İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ KONUT PLAN ŞEMALARININ TÜNEL KALIP SİSTEMLERİ KULLANILARAK BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÜRETİMİ

DOKTORA TEZİ

Belinda TORUS

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

HAZİRAN 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ KONUT PLAN ŞEMALARININ TÜNEL KALIP SİSTEMLERİ KULLANILARAK BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÜRETİMİ

DOKTORA TEZİ

Belinda TORUS
(523072008)

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER

HAZİRAN 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523072008 numaralı Doktora Öğrencisi Belinda TORUS, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ KONUT PLAN ŞEMALARININ TÜNEL KALIP SİSTEMLERİ KULLANILARAK BİLGİSAYAR ORTAMINDA ÜRETİMİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Özgür EDİZ Uludağ Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 4 Nisan 2016
Savunma Tarihi : 3 Haziran 2016

Eksikliğini her gün daha fazla hissettiğim çok değerli hocalarımın anısına:
Günhan DANIŞMAN, Aydın KUNT ve Ahmet EYÜCE'ye...

ÖNSÖZ

Yalnız tez çalışmamda değil, her konuda katkısını ve desteğini esirgemeyen hocam ve tez danışmanım Sinan Mert ŞENER'e,

Doktora ve tez çalışmamda yapıcı eleştiri ve önerileriyle katkısından dolayı hocam Gülen ÇAĞDAŞ'a,

Beraber derse girme şansına da sahip olduğum, gerek pozitif enerjisi ile, gerekse bilgi birikimi ile desteğini hep hissettiğim hocam Salih OFLUOĞLU'na,

Tez savunma jürime katkılarından dolayı aynı zamanda yüksek lisan tez yürütücüm de olan hocam Birgül ÇOLAKOĞLU'na;

Tez savunma jürime katkılarından ve değişik bakış açısından dolayı sayın Özgür EDİZ'e,

Eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan sırasıyla Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'ndeki, Yıldız Teknik Üniversitesi'ndeki ve İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma,

Katkılarından ve desteklerinden dolayı başta dekanım Sema SOYGENİŞ olmak üzere Bahçeşehir Üniversitesi'ndeki çok sevgili mesai arkadaşlarıma ve hocalarıma,

Programa katkılarından dolayı Volkan İSTEK'e,

Emeklerinden dolayı çok sevgili arkadaşlarım Asena Kumsal ŞEN BAYRAM'a, Dürnev ATILGAN YAĞAN'a, Emine GÖRGÜL'e, Hatice SADIKOĞLU'na, Oğuz Orkun DOMA'ya, Özden BAYRAKTAR'a, İsmail TANDOĞAN'a ve Sema ALAÇAM'a,

Hem özel, hem eğitim hayatımda hep yanımda olan çok sevgili arkadaşım Viki HANDELİ TURNA'ya,

Burada adını geçiremediğim ama desteklerini hep hissettiğim sevgili arkadaşlarıma,

Ve son olarak da bana her zaman destek veren ve sevgilerini esirgemeyen aileme, özellikle de anneme gönülden teşekkür ediyorum.

Haziran 2016

Belinda TORUS
(Y. Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
SEMBOLLER ..... **xiii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xv**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xvii**
ÖZET ..... **xxi**
SUMMARY ..... **xxv**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı **3**
1.2 Tezin Kapsamı **4**
1.3 Tezin Yöntemi **6**
2. BİLGİSAYAR ORTAMINDA PLAN ŞEMASI ÜRETİMİ **9**
2.1 Türkiye'de Toplu Konut Üretimi ve Sorunları **9**
2.2 Kitlesel Üretim ve Kitlesel Bireyselleştirme **14**
2.3 Bilgisayarın Plan Üretimindeki Rolü **15**
2.4 Kural Tabanlı Plan Şeması Üretimi **19**
2.4.1 Tümdengelimci yaklaşımlar **20**
2.4.2 Tümevarımcı yaklaşımlar **23**
2.4.3 Ağ tabanlı yaklaşımlar **27**
2.5 Nokta Blok Konut Tipolojisi ve Prototipin Mimari Kararları **28**
2.6 Kavramsal Altyapı ve Temalar **32**
2.6.1 Kitlesel bireyselleştirme **33**
2.6.2 Esneklik **35**
2.6.3 Yapım sistemi – Açık yapı yaklaşımı **38**
2.6.4 Tünel kalıp sistemi **42**
3. ESNEK KONUT PLAN ŞEMASI ÜRETEN BİR PROTOTİP ÖNERİSİ: FPL_Gen **45**
3.1 Mimari Kararlar **47**
3.1.1 Açık yapı yaklaşımı ve yapım sistemi **48**
3.1.2 Tünel kalıp sistemi **48**
3.1.3 Boyut kısıtları **49**
3.2 Prototipin Algoritması ve Akış Diyagramı **54**
3.3 Arayüz **63**
3.3.1 Örnek plan şeması ve metraj **65**
3.3.2 Prototipin geliştirilmesi ve değerlendirme testleri - FPL_Gen **71**
4. KULLANICI TESTİ **75**
4.1 Genel Çerçeve, Metot, Sorular **75**
4.2 Katılımcıların Profili **77**
4.2.1 Katılımcıların deneyimi – konut üretimi **78**

4.3 FPL_Gen'in Kullanıcı Testi **80**
4.3.1 Arayüz, kullanım kolaylığı, hızı **81**
4.3.2 Alternatif üretimi, esneklik ve uygulanabilirlik **81**
4.3.3 Yapım sistemi **82**
4.3.4 Metraj **83**
4.3.5 Ekstra oda **84**
4.4 Öneriler **84**
4.5 Değerlendirme ve Tartışma **85**
5. SONUÇ 89
KAYNAKLAR 95
EKLER 101
ÖZGEÇMİŞ 115

KISALTMALAR

CAD / CAM **:** *Computer aided design and manufacturing* (bilgisayar destekli tasarım ve üretim)
CNC **:** *Computer numerical control* (bilgisayar sayımlı yönetim)
FIS **:** *Finishing information system* (bitirme bilgi sistemi)
FPL_Gen **:** *Floor Plan Layout Generator* (Kat Plan Şeması Türeticisi)
GUI **:** *Graphical user inferface* (Grafik kullanıcı arayüzü)
KİPTAŞ **:** İstanbul Konut İmar Plan Sanayi ve Ticaret A.Ş.
PLG **:** *Plan Layout Generator* (Plan Şeması Türeticisi)
TDK **:** Türk Dil Kurumu
TOKİ *(MHDA)*: Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (*Mass Housing Development Administration)*
YBM *(BIM)* **:** Yapı bilgi modelleme *(building information modeling)*

SEMBOLLER

F1a, F1b **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan birinci mimari ofisteki iki mimar kullanıcı

F2a, F2b **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan ikinci mimari ofisteki iki mimar kullanıcı

F3 **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan üçüncü mimari ofisteki mimar kullanıcı

F4 **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan dördüncü mimari ofisteki mimar kullanıcı

F5 **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan beşinci mimari ofisteki mimar kullanıcı

İM **:** Görüşme ve kullanıcı testi yapılan statik ofisteki inşaat mühendisi kullanıcı

m **:** Tünel kalıp uygulamasındaki derinlik kat sayısı

n **:** Tünel kalıp uygulamasındaki genişlik kat sayısı

x **:** Türetilecek apartman bloğunun zemin alanının genişliği

y **:** Türetilecek apartman bloğunun zemin alanının derinliği

z **:** Türetilecek apartman bloğunun kat adedi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Plan şeması üretim yaklaşımları.....**19**
Çizelge 2.2 : Literatürde var olan bireyselleştirme yöntemleri (Bardakçı, 2004) **34**
Çizelge 3.1 : Özel sektörde üretilen toplu konutlarda daire alanları ve alternatifi.....**50**
Çizelge 3.2 : Kütle alanı ve çekirdek alanı ilişkisi **52**
Çizelge 3.3 : Daire tiplerine göre alanlar.....**53**
Çizelge 3.4 : En az ve en çok alan ilişkileri.....**53**
Çizelge 3.5 : Daire tiplerinin kütledeki dağılımı ve alanlar.....**70**
Çizelge 3.6 : Daire tiplerinin katlara göre dağılımı ve alanlar.....**71**
Çizelge 4.1 : Seçilen ofislerin ve katılımcıların genel profili.....**80**
Çizelge 4.2 : Kullanıcı testi.....**80**
Çizelge A.1 : Aynı ilk girdi değerlerne sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin kütle dağılımı tablosu **102**
Çizelge A.2 : Aynı ilk girdi değerlerne sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin kat dağılımı tablosu.....**103**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : TOKİ'nin Balıkesir'de yaptığı 2+1 tip projesi (Url-2). **12**
Şekil 2.2 : TOKİ'nin Afyon'da yaptığı 3+1 tip projesi (Url-2). **12**
Şekil 2.3 : TOKİ'nin İstanbul Kayaşehir'de yaptığı uygulama (Url-2)..... **13**
Şekil 2.4 : TOKİ'nin Balıkesir'de Kayseri Melikgazi'deki yerel mimari örnekleri (Url-2). **13**
Şekil 2.5 : Kural tabanlı tasarım araçlarını geliştirilmesi süreci. **17**
Şekil 2.6 : Bosna Hayat Evleri yeniden üretimi (Çolakoğlu, 2000). **20**
Şekil 2.7 : Geleneksel Balıkesir Evleri üretim şemaları (Erem ve Ermiyagil, 2015). **21**
Şekil 2.8 : PLG – Mardin Evleri için bilgisayar ortamında konut plan şeması alternatifleri (Torus ve Çolakoğlu, 2009). **22**
Şekil 2.9 : Siza'nın grameri temel alınarak, Malagueria Evlerinin yeniden üretimi (Duarte, 2005). **22**
Şekil 2.10 : Siza'nın grameri temel alınarak, Malagueria Evlerinin yeniden üretimi (Duarte, 2005). **23**
Şekil 2.11 : Farklı temsil biçimleri ile ürünlerin gösterimi (Koutamanis, 2001). **24**
Şekil 2.12 : Elezkurtaj ve Franck'in (2002) tasarladığı kullanıcı arayüzünde ilişkiler (solda), plan şeması (ortada) ve istenilen ilişki matrisi (sağda). **24**
Şekil 2.13 : Kullanıcı arayüzü (Knecht ve Köning, 2010). **25**
Şekil 2.14 : Konutun konumu, planı ve tahmini bütçesi (Juan, ve diğ., 2006). **26**
Şekil 2.15 : Vaziyet, plan şeması ve cephe oluşumu (Dinçer, 2014). **26**
Şekil 2.16 : Planın üretim aşamaları (Madrazo ve diğ., 2009). **27**
Şekil 2.17 : Düğüm noktaları, ilişkiler ve plan şeması (Flemming ve diğ., 1988). ... **27**
Şekil 2.18 : Balon diyagramından ölçeksiz plan şeması üretimine kadar farklı aşamalar (Nourian ve diğ., 2013). **28**
Şekil 2.19 : Vaziyette çok katlı apartmanların gruplanması (Cambi ve diğ., 1981, s. 175). **29**
Şekil 2.20 : Çok katlı apartmanlarda zemin-bina ilişkisi (Cambi E. ve diğ., 1981, s. 176). **29**
Şekil 2.21 : Çok katlı apartmanlarda form alternatifleri (Cambi ve diğ., 1981, s. 174). **30**
Şekil 2.22 : Çok katlı apartmanlarda cephe açıklıkları (Cambi ve diğ., 1981, s. 178). **30**
Şekil 2.23 : Çok katlı apartmanlarda dairelerin bir araya geliş şekilleri (Cambi ve diğ., 1981, s. 177). **31**
Şekil 2.24 : Prototipin kavramsal çatkısı. **32**
Şekil 2.25 : Le Corbusier'in Domino Evi Projesi (Url-4). **36**
Şekil 2.26 : Konutta destek ve tamamlayıcı yapı ilişkisi (Deniz, 1999, s. 74). **39**
Şekil 2.27 : İzmit Yenilikçi Yerleşmeler Projesi (Çavdar, 1978). **40**
Şekil 2.28 : Kullanıcı arayüzü ve seçim olasılıkları (Shin ve diğ., 2008). **41**

