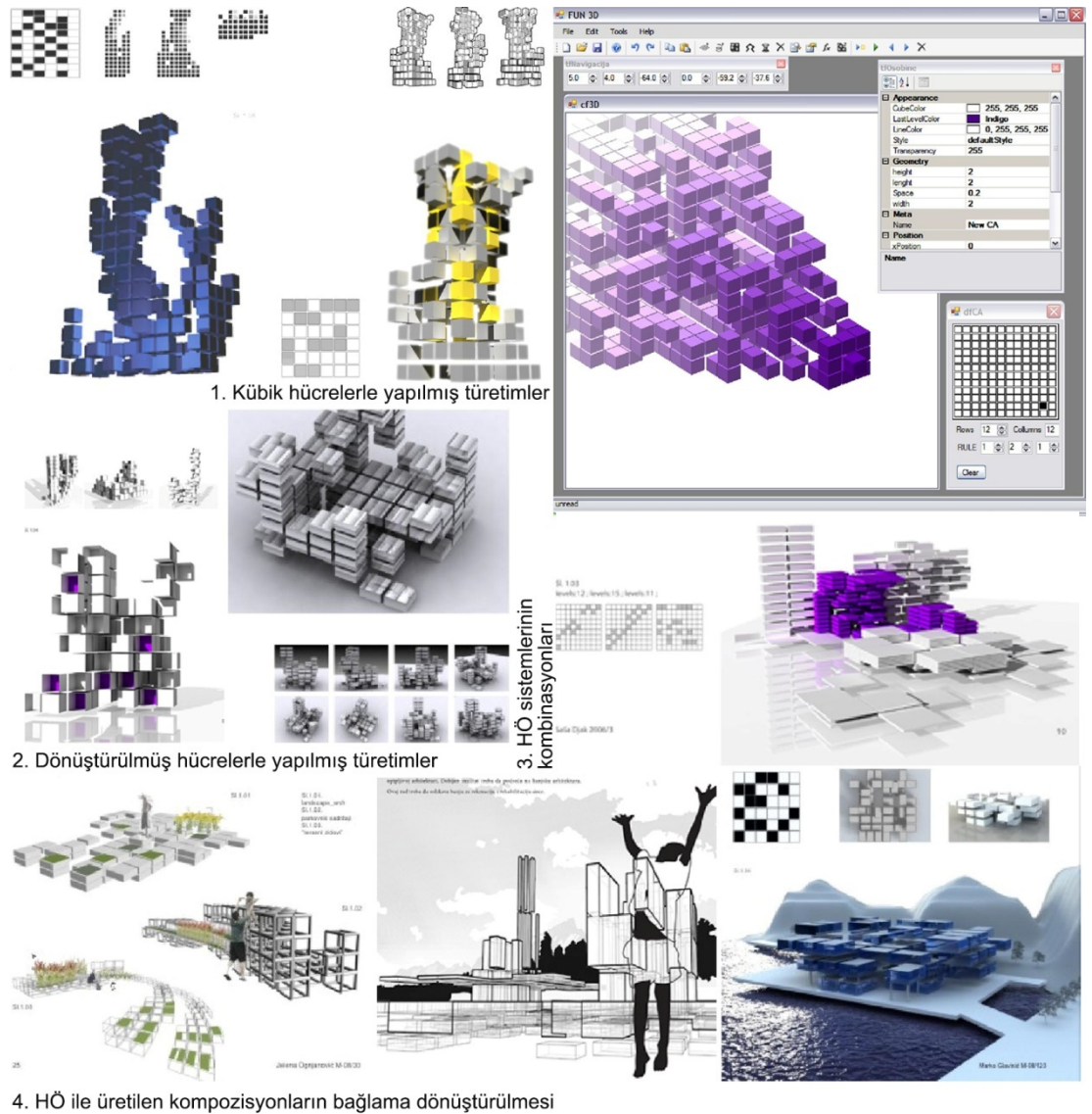
kaldığı, hibritlerin de esin kaynağı ve yazılımın en önemli parçası olduğu vurgulanmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 : Allogram yazılımıyla ilgili örnekler (Herr, 2008).

Clark ve Anzalone'un “Karmaşık uyumlu sistemler” çalışmasına benzer biçimde, Devetakovic ve ekibi (2009), Conway’ın yaşam oyunu kurallarından faydalanıp, geliştirdikleri bir yazılım örneğinin (Fun3D) bir alt uygulaması olarak HÖ ile ilgili birtakım örneklemeler ortaya koymuşlardır (Şekil 4.18). Yazılımdaki HÖ uygulamaları; temel kurgulama, kural tanımı (sayısal), katmanların sayısı, sistemin konumu ve döndürülmesi, hücrelerin orantısı, hücre katmanlarının renk dizisi, saydamlık, sistemin hücreleri arasındaki mesafe, aydınlatma ve gölge gibi parametrelerden oluşmuştur. CAD yazılımlarıyla uyumlu olan bu yazılım farklı HÖ sistemlerinin birlikte işlenebilir, yorumlanabilir ve çeşitlenebilir bir özelliğini sunmuştur. Ekip “Tasarlamayla Araştırma” adını verdikleri bir stüdyo çalışmasında yazılımla mekânsal biçim yaratımının olasılıklarını sınamışlardır. Çalışma; temel türetim, birleşim ve kavramsallaştırma olmak üzere üç aşamalı bir biçimde uygulanmıştır. Temel türetim, keşif amaçlı ve iki boyutlu hücresel özdevininin katmanlı türetimlerine bağlı mekânsal biçim türetimlerini anlamaya yönelik olurken;

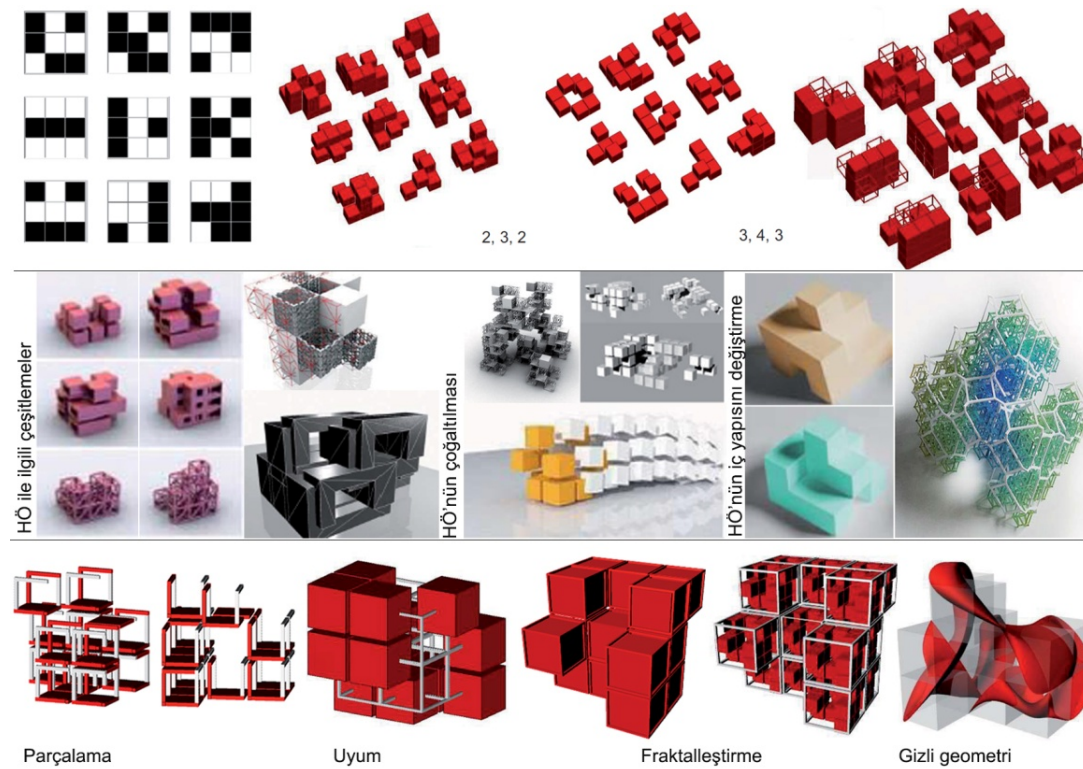
birleşim aşaması, farklı HÖ sistemlerinin birleşiminden oluşan mekânsal düzenlemeler üzerine kurulmuştur. Ölçeğin, hücresel özdevinimi var olan mimari niteliklerine rağmen, olası bir işlev veya daha geniş bir ortam için ileri bir anlam ifade edebilmesi açısından birtakım bağlamsal referanslarla destekleme işlemleri de son aşamada “Kavramsallaştırma” adı altında gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen modellerin; insan figürü, yeşillik, peyzaj örnekleri, işlevsel göstergeler ve yapıli çevre gibi kavramlarla desteklenerek oyun alanları, gündelik alanlar ve otel kompleksi gibi olası mimari yapı örneklerinin başlangıcını oluşturabileceği gösterilmiştir.



Şekil 4.18 : Devetakoviç ve ekibinin (2009) yaptığı atölye çalışmaları-1.

Aynı ekip bir başka stüdyo deneyiminde (2009), aynı yazılımla Tchumi'nin folilerinden esinlenerek yapılan deneysel çalışmaları yönetmiştir (Şekil 4.19).

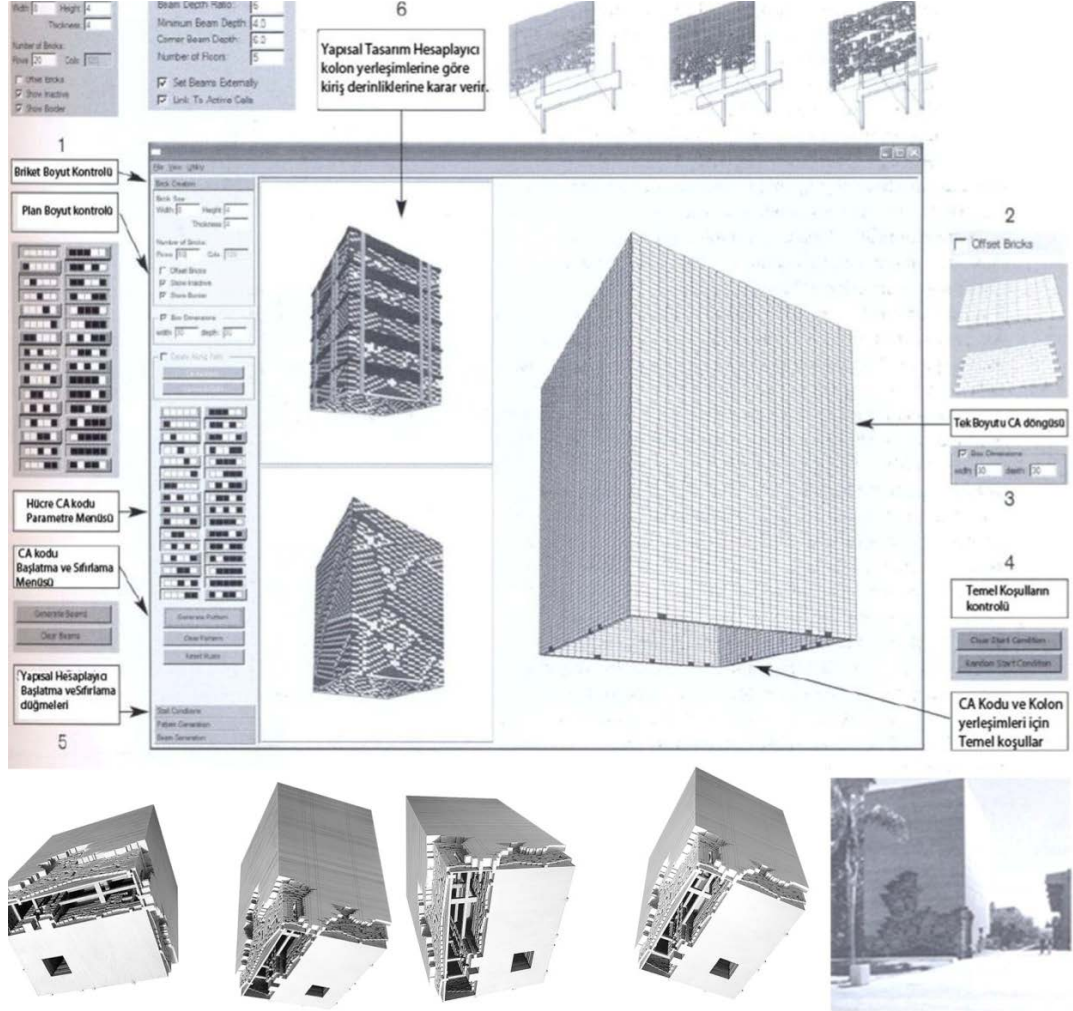
Sonuçlar tek bir HÖ sisteminin çeşitlemeleri, bir HÖ sisteminin çoğaltılması ve içyapısının değişmesi biçiminde üç grupta değerlendirilmiştir. İlk grup, başlangıç hücresinin bütün geometrisinin veya oranlarının ve dokusunun değişmesi ile ilgili iken ikinci grup, başlangıç HÖ sisteminin çoğaltılması ve benzer dönüştürümler, parçalama, birleştirme (farklı HÖ sistemlerinin birleşimi) ve fraktalleştirme (sistemin fraktal yapısının başlangıç hücresiyle değişmesi) gibi ek kavramlarla tanıştırma biçimindedir. Son grupta ise HÖ sisteminin karmaşık bir yüzeyin türeticisi olarak değerlendirilmesi yer almaktadır. Burada, Coates'ın çalışmasına benzer nitelikte, türetilen küp sistemin köşeleri, yüzey için bir girdiyi meydana getirmektedir.



Şekil 4.19 : Devetakoviç ve ekibinin (2009) yaptığı atölye çalışmaları-2.

Hücrel Özdevinim kavramının ele alındığı çalışmalar bir yarışma projesiyle de örneklenebilir. 2003 yılındaki San Jose Üniversitesi Sanat ve Tasarım Müzesi için hazırlanan projenin cephe (kabuk) tasarımı, tuğla örme yöntemi ve hücrel özdevinim mantığı arasında kurulan ortak ilişkilerle yapılmıştır (Silver, 2006). Yapının işlevsel durumlarına göre cephe üzerindeki doluluk-boşluk oranları HÖ kurallarıyla belirlenmiştir. Burada örneğin; geniş teşhir alanları, galeriler ve odalar doluluk-boşluğu tanımlayan parametreleri oluşturmuş ve bu parametreler uygun örneklerin türetimi için çeşitli tekrarlamalarla değerlendirilmiştir. HÖ destekli yazılımla, karmaşık işlevlere sahip (ofis katları, arşiv vb.) alt katlarda yer yer sağır,

dallı budaklı açıklıkların oluşması sağlanırken üst katlar sahip oldukları mekânsal nitelikler (sergi alanlar, depolar vb.) gözetilerek sadece çatı ışıklıklarıyla desteklenmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 : San Jose Üniversitesi Sanat ve Tasarım Müzesi cephe çalışmaları için geliştirilen yazılımın ara yüzü ve üç boyutlu örnekler (Silver, 2006).

San Jose'nin örneklenen yüzeyleri ne yapısal gerekliliğin ne de uygulanan dekorasyonun sonucudur. Tam anlamıyla San Jose'nin biçimi kullanışlı mekânlar dizisini üreten projenin alt katlarının karmaşıklığını azaltan bir kodlamanın sonucudur. HÖ'nün buradaki en önemli katkısı, karmaşıklığı giderme sürecinde strüktür ve mekân örgütlenmesini yönetmesidir. Dallı budaklı detayların kaldırılmasıyla elde edilen basitliğin ötesinde, kendilerini yadsıyan heterojen örneklerin yerine boş homojen yüzeyler ortaya çıkmasıdır. Bu katkı bir yandan minimal biçimlere katı bir dönüşe karşı olan bir yandan da fazlalığı azaltan dar söylemden kaçış olarak yorumlanabilir. Duvar kaplama ve betonarme gibi iki ayrı sistem aralarındaki kısıtlamalar göz ardı edilmeden bütünleştirilmiştir.

Bu bölümde incelenen HÖ uygulamaları ve literatür örneklerinde görüldüğü gibi, bu yaklaşımı kullanarak geliştirilen çalışmalar genellikle mimaride kavramsal aşamada, kütle çözümleri, yerleşme tasarımı, cephe tasarımı gibi farklı ölçeklerde yapılmıştır; öğrenci çalışmaları ile ilgili örneklerde de görüldüğü gibi bu yaklaşım mimari tasarım stüdyolarında da eğitim amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu tez kapsamında ise, beşinci bölümde ayrıntılarıyla açıklanacağı gibi, alternatif konut yerleşmeleri ve plan şemalarının oluşturulması amaçlı sayısal bir model geliştirilmiştir.

5. HÜCRESEL ÖZDEVİNİM YÖNTEMİ İLE ÖZELLEŞTİRİLMİŞ KİTLESEL KONUT TASARIMI

Hücresel özdevinim (HÖ) yöntemi, denendiği tasarım alanındaki çeşitli uygulamalarında görüldüğü gibi, sürece sağladığı olumlu yönde katkılarının yanında, taşıdığı bazı olumsuz özelliklerinden dolayı mimarlık alanında yeterince değerlendirilebildiği söylenemez. Hücresel özdevinin olumsuz özellikleri de genel olarak; işlevin gerektirdiği biçimlenme, işlem sırasında sürece müdahale edememe, belirli biçim kalıplarına yönlendirme (küp gibi), proje bağlamı genişledikçe ilişki tiplerini yönetememe şeklinde özetlenebilir. Bu tezde, incelenen örneklerden hareketle, HÖ'nün; sunduğu potansiyele uygun tasarım problemi içerisinde değerlendirilmesi ve temel mimari yaklaşımlara uygun bir anlayışla yorumlanarak mevcut olumsuz etkilerinin en aza indirilmesiyle, bu yöntemin etkinliğinin ve tasarım çalışmalarına katkılarının artırılması hedeflenmektedir.

Mimari tasarım problemi için, HÖ'den daha etkin bir şekilde yararlanmayı öngören ve olumsuz yönlerini bertaraf edebilen bir çözüm yolu nasıl olabilir? Bu soruya karşılık olarak, Herr'ün (2008) belirttiği gibi, tasarım çalışmalarında, klasik hücresel özdevinim yöntemi kurallarına bağımlı kalmak yerine, diğer disiplinlerdeki gibi Hücresel Özdevinim yönteminin kendisini bağlamın şartlarına uyarlamak ve farklı kullanıcı tiplerini birleştiren, karmaşık işlevleri içeren ve açık uçlu olmayı gerektiren tasarım problemleri içerisinde değerlendirmek yanıtı verilebilir.

Bu tez kapsamında, içerikleri ve hedefleri bakımından oldukça birbirine yakın olmaları nedeniyle, özellikle hızlı gelişim ve değişim halindeki büyük kentlerde önemi giderek artan çok farklı tipteki kullanıcı gruplarına hitap edebilecek özelleştirilmiş kitlesel konut tasarımı için HÖ yönteminin kullanılması önerilmektedir. Önerilen kitlesel konut tasarımı Habraken'in tarif ettiği çeşitliliğe olanak sağlayan ve esnekliğiyle, bitmemişlik özelliğiyle değişime açık mekânlar anlayışı öneren "Destek strüktürleri" örneğiyle benzerlikler taşımaktadır.

Bu tez kapsamında verilen örneklerde de görüldüğü gibi, günümüz konut anlayışında da bu yönde bir değişim söz konusudur. Bu örnekler farklı kullanıcılara hitap eden,

yeniliğe açık, özgün nitelikler taşımaktadır; fakat bu sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi, olası tüm alternatiflerin değerlendirilmesi ve potansiyellerinin görülmesi için tasarıma yardımcı bir karar destek aracına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu karar destek aracı HÖ yöntemi ile geliştirilebilir. Zira HÖ'nün aşağıdan yukarı işleyen, komşuluk ilişkilerine bağlı, işlevin biçimi yönlendirdiği yapısal süreci; konut yapılarında zamanla gereken yenilenme gereksinimlerini, değişen kullanıcı özelliklerini karşılayan yapıyı desteklemekte ve yenilikçi biçimlenme örneklerinin önünü açmaktadır.

HÖ'nün tasarım problemine uyumu, temel özelliklerine (*hücresele durum uzayı, yerel değer uzayı, komşuluk, sınırlama koşulları, geçiş kuralı ve tekrar*) bağlı kalmak koşuluyla, tasarım probleminin özeline ait gereksinimlerle ilişkilendirilerek sağlanabilir. Örneğin, kitlesel konut tasarımı bağlamında, yapı kütlelerinin konumlarını belirleyen kurallar, açık ve kapalı mekânların yerleşimlerini işlevsel ilişki tiplerine bağlı olarak tanımlayan kurallar, cephe hareketini düzenleyen tasarım kararları bu yapıya kolaylıkla aktarılabilir ve geliştirilebilir. Ayrıca aşamalı süreçlerle problem girdilerinin, aşamalar sonucunda gerekli değişimlerinin yapılmasıyla ilerleyen bir yapıya dönüştürülebilir. Genellikle HÖ, bir ızgara üzerinde doluluk ve boşluğu ifade eden ikinci boyutta kare, üçüncü boyutta da küplerle temsil edilir. Bununla birlikte HÖ'nün, farklı biçim ve modüller üzerinde de denenebileceğini Krawczyk (2003) ve Herr (2008) uygulamalarında göstermişlerdir. Hücresele Özdevinime dayalı modellerle üretilen mekânların biçimlerinin de farklı şekillerde yorumlanmasıyla tasarımı dik açılı formlara indirgeme gibi endişeler de ortadan kaldırılabilir.

Özelleştirilmiş kitlesel üretimle konut üretimi modeli için, Duarte'nin (2005) Malagueira evleri çalışmasındaki yaklaşımına benzer şekilde; kuralların tanımlanması, türetim ve değerlendirmeden oluşan üç aşamalı bir yol takip edilebilir. Kuralların tanımlanmasında, tasarım gereksinimlerini karşılayan ve tasarım kurgusunu oluşturan kurallar ortaya konulurken; türetimle, kurallar dizisine göre tasarım kurgularının üretimi yapılabilmektedir. Değerlendirmede de en tatminkâr sonucu veren tasarım kurgularının seçimi gerçekleştirilmektedir. İzlenen bu yol; verilerin toplanması, bunların tasarım bileşenlerine dönüştürülmesi ve bu bileşenlerin en uygun çözümü veren bir bütünü oluşturmaları şeklinde özetlenebilir.

Tasarım araçlarını sınıflandırırken, optimizasyon problemlerinde genellikle Genetik Algoritmaların tercih edildiğini belirtmiştik. Bundan dolayı, HÖ'nün burada uygunluğu tartışılabilir. Özelleştirilmiş kitlesel üretimle konut üretimi deneyimlerinde, HÖ yöntemi, mekânsal biçimlenişlerin veya yapı kütlelerinin yerleşimlerinin kararlaştırılmasında, her birine farklı komşuluk ilişkilerini ihtiva eden bilgiler yüklenen mekân veya kütlelerin kullanımıyla ve etkileşimli bir şekilde gerekli ara müdahalelerle en iyi çözüm alternatiflerini arayan bir modeli oluşturabilir. Yani klasik HÖ'nün müdahale edilemez yapısında çeşitli düzenlemeler yapılarak bu sorun giderilebilir. Ara müdahaleler de, Herr ve Kvan'ın örneğindeki gibi, Shön'ün (1985) "Eylemde Yansıma" yönteminin uygulanması ile gerçekleştirilebilir.

Tüm bu bilgiler ışığında, bu tez kapsamında, kullanıcı isteklerini öngören birtakım kitlesel konut senaryoları hazırlanarak, bu senaryolar üzerinde yapılan geri beslemelerle etkileşimli bir çalışmayı gerektiren, tasarım problemine uygun hale getirilmiş HÖ yönteminin desteğiyle alternatifler üreten bir model önerilmiştir. Bu modelde, öncelikle önceki çalışmalardan farklı olarak, daha fazla sayıda alternatiflerin geliştirilmesi, işlevleri tanımlanmış mekân kurgusuyla geliştirilebilir örneklerin ortaya konması amaçlanmakta ve büyük ölçekli tasarım çalışmalarının yönetiminde tasarım aracının etkisini artırarak mimar-tasarım aracı etkileşimini artırabilecek yollar aranmaktadır. Bu tezde geliştirilen sayısal tasarım modeli sadece geliştirildiği problem özeline (konut tasarımına) ait bir özelliktedir ve genel amaçlı bir kullanım içermemektedir. Bu model, geleneksel tasarım süreci için vazgeçilmez olan "Eylemde Yansıma" yönteminin uygulanmasıyla, kullanıcı ile etkileşimli olarak sonuç üreten bir karar destek aracı olarak kullanılabilir.

5.1 Tasarım Protokolü

Önceki bölümlerde açıklandığı gibi, tasarım sürecine Hücrel Özdevinim yönteminin uyarlanmasıdaki zorluklardan biri, uygulama süreci sırasında sonuçlarına müdahale edilememesidir. Bu durum, Hücrel Özdevinimin tasarım sürecinde tercih edilmemesinin en önemli nedenlerindendir. Zira hasta tanımlı özelliğe sahip tasarım probleminin çözümü sırasında, tatminkâr çözümlere ulaşabilmek için belirli aşamalarda tasarımcının sonuçlara müdahalesine yoğun bir ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sorunun giderilmesinde Herr ve Kvan'ın (2007) örneğindeki gibi, tasarım problemiyle karşılıklı konuşmayla etkileşimli bir süreci

öneren Schön'ün “Eylemde Yansıma” yönteminin kullanılmasının etkili olabileceği düşünülmüştür.

Schön'ün “Eylemde Yansıma” yönteminin karakteristiklerini; eylemde bilme (knowing-in-action), eylemde yansıma (reflection-in-action), belirsizlik durumları (indeterminate zones of practice), duruma bağlı yansımali iletişim (reflective conversation with situation), çerçeveleme-hareket etme-yeniden çerçeveleme (framing-moving-reframing) ve uygulamacı yeteneği (practitioner's artistry) gibi kavramlar oluşturmaktadır.

Schön (1985); eylemde yansımanın temel koşulunu, deneyimli uygulamacıların pratiğe getirdiği rutinleşmiş tepki ve cevaplar birikimi, yani “eylemde bilme” olarak belirlemiştir. Kendisi eylemde bilmeyi, alıştırmayla veya iş sırasındaki deneyimle edinilen, günlük deneyimde karşılaşılan problemlili koşulları çerçeveleme yöntemleri olan hareket stratejisi olarak tanımlamıştır. Eylemde bilme gizlidir ve bilinç dışında kendiliğinden (teşhis, yargılama ve deneyimle) aktarılır. Pratikteki şartlar uygun olduğu sürece istenen sonuçları üretme eğilimindedir. Göreceli olarak, sürekli değişen anlayış sistemi çerçevesinde devam eden problemi gösterme ve çözme, anında müdahale biçiminde oluşan bir mantıkta dinamik bir bilme sürecidir.

“Eylemde Yansıma”, kendiliğinden oluşan eylemde bilmenin oluşturduğu beklenmedik sonuçlar ve yaptığımız şey konusunda düşünürken verdiğimiz şaşırtıcı tepkimizle oluşan süreç olarak tanımlanmıştır. “Belirsizlik Durumları”, eylemde bilme sınıfları dışında kalan, var olan anlayışa uymayan ve problemin çerçevelerinin sorgulanmasını gerektiren beklenmedik olaylar olarak belirlenir. “Duruma Bağlı Yansımali İletişim”, sorgulayıcının bir durum üzerinde hareket etmesi ve o duruma ait problemi yeniden çerçeveleme ve anlama yoluyla karşılık vermesi olarak görülmüştür. “Çerçeveleme-Hareket etme-Yeniden Çerçeveleme”, bir problemin belirlenmesi, onun üzerinde çalışma, çalışmanın uygun olması durumunda geliştirme veya istenmeyen sonuçlarda problemi yeniden kurgulama durumunu açıklamıştır. Son olarak “Uygulamacının Yeteneği” ise uygulamacının, anında, çoğunlukla sıkıntılı durumlarda çalışmaya veya deneyimlemeye devam ederken anlayışlarını ve değerlerini sorgulama, hareket ve yansımayı birleştirme özelliği olarak yorumlanmıştır.

Schön'e göre; "eylemde yansıma", kişinin mesleki yeterliliğini elde ettiği araçsal problem çözme tekniğiyle mücadele değil; bağlı olduğu problem koşuluna göre eylemde yansıma karmaşıklıkların, araştırma tabanlı tekniklerin uygulandığı iyi tanımlı problemlere çevrilerek problemle müzakere özelliği taşımaktadır. Schön iyi bir uygulamanın, problem kurma ve problem çözme arasındaki birliktelik olduğunu belirtmiştir (Schön, 1985).

Öneri tez çalışmasında tanımlanacak olan tasarım süreci aşamalarında da Schön'ün bu tasarım yaklaşımı ve HÖ yönteminin uygulamaları birleştirilerek, tanımlanacak olan tasarım protokolünde, sürece eklenen HÖ sonuçlarının geri beslemelerle değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu şekilde tasarımcının aktif bir biçimde karar verici konumunu koruduğu, sürece dâhil olduğu ve tasarımın baştan sona kontrollü bir şekilde yönetildiği bir sürecin tasarlanması hedeflenmektedir.

5.2 Öneri Model

Kitlesel olarak üretilen, ancak kullanıcının istekleri doğrultusunda özelleştirilen konut üretiminde, Hücresel Özdevinim genel anlamda iki aşamalı olarak değerlendirilebilir: Bunlardan birincisi, belirli kurallar dâhilinde yapı alanında bina kütlelerinin yerleşimlerinin belirlenmesi, başka bir deyişle vaziyet planının üretilmesi; ikincisi ise kat planı düzleminde kullanıcı tercihlerini ve kurgusal kısıtlamaları gözetken mekânsal planlamalardır. Bunlara cephe tasarımları da bir üçüncü aşama olarak dâhil edilebilir. Zira bu tasarımlar, yoğunlukla mekânsal planlamalarla ortaya çıkmakla beraber, binalardaki tek düzelikli önlemek için ihtiyaç duyulan belirli müdahaleleri de içermektedir. Bu çalışmada bu üç aşamadan oluşan bir süreç izlenecektir.

5.2.1 Çevresel Planlama

Farklı kültür ve çeşitlilikteki insan gruplarını barındıran büyük ölçekli toplu konut uygulamalarında çevresel planlamaya (vaziyet planına) ait temel kararlar önemli bir yere sahiptir. Bu kararlar, bitişik veya ayırık nizamda, farklı biçimlerdeki bina kütlelerini bir araya getirmekte ve açık, yarı açık veya kapalı ortak kullanım alanlarının (sosyal mekânlar, yeşil alanlar, park alanları vs.) tanımlanmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla hem biçimsel olarak kent estetiğini hem de işlevsel olarak tüm kullanıcıların ortak memnuniyetini (yaşamını) önemli ölçüde etkilemektedir. Bu

yüzden, bu kararlarda özgünlüğü elde edebilmek için, bol alternatifin denendiği bir çeşitlilik havuzunun oluşturulmasına gereksinim duyulmaktadır.

Bu kararların alındığı sürecin sonunda içeriğine bağlı olarak ortaya çıkan yapı, bir bütün ve bu bütünü oluşturan çeşitli ilişki tiplerine sahip etkileşimli parçaları betimler. Bu bağlamda HÖ'nün öz-örgütlenme-belirme (self-organizing-emergence) özelliğiyle benzerlik taşır. Bu da çeşitlilik havuzunun oluşturulmasında öz nitelikleri itibarıyla HÖ'nün etkin bir rol üstlenebileceğini göstermektedir.

Çevresel planlama kararları aşamasında içerik; genellikle arsa boyutları, arsa alanını çevreleyen yollar, doğal koşullar (yönlendirme, manzara, arazi eğimi v.s.), binalar ve açık alanlar (park, yeşil alan v.s.), yasal kısıtlamalar (arsa kullanım oranı, yükseklik, yapı yaklaşma sınırları v.s.) gibi çeşitli parametreler ve bu parametrelerle binaların konumlandırılması veya biçimlendirilmesi gibi özellikleri kapsar. Toplu konut çalışmalarında bu aşamada HÖ desteği, bu aşamanın gerektirdiği parametrelerle, yapı alanında oluşturulacak her bir bina kütesinin sayısına, yerleşimine ve boyutlarına karar vermede katkı sağlayabilir. Böyle bir yapıda, her bir bina kütesi birim hücreyi temsil eder. Çevresel koşullar ve yasal kısıtlamalar da bu birim hücrelerin yaratımının, ortadan kaldırılmasının ya da devamlılığının sağlanmasını etkileyen, aynı zamanda bu hücrelerin diğer komşu hücrelerle olan ilişki tiplerini düzenleyen kurallar dizisini tanımlar. Bu yaklaşım, öneri modelin ilk aşamasının da içeriğini oluşturur.

Öneri modelde, çevresel planlamanın tasarımı, çevresel planlamaya ait kararlarla ilgili temel bilgilerin “girdi” olarak toplanmasıyla başlar. Sonrasında da türetim işlemlerinin başlatılması ve ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesiyle devam eder. Modeldeki temel bilgiler (girdiler) arsa seçimi/arsa boyutlarını tanımlama, yasal kısıtlamaları belirleme (yapı yaklaşma sınırları, taks-kaks/emsal değerleri, kat yükseklikleri vb...) ve ortak alanların tanımı (sosyal tesis alanı belirleme) gibi parametrelerden oluşmaktadır. Türetim süreciyle ilgili işlemler de tekrarlama ve türetimi başlatma, geri alma, alternatifler için sonuçları kaydetme gibi fonksiyonlarla yürütülmektedir. Bu parametre ve fonksiyonlar da 3Ds Max yazılımının betikleriyle hazırlanan ve erişimi kolaylaştıran bir arayüz örneği üzerinden uygulanmaktadır (Şekil 5.1).

İMAR DURUMU VERİLERİ

Arsa Tanımlama

1 En : 100,0

2 Boy : 100,0

3 ☐ Kullanıcı Seçimi

4 Nesneleri Seç

5 Yön : 0

6 Çekme Mesafeleri

X+ : 3,0

Y+ : 3,0

X- : 3,0

Y- : 3,0

Bina Yüksekliği

7 Emsal : 1,2 H_Max : 18

Frk/Mn : 4 H_Min : 4

Ortak alan tanımı

8 ☐ Sosyal Merkez

En : 20 Kat S. : 2

Boy : 20

Hesaplamalar/Bilgilendirme

Top. Arsa Alanı :

Toplam Ins. Alanı : 10

Kullanılan Alan :

Yükseklikte ilgili diğer kısıtlamalar

	%	H Min.	H Max.	Z+
11 X+ ☐	10	4	10	0
12 X- ☐	10	4	10	0
13 Y+ ☐	10	4	10	0
14 Y- ☐	10	4	10	0

Binalar arası ilişkiler

15 ☐ Gölge konisi

☒ Yönetmelik

Bölge : İstanbul

16

Aralık/min 4 Artan 0,5

17 18

Türetim işlemleri

19 Türetim

20 Geri Al

21 Kaydet

Tekrar : 5 ☐ Optimum

22

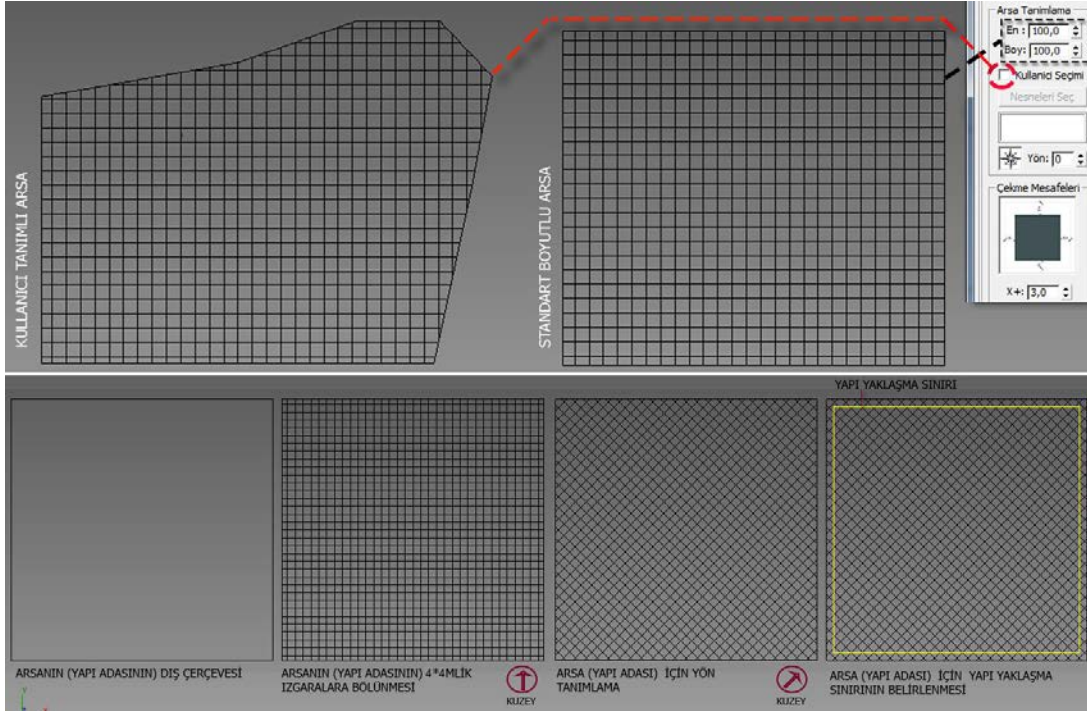
TANIMLAMALAR

1. Standart arsa örneği: Dikdörtgen biçimli arsa biçimi üretir. En ve boy tanımı yapılır.
2. Kullanıcıya bağlı arsa seçimini etkinleştirme
3. Kullanıcıya bağlı arsa seçimi: Arsa sınırlarını belirlemek için iki boyutlu nesne seçimi yapılır.
4. Bilgi aktarımı: Kullanıcı tarafından seçilen nesnelerin gösterimi
5. Yön tanımı: Oluşacak binaların arsa yerleşimi sırasında yönleneceği noktayı belirleme.
6. Çekme Mesafeleri: Düzgün geometriye sahip (kare, dikdörtgen) arsa örnekleri için X ve Y yönlerinde ön, yan ve arka bahçe mesafelerini tanımlama.
7. Yükseklik aralığı ve Yasal Kısıtlamalar: Emsal değeri, Yükseklik aralığı (min/max) ve min. kat yüksekliği farkı değerini tanımlama.

8. Sosyal merkez üretimini etkinleştirme.
9. Sosyal alanın boyutlarını ve kat yüksekliğini belirleme
10. Bilgilendirme: Arsa alanı, İnşaat alanı ve üretilen bina kütlelerinin toplam alanlarının aktarımı.
11. Yükseklik Kısıtlaması: Arsa alanının koordinat merkezine göre X pozitif yönünde kısıtlama alanının kapsamını, yükseklik aralığını ve kot değerini tanımlama.
12. Yükseklik Kısıtlaması: Arsa alanının koordinat merkezine göre X negatif yönünde kısıtlama alanının kapsamını, yükseklik aralığını ve kot değerini tanımlama.
13. Yükseklik Kısıtlaması: Arsa alanının koordinat merkezine göre Y pozitif yönünde kısıtlama alanının kapsamını, yükseklik aralığını ve kot değerini tanımlama.
14. Yükseklik Kısıtlaması: Arsa alanının koordinat merkezine göre Y negatif yönünde kısıtlama alanının kapsamını, yükseklik aralığını ve kot değerini tanımlama.
15. Binalar arası ilişkiler: Yönetmelik ya da Gölge konisi seçeneğine göre bina aralıklarını belirleme
16. Gölge konisi için bölge seçimi
17. Yönetmeliğe göre binalar arası minimum yaklaşma mesafesi
18. Yönetmeliğe göre binalar arası ilişkilerde kat yüksekliklerine göre değişen artış oranı
19. Türetim işlemleri
20. Geri alma ve Kaydetme işlemleri
21. Türetim işlemlerini tekrarlama
22. Optimizasyon işlemlerini başlatma

Şekil 5.1 : Çevresel planlama kararları için geliştirilen kullanıcı arayüzü.

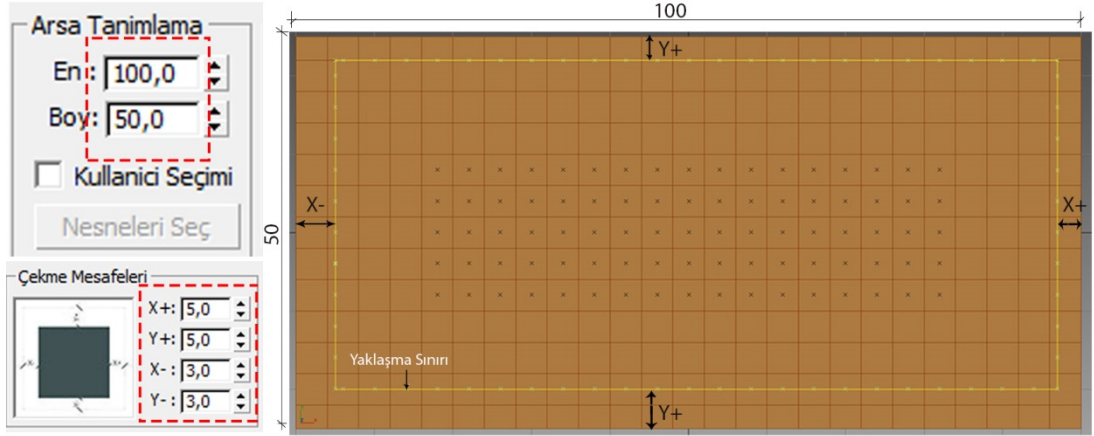
Girdiler tanımlanırken, ilk olarak, arsa tanımlama işlemleri yapılır. Bu uygulamada bu işlemler için kullanıcıya bağlı ve standart olmak üzere iki seçenek sunulur. Standart seçimde en ve boy değerleri girilerek, dikdörtgen biçimli bir arsa (yapı adası) örneği üretilirken; kullanıcı seçiminde, kullanıcı tarafından çizilen iki boyutlu bir arsa modeli tanımlanır. Yani modelde arsa boyutu ile ilgili bir kısıtlama yoktur. Ardından bir yön tanımlaması yapılarak belirlenen arsanın üzerinde 4*4m'lik bir ızgara düzeni oluşturulur. Burada yön tanımlaması (0-360°), ızgara düzeninin kuzey yönüne göre düzenlenmesini sağlamaktadır. Bu ızgara düzenindeki her bir karenin merkezi, muhtemel bina kütlelerinin konumlanacağı noktalar olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2).



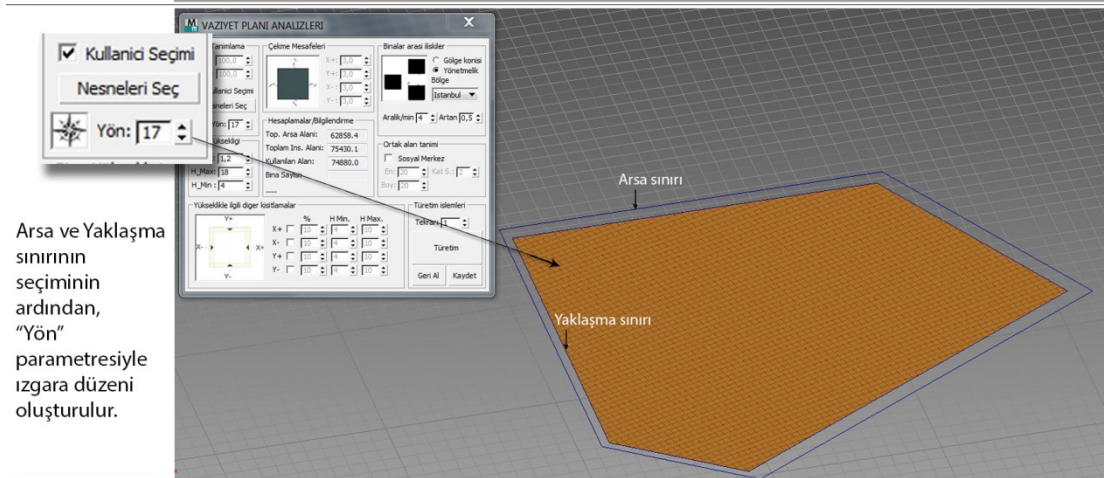
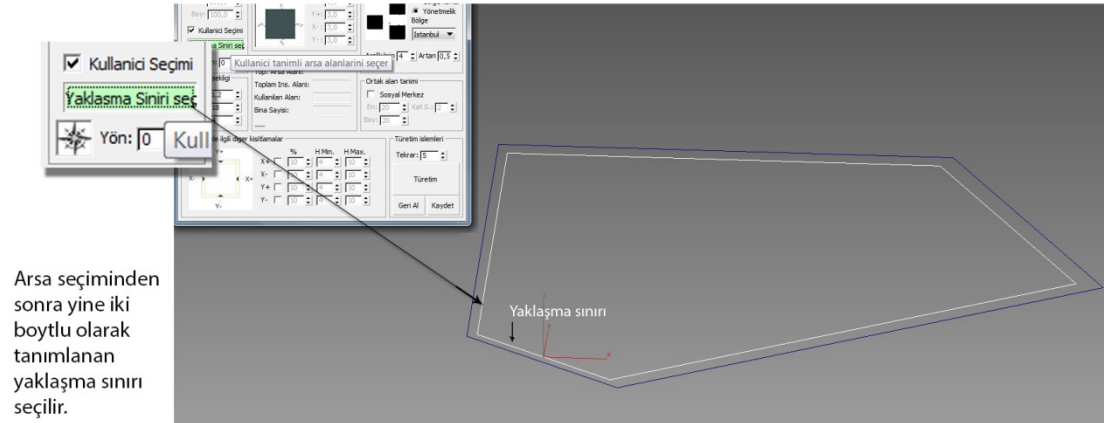
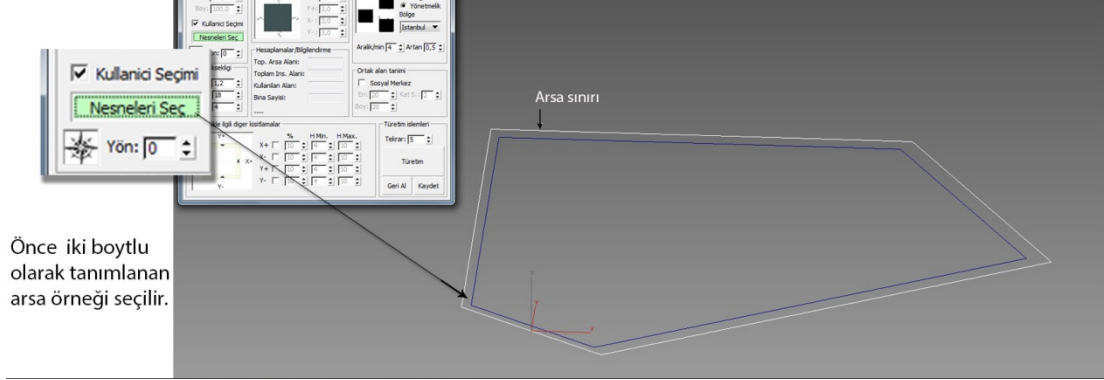
Şekil 5.2 : Arsa örneği tanımlama, arsa örneği üzerinde ızgara düzeni oluşturma ve ızgara düzeninin yönlendirilmesi.