Şekil 2.29 : Quinta Monroy (mimari ofis: Elemental), 2004, Iquique, Şili (Url-5, 6). **41**
Şekil 2.30 : Açık yapı yaklaşımı kullanılarak tasarlanmış Next 21 projesi, 1993, Osaka, Japonya (Url-8). **42**
Şekil 2.31 : Geleneksel sistem ile tünel kalıp sistemi uygulaması örneği (Url-9). **42**
Şekil 2.32 : Tünel kalıbı (Url-10). **44**
Şekil 2.33 : Tünel kalıp sistemi (Url-11). **44**
Şekil 3.1 : Sırasıyla çerçeve, çekirdek ve odalar. **46**
Şekil 3.2 : Daire tiplerinin şekillenmeleri. **46**
Şekil 3.3 : Aynı daire tiplerinin farklı konum, alan ve yönlenmeye göre oluşumları (solda 1+0, sağda 2+1). **47**
Şekil 3.4 : Çekirdek alanının konumu. **48**
Şekil 3.5 : Destek (support) kısmının oluşturulması. **48**
Şekil 3.6 : Çekirdeklerin oluşumlarından örnekler. **51**
Şekil 3.7 : Çekirdek hesabı. **55**
Şekil 3.8 : Ekran çıktısı – bölünmüş odalar. **56**
Şekil 3.9 : Genel akış diyagramı. **59**
Şekil 3.10 : Taban üretimi akış diyagramı. **61**
Şekil 3.11 : Türetme için akış diyagramı. **61**
Şekil 3.12 : Kat planları için akış diyagramı. **62**
Şekil 3.13 : Prototipin arayüzü (ilk açılış - taban paneli). **64**
Şekil 3.14 : Prototipin arayüzü (türetme paneli). **64**
Şekil 3.15 : Prototipin arayüzü (kat paneli). **65**
Şekil 3.16 : FPL_Gen kullanıcı arayüzü. **66**
Şekil 3.17 : Taban paneli ve taşıyıcı boyutları. **67**
Şekil 3.18 : Türetme paneli ve oda, hanehalkı sayıları. **68**
Şekil 3.19 : 1. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri. **68**
Şekil 3.20 : 2. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri. **69**
Şekil 3.21 : 3. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri. **69**
Şekil 3.22 : 4. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri. **70**
Şekil 3.23 : Prototipin 2. versiyonu. **72**
Şekil 3.24 : Prototipin 3. versiyonu. **73**
Şekil A.1 : Aynı ilk girdi değerlerine sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin taban ve türetme şemaları ve değerleri. **104**
Şekil B.1 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip birinci örneğin kat plan şemaları. **105**
Şekil B.2 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip birinci örneğin kat plan şemaları. **106**
Şekil B.3 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip üçüncü örneğin kat plan şemaları. **107**
Şekil B.4 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip dördüncü örneğin kat plan şemaları. **108**
Şekil B.5 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip beşinci örneğin kat plan şemaları. **109**
Şekil B.6 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip altıncı örneğin kat plan şemaları. **110**
Şekil B.7 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip yedinci örneğin kat plan şemaları. **111**
Şekil B.8 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip sekizinci örneğin kat plan şemaları. **112**

Şekil B.9 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip dokuzuncu örneğin kat plan şemaları. **...113**
Şekil B.10 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip onuncu örneğin kat plan şemaları. **.....114**

TÜNEL KALIP SİSTEMLERİ KULLANILARAK BİLGİSAYAR ORTAMINDA BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ KONUT ÜRETİMİ

ÖZET

Türkiye'deki konut stokunun alternatif hanehalklarına ve zamanla değişen ihtiyaçlara uyum sağlayabilmesi için, öne çıkan kavramlardan biri de esneklik kavramıdır. Konut üretiminde esneklik meselesi çoğunlukla 20. Yüzyıl'a özgü üretimden kaynaklanan bir problem alanı olmaktadır. Üretilen bu konutların kullanıcısının tekil bir konutta olduğu gibi net tanımlanamayan değişken bir aktör olması ile kullanım sırasında geçireceği müdahalelerin tahmin edilemez oluşu esneklik olgusunu çözümlenmesi zor bir problem alanı hâline getirir (İlhan, 2008).

Yürekli (1983) esnekliği iki grupta toplamaktadır: tasarım ve kullanım esnekliği. Binanın kullanım evresinden önce ortaya çıkan esneklik, tasarım esnekliği olarak tanımlamaktadır (Yürekli, 1983). Yürekli (1983) esnekliğin gerçekleşme zamanı yapım evresiyle sınırlı ise, uygulamasında yalnız planlama ve mekân organizasyonu (layout) kararlarının etkili olduğu; ancak gerçekleşme zamanı yapım evresini de kapsıyorsa, bu kararların yanı sıra yapı ve yapım sistemi niteliklerinin de uygulamada önem taşıdığını belirtmektedir. Söz konusu gruplandırmada tasarım esnekliği kapsamına giren, yapım evresinde planlama ve mekân organizasyonu karalarının yanı sıra, özellikle yapı ve yapım sistemi özelliklerine bağlı olarak gerçeklesen *yapım esnekliği* ayrı bir esneklik türü olarak belirlenebilir (Deniz, 1999).

Her türlü kullanıcı için sınırsız esnek olabilen tasarımlar ise, başlangıç maliyetini artıracağı için, esneklik sınırlarının planlama ve tasarım sürecinde çizilmesi ilk yatırım maliyetini ciddi oranlarda düşürecektir. Bu açıdan ele alındığında esnek konut tasarımında esneklik boyutunun önceden belirlenmesi ve gelecekte nasıl değişikliklere olanak sağlayabileceğinin tasarlanması önem kazanmaktadır.

Diğer pek çok alanda olduğu gibi konut üretimi ve mimarlık alanında da 20. Yüzyıl öncesindeki tekil ve kişiye özgü tasarım ve üretim anlayışı yerini seri üretime bırakmıştır. Bu açıdan bakıldığında kitlesel bireyselleşme; kitlesel üretim ile kişiye özgü tekil üretimin olumlu yönlerinin mümkün olan en iyi şekilde bir araya gelmesi olarak öne çıkar. Kitlesel bireyselleştirme, farklı ürün alternatifleri üretmekte ve esnekliği desteklemektedir. Böylelikle daha önceden çerçevesi çizilerek tanımlanmış kuralların farklı düzenlerle bir araya gelmesi ve ürünlerin oluşması mümkün olur. Ayrıca hesaplamalı tasarım teknolojilerinin de kullanılması ile, hem olası alternatifleri hesaplamak, hem de bilgisayar ortamında hızlı, ekonomik ve uygulanabilir üretim yapmak mümkün olmaktadır.

Tasarımda tekil bir ürün tasarlamak yerine, ürün grubunu tasarlayacak olan tasarım stratejisi ve tasarım yöntemi uygulanmaya başlanmıştır (Akipek ve İnceoğlu, 2007). Bir başka ifadeyle artık ürün değil, ürün grubunu oluşturacak kural setleri, tasarım girdileri ve çeşitli parametreler tanımlanmakta ve tasarlanmaktadır. Bu durum, ürünün tasarım sürecinde kullanılacak olan mimari bilgilerin ve kural setlerinin iyi

bir şekilde tanımlanması gerekliliğini oraya çıkarmaktadır. Ayrıca ürünler test edilerek, geri bildirimlerle ve müdahaleler ile, bu kararlarda ve kurallarda değişiklikler yapılabilmektedir.

Bu çalışmada apartman blokları için bilgisayar ortamında plan şemaları üreten (FPL_Gen - *Floor Plan Layout Generator,* Kat Plan Şeması Türeticisi isimli) bir uzman sistem geliştirilmiştir. Daha sonrasında ise, çeşitli mimarlık ofisleriyle görüşmeler yapılarak bu prototipin ve yaklaşımın test edilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanıştır.

Prototipte farklı kullanıcı profillerinin isteklerine cevap verebilecek konut plan şeması alternatifleri üretmek amaçlanmaktadır. Bir başka ifadeyle, daha önceden belirlenmeyen (farklılaşabilen) kullanıcı profiline göre farklı boyutlarda plan şemaları üretecek ve esnek kullanıma olanak sağlanması hedeflenmektedir. Bilgisayar ortamında geliştirilen prototipte, plan şemaları isteklere ve kısıtlara cevap verebilecek şekilde ve hızlı üretilebilmesi amaçlanmaktadır

Prototip için esneklik kavramının sınırlarını belirlenmesi ve alternatif üretiminin gerçekleşebilmesi için açık yapı yaklaşımı kullanılmıştır. Kendall ve Teicher (2000, s.4) açık yapı uygulamasında yapıyı iki bölümde ele alır; 1) destek (ya da temel yapı - *support*): yapının taşıyıcı ve temel altyapısını barındıran bölümler, 2) tamamlayıcı (*infill*): yapının değişebilir ve kullanıcıya cevap verebilen –değişebilen ve dönüşebilen- bölümler.

Açık yapı sisteminde destek, taşıyıcı sistemle beraber tesisat altyapısını da içeren binanın daha katı ve durağan kısmını oluştururken; tamamlayıcı, belli ölçüde değişebilen ve dönüşebilen, daha esnek kısmını oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle, açık yapı sistemi, taşıyıcı ve taşıyıcı ile ilişkili olan hizmet alanlarının altyapısını, yapının temel kalıcı kısmı olarak tasarlarken, tamamlayıcı bireysel kullanıcının isteklerine, seçimlerine ve yaşam stiline göre değişiklikler gösterebilecek şekilde tasarlanmaktadır (Kendall ve Teicher, 2000, s. 33).

Farklı plan şemalarının ve kütle ilişkilerinin seçilmesi mümkün olmasına rağmen ilk aşamada dikdörtgen plan şeması seçilmiştir. Bunun sebebi öncelikle prototipi test etmek ve alternatifleri daha iyi takip etmektir. İlk önce açık yapı yaklaşımı ile destek oluşturulmaktadır. Desteği oluşturmak için taşıyıcı sistemi ve servis mekânlarıyla ilgili ana kararlar önceden verilmiş ve gerekli hesaplar yapılmıştır. Böylece üretimi yapabilmek için gerekli altyapı oluşturulmuştur. Destek kısmı üretilirken tamamlayıcı kısmı için ana hatlar belirlenmektedir. Kesinleşen kullanıcının kararına göre tamamlayıcı kısmının detaylandırılması öngörülmektedir.

Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) devlet desteği ile en çok konut üretimini gerçekleştirmektedir. Bu sebeple taşıyıcı sistem olarak TOKİ'nin de uygulamalarında sıkça kullandığı tünel kalıp sistemi seçilmiştir. Tünel kalıp sistemi, prefabrike bir sistem olduğu için hızlı üretim yapabilen ekonomik bir sistemdir. Bu sistemi kullanmak hem boyut sınırlamalarının belirlemesi açısından, hem de elde edilecek olan örneklerin gerçekçi ve uygulanabilir olması açısından avantajlıdır.

Önerilen prototipte girdi olarak kütle boyutu, kat adedi ve istenilen daire tipi yüzdeleri girilmektedir. Kütle boyutu ve kat sayısı ile ilişkili olarak çekirdek boyutları ve ihtiyaç duyulan dolaşım alanları hesaplanmaktadır. Çekirdek alanı kütle boyutuna ve kat adedine bağlı olarak, kütlenin köşesinde, kenarında veya ortasında konumlandırılmaktadır. İlk değerler girildikten sonra çekirdeğin boyutu ve yeri

saptanmakta ve birden fazla alternatif üretilebilmesi durumunda ise, rastlantısal olarak aralarından seçim yapılmaktadır.

Çekirdek ve taşıyıcılar prototipte taban (base) oluşumunu sağlamaktadır. Taban ve odalar oluşturulduktan sonra istenilen yüzdelere göre her katta daireleri oluşturacak şekilde üretim yapmaktadır. Böylelikle belirlenen taşıyıcı sistemine sahip bir apartman bloğunun kat planlarında farklı dairelerin üretilmeleri mümkün olmaktadır. Burada taşıyıcıların genişliklerine bağlı olarak dairelerin her biri farklı alanlara sahip olarak oluşabilmektedir. Her türetmede farklı taşıyıcılar üretileceği için alternatif taban üretimleri gerçekleştirmek mümkündür. Bir başka ifadeyle, aynı taban üretimi üzerinden farklı daire tipleri üretmek kadar, aynı ilk girdilere alternatif taban üretimi üzerinden farklı daire tipleri üretmek de mümkündür. Prototip, ürün çıktısını hem plan şemaları, hem de metraj verisi olarak vermektedir.

Prototip geliştirildikten sonra mimarlık ve mühendislik ofisleriyle prototipi değerlendirmek için görüşmeler yapılmıştır. Ofislerin seçiminde farklı ölçeklerde ve aşamalarda toplu konut üretiminde rol almış olan ofisler tercih edilerek daha geniş bir grubun temsil edilmesi amaçlanmıştır. Kullanıcılar öncelikle yaptıkları konut çalışmalarından, konut üretim sektöründeki çalışma ve uygulama alanlarından bahsederek, ofis ve bireysel deneyimlerinin genel bir profil çizmişler, daha sonrasında ise prototipi test ederek değerlendirmeler yapmışlar ve yorumlarda bulunmuşlardır.

Kullanıcılar, bazı eleştirilerde bulunsalar da genel anlamla araç kullanarak üretimi olumlu bulmuşlardır. Metraj hesabının yapılıyor olması tüm kullanıcılardan olumlu geri bildirimler almış, çeşitli yönetmeliklerin ve faydalı alan hesabı gibi hesapların da prototipte yer alması önerilmiştir. Burada en çarpıcı sonuç, kullanıcıların herkesin kullanabileceği daha genel kullanıma yönelik bir araçtan çok özelleşmiş bir aracı tarif etmeleridir. Kullanıcılar; kendi mimari ihtiyaçlarına, tarzlarına veya bilgilerine göre prototipe müdahale etmeyi ve bu doğrultuda çeşitli değişiklikleri önermişlerdir.

Prototipin kitlesel bireyselleştirme amaçlanarak bilgisayar ortamında tasarlanması sonucu olarak geliştirilme potansiyeli yüksektir. Ana kararlarda değişiklikler yapılarak çeşitli geri dönüşlerle ve müdahalelerle, farklı üretimler yapılabilmektedir. Ayrıca daha ileri aşamalarda çeşitli özelliklerin, örneğin faydalı alan hesabı, cephe tasarımı vb. gibi başlıkların veya panellerin eklenmesi de mümkündür.

GENERATING CUSTOMIZED HOUSING PLAN LAYOUTS in COMPUTER ENVIRONMENT USING TUNNEL FORM STRUCTURES

SUMMARY

Flexibility is featured as a key concept of the housing stock in Turkey in order to adapt to the changing needs of households. Flexibility in housing production became an issue in the 20th century due to the specific modalities of production adopted. Flexibility became a difficult problem area because unlike in single houses, the users of these houses are not identified and they are variable, therefore it is unpredictable to foresee the interventions that the houses will undergo in time (İlhan, 2008). Yürekli (1983) discusses the notion of flexibility under two headings; design flexibility, and usage flexibility. In design flexibility, decisions about the planning and space organization (layout) are considered in the design and construction phase (Yürekli, 1983). In addition to Yürekli, Deniz (1999) suggested the notion of production flexibility -within the scope of the design flexibility- as another type of flexibility depending on the particular characteristics of the building and construction system.

A design which can have unlimited flexibility for all types of users would increase the initial cost. Therefore if the borders of the flexibility are delineated during the planning and design process, it will reduce the initial investment significantly. Thus, predetermination of flexibility in housing would allow the designer, to foresee the potential of the changes in the future. Unique and individualized design and production before 20th century was replaced by mass production in the areas of housing production and architecture as in many other areas. From this perspective, mass customization is combining positive aspects of mass production with individual design in the best way possible. Mass customization produces alternatives while supporting flexibility. Thus, with pre-defined framework and rules can be applied in various orders and products can be formed. Also with the use of computational design technology, it is possible to calculate and see the alternatives in computer environment and foster economical and feasible production. Thus was born the concept of developing a design strategy and method, instead of individual designs solutions (Akipek and İnceoğlu, 2007). In other words, instead of designing a product, the rule sets and a variety of design input parameters are defined to design product group(s). For this reason, the information required to design the products needs to be defined clearly as well as the rules and rule sets. Furthermore with tests and feedbacks, rules can be changed and design can be developed or altered.

In the case of housing, (as opposed to mass housing), a more individualized mass production is needed. Customized mass housing may respond the problems better but even in mass customization, the unpredictability of the future or change of needs must be taken into consideration. In addition, a more flexible methodology can be used in order to be able to respond the unforeseen needs.

In the scope of this study an expert system (FPL_Gen – *Floor Plan Layout Generator*) is developed and designed in order to create plan layouts of apartment blocks. Three different topics/themes are discussed in order to generate the new housing solutions. While flexibility and mass customization emerges as the concepts for accurate solutions, *open building* approach is utilized as the major approach to create realistic and implementable layouts and postpone the final decision making to the household - final user. Pursuing the generation of FPL_Gen tool, structured interviews are held with various architects and engineer in order to test the tool and to discuss the aforementioned themes and methodology. In the suggested prototype, creating plan layout alternatives responding the requirements of various users is aimed. In other words, flexible plan layout alternatives in different sizes and positions are created for not pre-defined users. The prototype is designed and developed in computer environment aiming to respond to the defined parameters and constraints rapidly. To draw the borders of the flexibility and support alternative production, an open building approach is selected.

As it is known, open building approach is a multidisciplinary approach applied in building design. Kendall and Teicher (2000, p. 4), define open building approach in two parts 1) support (the durable part of the building), and 2) infill (the changeable part of the building). The main idea is to create the support; the stable part of the building and to delay the infill process (the construction of partition walls). The support consists of the structural system, as well as the mechanical systems, which constitute the unchangeable part, and the infill is changeable and the user-responsive part, which may be determined or altered for each individual household (Kendall and Teicher, 2000, p. 33).

Even though various plan schemes and mass configurations may be selected for the prototype, rectangular plan scheme is selected. The main reason for this decision is to use a basic shape so that the products and alternatives can easily be tracked. FPL_Gen generates rectangular blocks based on the architectural decisions, data (embedded in the tool), and the initial input (width, depth, number of floors, percentage for each type-selected by the user). In order to create the support (base - core and structural system), basic design decisions are made and various calculations are performed about the structural system, space organization, and service areas. After support decisions are finalized, the main frame for infill is determined. After this point, the architect can manipulate the design, re-generate it, or use it as a base and modify it manually. The detail and design on the infill part is assumed to be finalized by the household - the final user.

In order to select the structural system, TOKİ (MHDA - Mass Housing Development Administration) and the houses designed / constructed by TOKİ are analyzed. TOKI tried to solve the housing problem by building mass houses -housing blocks (mostly medium and high-rise apartment buildings)- with solid infrastructure and most of the time created typical plan schemes which overlooks contextual features, climatic or cultural needs. Tunnel form construction system is the most common construction method in housing projects in Turkey which TOKİ is the biggest housing supplier. Tunnel form system is a prefabricated, fast, and economic system used in housing projects. Using tunnel form system helped to limit the size of the structural system and it is an applicable solution in Turkey. The modular and repetitive use of tunnel formwork can be altered and in order to design various alternatives with different width and depth sizes.

In the prototype, the size of overall mass, the desired floor number and the percentage of apartment types are entered as initial input. Based on the overall size and floor numbers, core size and the required circulation area are calculated. Depending on the size the core and overall area of the mass, core is positioned on the corner, edge or in the middle of the mass. After initial values are set, the size and the position of the core is determined and in case of multiple alternatives, one is chosen randomly. The core and structural system creates the support part in the prototype which is called *base*. After the core is determined, structural system is randomly created to finalize the base. The structural system in turn, determines the sizes of the rooms and floor schemes are determined based on the initial percentages. It is possible to create various floor plan alternatives for the same structural system as well as creating various structural system alternatives with the same initial input. Prototype's outputs are plan schemes and their dimensions as well as their numeric list (room and house square footages) for each floor and overall building.

With this organization the durable frame -the support- will be the center part of the plan with the bearing walls enable the infill to be planned freely and to be altered in case of need. Infill encourages flexibility and adaptability, while it also promotes mass customization. The flexibility is based on the possibility of generating numerous houses with the same structural system. The decisions are made, main elements and constraints are defined (for example, the size of the rooms, the size of the cores, the size of the bearing walls and their relations with each other etc. are all calculated) and embedded in the tool using the houses designed in Turkey as cases.

Interviews with architects and engineers from engineering and architectural firms have been conducted with the aim of testing the prototype. In the process of sample selection, architecture and construction firms designing or constructing are preferred so that they can represent a wider group of people. Interviews are conducted with the founders of the firms or with senior professionals (architects mostly). First; the general profile of the participants are categorized. After that, the evaluation of the prototype and comments are explained briefly. Suggestions and comments of the participants (engineers and architects) are very valuable to improve the prototype, the approach and how to interpret the architectural knowledge. Although the firms design or produce (various) housing complexes in different scales for different income groups, the prototype has received positive response by all participants. Square footage calculations received positive feedback and suggestions about future additions such as useful area calculations, or percentages from regulations are also made. Working with such a tool has also received positive feedbacks, even though the participants wanted to manipulate different data or add / remove some features. In other words, instead of a generic tool, participants sought for a tool that could be modified based on their own architectural needs, knowledge and style.

FPL-Gen generates flexible and mass customized plan layouts while it uses the structural system as a constraint. It is also promising to see that developing the prototype is also possible by manipulating the code. Changing the initial assumptions, or decisions, with feedbacks and various interventions the scope of the prototype may differ widely. And in the further phases other features and panels can also be added.

1. GİRİŞ

Bilgi teknolojileri ile kablosuz iletişimdeki gelişmeler ve yenilikler, artan bir ivme ile hayatımıza girmektedir. Yalnız donanımlar değil, yazılımlar da benzer bir hızla gelişmektedir. Akıllı telefonlar, tabletler, oyunlar, üç boyutlu yazıcılar; hem ekonomik, hem de fiziksel anlamda ulaşılabilir olmaktadır. Bu ürünleri destekleyen veya diğer çalışmalar için kullanılan yazılımlar daha hızlı, daha doğru/kesin, daha kolay üretim ve kullanımı sağlamaktadır. Bu gelişmeler (tıptan mimarlığa, uzay bilimlerinden tarıma kadar) çok geniş bir kullanıcı profiline hitap etmekte ve pek çok alanda kendini göstermektedir. Kuşkusuz mimarlık da bu gelişimlerden etkilenmekte olan alanlardan biridir.

Çizim programlarındaki gelişmeler, farklı geometrilerin hızlı, doğru ve daha az kaynak tüketerek modellenmesinin ötesinde imkânlar sunmaktadır. Yazıcılarla ve gelişen üretim yöntemleriyle hızlı bir şekilde üretim yapılabilmekte, tasarım ile üretim arasında süreklilikten söz etmek mümkün olmaktadır (Kolarevic, 2003). Yapı bilgi modellemesi - YBM (*BIM - building information modeling*) gibi yaklaşımlarla farklı uzmanlık alanlarına sahip ekipler eş zamanlı olarak aynı proje üzerinde çalışabilmekte; tasarım, uygulama ve kullanım aşamasında projeye müdahale edebilmektedirler. Programlarca desteklenen eklentilerle (add-on / plug-in) ve betik (script) aracılığıyla tasarım sürecine çeşitli aşamalarda müdahaleler yapılabilmektedir (Torus, 2010). Benzer özelliklere sahip ürün grupları kısa süre içerisinde tasarlanabilmekte, standart olmayan geometriler bile daha ekonomik bir şekilde üretilebilmektedir. Geliştirilen bu tasarım ürünlerde alternatif ve çeşitlilik yaratmak için farklı yollar ve yaklaşımlar araştırılmaktadır. Sözü edilen yaklaşımlardan biri olarak kitlesel bireyselleştirme günümüzde kitlesel üretimin yerini almakta ve tüketici odaklı bir seri üretim modeli sunmaktadır.

Kitlesel bireyselleştirme, gelişmiş bilgi teknolojileri ile seri üretimi bir araya getirerek tüketicilerin almayı düşündükleri ürünleri kendi gereksinimlerine göre yapılandırmaları amacını taşımaktadır. Özellikle mimari ölçekte bu amaç maliyette ciddi bir artış olmadan, aidiyet hissi ve ürünün kullanılabilirliğinde artışı

sağlamaktadır. Konut üretimini, mimari tasarımda bilişim açısından kitlesel bireyselleştirme amacıyla çok farklı şekillerde ele almak mümkündür.

Konut, insanın en temel anlamda barınma (çevresel etkilerden korunma) ihtiyacını karşılamak için oluşturulmuş - kullanılan yapıdır. Türk Dil Kurumu konutu *"insanların içinde yaşadıkları ev, apartman vb. yer, mesken, ikametgâh"* olarak tanımlar (Url-1). Konut, temel anlamda barınma ihtiyacını karşılamakla beraber, günlük yaşamın olağan akışındaki birçok fonksiyona cevap vermekte ve ihtiyaçları karşılamaktadır. Ayrıca zaman içinde gelişen ve değişen bu ihtiyaçlara yapılan konutların cevap verebilme gerekliliği de ortaya çıkmaktadır.

Endüstrileşme, köyden kente göçü hızlandırmış ve konut ihtiyacını doğmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra duyulan konut ihtiyacı artmıştır. Türkiye ve İstanbul için de 1950'ler bir dönüm noktasıdır. Bu dönemde, göç, artan nüfus, endüstrileşme vb. gibi nedenler sonucunda artan konut ihtiyacının karşılanması bir gereklilik haline gelmiştir. 1980'lerde kurulan 2004 yılında Başbakanlığa bağlanarak kurumsal yapısı değiştirilen TOKİ (TC. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı) Türkiye'nin en büyük konut üreticisi konumundadır.

TOKİ konut ihtiyacına hızlı ve mümkün olan en çok sayıda konut üreterek cevap vermeye çalışırken kitlesel üretim mantığını kullanmaktadır. Ancak bu yaklaşım çok sayıda konutun üretildiği durumda birbirinin benzeri konutlar ve çevreler üretilmesine neden olmaktadır. Endüstrileşmiş konut üretiminin tek düzeliğinden, farklılaşan hanehalklarına, kullanıcı istek ve ihtiyaçlarına cevap verememesi gibi sorunlarından kaçınabilmek için kullanıcıların bireysel gereksinimlerine yanıt verebilmek gerekmektedir. Kitlesel bireyselleştirme ile kullanıcıların gereksinimlerine göre yapılandırılan ve farklılaşan endüstrileşmiş kitlesel üretimden bahsetmek mümkündür.

Bu çalışma kapsamında konut üretiminde somut bir sorun olarak görülen birbirine benzer plan şemaları üretim sürecinde alternatif çözümler sağlayacak yaklaşımlara odaklanılmaktadır. Mevcut bir mimari tasarım ve uygulama sorunu olarak konut plan şemaları ele alınarak bilişim ve gelişen bilgi teknolojileri yardımıyla çözüm olabilecek bir araç üretmek ve üretimdeki bu farklılaşmayı tartışmak ve değerlendirmek bu çalışmanın temel sorunsalını oluşturmaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Bilindiği gibi, Türkiye ekonomisinin önemli lokomotiflerinden biri inşaat sektörü ve konut üretimidir. Bu sektör, özellikle 2000 sonrasında kentsel dönüşümle birlikle ivme kazanmıştır. Hem TOKİ, hem de özel sektörde konut üretimi 2000 sonrası dönemde Türkiye ekonomisinde önemli yer tutmaktadır.

Konut gereksiniminin yüksek olduğu dönemlerde konut üretiminin sınırlı kaynaklarla en hızlı şekilde yapılabilmesi için endüstrileşme ve kitlesel üretim gerçekleştirilirken; tekrarlanan birbirinin benzeri konutlar, tekdüze çevrelerin oluşmasına ve kullanıcılar için memnuniyetsizlik veren yaşam alanları ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Sarıyar ve Pakdil, 2012). Endüstrileşmiş konut üretiminin bu gibi sonuçlarından kaçınabilmek, kullanıcıların bireysel gereksinimlerine yanıt verebilen nitelikli çevreler yaratabilmek adına esneklik, uyabilirlik ve kullanıcı katılımı kavramları endüstrileşmiş konut üretimi uygulamalarına dahil edilmiştir (Sarıyar ve Pakdil, 2012).