Girdilerin tanımlanmasında ikinci adımı, arsa örneğinin bulunduğu bölgeye göre çekme mesafelerinin (yapı yaklaşma sınırının), kaks/emsal ve yükseklik değerlerinin tanımlanması oluşturur (Şekil 5.3). Çekme mesafelerinin tanımlanma biçimleri arsa tercihiyle ilgili olarak iki yönlü gerçekleşir. Standart (dikdörtgen biçimli) arsa örneğinin seçilmesi durumunda, arayüz üzerinden (X-Y koordinat düzenine göre) her bir yönden çekme mesafeleri değerleri girilir ve bu değerlere göre yapı yaklaşma sınırı belirlenir. Kullanıcı tarafından belirlenen arsa örneğinde ise arsa biçimlerinin ve bulundukları koşullara göre çekme mesafeleri değerlerinin farklılaşması ve fazla değişkenler içermelerinden dolayı, yaklaşma sınırı da yine kullanıcının kendisi tarafından yazılıma tanıtılır. Yapı yaklaşma sınırının (kullanılabilir alanın) belirlenmesiyle birlikte tanımlı arazi örneği üzerindeki olası bina kütlelerinin konumlanma noktalarında elemeler gerçekleşir. Taks/Emsal ve yükseklik değerleriyle de arsada yapılabilecek toplam inşaat alanı ve bina yüksekliğinde serbestlik durumuna göre bina yükseklik aralığı (h_{min} - h_{max}) tanımlamaları yapılır.

Bu çalışmada arazi üzerinde farklı biçimlerde konumlanan ve yükseklikleri değişebilen bina örnekleri önerildiğinden, "Taks" değeri tanımlamasına yer verilmemiştir.



Standart (dikdörtgen) biçimli Arsa Örneği seçimi



Kullanıcıya bağlı Arsa Örneği seçimi

Şekil 5.3 : Arsa ve Yapı yaklaşma sınırının tanımlanması.

Bina örneklerinin yükseklikleri, temel olarak kullanıcı tarafından belirlenen değer aralığında ($h_{\min}$ - $h_{\max}$) tanımlanmakla beraber, üretim alanının (arazinin) belirli bölgelerinde, isteğe bağlı olarak, belirli ölçüde kullanıcıya müdahale imkânı da verilir. Bu da arazinin belirli bölgelerinde oluşan bina örnekleri için yükseklik değerlerinin özel olarak tanımlanmasıyla gerçekleştirilir.

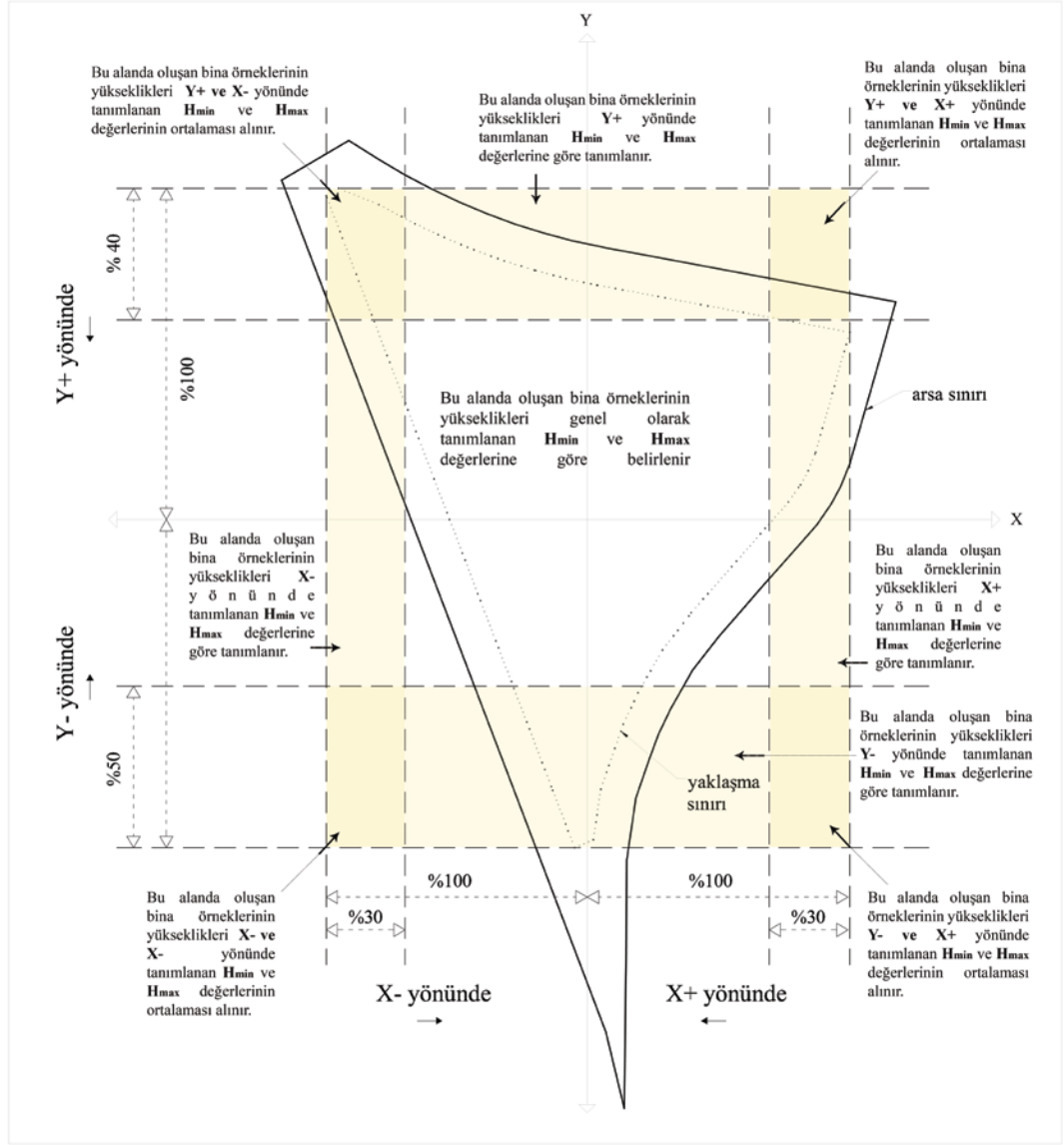
Belirli (özelleştirilen) bölgeler, seçilen arazi örneğinin orta noktasının merkez olarak kabul edildiği, üst sınırlarını da arazinin en uç noktalarının belirlediği, binaların konumlanma durumlarına göre yönü değişebilen ("yön" parametresiyle) temsili bir XY koordinat düzeni üzerinde tespit edilir. Bu koordinat düzeninde X+, X-, Y+ ve Y- olmak üzere dört ayrı yönde belirtilen değer aralıkları yer alır ve bu değer aralıklarının kapsadığı alanlar özelleştirilmiş bölgeleri tanımlar (Şekil 5.4).

Bu değer aralıklarının her biri, arazi boyutlarının değişken olması nedeniyle ve buna bağlı olarak kullanıcıya kolaylık sağlanması amacıyla, arayüzde yüzdelik değerlerle ifade edilir. Aralıkların hareket yönleri de dıştan içe (arazinin sınır noktalarından orta noktalara) doğrudur (Şekil 5.5).

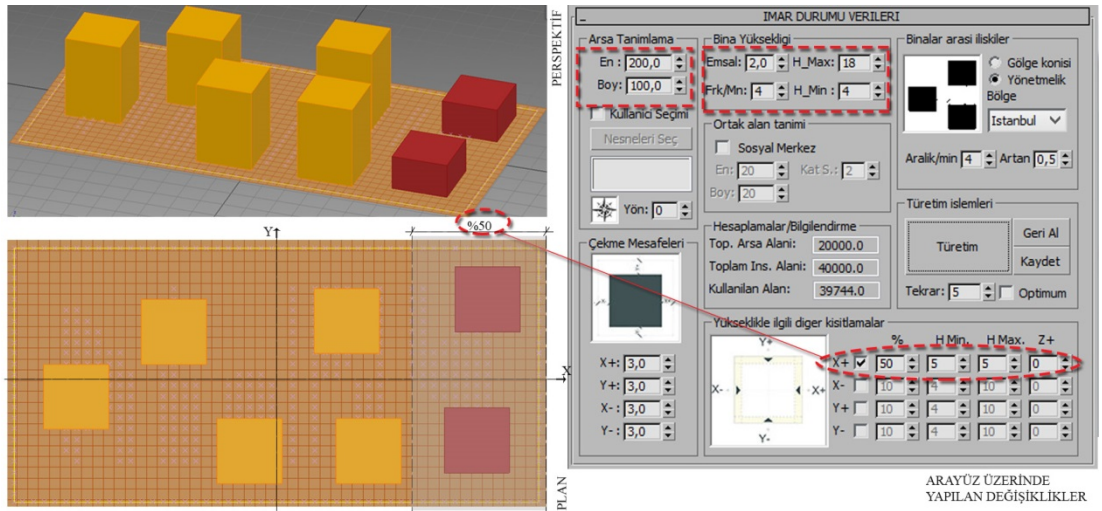
Aralık değerleriyle özelleştirilen bölgeler belirlendikten sonra, bu alanların her biri için yükseklik değerleri tanımlamaları yapılır. Tanımlamalar yine belirli ($h_{\min}$ - $h_{\max}$) değer aralıklarıyla ifade edilir ve oluşan bina örneklerinin yükseklikleri bu değer aralığında rastlantısal olarak atanır.

Temsili koordinat düzeninin tanımladığı sınırlar içerisinde X+, X-, Y+ ve Y- yönlerinde yapılan tanımlamalar sonucunda birbirleriyle kesişen bölgeler oluşabilir. Örneğin X+ ve/veya X- yönünün belirlediği alanlarla Y+ ve/veya Y- yönünde belirlenen alanlar, kendiliğinden oluşan ortak alanlar tanımlayabilirler. Bu ortak alanlarda bina örneklerinin yükseklik değerleri, kesişimi oluşturan alanlar için tanımlanan yükseklik değerlerinin ortalamalarının alınmasıyla belirlenir.

Belirli bölgelere göre bina örnekleri için yükseklik değerleri tanımlama işlemleri, önceden de belirtildiği gibi, isteğe bağlı yapılır. Bu yüzden arayüz örneğinde bu işlemler için, etkinleştirilmeleriyle ilgili kısıtlamalar getirilmiştir. Bu kısıtlamalar her bir yön için (X+, X-, Y+ ve Y-) ayrı ayrı tanımlanmıştır (Şekil 5.5). Kullanıcı özelleştirmek istediği bölge veya bölgelere göre bu alanların kullanımını etkin hale getirebilmektedir ve bu elemeleri yönler etkin durumdayken değer aralıklarını minimumda tutarak da yapabilmektedir.



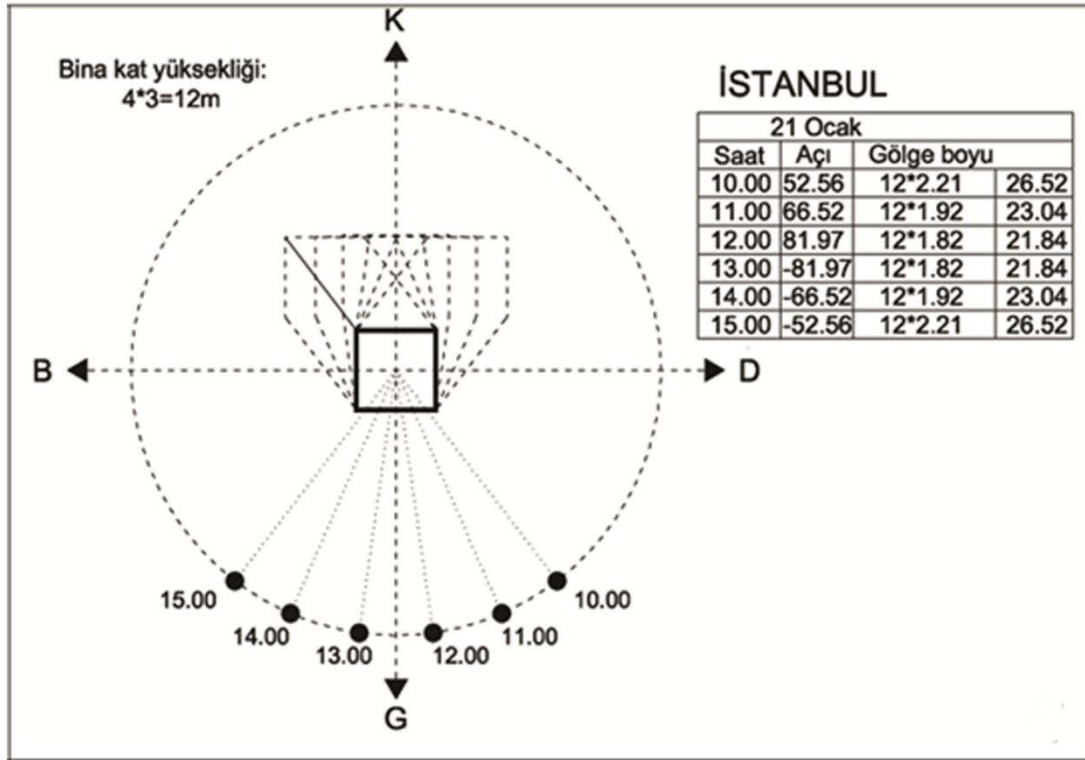
Şekil 5.4 : Bina yükseklik değerlerinin özelleştirilmesi.



Şekil 5.5 : Bina yükseklik değerlerinin özelleştirilmesi ile ilgili arayüz ve bir örneği.

Girdilerin tanımlanmasında üçüncü adımı, binalar arası komşuluk ilişkileri oluşturmaktadır. Bu komşuluk ilişkilerinin yönetimi için de iki farklı yaklaşım önerilir. Bu yaklaşımlardan birisi binaların yerleşimi için “Gölge Konilerini”; diğeri ise tip imar yönetmeliğinde ayırık nizam binalar için belirlenen ön, yan ve arka bahçe mesafelerini kontrol mekanizması olarak kullanmaktır.

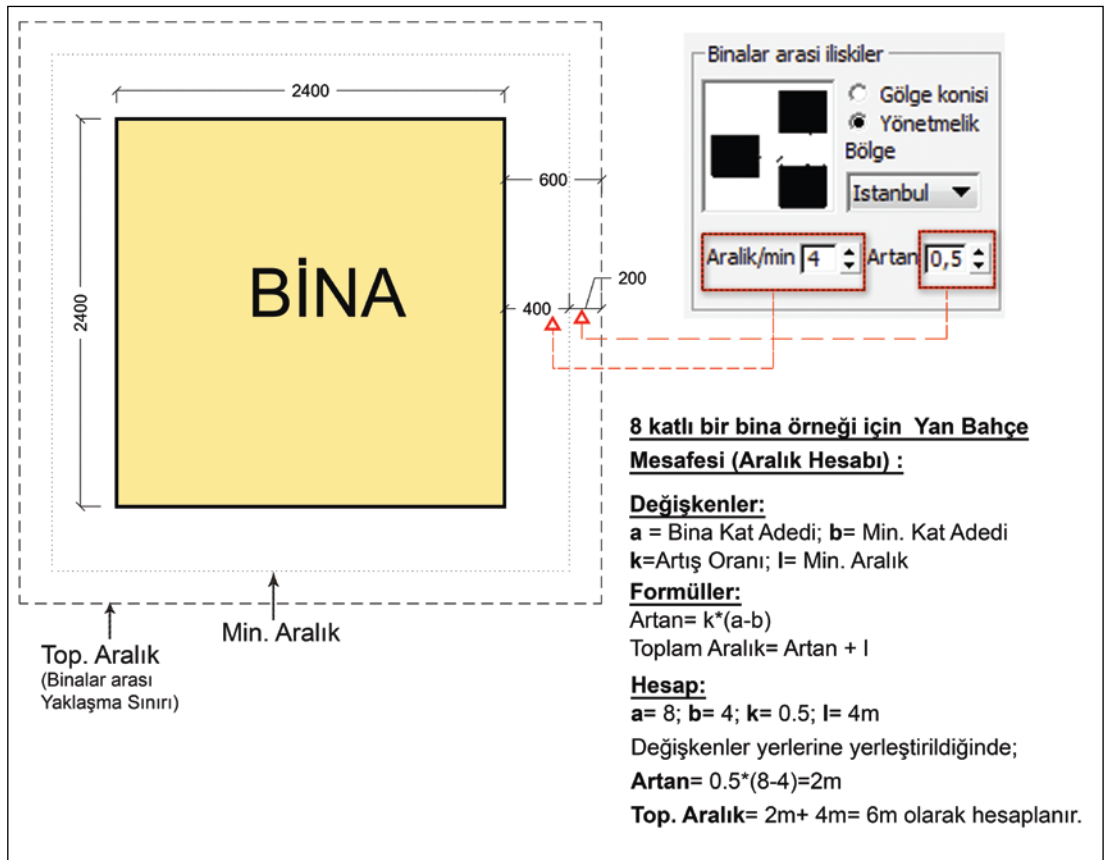
Gölge konilerinin kullanımında arazi örneğinin bulunduğu bölgeye göre, günün belirli saatlerinde (10.00-15.00 arasında) güneşin hareketi sonucu, olası bina örneklerinin oluşturduğu gölge alanları hesaplanır ve bu alanların sınırladığı çerçeve, olası binaların tasarımında değerlendirme ölçütü olarak kullanılır. Bu çalışmada bölge seçimi için Ankara, İstanbul, Antalya ve Diyarbakır gibi belirli bölgeler tanımlanırken; gün seçimi için de 21 Ocak tarihi tercih edilerek, bugüne ait güneş açısı ve gölge boyu katsayı değerleri gölge alanları hesaplamasına dâhil edilmiştir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 : Gölge konisine göre komşuluk ilişkisi tanımlama (Ok, 2003).

Tip imar yönetmeliğinde ise ayırık nizam binalar için belirlenen yan bahçe mesafeleri kullanılır. Bu mesafelerin, her bir olası bina örneğinin dış çerçevesine eklenmesiyle ortaya çıkan yeni sınırlar, gölge konilerindeki gibi, tasarlanan binaların devamlılığı veya ortadan kaldırılması konusunda değerlendirme ölçütünü oluşturur.

Tip imar yönetmeliklerinde yan bahçe mesafeleriyle ilgili verilen değerler de çekme mesafelerindeki gibi, uygulamanın yapılacağı bölgeye göre değişebilmektedir. Bundan dolayı arayüz örneğinde "minimum aralık" ve "artan" olmak üzere iki parametreye yer verilerek, kullanıcıya esneklik sağlanır. Burada da "Minimum aralık" parametresi dört kat yüksekliğine kadar olan yapılar için yan bahçe mesafelerini ifade ederken; "Artan" parametresi ise bir katsayıdır ve dört kattan fazla olan yapılar için, her bir kat artışına bağlı olarak, "minimum aralığa" eklenecek olan değeri belirler. Bina örneğinin dış çevresine bu iki parametrenin toplamı eklenir ve bu şekilde komşuluk için sanal kontrol çerçevesi oluşturulur (Şekil 5.7).

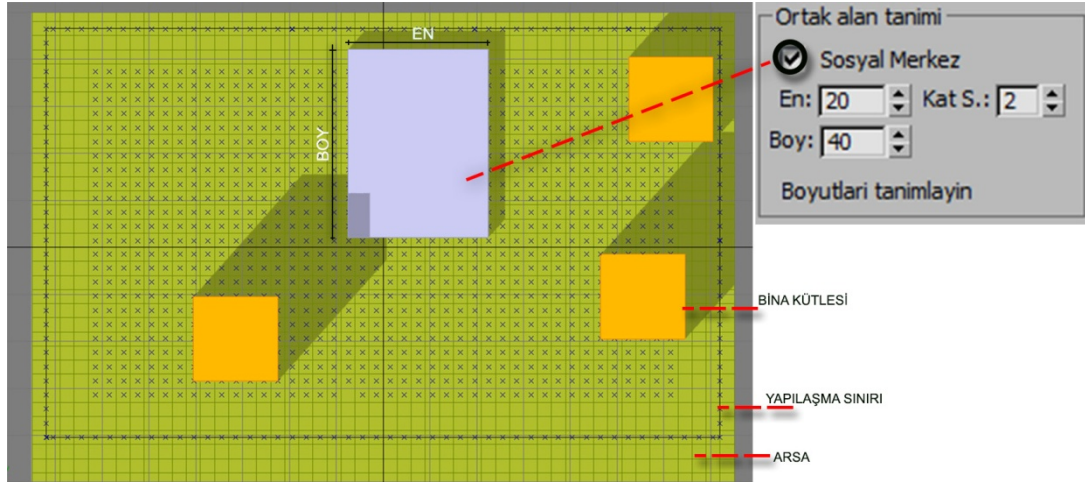


Şekil 5.7 : Bahçe mesafelerine göre komşuluk ilişkisi tanımlama.

Girdilerin tanımlanmasında son adımı, tercihen yapılan açık ve kapalı ortak mekânların tanımlanması (yeşil alanlar, otopark ve sosyal alanlar vs.) işlemleri oluşturur. Bu çalışmada türetimi etkileyen ortak alan birimi olarak, bir sosyal tesis alanının eklenmesi planlanmıştır. Diğer alanlar, örneğin yeşil alanlar, yürüme ve araç yolları, bina kütlelerinin türetimi sonrasında tasarımcının inisiyatifine bırakılırken; otopark alanlarının zemin altında çözülebileceği öngörülmüştür. Sosyal tesis alanının arsa alanındaki tanımlama biçimi ise, soyut bir dikdörtgenler prizması olarak ifade

edilmektedir. Bu çalışmada tasarımcı/kullanıcı; bu alanların boyutlarını, arayüz üzerinden en, boy ve yükseklik değeri girerek belirleyebilmektedir (Şekil 5.8).

Sosyal tesis alanlarının, olası bina kütlelerinin de durumu dikkate alınarak, toplam arsa alanında kapladığı miktar belirli oranda (maksimum %20 ye kadar) kısıtlanmıştır.



Şekil 5.8 : Sosyal tesis alanı tanımlama yaklaşımı.

Türetim süreci, “girdi” olarak tanımlanan temel bilgilerin yorumlanmasıyla başlar. Burada, arayüz üzerinden tanımlanan arsa boyutları, yön, yaklaşma sınırı ve emsal değeri parametreleriyle mevcut arsa alanı, toplam kullanım alanı, üretim alanının yönü ve sınırları belirlenir. Tercih durumuna bağılı olarak ortak kullanım alanı ve arsa seçimi sonucu, arsa üzerinde oluşturulan kare biçimindeki ızgara düzeninin merkez noktalarından bina yerleşimi için alınan koordinat bilgisi okunur. Olası bina örnekleri ile ilgili kısıtlamalar olarak da seçilen bina yükseklik değerleri, komşuluk ilişkileri durumu kaydedilir.

Türetimde değerlendirme/yorumlama işlemi iki aşamalı olarak gerçekleşir. İki aşamada da benzer türetim fonksiyonu işletilir. Bu fonksiyonun içeriğini de türetim süresini olası koordinat dizininin ve olası toplam bina katsayısının belirlediği bir yapı oluşturur. Bu yapıda kaydedilen koordinat dizisinin sayısı kadar bu dizinin sahip olduğu her bir elemanın (bina örneği oluşturma potansiyellerinin) değerlendirilmesi yapılır. Elemanların (koordinatların) seçimi rastlantısal olarak yapılır. Bu nedenle de bu değerlendirme işlemi birkaç kez tekrar edilir. Tekrarlama süresi, toplam inşaat alanı ve olası bina örneğinin taban alanına oranıyla belirlenen olası toplam bina kat sayısı kadardır.

İlk aşamada bu türetim fonksiyonu işletilir. İşletimin sonunda toplam inşaat alanı değerine ulaşamazsa ikinci aşamaya geçilir. Bu aşamada da olası koordinat dizisinde elemeler yapılır ve ilk aşamada oluşan bina örneklerinin kapladığı alanlarda bulunan dizi elemanları (koordinat noktaları) türetim dışında bırakılır. Ayrıca bu aşamada türetim fonksiyonu işletilirken; her bir türetimde, bir önceki türetimde oluşan bina örneklerindeki ortadan kaldırma (ölüm) durumlarında kısıtlamaya gidilir ve bu şartlarda türetim fonksiyonu tekrar işletilir. Bu şekilde yine toplam inşaat alanı değerine ulaşılmaya çalışılır.

İsteğe bağlı olarak, çeşitliliği artırmak amacıyla, değerlendirme işleminin süresi arayüz üzerinde tanımlanan “Tekrar” parametresiyle de artırılabilir; fakat bu parametre, bir değerlendirme işlemi sonunda toplam inşaat (kullanım) alanı değerine ulaşılmaması durumunda işletilir.

Hesaplanan toplam inşaat alanı değeri türetimün üst sınırını oluşturur ve türetimün devamlılığını etkiler. Bunun için, her bir türetimde oluşan bina örneğinin sahip olduğu inşaat alanı değeri bir kontrol mekanizmasında (sayaçta) saklanır ve örneklerin ortadan kaldırılma durumlarında da sahip oldukları alan değeri kadar sayaçta eksiltme yapılır. Tüm süreç boyunca eklemelere ve eksiltmelere bağlı olarak sayacın değeri, toplam inşaat alanı değerine ulaşana kadar da türetim işlemleri sürdürülür. Üretim sırasında bu değere ulaşırsa türetim işleminin süresinin (tekrarlama) tamamlanması beklenmez ve o anda elde edilenler türetimün sonucu olarak gösterilir. Tüm türetim boyunca bu değere ulaşamaması durumlarında ise o ana kadar üretilen sonuçlar iptal edilir ve kullanıcı, parametre değişikliğine gitmesi konusunda uyarılır.

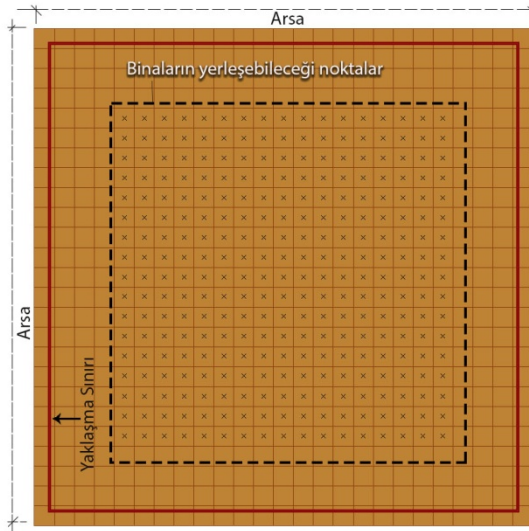
Türetimde ilk olarak ortak kullanım alanına bakılır. Arayüz üzerinden ortak kullanım alanı olarak tanımlanan sosyal tesis alanı tercihi yapılmışsa; bu alan, kullanıcının/tasarımcının tanımlamış olduğu boyutlara (en/boy/yükseklik) uygun olarak arazi üzerine rastlantısal olarak yerleştirilir. Sosyal tesis alanı, kapalı mekânlar barındırmasından dolayı yapı yaklaşma sınırı içerisinde kalan bölgeye (koordinatlara) konumlandırılır. Bu türetimün sonucunda bu sosyal tesis alanı, olası bina kütlelerinin durumunu etkileyen bir kontrol mekanizması görevini üstlenir.

Türetimde bir sonraki adımı bina kütlelerinin yerleşimi takip eder. Burada türetim alanı içerisindeki koordinatlara (ortak kullanım alanıyla çakışmayacak şekilde)

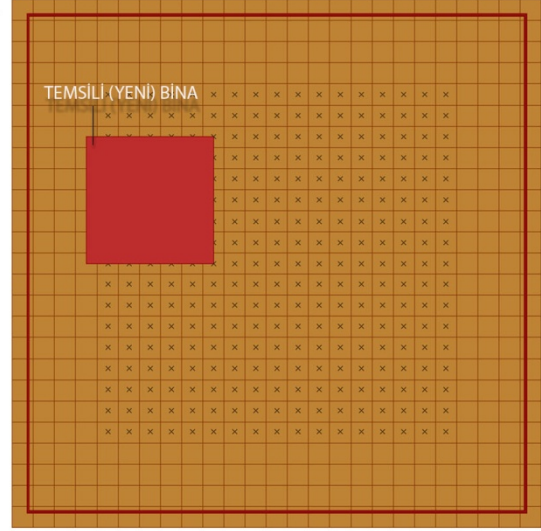
rastgele, belirli bir yüksekliğe sahip bina kütlesi yerleşir. İlk bina kütlesinin türetiminin ardından oluşan her bina kütlesi sonraki türetimlerde oluşan yeni bina kütlelerinin devamlılığını etkileyen bir kontrol nesnesi haline gelir. Bu da her yeni türetimde oluşan bina kütlesinin konumu ile önceki türetimlerde oluşan bina kütlelerinin konumlarının karşılaştırılması sonucunda gerçekleşir. İki'den fazla bina kütlesiyle çakışma durumu veya belirli bir ölçütün altında aşırı bir yaklaşma varsa bu yeni hücre ortadan kaldırılır. Eğer oluşan yeni hücrenin, eski (baki kalan) hücrelerden biriyle ya da ikisiyle aşırı yaklaşma veya çakışma durumu varsa, bu hücrelerin “devamlılıkları” konusunda rastgele bir seçim yapılarak seçilen hücre ortadan kaldırılır. Binalar arasındaki mesafelerin uygunluğunu değerlendirme ölçütü, girdi tanımlamalarında yapılan “Gölge Konisi” ve “Yönetmelik” metodu tercihine göre belirlenen kurallarla ilişkilendirilir. Türetim döngüsü bu şekilde, önceden de belirtildiği gibi, toplam kullanım alanı değerine ulaşana kadar tekrarlanır. Bu sırada oluşan her bir bina kütlesinin kapladığı inşaat alanı değeri kontrol için kaydedilir.

Türetim işlemleri sırasında bina kütlelerinin yükseklikleri arayüzde belirlenen yükseklik değeri aralıkları ($h_{\min}$ - $h_{\max}$) arasında bir değerde tanımlanır ve her yeni türetimde oluşan binaların yüksekliği, bir öncekine göre artacak şekilde devam eder. Artış aralığı hem arayüz üzerinde verilen ve kullanıcı tarafından belirlenen artış parametresiyle hem de min/max yükseklik değerleri, olası bina örneği sayısı ve emsal değeri ilişkisine bağlı oluşturulan katsayı değeriyle belirlenir. Belirlenen artış aralığı, her yeni üretimde mevcut bina örnekleri arasında boyu en büyük olanın yükseklik değerine eklenir ve böylece yeni bir yükseklik değeri tanımlanır. Bu değer de üretilen olası bina örneğinin yüksekliğini oluşturur.

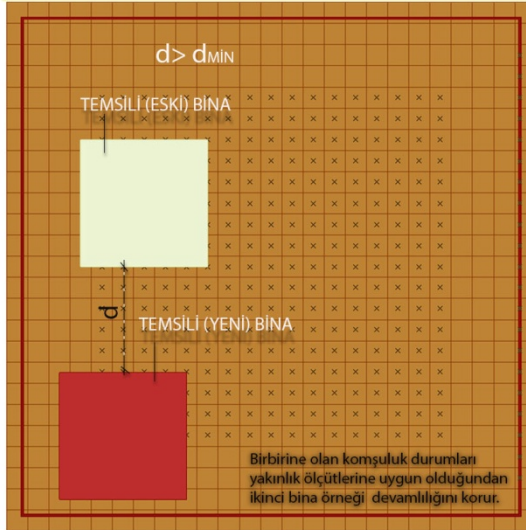
Her üretimde tanımlanan yeni yükseklik değeri ile maksimum yükseklik değerinin bir kıyaslaması yapılır. Yeni yükseklik değerinin maksimum değeri aşması durumunda olası bina örneğinin yüksekliği maksimum yükseklik değeri olarak alınır. Buna ek olarak tanımlanan yükseklik değeri ile birlikte olası bina örneğinin ve mevcut diğer bina örneklerinin sahip olduğu toplam kullanım alanı, arsada olması gereken toplam kullanım alanının değerini aşabilir. Bu durumda arsada kalan kullanılabilir inşaat alanıyla olası bina örneğinin kat alanı oranına bakılır. Eğer elde edilen bu oranla kat oluşturabilecek bir değere ulaşılıbiliyorsa o değerde olacak şekilde bina örneğinin yüksekliği ayarlanır ve üretim buna göre gerçekleşir. Aksi takdirde türetim işlemi sonlandırılır (Şekil 5.9a, Şekil 5.9b ve Şekil 5.10).



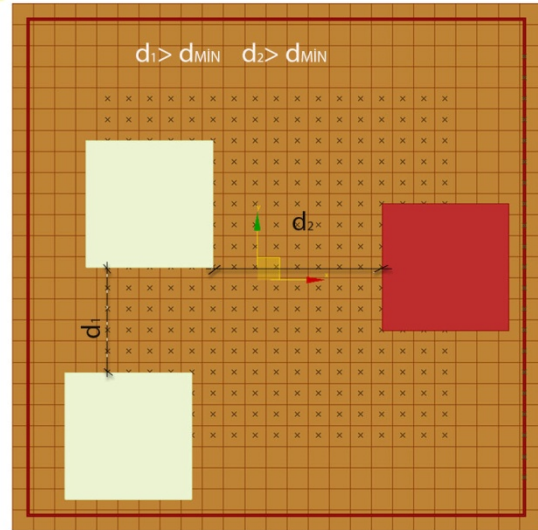
1. Binaların yerleşebileceği koordinat noktalarının belirlenmesi



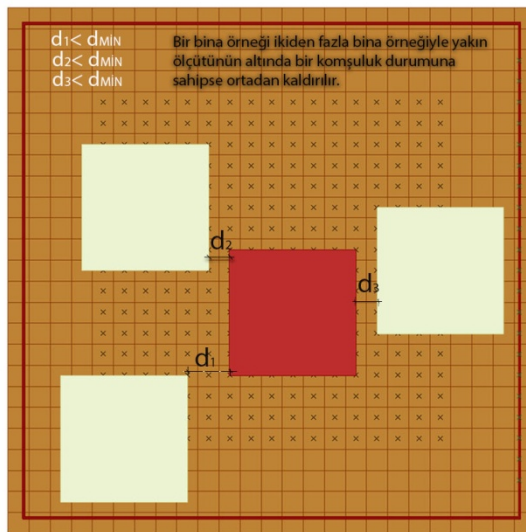
2. Bu noktaların herhangi birinde ilk bina örneğinin oluşması



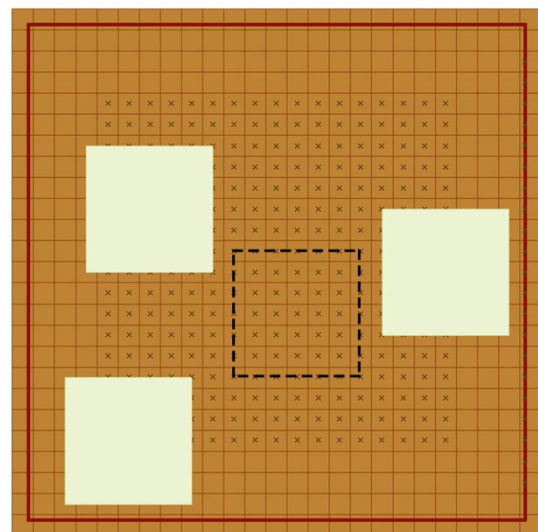
3. İkinci bina örneğinin Yerleşimi /Uygunluk Durumu



4. Üçüncü bina örneğinin Yerleşimi /Uygunluk Durumu

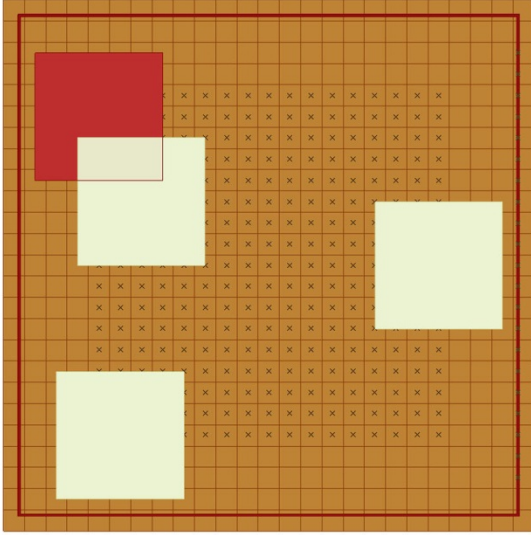


5. Dördüncü bina örneğinin Yerleşimi /Uyumsuzluk Durumu

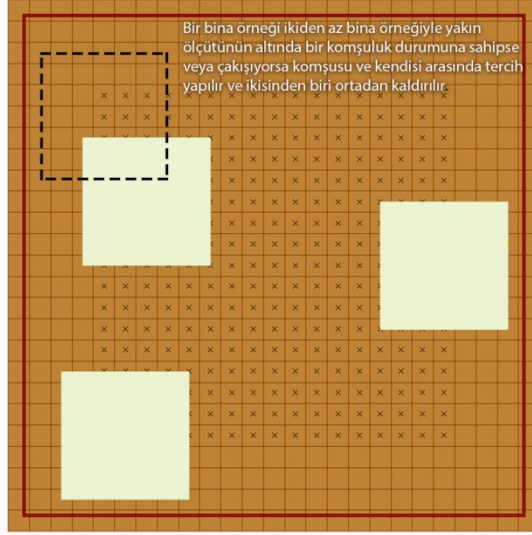


6. Dördüncü bina örneğinin ortadan kaldırılması /Uyumsuzluk Durumu

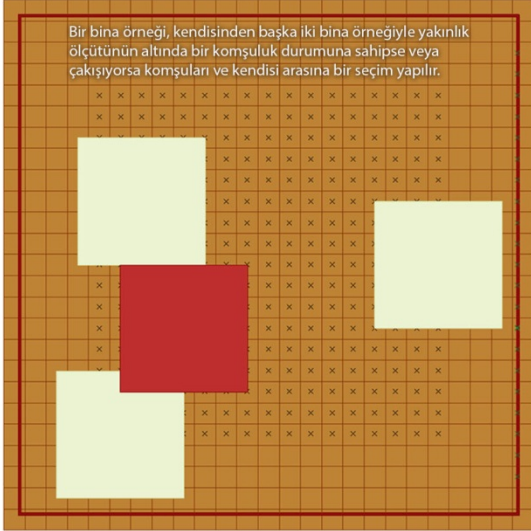
Şekil 5.9a: Çevresel planlama kararlarının işleyiş süreci.



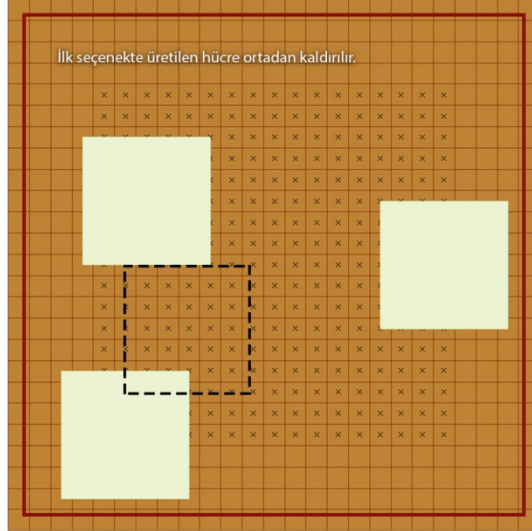
7. Dördüncü bina örneğinin tekrar üretimi/
Uyumsuzluk Durumu



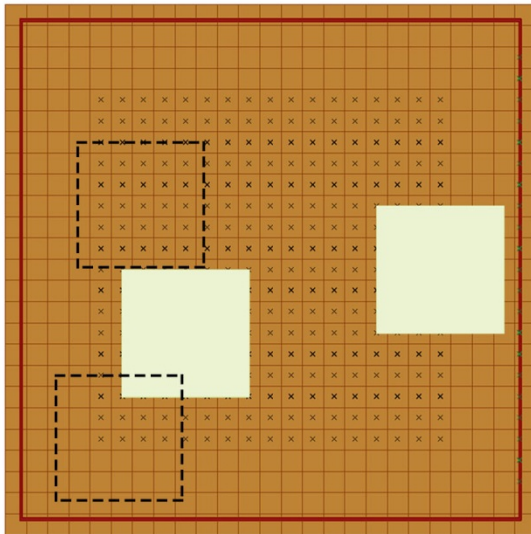
8. Dördüncü bina örneğinin ortadan kaldırılması/
Uyumsuzluk Durumu



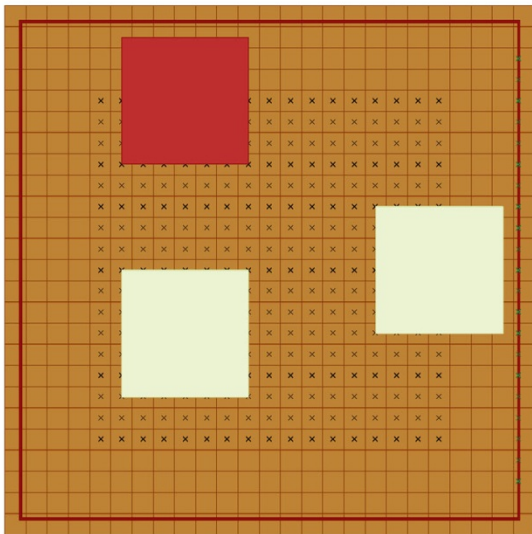
9. Dördüncü bina örneğinin tekrar üretimi/ Uyumsuzluk Durumu



10. Dördüncü bina örneğinin ortadan kaldırılması/
Uyumsuzluk Durumu

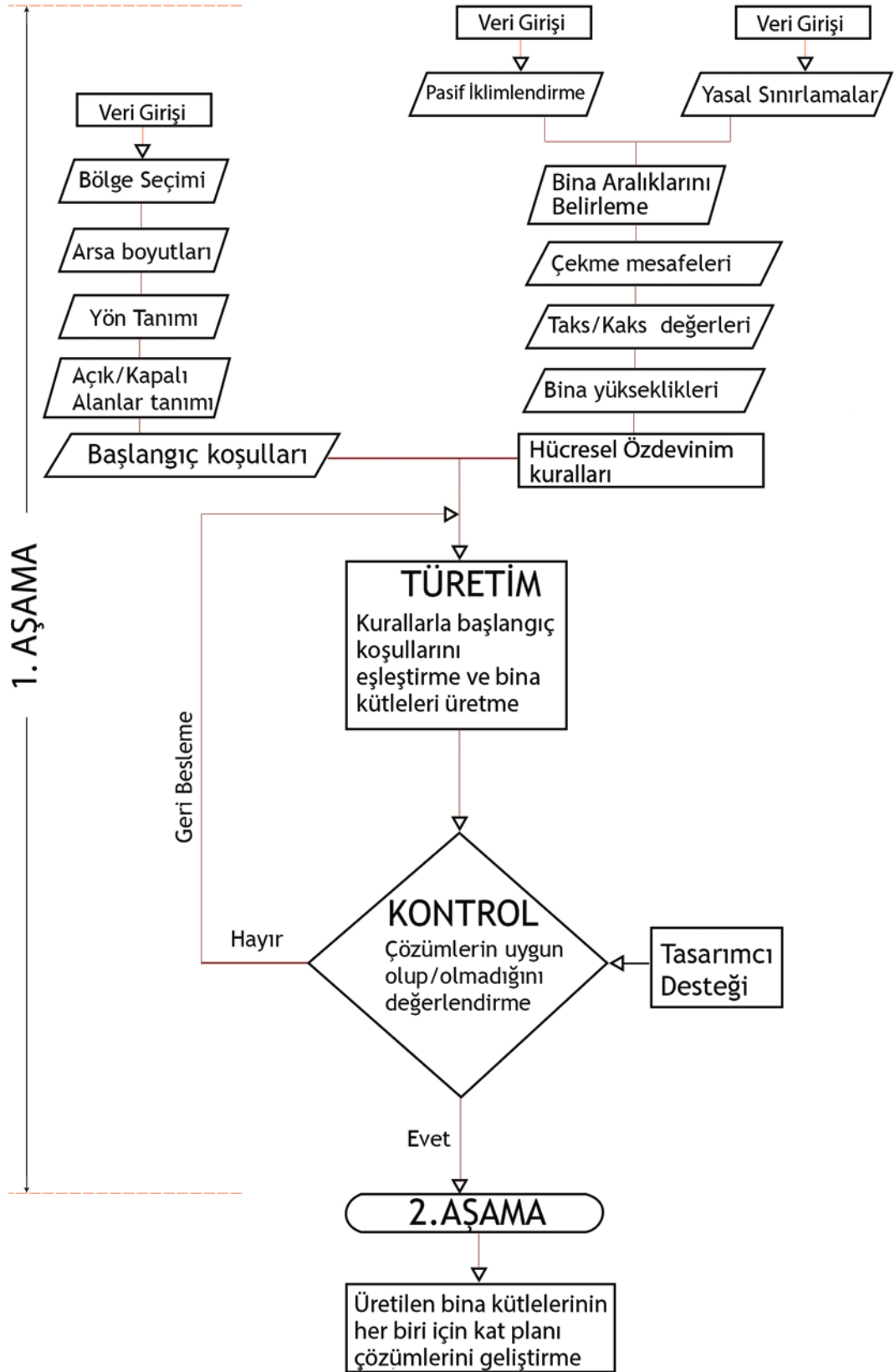


11. Dördüncü bina örneğinin varlığını devam ettirmesi/
Uyumsuzluk Durumu



12. Üçüncü Bina örneğinin tekrar üretilmesi

Şekil 5.9b: Çevresel planlama kararlarının işleyiş süreci.