Toplu konutlarda, az sayıda plan tipiyle çok sayıdaki ailenin çeşitlenen ihtiyaçlarına cevap verebilmek bir problemdir ve konut tasarımına daha farklı yöntemlerle ve belirli bir esneklik arayışı ile yaklaşılmasını gerektirmektedir (Özsoy, 2011). Mekanların farklı fonksiyonlara cevap verecek şekilde tasarlanması, mekan kalitesinin artmasını da sağlayacaktır.

Türkiye'deki mevcut toplu konut yapılaşmasının büyük bir kısmında, özellikle TOKİ'nin ürettiği konutlarda aynı daire tipi (genelde 2+1 veya 3+1) tekrarlanarak kullanılmaktadır. Hızlı ve ekonomik üretim için tekrarlanan plan şemaları, yine hızlı üretim için çoğunlukla tünel kalıp sistemleri kullanılarak inşa edilmektedir. Bu durumda üretilen konutlar, farklı hânehalkı ihtiyaç ve beklentilerine cevap verememektedir. Birbirine benzer tiplerin tekrarlanması maliyeti düşürüp toplu üretimi gerçekleştirmek için yapılmaktadır. Yine aynı amaçla aynı veya benzer plan tipleri Türkiye'nin farklı pek çok bölgesinde uygulanmaktadır. Bir başka ifadeyle hem kat planı olarak, hem de daire (birim) planı olarak benzer plan şemalarına sahip projelerin tekrarı söz konusudur.

Türkiye'deki mevcut toplu konut üretimini daha esnek hale getirmek için bilgisayar ortamında tünel kalıp yapım sistemi kullanılarak farklı plan şemaları üreten bir

uzman sistem geliştirmenin çözüm olup olmayacağı bu tezin tartıştığı öncelikli konudur.

Tez kapsamında, inşaat sektöründeki ana-aktörlere erken tasarım sürecinde kullanabilecekleri / yararlanabilecekleri bir araç geliştirmek ve bu geliştirilen aracın, somut bir mimari tasarım sorununa ne kadar hızlı ve uygulanabilir çözümler ürettiğini değerlendirmek amaçlanmaktadır. Bu aracın öne çıkan en önemli özelliği, kitlesel bireyselleştirme ile maliyeti artırmadan belirlenen taşıyıcı sistem ile hızlı, esnek ve uygulanabilir alternatifler üretmektir.

1.2 Tezin Kapsamı

Bu çalışma konutun bilgisayar ortamında yeniden üretimini ele almasından dolayı mimari tasarım ve bilişim arakesitinde yer almaktadır. Bu sebeple öncelikle mimari tasarım problemi olarak konut ele alınmakta, TOKİ'nin ürettiği konutlardan örnekler verilmekte ve Türkiye'deki konut üretimi ve sorunları ortaya konmaktadır. Ayrıca konut tipolojilerinden nokta konut bloklarının özellikleri üzerinde durulmaktadır.

Daha sonrasında bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin mimari tasarım amaçlı ürün geliştiren araçlarda kullanılmasına değinilmektedir. Literatürde tasarımcıya destek olmak amacıyla, bilgisayar ortamında geliştirilen çoğunlukla iki boyutlu plan şeması üreten örnekler irdelenmektedir. Tümdengelimsel, tümevarımsal ve ağ tabanlı yaklaşımlar olarak üç başlıkta toplanılan bu örnekler ile literatürdeki çalışmalar ve yaklaşımlar incelenmektedir.

Tümdengelim yaklaşımlarında kentsel bir doku ve mimari bir dil türetici sistemler yardımı ile incelenerek kuralları çıkarılmaktadır. Çolakoğlu (2000), Erem ve Ermiyagil (2015), Torus ve Çolakoğlu (2009), ve Duarte (2001) bu kategori altında biçim gramerleri kullanarak kural tanımlamalarını yapıp, elde ettikleri kurallarla daha sonra yeniden üretim gerçekleştirmişlerdir.

Tümevarım yaklaşımlarda üretken, evrimsel ve olasılığa dayalı modellerden ve bulanık mantıktan söz etmek mümkündür. Bu çalışmalardan bazıları daha soyut kalarak ucu açık ürünler üretmekte, bazıları ise çeşitli aşamalarla daha somut sayılablecek ürünler vermektedir. Koutamanis (2001) ve Elezkurtaj ve Franck (2002) daha soyut kalırken Knecht ve Köning (2010), Juan, Shih ve Perng (2006) ve Dinçer (2014)'in çalışması daha somut ürünler vermekte ve çeşitli aşamalarda kullanıcı

tercihlerini de hesaba katarak üretim yapılmaktadır. Madrazo, Sicilia, Gonzales ve Cojo'nun (2009) çalışmasında ise soyuttan somuta giden aşamalarla üretim gerçekleşmektedir.

Son başlık olan ağ tabanlı yaklaşımlarda ise ağ ile temsil edilen ya da mekân söz dizimine dayalı yaklaşımlar ele alınmaktadır. Flemming, Coyne ve Galvin'in (1988) ve Nourian, Rezvani, ve Sariyildiz (2013) çalışmaları bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Bilgisayar destekli konut plan şeması üretiminde; istenen amaca, kullanılan kurallara ve kural setlerine, ürünün soyutluk / somutluk derecesine göre bu yaklaşımlardan birinin veya birkaçının birlikte kullanılması söz konusudur. Bu durum, tasarlanacak olan uzman sistem için bağlamına ve amacına uygun yaklaşımın belirlenmesini ve detaylandırılmasını gerektirmektedir.

Tez kapsamında geliştirilen prototipte kural ve kural setlerinin oluşturulması için tümevarım yaklaşımı kullanılmaktadır. İlk önce taşıyıcı sistem, tanımlanan kurallar ile üretilmektedir. Daha sonrasında ise soyut plan şemaları ve konut birimlerinin oluşturulması sağlanmaktadır. Prototipin geliştirilmesinde taşıyıcının oluşturulması için gerekli kural şemaları, tünel kalıp sisteminin kısıtlarının açık yapı yaklaşımı ile ele alınması sonucu elde edilmektedir. Açık yapı yaklaşımının kullanılması esneklik kavramının sınırlarını belirlenmesi ve kitlesel bireyselleşmenin gerçekleşebilmesi için gerekmektedir.

Açık yapı yaklaşımının temeli Habraken'in çalışmalarına dayanmaktadır (1972). Kendall ve Teicher (2000, s.4) açık yapı uygulamasında yapıyı iki bölümde ele alır; 1) destek (ya da temel yapı-support): yapının taşıyıcı ve temel altyapısını barındıran bölümler, 2) tamamlayıcı (infill): yapının değişebilir ve kullanıcıya cevap verebilen – değişebilen ve dönüşebilen- bölümler.

Prototipte açık yapı sisteminde destek, taşıyıcı sistemle ve atanan ıslak hacim hattı ile karşılığını bulurken, tamamlayıcı oda ve daire tipleri ile elde edilmektedir. Bir başka ifadeyle açık yapı sistemindeki destek kısmı, taşıyıcı ve taşıyıcı ile ilişkili olan taban kısmını oluştururken, tamamlayıcı istenen kısıtlara göre atanan daire tipleri ile üretilen nokta blok kat plan şemaları ile oluşmaktadır.

Yapım sistemi olarak tünel kalıp sisteminin kullanılması, binanın hızlı bir şekilde üretilmesine ve ilk üretimde boyutların sınırlandırılarak elde edilecek ürünlerin daha

rahat takip / kontrol edilebilir olmasını sağlamaktadır. Tünel kalıp sistemi ve açık yapı yaklaşımının kullanılması sürecin standartlaştırarak sonuç ürünü farklılaştırması sağlamaktadır. Bu durum kitlesel bireyselleştirme ve esnekliği destekler niteliktedir. Taşıyıcı sistemin modüler hale getirilerek formülize edilmesi bireyselleştirilmiş standartlaştırmayı sağlarken, uygulama kararlarının süreçte ertelenerek kullanıcıya bırakılması da teslimat noktasında bireyselleştirme ve kozmetik bireyselleştirmeyi desteklemektedir.

Tez kapsamında tünel kalıp sistemi ve prototipte kullanılan kısıtlarından, açık yapı sistemi ve prototipte ele alınma şeklinden bahsedilmektedir. Kitlesel bireyselleştirme ve esneklik kavramları ilgili tartışmalar da prototipin ve tezin kavramsal altyapısını oluşturmaktadır.

1.3 Tezin Yöntemi

Tezde, toplu konut üretimi aktörlerinin erken tasarım aşamasında yararlanabilecekleri kural tabanlı plan şeması üreten bir prototip geliştirilmiştir. Prototip geliştirilirken Java programlama dili kullanılmıştır. Kullanıcılar programlama bilgisine sahip olmasızın, yapı zemin boyutu (x ve y), kat sayısı ve istenilen daire tipi yüzdeleri girerek grafik kullanıcı arayüzü (graphical user interface –GUI) ile prototipi kullanabilmektedirler. Prototip ise bu girdileri kullanarak kullanıcılara plan şeması alternatifleri (çizim ve metraj olarak) sunmaktadır.

Prototipin geliştirilmesi için yapılan ön çalışmada 1- taşıyıcı sistem, 2- girdi ve ürün kısıtları, 3- çekirdek alanı, 4- oda ve daire tipleri ve alanları, gibi temel boyut kısıtlarını ve kuralları belirlemek amacıyla araştırmalar yapılarak, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Bu çalışmalarda literatürdeki örneklerden, tipolojilerden ve yapı tasarımı kaynaklarından yararlanılmıştır. Bir programcı yardımı ile prototip geliştirilerek özellikle arayüz ve elde edilecek ürünler üzerinde çalışılmış ve çeşitli kontroller yapılarak prototipin üretimi test edilmiştir.

Prototipin çalışma akışında ilk önce çekirdek yeri ve boyutu belirlenmektedir. Daha sonra taşıyıcı boyutları ve aralıkları verilen sınırlar içinde rastgele atanarak plan şeması alternatifleri oluşturulmaktadır. Her üretimde tek alternatif sunulmaktadır. Aynı girdilerle farklı alternatif üretmek için prototipin tekrar çalıştırılması

gerekmektedir. Seçilen alternatifler, prototipte tekrar açılmak üzere saklanırken, metraj hesabı da tablo olarak (ayrı bir *excel* dosyası şeklinde) kaydedilebilmektedir.

Çalışmanın son aşamasında ise kullanıcı testi yapılmıştır. Bu testte, farklı ölçekte toplu konut tasarımı deneyimi olan firmalar ve çalışanlar (mimar ve mühendis) seçilmiştir. Kullanıcıların geri bildirimleri, esneklik ve kitlesel bireyselleştirme kavramları üzerinden tartışılmıştır. Görüşmeler sırasında ses kaydı, prototip test edilirken de ekran kaydı alınmıştır. Ayrıca test sonrasında kullanıcıların, prototiple üretim mantığı, kurallar, ürünlerin uygulanabilirliği, arayüz ve prototipte temel olarak kullanılan kavramlar üzerinden görüşleri alınmıştır. Değerlendirme ve tartışma kısmında, bu görüşmelerden yararlanılmıştır.

2. BİLGİSAYAR ORTAMINDA PLAN ŞEMASI ÜRETİMİ

Plan şemaları, mimari tasarımın erken aşamalarında mimarlar tarafından yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu aşamada tasarım sürecinde üretilebilecek alternatifleri zenginleştirmek için, farklı stratejiler geliştirmek önem taşımaktadır. Kural tabanlı tasarım yaklaşımları; gerek geleneksel yöntemle, gerekse bilgisayar destekli tasarımla üretilmiş olsun, bu stratejilerden biri olarak öne çıkmaktadır. Kitlesel bireyselleştirme ile konut üretimi ise, kitlesel üretimin kendi kendini tekrarlayan durumuna alternatif oluşturmaktadır. Özellikle son 20 yılda, bilgi teknolojilerindeki gelişmelerle kural tabanlı tasarım yaklaşımları ve kitlesel bireyselleştirme uygulamaları yaygınlık kazanmaktadır.

Türkiye'de toplu konut üretimi çok kapsamlı ve farklı yönleriyle tartışılması gereken bir konudur. Bu bölümde ise tezin çıkış noktasını oluşturması açısından Türkiye'deki toplu konut uygulamalarındaki kitlesel üretim mantığı ve bu durumun yarattığı problemlere (bağlamla / yerel / dokuyla zayıf ilişkisi, kullanıcı etkisinin olmaması, alternatif üretimini desteklememesi vs. gibi) kısaca değinilmektedir.

Sonrasında, bilgisayar destekli kural tabanlı tasarım yaklaşımları örnekler üzerinden incelenmektedir. Tez kapsamında geliştirilen modelin kavramsal alt yapısı oluşturan toplu konut tasarımında kitlesel bireyselleştirme ve esneklik gibi kavramlar tartışılmaktadır. Ayrıca açık yapı yaklaşımı ve tünel kalıp sistemi ile üretim ve modeldeki kullanımı detaylandırılmaktadır.

2.1 Türkiye'de Toplu Konut Üretimi ve Sorunları

Endüstrileşme, köyden kente göçü hızlandırmış ve konut ihtiyacını doğmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra duyulan konut ihtiyacı artmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye ve İstanbul için de 1950'ler konut gelişimi ve göç açısından bir dönüm noktasıdır. İlk gecekondular bu tarihlerde oluşmuş ve 1960'larda artan ivmeyle oluşmaya devam etmiştir. Göç, artan nüfus, endüstrileşme

vb. gibi nedenler sonucunda büyük ve kalabalık şehirler daha kalabalıklaşırken, kırsal kesimin ve küçük şehirlerin nüfusu da azalmaya başlamıştır.

Gecekonduların oluşumu ve hızlı bir şekilde üretilmesiyle de artan konut ihtiyacını resmi ve planlı bir şekilde karşılamak ihtiyacı doğmuştur. 1963 yılındaki Devlet Planlama Teşkilatı'nın beş yıllık kalkınma planında konut ve gecekondular önemli bir başlık oluşturmaktadır (Bayraktar, 2006). 1966 yılına gelindiğinde, gecekondular için ilk imar mevzuatı oluşturulmuş, süreç içerisinde gecekondu ve konut sıkıntısını engellemek için çeşitli politikalar ve uygulamalar gerçekleşmiştir. Yeni konut üretiminin planlı şekilde karşılanmasını sağlamak amacıyla 1984 yılında Genel İdare dışında Toplu Konut ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı adı ile kurulmuştur (Url-2). 1990 yılında Toplu Konut İdaresi Başkanlığı ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı şeklinde iki ayrı idare olarak örgütlenmiştir.(Url-2) TOKİ hem dar gelirliye sosyal konut, hem de kar amaçlı proje üretmeyi amaçlar. TOKİ; 2003 yılından itibaren yeniden yapılandırılarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na, 2004 yılının Ocak ayı itibariyle Başbakanlığa bağlanmıştır (Bayraktar, 2007).

Türkiye'nin en büyük konut üreticisi konumunda olan TOKİ, konut kalitesi ve üretimi üzerine çeşitli eleştiriler almaktadır. Kuşkusuz bu durum TOKİ'nin ürettiği konut ve konut tipolojilerinin incelenmesi ve iyileştirilmesi ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Konutların ihtiyaçlara daha iyi bir şekilde cevap verebilmesi için sadece altyapısı çözülmüş, ekonomik toplu konutlar yapmanın dışında, çeşitli ihtiyaç, amaç ve hanehalkına uygun alternatifler üretmek de önemlidir. Ayrıca uygulamalarda kullanılan malzeme, detay çözümü, üretim-uygulama kalitesi, çevresel donatılar, vb. gibi konular da konut kalitesini ve kullanıcının memnuniyetini etkileyen ve toplu konutlarda çokça tartışılan konulardır (Dülgeroğlu ve diğ., 1996, Kellekçi ve Berköz, 2006, Özsoy, 2011).

Konut üretimini altyapı problemlerini çözmüş olarak, planlı ve seri biçimde çözmeye amaçlayan TOKİ'yi 1994 yılında bugünkü şekliyle teşekkül etmiş olan KİPTAŞ gibi kamu destekli kurumlar izlemektedir. KİPTAŞ, 1987 yılında yabancı sermaye ortaklığı ile kurulmuş, 1994 yerel seçimlerini takiben, İstanbul Konut İmar Plan Sanayi ve Ticaret A.Ş. adını alarak yeniden teşekkül ettirilmiş bir İstanbul Büyükşehir Belediyesi kuruluşudur. TOKİ ve KİPTAŞ gibi kurumlar kamu veya özel sermayeyle ortak olarak Türkiye'deki konut stokunun üretilmesinde başrolleri

oynamaktadırlar. Genel anlamda bakıldığında toplu konut stokunun oluşmasında üç tip kuruluş ön plana çıkmaktadır:

- Genel yönetim destekli kurumlar – TOKİ (Başbakanlığa bağlı)
- Yerel yönetim destekli kurumlar - KİPTAŞ (İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı)
- Özel sektör (mimari, inşaat ofisleri, müteahhit ofisler vs.) – Ağaoğlu, Ant Yapı, Taş Yapı, Artaş, Sinpaş, Fuzul İnşaat vs. ve Arolat Mimarlık, Tabanlıoğlu Mimarlık, Brigitte Weber Mimarlık vb. mimarlık ofisleri.

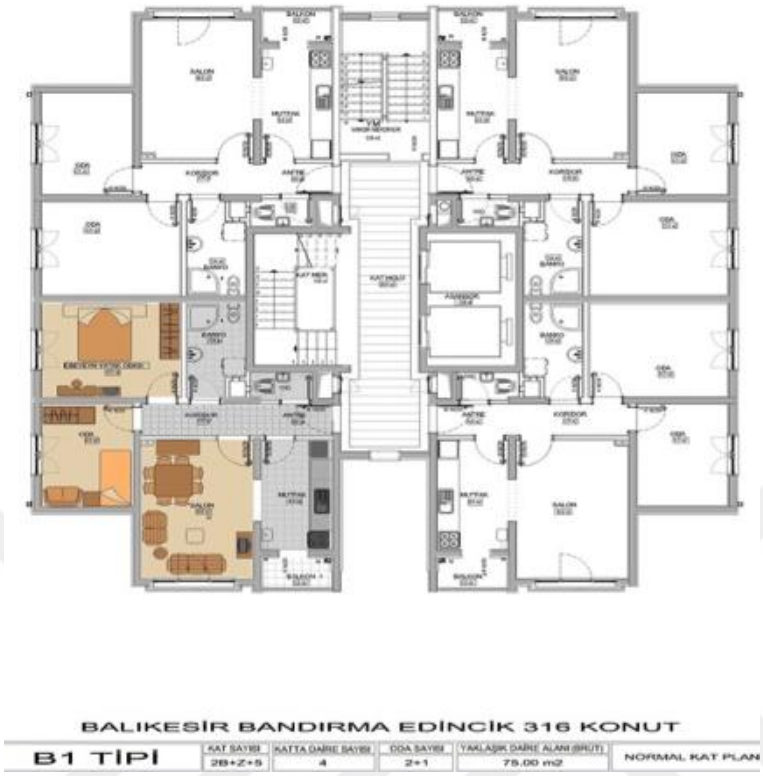
Özellikle 1999 Büyük Marmara Depremi sonrasında konut stokunun yenilenmesi için kentsel dönüşüm gündeme gelmektedir. 2000 sonrasında ise kentsel dönüşümle birlikle inşaat ve konut üretimi ciddi bir ivme kazanmıştır. 2015 yılında inşaat sektörü Gayri Safi Yurt İçi Hasıla içerisinden aldığı pay %5,7 olarak gerçekleşmiş ve %4 büyümüştür (Url-3). Konut üretiminde ise TOKİ 2002-2011 aralığında 500.000 konut üretmiş, 2011-2023 aralığında buna ek olarak 700.000 konut üretmeyi hedeflemektedir (Url-2).

TOKİ Türkiye'de konut üretiminde birinci sırayı almaktadır. Birbirinin benzeri konut planları ve tipolojilerinin kullanılması; geleneksel / yerel etkilerden, alternatif hanehalkı ihtiyaçlarından, gelişen yapım ve uygulama teknolojilerinden bağımsız tekrar eden yapıların uygulanması eleştirilen noktalardan bazılarıdır.

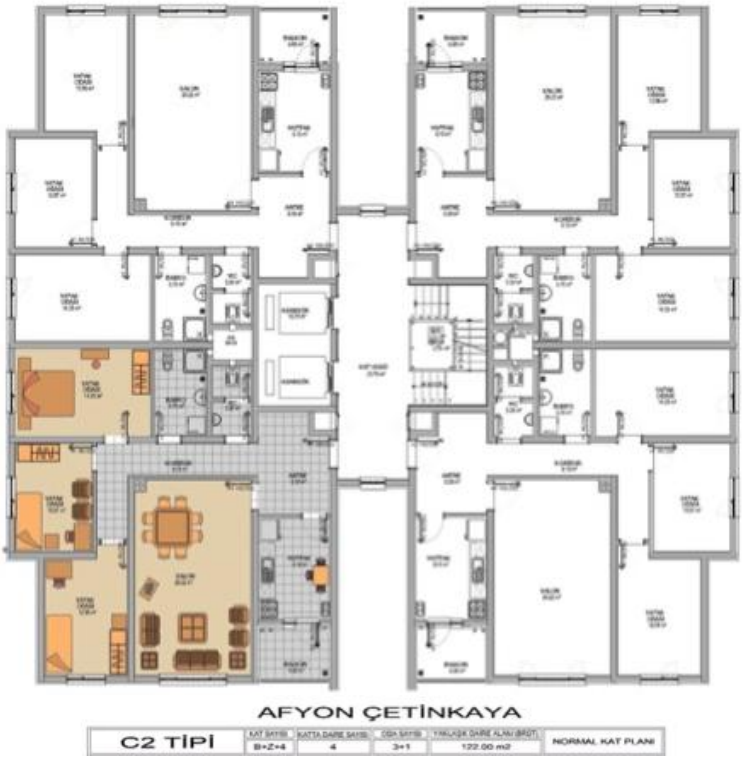
TOKİ bu anlamda Türkiye'nin her yerine üretim mantığı açısından çok benzer plan şemalarına sahip konut blokları inşa etmektedir. Balıkesir'deki 2+1, Afyon'daki 3+1 ve İstanbul Kayaşehir'de yaptığı uygulamalar bu konutlara örnek olarak gösterilebilir (Şekil 2.1-2.3).

Bu eleştirilerden ötürü yerel özelliği olan projeler yapıldığı öne sürülmekle beraber, mimari sadece dış cephelerde kendini göstermekte ve yüzeysel kalmaktadır. Yapılan uygulamalara bakıldığında mekân kurgusu veya yapım sistemi açısından farklılıkları yoktur. Farklılık genelde kat sayısının az olması ve yöresel malzemelerin cephe kaplaması olarak kullanılması şeklinde görülmektedir (Şekil 2.3, 2.4). TOKİ'nin internet sitesinde Kayseri Melikgazi'deki konut projesi için *"Geleneksel Kayseri konutlarında yer alan mimari cephe anlayışının yansıtılmasına mümkün olduğunca özen gösterilen konutların tasarımında ayrıca yerel mimaride yer alan cephe*

elemanları, köşe süslemeleri ve taş kaplama gibi özelliklere de yer verildi." denilmektedir (Url-2, Şekil 2.4).



Şekil 2.1 : TOKİ'nin Balıkesir'de yaptığı 2+1 tip projesi (Url-2).



Şekil 2.2 : TOKİ'nin Afyon'da yaptığı 3+1 tip projesi (Url-2).



Şekil 2.3 : TOKİ'nin İstanbul Kayaşehir'de yaptığı uygulama (Url-2).

Ayrıca benzer daire tiplerinin tekrarından oluşan konut üretimi kullanıcıların farklı sosyal, ekonomik, psikolojik gereksinimlerine cevap verememektedir. İstanbul'daki konutların oda sayıları ile hanehalkı büyüklüğüne göre değişmemesi, kısaca bu iki değer arasında bir ilişki bulunmaması, mevcut yapı stokunun bugünün ailesine veya farklı kullanıcı alternatiflerine ve yaşam biçimine uygun çözüm üretmemesi de eleştirilen noktalardan biridir. Alternatif hanehalkları, sosyal desteğe ve farklılaşan ihtiyaçlara cevap verecek yeni konut ve yaşam çevrelerine ihtiyaç duymaktadırlar (Ünsal Gülmez, 2008).



Şekil 2.4 : TOKİ'nin Balıkesir'de Kayseri Melikgazi'deki yerel mimari örnekleri (Url-2).

TOKİ'nin ürettiği konutlardaki benzer kat planları değişen ve gelişen yaşam biçimlerinin ve hanehalklarının ihtiyaçlarına cevap verememektedir. Günümüz metropollerinde, konut kullanıcılarının demografik özellikleri hızla değişmektedir. Çekirdek ailelerin artmasının yanı sıra 21. yüzyılda yalnız yaşam kişisel bir tercih olarak ortaya çıkmakta, boşanmalar arttıkça çocukları ile hayatlarına devam eden tek ebeveynli ailelerin sayısı da artmakta, aralarında evlilik ya da akrabalık bağı olmaksızın birlikte ikamet etmektedir (Ünsal Gülmez, 2008). Değişen demografik özelliklerin yanı sıra ekonomik koşullar nedeniyle de alternatif konut üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanıcılar kendi istek, ihtiyaç ve bütçelerine uygun konut alternatiflerine ihtiyaç duymaktadırlar. Ayrıca bağlamından kopuk, çevresel veriler (örneğin, tarihi veya geleneksel doku vb.), bölgelerin topografik ve iklimsel özellikleri ve kültürel verilerden bağımsız üretilmekte olan mevcut konutlardaki tekdüzelik ve kimliksizlikleşmeye yol açmaktadır. Bu durum iç mekan organizasyonunda ve kullanılan renk, doku ve malzemelerdeki farklılaşmalarla çözülmeye çalışılmaktadır.

2.2 Kitlesel Üretim ve Kitlesel Bireyselleştirme

20.Yüzyıl'ın başında, kitlesel üretimin başlamasından itibaren ürünlerin tasarım, üretim ve pazarlama süreçlerinde kullanıcı gereksinimlerinin ve taleplerinin ele alınış biçimi değişmiştir. Özellikle 1980'lerden günümüze bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ve kullanıcı taleplerinin sürece katılımının sağlanması ile üretim ürün odaklı bir hale gelmektedir. Kitlesel üretim denince 20. yy. başında Taylorizm ve Fordizm'in etkilerinin üretim sistemlerini köklü biçimde değiştirdiğini söylemek mümkündür. Bu değişikliklerden mimarlık alanını da etkilenmektedir (Uluoğlu, 2003). Fordist Üretim Sisteminin temel yapısını teşkil eden *bant sistemi* ile üretim hızlanmış, maliyette sağlanan düşüş fiyatlara yansıtılarak ürünleri ucuzlatmıştır. 1970'lerden itibaren ise Post-Fordist üretim sisteminden ve Toyota'dan bahsetmek mümkündür. *"Tam zamanında üretim"* olarak adlandırılan üretim yaklaşımı ile maksimum tüketici memnuniyetinin, minimum kaynak ve zamanla üretilmesinin amaçlanmaktadır (Sarıyar ve Pakdil, 2012). Bu üretim modeli süreç odaklı olmaktan çok ürün odaklı olarak, üretilen ürünün kullanıcı isteklerini de sürece katmayı amaçlamaktadır. 1980'lerden başlayarak gelişen bilişim teknolojilerinin (CAD/CAM *Computer aided design and manufacturing /* bilgisayar destekli tasarım ve üretim) ve

esnek üretim yöntemleri firmalara parçalı hale gelen talebe cevap verebilme yeteneği kazandırmıştır. Bu firmaların ortak özellikleri ürün sistemlerini daha küçük bileşenlere ayırarak sonrasında farklı tüketici taleplerini karşılayacak şekilde bir araya getirmeleridir (Sarıyar ve Pakdil, 2012, s. 9).