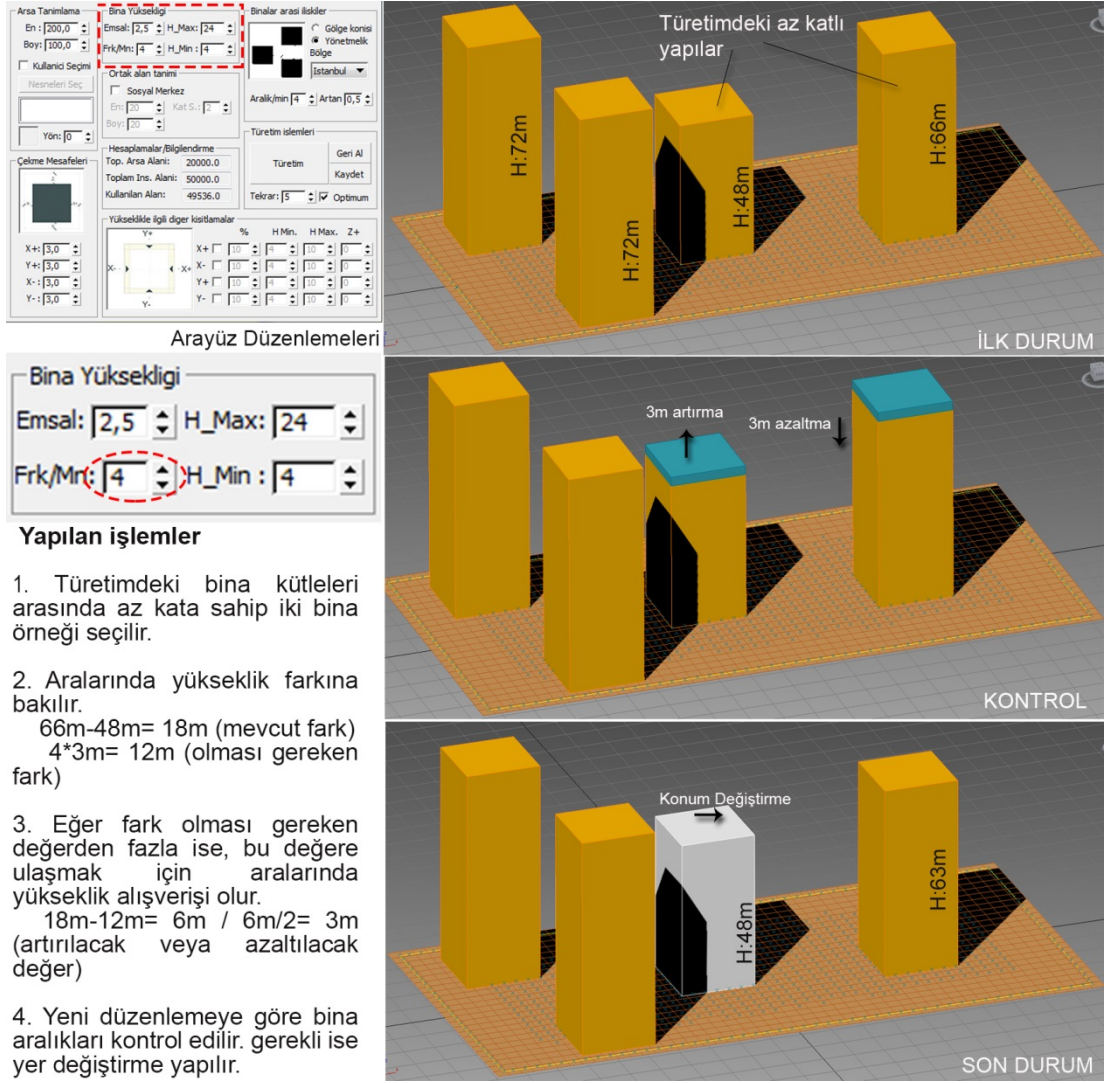


Şekil 5.10 : Çevresel planlama kararları ile ilgili parametreler ve HÖ'ye dayalı modelin algoritması.

Üçüncü boyutta, bir üretim sürecinin sonunda oluşan binaların yükseklikleri arasında, tanımlanan artış değerine uygun olarak ritmik düzende değişimlerin olması beklenir; fakat bu beklenti her zaman için geçerli olmayabilir. Yani bina örneklerinin bazıları aynı yükseklikte kalabilir; bazılarının ise yükseklikleri arasında beklenenin üzerinde veya altında değerler oluşabilir. Bunun temel nedeni ise üretim sırasında, çakışma veya fazla yakınlaşma durumuna bağlı olarak, bina örnekleri arasında yapılan ortadan kaldırma (ölüm) durumlarıdır. Bu durumlarda, üretim sırasında olası bir bina örneğinin devamlılığı; çakıştığı ya da fazla yakın olduğu kendisinden önceki aşamalardan kalan daha az katlı bina örneklerine tercih edilebilir. Bu da bina örneklerinin yükseklikleri arasındaki ritmik artışı bozabilir. Bundan başka, üretim sırasında bina örnekleri için tanımlanan artış miktarı sonucunda, bina yüksekliği için tanımlanan maksimum yükseklik değerine gelindiğinde hâlâ olması gereken toplam inşaat (kullanım) alanı değerine ulaşamamışsa bundan sonraki üretimlerde bina örnekleri maksimum yükseklik değerinde üretilir. Bu durum da üretimin belirli bir aşamasından sonra bina örneklerinin yüksekliklerinin sabit bir değerde kalmasına neden olur.

Tüm bunların problem gibi görünmesine rağmen örnek çeşitliliğini artırdığını da özellikle vurgulamak gerekir. Bununla birlikte, bu çalışmada bu tip problemlere karşı, kısıtlı da olsa birtakım çözüm önerileri getirilmiştir:

Çözüm önerilerinden biri, uygun bir kompozisyon için, üretilen bina örnekleri arasında oluşabilecek aşırı kat yüksekliği farkını önlemeye yöneliktir. Çalışmada üretim işlemlerinin sonunda kat yüksekliği analizi yapılır. Analizde bina yükseklikleri büyükten küçüğe sıralanır ve boyca birbirine yakın olan az katlı bina örnekleri seçilir. Seçilen bu iki bina örneğinin yükseklik farkları, arayüzde belirtilen minimum yükseklik farkına göre değerlendirmeye alınır ve iki bina arasındaki yükseklik farkı bu farka uygun hale getirilir. Burada kat yüksekliği fazla olanın yükseklik değeri düşürülürken az olanınki artırılır. Ardından, az katlı bina örneğinin kat yüksekliğinin artırılmasından dolayı, diğer bina örnekleriyle olan komşuluk ilişkileri yeniden gözden geçirilir. Eğer uyumsuzluk durumu söz konusuysa bina örneğinin konumunda değişiklik yapılır. Bu da katkı sağlamıyorsa yapılan tüm işlemler iptal edilir. Bu uygulama kullanıcı tercihinine göre yapılır (Şekil 5.11).

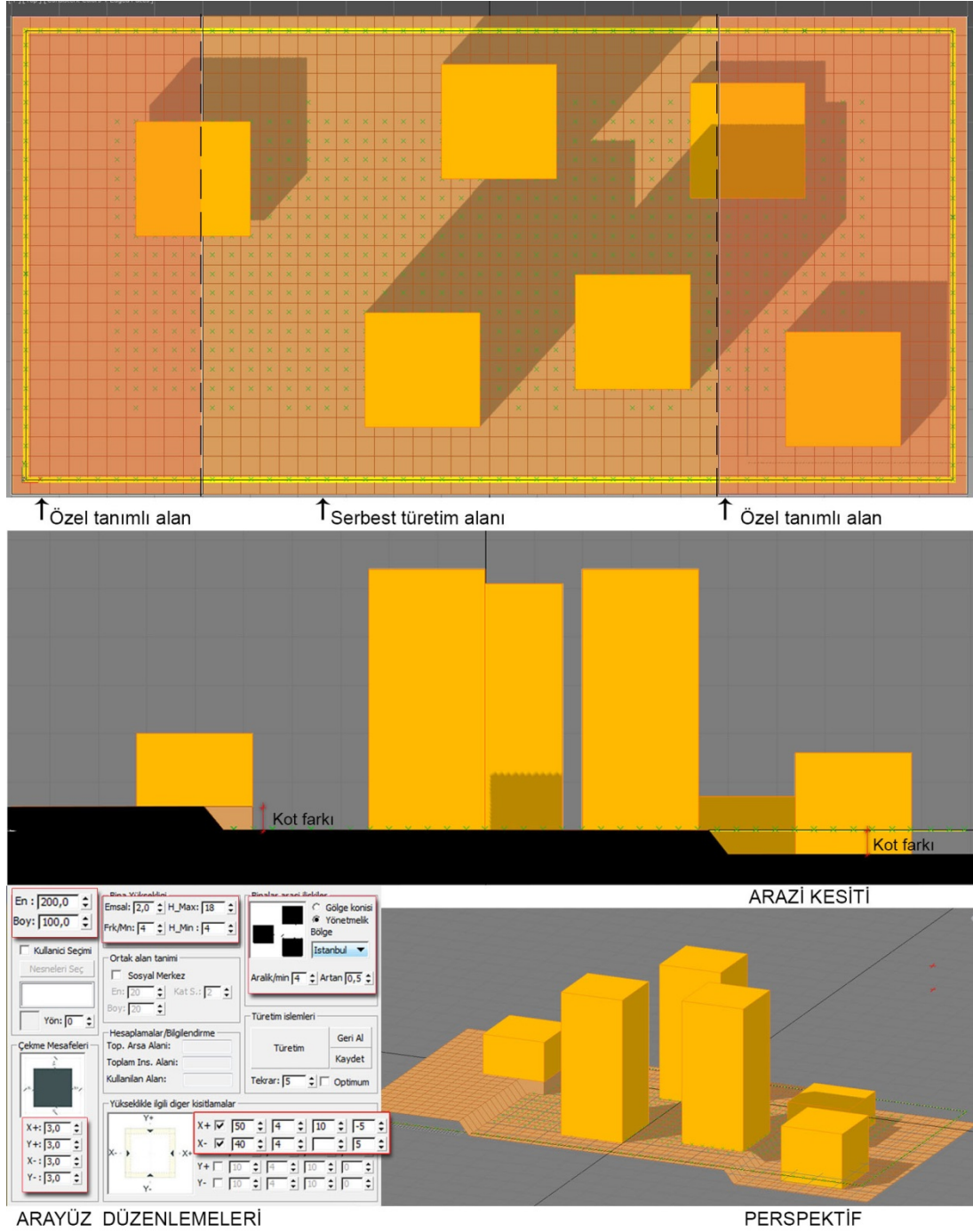


Şekil 5.11 : Çevresel planlama kararları ile ilgili türetim örnekleri.

Bir başka çözüm önerisi de daha önce de ifade edilen belirli bölgelerde kat yüksekliklerinin özelleştirilmesi yöntemidir. Burada olası bina örneğinin bulunduğu bölgeye bakılır. Bulunduğu bölge ile ilgili özel bir yükseklik değeri aralığı tanımlaması yapılmışsa, o aralıkta bir değer tanımı yapılır; fakat bu bölgeler için özel bir artış aralığı tanımı yoktur. Kullanıcı genel türetim yaklaşımı ile bu özelleştirilmiş yapıyı birlikte kullanarak, yükseklik değerlerine uygun bir şekilde müdahaleyle istediği kompozisyonları elde edebilir.

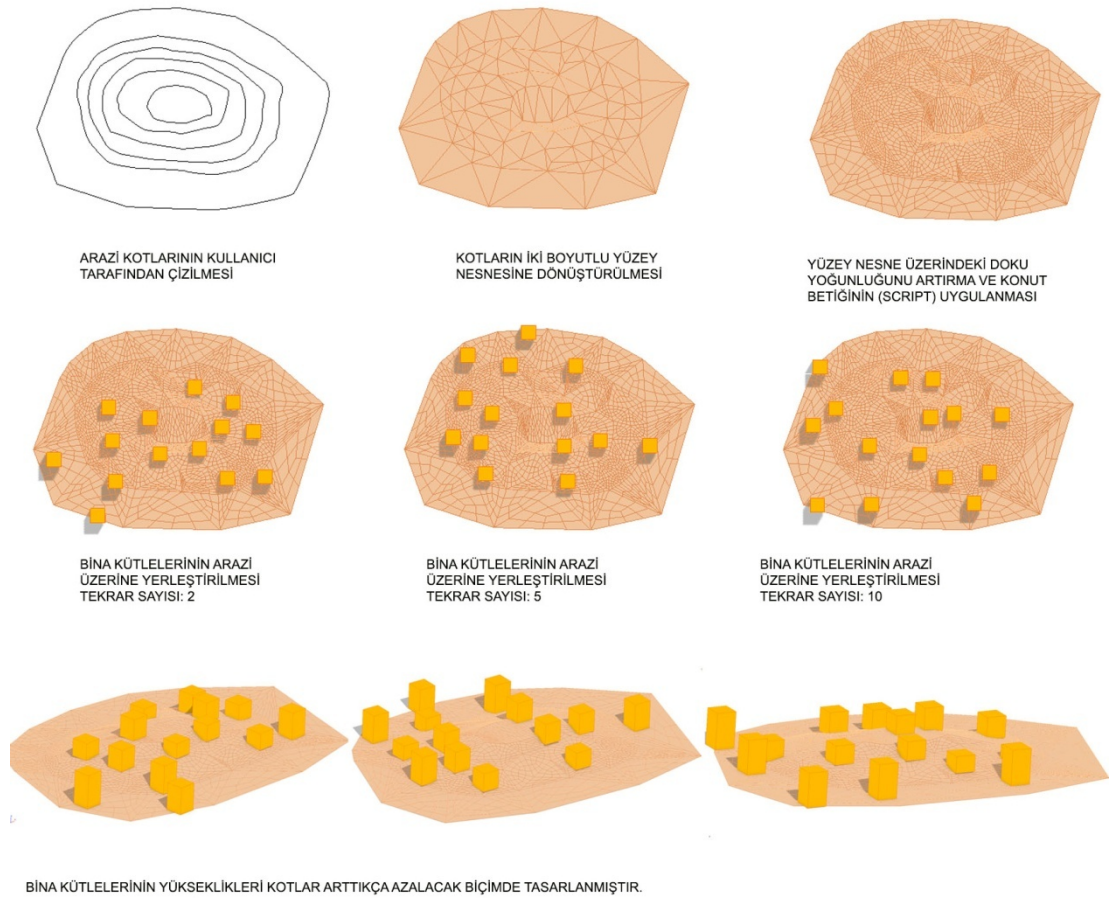
Çevresel planlama kararları uygulaması, genel olarak, düz ya da az eğimli arazi örnekleri için düşünülmüştür. Bu yüzden eğimin fazla olduğu alanlarda, uygulanması zor olabilir; fakat yine de bu çalışmada bu tür arazi örnekleri için, temel düzeyde, iki farklı yol önerilmiştir:

İlk yaklaşım, yükseklik tanımlamalarındaki gibi, arazi için temsili koordinat düzeni oluşturmak kaydıyla, bu koordinat düzeninde X+,X-, Y+ ve Y- yönlerinde özel alanlar belirlenerek, bu belirli bölgelerde üçüncü boyutta koordinat bilgisinin (kotların) tanımlanmasıdır. İşlemler yine iki boyutlu arazi örneği üzerinden yürütülür (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 : Arayüzde kot düzenlemelerinin yapılması.

Diğer bir yaklaşım, bir kullanıcı tarafından tanımlanan iki boyutlu yüzey biçimindeki arazi modelinin altlık olarak kullanımıyla yapılır. Burada eş yükselti eğrileriyle oluşturulan bir arazi yüzeyinin üzerindeki noktalar dizisi, düz arazi örneklerinde olduğu gibi her bir bina kütlesi için yerleşim alanını tanımlayabilir. Ayrıca binalar arası ilişki, burada herhangi bir değişiklik olmadan, iki boyutlu olarak (X ve Y yönündeki konumlarına göre) devam ettirilebilir. Yalnız bu noktaların üçüncü boyutta (Z yönünde) bir değere sahip olması, farklı bir yaklaşımı da beraberinde getirebilir. Bu yaklaşım, kot farklılıklarına göre her bina kütlesinin kat yüksekliklerinin değişebilmesiyle ilgilidir. Kot değerleri, belirli değer aralıklarında gruplanabilir. Bu gruplamaya göre olası bina kütlesi; düşük değerde olan noktalar için yüksek katlı, yüksek değerde olanlar için de az katlı yapılar olacak şekilde yapılandırılabilir. Gruplanan kotlar içinde de yükseklikleri belirli bir değer aralığında değişebilen bina kütleleri oluşturulabilir. Bu yaklaşımın bir uygulaması Şekil 5.13'teki örnekte verilmiş; buna karşın bu uygulama geliştirilen arayüze dâhil edilmemiştir.



Şekil 5.13 : Çevresel planlama kararlarının eğimli araziye uygulanması.

Sayısal tasarım aracında, çevresel planlama analizlerindeki tüm parametreleri, özel olarak, sayısal ifadeye dönüştürmek veya modellemek hem zordur hem de bu yaklaşım, bu aracı çok daha kısıtlayıcı bir niteliğe sürükleyebilir. Bundan dolayı bu araç, daha fazla hareket esnekliğine izin veren, farklı senaryolarda da değerlendirilebilen ve zaman kazandıran açık uçlu niteliklere sahip bir karar destek modeli özelliği taşımaktadır. Bu düşünceyle, bu çalışmada sunulan sayısal araç da mümkün olduğunca genel parametreler (alan tanımlama, kullanım oranı, yapı birimlerinin boyutları gibi) içermektedir. Aynı zamanda kolay anlaşılabilir ve yapılandırılabilir nitelikler taşıdığından farklı bağlamlardaki problem tiplerine kolaylıkla uyarlanabilir niteliktedir.

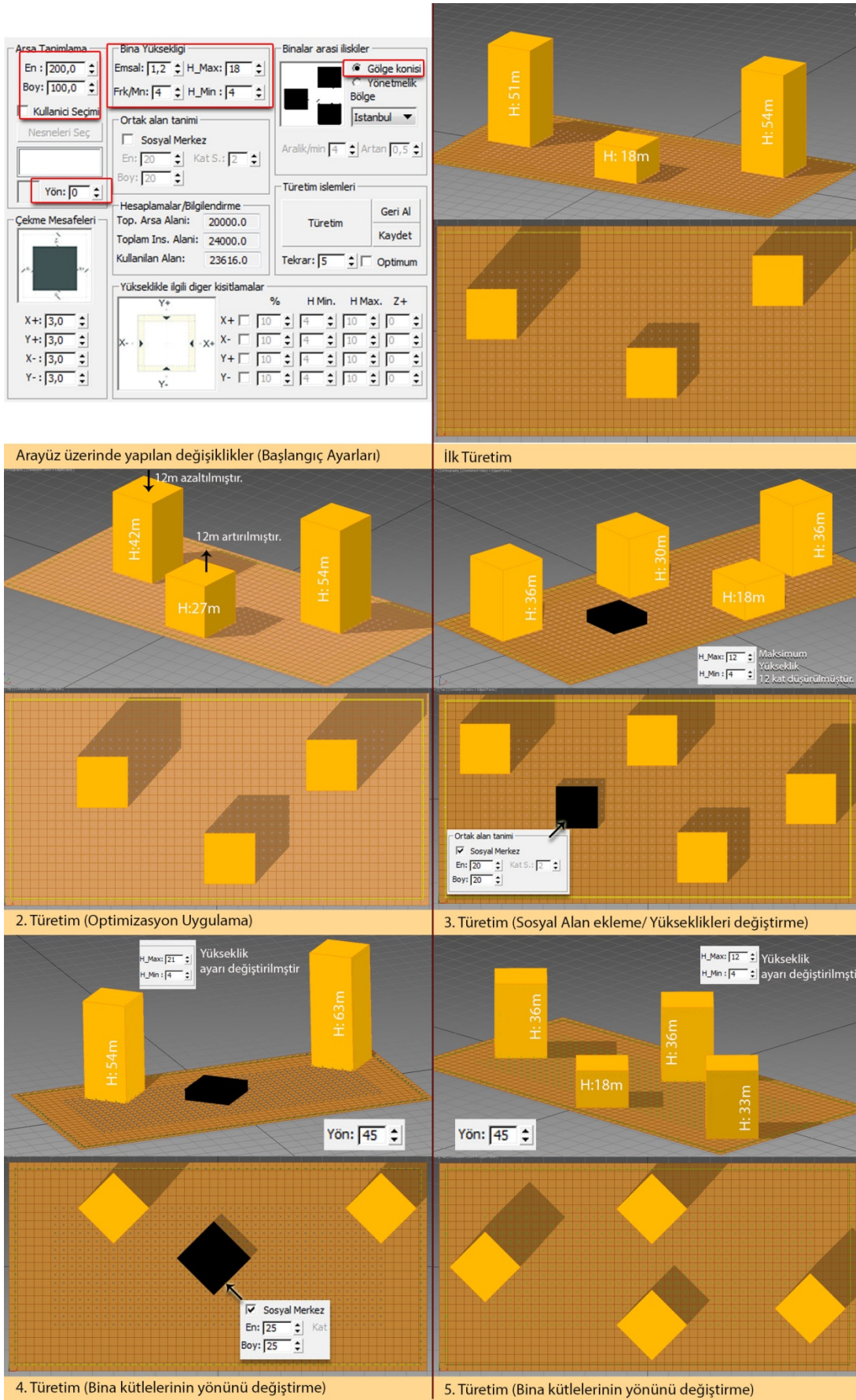
Çevresel planlama kararları için hazırlanan algoritmayla, klasik çevresel planlama anlayışından farklı ve yenilikçi bir yaklaşım da sunulmaktadır. Burada yenilik olarak, önceden de belirtildiği gibi, her yeni bina kütesinin türetimi sırasında binaların belirlenen yükseklik değerleri aralığında, belirli bir denge doğrultusunda, birbirinden farklı yüksekliklere sahip olması ve çalışma alanlarının bir yapı adası düzeneği biçiminde, herhangi bir parselasyon işlemine gerek duymadan, çeşitlemelerle değerlendirilmesi gösterilebilir.

Çevresel planlama kararlarıyla ilgili uygulamalarda, bina kütlelerinin rastlantısal yerleşimleri ve yüksekliklerinden dolayı birbirinden farklı, çok sayıda seçenek elde etmek mümkündür. Şekil 5.14, Şekil 5.15a ve Şekil 5.15b'de de bununla ilgili uygulama örneklerine yer verilmiştir. Şekil 5.14, arayüz üzerinden tanımlanan, sabit bir standart (dikdörtgen biçimli) arsa örneği üzerinden yapılan bir dizi uygulamanın sonuçlarını göstermektedir. Bu uygulamada binalar arası komşuluk ilişkileri sabit tutulmuş ("Gölge Konisi" kullanılmış) ve diğer parametreler (yükseklik değerlerini ve bina yönünü değiştirme, optimizasyon, sosyal alan ekleme) üzerinde yapılan düzenlemelerle çeşitlemeler elde edilmiştir. Şekil 5.15a ve Şekil 5.15b'de ise birbirini izleyen ve kullanıcı tanımlı bir arsa modeli üzerinde yapılan uygulama örnekleri bulunmaktadır. Burada, uygulama alanı olarak, Karabük İline bağlı Yenişehir bölgesinde yer alan ve kat yüksekliği serbestliği olan bir arsa örneği seçilmiştir. Arazi eğiminin kapsam dışı bırakıldığı bu uygulamada, binaların komşuluk ilişkileri "Yönetmelik" seçeneği üzerinden değerlendirilmiş ve buna göre birtakım türetim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu türetim işlemlerinin ilk üç örneğinde, ilk türetimin başlangıcında yapılan ayarlamalar kullanılmış ve bunun sonucunda yükseklik

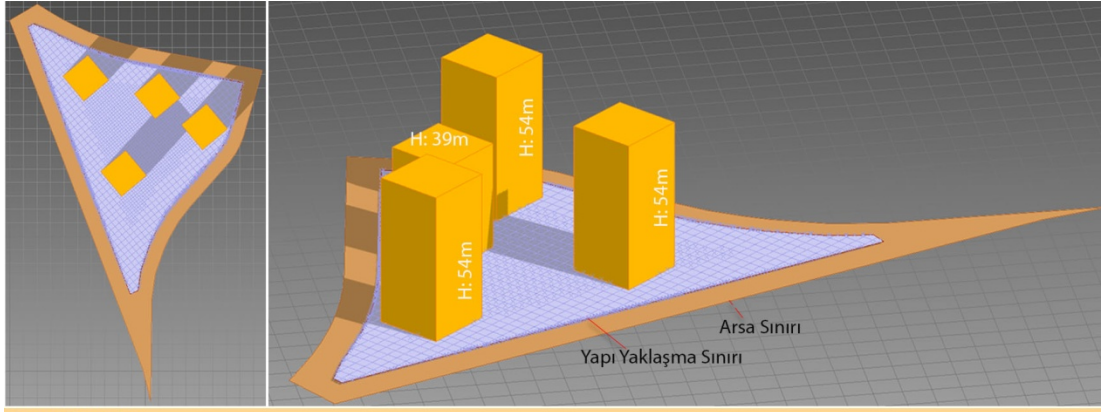
bakımından olmasa da plan düzlemi bakımından birbirinden farklı yerleşim örnekleri elde edilmiştir. Sonraki işlemlerde, Şekil 5.14'te verilen uygulamadaki gibi, sırasıyla sosyal tesis alanı ekleme, optimizasyon, yön değiştirme ve yükseklik ayarlamaları yapılarak örnek çeşitliliği artırılmıştır. İlk uygulamadan farklı olarak, yükseklik ayarlamalarında belirli bölgeler için yükseklik değerleri özelleştirilmiştir. Bu deneyimlerde, optimizasyon işlemleri üçüncü boyutta yükseklik boyutlarında kısmen farklılık sunarken; yükseklik ayarlamalarında bu farklılık çok daha belirgin biçimde görülmüştür.

Bu iki uygulama arasındaki temel bir farklılığa da değinmek gerekir. Bu iki uygulamada arsa seçimlerindeki farklılık dışında binalar arası komşuluk ilişkilerinde de farklı yaklaşımlar izlenmiştir. İlk uygulamada kullanılan "Gölge Konisi" seçeneğinde binalar arası olması gereken mesafe ölçütü, "Yönetmelik" seçeneğine göre çok daha büyük olmasından dolayı, arazi üzerinde yerleşim konusunda çeşitlilik çok daha az, istenen sonuca ulaşma süresi de çok daha fazla olmuştur. Buna bağlı olarak, bazı parametrelerin (sosyal alan boyutları, bina yükseklik vb.) kullanımında da esneklik sağlanamamıştır. Bununla birlikte, "Yönetmelik" seçeneğinin denendiği ikinci uygulamada ise arsanın sahip olduğu çok daha tanımsız geometriye rağmen, kısa sürede çok daha verimli, esneklik ve çeşitlilik sağlayan örnekler elde edilmiştir.

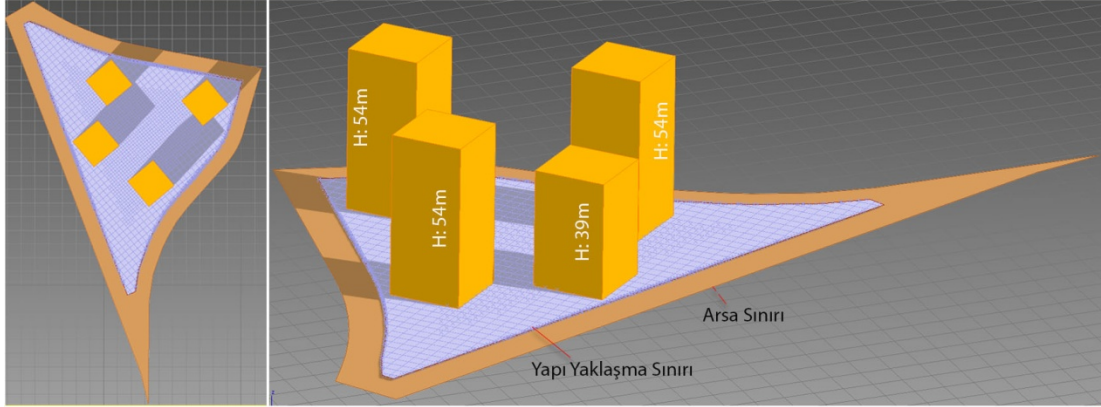
Son olarak, gerçek yaşamda ilk uygulamada sunulan düzgün geometri, dikdörtgen biçimli arsa (yapı adası) örneklerine az rastlanabilir; bu bakımdan kullanışsız gibi görünebilir. Bu uygulamanın, tam olmasa da düzgün geometriye yakın arsa örneklerine, hızlı ve pratik çözümler için, bir altlık olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Kullanıcı tanımlı uygulamadaki işlemler, bu uygulamaya göre çok daha uzun sürmektedir.



Şekil 5.14 : Standart arsa örneğinde yapılan üretim örnekleri.



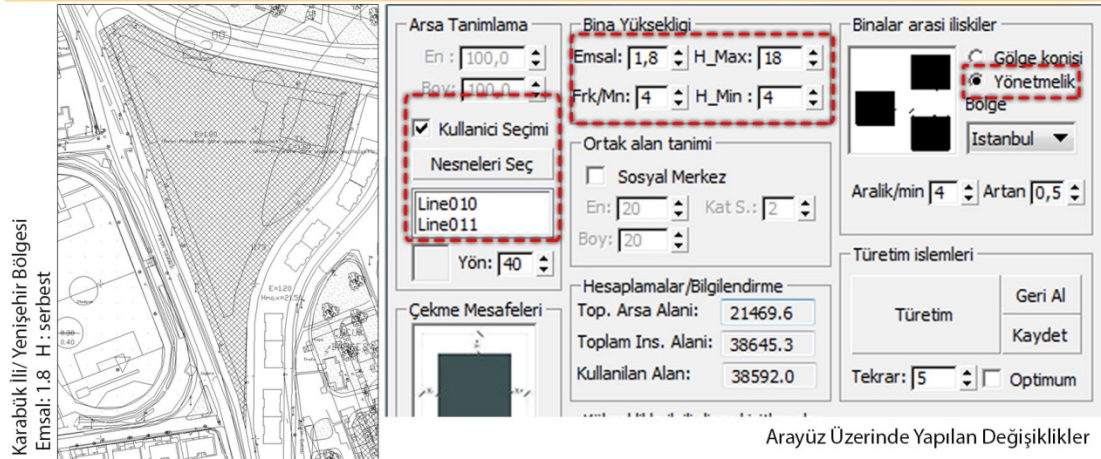
İLK TÜRETİM



2. TÜRETİM

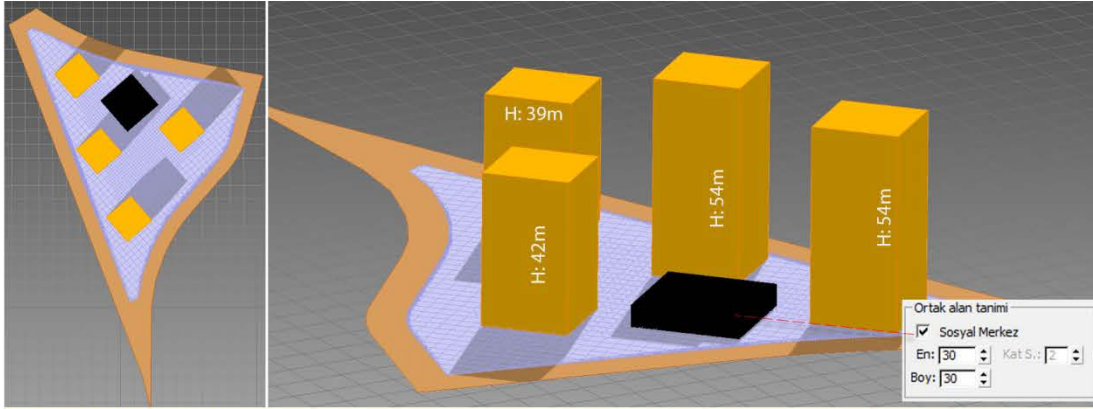


3. TÜRETİM

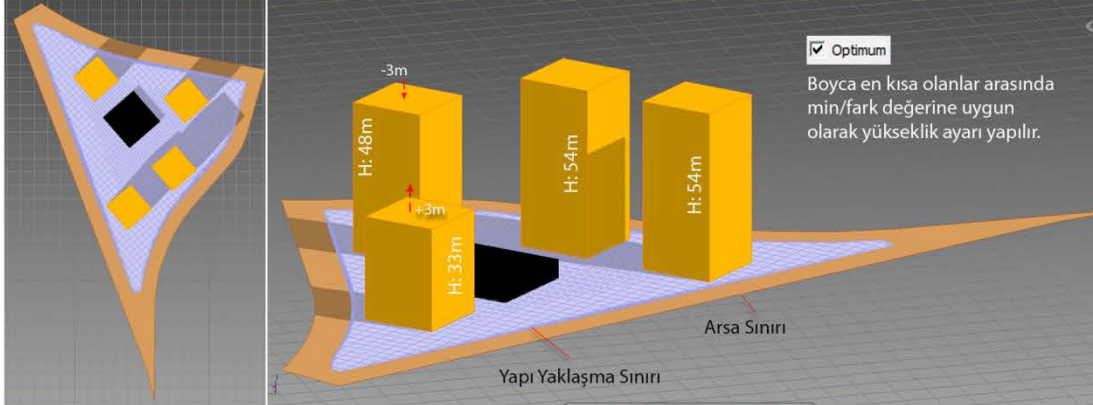


Arayüz Üzerinde Yapılan Değişiklikler

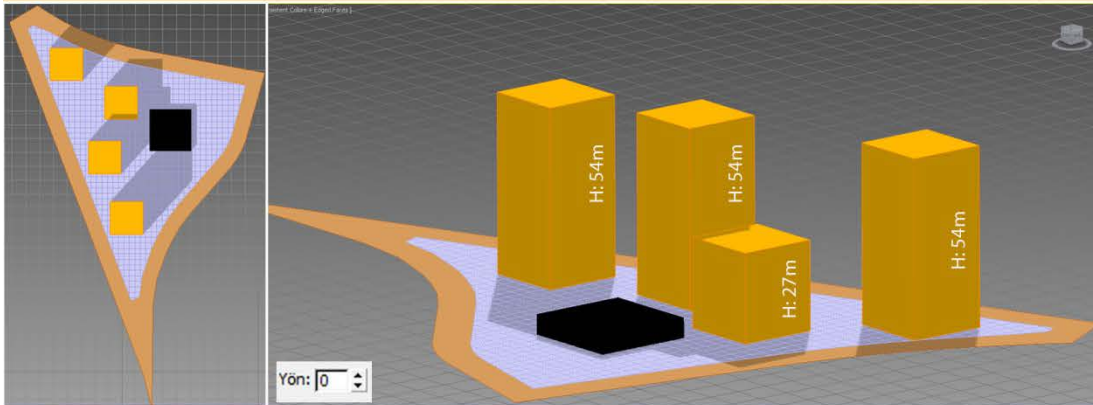
Şekil 5.15a: Kullanıcı tanımlı arazi için yapılan türetimler.



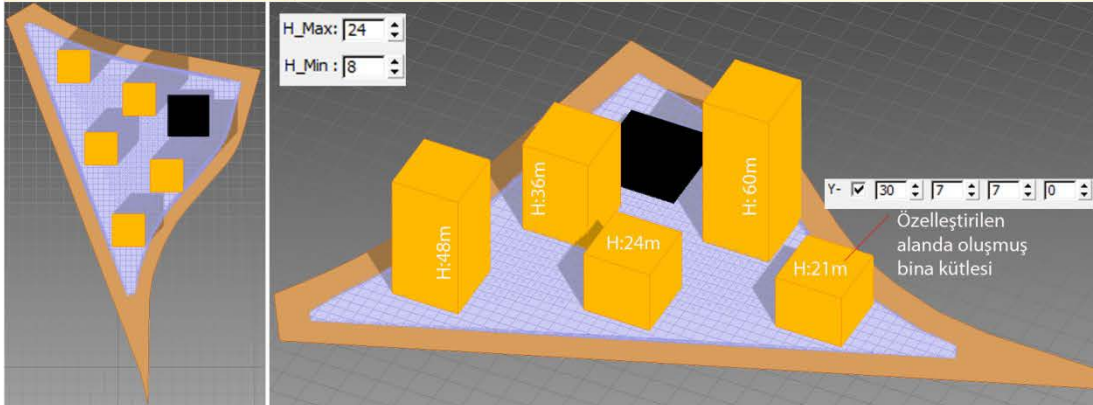
4. TÜRETİM (Sosyal Alan ekleme)



5. TÜRETİM (Optimizasyon uygulama)



6. TÜRETİM (Yön değiştirme)



7. TÜRETİM (Yükseklik değerlerini değiştirme ve özel alan tanımlama)

Şekil 5.15b: Kullanıcı tanımlı arazi için yapılan türetimler.

5.2.2 Mekân Planlaması

Günümüz toplu konut anlayışında, yapı bloklarında mekânsal planlamalar; 1+1, 2+1, 3+1, 4+1 veya iki katlı tipte konut örnekleri üzerinden yapılmakta ve her katta birbirini tekrar eder nitelikte tasarlanarak kullanıcılara sunulmaktadır. Geçmişe oranla, kullanıcılara belirli ölçülerde seçme hakkı tanınmakla beraber, tasarım yaklaşımlarında genel bir ortalama kullanıcı potansiyeli öngörülmektedir. Bu çalışmadaki öneri modelin sunduğu açık kat düzlemi modeli, vurguladığımız esneklik ve çeşitlilik olgularını olası tüm alternatifleri gözeterek parametrik bir sayısal model yardımıyla destekler niteliktedir. Bu model, her katta farklı kullanıcı tipi tercihlerinin sayısal bir ifadeye dönüştürüldüğü, her bir mekânsal birimin diğer mekânsal birimlerin oluşumlarını etkilediği ve tetiklediği, doğal olarak da çeşitliliğe imkân tanıyan, yeniliğe açık özellikler taşıyan bir oluşumu ifade etmektedir ve bu yönüyle diğerlerinden ayrılmaktadır.

Habraken'in (1972) belirttiği gibi, bir konut yapısı yaşayan bir organizma gibidir; en azından öyle düşünülmesi gerekmektedir. Zira bileşenlerinin bir bütünü meydana getirdiği, zamana bağlı olarak değişime uğrayan ve yenilenmeye ihtiyaç duyan bir özelliğe sahiptir. Bu bütünü oluşturan bileşenlerin her biri, kendi içinde ayrı bir görev üstlenmekte ve etkileşimli olarak ortak hareket etmektedir. Bu bütünde, işlevleri hücrelerin; taşıyıcı sistem iskeletin ve cepheler de kabuğun karşılığı olarak yorumlanabilir. Bu yüzden canlı bir organizma olarak bir konut yapısının tasarımında biyolojik süreçleri devreye sokmak mantıklı olacaktır.

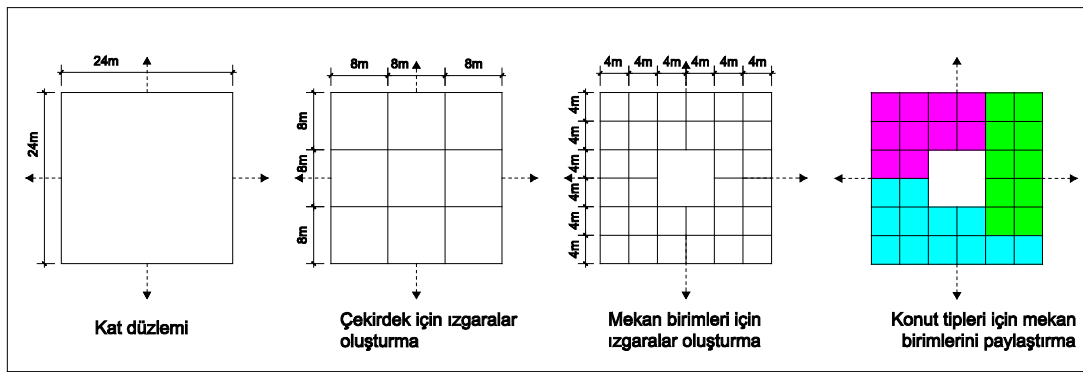
Biyolojik süreçlerin bir kolu olan HÖ'nün böyle bir konut tasarım sürecine yapacağı katkı, düşeyde ve yatayda mekânsal birimlerin gerektirdiği yapısal özelliklerin ve kullanıcı isteklerinin bütünleşmesini sağlamak yönünde olabilir. HÖ'nün sunduğu hücre birimlerinin komşuluk ilişkileri ve bunları yöneten geçiş kuralları bu yapıya kolaylıkla uyarlanabilir.

Conway'in yaşam oyunu kurallarıyla (yalnızlık, baki kalma, yoğunluk ve yeniden üretim) özdeşleşen HÖ kavramını bir konut yapısına uyarlarken, farklılıklar olsa da benzer bir yaklaşım gütmek mümkün olabilir. Bir konut yapısında her bir mekânın kendine göre karşılaması beklenen gereksinimler ve kurulması gereken ilişki tipleri vardır. Bu gereksinimler ve ilişki tipleri bu yapıda diğer mekânların geleceğini etkilemektedir. Bunlara örnek olarak, çok katlı yapı için düşey dolaşım elemanlarının

ve ıslak hacimlerin, mekanik ve işlevsel gereksinimleri dolayısıyla alt alta veya birbirlerine yakın yerlerde çözümlere ihtiyaç duyması; mutfak çözümlerinin girişe yakın yerlerde tasarlanması verilebilir. Her biri belirli bilgiyi içeren (geçiş kuralları) nesneler olarak bu mekânsal birimler, birbirlerinin geleceğini etkileyebilir. Bu da mekânların konumlarının belirlenmesi, fonksiyonlarının değiştirilmesi, boşluk oluşturma, yeni mekânlar tanımlama vb. biçiminde gerçekleşebilir. Bu bağlamda, ikinci aşamada öneri modelde çok katlı binalar için merkezi açık kat planlı yapının içeriği de şu şekilde önerilmiştir:

Merkezi kat planı önerisinde tüm katlar boyunca konumu değişmeyecek olan çekirdek orta bölüme yerleşmekte ve diğer mekânlar bunun etrafında düzenlenmektedir. Öneri, düşeyde büyüyeblen ve gelişebilen bir özelliğe sahiptir. Bu yönüyle Habraken'in önerdiği yapı modelinden ayrılarak daha çok Herr'ün önerdiği "Dikey Köy" çalışmasını andırmaktadır.

Bu öneri için esnekliğe ve çeşitliliğe olanak veren bir taşıyıcı yapı tercih edilmektedir. Bunun için başlangıç modeli olarak 8*8 m'lik karelerden oluşan bir ızgara düzende bir iskelet yapı modeli tercih edilmiştir (Şekil 5.16). Bu yapı, 4*4 metrelik daha küçük mekânlara dönüşebilecek ve duruma göre bir araya gelerek daha büyük mekânları meydana getirebilecek özelliktedir. Izgara düzenin boyutları, tercih durumuna göre değişkenlik gösterebilmektedir; fakat burada seçilen boyutların konut mekânları için uygun bir çözüm olabileceği düşünülmektedir.