Mimarlık alanında ise kitlesel üretim kendini yapı elemanlarının standardizasyonu ve modüler hale gelmesiyle göstermektedir. Prefabrike elemanlar kullanılarak yerinde montaj yapılması mimari uygulamalardaki *bant sistemi* olmaktadır. Ancak diğer sektörlerde olduğu gibi kullanıcı isteklerinin ürünü şekillendirmesi, farklılaştırması ve kullanıcıya özel hale getirebilmesi için seri üretim ve standartlaşma gibi kavramların yerini sayısal üretimle, özelleştirilmiş kitlesel üretim fikri almaktadır. Bir başka deyişle özgünlüğün, yineleme kadar kolay ve ekonomik olduğu düşüncesini geliştirerek, modernizm ile gelen basitleştirme çabalarını reddeden, mekanikten ziyade elektroniğin zenginleşen ve yaratıcı olanaklarını temel alan yeni bir paradigma ortaya atılmaktadır (Kolarevic, 2003).

2.3 Bilgisayarın Plan Üretimindeki Rolü

Mimarlık; kavramsal tasarım, teknoloji bilgisi ve temel meslek bilgisi gibi çok farklı uzmanlık bilgi birikimlerinden oluşan çok disiplinli bir meslektir (Gün, 2009). Hatta her üç uzmanlık bilgisine sahip olunsa bile, tasarımın yeterli ve tatmin edici olacağına dair hiçbir garanti yoktur. Bunun dışında günümüzde gelişen bilgi teknolojilerinden yararlanmak ve bilgi teknolojilerinin, geleneksel tasarım süreçlerinden farklı olarak ortaya koyduğu temsil ve tasarım olanaklarını keşfedebilmek amacıyla programlama bilgisine ve birikimine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bilgisayar ortamında mimari bir ürünün üretimde bahsedilen bu bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri olanaklarıyla araç geliştirme sürecinde, çeşitli disiplinlerle işbirliği yapılarak uzmanlık bilgisi konularında tasarımcıların destek alması da mümkündür. Ancak, başkası tarafından geliştirilmiş yöntem ve yaklaşımların anlaşılması, takip edilebilmesi ya da farklı bir amaca yönelik adapte edilebilmesi için asgari düzeyde algoritma okur-yazarlığı gerekmektedir. Carpo (2011), günümüzün alfabesinin algoritmalarla, okur-yazarlığın da algoritma kurma ve anlama becerisiyle ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

1990'lı yıllarda 2 boyutlu çizim ve 3 boyutlu modelleme programları katı modellemeye odaklanmışken, 2000'li yıllardan itibaren pek çok çizim ve modelleme ortamının (3dsMax, Rhino, Maya, AutoCAD vb.) programlama, eklenti (add-on, plug-in) ve betik (script) seçeneklerini destekledikleri ve dosyadan fabrikaya üretim yöntemlerini öne çıkardıkları görülmektedir. Çizim veya modelleme programları dışında da, tasarım problemine göre özelleşmiş bağımsız platformlarda yenilikçi mimari tasarım yaklaşımları geliştirilmektedir.

Mimari tasarım ve üretim araçları, geliştirilme amaçlarına, üretim yöntemlerine, üretim ortamlarına (fiziksel ya da dijital) göre farklılıklar içermektedir. Dijital fabrikasyona yönelik araçlar (CNC (*Computer numerical control* - bilgisayar sayımlı yönetim), hızlı prototipleme, vb.), form arama / form bulma, kural tabanlı tasarım / parametrik tasarım yaklaşımları, simülasyon ve sanal performans testleri vb gibi süreçlerde istenilen amaca göre dil ve platformlar seçilmesi gerekmektedir.

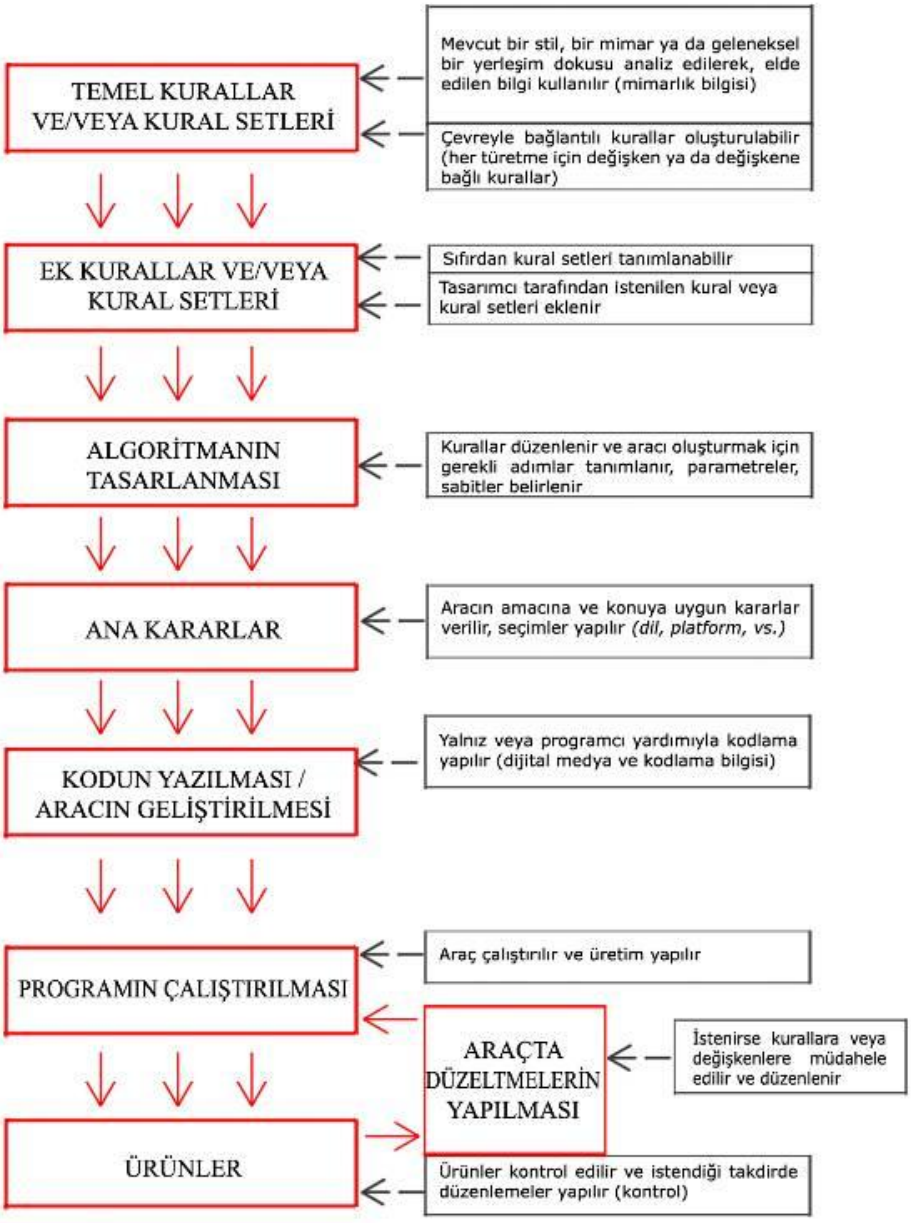
Belirli bir amaç için özel olarak geliştirilen araçlara, mimari bilgi eklenebilir veya soyut ilişkiler tarif edilebilir. Aranda ve Lasch araçları tasarlayan algoritmanın şu şekilde oluşacağından bahseder:

- tarif,
- tarife uygun şekilde üretilen formlar,
- bir mimari bağlamda bu tarifi kullanan bir proje,
- bu tarifleri mümkün olan en geniş yelpazede uygulanabilir hale getiren bilgisayar kodu ya da program (Aranda ve Lasch, 2006, s. 9).

Geliştirilen araçlarda, mevcut bir doku, bir dil / gramer, bir mimar ya da geleneksel bir yerleşim analiz edildiğinde, elde edilen bilgiler de tasarlanan araç için temel olarak kullanılabilmektedir. Bunlar dışında belirli bir probleme çözüm üretmek için, veya belirli bir ürüne yönelik ilk kural veya kural setlerini kullanmak da mümkündür. Üretim sürecinde algoritmanın tasarlanması ve geliştirilmesi için ana kararların verilmesinin yanı sıra çeşitli ön kabullerin yapılması da gerekmektedir. Bir sonraki adımda ise seçilen platform ve dil kullanılarak kodun üretilmesi ve aracın geliştirilmesi gelmektedir. Geliştirilen araç çeşitli testlere tabii tutularak ve ürünler değerlendirilerek üretim sağlanmaktadır. Çeşitli geri bildirimlerle, düzenlemelerle,

kural değişiklikleri, ek kurallar ve koda müdahale ile üretilen araçlar son hallerine getirilmektedirler (Torus, Şener, 2011, Şekil 2.5).

Bilgisayar ortamında tasarım için tasarım probleminin nasıl strüktüre edileceği ve nasıl temsil edileceği önem taşımaktadır. Bu bağlamda niceliksel özellikleri bilgisayar ortamına aktarmak göreceli olarak daha kolay olsa da niteliksel ve soyut ilişkileri temsilde farklı stratejiler gerekmektedir.



Şekil 2.5 : Kural tabanlı tasarım araçlarını geliştirilmesi süreci (Torus, Şener, 2011).

Tasarım problemini, bilgisayar ortamına aktarırken çeşitli tanım (definition), değişken (variable), kısıt (constraint) ve ilişkilere (relations) ihtiyaç duyulmaktadır. Başka bir ifadeyle, tasarım çözümüne yönelik ön kabuller (initial assumption),

parametreler ve kurallar (rules) gerekmektedir. Başlangıç varsayımların tanımlanma biçimi veya süreç içerisindeki girdi ve işlemler bilgisayar tarafından üretilecek çıktıların ön görülebilir olma durumunu etkilemektedir. Bilgisayarlar tarafından beklenmedik alternatiflerin ve ön görülemeyen çıktıların (emergent) üretilmesi de mümkündür.

Bilgisayar ortamında türetilen / elde edilen ürün matematiksel olarak üretilse de mimari olarak anlamlı (sentaktik olarak doğru olsa da semantik olarak doğru) olmayabilir. Bu bağlamda programın kurgusunun, değişkenlerin, işlemlerin ve bunların ilişkisinin başlangıç aşamasında belirlenmesi önem kazanmaktadır. Esnek tasarlanması durumunda zengin alternatif üretimi mümkün olsa da, çok esnek olması durumunda bilgisayarın *çöp bilgi* üretme riski bulunmaktadır. Bu durumda ürünlerin, tasarımcı tarafından manüel olarak, ya da bilgisayar ortamında optimizasyon işlemleri ile seçime tabi tutulması gerekmektedir.

Kural tabanlı türetici sistemler kullanıcıların sadece tekrarı keşfetmelerini sağlamaz. Aynı zamanda, parametreleri kullanarak tasarım varyasyonlarının otomatik bir şekilde üretilmesini de sağlarlar. Ancak tasarımın çeşitli aşamalardaki karmaşıklığı nedeniyle, hiçbir tasarım, sadece hesaplama yöntemleri ile çözülemez (Gün, 2009). Aracın doğru şekilde çalışabilmesi için ya da istenen amaca uygun ürünler verebilmesi için amacına uygun dil ve platform tercih edilmelidir.

İki olgu bu bağlamda son derece önemlidir: algoritmalar ve parametreler. Parametrik tasarım ise, belirli bir tasarımın şekillerle değil, parametreler kullanılarak tasarlanmasıdır (Kolarevic, 2003 s. 17). Bu süreç tekillik yerine çokluğu, durağanlık yerine değişkenliği vurgulayan güçlü olanaklara sahip mimari bir anlayışı ortaya koyar (Kolarevic, 2003 s. 17). Ayrıca rastlantısallık da bu araçları oluştururken etkin bir şekilde kullanılabilir.

Tasarım probleminin karmaşık doğasının bilgisayar ortamına aktarılabilmesi için parçalara ayırmak ve indirgemeler yapmak kaçınılmazdır. Örneğin mekân boyutları (alan, oransal ilişkiler, metrekare veya hacimsel aralıklar, vb.), topolojik ilişkiler (komşuluk ilişkileri, mekânların bir araya geliş şekilleri vb.), mekânsal sözdizimi (space syntax), doluluk boşluk oranı / ilişkisi, coğrafi veriler (topografya, gün ışığı, yönlenme, iklim, rüzgar, vb.), bağlam (çevre dokusu, trafik, ulaşım vb.), sosyal ve kültürel değişkenler (yerel ve genel) bu parçaların özneleri olabilmektedir. Bunların

dışında da soyut ilişkiler, form bulma yaklaşımları, optimizasyon ve simülasyonlar gibi farklı yaklaşımlar da sürecin bir parçası olabilmektedir.

2.4 Kural Tabanlı Plan Şeması Üretimi

Kural tabanlı plan şeması üretiminde çok farklı yaklaşımlar göze çarpmaktadır. Fakat bu yaklaşımlarda çoğunlukla mekânsal ve topolojik ilişkiler kurulmakta, mekân boyutları ve oranları ile ilgili olarak kurallar / kural setleri oluşturulmaktadır. Literatürdeki örnekler, bu tez kapsamında tümdengelim yaklaşımları (biçim gramerleri vb.), tümevarım yaklaşımları (üretken, evrimsel ya da olasılığa dayalı modeller vb.), ağ tabanlı (ağ ile temsil edilen ya da söz dizimine dayalı) yaklaşımlar şeklinde ele alınmaktadır. Bazı örnekler bu kategorilerden birden fazlasına cevap verebilmekle beraber, baskın olan yöntem doğrultusunda sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.1).

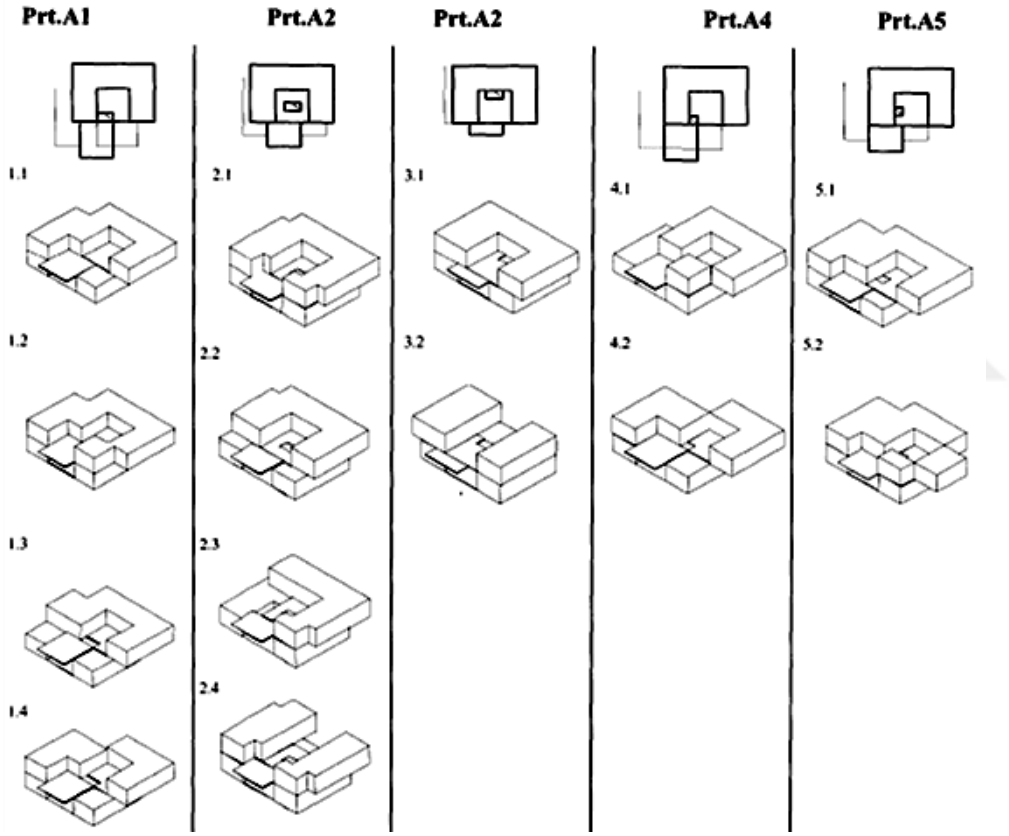
Çizelge 2.1 : Plan şeması üretim yaklaşımları.

Kural tanımlama yaklaşımına göre plan şeması üretimleri	**Yıl**	**Araştırmacılar**	**Proje**
Tümdengelim Yaklaşımları	2000	Çolakoğlu	Hayat Evleri
	2001	Duarte	Malagaueira Evleri
	2009	Torus ve Çolakoğlu	PLG (Plan Layout Generator)
	2015	Erem ve Ermiyagil	Geleneksel Balıkesir Evleri üretim şemaları
Tümevarım Yaklaşımları	2001	Koutamanis	Kat plan şeması üretiminde bulanık modelleme
	2002	Elezkurtaj ve Franck	Yaratıcı mimari tasarımda algoritmik destek
	2006	Juan, Shih ve Perng	Durum tabanlı çıkarsama ve genetik algoritmaların hibrid kullanımı
	2009	Madrazo, Sicilia, Gonzales ve Cojo	"Barcode Housing System"
	2010	Knecht ve Köning	"K-Dimensional Tree"
	2014	Dinçer	Hücresel Özdevinim Yaklaşımı İle Kitlesel Konut Tasarımı Modeli
Ağ tabanlı Yaklaşımlar	1988	Flemming	Plan şeması üretiminde üretken uzman sistem ve ağ tabanlı temsil
	2013	Nourian, Rezvani, ve Sariyildiz	Balon diyagramından ölçeksiz plan şeması üretimi ve "Space Syntax"

2.4.1 Tümdengelimci yaklaşımlar

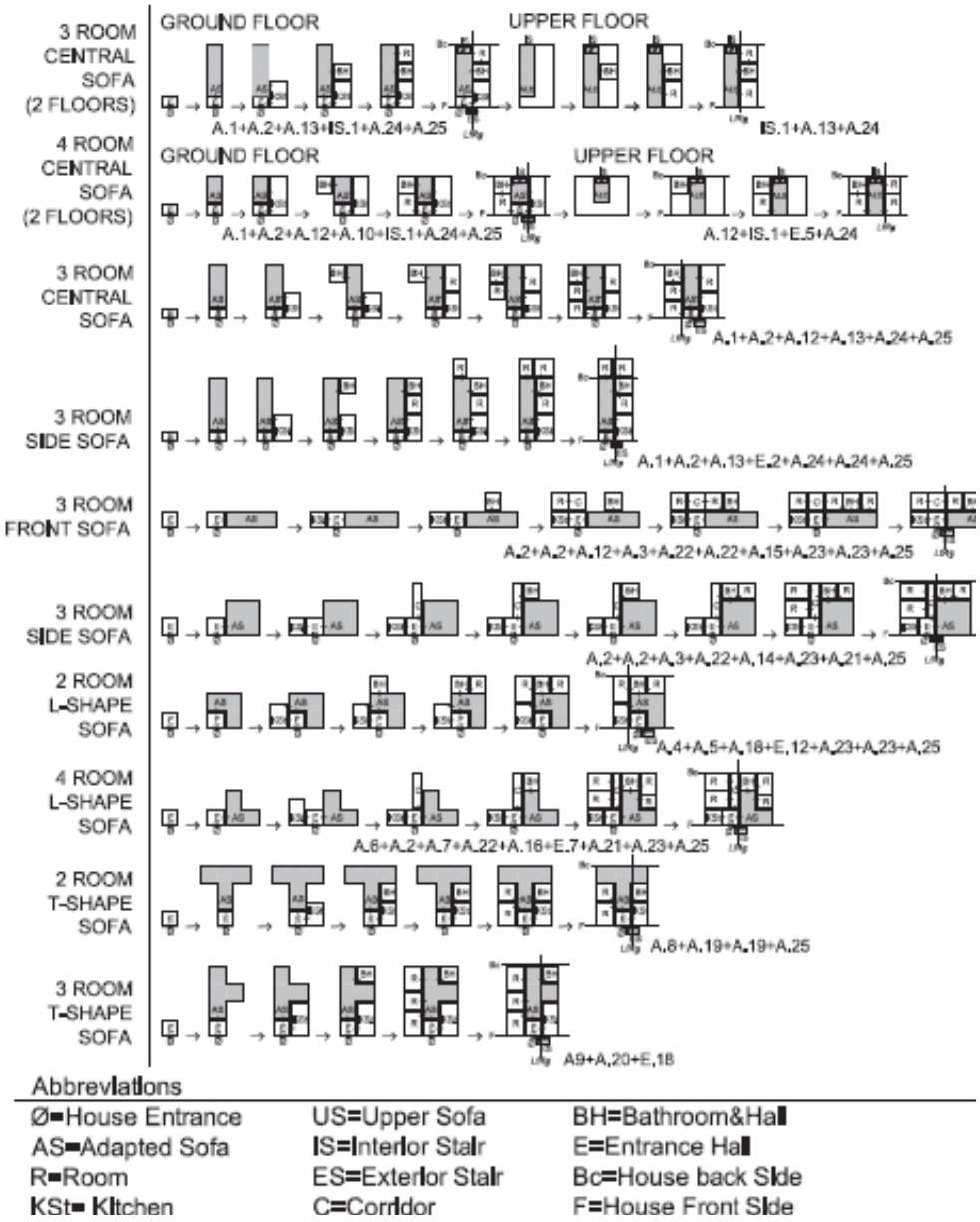
Tümdengelim yaklaşımlarında kentsel bir doku, mimari bir dil veya kural oluşturabilecek çoklu örnekler incelenerek kurallar / kural setleri çıkarılmaktadır. Bu kurallar farklı sıralamalar veya ilk değerlerle üretilebildiği gibi yeni kurallar eklenerek de üretim yapılabilmektedir. Plan şeması üretiminde biçim gramerleri yaklaşımlarını kullanan çalışmalardan Çolakoğlu (2000), Erem ve Ermiyagil (2015), Torus ve Çolakoğlu (2009), ve Duarte (2001) bu kategori altında sıralanabilir.

Çolakoğlu'nun (2000) Hayat Evleri çalışmasında geleneksel Bosna Evleri, mekânsal ve topolojik ilişkiler bağlamında biçim gramerleri kullanılarak çözümlenmiş ve buradan çıkan kurallarla yeni alternatifleri üretilmiştir (Şekil 2.6).



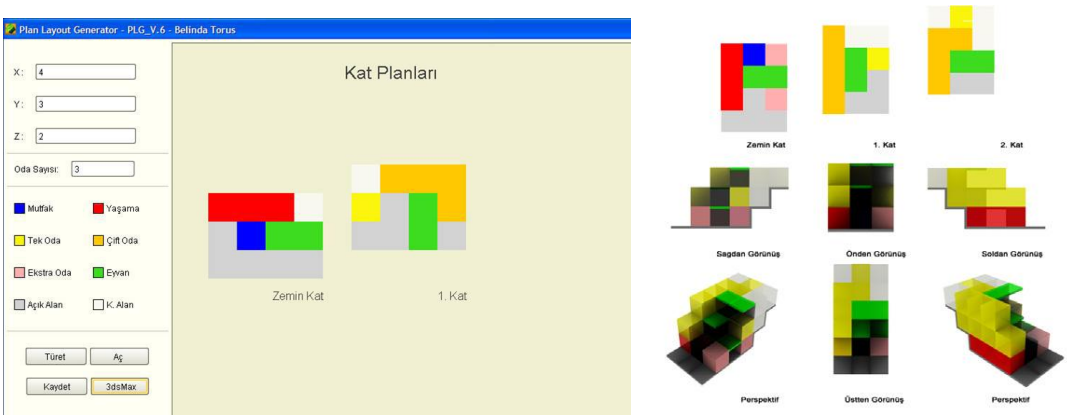
Şekil 2.6 : Bosna Hayat Evleri yeniden üretimi (Çolakoğlu, 2000).

Erem ve Ermiyagil'in (2015) çalışmasında ise, benzer bir yaklaşımı geleneksel Balıkesir evleri üzerinde uygulanmaktadır (Şekil 2.7). Sofa etrafında şekillenen geleneksel konut tipolojileri çıkarıldıktan sonra, yeni kurallar eklenerek güncel ihtiyaçlara cevap verecek bir üretim amaçlanmıştır.



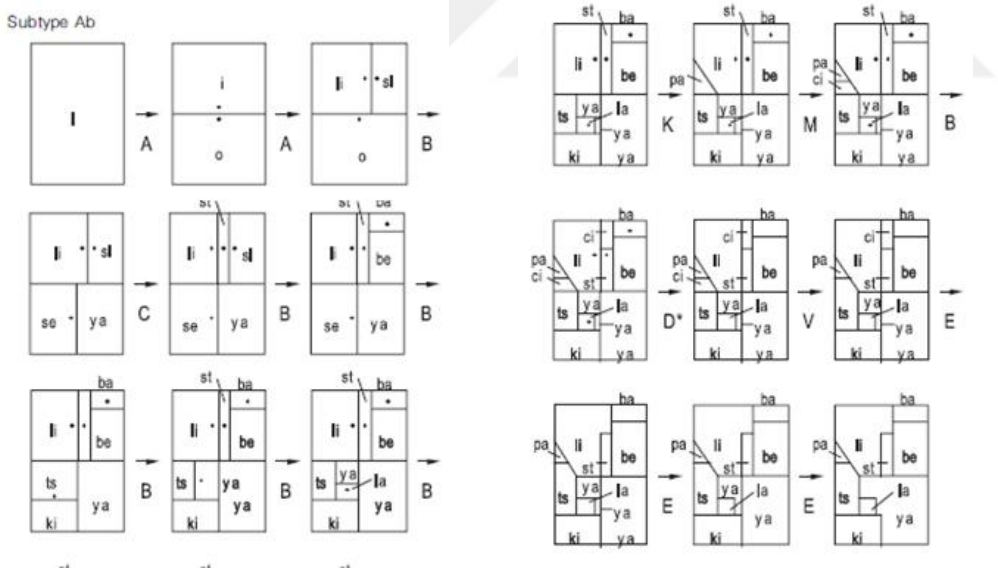
Şekil 2.7 : Geleneksel Balıkesir Evleri üretim şemaları (Erem ve Ermiyagil, 2015).