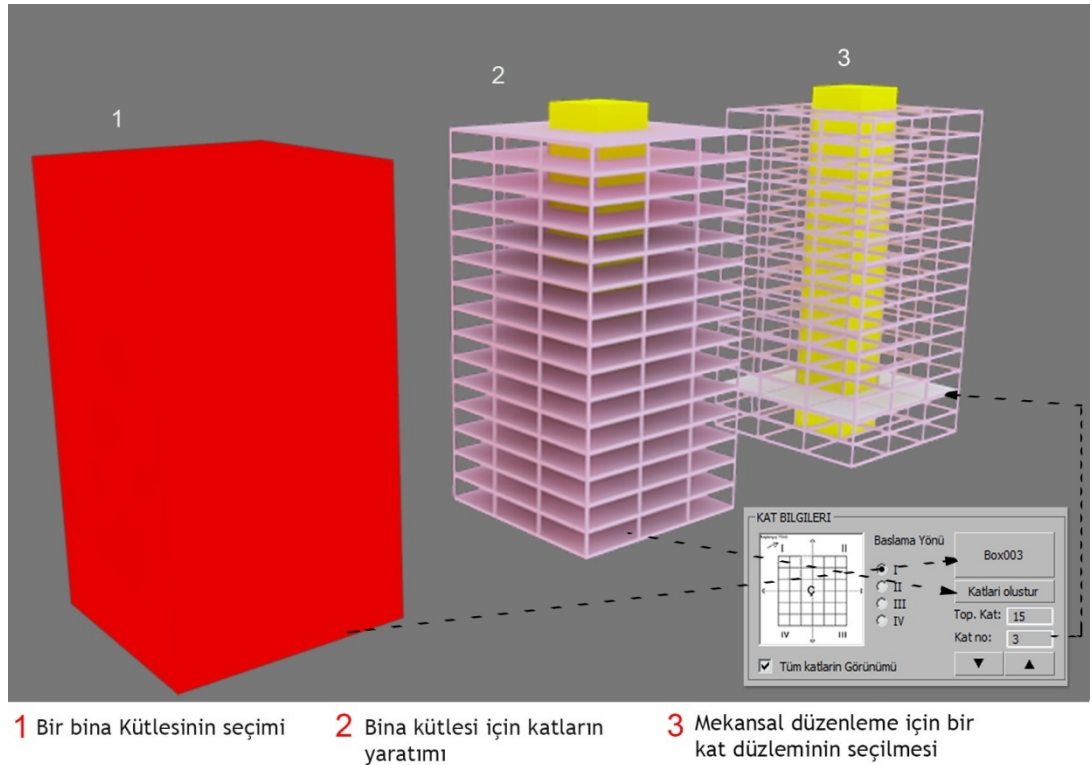


Şekil 5.16 : Mekân Planlaması için kat planının ızgaralara bölünmesi.

Önerilen bu ızgara düzeni toplam dokuz kareyi (hücreyi) barındırır ve bu karelerden biri (merkezde olanı) çekirdeği (merdiven, kat holü ve asansör holü vs.) ifade eder. Geri kalanı, kendi içlerinde daha küçük birimlere ayrılabilen, potansiyel konut hücrelerini tanımlar. Bunlar da konut tipolojisi bilgilerine göre gruplanarak bir konut

örneğini oluşturur. Konut tipolojisi bilgileri daha önce belirttiğimiz, kendi içinde farklılaşabilen 1+1, 2+1, 3+1 ve 1+0 tipindeki konut örneklerini içerir ve A, B, C, D ve E grubu olarak adlandırılır. Uygulamada, A, B, C ve D grubu konut örnekleri üzerinde kullanıcı seçim yapabilirken; E grubu konut örnekleri, diğer konut örneklerinin kat planına yerleşmelerinin ardından, arta kalan alanlarda yazılım tarafından üretilen alternatifleri oluşturur. Bundan başka, D grubu konut örnekleri de arayüzde alternatif olarak gösterilmekle beraber, uygulamada aktif durumda değildir. Öneri modelin yapısı geliştirilebilir nitelikte olduğundan; modelin ileri düzey uygulamalarında bu konut örneklerinin türetilebileceği düşünülerek bunlara da arayüzde yer verilmiştir.

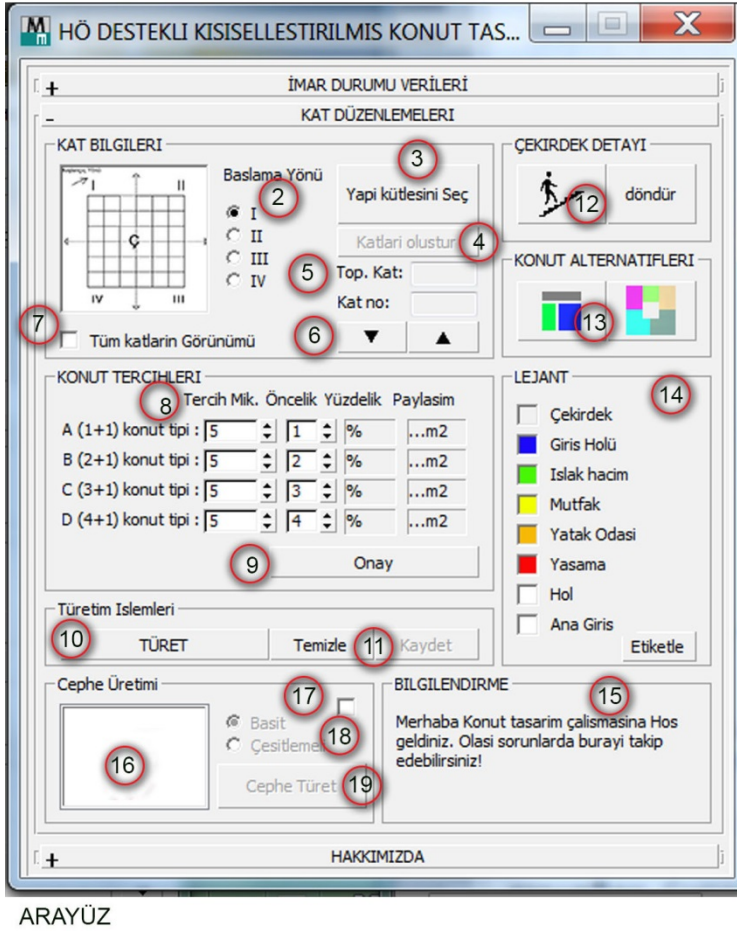
Merkezi kat planının tasarım süreci, çevresel planlama kararlarıyla ilgili analizlerde üretilen bir bina kütesine uygulanmıştır (Şekil 5.17). Bu bina kütesiyle ilgili temel bilgiler toplanır ve bu bilgilerle bina kütesi üzerinde tanımlı kat düzlemleri oluşturulur. Oluşturulan bu kat düzlemlerinden birinin seçilmesiyle de mekânsal analizlerle ilgili süreç başlatılmış olur.



Şekil 5.17 : Mekân Planlaması için bir bina kütesinin ve kat düzleminin seçim işlemleri ve arayüzü.

Bu çalışmadaki mekânsal analizler kendi içinde iki adımlı bir süreç olarak görülebilir. Başlangıç adımını, yön tanımlaması ve kullanıcı tercihlerine göre konut

tipolojilerinin belirlenmesi; diğer adımı ise bu bilgilere göre türetim işlemlerinin gerçekleştirilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi oluşturmaktadır (Şekil 5.18).



TANIMLAMALAR

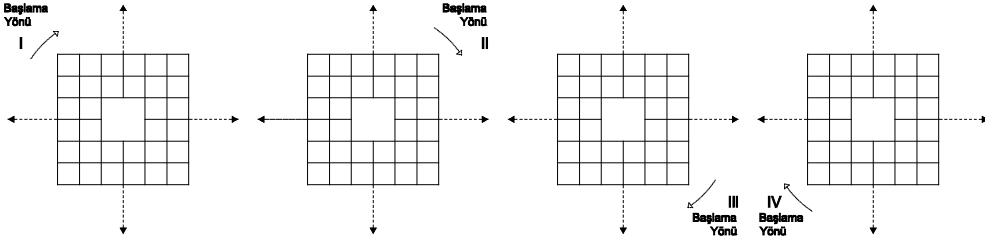
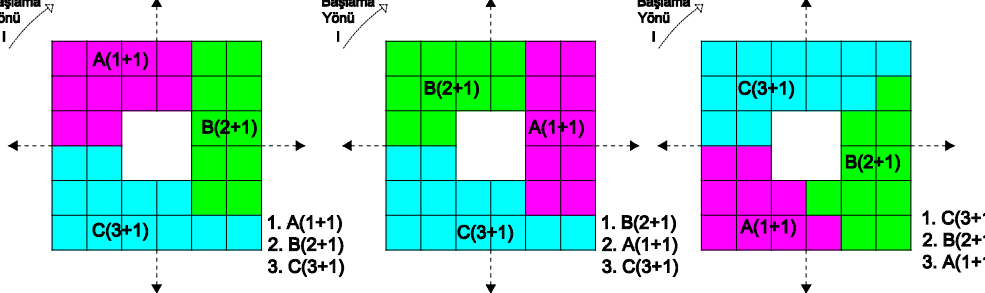
1. Kat düzlemi örneği: Türetim yönünü belirlemede yardımcı olur.
2. Başlangıç yönü: Türetim başlangıç yönünü belirler.
3. Yapi kütlesi seçme: Türetim için 24*24m taban alanına sahip bir kütle seçimi yapılır.
4. Kat oluşturma: Seçilen kütle için yüksekliğine göre, kütle üzerinde kat düzlemleri oluşturur.
5. Kat bilgisi: Toplam kat sayısını ve üzerinde çalışılan katın bilgisini verir.
6. İleri-Geri Düğmeleri: Oluşturulan katlar arasında hareket etmeyi sağlar.
7. Gizleme Düğmesi: Çalışmalar sırasında diğer katları gizleyerek sadece üzerinde çalışılan katın gösterimini sağlar.
8. Konut tercihleri: Çalışılan katla ilgili tercih miktarı ve öncelik sıralaması girilir. Yüzdelik ve paylaşım bilgisi de tercih oranı ve olası daireler için kat alanının bu orana göre dağılımını gösterir.
9. Onay Düğmesi: Konut tercihi bilgilerini kayda alır.
10. "Türet" Düğmesi: Mekan birimlerinin yerleşimini başlatır.
11. "Temizle" ve "Kaydet" Düğmesi: Biri yapılan işlemi geri alırken; diğeri olumlu sonuçları kaydetmeyi sağlar.
12. Çekirdek detayı düğmeleri: Çekirdek kütlesi sınırları içerisinde asansör, kat ve yangın merdivenlerini içeren çözüm örneği üretir.
13. Daire Örnekleri: Daire örneklerini ve detaylı daire iç çözümlerini gösterir.
14. Lejant: Renklerin tanımladığı mekanların bilgisini verir.
15. Bilgilendirme: Uygulamaları gösterir.
16. Bilgi Ekranı: Türetilen cephe örneklerinin bilgisini saklar.
17. Etkinleştirme düğmesi: Cephe işlemlerinin komutlarını aktif; mekan türetim komutlarını ise etkisiz hale getirir.
18. Türetim Seçenekleri: Cepheyle ilgili basit veya çeşitlenmeli modül seçimi yapma.
19. Cephe Türetimi: Cephe Türetimini başlatma.

Şekil 5.18 : Mekân Planlaması için geliştirilen arayüz.

İlk adımda, seçilen kat düzleminde arayüzde tanımlı konut tiplerinden yer alacak olanları belirleyebilmek için kullanıcı tercihleri ve bu konut tiplerinin oluşabilme ölçütleri arasında bir kıyaslama yapılır. Arayüze aktarılan kullanıcı tercih sonuçlarına göre, kat düzleminin sahip olduğu alan üzerinde tanımlı konut tipleri arasında alan paylaşımı gerçekleşir. Bu alan paylaşımları, bu tipler için önceden belirlenmiş olan minimum ve maksimum alan değerlerinden oluşan kısıtlama ölçütleriyle değerlendirilir. Minimum alan değerlerinin altında olan konut tipleri elenirken; bunların sahip olduğu değerler, tercih durumlarına (öncelik sıralarına) göre diğer konut tipleri arasında tekrar paylaşılır. Maksimum alan değerlerinin aşılması durumunda ise, aşan konut tipleri için, sahip olduğu alan içerisinde birden fazla konut oluşturabilme durumlarına bakılır. Eğer buna elverişli bir durum yoksa tercih

durumlarına göre maksimum değerin fazlası diğer konut tipleri arasında tekrar paylaşılır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : Farklı kullanıcı tiplerine hitap eden konut tipleri için alan belirleme.

KONUT TİPLERİ İÇİN METREKARE BELİRLEME								
TOPLAM (M2)	KONUT TİPİ	MİN (m ²)	MAX (m ²)	TERCİH ORANI %	ALAN HESABI	ARTAN	HÜCRE SAYISI	DAİRE SAYISI
1 birim hücre = 8*8=64 m ² Toplam hücre=64*8=512 m ²	A (1+1)	48	80	30	512*0.3=153.6	9.6	9	3
	B (2+1)	80	112	30	512*0.3=153.6	9,6	9	2
	C (3+1)	108	160	40	512*0.4=204.8	12,8	12	1
	D (4+1)	144	-	0	0	0	0	0
	E (1+0)	-	-	-	-	-	-	-
- Türetim öncesi durumu gösteren örnek paylaşımda 32 m²'lik alan (2 hücre) fazlalığı ortaya çıkmıştır. Bu fazlalık öncelik sırasına göre konut tipleri arasında tekrar paylaşılır. - Paylaşılan alanlarda her bir konut tipinin türetiminden ardından oluşan boş hücreler de bir sonraki konut tipinin türetimine aktarılır.								
KONUT TİPLERİ İÇİN YÖN BELİRLEME								
Konut alanlarının dağılımlarına başlamak için, önce dört yönden biri seçilir.								
								
KONUT TİPLERİNİN ALANLARINI BELİRLEME								
								
Konut tiplerinin her biri için başlama yönü ve yerleşim sırasına göre kat düzleminde alan dağılımı yapılır.								

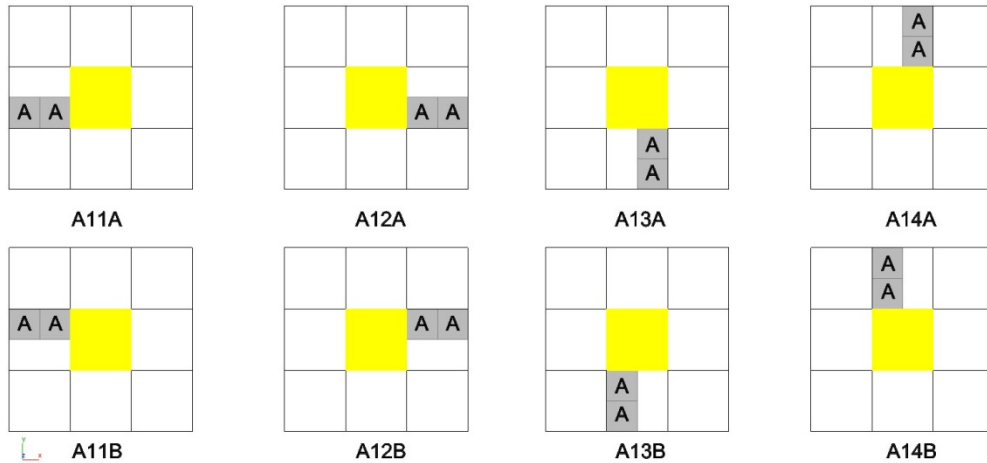
Paylaşım işleminin sonucunda, kat düzleminde tercih edilen konut tiplerinin sahip olduğu alanlar, oluşturulacak olan mekânsal birimler için bu birimlerin oluşumları sırasında konumlarının belirlenmesinde, oluşan hücrelerin kaldırılmasında veya alternatif komşuluk kurallarının denenmesinde değerlendirme ölçütü görevini üstlenirler.

Mekân planlamasının ikinci adımında, Conway’ın yaşam oyununa benzeyen özelleştirilmiş bir HÖ desteğinden faydalanılmaktadır. Bu adımda HÖ, mekân tipleri için aralarındaki belirli geçiş kurallarını yöneten, oluşumlarını etkileyen bir mekanizma görevini üstlenmektedir. Her kat düzleminin çözümünde birer hücre yapısı olarak çalışan mekânsal birimler, yukarıda tanımlanan, doğum, ölüm ve süreklilik gibi kavramları içeren kurallar dizisi ve komşuluk ilişkilerine göre, aşağıdan yukarıya ilerleyen bir süreçle bir kat düzlemini doldurarak konut tiplerini oluşturmaktadır.

Konut tiplerinin oluşumu, eş zamanlı olarak her bir giriş hücresinin kat düzlemine yerleşimiyle başlar. Türetim sırasında oluşan her bir giriş hücresi, aynı zamanda bir konut örneğini tanımlar. Bu hücrelerin yerleşiminin ardından, türetim boyunca bu hücrelerin tetiklediği her mekânsal hücre ve onların etkilediği diğer birimler de bu konutlara eklenir.

Bu adımda tercih edilen konut tipleri için iç mekân çözümlerindeki işleyiş süreci, temel olarak, tercih edilen konut tiplerinin kat düzlemindeki kullanım alanlarına; bina giriş holü, konut giriş holü (G), ıslak hacim (B), mutfak (M), yaşama alanı (Y), yatak odaları (YO) ve teraslardan oluşan mekânsal birimlerin, tanımlanan sıraya göre, belirli komşuluk ilişkileri ve kurallar dizisi dâhilinde yerleşmesiyle gerçekleşmektedir. Bu kurallar dizisi de şöyledir:

1. Zemin kat tercihi yapılması durumunda, ilk olarak, iki hücreden oluşan Bina Ana Girişi tanımlaması yapılır (A1 Kuralı). Bina ana giriş hücreleri, belirtilen başlangıç yön aksının durumuna göre binanın sağında veya solunda oluşur. Bu açıdan bu hücreler “yarı sabit hücreler” olarak düşünülebilir (Şekil 5.19).

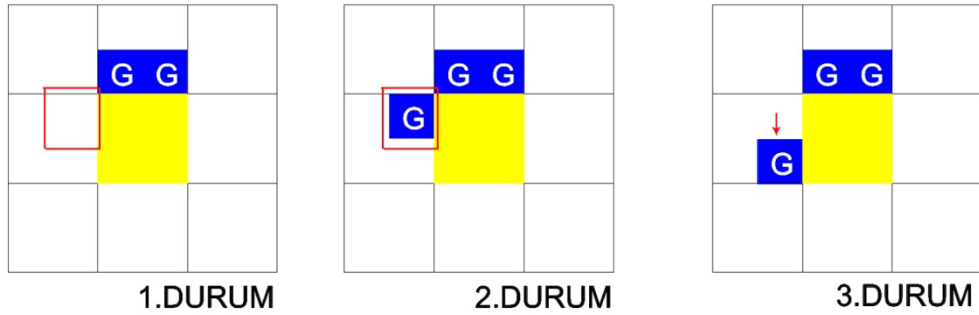


Şekil 5.19 : Ana giriş hücrelerinin yerleşimi.



Şekil 5.21 : Giriş hücrelerinin yerleşimi ve komşuluk durumları-2.

2.4. B(2+1) konut tiplerinde, kat alanında tümüyle B(2+1) konut seçimi yapılmamışsa, “G” hücrelerinin çapraz komşuluğuna izin verilmez. Bu tür durumlarda üretilen hücrenin konumu değiştirilir (G5 kuralı, Şekil 5.22).

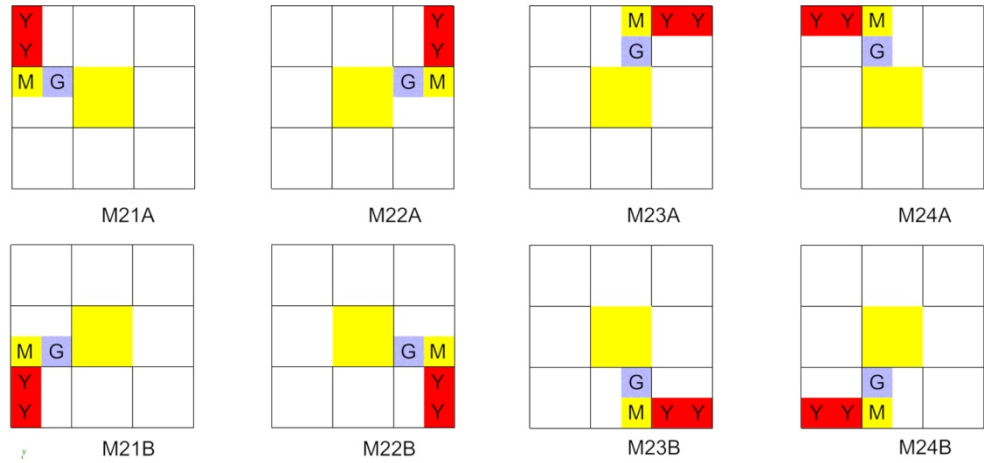


Şekil 5.22 : Giriş hücrelerinin yer değiştirilmesi.

2.5. Giriş hücrelerinin üretimi, belirlenen konut sayısının altında gerçekleşmişse kalan boş hücrelerde türetim birkaç kez tekrarlanır (G6 kuralı).

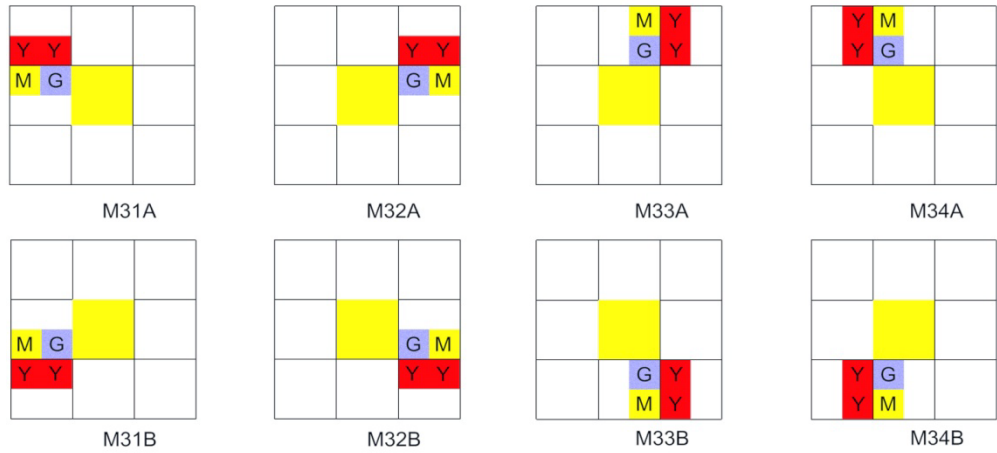
3. “Mutfak” hücreleri (bazı A(1+1) ve B(2+1) konut örnekleri hariç) giriş hücresinin karşısında yer almalıdır (M1 Kuralı). Bunun dışında, Mutfak hücrelerinin oluşumu diğer hücrelerin de oluşumunu etkilemektedir. Bunlar da şu şekildedir:

3.1. Çekirdekle komşu olmayan bir mutfak hücresinin, konumuna göre, sağında ya da solunda iki boş hücre mevcutsa ve bunların da başka bir yaşama alanı hücresiyle komşulukları bulunmuyorsa, bu hücrelerde Yaşama alanı birimleri oluşturulur (Şekil 5.23). Bunlarda da öncelik, genellikle, ıslak hacime göre belirlenir. Mutfak hücresiyle komşu boş hücrelerden birinin, bu birimlerle komşuluğu bulunmuyorsa, Yaşama alanı oluşturma önceliği, bu hücrelere tanınır (M2 kuralı).



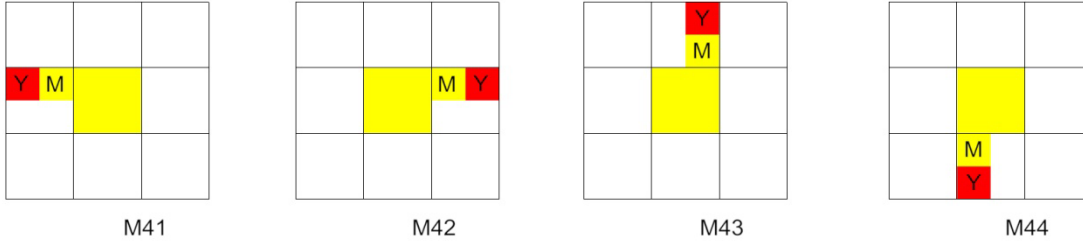
Şekil 5.23 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleri ile olan ilişkileri-1.

3.2. Çekirdekle komşu olmayan bir mutfak hücresinin, konumuna göre, sağında ya da solunda tek boş hücre varsa veya bir önceki kurala uygun olmayan iki boş hücre bulunuyorsa; bu hücrenin komşu olduğu Giriş hücresinin durumuna bakılır. Eğer bu Giriş hücresinin yanında bu boş hücrelerle komşu başka bir boş hücre bulunuyorsa bu hücrelerde Yaşama alanı birimleri oluşturulur (M3 kuralı, Şekil 5.24).



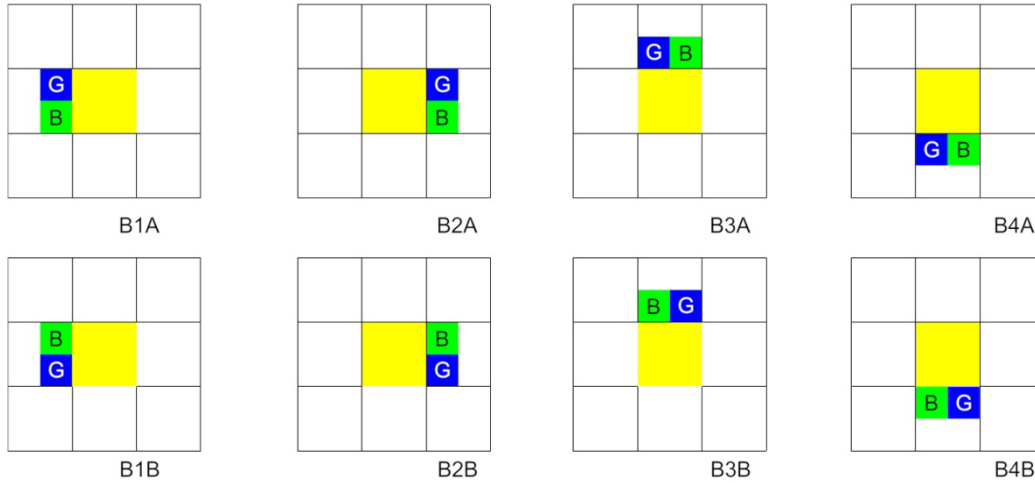
Şekil 5.24 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleriyle olan ilişkileri-2.

3.3. Çekirdekle komşuluğu bulunan bir mutfak hücresi A(1+1) konut örneklerinde ortaya çıkar. Bu hücrenin de konumuna göre karşısında bir Yaşama alanı hücresi oluşur (M4 kuralı). Başka türlü bu hücreler konut tipi tanımlanamadığından ortadan kaldırılır ya da koşula göre başka bir işleve dönüştürülür (Şekil 5.25).



Şekil 5.25 : Mutfak hücreleri ve Yaşama alanı birimleri ile ilişkileri-3.

4. Bir “Islak hacim” hücresi (B) temel olarak çekirdeğe yakın olan hücrelerden seçilmektedir (B1 Kuralı). B(2+1) ve C(3+1) konut örneklerinde ayrı hücre oluşturulmaktadır. A(1+1) tipi konut örneklerinde ise bu mekânların çözümü Giriş Hücresi hacminin içerisinde öngörülmektedir. Bundan dolayı da bu konut örnekleri için ayrıca bir ıslak hacim tanımlamasına gerek duyulmamaktadır (Şekil 5.26).

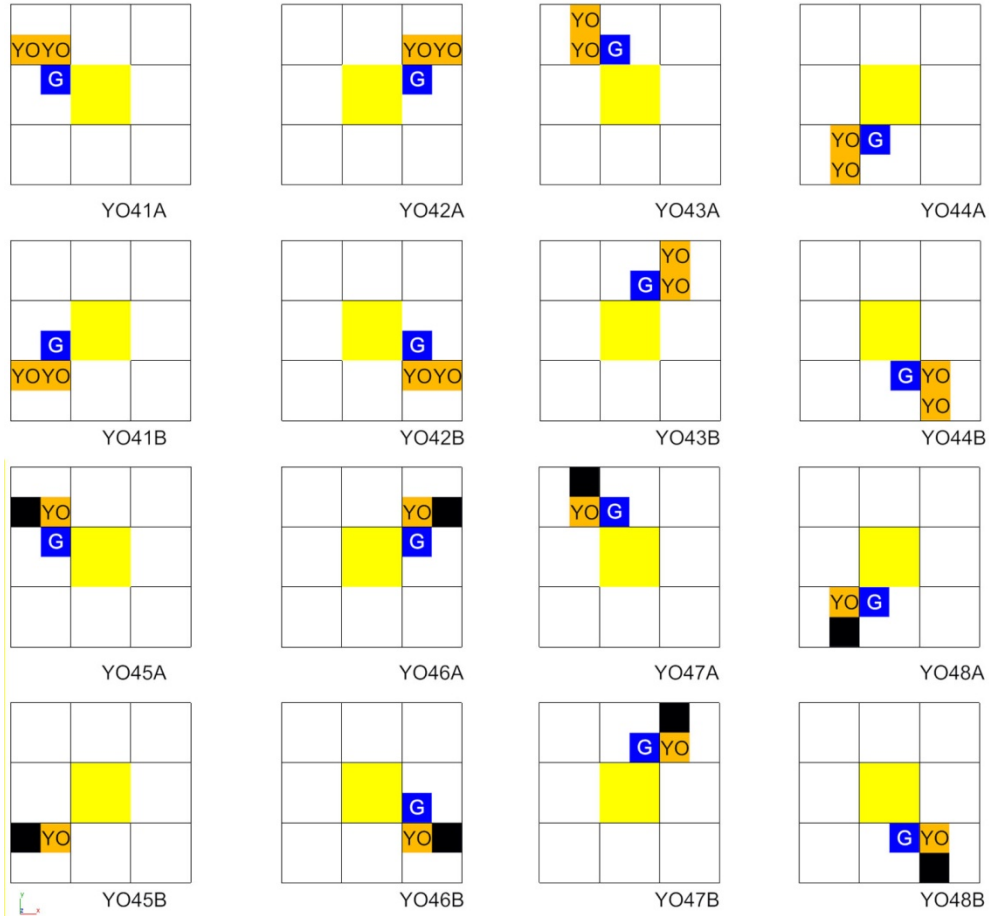


Şekil 5.26 : Islak Hacim hücrelerinin yerleşimi.

Islak hacim hücreleriyle ilgili diğer kurallar da şu şekilde özetlenebilir:

- 4.1. Islak hacim hücreleri her bir konut örneği için tek hücreli olarak tanımlanır (B1 kuralı). Yani aynı konut örneği içerisinde birden fazla olmalarına izin verilmez. Bu tip durumlarda işlev değiştirme veya o hücrenin ortadan kaldırılması işlemi uygulanır.
- 4.2. Bir ıslak hacim hücresinin çevresinde boş hücre bulunması durumunda, yeni bir yatak odası hücresi oluşur (B2 kuralı).
- 4.3. Çekirdeğe yakın bir yatak odası hücresinin düşeydeki veya yataydaki komşu hücrelerinin her ikisi de bir yatak odası hücresi ise, o hücre bir ıslak hacim hücresine dönüştürülür (B3 kuralı, Şekil 5.27).

- 5.3. A(1+1) konut tipleri hariç diğer konut tiplerinde, yatak odası çekirdeğe yakın hücrelerde oluşmamışsa, bir yatak odası hücresinin yanında bir başka yatak odası hücresi oluşabilir (YO2).
- 5.4. Bir yatak odası hücresi dış çepere yakın noktalarda oluşmuşsa ve çekirdekle bağlantısı olan komşu hücre boş ise, bir ıslak hacim hücresi oluşur (YO3).
- 5.5. Bir yatak odası hücresinin çekirdekle komşuluk ilişkisi varsa, çekirdekle komşuluk durumuna göre karşısında ya bir yatak odası hücresi oluşur ya da boş hücre tanımlaması yapılır (YO4, Şekil 5.30).



Şekil 5.30 : Giriş hücreleriyle komşu Yatak odası hücrelerinin davranışları.

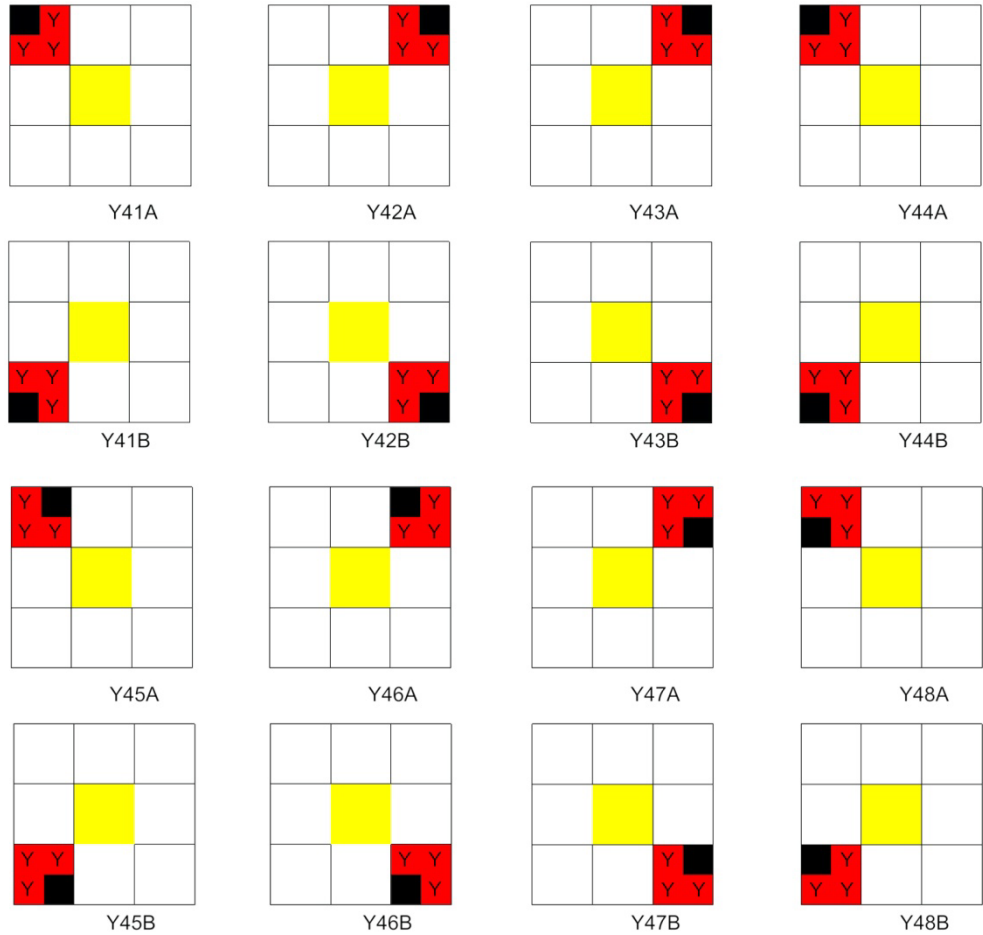
- 5.6. Bir üretim işleminin ardından geride kalan boş hücrelerin değerlendirilmesi aşamasında, çekirdeğe yakın bir boş hücrenin komşuları düşeyde veya yatayda bir yatak odası hücresi ve giriş hücresi ise, o boş hücrede bir yatak odası hücresi oluşur (YO5).
6. Bir yaşama alanı hücresi oluştuğunda;
- 6.1. Yaşama alanı hücresi, temel olarak, en az iki hücreden oluşur ve oluşumu için en az iki boş hücre bulunmalıdır (Y1 kuralı). Yani üretilen bir yaşama

hücresinin üretiminin ardından yeni bir yaşama alanı hücresi türetilmemesi durumunda üretilen hücre de yalnız kaldığından ortadan kaldırılır. Bununla birlikte bazı özel durumlarda örneğin 64 m² alana sahip A(1+1) tipi konut örnekleri ve bazı B(2+1) konut tipleri için yaşama alanı hücresi tek hücreli olarak tanımlanmaktadır.

6.2. Yatak odası hücrelerine benzer şekilde eğer bir yaşama alanı hücresi çekirdeğe yakın hücrelerde oluşmuşsa, karşısında da bir yaşama alanı hücresi oluşur (Y2 kuralı).

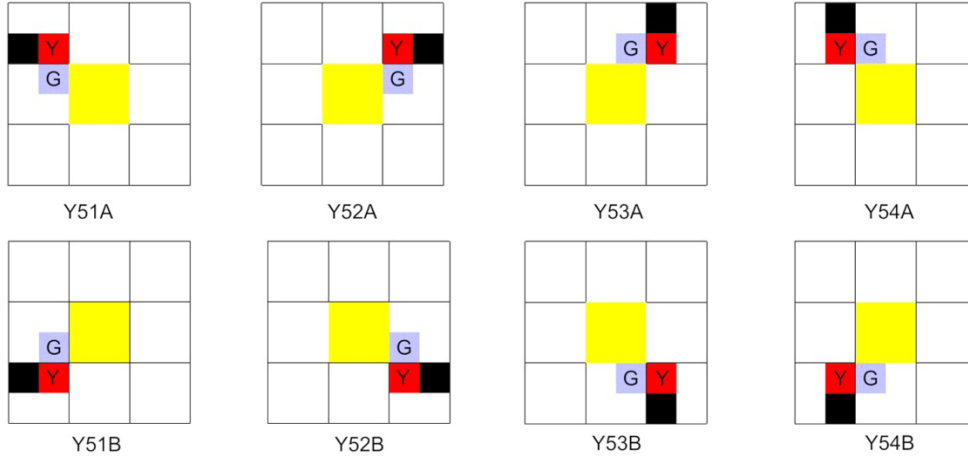
6.3. Kat düzleminin dış çerçevesinde, aynı konut tipine ait ikili yaşama alanı hücresi oluşmuşsa ve hem bu hücrelerle komşu hem de bu konut tipine ait “G” hücresiyle komşu boş hücrede bir yaşama alanı hücresi tanımlanır (Y3 kuralı).

6.4. Bir yaşama alanı hücresi aynı konut tipinde diğer yaşama alanı hücreleriyle ikiden fazla komşuluğa sahipse, o hücre ölür ve boş hücre olarak tanımlanır (Y4 kuralı, Şekil 5.31).



Şekil 5.31 : İkiden fazla komşuluğu bulunan Yaşama alanı hücreleri.

6.5. A(1+1) konut tiplerinde “Y” hücresi Giriş hücresinin yanında oluşabilir. Bu hücrenin konumuna göre karşısında bir ölü hücre tanımlaması yapılır (Y5 kuralı, Şekil 5.32).



Şekil 5.32 : Giriş hücresiyle komşuluğu bulunan Yaşama alanı hücrelerinin oluşumları.

7. Boşluk hücreleri için herhangi bir özel tanımlama yoktur. Bu hücreler yatak odası hücreleri ve yaşama alanı hücrelerinin durumlarına göre oluşur ve “ölü hücre” olarak adlandırılır.

Bir konut tipinin türetimi sırasında, mekânsal birimlerin sırasıyla yerleşiminin ardından kat düzleminde boş alanlar (hücreler) oluşabilmektedir. Bunların bir kısmı farklı bir konut tipinin türetiminde kullanılırken bir kısmı da mevcut türetimdeki konut örneklerinde değerlendirilir. Burada boş hücrelerin her biri, diğer boş hücrelerle ikiden fazla komşuluk ilişkisine sahip olduğunda bu hücrelerin kullanımı diğer türetime aktarılır. Tam tersi durumda ise, boş hücrenin veya hücrelerin her birinin diğer boş hücrelerle komşulukları yoksa ya da her biri tek komşuluğa sahipse bu hücre veya hücrelerin komşuluklarının bulunduğu mekânsal birimlerin durumuna bakılır. Burada komşu mekânsal birimlerin ifade ettiği mahal ve onların bağlı oldukları konut örneklerinin sahip olduğu hücre sayısı olmak üzere iki belirleyici unsur vardır. Birincisinde ilgili mahaller arasında bir öncelik sırası takip edilir (giriş hücresi, ıslak hacim, yatak odası vb.) ve o mahalle ilgili kurallar uygulanır. Diğerinde ise boş hücrenin, hücre sayısının az olduğu konut örneği içerisindeki mekânsal birimlerle olan ilişkisine bakılır ve burada yeni bir mekânsal birim oluşturularak, bu konut örneğinin bir parçası olur. Bu işlemler sırasında, yeni bir hücre eklenerek konut örneğinin yeniden yapılandırılması sebebiyle komşu mekânsal

birimlerin ifade ettiği mahallerde de dönüşüm (bir yatak odasının, ıslak hacime dönüşmesi gibi) olabilmektedir.

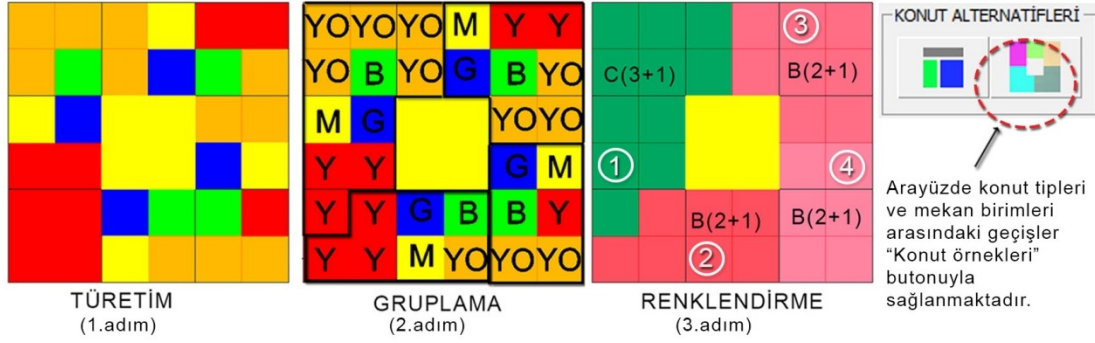
Boş hücrelerin tekrar gözden geçirilmesi, konut örneklerine yeni hücrelerin eklenmesi ya da mevcut hücrelerin işlevlerinin değışmesi gibi işlemler, tercih durumlarını da etkilemektedir. Bir kat düzleminde, kullanıcıların konut tipi tercihi konusunda eğilimlerinin yalnızca A(1+1) örneği üzerinde olduğunu varsayalım. Burada doğal olarak türetilecek konut örneklerinin hepsinin aynı tipte olacağı beklenebilir; ancak, belirtilen sebeplerden dolayı bu düşünce her zaman gerçekleşmemekte ve farklı konut örneklerini (B ve C tipi) de sunabilmektedir. İstenenle ulaşılan sonuç arasındaki farklılığın olumsuz gibi değerdendirilmesine karşın, çeşitliliği artırdığını da özellikle belirtmek gerekir.

Kat düzlemlerindeki iç mekân çözümlerinin işleyişı zemin kat dışında diğer tüm katlarda aynıdır. Buradaki temel farklılık zemin kat dışındaki tüm katlarda çözüm sırasında bu katların ilişkili olduğu bir alt katın çözüm bilgisine ihtiyaç duyulmasıdır. Alt kat çözüm bilgisinin, mekanik çözüm gerektiren ıslak hacim hücrelerinin yerleşimine etkisi vardır. Dolayısıyla üretilen çözümlerin kaydı önemli olmaktadır. Bir başka farklılık, zemin kat çözümlerinde ana bina giriş holünün yerleştirilmesidir.

Mekânsal birimlerin türetiminin sonunda, oluşan bu konut örneklerinin uygunluğu sınanır. Sınama işleminin, temel olarak, her bir konut tipi için tanımlanan minimum alan değeriyle yapılır. Bir konut örneğinin alanı, bağlı olduğu konut tipinin gerektirdiği alan değerdinin altında bir değere sahipse ve başka bir konut tipini tanımlayamıyorsa, bu konut örneğinin oluşumu iptal edilir ve sahip olduğu her bir hücre ortadan kaldırılır. Bu hücrelerden boşalan alanlar da tercih sıralamasına göre diğer konut tiplerinin türetiminde kullanılır. Bununla birlikte, eğer bir konut örneği bağlı olduğu konut tipinin koşulunu sağlayamıyor; ancak temel mekânları içererek (giriş, yaşama alanı ve yatak odaları gibi) diğer konut tiplerine uygun bir konut örneği oluşturabiliyorsa bu konut örneği üzerinde herhangi bir işlem yapılmaz ve konutun devamlılığı sağlanır.

Mekân planlamasıyla ilgili olarak, tasarımcının da işini kolaylaştırmak ve çalışmayı daha anlaşılabilir hale getirmek amacıyla, modelde konut örnekleri ve konut tipleri renklendirmeyeyle ifade edilmiştir. Örneğinin, A(1+1) tipi konutlar eflatun; B(2+1)tipi konut pembe; C(3+1) tipi konutlar da yeşil olarak tanımlanmıştır. Bir katta konut

tiplerinin her birinden birden fazla konut örneğinin yer alma olasılığı olduğundan bu alternatiflerde konut tiplerini ifade eden renklerin farklı tonlamalarıyla gösterilmektedir (Şekil 5.33). Tüm bunlar arayüz üzerinden konut alternatifleri butonuyla gerçekleştirilmektedir.

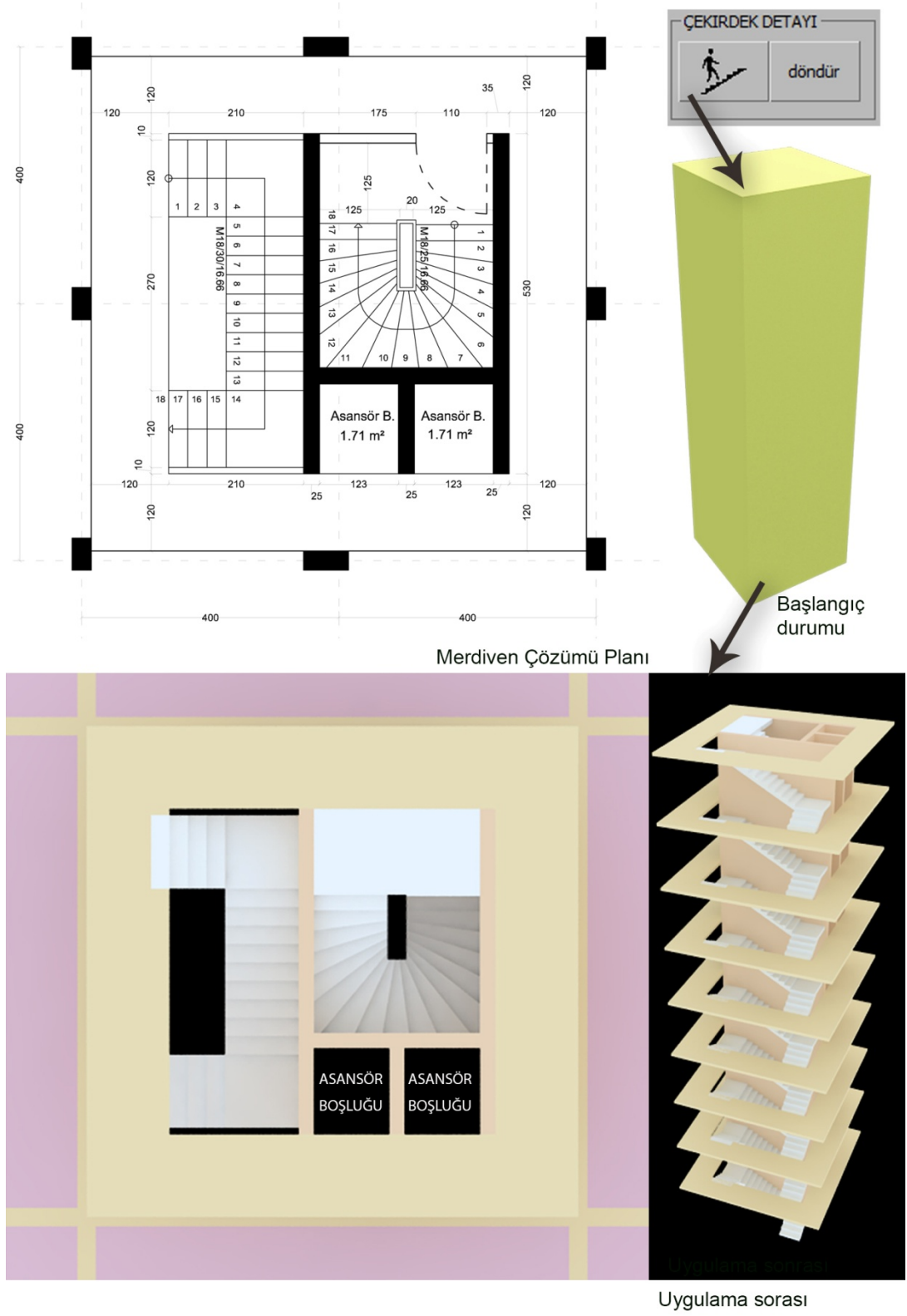


Şekil 5.33 : Konut tiplerini tanımlama.

Mekân planlamalarında HÖ'nün kullanımıyla ilgili olarak, başlangıçta HÖ'nün mantığına ters bir yaklaşımla yukarıdan aşağıya bir sürecin takip edildiği izlenimi oluşabilir. Belirli bir hacim içerisinde, belirli bir kat düzleminde hatta belirli konut tiplerinde mekânsal hücrelerin oluşum süreci, sadece hücreyi ifade eden mekânsal birimlerin bir araya getirdiği bir bütünün büyüme alanının ve sınırlama ölçütlerinin belirlenmesiyle ilgilidir ve tasarımcının gereksinim duyduğu dışsal müdahaleleri ifade eder. Bununla birlikte, mekânsal birimlerin yerleşimleriyle beraber, HÖ davranışının özelliklerini taşıyan bir süreç var olduğunu belirtmek gerekir. Bütüncül olarak bakıldığında, bu sürecin her iki yaklaşımın işlendiği melez bir yapı olduğu söylenebilir.

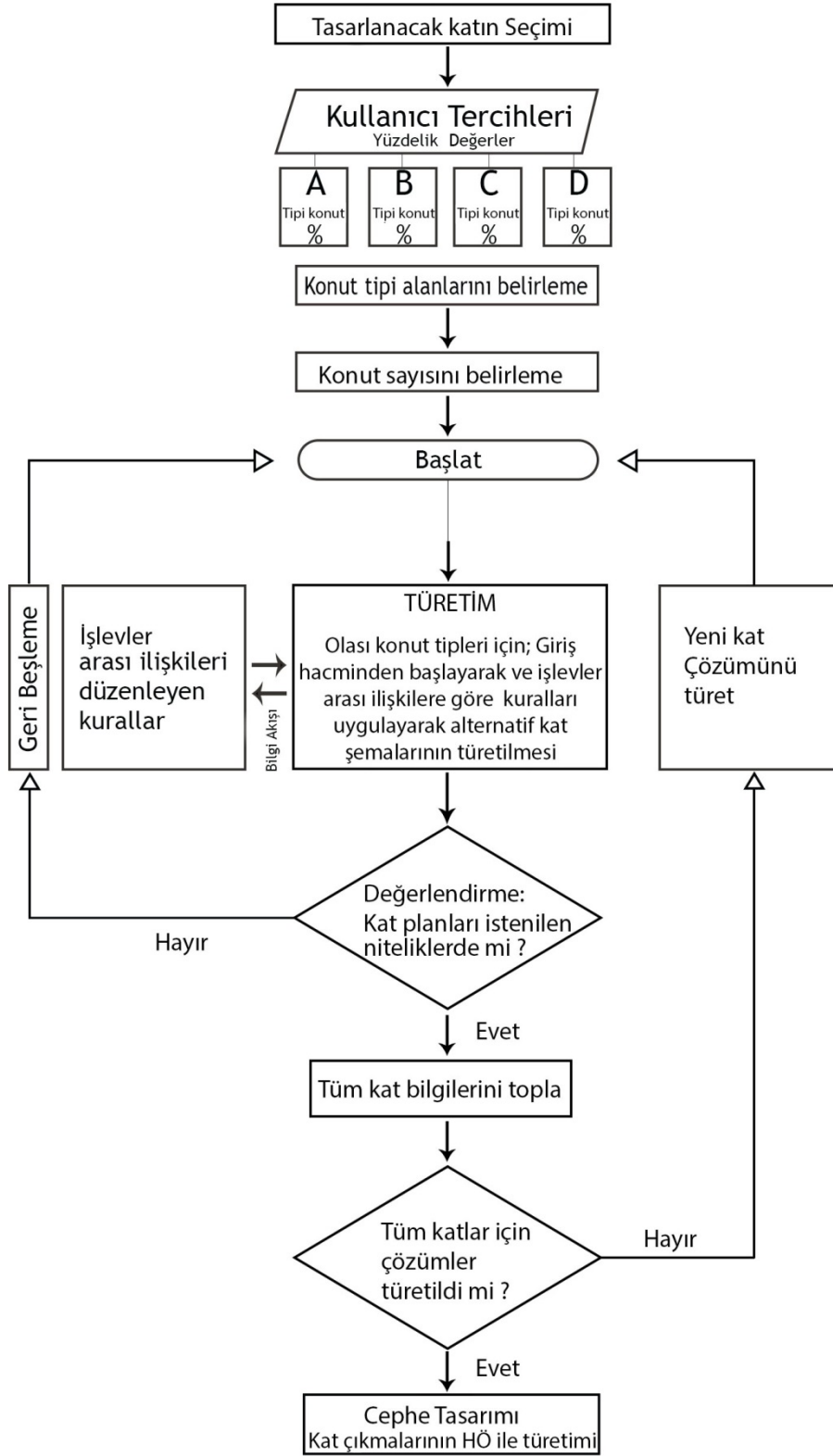
Son olarak, bir bina kütesinin kat planlarının çözümü sırasında ya da kat çözümlerinin tamamlanmasının ardından yapılan çözümlerin daha iyi incelenebilmesi ve bina plan alternatiflerinin uygulanabilir hale gelebilmesi için arayüzde "Çekirdek Detaylandırma" adlı ek bir modüle yer verilmektedir. Bu modül de bir çekirdek çözümü örneği sunmaktadır. Çözüm, tanımlı ızgara düzeninin oluşturduğu 8*8m'lik alan içerisinde, tip imar yönetmeliğinde belirlenen ölçütlere uygun olarak, minimum değerlerde düzenlenen kat holü; asansörler, kat ve yangın merdivenlerinden oluşan yapı elemanlarını kapsamakta ve türetilen bir çekirdek çözümünün seçimiyle gerçekleştirilmektedir. Çözüme kullanıcı müdahalesi, sadece çözümün plan düzlemindeki konumunun belirlenmesinde olmaktadır. Kullanıcı, zemin kat çözümünde bina ana girişi tanımlaması yaptıktan sonra, bu bina ana

girişinin konumuna göre çekirdek çözümünün yönünü arayüz üzerinden değiştirebilmektedir (Şekil 5.34).



Şekil 5.34 : Çekirdek çözümü örneği ve “Çekirdek detaylandırma” modülü uygulamaları.

Her bir kat için ayrı ayrı türetimlerin gerçekleştiği “Mekân planlaması” aşamasına ait algoritmik süreç Şekil 5.35’teki gibi özetlenebilir.



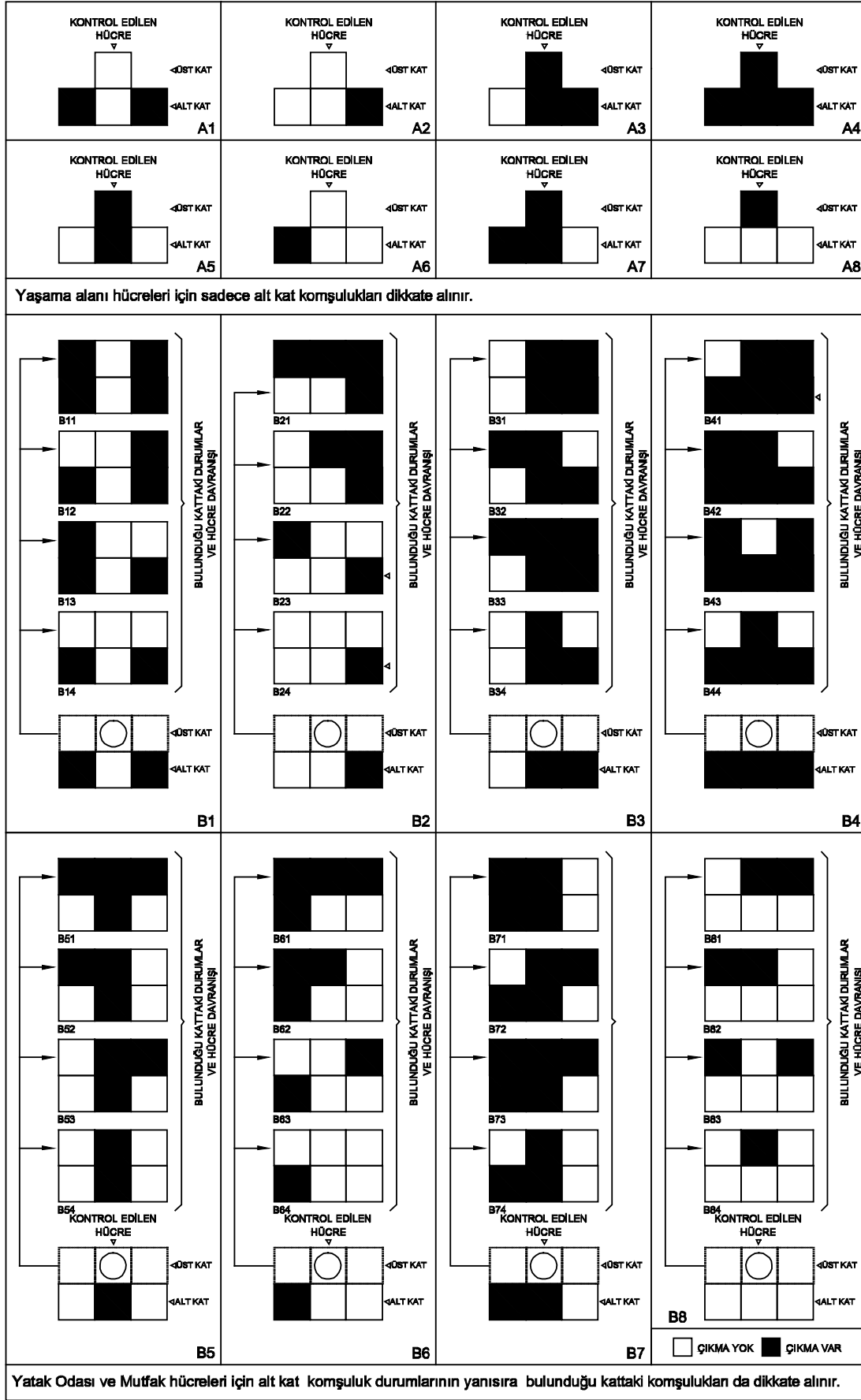
Şekil 5.35 : Mekân Planlaması ve Cephe Tasarımı algoritması.

5.2.3 Cephe Türetimi

Üçüncü aşama olarak ifade edilen ve bina kabuğunu oluşturacak olan cephe çalışmasında, kat düzlemindeki mekân düzenleme işleminde ortaya çıkan boşluklara ve dış çeperde oluşan hücrelerin durumlarına göre çıkmalar oluşturulur. Bu çıkmalarla, doğal olarak, cephede hareketlilik, çeşitlilik ve mekân kazanımı amaçlanır. Bu süreç, uygulamada mekân planlamalarından ayrı bir şekilde yürütülür. Bununla birlikte, mekân planlamalarında elde edilen bilgiler dikkate alınarak, cephe tasarımına ait düşey ve yatay ilişkileri düzenleyen birtakım ek kurallarla yönetilir.

Cephe hareketinin oluşumunda, seçilen bina örneğinin her katının dış çeperinde konumlanan mekânsal birimlerin durumu dikkate alınır. Uygulamada, işlenen cepheye ve konumlarına bağlı olarak gruplandırılan bu birimlerin her biri, rastgele seçimle, yatayda ve düşeyde komşu olduğu mekânsal birimlerin durumuna göre çıkmalar ve geri çekmeler oluşturur. Cephe hareketleri için de belirli komşuluk ilişkilerini içeren kurallar belirlenmiştir. Bu kuralların bazıları şöyledir:

1. Cephe hareketlerinde düşey ilişkilerde, Wolfram'ın (2002) "0" ve "1" rakamlarıyla ya da "siyah" ve "beyaz" renk ifadelendirmeleriyle tanımlamış olduğu iki boyutlu Hücresel Özdevinim kurallarına benzer bir yapı takip edilir. Bu yapıda, zemin kat dışındaki katlarda cephe hareketi oluşturabilecek her bir mekânsal hücrenin, bir alt katında bulunan komşu olduğu diğer mekânsal hücrelere olan ilişkisi dikkate alınır (Şekil 5.36). Bu hücrelerin cephe hareketi (çıkma oluşturma) durumlarına bağlı olarak oluşturulan kurallar dizisine göre de bir mekânsal hücrenin cephe hareketi oluşturup oluşturup oluşturmadığı durumuna karar verilir. Eğer mekânsal hücreyle ilgili yatayda herhangi bir ek kural yoksa tüm cephelerde bu mantık izlenir (C1 kuralı).
2. Bir “Yaşama alanı” birimi, bir konut örneğinde birden fazla hücreden oluşmaktadır. Bunların birkaçı bir cephede, aynı tip konut örneği olarak, yan yana düzenlendiğinde hepsinin birden cephe hareketi (çıkma) yapması durumunda bir kolonun iç mekânın ortasında kalması gibi bir problem çıkabilmektedir. Bu yüzden bir katta aynı tip konutta yaşama alanını oluşturan hücrelerden sadece birinin cephe hareketi yapmasına izin verilir (C2 kuralı- Şekil 5.37).



Şekil 5.36 : Cephe hareketleriyle ilgili düşeyde işleyen kurallar 1.

3. Bir cephede, aynı katta yan yana bulunan "Yaşama alanı" birimleri farklı konut tiplerinde yer alıyorsa, diğer koşullara bağlı olarak, her ikisi de cephe hareketi (çıkma) oluşturabilir (C3 kuralı).
4. Bir konut örneğinde bir yaşama alanı birimi tek hücreli olarak tanımlanmışsa o hücrenin, (zemin kat dışında) alt kat komşuluk durumlarına bakılmaksızın, cephe hareketi oluşturmaya izin verilir (C4 kuralı).
5. Kat düzleminde dış çeperin köşe noktalarında bulunan mekânsal birimler (Yaşama alanları ve Yatak Odası birimleri) için cephe hareketinde oluşabilecek olumsuz durumları (detay problemlerini) önlemek amacıyla özel koşullar tanımlanmıştır. Bu özel koşullarda, ilk olarak, köşe noktada bulunan bir mekânsal birim (hücre) üst katlarda yer alıyorsa alt komşuluğuna bakılır. Bu hücrenin çıkma oluşturabilmesi, alt katta yer alan komşu hücrenin cephe hareketi (çıkma) yapmış olması durumuna bağlıdır. Aksi durumda, ikinci bir adım olarak, bu köşe hücrenin diğer cepheyle olan ilişkisi denetlenir. Eğer diğer cephede de çıkma oluşturulmuşsa ve bu cephede "C1" kuralı şartlarını da sağlıyorsa çıkmaya izin verilir. Köşede bulunan mekânsal birim "Yatak Odası" hücresi olması durumunda bu hücrenin "yaşama alanı" hücresiyle olan komşuluğu incelenir. Komşuluğu olması durumunda çıkma yapmasına izin verilmez (C5 kuralı).
6. Dış Cephede yer alan bir "Yatak Odası" hücresinin çekirdeğe yakın başka bir "Yatak Odası" hücresiyle komşuluğu bulunuyorsa bu hücre çıkma oluşturamamaktadır (C6 kuralı). Hatta bazı durumlarda geri çekilme yapabilmektedir.
7. Dış cephede yer alan her bir yatak hücresinin, düşey yönde, bir üst katında komşu olduğu bir hücre alanında boş hücre tanımlaması yapılmışsa ya da herhangi bir tanımlama yoksa o hücre cephe hareketi (çıkma) oluşturamamaktadır. Yalnız son kattaki hücreler için bu koşul işlememektedir (C7 kuralı).
8. Yatak odası hücreleri için zemin katta herhangi bir çıkma işlemi yapılmaz. Diğer mekânsal birimlerde ise bu kural geçerli değildir (C8 kuralı).
9. Bir Mutfak biriminin, bu uygulamalarda bir birim hücrenin 16 m²'lik alana sahip olması durumuna bağlı olarak, yeterince büyük alana sahip olmasından

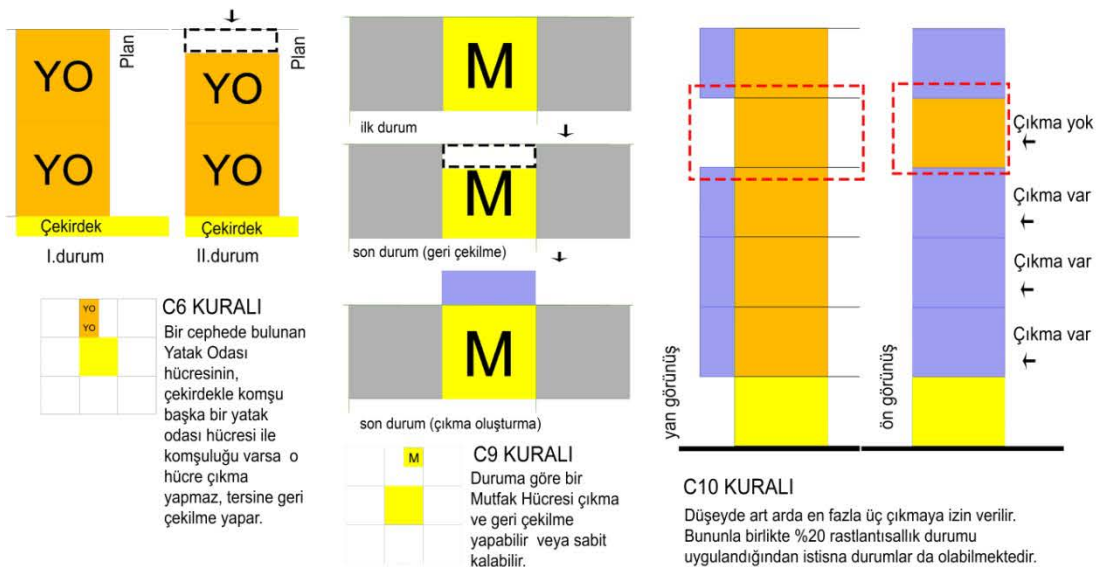
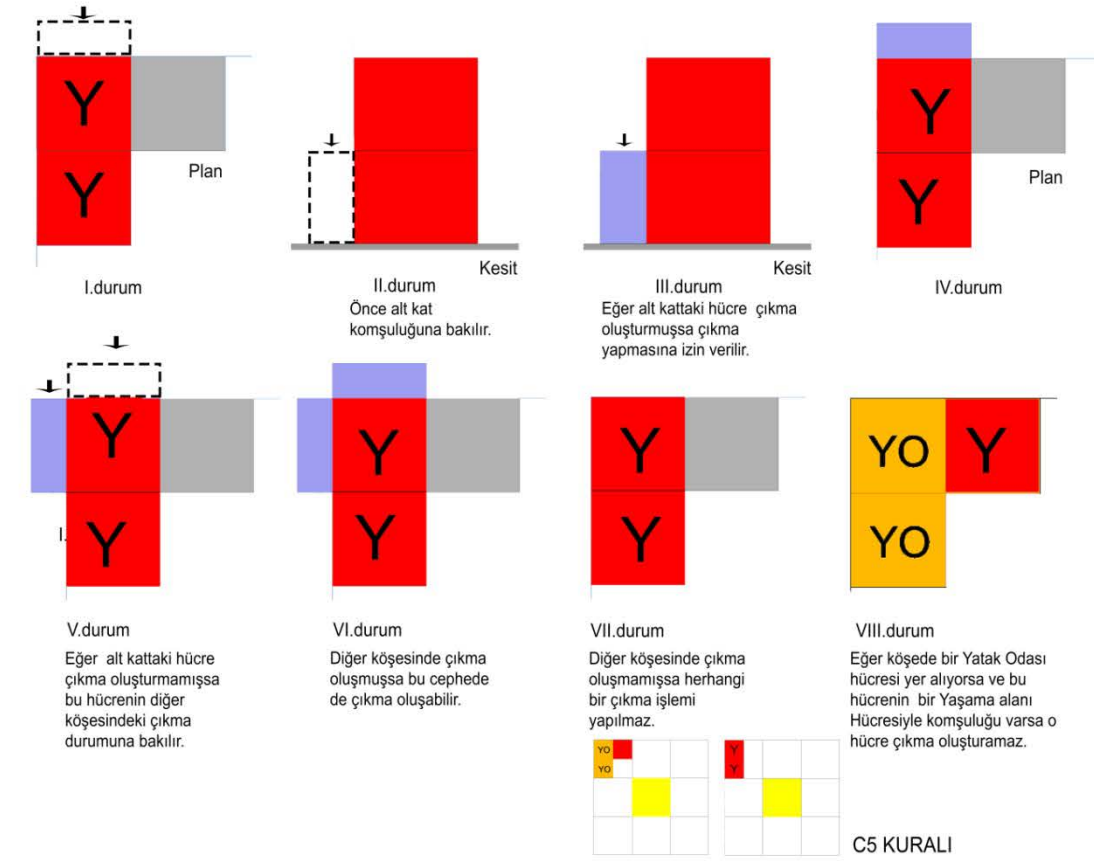
dolayı bu birim "yarı açık" alan olarak tanımlanabilecek bir çıkma oluşturabilir ya da C6 kuralındaki gibi, geri çekilme yaparak teras alanlar oluşturabilir (C9 kuralı).

10. Genel bir kural olarak, düşeyde art arda en fazla üç çıkmaya izin verilmektedir. Eğer bir hücre düşey yönde bulunduğu aksta komşu olduğu hücreyle beraber art arda üç hücre çıkmaya sahipse bu hücrenin çıkma oluşturmaya izin verilmez (C10 kuralı).

11. Çeşitliliği artırmak amacıyla, mutasyona benzer şekilde, türetimlerde %20 oranında yukarıda belirtilen kuralların dışında (çıkma oluşturma ya da oluşturmama gibi) hareket etme olasılığı uygulanır.

Bu tez kapsamında; cepheyle ilgili belirlenen bu kurallar, özellikle yatayda ve düşeyde cephelerde yer alan mekânsal birimlerin kurgusal yapıları ve üçüncü boyutta birlikte oluşturdukları bütüncül yapıdaki (cephedeki) strüktürel ve estetik düzen kaygıları da gözetilerek düzenlenmiştir. Bununla birlikte, kuralların kullanıcının/tasarımcının kişisel tasarım ilkelerine, tasarımın yapıldığı bölgenin yöresel, topoğrafik ve iklimsel niteliklerine ve manzara yönüne göre yeniden düzenlenebilir ve geliştirilebilir olduğunu belirtmek gerekir.

Tüm cephelerde türetimler eş zamanlı olarak gerçekleşir. Cephe türetimleriyle uygulamalar arayüzde “Kat Düzenlemeleri” başlığı altında verilen fonksiyonlarla yönetilir. Bu fonksiyonlar da cephe türetimini başlatma, cephe örneklerini kaydetme ve örnek cephe şablonları (basit-çeşitlemeli) gibi seçeneklerden oluşur. Cephe türetimleriyle ilgili uygulamalar, türetim için cephesi çalışılan bina örneğinin her bir kat çözümünün bilgisine ihtiyaç duyulması nedeniyle bu çözümler tamamlandıktan sonra başlar.



Şekil 5.37 : Cephe hareketleriyle ilgili düşeyde işleyen kurallar 2.

5.3 Modelin Uygulanması

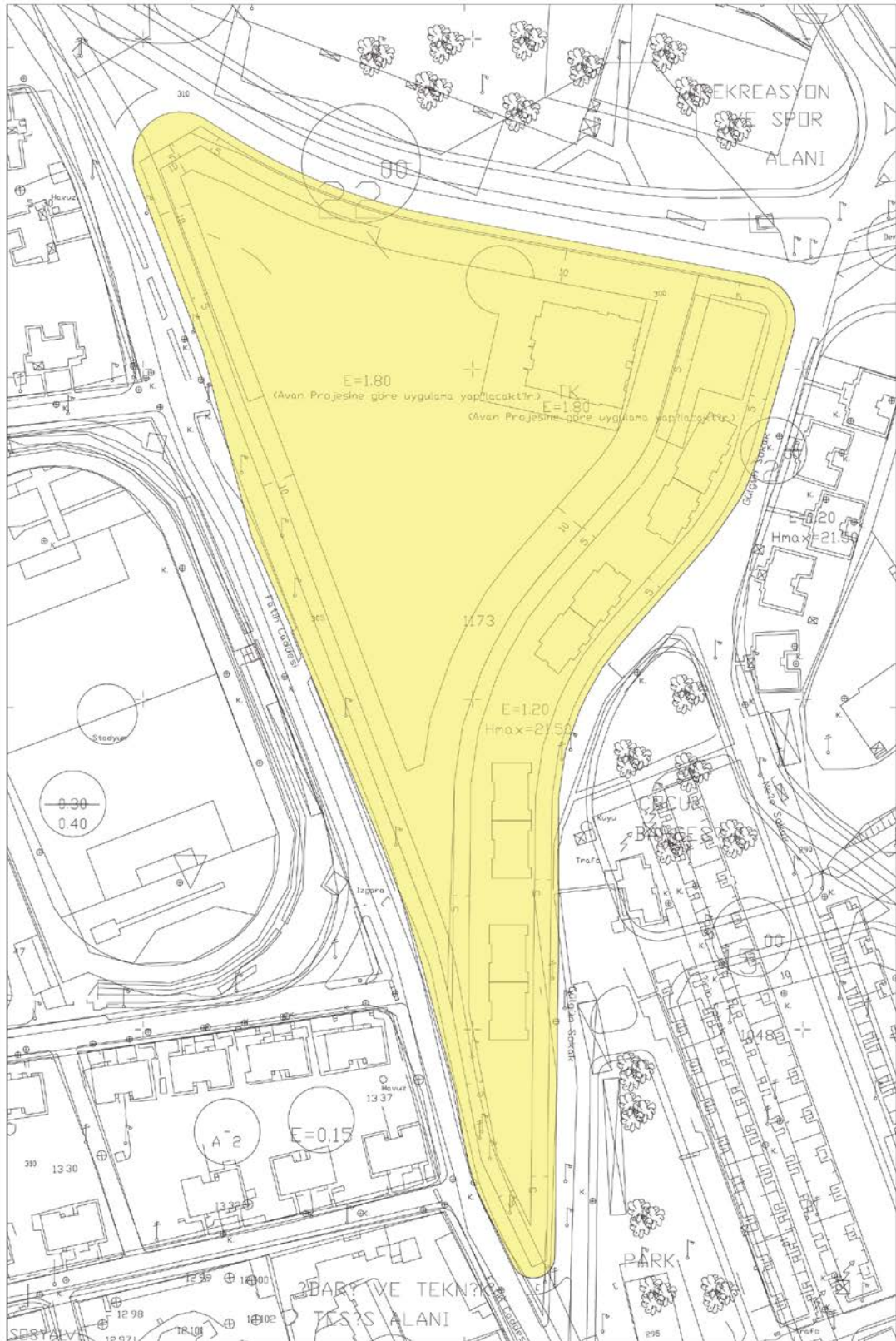
Tanımlanan HÖ destekli tasarım yaklaşımı, hem vaziyet planı hem de bina kütlesi ve kat planları ölçeğinde çeşitli uygulamalarla sınanmıştır. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda açıklanmıştır:

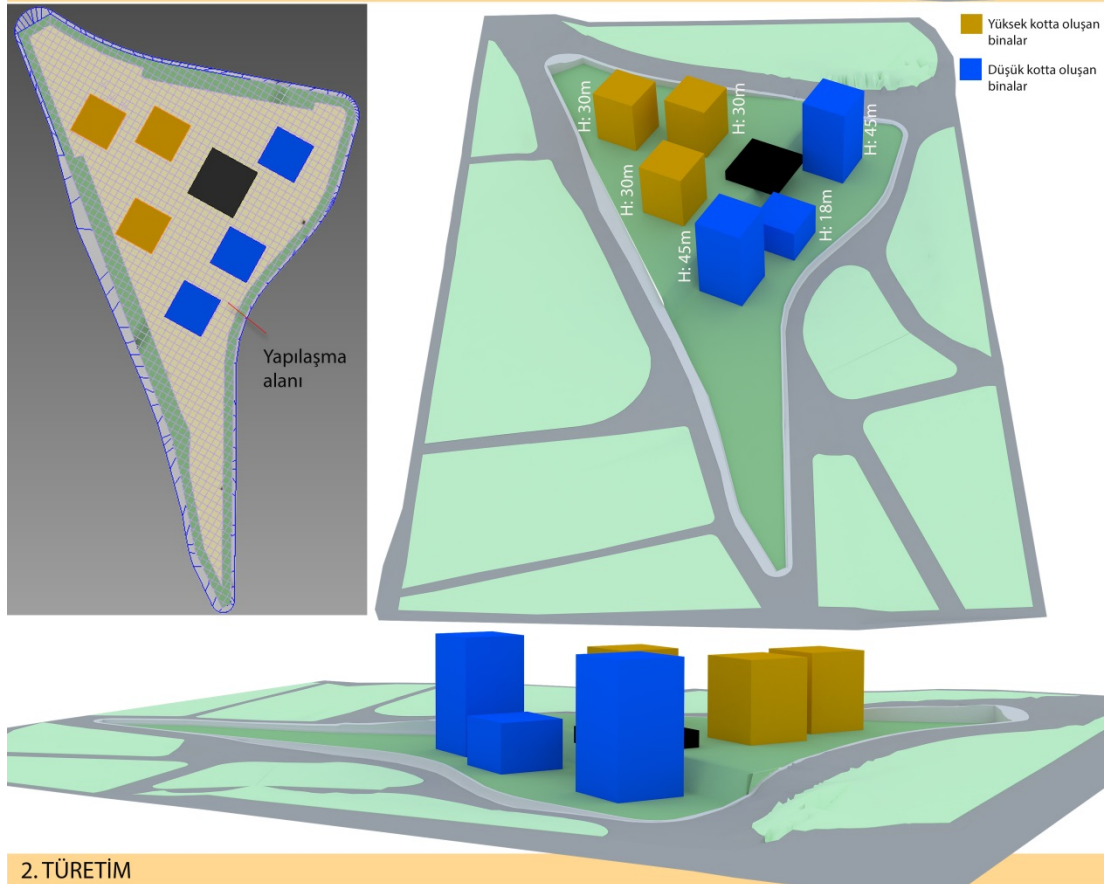
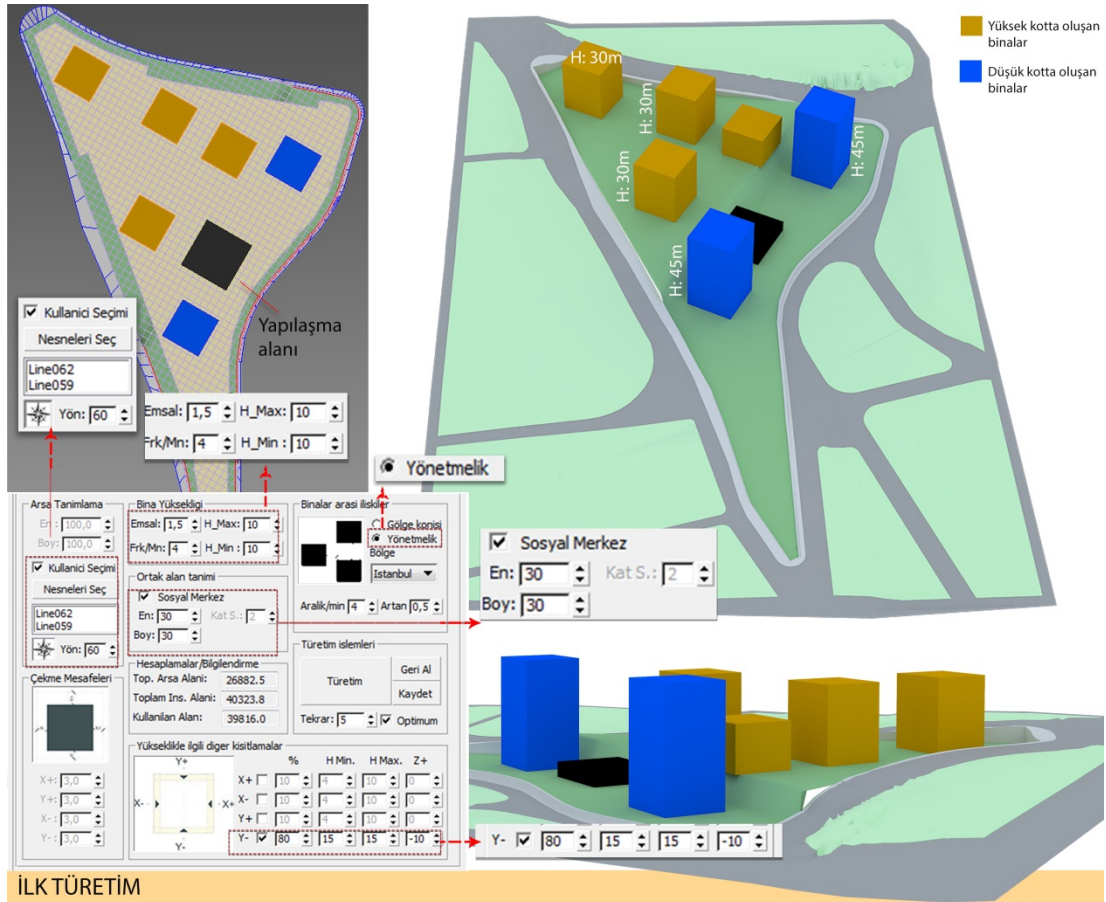
5.3.1 Çevresel Planlama alternatiflerinin türetimi

Bu uygulama, çevresel planlama türetimi için kullanılan arazi üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.38); ancak, arazide bazı parametreler değiştirilmiştir. Bu değişikliklerden biri, arazi örneğinin sınırlarının, yapı adasında bulunan diğer arsa alanının da eklenerek genişletilmesidir. Bir diğeri ise bu iki arsa alanının birleştirilmesine bağlı olarak değişen imar yönetmeliği kuralının da bir seçenek olarak uygulanmasıdır. Uygulamada "emsal" değeri, iki arsa seçeneği için verilen değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiş ve bina komşulukları da yine tip imar yönetmeliğinde belirtilen şartlara göre düzenlenmiştir (Ergen, 2007). Uygulamada, ayrıca bir sosyal tesis alanının olması gerekliliği öngörülmüş ve türetimlerde bir tasarım parametresi olarak değerlendirilmiştir.

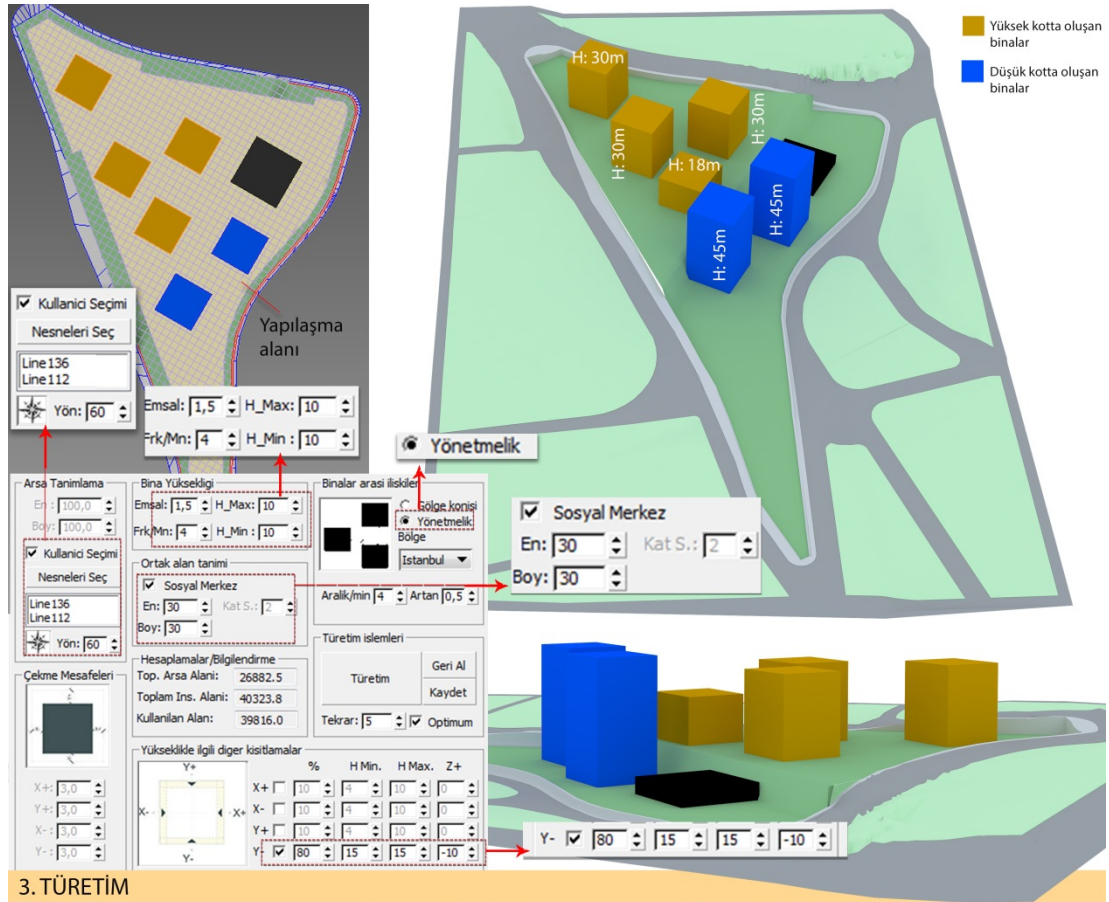
Seçilen arazide eğim fazla olduğundan, uygulamalarda "kotlandırma" değerlendirmeye alınmıştır. Yani uygulamalarda seçilen arazinin iki ucu arasındaki 10m'lik eğim farkı dikkate alınarak, topoğrafyaya uygun bir şekilde bina kütlelerinin yerleştirilmesi sağlanmıştır. Manzara yönü de genel olarak, eğim yönünde arazide "Gülgün Sokak" olarak adlandırılan yola paralel olacak şekilde düzenlenmiştir.

Üç aşamalı olarak gerçekleştirilen uygulamanın ilk aşamasında, farklı kotlar için farklı yükseklikteki bina alternatiflerinin sonuçlarını görmek amacıyla, bina kütlelerinin yükseklikleri yasal kısıtlamalara bakılmadan belirlenmiştir. Bu bağlamda, kısıtlama ölçütü olarak bina yüksekliklerinin düşük kotta bulunmaları durumunda daha fazla, yüksek kotlarda bulunmaları durumunda ise daha az olması koşulu getirilmiştir. Bu bağlamda, ilk aşamada, kot farklılığının yapılacağı alanların belirlenmesinin ardından, bina yükseklik değerleri düşük kotlarda "15m"; yüksek kotlarda ise "10m" olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde, herhangi bir parametre değişikliğine gidilmeden, bir dizi türetim yapılmıştır (Şekil 5.39 ve Şekil 5.40).

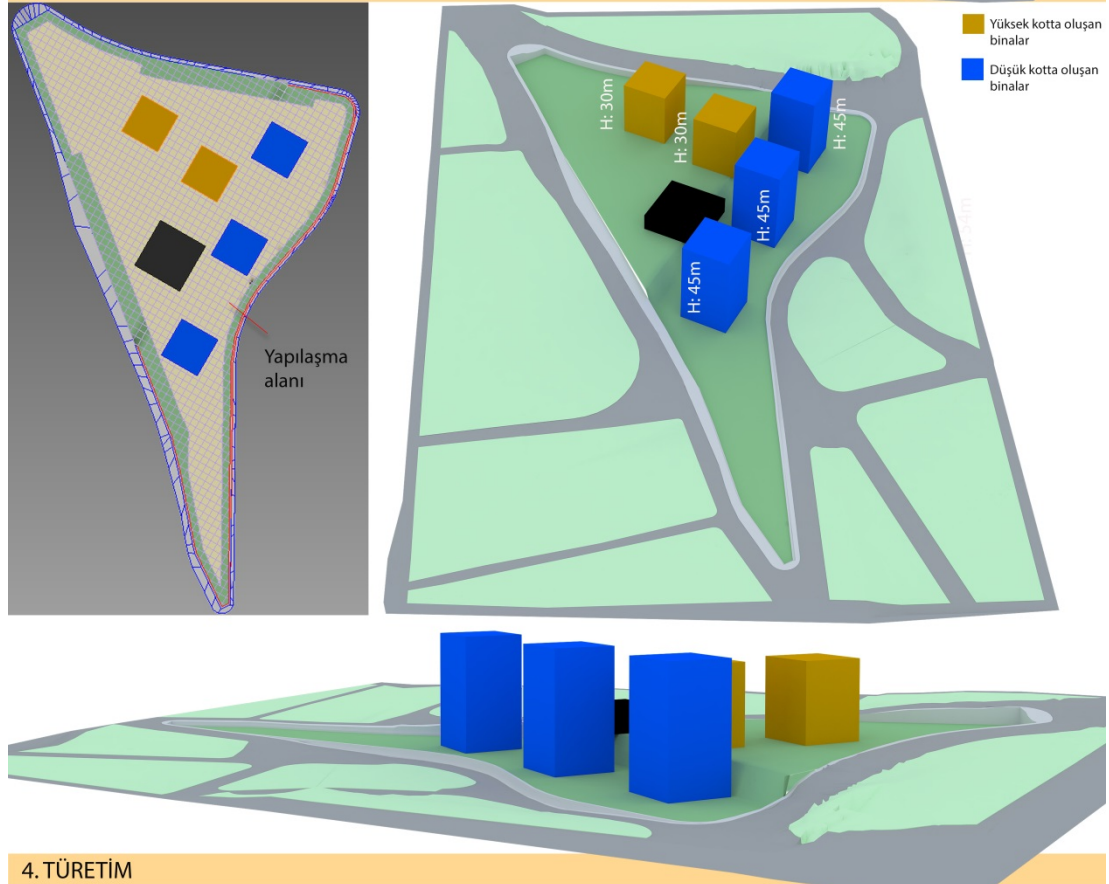




Şekil 5.39 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler.



3. TÜRETİM



4. TÜRETİM

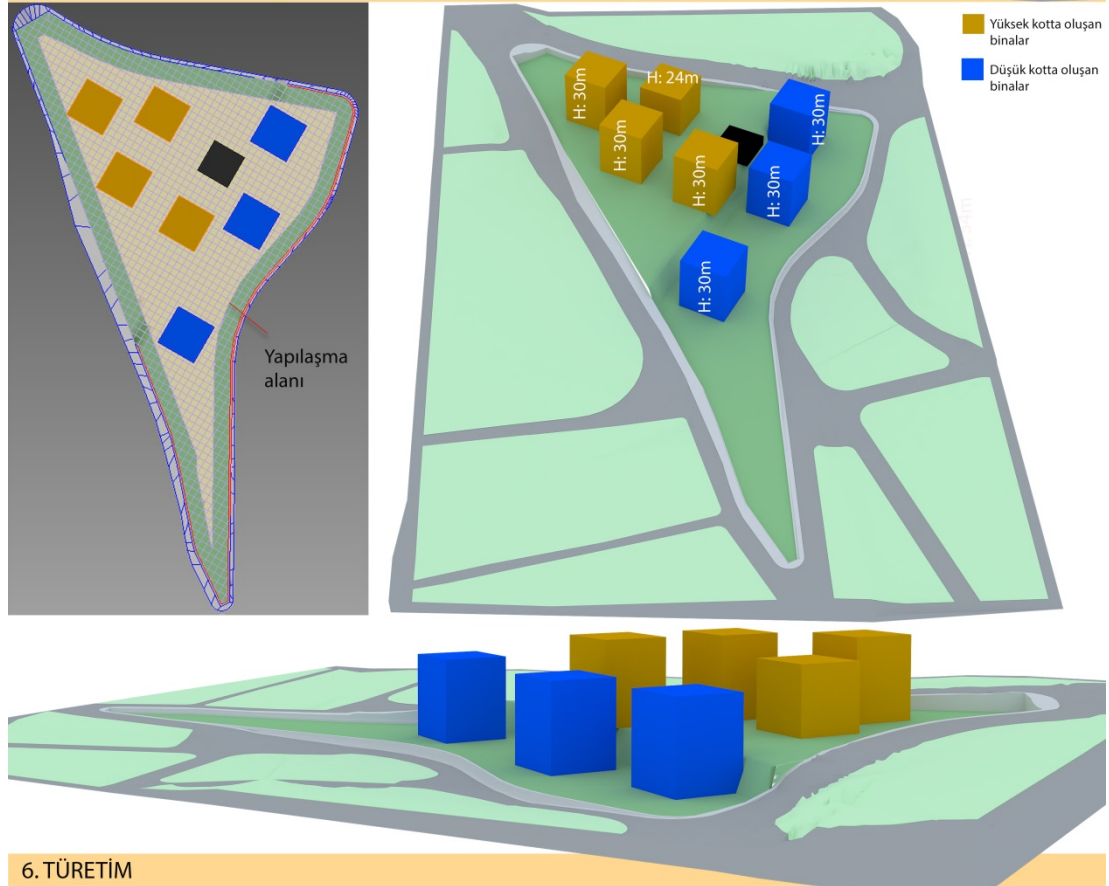
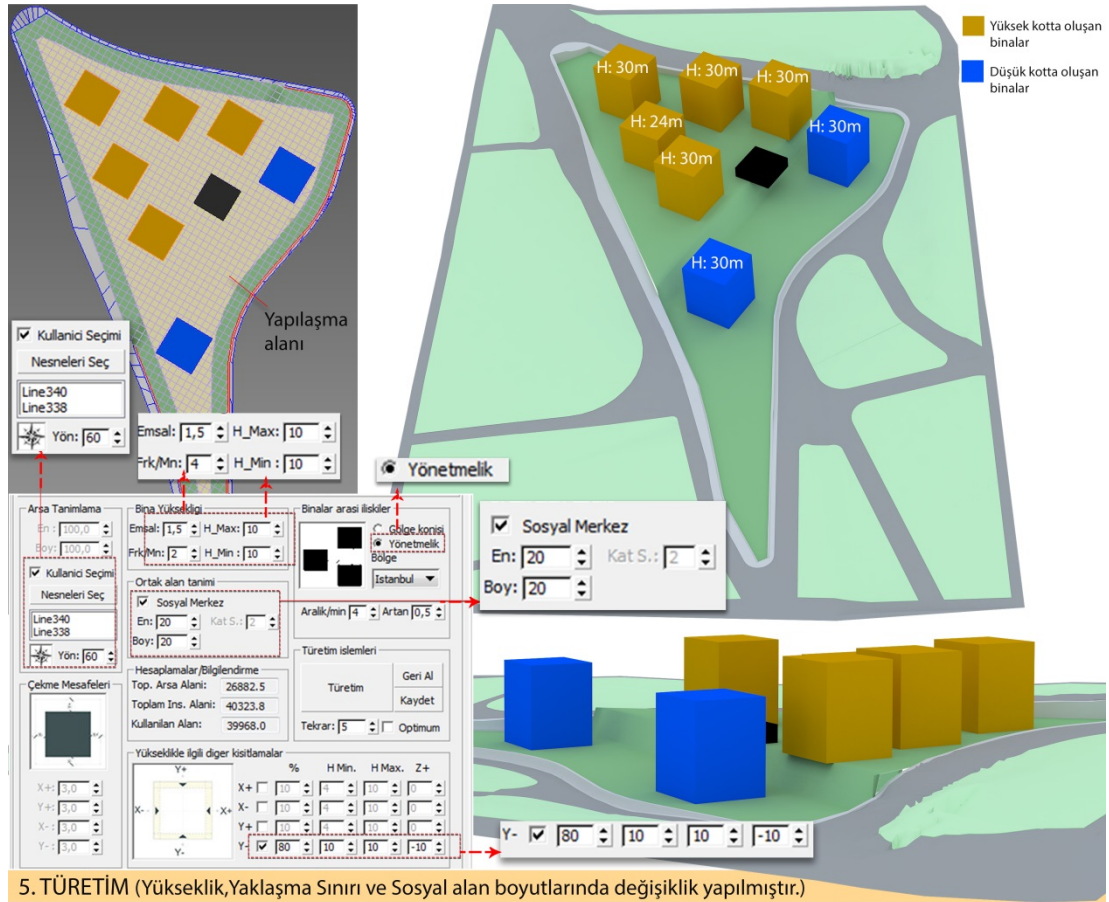
Şekil 5.40 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler.

Birinci uygulamada yapılan türetimlerin sonuçlarıyla ilgili olarak, düşey yönde başlangıçta belirlenen yükseklik değerleri dışında bir çeşitlilik gözlemlenemezken; modelin her çalıştırılmasında plan düzleminde farklı yerleşim alternatifleri elde edilmiştir.

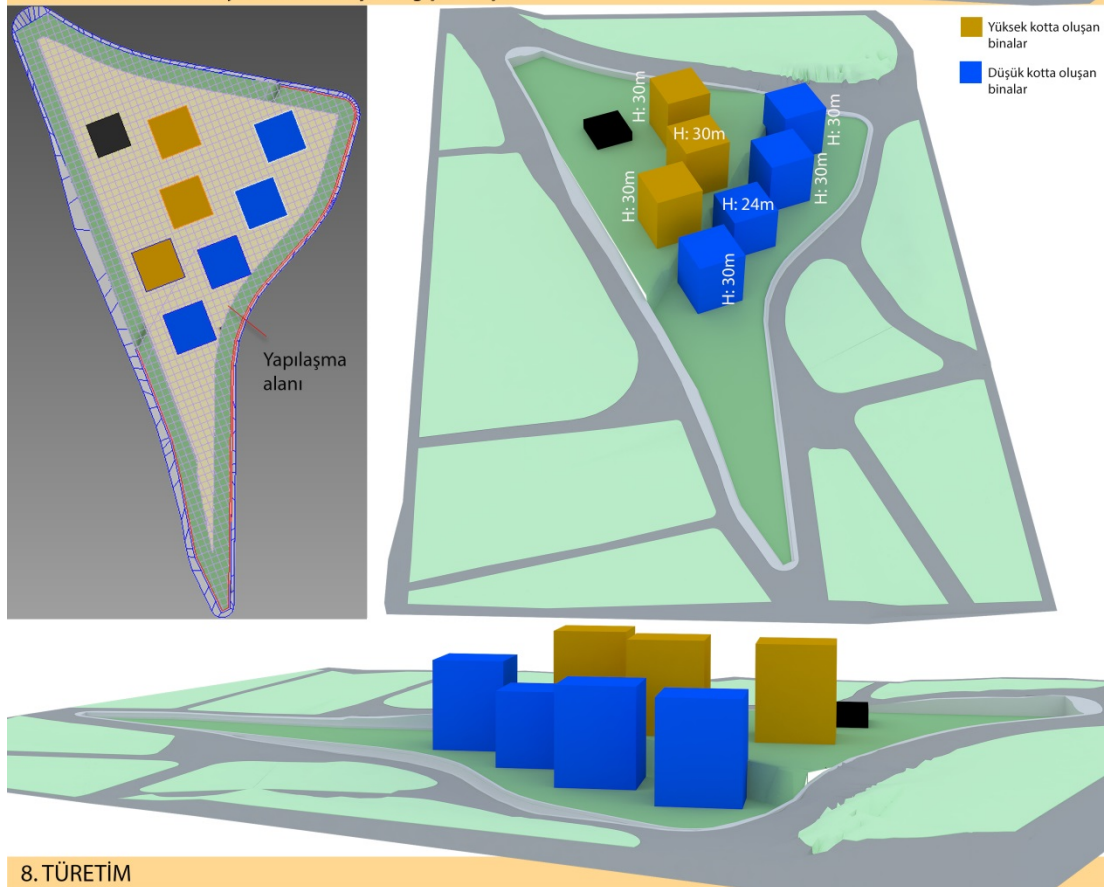
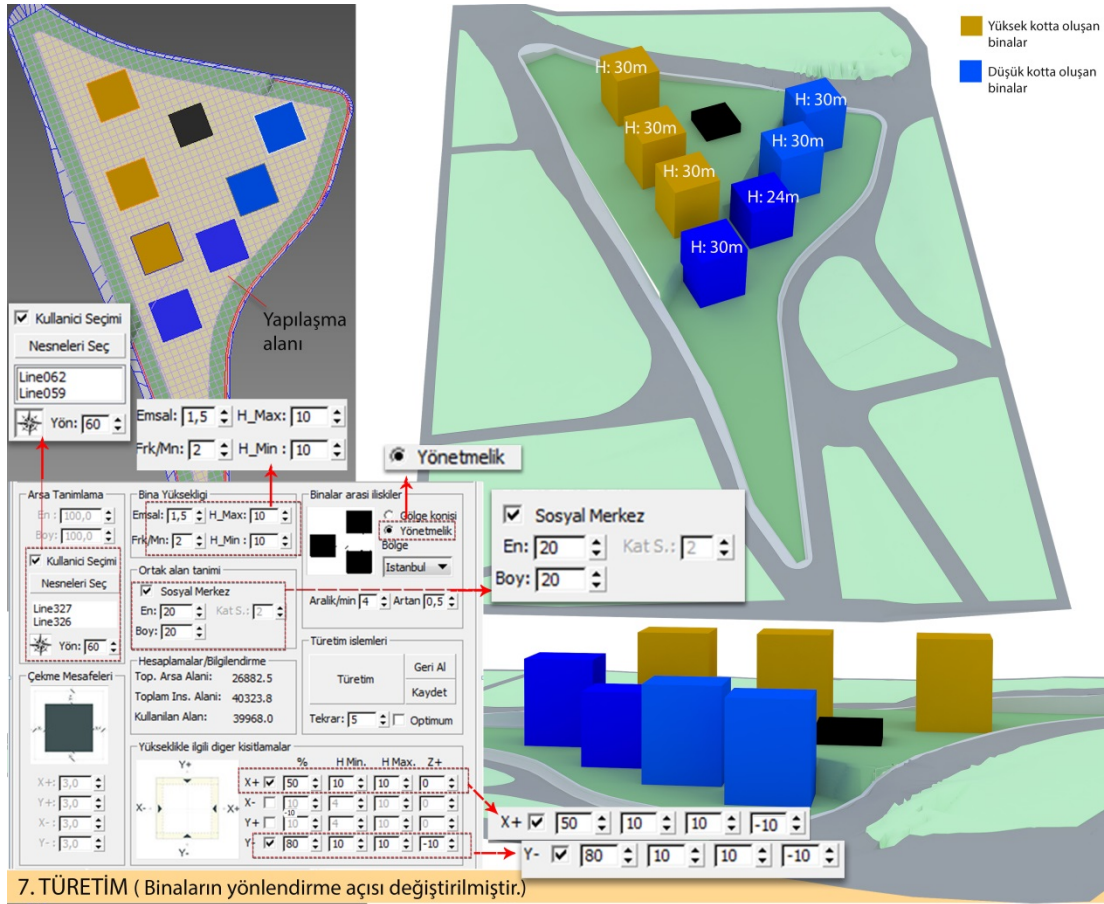
İkinci uygulamada, birleştirilen arazilerle ilgili bina yükseklikleri ve yapılaşma sınırları yönetmelik kurallarına göre yeniden düzenlenmiştir. Buna göre, Karabük Belediyesi'ne ait imar planı notlarında verilen, mülkiyet birliği sağlanan 2500 m²'den büyük yapı adaları için tüm cephelerden en az 10 m çekmek ve binalar arası mesafeye ve emsal değerine uymak koşuluyla 10 katlı bina yapılabileceği kuralı bu aşamada uygulanmıştır. Ayrıca yine imar planı notlarında toplu konut alanlarında sosyal tesis alanlarının en fazla 2 katlı olması ve toplamda 500 m²'ye kadar yapılabileceği koşulu bulunmaktadır. Bu bağlamda, sosyal tesis alanının boyutlarında değişiklik yapılarak (30x30 m'den 20x20 m'ye düşürülerek), belirtilen değerlere yakın olan parametre değerleriyle türetim başlatılmıştır (Şekil 5.41).

İkinci uygulamada, oluşturulan binalar için tüm arazide sabit bir yükseklik değeri kısıtlaması uygulandığından, arazi üzerindeki bina örneklerinin sayısında artış ve binalar arasında daha fazla yaklaşma olduğu gözlemlenmiştir. Bu yakınlamada, yaklaşma sınırlarında yapılan alan daraltmalarının da etkili olduğunu belirtmek gerekir. Son olarak yapılan kısıtlamaların, doğal olarak, ilk aşamadaki deneyimlere göre modelin uygulanma süresini artırdığı fark edilmiştir.

Üçüncü uygulamada, farklılık olarak, sadece yön değişikliği yapılmıştır. Binaların yönlendirmeleri "Fatih Caddesi" ne paralel olacak şekilde (güney batı yönünde) düzenlenmiştir (Şekil 5.42). Bu uygulamanın ortaya çıkan sonuçlarında, diğerlerine göre, bina örneklerinin oluşumu, genellikle "düşük kot"lu alanlarda (güney-güney doğu yönünde) gerçekleşmiştir. Ayrıca eğim ve manzara yönleri arasındaki farklılıktan dolayı binaların yerleşimi için yapılan kot tanımlamalarında yazılımdan bağımsız ek müdahaleler gerekmiştir. Bu durum; bu aşama için bina yüksekliklerini ve komşuluklarını etkilemediğinden önemsiz görünebilir. Bununla birlikte, yükseklik farklarının tanımlandığı uygulamalarda istenmeyen sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden, belirli bölgelerde özel tanımlamalar (yükseklik ve kotlandırma gibi) ihtiyaç duyulan uygulamalarda, arayüzde verilen "Yükseklikle ilgili kısıtlamalar" bölümünün daha esnek ve tüm koşullara cevap verebilir duruma getirilmesi gerektiği görülmüştür.



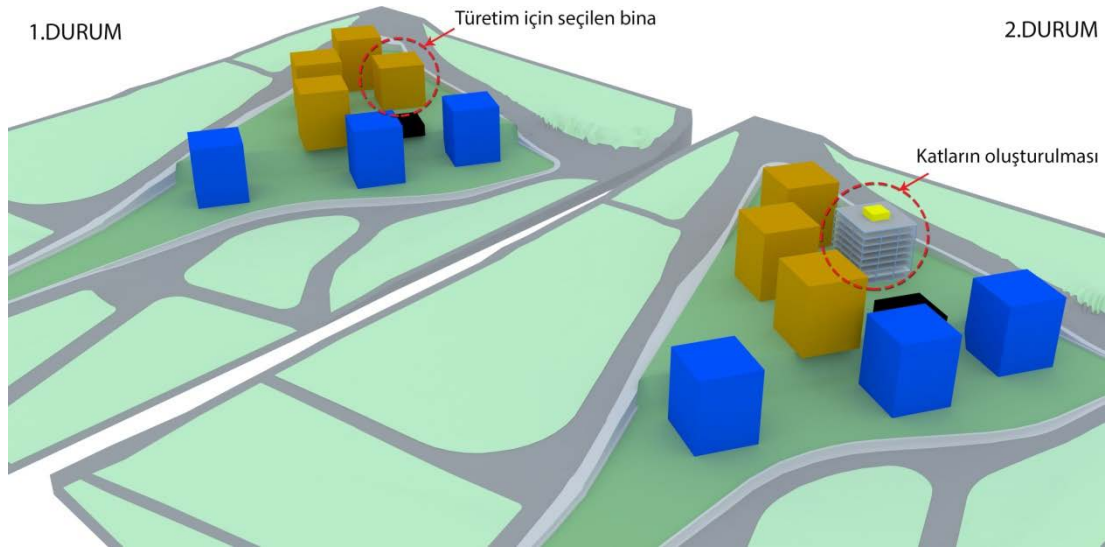
Şekil 5.41 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler.



Şekil 5.42 : Çevresel Planlama uygulaması ile ilgili türetimler.

5.3.2 Katlara ait Mekân Planlaması alternatiflerinin türetimi

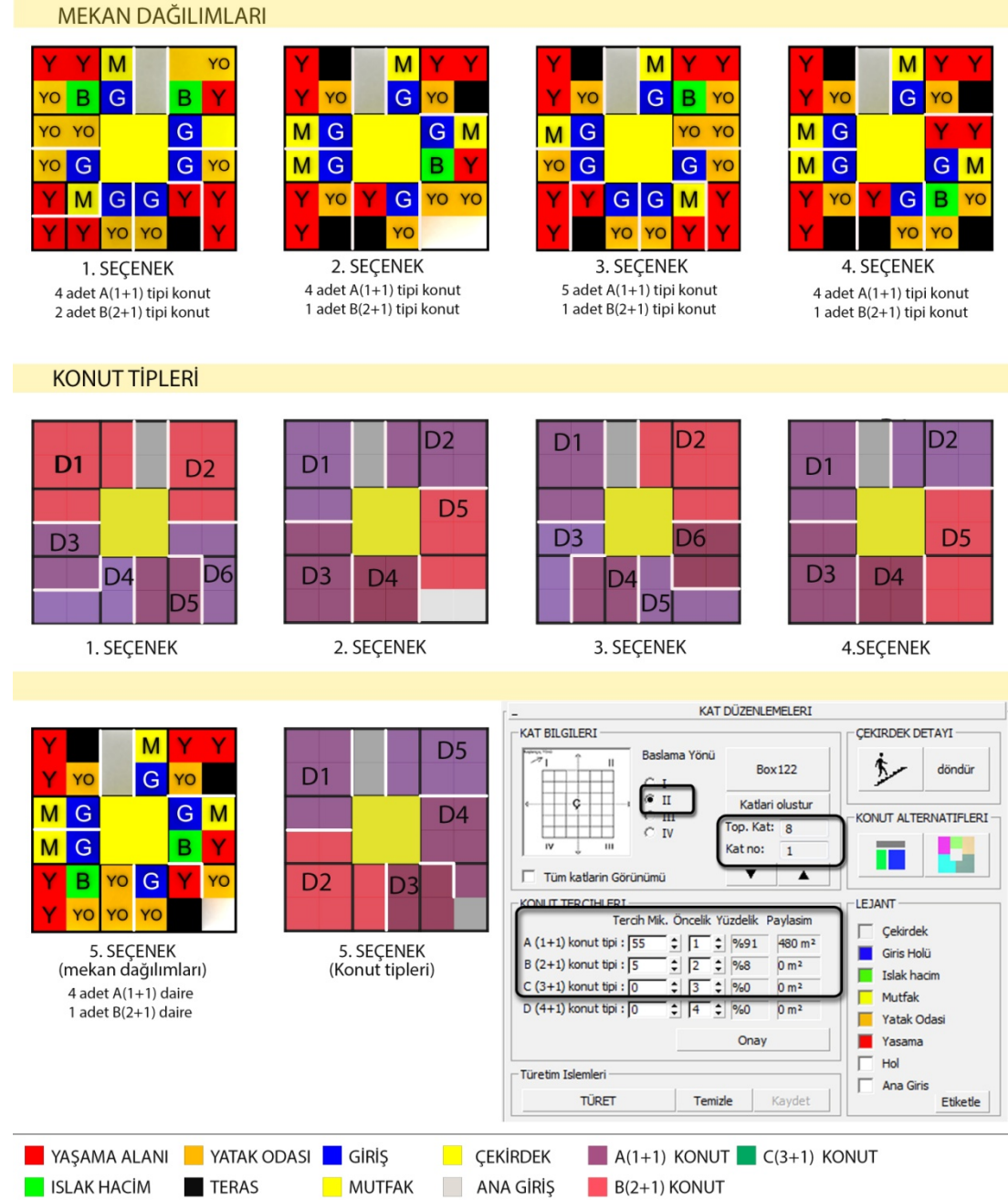
Geliştirilen modelin bina ölçeğinde uygulanması, vaziyet planı türetimlerinde elde edilen bir bina kütlesi örneği üzerinden gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.43). 8 kattan oluşan bu bina örneğinde, 60 kişilik bir katılımcı grubu ve onların tahmini tercih durumları gözetilmiştir. Binanın alt katlarında temelde A(1+1) ve B(2+1); üst katlarında ise B(2+1) ve C(3+1) konut tiplerinin çözümleneceği bir yaklaşım izlenmiştir. Bu yaklaşım üzerinden çeşitli türetimler denenmiş ve birçok olumlu ya da olumlu sayılabilecek nitelikte çözüm seçeneklerine ulaşılmıştır. Her bir kat için ayrı ayrı üretilen bu çözüm seçeneklerinden beşer örnek seçilerek, bunların üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler her aşamada üretilen çözümlerin denenmesi sürecine dayanan "Üret ve Dene" (Generate and Test) yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamalar ve değerlendirmeler aşağıda açıklanmıştır:



Şekil 5.43 : Türetim için bina örneğinin seçilmesi.

Zemin kat planı: Modelin geliştirilmesi bölümünde de belirtildiği gibi bu katın çözümlerinde, diğer katlardan farklı olarak, bir bina ana girişi tanımlaması yapılmaktadır. Her türetimin başlangıcında, öncelikli olarak, kat düzlemine bu mekânı oluşturan hücreler yerleştirilmektedir. Hücrelerin yerleşiminde de türetimin başlangıç yönü etkili olmaktadır. Bu katta başlangıç yönü, arayüz üzerinden "II" seçeneği olarak belirtilmiş ve tüm türetimlerde bina örneği için "Ana Giriş" bu yönde tanımlanmıştır. Bu katta kullanıcıların tamamına yakınının A(1+1) konut tipi örneğini tercih etmesi öngörülerek buna bağlı bir dizi uygulama yapılmıştır.

Katlardaki mekân organizasyonunu gösteren türetimlerde; farklı tipte, sayılarda ve değişken alanlara (metrekarelere) sahip konut alternatifleri bulunmaktadır (Şekil 5.44). İlk seçenekte 2 adet B(2+1) ve 4 adet A(1+1); ikinci, dördüncü ve beşinci seçeneklerde 1 adet B(2+1) ve 4 adet A(1+1); üçüncü seçenekte ise 1 adet B(2+1) ve 5 adet A(1+1) konut plan şeması alternatifleri üretilmiştir.



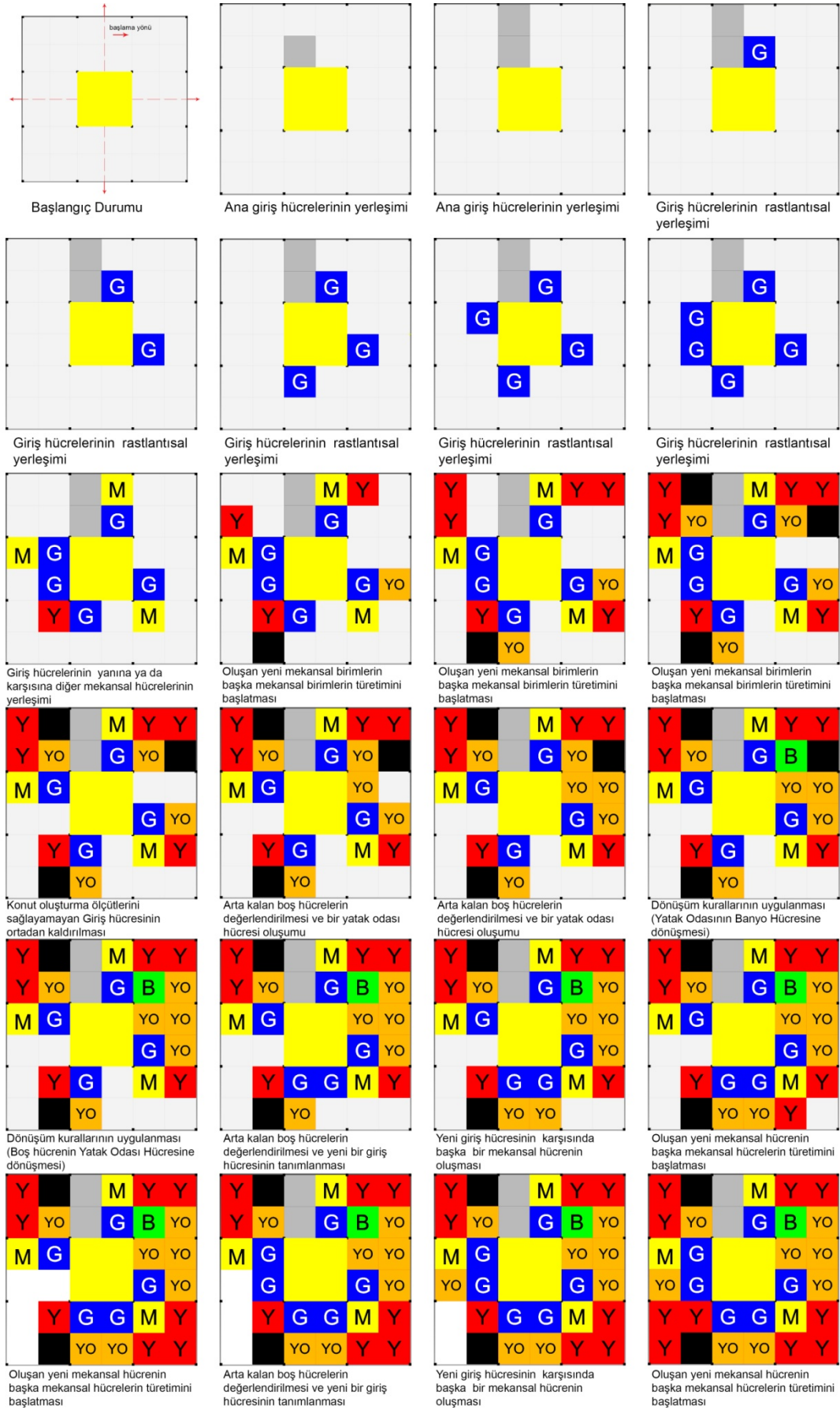
Şekil 5.44 : Zemin Kat ile ilgili çözümler.

Türetimlerde değerlendirmeden önce, kat planlarındaki türetim sürecine kısaca tekrar değinmek gerekir. Bunun için bu kat için türetilen bir örnek (Şekil 5.44' teki 3.

seçenek) seçilmiştir. Seçilen bu örnek üzerinden uygulama süreci şu şekilde açıklanabilir:

Önceden de belirtildiği gibi, modelde türetime başlamadan önce ilk adımda kullanıcı tercihlerine göre seçilen kat planı üzerinde alan paylaşımı yapılır ve bu paylaşım, tercih edilen konut tiplerinin oluşumlarını belirleyen minimum alan değerleri ölçüt alınarak değerlendirilir. Bu şekilde başlangıçta türetilcek olan konut tipleri belirlenir. Bu örnekte tercihlerin neredeyse tamamı A(1+1) konut tipi yönünde olduğundan diğer konut tipleri, kendileri için belirlenen minimum alan değerlerini sağlayamamıştır. Bu yüzden türetimin başlangıcında bu konut tipleri, işlem dışı bırakılarak kat planının tamamı A(1+1) konut tipinin türetimi için kullanılmıştır. İkinci adımda ise, modelde yapılan alan paylaşımına göre konut tiplerinin oluşturabilecekleri maksimum konut sayısı (minimum alan değerleriyle) ve buna bağlı oluşabilecek "Giriş" hücrelerinin sayısı belirlenir. Bu sayı, bu şekilde türetim süresini de etkileyen bir parametreyi oluşturur. Örnek uygulamada kat planının alanının tamamını A(1+1) konut tipi oluşturduğundan, başlangıçta 480 m²'lik alanda maksimum 10 adet (480 m²/48 m²) konut örneği oluşabileceği hesaplanmıştır. Bununla birlikte "Giriş" hücrelerinin kat planında çekirdekle komşuluğu olan toplam 8 hücre üzerinde oluşabilmesi nedeniyle bu uygulamada bu sayı, modelin kendisi tarafından "8" olarak değiştirilmiştir. Modelde türetim süreci, belirlenen bu sayı değeri kadar tekrar ederek "Giriş" hücrelerinin oluşumu için tanımlanan olası hücrelerin her birinin rastlantısal olarak denendiği işlemler süreciyle başlar ve türetilen Giriş hücrelerinin sayısı, belirlenen değerin altında kalması durumunda da bu değere ulaşana kadar, bu işlemler birkaç kez tekrar eder. Örnek uygulamada da türetim bu şekilde başlamıştır.

Türetim sürecinde, seçilen örnek uygulama zemin katta bulunduğundan kat planında öncelikle bina girişini tanımlayan ve iki hücreden oluşan "Ana Giriş" hücrelerinin yerleşimi gerçekleşmiştir. Modelde bu hücrelerin konumu, arayüzde yapılan "başlangıç yönü" tercihinin göre belirlendiğinden; uygulamada başlangıç yönü "II" olarak düzenlenerek, bu hücrelerin yerleşimi de bu yönde olmuştur (Şekil 5.45). Türetimde bu hücreler, oluşumlarının ardından, sabit bir nesne olarak diğer mekânlar için de onların türetimlerini etkileyen kısıtlama ölçütü görevini üstlenmiştir.



Şekil 5.45 : Bir kat şemasında mekânların türetim süreci.

Giriş hücreleri, bu hücrelerin yerleşimi için belirlenen alanlara (toplam 8 hücre) rastlantısal olarak yerleşecek şekilde maksimum konut sayısı değerine ulaşana kadar türetilir. Türetilen "Giriş" hücrelerinin yerleşimi sırasında, başlangıçta oluşan her bir hücrenin kat planındaki konumuna göre sağında ya da solunda, başka bir mekânsal birim geleceği düşünülerek boşluk olmasına dikkat edilir. Bu yüzden türetimler sırasında üretilen "Giriş" hücrelerinde bu yönde elemeler yapılır. Yapılan bu elemelerden ötürü de maksimum konut sayısına pek ulaşılammamaktadır (Örnek uygulamada da görüldüğü gibi, bu bağlamda başlangıçta toplamda ancak beş adet "Giriş" hücresi üretilebilmiştir.).

Giriş hücrelerinin yerleşimini, konut oluşturma hedefiyle bu birimlerin tetiklediği diğer mekânsal hücrelerin yerleşimi takip eder. Giriş hücrelerinin oluşum sırasına göre, daha önce açıklanan kurallar dâhilinde, bu hücrelerin etrafına yerleşen mekânsal birimler, diğer mekânsal birimlerin oluşumunu da etkileyerek belirli tipte konut örneklerini oluşturmaya çalışırlar. Modelde bazı giriş hücreleri dört hücreli bazıları ise altı hücreli konut tiplerini oluşturmak üzere düzenlenmiştir. Bu bağlamda, örnek uygulamada oluşan beş giriş hücresinden üçü "Mutfak" hücrelerinin; bir tanesi de "Yaşama alanı" hücresinin türetimini başlatmıştır. Geriye kalan bir tanesi de herhangi bir oluşumu destekleyememiştir. Oluşan yeni mekânsal hücrelerden de "Mutfak" hücreleri "Yaşama alanı" hücrelerinin; "Yaşama alanı" hücresi de bir "Boş (teras)" hücrenin türetimini başlatmıştır. Sonuçta bu döngü belirlenen konut örnekleri tamamlanana kadar devam etmiştir.

Modelde, olası konut tiplerinin türetiminin ardından bir değerlendirme süreci başlatılır. Bu süreçte belirli bir konut tipini oluşturamayan veya belirli konut alanı sınırının altında kalan konut tipi örneklerine ait mekânsal birimlerin elenmesi, geriye kalan boş hücrelerin yeniden değerlendirilmesi (yeni mekânsal hücrelerin ya da konu tiplerinin üretimi) işlemleri yapılır. Ayrıca koşullara göre uygun konut örneklerinin oluşumu için dönüşüm kurallarının uygulaması gerçekleştirilir. Örnek uygulamada bu süreç başlangıçta üretilen beş "Giriş" hücresinden, herhangi bir konut tipini oluşturamayan ve yalnız kalan bir "Giriş" hücresinin elenmesiyle başlamıştır. Daha sonra boş hücrelerin değerlendirilmesine geçilmiştir. Boş hücrelerin değerlendirilmesi işlemlerinde ise belirli bölgelerde "Yatak Odası" birimlerinin oluşumu başlatılarak, başlangıçta A(1+1) olarak tanımlanan konut tipi B(2+1) konut tipine dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm sırasında, dönüşüm kurallarına bağlı olarak,

bazı mekânsal birimler işlev değiştirmiştir. Bundan başka kalan boş hücrelerde tekrar A(1+1) veya E(1+0) konut örneklerini oluşturma potansiyelleri denenmiştir. Örnek uygulamada da bu şekilde iki adet A(1+1) örneği üretilmiştir.

Modelde değerlendirme sürecinde kullanılamayan boş hücreler, tekrar denenmek üzere, tercih sıralamasındaki diğer konut tiplerine aktarılır ve bu türetim süreci yeniden başlatılır. Fakat örnek uygulamada, değerlendirmeden sonra herhangi bir kayıp hücre durumu olmadığından bu adıma geçilmeden türetim tamamlanmıştır.

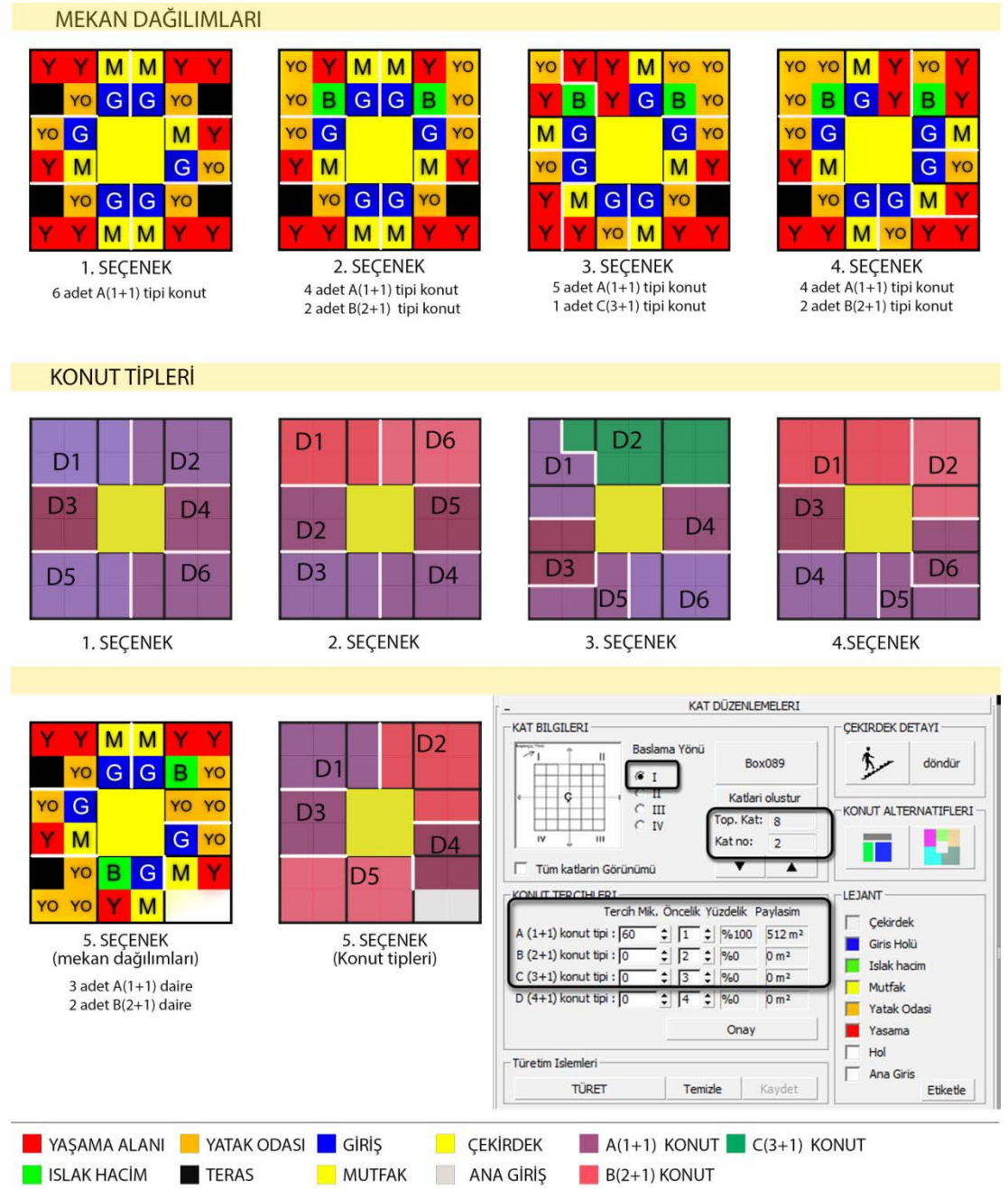
Bu kat için yapılan diğer örnek türetimlerin sonuçları da dikkate alınarak üretilen çözümler şöyle özetlenebilir:

Burada ilk dikkati çeken nokta; kullanıcı tercihinin A(1+1) tipi yönünde olmasına rağmen sonuçta B(2+1) tipi konutlarının meydana gelmesidir. Bu durum, örnek türetim sürecinde de belirtildiği gibi, kalan boş hücrelerin değerlendirilmesi ve dönüşüm kurallarından kaynaklanmaktadır. Modelde, türetimin başında A(1+1) tipi konutlar üretilmektedir. Fakat bu konut tipinin üretiminin ardından oluşan boş hücrelerin değerlendirmesinde, onların yerine geçen yeni hücreler sayesinde bu hücrelerle komşu A(1+1) tipi konutlar, B(2+1) konut örneklerine dönüşebilmektedir.

Boş hücrelerin değerlendirilmesi durumu her zaman olmadığından, türetimlerde kat düzleminde mekânsal birimlerin oluşmadığı sonuçlar çıkabilmektedir. Bunlar, tasarımcının tercihinin bağlı olarak ölçütlere (az sayıda ise) uyuyorsa teras alanlar olarak kullanılabilir. Alternatif çözümlerdeki ikinci ve beşinci seçenekler de bunun örneklerini teşkil etmektedir. İkinci seçenekte bulunan boş hücreler, bu hücrelerle komşuluğu bulunan B(2+1) konut örneği; beşinci seçenekte bulunan boş hücre de bu hücrelerle komşu A(1+1) konut örneklerinin bir parçası olarak, kullanıcının tercihinin göre düzenleyebildiği esnek mekânlar (bahçe, açık ve kapalı mekân vs...) olarak tanımlanabilir. Benzer bir yaklaşım, çalışmada boş hücreler olarak tanımlanan “siyah” hücreler için de geçerlidir. Bu hücrelerin diğerlerinden farkı ise buralarda diğerleri gibi dönüşüm kuralları dışında herhangi bir kapalı alan tanımlamasının yerine bir konut plan şemasının parçası olarak tanımlanmasıdır.

Birinci kat planı: Bu katın çözümlerinde, zemin kat kullanımına benzer şekilde, kullanıcı tercihlerinin tamamına yakınının A(1+1) konut tipi üzerinde yoğunlaştığı bir durum tasarlanmıştır. Diğer kattan farklı olarak da türetim başlangıç yönü “I” olarak değiştirilmiştir (Şekil 5.46).

Konut tipleri, zemin kat örneğindeki gibi, tam anlamıyla tercihlerle doğru orantılı gerçekleşmemiştir. Yani konut tiplerinden bazıları hiç oluşmamış, bazıları da belirlenen sınırın altında kalmıştır. Bunun sebebi, dönüşüm kurallarının yanında bir konut tipinde kullanılamayan boş hücrelerin, bir sonraki konut tipinin türetimine aktarılması ve burada değerlendirilmesidir. Bu durum, olumsuz gibi görünse de örneklerden de anlaşılacağı gibi, kendiliğinden çeşitliliğin artmasına olanak sağlamıştır.



Şekil 5.46 : 1. kat ile ilgili çözümler.

Birinci katın türetimlerinde zemin katta yapılan türetimlere oranla daha farklı ve fazla bir çeşitlilik elde edilmiştir. Örneğin, türetimlerde C(3+1) konut tipi modelleri de ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın oluşumunda, "Yön" parametresinin değiştirilmesinin yanı sıra, "Ana giriş" hücrelerinin zemin kat için kısıtlayıcı bir unsur olması da etkili olmuştur.

Zemin kat planında belirtildiği gibi, türetimler sırasında örnek türetimlerin bazılarında mekânsal birimleri tanımlayan hücreler, konut oluşturma ölçütlerine uymadığından ya da olası mekânsal hücrelerde herhangi bir şekilde türetim yapılmadığından boş hücreler oluşmuştur. Bunların sayılarının az olanlarının işlevi değişebilen teras alanlar olarak kullanılabilceği ve bu sayede cephelerde doğal çeşitlilik oluşturularak tekdüzeliğin de önlenebileceği düşünülerek bunun bir örneğine beşinci seçenekte verilmiştir.

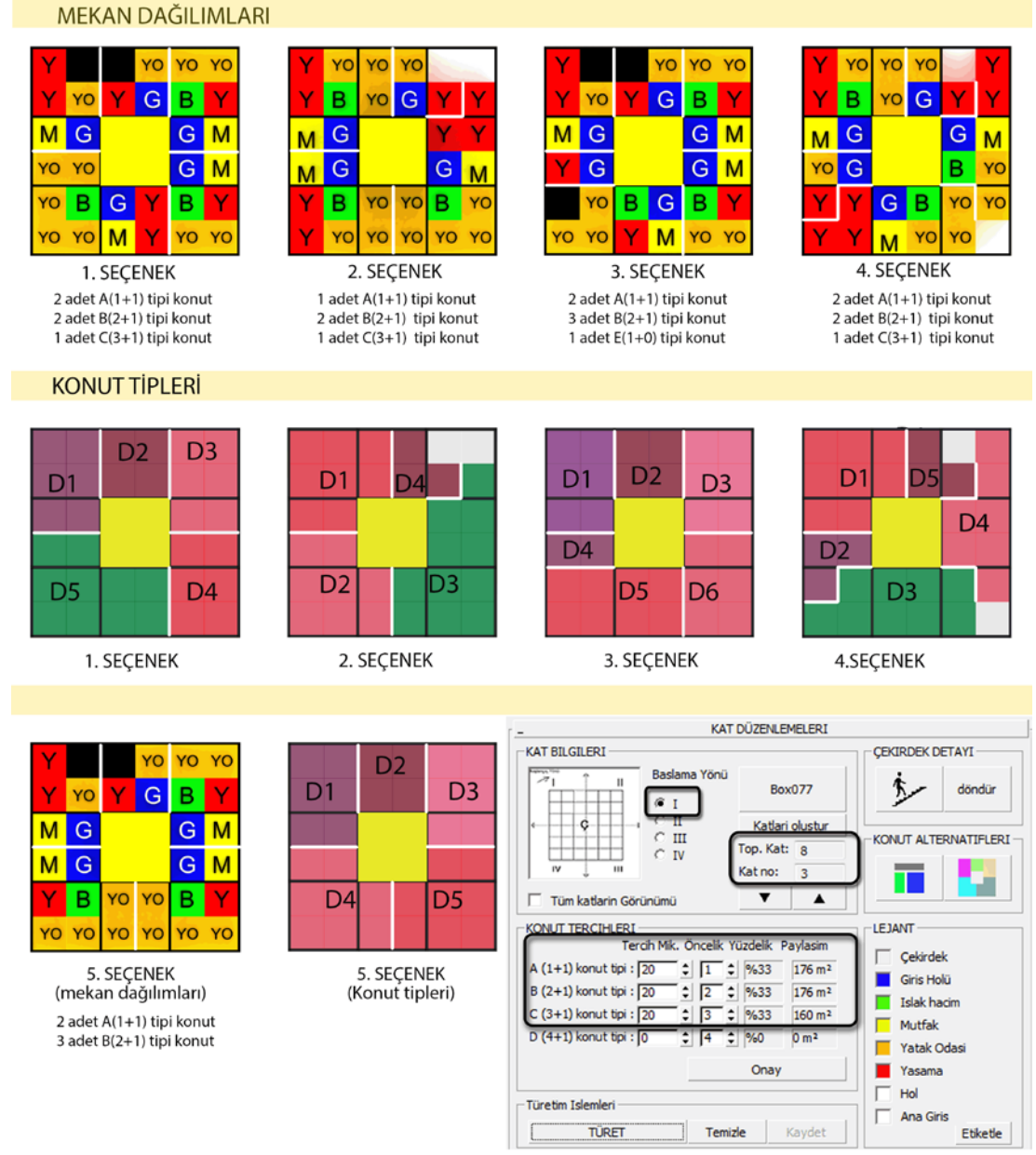
Bu katın çözümünde, ilk seçenekte tamamı A(1+1); ikinci ve dördüncü seçenekte 2 adet B(2+1) ve 4 adet A(1+1); üçüncü seçenekte 5 adet A(1+1) ve 1 adet C(3+1); son seçenekte ise 3 adet A(1+1) ve 2 adet B(2+1) konut örnekleri üretilmiştir.

İkinci ve üçüncü kat planları: Bu kat planlarının türetiminde, kullanıcı tercih oranlarında değişiklik yapılarak, kullanıcıların A(1+1), B(2+1) ve C(3+1) konut tiplerine yönelimlerinin eşit oranda olabileceği öngörülmüştür. Bu iki kat arasındaki farklılık da türetim başlangıç yönünde ve tercih önceliği sıralamasında yapılan değişikliklerle sağlanmıştır. Buna göre, ikinci kattaki uygulamada başlangıç yönü 'I'; öncelik sıralaması ise A(1+1), B(2+1) ve C(3+1) olarak tanımlanmıştır. Üçüncü katta ise başlangıç yönü 'II'; öncelik sıralaması B(2+1), A(1+1) ve C(3+1) olacak şekilde düzenlenmiştir.

Bu iki katla ilgili uygulamaların sonuçları, genellikle başlangıçta belirlenen tercih oranlarına paralel olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, az da olsa, belirtilen tercihlerin dışında gelişen alternatifler ortaya çıkmıştır. Bu kat planlarında da çoğunlukla C(3+1) konut tipleri oluşmamıştır.

Uygulamalarda yapılan yön ve öncelik sıralaması değişikliği, kat planı çözümlerinde çeşitliğin artmasına olumlu yönde katkı sağlamıştır. Bu katkı, yön değişikliğinde daha çok oluşan plan şemalarının kat planındaki konumlarının etkilenmesiyle; öncelik sıralamasında ise, oluşum sırasına bağlı olarak, farklı tipte plan şemalarının türetilmesiyle gerçekleşmiştir.

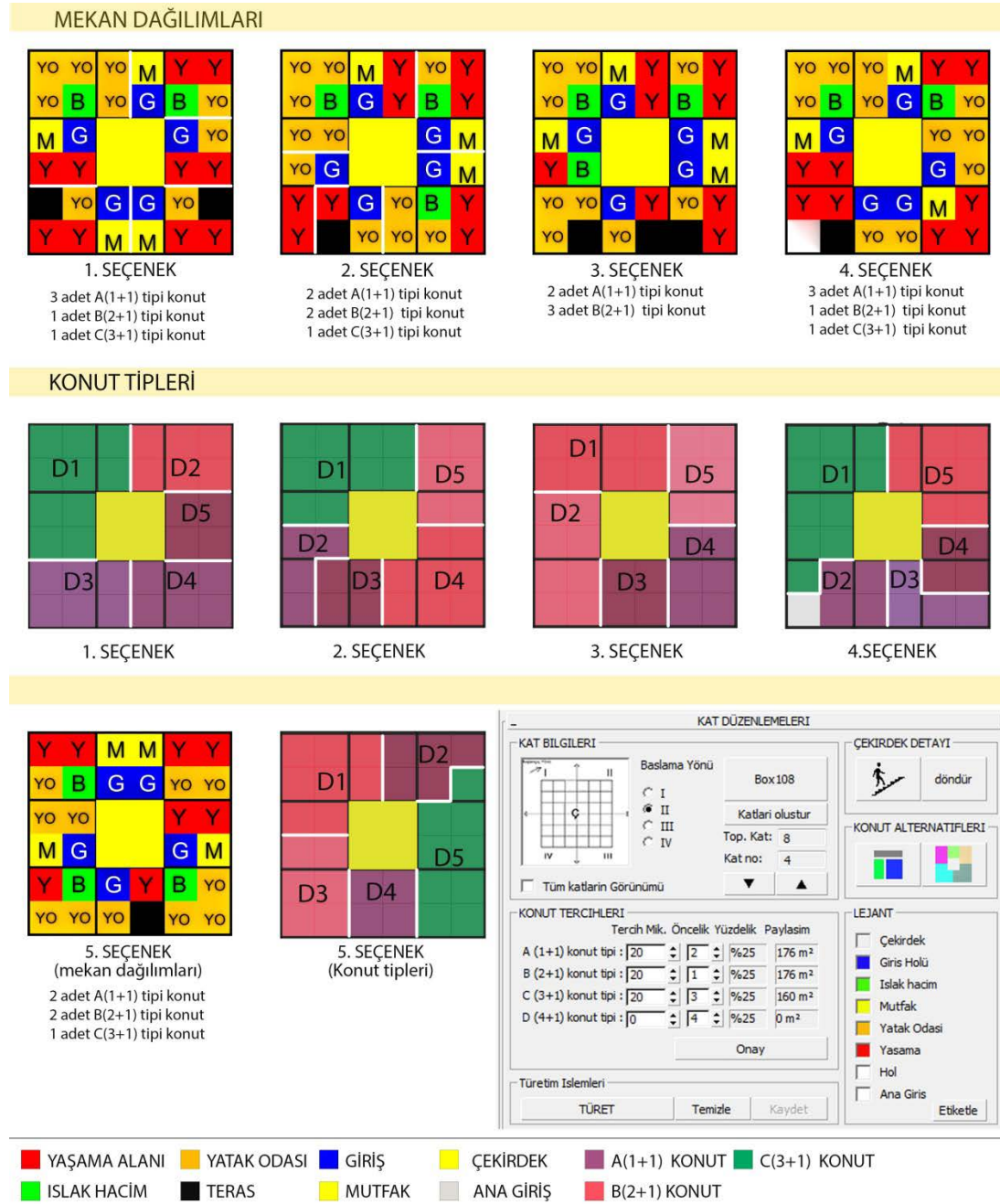
İkinci kat çözümünde, ilk ve dördüncü seçenekte 1 adet C(3+1), 2'şer adet A(1+1) ve B(2+1); ikincisinde 2 adet B(2+1), 1'er adet A(1+1) ve C(3+1); üçüncüsünde 3 adet B(2+1), 2 adet A(1+1) ve 1 adet E(1+0); sonuncusunda ise 3 adet B(2+1) ve 2 adet A(1+1) konut örnekleri elde edilmiştir (Şekil 5.47).



Şekil 5.47 : 2. kat ile ilgili çözümler.

Üçüncü kat uygulamasında ise ilk ve dördüncü seçenekte 3 adet A(1+1), 1'er adet B(2+1) ve C(3+1); ikinci ve beşinci seçenekte 1 adet C(3+1), 2'şer adet A(1+1) ve

B(2+1); üçüncüsünde 2 adet A(1+1), 3 adet B(2+1) ve 1 adet E(1+0) konut örnekleri türetilmiştir(Şekil 5.48).



Şekil 5.48 : 3.kat ile ilgili çözümler.

Her iki kat çözümünde de birden fazla oluşan konut tiplerinde birbirine benzer olduğu gibi farklılaşan plan şemaları da oluşmuştur. Bu bakımdan tekrar incelendiğinde elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

İkinci kat çözümünde, ilk seçenekte iki farklı A(1+1) ve birbirine benzer B(2+1) konut tipleri; ikinci seçenekte birbirine benzeyen B(2+1) konut tipi; üçüncü,

dördüncü ve beşinci seçeneklerde iki farklı şemaya sahip A(1+1) ve B(2+1) konut tipleri üretilmiştir.

Üçüncü kat çözümünde, ilk seçenekte iki farklı A (1+1) konut tipi; ikinci ve beşinci seçenekte iki farklı A(1+1) ve B(2+1) konut tipleri; üçüncü seçenekte iki farklı A(1+1) ve üç farklı B(2+1) konut tipi; dördüncü seçenekte iki farklı plan şemasından oluşan A(1+1) konut tipi örnekleri üretilmiştir.

Zemin kat ve birinci kat çözümlerindeki gibi, bu katların çözümlerinde de konut plan şemalarının bir parçası olarak değerlendirilebilecek ve farklı işlevlerde kullanılabilecek boş hücrelerin (teras alanların) yer aldığı alternatifler ortaya çıkmıştır.

Dördüncü kat planı: Bu katın mekân planlaması çözümünde kullanıcıların %80'inin B(2+1), diğerlerinin de A(1+1) ve C(3+1) konut tiplerini seçeceği varsayılmıştır. Öncelik sıralaması, üçüncü kat çözümündeki gibi, B(2+1), A(1+1) ve C(3+1) olacak şekilde düzenlenmiştir. Başlangıç yönü ise tekrar "I" olarak ayarlanmıştır. Bu parametreler doğrultusunda çözümlerin türetimine geçilmiştir. Bu çözümlerde elde edilen seçeneklerin genelini, sahip olduğu toplam alanın çoğunluğunu B(2+1); geri kalanını da A(1+1) konut tiplerinin kapsadığı kat planı şemaları oluşturmuştur. Bu kat planı alternatiflerindeki çeşitlilik de belirlenen konut tiplerinin, kat planında farklı konumlarda yer almasıyla ve farklı plan şemalarına sahip olmasıyla gerçekleşmiştir (Şekil 5.49).

Dördüncü kat planının çözümlerinde diğer kat planlarından farklı olarak, C(3+1) konut tipinin tercih edilmesine rağmen, verilen çözüm örneklerinden de anlaşılabileceği gibi pek oluşmadığı görülmüştür. Bunun başlıca nedeni C(3+1) konut tipi için yapılan tercih oranıyla bu konut tipinin oluşumu için belirlenen alt değere ulaşamamasıdır. Ayrıca türetim sırasında, tüm daire tiplerinin üretiminin denenmesinin ardından, dönüşüm kuralları ve boş kalan hücrelerin değerlendirilmesi aşamalarında, oluşan yeni hücrelerin bu konut tipini oluşturabilecek alt değeri ve özellikleri sağlayamaması da bir diğer nedeni oluşturmuştur. Bunun tam tersi bir durum, belirtilen bu koşullara bağlı olarak, 1. kat planıyla ilgili çözümlerde gerçekleşmiştir. Önceden de ifade edildiği gibi bu çözümlerde, C(3+1) konut tipiyle ilgili herhangi bir tercih durumu olmamasına rağmen, bu konut tipinin bir örneği üretilmiştir.

MEKAN DAĞILIMLARI



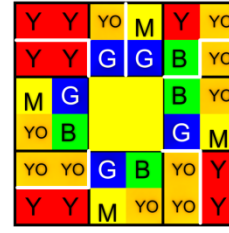
1. SEÇENEK
3 adet B(2+1) tipi konut
2 adet A(1+1) tipi konut



2. SEÇENEK
3 adet B(2+1) tipi konut
2 adet A(1+1) tipi konut

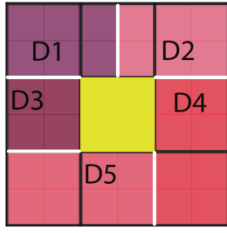


3. SEÇENEK
3 adet B(2+1) daire
2 adet A(1+1) daire

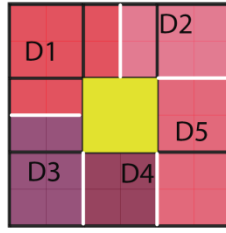


4. SEÇENEK
3 adet B(2+1) tipi konut
2 adet A(1+1) tipi konut

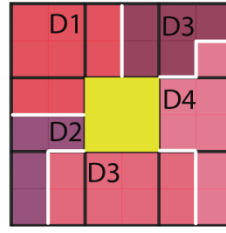
KONUT TİPLERİ



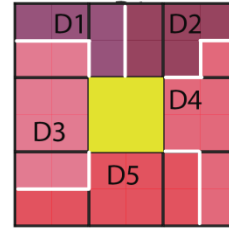
1. SEÇENEK



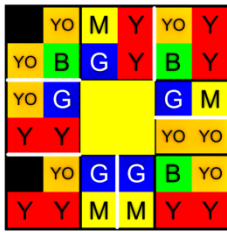
2. SEÇENEK



3. SEÇENEK



4. SEÇENEK



5. SEÇENEK
(mekan dağılımı)
2 adet A(1+1) daire
3 adet B(2+1) daire



5. SEÇENEK
(Konut tipleri)

KAT DÜZENLEMELERİ

KAT BİLGİLERİ

Başlama Yönü: I, II, III, IV

Box099

Katları oluşturun

Top. Kat: 8

Kat no: 5

Tüm katların Görünümü

KONUT TERCİHLERİ

Konut Tipi	Mik.	Öncelik	Yüzdelik	Paylaşım
A (1+1) konut tipi	5	2	%8	64 m ²
B (2+1) konut tipi	50	1	%83	448 m ²
C (3+1) konut tipi	5	3	%8	0 m ²
D (4+1) konut tipi	0	4	%0	0 m ²

Onay

Türetim İşlemleri

TÜRET

Temizle

Kaydet

ÇEKİRDEK DETAYI

döndür

KONUT ALTERNATİFLERİ

LEJANT

Çekirdek

Giriş Holü

Islak hacim

Mutfak

Yatak Odası

Yasama

Hol

Ana Giriş

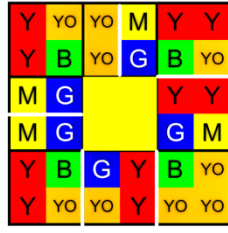
Etiketle

■ YAŞAMA ALANI ■ YATAK ODASI ■ GİRİŞ ■ ÇEKİRDEK ■ A(1+1) KONUT ■ C(3+1) KONUT
■ ISLAK HACİM ■ TERAS ■ MUTFAK ■ ANA GİRİŞ ■ B(2+1) KONUT

Şekil 5.49 : 4.kat ile ilgili çözümler.

Beşinci kat planı: Bu kat planında tüm kullanıcıların B(2+1) daire örneklerini seçebileceği durum ele alınmıştır. Bu katta öncelik sıralamasında herhangi bir değişiklik yapılmamış; fakat başlangıç yönü “IV” olarak tanımlanmıştır. Buna göre yapılan türetimlerde elde edilen sonuçlar, ilk seçenekte 4 adet B(2+1) ve 1 adet A(1+1); ikinci ve beşinci seçenekte 3 adet B(2+1) ve 1 adet C(3+1); üçüncü seçenekte 2 adet B(2+1), 1’er adet A(1+1) ve C(3+1); dördüncü seçenekte de dört adet B(2+1) konut tipleri biçimindedir (Şekil 5.49).

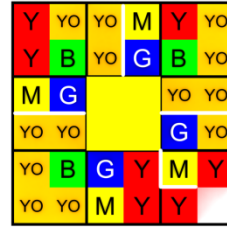
MEKAN DAĞILIMLARI



1. SEÇENEK
2 adet B(2+1) tipi konut
3 adet A(3+1) tipi konut



2. SEÇENEK
3 adet B(2+1) tipi konut
1 adet C(3+1) tipi konut

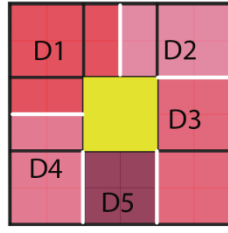


3. SEÇENEK
2 adet B(2+1) daire
1 adet A(1+1) daire
1 adet C(3+1) daire

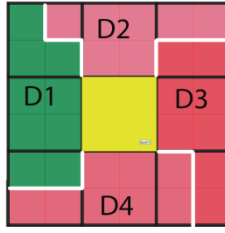


4. SEÇENEK
4 adet B(2+1) tipi konut

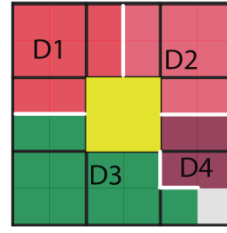
KONUT TİPLERİ



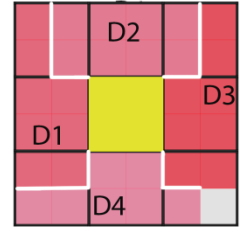
1. SEÇENEK



2. SEÇENEK



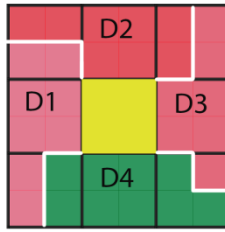
3. SEÇENEK



4. SEÇENEK



5. SEÇENEK
(mekan dağılımları)
3 adet B(2+1) daire
1 adet C(3+1) daire



5. SEÇENEK
(Konut tipleri)

KAT DÜZENLEMELERİ

KAT BİLGİLERİ

Başlama Yönü: Box064

Katları oluşturun

Top. Kat: 8

Kat no: 6

Tüm katların Görünümü

KONUT TERCİHLERİ

Tercih Mik.	Öncelik	Yüzdelik	Paylaşım
A (1+1) konut tipi : 0	2	%0	0 m ²
B (2+1) konut tipi : 60	1	%100	512 m ²
C (3+1) konut tipi : 0	3	%0	0 m ²
D (4+1) konut tipi : 0	4	%0	0 m ²

Onay

Türetim İşlemleri

TÜRET Temizle Kaydet

ÇEKİRDEK DETAYI

ÇEKİRDEK

KONUT ALTERNATİFLERİ

LEJANT

- Çekirdek
- Giris Holü
- Islak hacim
- Mutfak
- Yatak Odası
- Yasama
- Hol
- Ana Giriş

■ YAŞAMA ALANI ■ YATAK ODASI ■ GİRİŞ ■ ÇEKİRDEK ■ A(1+1) KONUT ■ C(3+1) KONUT
■ ISLAK HACİM ■ TERAS ■ MUTFAK ■ ANA GİRİŞ ■ B(2+1) KONUT

Şekil 5.50 : 5.kat ile ilgili çözümler.

Beşinci kat planında elde edilen sonuçlarla ilgili bir değerlendirme yapıldığında, kullanıcı tercihinin tamamının B(2+1) konut örneğini tercih etmesine rağmen bu katın çözümlerinde bir önceki kat çözümlerine benzer oranlarda bu konut örneğinden üretilmiştir. Farklılık olarak bu katta, B(2+1) konut tipi dışında, genellikle C(3+1) konut tiplerinin oluşumuna rastlanmıştır. Kat planının tamamını (2+1) konut tipinin oluşturduğu türetimler çok az gerçekleşmiştir. Gerçekleşen bu örneklerden biri de, bu katın alternatif çözümlerinde dördüncü seçenek olarak sunulmuştur. Bundan başka bu kat çözümlerinde oluşturulan B(2+1) ve diğer konut tiplerinin, bazı durumlarda

birbirine benzer yapılarda olsalar da farklı boyut ve mekânsal yerleşim biçimlerine sahip örnekleri de sergilediği görülmüştür. Bu durum da oluşturulan kurgusal yapıda, çeşitliliğin; sadece benzer plan şemalarının kat düzlemine farklı konumlarda yerleşmesiyle değil, aynı zamanda plan şemalarının kendi içlerinde farklılaşmasıyla elde edilebildiğini göstermiştir.

Bu katla ilgili son olarak, diğer kat planlarında da görülen bir durum hakkında açıklama yapmak gerekebilir. Bu kat çözümleriyle ilgili ilk seçenek incelendiğinde, üretilen 6 hücreli B(2+1) konut tiplerinin sadece bir yatak odası hücresine sahip olduğu görülür. Normal şartlarda bu konut tipi en az iki yatak odası hücresinden oluşmaktadır. Bu hücrelerin kapladığı alan A(1+1) konut tipleri için fazla görüldüğünden yazılımda buna benzer konut örnekleri B(2+1) olarak tanımlanmıştır.

Tez çalışmasının amacı, esnekliğe izin veren konut plan şemaları türetmek olduğu için bu ve buna benzer konut tiplerinin sahip olduğu birimlerin içeriğinin ve boyutlarının, sonradan tercihe göre değiştirilebileceği düşünülmektedir.

Altıncı ve Yedinci kat planları: Son katları oluşturan bu iki kat planında, tercih sayılarında farklılık olsa da kullanıcılarının tamamının veya tamamına yakının C(3+1) konut tipini seçebileceği düşünülmüştür. Katlar arasında hem öncelik sıralamasında hem de başlangıç yönü tanımlamasında değişikliğe gidilmiştir. Altıncı kat için başlangıç yönü “I” ve öncelik sıralaması C(3+1), A(1+1) ve B(2+1) olacak şekilde ayarlanırken; yedinci kat için, başlangıç yönü “III” ve öncelik sıralaması da C(3+1), B(2+1) ve A(1+1) şeklinde düzenlenmiştir.

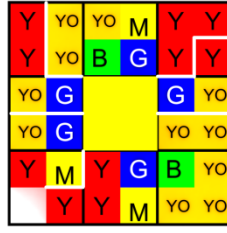
Altıncı kat planı çözümleri için yapılan uygulamalarda birinci, üçüncü ve beşinci seçeneklerde üç adet C(3+1); ikinci seçenekte 2 adet C(3+1) ve 3 adet A(1+1); dördüncü seçenekte ise 2 adet C(3+1), 1'er adet B(2+1) ve A(1+1) konut tiplerine ulaşılmıştır (Şekil 5.51).

Yedinci kat (son) planı çözümlerinde ise birinci seçenekte üç adet C(3+1) ve diğer seçeneklerde farklı boyut ve mekân yerleşimlerine sahip 2 adet C(3+1), 1'er adet A(1+1) ve B(2+1) konut örnekleri elde edilmiştir (Şekil 5.52).

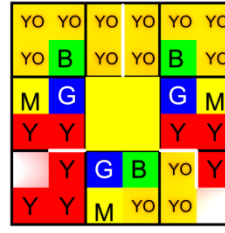
MEKAN DAĞILIMLARI



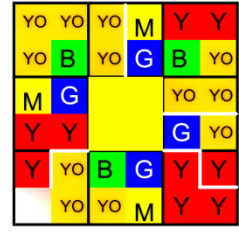
1. SEÇENEK
3 adet C (3+1) tipi konut



2. SEÇENEK
2 adet C (3+1) tipi konut
3 adet A (1+1) tipi konut

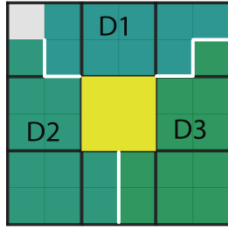


3. SEÇENEK
3 adet C (3+1) daire

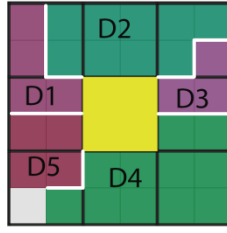


4. SEÇENEK
2 adet C (3+1) tipi konut
1 adet A (1+1) tipi konut
1 adet B (2+1) tipi konut

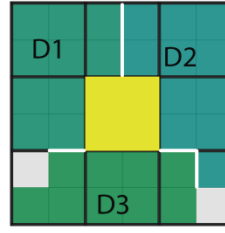
KONUT TİPLERİ



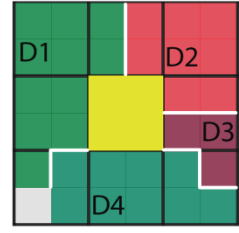
1. SEÇENEK



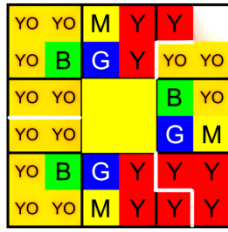
2. SEÇENEK



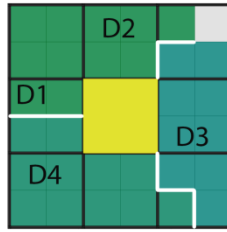
3. SEÇENEK



4. SEÇENEK



5. SEÇENEK
(mekan dağılımları)
3 adet C (3+1) daire



5. SEÇENEK
(Konut tipleri)

KAT DÜZENLEMELERİ

KAT BİLGİLERİ

Başlama Yönü: I, II, III, IV

Box020

Katları oluşturun

Top. Kat: 8

Kat no: 7

Tüm katların Görünümü

KONUT TERCİHLERİ

Tercih	Mik.	Öncelik	Yüzdelik	Paylaşım
A (1+1) konut tipi	5	2	%8	0 m ²
B (2+1) konut tipi	0	3	%0	0 m ²
C (3+1) konut tipi	55	1	%91	512 m ²
D (4+1) konut tipi	0	4	%0	0 m ²

Onay

Türetim İşlemleri

TÜRET Temizle Kaydet

ÇEKİRDEK DETAYI

döndür

KONUT ALTERNATİFLERİ

LEJANT

Çekirdek

Giris Holü

Islak hacim

Mutfak

Yatak Odası

Yasama

Hol

Ana Giris

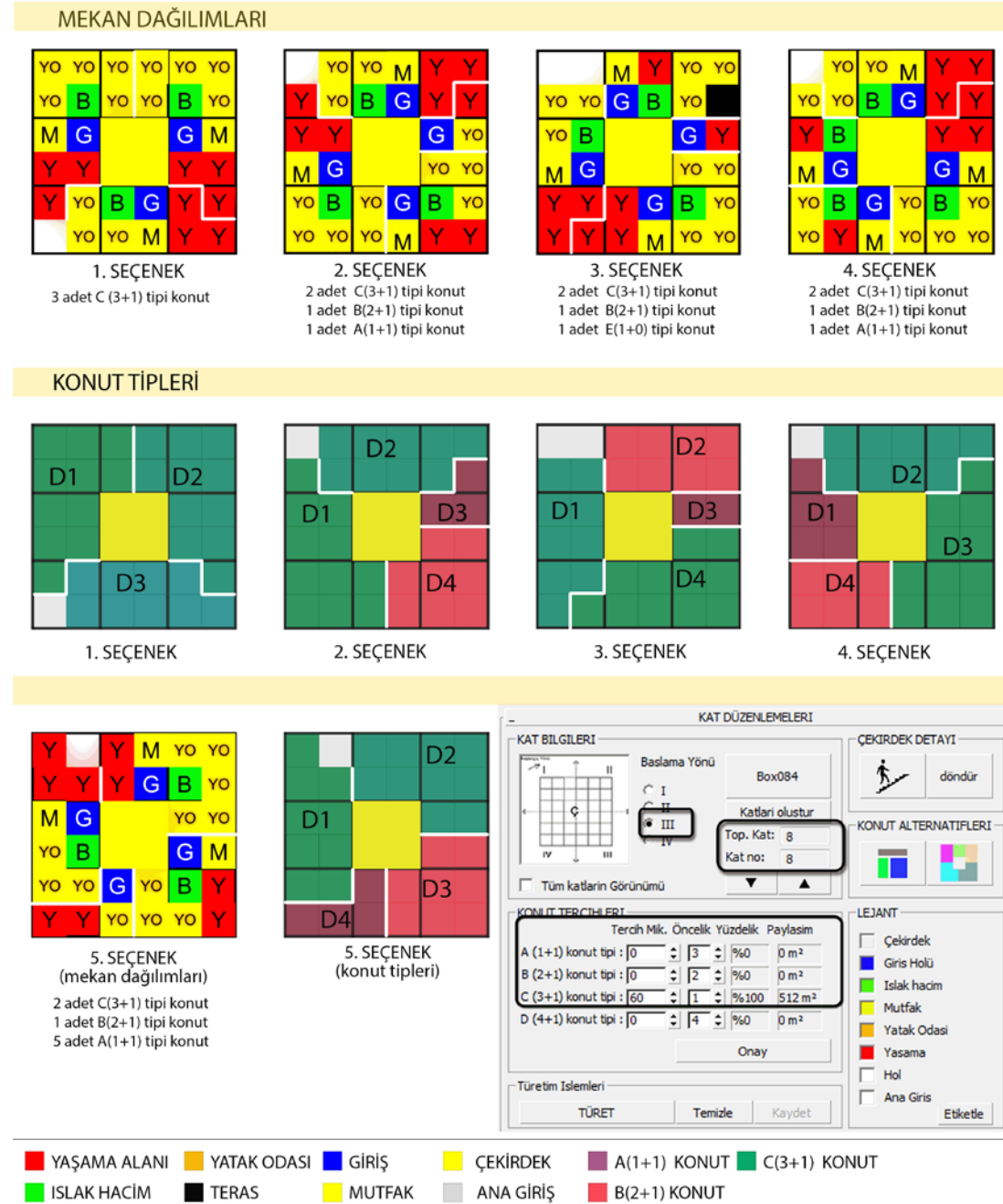
Etiketle

■ YAŞAMA ALANI ■ YATAK ODASI ■ GİRİŞ ■ ÇEKİRDEK ■ A(1+1) KONUT ■ C(3+1) KONUT
■ ISLAK HACİM ■ TERAS ■ MUTFAK ■ ANA GİRİŞ ■ B(2+1) KONUT

Şekil 5.51 : 6.kat ile ilgili çözümler.

Altıncı ve yedinci kat (son) kat çözümleriyle ilgili olarak; kullanıcı tercihlerinin tümünün A(1+1) veya B(2+1) konut tipi yönünde olduğu uygulamalara göre bu katlarda yapılan türetimlerde tüm konut tiplerinin C(3+1) olduğu örneklerin çok daha fazla olduğu söylenebilir. Bundan başka, C(3+1) konut tipiyle birlikte konut örneklerinin alanlarının büyümesinden dolayı türetilen tiplerin çeşitliliğinin azaldığı ve birbirine benzeyen örneklerin arttığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, başlangıç yönünü değiştirme ve öncelik sıralamalarındaki farklılıklara rağmen, bu iki kat planında birbirine benzeyen plan şemalarının olduğu türetimlere rastlanmıştır. Bu

tip durumların oluşumunda bir diğer etken, mekân hücrelerinin ilişkilerine atanan konut tipleri oluşturma ölçütlerinin (özellikle de C(3+1) konut tipi için) kısıtlı kalmış olmasıdır. Bu durumda ölçütlerin artırılması ihtiyacı doğmuştur. Bunun sağlanması durumunda bu tekrarlamaların azalabileceği ve çeşitliliğin daha da artabileceği düşünülmektedir. Bunların dışında, alternatif çözüm örneklerinden de anlaşılacağı gibi, önceki kat çözümlerinde karşılaşılan durumlar (boş hücrelerin değerlendirilmesi ve farklı konut tiplerinin oluşması gibi), bu katların çözümlerinde de ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.52 : 7.kat ile ilgili çözümler.

Son olarak, bu uygulamada seçilen binanın az kat olması sebebiyle her katın ayrı bir şekilde ele alınarak her birinde farklı kullanıcı tercihleri ve farklı değişkenlerle elde edilebilecek belirli sayılarda birbirinden farklı olası alternatifler türetilmeye çalışılmıştır ve böylelikle modelin sağladığı potansiyel daha ayrıntılı bir şekilde sınanmak istenmiştir.

Katlarda çözümlerin bir bütünü oluşturacak şekilde bina ölçeğinde birlikteliği ele alındığında, seçilen sekiz katlı yapıda her bir kat için oluşturulan beş farklı çözüm ⁵⁸ adet farklı kat çözümü olan bir yapı konut bloğunu ortaya koymaktadır. Her bir kat için oluşturulan çözüm şemalarının sayısının da artırılabilceği düşünülürse, bu çözüm havuzunun daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir. Bu da tasarımcı için geleneksel yollarla elde edilmesi zor olan çok seçenekli çözüm önerilerini oluşturmaktadır.

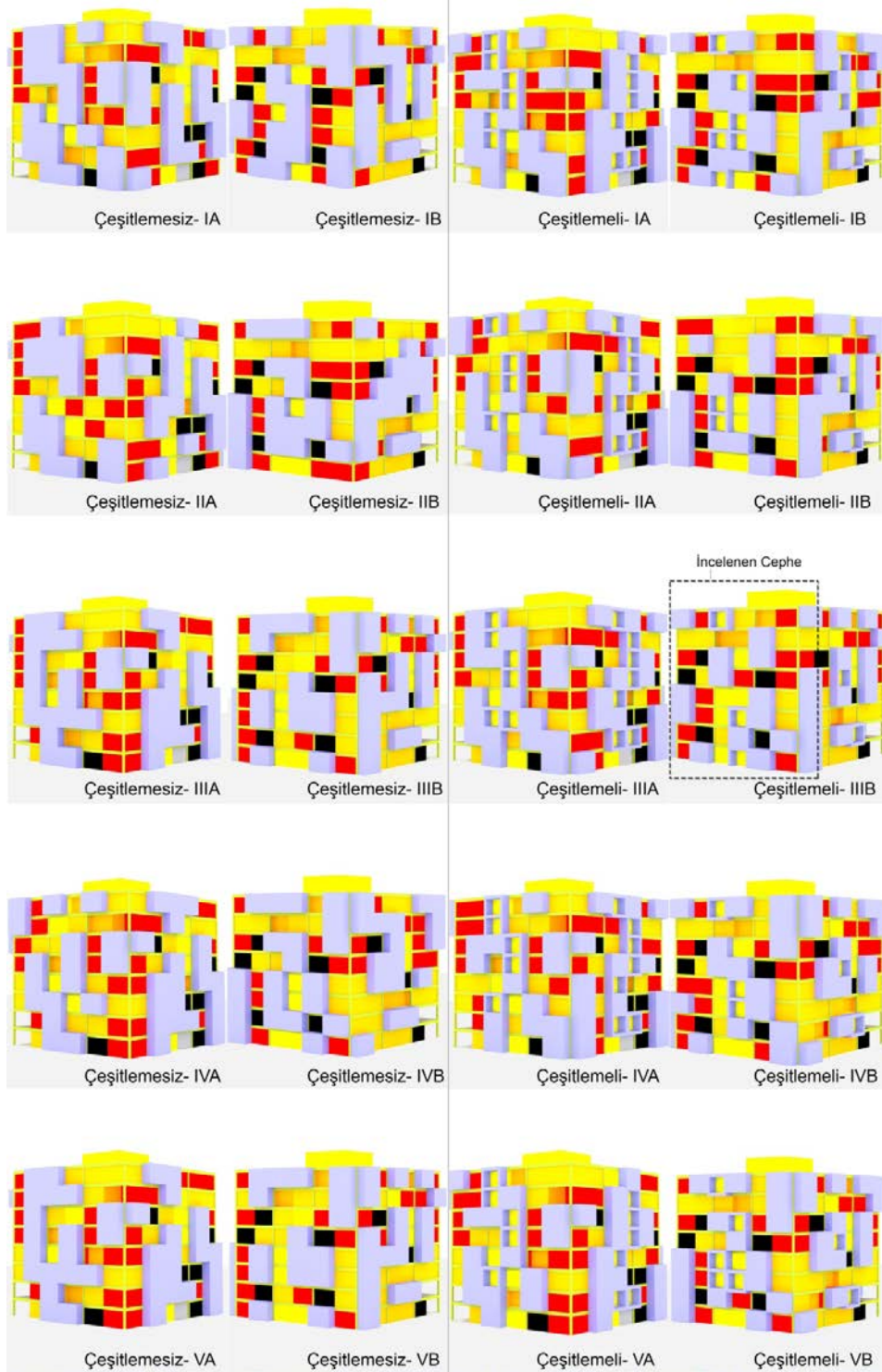
5.3.3 Modelin Cephelerde Uygulanması

Son olarak, seçilen bina için cephe alternatiflerinin türetimi aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada, seçilen binanın her bir katı için türetilmiş çözümlerde yer alan beşinci seçeneklerin oluşturduğu plan şemaları değerlendirmeye alınmıştır. Arayüz üzerinde "Kat düzenlemeleri" sekmesinin alt modülü olarak sunulan cephe türetimi uygulaması aracılığıyla da bir dizi uygulama gerçekleştirilmiştir. Daha önceden tanımlanan cephe (çıkma ve geri çekilme) oluşturma kuralları dâhilinde, arayüzde verilen "basit" ve "çeşitlemeli" seçenekleri kullanılarak, iki yönlü ele alınan türetimlerde her biri için beş farklı öneri üretilmiştir (Şekil 5.53 ve Şekil 5.62).

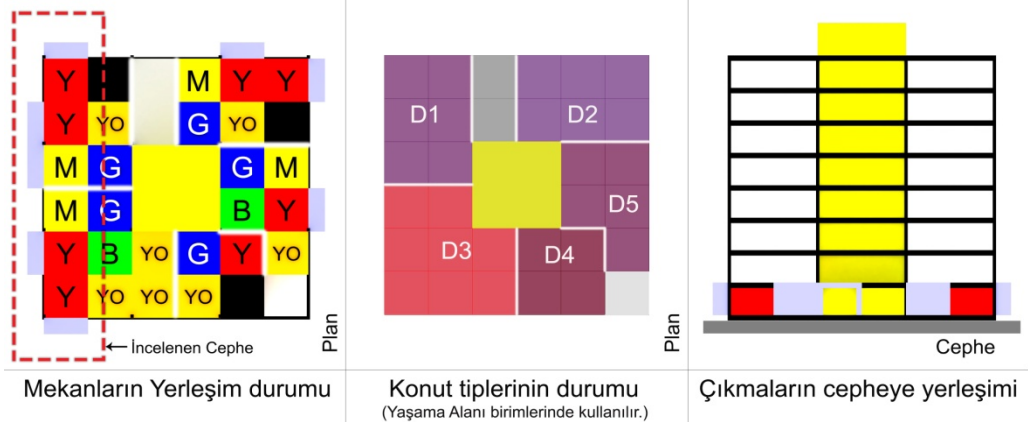
Üretilen bu cephe önerisi örneklerinden biri olan, şekil 5.53'te verilen "Çeşitlemeli III" seçeneği üzerinden, binanın bir cephesinde her bir katta cephe kurallarının adım adım işleyiş süreci şu şekilde açıklanabilir:

Zemin kat: Bu katta, cephede "Yaşama alanı" ve "Mutfak" mekânları yer almıştır. Sıralamaya göre önce "Yaşama alanı", sonra "Mutfak" birimleri değerlendirmeye alınmıştır. Bu birimlerin kendi aralarındaki değerlendirilmeleri ise birimler arasındaki rastlantısal seçimlerle gerçekleşmiştir. Dört hücreden oluşan "Yaşama alanı" birimlerinde, her birinin ikişerli gruplar halinde iki ayrı konut örneğinin birer parçaları olması sebebiyle, her bir gruptan birer birimin çıkma oluşturmaya (C2 kuralına göre) izin verilmiştir. İki hücreden oluşan "Mutfak" birimlerinde ise zemin katta bu birimler için tanımlanan kurallar değerlendirilmeye alınmıştır. Bu kurallara

göre bu birimlerin, her iki yanında çıkma bulunmaması koşulu dışında, çıkma oluşturmalarına izin verilmiştir; fakat bu kurallarda belirli oranda rastlantısallık seçeneği uygulandığından, bu birimlerin sadece birinde çıkma oluşmuştur (Şekil 5.54). Bu kattaki uygulamalar, cephe kuralları "aşağıdan yukarıya" doğru işleyen bir süreci takip ettiğinden, diğer katlardaki türetimin de başlangıcını oluşturmuştur.

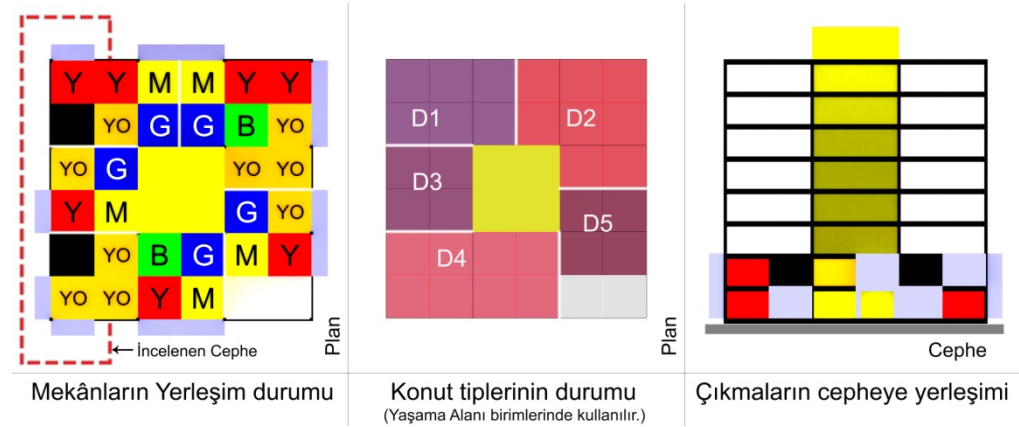


Şekil 5.53 : Seçilen bina örneğiyle ilgili cephe türetimleri.



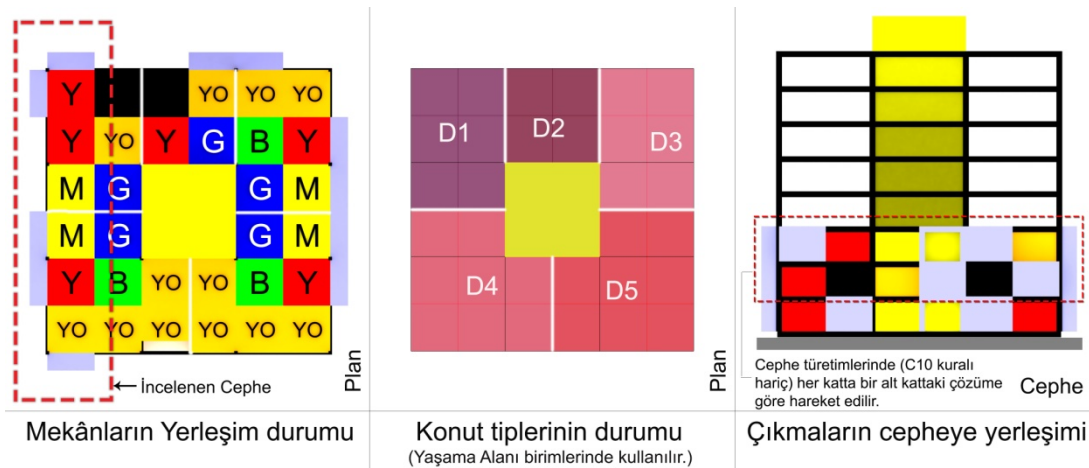
Şekil 5.54 : Zemin kattaki çıkma oluşumları.

Birinci kat: Zemin kattan farklı olarak; bu katın cephesinde yer alan mekânların alt kat komşulukları, çıkmaların oluşumunda etkili olmuştur. Bu katın cephesinde eşit sayıda "Yaşama alanı" ve "Yatak odası" mekânları ile "Boş (Teras)" alanlar yer almıştır (Şekil 5.55). Cephede yaşama alanlarından biri köşede ve tek hücreli olarak yer aldığından; bu alanların çıkma durumları, köşe hücreler için tanımlanan kurala (C5 kuralına) göre değerlendirilmiştir. Bu kurala göre, bu hücrenin alt kat komşusu bir çıkmaya sahip olmadığından, bu birimde çıkma oluşmamıştır. Tek hücreden oluşan diğer yaşama alanı biriminde çıkma kendiliğinden ortaya çıkmıştır. Yaşama alanlarına benzer şekilde konumlanan "Yatak odası" birimlerinde ise tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Köşede bulunan yatak odası biriminde, bu birimlerin çıkma oluşturma durumları bu kattan itibaren başladığından, köşelerdeki birimler için alt kattaki komşusunun bir çıkmaya sahip olması koşuluna bakılmaksızın çıkma oluşumu gerçekleşmiştir. Fakat diğer yatak odası biriminde, bu birimin alt kat ve bulunduğu kattaki komşu birimlere ait çıkmaların durumlarına bağlı olarak bir çıkma oluşmamıştır (C1-B12 kuralı).



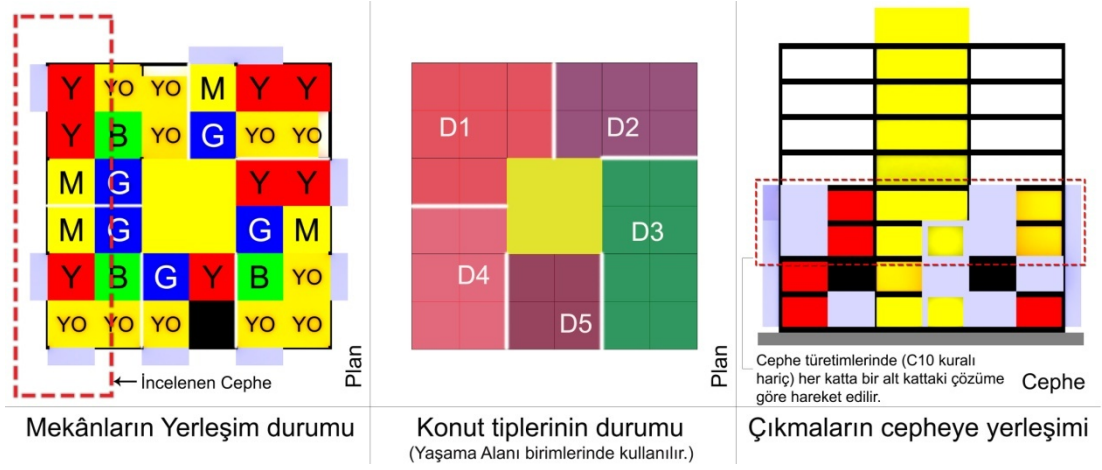
Şekil 5.55 : 1. kattaki çıkma oluşumları.

İkinci kat: Bu katın cephesi "Yaşama alanı", "Mutfak" ve "Yatak odası" birimlerinden oluşmuş ve uygulama da bu sıraya göre gerçekleşmiştir. "Yaşama alanı" birimleri, bu cephede üç hücreden oluşmuştur. Bu hücrelerin ikisi bir konut tipinde, biri ise bir diğer konut tipinde yer almıştır. Bundan dolayı bu birimler, her bir konut tipinde birer çıkma oluşturacak şekilde değerlendirilmiştir. İki hücreli yaşama alanı birimlerinde çıkma köşe hücrede oluşmuştur. Burada bu köşe hücrenin alt kat komşusu bir çıkmaya sahip olmamasına rağmen bu çıkmanın oluşumunda rastlantısallık ölçütü etkili olmuştur. "Mutfak" birimlerinin alt komşulukları ve bulundukları konuma göre sağındaki ve solundaki diğer mekânsal birimlerin durumlarına göre, sadece birinde çıkma oluşmuştur (C1-B24 ve C1-B53 kuralları). "Yatak Odası" birimi ise köşede yer aldığından köşe hücrelerle ilgili kurala göre değerlendirilmiştir. Burada da bu hücrenin alt kat komşusunun bir çıkma oluşturmakla beraber, yanında bir "Yaşama alanı" biriminin yer alması nedeniyle bu birime ait bir çıkma oluşmamıştır (Şekil 5.56).



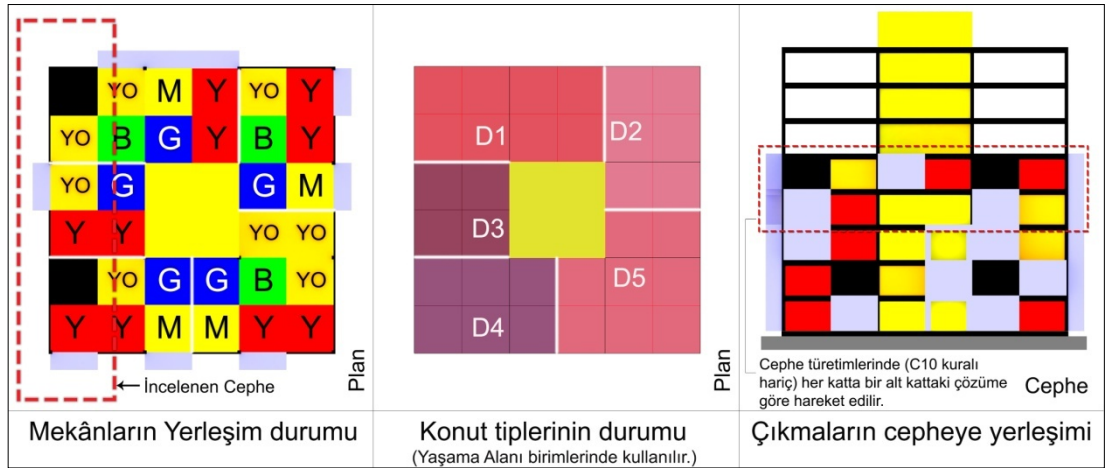
Şekil 5.56 : 2. kattaki çıkma oluşumları.

Üçüncü kat: İkinci kattaki gibi "Yaşama alanı", "Mutfak" ve "Yatak odası" birimlerinin üçünün de yer aldığı ve bunların ikinci kata benzer şekilde konumlandığı bu katta, çıkmalar sadece yaşama alanı birimlerinde oluşmuştur. Bu birimlerdeki çıkmaların oluşumu da bir alt kattaki çözümlerle aynı şekilde gerçekleşmiştir. "Mutfak" birimlerinde, hem alt kat ve bulunduğu kattaki komşu birimlere ait çıkma koşullarından hem de düşeyde art arda üçten fazla çıkmanın oluşmaması kuralından dolayı çıkmalar türetilmemiştir (C1-B24 ve C10 kuralları). "Yatak odası" biriminde de, alt kattaki komşusu yatak odası biriminin durumuna benzer şekilde, köşe hücrelerle ilgili koşullardan dolayı çıkma oluşmamıştır (Şekil 5.57).



Şekil 5.57 : 3. kattaki çıkma oluşumları.

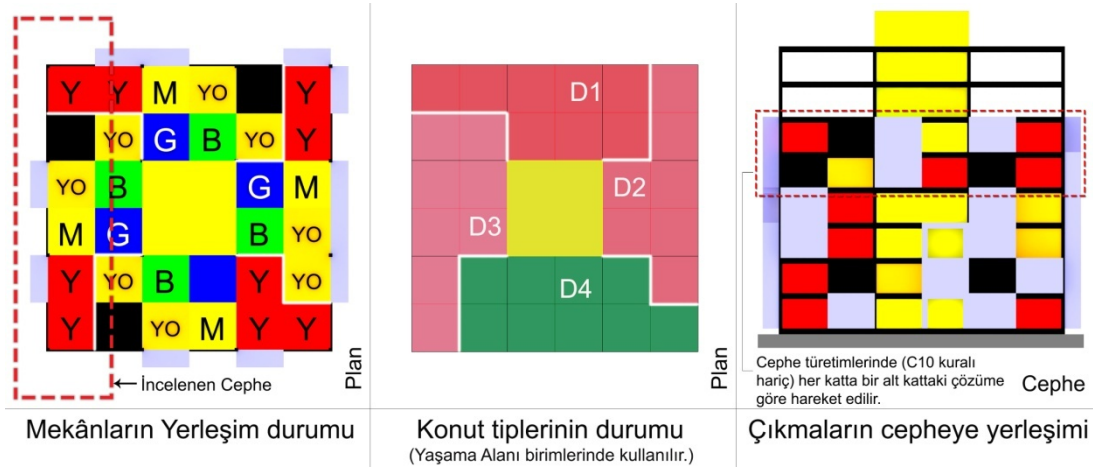
Dördüncü kat: Bu katta cephede, birinci kattaki gibi, "Yaşama alanı" ve "Yatak odası" mekânları ile "Boş (Teras)" alanlar yer alırken, bu mekânların yerleşimleri farklı olmuştur. Bu katta cephede sadece bir çıkma türetilmiştir (Şekil 5.58). Bu durumda "Boş" alanların birden fazla olmasının da belirli ölçüde bir etkisi olmuştur. İki ayrı konut örneğini tanımlayan "Yaşama alanı" birimleri cephede tek hücreli olmalarına rağmen hem alt kat hem de köşe hücre komşuluk durumlarından dolayı bu birimlerde çıkma oluşmamıştır (C1-A2 ve C5 kuralları). İki hücreden oluşan "Yatak Odası" birimlerinde ise bu birimlerin bu katta ve bir alt katta yer alan komşuluk durumlarına göre birinde çıkma oluşurken diğerinde oluşmamıştır (C1-B63, C1-B64 ve C1-B84 kuralları).



Şekil 5.58 : 4. kattaki çıkma oluşumları.

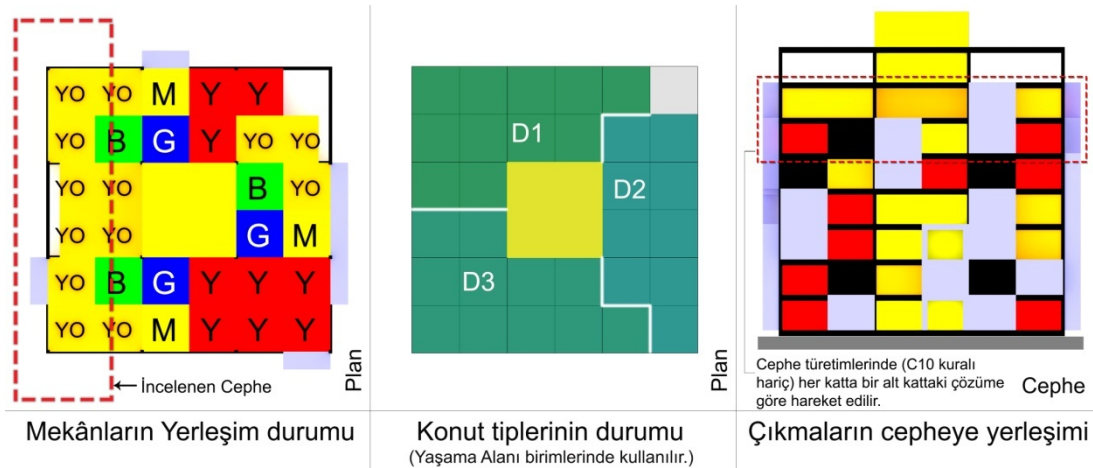
Beşinci kat: Bu katta, cephede "Yaşama alanı", "Mutfak" ve "Yatak odası" mekânları ile bir "Boş (Teras)" alan yer almıştır. Çıkımlar iki hücreli "Yaşama alanı" ve "Yatak odası" birimlerinde ortaya çıkmıştır (Şekil 5.59). Türetimde iki hücreli

yaşama alanlarından seçilen birimin alt katta ve bulunduğu kattaki komşu birimlerde herhangi bir çıkma bulunmadığından, bu birimde çıkma oluşmuştur (C1-A8 kuralı). Tek hücreli yaşama biriminde ise köşe komşuluk durumlarından dolayı oluşmamıştır. "Mutfak" biriminde de bulunduğu kat ve alt kat komşuluk durumlarına bağlı olarak bir çıkma türetilmezken (C1-B63); "Yatak odası" biriminde, tam tersine benzer nedenlerden dolayı, bir çıkma oluşmuştur (C1-B54).



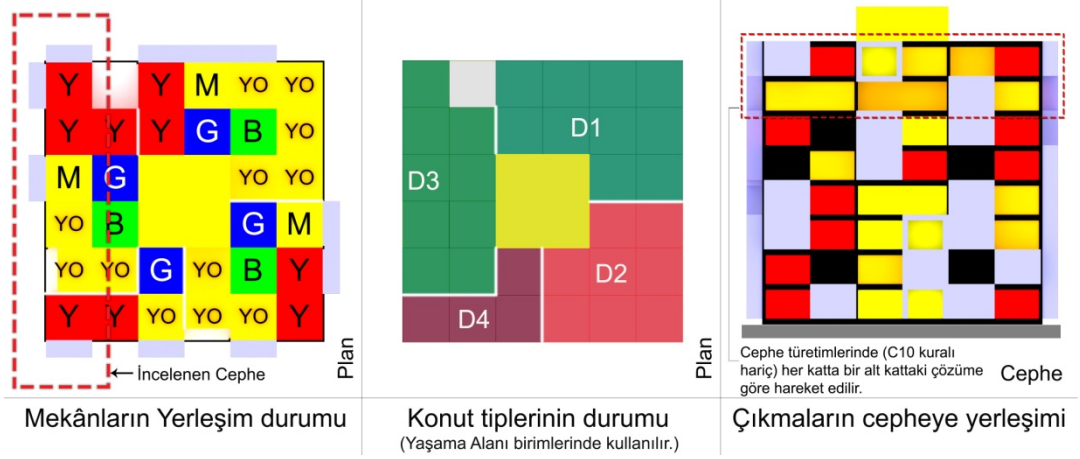
Şekil 5.59 : 5. kattaki çıkma oluşumları.

Altıncı kat: Bu katta, cephedeki tüm hücrelerde "Yatak odası" birimleri yer almıştır. Diğer katlardan farklılık olarak, birimlerde çıkmaların yanında geri çekilmeler de ortaya çıkmıştır. Geri çekilmeler cephedeki "Yatak odası" birimlerinden, cephede yer almayan ve çekirdekle bağlantılı olan diğer "Yatak Odası" birimleriyle komşuluğa sahip olanlarda gerçekleşmiştir (C6 kuralı). Çıkma ise bir alt katta olduğu gibi birimlerin hem köşe hem de bu kat ve alt kattaki komşuluk durumlarına bağlı olarak sadece bir tane oluşmuştur (Şekil 5.60).

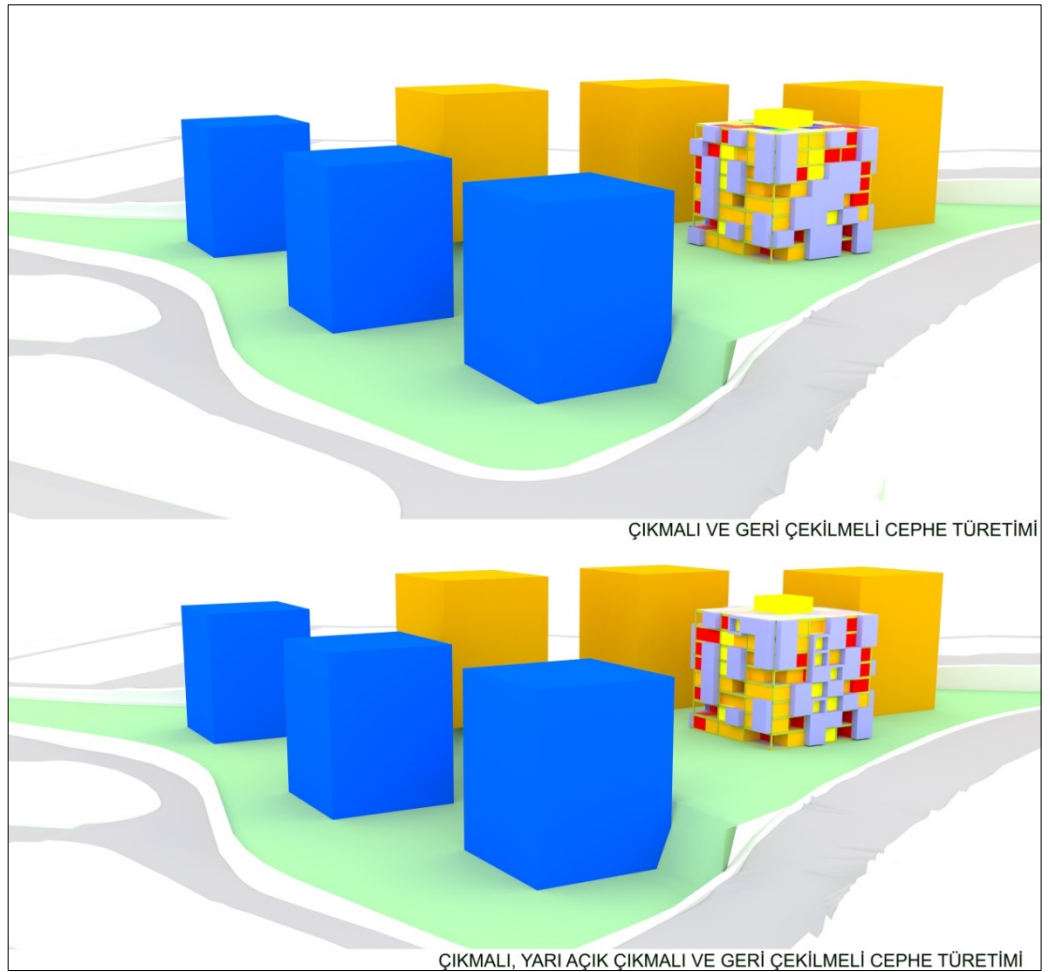


Şekil 5.60 : 6. kattaki çıkma oluşumları.

Yedinci kat: Cephede "Yaşama alanı", "Mutfak" ve "Yatak odası" birimlerinin yer aldığı son katta, beşinci kattaki gibi hem geri çekilme hem de çıkmlar oluşmuştur. Geri çekilme "Yatak Odası" biriminde, çıkmlar ise "Mutfak" ve "Yaşama alanı" birimlerinde türetilmiştir (C1-B84 ve C5 kuralları, Şekil 5.61).



Şekil 5.61 : 7. kattaki çıkma oluşumları.



Şekil 5.62 : Seçilen bina örneğinin türetimler sonrası diğer binalarla olan ilişkisi.

Seçilen bina rneği için yapılan cephe türetim alternatiflerinden ve bir cepheye ait örnek süreç uygulamalarından elde edilen deneyimlerle cephe uygulamalarının sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

Cephe rnekleri türetim sürecinin cephelerin oluşturulmasıyla birlikte oluşan çıkmalar ve geri çekilmeler, kat planlarında yer alan konut örneklerinin sahip olduğu alanlarda farklılıklar meydana getirmiştir. Bu durum bu yönde çeşitliliğin çok daha fazla olmasına yardımcı olurken üçüncü boyutta da seçilen bina örneğine boş hücrelerle birlikte hareketlilik kazandırmıştır.

Mekân planlamalarına benzer şekilde, cephe uygulamalarında da belirli oranda "rastlantısallık" seçeneği uygulandığından, mevcut önerilerin sayısı daha da artırılabilir durumdadır. Çeşitlilik fazlalığı bazen istenmeyen örneklerle sonuçlanmasına rağmen üretilen diğer olumlu ve ilgi çekici seçeneklerin; geleneksel yollarla elde edilmesi zor, yenilikçi bir özelliğe sahip olduğunu ve olumsuz seçeneklerden çok daha fazla sayıda oluştuğunu belirtmek gerekir.

"Basit" ve "eşitlemeli" seçeneklerinin kullanımıyla iki farklı yaklaşım biçiminde uygulanan cephe çalışmaları arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bununla birlikte, "basit" seçeneği olarak adlandırılan, çıkma veya geri ekmelerle geliştirilen cephe çalışmaları biraz daha kavramsal örnekleri ortaya çıkarmıştır. "eşitlemeli" seçeneği olarak ifade edilen, çıkma ve geri ekmelerin yanında çıkmaları kapalı ve yarı açık çıkmalar olarak sunulan cephe çalışmaları ise görsel zenginliği artırmıştır.

Sonuç olarak, cephelerin oluşturulmasıyla birlikte oluşan çıkmalar ve geri çekilmeler, kat planlarında yer alan konut örneklerinin sahip olduğu alanlarda da farklılıklar meydana getirmiştir. Bu durum, çeşitliliğin çok daha fazla olmasını sağlamış ve üçüncü boyutta seçilen bina örneğine boş hücrelerle birlikte hareketlilik kazandırmıştır.

6. SONUÇLAR

Büyük kentlerdeki hızla artan konut ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan toplu konut uygulamalarında, genellikle, hızlı üretim ve ekonomik olma gibi kaygılar nedeniyle bireysellik, özgünlük ve çeşitlilik kavramları ikinci plana atılmakta ve modernizmin beraberinde getirdiği olumsuz etkiler (rasyonellik, standartlaşma, basitlik vb.) devam ettirilmektedir. Bununla birlikte, diğer disiplinlerde yaygın olarak kullanılan kullanıcı tercihleriyle üretim teknolojilerini bir araya getiren özelleştirilmiş kitlesel üretim teknikleri ise yeterince değerlendirilememektedir. Oysa son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte, ortaya çıkan ve etkinliği artan sayısal tasarım araçlarının sunduğu olanakların, bağlama uygun bir tasarım yaklaşımıyla değerlendirilmesi durumunda, bu sorunun çözümünde belirli bir potansiyele sahip olabileceği düşünülmektedir.

Tezde, bu amaçla konu bağlamında sayısal tasarım araçlarının desteğini alan ve kullanıcı-tasarımcı-ürün birlikteliğini sağlayan yenilikçi tasarım yaklaşımına dayalı bir model geliştirilmiştir. Modelin geliştirilmesinde, başlangıçta özelleştirilmiş kitlesel üretim yaklaşımı ve sayısal tasarım aracı için ayrıntılı bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucunda, tasarımcı ile karşılıklı diyaloga dayalı bir tasarım sürecinin uygun olacağı saptanmıştır. Özelleştirilmiş kitlesel tasarım yaklaşımı ile Hücresel özdevinim yaklaşımının birlikte kullanımının problemin çözümü için uygun olduğuna karar verilmiştir. Ardından, Hücresel özdevinimin tasarım alanındaki farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulan potansiyelleri, literatürdeki örnekleriyle incelenerek olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiştir.

Modelde, tasarımcının da etkinliğini artırabilmek amacıyla, geleneksel tasarım sürecinde izlenen "Eylemde Yansıma" yaklaşımının, HÖ'nün belirli aşamalarında geri beslemelerle kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu yüzden toplu konut çalışmalarının en önemli aşamalarını oluşturan "Çevre Planlama Kararları", "Mekân Planlaması" ve "Cephe Türetimleri"ne yer verilmiştir. Bu aşamalardaki bina kütleleri, mekânlar ve cepheyi oluşturan birimler arası ilişkiler HÖ kurallarıyla ilişkilendirilerek modele özel üretken kurallar geliştirilmiştir ve bunlar üç boyutlu,

etkileşimli bir arayüz örneğinde toplanmıştır. Arayüze "Kat Planı Düzenlemeleri" için kullanıcı tercihi bilgisi eklenerek, kullanıcıların da üretim sürecine bizzat katılımı sağlanmıştır.

Geliştirilen modelin uygulanabilirliği Karabük- Yenişehir Bölgesi'nde bir yapı adası üzerinden sınanmıştır. Tasarım süreci, tasarım aşamalarına uygun olarak, çevre planlama örneklerinin türetimi; türetilen örneklerden biri üzerinden her bir kat için mekân planlamalarının yapılması; cephe hareketleriyle (çıkmlar ve geri çekmelerle) cephe düzenlemelerinin yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Arayüzde her bir aşama için verilen parametre değişkenleri ayrı ayrı denenmiş ve "Mekân Planlaması" düzenlemelerinde her kata özel kullanıcı tipi senaryoları geliştirilmiştir. Çok sayıda alternatife ulaşıldığı örnek uygulamada süreç boyunca işleyiş yapısı ve üretilen örneklerin durumları, kendi içinde ayrıntılı olarak üret ve dene yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sonuçta yapılan uygulamayla birlikte, belirli kısıtlamalara rağmen, başlangıç hedefleriyle örtüşen sonuçlara ulaşılmıştır.

Ulaşılan sonuçlara daha ayrıntılı bir şekilde bakılarak; sonuçlar, literatür araştırmasından elde edilen ortak bulgular ve öneri model çalışmasındaki deneyimlerden ortaya çıkan sonuçlar olmak üzere iki yönlü olarak incelenebilir:

6.1 Genel Sonuçlar

- Hücresele özdevinim kavramının klasik HÖ anlayışından farklı olarak kullanılması, (biçimlerin farklılaşması, kuralların çeşitliliğinin artırılması vb.) tasarım çalışmalarındaki esnekliğin sağlanması açısından önemlidir. Bu, tasarımcının alternatif çözüm alanını genişletmekte ve tasarım çalışmaları için kullanılabilir olduğunu göstermektedir.
- Hücresele özdevininin komşuluk ilişkileri üzerine kurulu ilişki tiplerine sahip olması ve basitten karmaşığa bir çeşitlilik sunması nedenleriyle, mekân organizasyonu düzenlemesinde ve birbirini tekrar eden modüllerden oluşan tasarım modellerinde kullanışlı olabileceği görülmektedir.
- Hücresele özdevinimle oluşturulan modellerin, diğer sistemlerle (taşıyıcı sistem, sirkülasyon sistemi gibi) desteklenmesiyle uygulamaya dönük mimari ürünlere dönüşebilecekleri düşünülmektedir.

- Karmaşık uyumlu sistemler örneğinde ve Coates'in kabuk yüzey oluşturma örneğinde de görüldüğü gibi, HÖ modellerinin görülebilir nesneler oluşturmalarının yanında, bir modeli veya yüzeyi biçimlendiren salt bir veri tabanı olarak da kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Böylece HÖ modellerinin sunduğu koordinat bilgisiyle standart geometrilerden farklı modeller oluşturabileceği gözlemlenmiştir.
- HÖ modellerinin etkileşimli, iyi tanımlanmış, modüler ve karmaşık yapıları bir tasarım anlayışına sahip projelerde, baştan sona bütünleşik bir sürecin çeşitli aşamalarında (araziye yerleşim, mekân ilişkileri, sirkülasyon, kabuk tasarımı vb.) kullanılma olanağına sahip olduğu ve karar verme süreçlerini olumlu yönde etkileyebileceği belirlenmiştir.
- Herr'ün çalışmalarında dikkat çektiği gibi, mimaride HÖ'nün ilk uygulamalarında mimari tasarımın, HÖ' nün yapısına uyarlanmaya çalışıldığı izlenimi uyanmaktadır. HÖ' nün yaygın olarak kullanıldığı mimarlık dışındaki disiplinlerdeki uygulamaları tam tersi mantıkta işlemektedir; bundan dolayı HÖ'den yeterli sonuçlar alınabilmektedir. Mimaride de HÖ'den tam bir verim alınabilmesi için, HÖ'nün mimari süreçleri destekleyecek şekilde uyarlanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.
- Önceden de belirtildiği gibi, incelenen literatür çalışmalarında, mimaride HÖ' nün uygulanabilirliği çeşitli stüdyo uygulamalarıyla denenmiştir. Bunun da HÖ' nün sunduğu ilişkisel yapının hem kent ölçeğinde binalar arası ilişkiler hem de bina ölçeğinde mekânsal ilişkiler bağlamında eğitsel amaçlı çalışmalarda da kullanılabileceği saptanmıştır.

6.2 Öneri Modelin Uygulanmasından Elde Edilen Sonuçlar

- Hücresel özdevinimin yapısının işleve bağlı olarak meydana getirdiği biçimlenme, işlem sırasında işleyiş sürecine müdahale edilememesi, belirli biçim kalıplarına yönlendirme (küp gibi), proje bağlamı genişledikçe ilişki tiplerini yönetememe gibi olumsuzluklar, tasarım sürecinde bir sorun olmakla beraber, bunların uygun problem bağlamında giderilebileceği görülmüştür. Hücresel özdevinimin, modüler bir sistem gerektiren tasarım problemlerinde etkin olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

- Tasarım problemine uygun bir model iyi yapılandırıldığında sunduğu olanaklarla tasarımcıya, klasik yöntemlerle elde edilmesi zor olan bir çeşitlilik olanağı sunmaktadır. Kuralları oluşturmak kısıtlayıcı ve zaman alıcı olabilir; fakat kuralları geri beslemelerle düzenleme işlemleri, tasarımcının önünü açacağı gibi, karar destek aracı olarak, daha özgün seçeneklerle tasarımcıyı destekleyeceği de bir gerçektir. Yapılan uygulamanın sonuçları da bunu ispatlamaktadır.
- HÖ'nün komşuluk ilişkilerine bağlı işleyişi, biçimin yerine işlevin biçimi yönlendirdiği yapısının, Habraken'in tanımladığı biçime bağlı olmayan, uygun taşıyıcılarla kullanıcı isteklerine göre düzenlenebilen açık mekânlar anlayışıyla formların elde edildiği yapıyla benzerlikler taşıdığı hem mantıksal anlamda hem de modelin uygulanmasıyla doğrulanmıştır.
- Çavdar'ın belirttiği farklı kullanıcı isteklerine göre hazırlanan tasarımların ve istenen bilgilerin yönetimini destekleyebilecek bir sayısal araç tanımının karşılığı olabileceği düşüncesi güçlenmiştir. Mantıksal sürecin kurulumunda kullanıcı tercihleri, mekânsal düzenleme gereklilikleri, yasal düzenlemeler, yaratıcı nitelikler arama gibi karmaşık yapının tasarımını çözerken sayısal bir araç olarak HÖ'nün zaman kazanımı ve daha fazla alternatifin denenmesini destekleyebileceği görülmüştür.
- Modelde hem vaziyet planı uygulamalarında hem de kat planması ve cephe oluşumlarında geleneksel yollarla elde edilmesi oldukça uzun süreler gerektiren çok sayıda alternatif ve geliştirilebilir nitelikte örnekler sunulmaktadır. Bu örnekler, tasarımcının tasarım ölçütlerine uygun olarak yapacağı çeşitli müdahalelerle istenen plan düzenlemelerine dönüştürülebilmektedir. Bu yaklaşımla, tasarımcı desteğiyle, var olan seçeneklerin sayısı daha da artmakta ve bu durum tasarımcının hareket alanını daha da genişletilmektedir. Aynı zamanda tasarımcının süreçteki etkinliğinin azalabileceği endişeleri ortadan kaldırılmaktadır.
- Problemi tanımlarken ve alternatifleri üretirken geri beslemeli çalışmanın gerekliliği ön plana çıkmıştır. Uygulamalar sırasında her aşamada HÖ'nün yapısının yeniden değerlendirilerek, aşamalı gelişen bir sürecin kullanışlı

olduğu tespit edilirken, sayısal araçlarla bütünleştirilebilen “Eylemde Yansıma” yönteminin hâlâ geçerliliğini koruduğu belirlenmiştir.

- Çalışmada “Eylemde Yansıma” yaklaşımı, seçilen tasarım sürecinin belirli tasarım adımlarına bölünmesi (çevre planlama, mekân planlaması ve cephe oluşumları şeklinde) ve adımlara özel geliştirilen HÖ destekli sayısal tasarım modüllerinde üretilen alternatiflerin “Üret ve Dene” yöntemiyle yorumlanması şeklinde ele alınmıştır. Adımlarda kullanılan her bir modülde tasarımcı / kullanıcının tanımlayacağı parametrelerin ve verilerin girişi için arayüz tasarımında olanak sağlanmıştır. Ayrıca bu modüller, seçilen yazılımın da katkılarıyla, tasarım süresince yapılan geri beslemeler ve yorumlara göre yeni kurallarla geliştirilebilir özellikte tasarlanmıştır. Mekan planlaması uygulamasında mekansal birimlere atanan kurallar dizisi, türetimler sonrası elde edilen sonuçlara göre yenilenmiş veya yeni kurallarla desteklenmiştir. Buna göre, farklı tasarımcıların farklı değerlendirmeleriyle bu kuralların değişebileceği veya zenginleştirilebileceği ve farklı geri dönüşlerinden elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu yaklaşımla da aynı zamanda klasik HÖ’nün otonom yapısının tasarımcı/kullanıcının müdahalesine açık hale gelebileceği gösterilmiştir.
- Modelde karşımıza çıkan en büyük zorluklardan biri, tekrarlamalardan uzak tutarlı çeşitliliklerin ortaya konulabilmesidir. Bunun için problem ölçeğini, Çavdar’ın veya Duarte’nin çalışmalarındaki gibi, belirli bir hedef kitleye veya bölgeye ve onların ortak yönlerinin belirlenmesine indirgemek gerekebilir. Zira bu yaklaşımın, komşuluk ilişkilerinin tanımlanmasında karmaşık bir yapıya bürünmelerin ve gereksiz tekrarlamaların oluşumunun önlenmesinde etkili olabileceği gibi, zaman kazandıracağı da düşünülmektedir. Bir başka deyişle tasarım çalışmalarında, HÖ’nün genel amaçlı bir tasarım aracı olarak değil de özel bir problem çalışması içerisinde yorumlanması gerektiği anlaşılmıştır.
- HÖ destekli tasarım süreçlerinde bir başka deyişle sayısal tasarım süreçlerinde, tasarımcının düşüncelerini tam anlamıyla aktarabileceği yazılım modellerinin olmasının ve ayrıca bu tip yapıların oluşturulabilmesi için yeterli düzeyde yazılım bilgisinin gerekliliği de ortaya çıkmıştır.

Tasarımcının amacına ulaşabilmesi için, bu konularda belirli düzeyde bilgi ve deneyime sahip olmasının şart olduğu anlaşılmıştır.

- Tasarımcının yazılım bilgisinin yanı sıra, HÖ'nün kullanıldığı tasarım probleminin gereksinimlerine etkin bir şekilde cevap verebilen programlama dilinin seçilmesi ve uygun bir teknolojik alt yapının (donanımın) olması gerektiği görülmüştür. Yapılan uygulamalar sırasında, hem vaziyet planı türetimlerinde hem de mekânsal planlamalarla ilgili deneyimlerde ilişkisel yapıların içeriği arttıkça, uygulamalarda ortaya çıkan uzun işlem süreleri ve hata iletileri sürecin gelişimini, kısmen de olsa, olumsuz yönde etkilemiştir. Bu yüzden özellikle çalışmanın kapsamının daha ileri bir düzeye taşınması durumunda, çok daha gelişmiş ve donanımlı bir alt yapı desteğinin ve işbirliğinin kurulmasının zorunlu hale gelebileceği tespit edilmiştir.
- Modelde bina blokları ve kat planı şemaları merkezi kare planlı formlardan oluşturulmuştur. Uygulamada binalar ve mekânlar arasındaki kurallar ve ilişki tipleri de buna göre düzenlenmiştir. Modeldeki bu kuralların ve ilişki tiplerinin, gelecek uygulamalarda, farklı biçimlere sahip plan şemaları için de (örneğin yatayda büyüyen doğrusal biçimler gibi) bu yapılara özel ek kurallarla desteklenmeleri durumunda kullanılabilecekleri ve bu kurallarla, benzer olumlu sonuçların elde edilebileceği beklenmektedir.
- Mekân planlaması uygulamalarında, seçilen bina formuna paralel olarak, mekansal birimler de daha küçük boyutlarda kare biçimlerle temsil edilmiştir. Bu birimlerin de farklı çözünürlüklerde (farklı ızgara düzeneğinde) farklı plan tiplerine göre, benzer ilişki tipleriyle, farklı geometrilerle temsil edilebileceği düşünülmektedir.
- Cephe tasarımlarında uygulanan kurallar dizisi, daha önce de ifade edildiği gibi strüktürel ve estetik düzen kaygılarıyla ve mekansal gereklilikler düşüncesiyle hazırlanmıştır. Sonuçta, her türetimde birbirinden farklı cephe çözümleri elde edilmiştir. Bununla birlikte, burada kullanılan HÖ kurallarının Fibonacci dizisi ve altın oran gibi kavramlarla da ilişkilendirilmesi durumunda, estetik açıdan çok daha etkili çözümlere ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Bu alışmada TOKİ'nin çeşitli kentlerde yaptığı bazı toplu konut uygulamaları gibi kullanıcı tercihlerinin göz ardı edildiği, birbirini tekrar eden ve kısıtlı seçenekler sunan toplu konut örneklerine karşı, alternatif bir model önerilmiş ve gerçek bir arazi üzerinde uygulanmıştır. Geliştirilen öneri model tezin amacını, yazılımla ilgili bazı kısıtlamalar dışında, önemli ölçüde gerçekleştirmiştir. Modelin; tasarımcı, kullanıcı, yazılım uzmanı ve yatırımcı gibi paydaşlar arasında işbirliği sağlanarak, özelleştirilmiş kitlesel konut tasarımında uygulanabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bentley, P.** (1999). *Evolutionary Design by Computers*. New York, ABD: Morgan Kaufman.
- Boer, S. ve Oosterhuis K.** (2002). Architectural Parametric Design and Mass Customization. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: http://www.Oosterhuis.nl/quickstart/fileadmin/Projects/129%20the%20web%20of%20north%20Holland/02_Papers/000-040603-ECPPM.pdf
- Boer, S. ve Oosterhuis K.** (2005). Cockpit Building in an Acoustic Barrier. Alındığı tarih: 13.11.2011, adres: http://www.oosterhuis.nl/quickstart/fileadmin/Projects/129%20the%20web%20of%20north%20holland/02_Papers/000-040603-ECPPM.pdf
- Bonabeau, E., Dorigo M., Theraulaz, G.,** (1999). *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*. New York, NY: Oxford University Press.
- Clark, C. ve Anzalone, P.** (2003). Architectural Applications of Complex Adaptive Systems, In: K. Klinger (Ed.), *ACADIA 2003 Conference. Association for Computer-Aided Design in Architecture*, (pp. 325-335). Muncie, Indiana, ABD, Ekim, 2003.
- Coates, P., Healy, N., Lamp, C. ve Voon, W.** (1996). The use of Cellular Automata to Explore Bottom-up Architectonic Rules. Alındığı Tarih: 24.07.2011, adres: <http://uelceca.net/research/other/eurographics1996.pdf>
- Coates, P, and Schmid, C.** (1999). Agent Based Modelling, In: Brown, A, Knight, M and Berridge, P. (Eds.), *17th eCAADe International Conference Proceedings. Architectural Computing: from Turing to 2000*, (pp. 652-661). University of Liverpool, UK, 15-17 Eylül.
- Crayton, T.** (2001). The Design Implications of Mass Customization, *Design Intelligence*. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: <http://www.di.neat/articles/archive/2054/>
- Çağdaş, G.** (1996), "A shape grammar: the language of traditional Turkish houses" *Environment and Planning B: Planning and Design* 23(4) 443 – 464
- Çavdar, T.** (1978). Toplum Bilinçlenmesinde Araç Olarak Katılımsal Tasarım: İzmit Yenilikçi Yerleşmeler Projesi, *Mimarlık*, **154** (1), Sf. 55-60.
- Çolakoğlu B.** (2002). An Informal Shape Grammars for Interpolations of Traditional Bosnian Hayat Houses in a Contemporary Context, In: C. Soddu (Ed.), *Generative Art Conference*, Milano Politeknik Üniversitesi, İtalya, 11-14 Aralık.

- Devetakovic M., Petrusevski, T. ve Mitrovic, B.** (2009). Les Folies Cellulaires – An Exploration in Architectural Design Using Cellular Automata, *Generative Art Conference*, Milano, Italy, December 15-17. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: http://bg.academia.edu/MirjanaDevetakovic/Papers/136509/Les_Folies_Cellulaires_An_Exploration_in_Architectural_Design_Using_Cellular_Automata
- Duarte, J.** (2001). *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar For Siza's Malagueira Houses*, (doktora tezi). MIT.
- Duarte, J.** (2005). A discursive grammar for customizing mass housing: the case of Siza's houses at Malagueira. *Automation in Construction*, 14, 265-275.
- Elezkurtaj, T. ve Franck, G.** (2002). Algorithmic Support of Creative Architectural Design. *Umbau*, 19, 129-137. Alındığı tarih: 26.12.2012, adres: http://corp.at/archive/CORP2001_Elezkurtaj_DO.pdf
- Ergen, C.** (2007). *İmar Mevzuatı*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.
- Francescato, G.** (1993), Meaning and Use: A Conceptual Basis, The Meaning and Use of Housing, In Ernesto G.As (Ed.), *International Perspectives, Approaches and Their Applications* (Sf. 27-30), Great Britain.
- Güngör, Ö., Balaban, Ö. ve Çağdaş, G.** (2011). A Mass Customization Oriented Housing Design Model Based on Genetic Algorithm, *29th eCAADe International Conference*, (pp. 325-335). Ljubljana, Slovenia, September 21-24.
- Habraken, N.J.** (1972). *Supports: An Alternative To Mass Housing*. The Architectural Press, London, England.
- Hansmayer, M.** (2003). L-Systems in Architecture. Alındığı tarih: 26.12.2012, adres: <http://www.michael-hansmeyer.com/projects/project3w.html>
- Herr, C.** (2003). Using Cellular Automata to Challenge Cookie-Cutter Architecture, *Generative Art Conference*, Milano, Italy, December 11-13. Alındığı tarih: 22.12.2011, adres: <http://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2003/a08.htm>
- Herr, C. ve Kvan, T.** (2007). Adapting Cellular Automata to Support the Architectural Design Process, *Automation in Construction*, 16, 61-69.
- Herr, C.,** (2008). *From Form Generators to Automated Diagrams: Using Cellular Automata to Support Architectural Design* (Doktora Tezi). The University of Hong Kong.
- Hoekstra, A.G., Kroc, J. ve Slood, P.** (2010). *Simulating Complex Systems by Cellular Automata*. Berlin: Springer-Verlag, Heidelberg.
- Holland, John H.** (1992). Complex Adaptive Systems, *Daedalus*, 121 (1), A New Era in Computation, 17-30. Alındığı tarih: 24.09.2011, adres: http://www.tonyrivera.net/files/holland-Complex_Adaptive_Systems_1_.pdf
- Janssen, M. ve Kuk,** (2006). A Complex Adaptive System Perspective of Enterprise Architecture in Electronic Government, *Hawaii International*

- Conference on System Sciences*, Hawaii, Amerika Birleşik Devletleri, Ocak 4-7, 2006. Alındığı tarih: 26.12.2012, adres: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=01579431>
- Krawczyk, Robert J.** (2002). Architectural Interpretation of Cellular Automata, *Generative Art Conference*, Milano, Italy, December 11-13. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: <http://mypages.iit.edu/~krawczyk/rjkg02.pdf>
- Krawczyk, Robert J.** (2003). Exploring the Massing of Growth in Cellular Automata. *Generative Art Conference*, Milano, Italy, December 11-13. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: <http://mypages.iit.edu/~krawczyk/acc04.pdf>
- Kruft, H.W.** (1994). *A history of Architectural Theory*. New York, ABD: Princeton Architectural Press.
- Kolarević, B.** Digital Morphogenesis. Alındığı tarih: 24.05.2011, adres: <http://www.i-m-a-d-e.org/fabrication/wp-content/uploads/2010/08/02DigitalMorphogenesis.pdf>
- Kolarević, B.** (2005). Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age. Alındığı tarih: 25.10.2011, adres: http://www.tkk.fi/events/ecaade/E2001presentations/05_03_kolarevic.pdf
- McIntosh, H.,V.** (2010). Conway's Life. In A. Adamatsky (Ed.), *Game of Life Cellular Automata* (pp. 17-35). New York: Springer London Dordrecht Heidelberg.
- Niemeijer, R., De Vries, B. ve Beetz, J.** (2010). Designing with Constraints, *10th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*, July 19-22. Alındığı tarih: 06.02.2012, adres: <http://alexandria.tue.nl/openaccess/Metis239930.pdf>
- Ok, V.** (2003). Pasif İklimlendirme. Alındığı tarih: 29.11.2013, adres: <http://web.itu.edu.tr/~okv/paik023.htm>
- Petrusevski, T., Devetakovic M. ve Mitrovic, B.** (2009). Self-Replicating in Spatial Form-the Concept of Cellular Automata, *Spatium*, Mayıs, pp. 8-14. Alındığı tarih: 24.07.2011, adres: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-569X/2009/1450-569X0919008P.pdf>
- Prusinkiewicz P. ve Lindenmayer A.** (1990). *The Algorithmic Beauty of Plants*. New York: Springer-Verlag.
- Rubinowicz, P.** (2000). Chaos and Geometric Order in Architecture and Design, *Journal for Geometry and Graphics*, 4 (2), 197-207.
- Rocker, Ineborg, M.** (2006). When Code Matters, *Architectural Design*, 76(4), July-August, 16-26.
- Schön, Donald** (1985). *The Design Studio*. London, England: RIBA Building Industry Trust.
- Silver, M.** (2006). Building without Drawings: Automason ver 1.0, *Architectural Design*, 76(4), July-August, 47-50.

- Singh, V. ve Gu, N.** (2011). Towards an Integrated Generative Design Framework, *Design Studies*. Alındığı tarih: 25.10.2011, adres: <http://www.sciencedirect.com>
- Stiny, G. ve Mitchell W.** (1978), The Palladian grammar, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 5, 5 – 18.
- Terzidis, K.** (2006). Algorithmic Architecture. Burlington, USA: Architectural Press.
- Url-1** <<http://shaneburger.com/2011/08/designing-design/>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-2** <http://birlesmismimarlar.com/projedevam.asp?haber_id=79>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-3** <<http://mathworld.wolfram.com/ElementaryCellularAutomaton.html>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-4** <<http://www.archipass.org/?p=1305>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-5** <<http://www.panoramio.com/photo/20014089>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-6** <<http://v3.arkitera.com/p554-loft-bahce.html>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-7** <<http://whata.org/blog-en/whata-interviewes-bjarke-ingels-from-big>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Url-8** < <http://www.archdaily.com/15022/>>, alındığı tarih: 23.11.2013.
- Wolfram, S.** (2002). *A New Kind of Science*. New York: Wolfram Media.
- Von Neumann, J.** (1963). The General and Logical Theory of Automata. In J. von Neumann, *Collected Works*, edited by A. H. Taub.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Ahmet Emre DİNÇER

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara, 1983

Adres: Gümüşsuyu Mah., Çifte Havuzlar Cad., Alaçam Sok., No:2
Beykoz/İSTANBUL

E-Posta: dincerah@ gmail.com

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü (2005)

Yüksek Lisans : İTÜ Fen Bilimleri Enst., Mimari Tasarımda Bilişim Prog. (2008)

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

- Aykutturan Mimarlık ve Dekorasyon/İstanbul (2005-2006)
- Yapı Market Group/ Antalya (2006-2007)
- Yurt Proje Mimarlık Ofisi / İstanbul (2007-2009)

Karabük Üniversitesi, Safranbolu Fethi Toker Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, Arş. Gör. (2009- devam etmektedir.)

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- **Dinçer A. E.**, Tong H., Çağdaş G., (2012). Role of Digital Tools in Housing Design by Mass Customization, *ICONArch: International Congress of Architecture-I, Architecture and Tecnology*, Selcuk University, Konya, 15.11.2012 - 17.11.2012, s. 347-357 (bildiri metni basımı).
- **Dinçer A. E.**, Çağdaş G., Tong H., (2014). Toplu Konutların Ön Tasarımı için Üretken bir Bilgisayar Modeli, *Megaron Dergisi*, Yıldız Teknik Üniversitesi (2014 yılı içindeki sayılardan birinde yayınlanmak üzere, 28.03.2014 tarihinde kabul yazısı alınmıştır.).

Diğer Yayınlar:

- **Dinçer A. E.**, Tong H., Çağdaş G., (2009). An Interactive Form Generation Tool: EduDesign, *Architectural Education Forum 4*, Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Kayseri, 26.05.2009 - 29.05.2009,sf: 164-175(bildiri metni basımı).

- **Dinçer A. E.**, Çakır G., (2012). An Interactive Tool for Innovative Architectural Design Works: Edudesign, *6th Sastech International Symposium on Advances in Science and Technology*, Kuala Lumpur, Malezya, 24.03.2012 - 25.03.2012 (bildiri metni basımı).
- **Dinçer A. E.**, Tong H., Çağdaş G., (2012) An Interaction form Generation Tool: EduDesign, The World Conference on Design, Arts and Education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol 51, Antalya, 01.05.2012 – 03.05.2012,sf:74-78 (bildiri metni basımı).
- **Dinçer A. E.**, Alaçam Arslan S., Ofloğlu S., (2013). Tasarım Süreçlerinde Yapı Bilgi Modelleme Araçlarının Etkileri, *VII. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Sempozyumu, Sayısal Tasarım / Entropi /Yaratıcılık*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 27.06.2013-28.06.2013, sf: 91-95 (bildiri metni basımı).