PLG (Plan Layout Generator)'de ise bu kez Mardin dokusundaki geleneksel konutları üreten kurallara yeni kurallar eklenerek üretim yapılmaktadır (Torus ve Çolakoğlu, 2009). Diğer çalışmalardan farklı olarak burada üretim bilgisayar ortamında gerçekleşmektedir. Java platformunda geliştirilen araçta plan şemaları üretilmekte ve 3dsMax programına aktarılıp, üç boyutlu soyut kütle modelleri elde edilmektedir (Şekil 2.8).

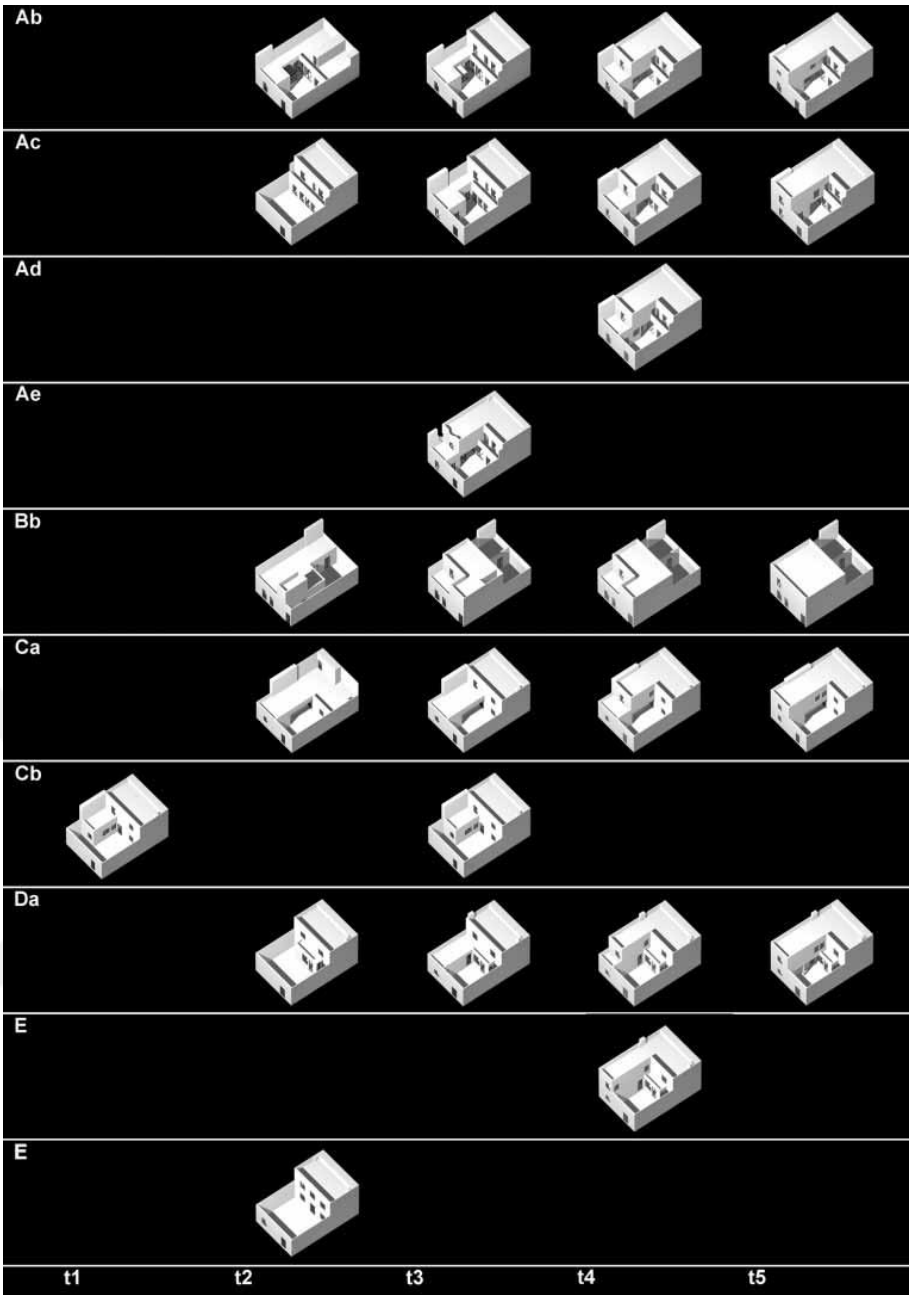


Şekil 2.8 : PLG – Mardin Evleri için bilgisayar ortamında konut plan şeması alternatifleri (Torus ve Çolakoğlu, 2009).

Alvaro Siza'nın tasarladığı Malagaueira evleri örneğinde (Duarte, 2001) ise, önce evlerin analizini yapılmış ve kural setlerini çıkartılmış, daha sonra yeni kurallar eklenerek yine bilgisayar ortamında üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.9, 2.10). Burada parsel boyutları belli konut şemaları alt-bölümlerine ayrılarak alternatif üretimi gerçekleşmektedir. Kullanıcıların da sürece katılarak üretim kararlarında etkili olmaları sağlanmıştır.



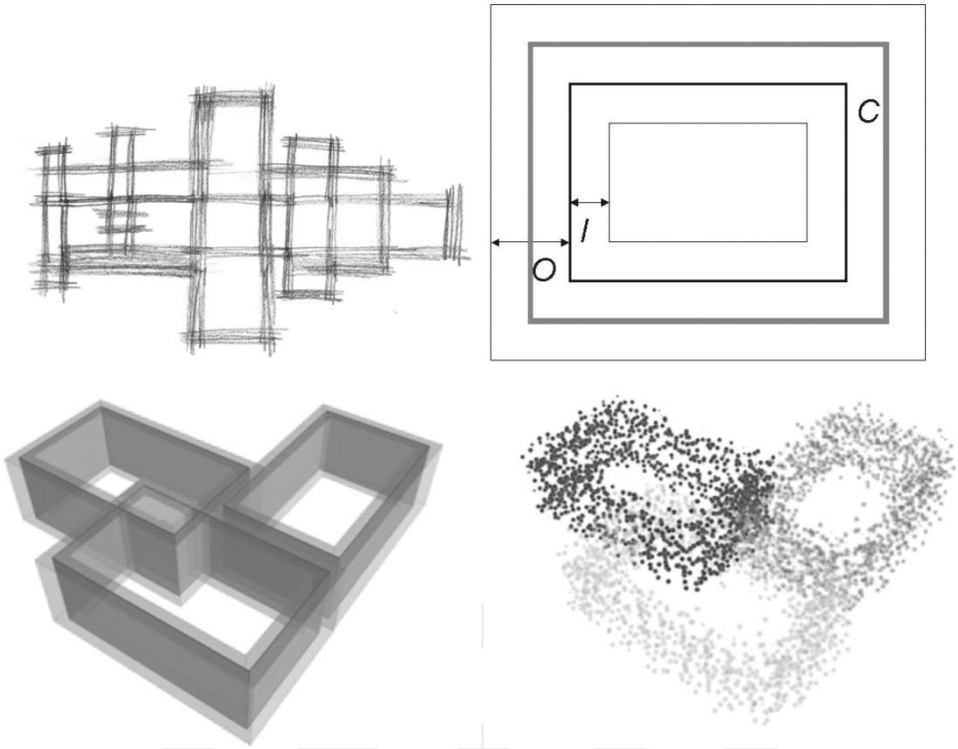
Şekil 2.9 : Siza'nın grameri temel alınarak, Malagueria Evlerinin yeniden üretimi (Duarte, 2005).



Şekil 2.10 : Siza'nın grameri temel alınarak, Malagueria Evlerinin yeniden üretimi (Duarte, 2005).

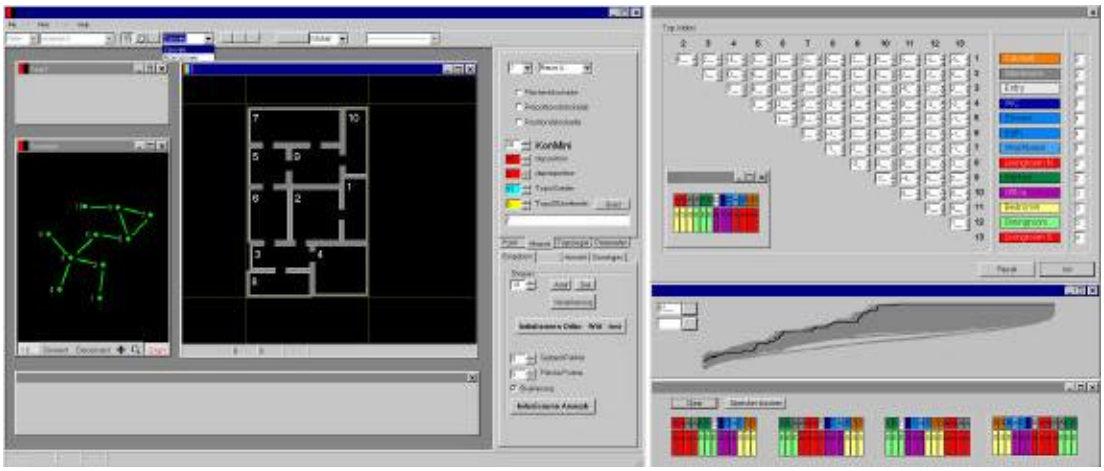
2.4.2 Tümevarımcı yaklaşımlar

Tümevarım yaklaşımlarda üretken, evrimsel ve olasılığa dayalı modellerden söz etmek mümkündür. Koutamanis'in kat plan şemaları üreten çalışmasında, mekân sınırlarının olası durumları bulanık mantık ile üretilmektedir (Koutamanis, 2001, Şekil 2.11). Model, erken tasarım sürecindeki (leke çalışmalarındaki) potansiyelleri üretmeyi amaçlamaktadır. Temel tasarım ilkelerini göz önünde tutularak farklı temsil biçimleri (çizgisel, üç boyutlu veya çeşitli koyuluktaki nokta kümeleri vb.) ile ucu açık ürünler sunmaktadır.



Şekil 2.11 : Farklı temsil biçimleri ile ürünlerin gösterimi (Koutamanis, 2001).

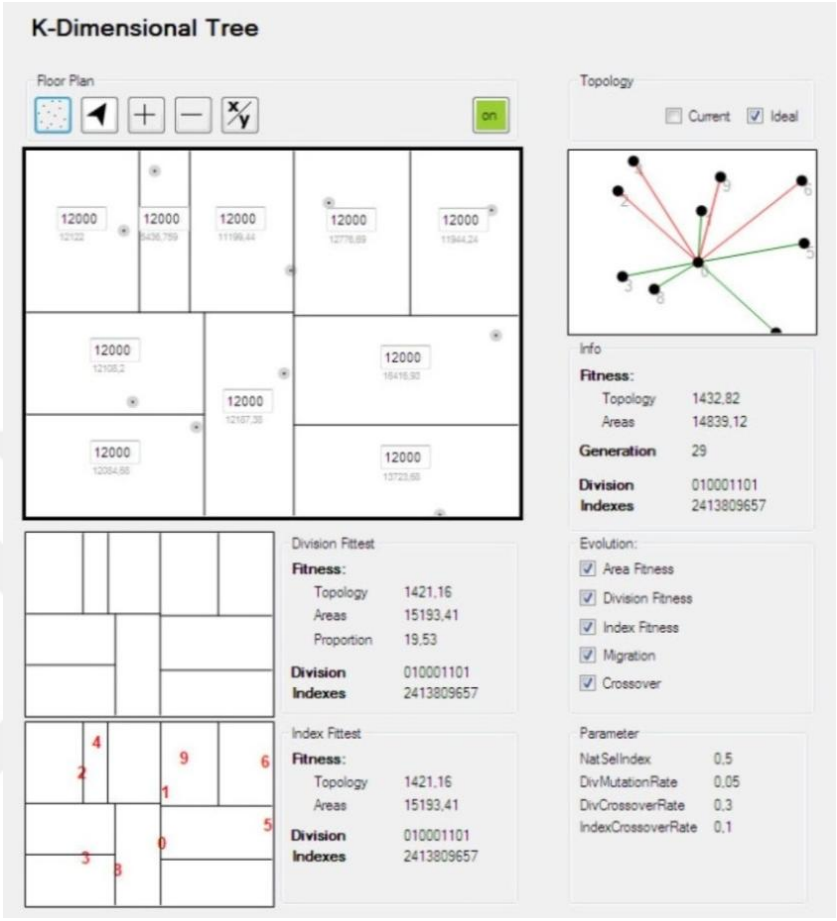
Elezkurtaj ve Franck (2002) evrimsel yaklaşımlar ve genetik algoritmaları birlikte kullanarak, kullanıcı ile etkileşime izin verecek bir araç geliştirmiştir (Şekil 2.12). Tek katlı olarak tasarlanan çalışmada topolojik ilişkiler, mekân boyutları ve şekilleri tanımlanmıştır. Burada amaç kullanıcıya tahmin edilemez ve *zihin açıcı* olma potansiyeli olan ürün sunmaktır (Elezkurtaj ve Franck, 2002).



Şekil 2.12 : Elezkurtaj ve Franck'in (2002) tasarladığı kullanıcı arayüzünde ilişkiler (solda), plan şeması (ortada) ve istenilen ilişki matrisi (sağda).

Knecht ve Köning (2010), çalışmasında yöntem olarak k boyutlu ağaç algoritması ve evrimsel yaklaşımları kullanmaktadırlar (Şekil 2.13). Burada plan şemaları oluşturulurken boyutlar, oranlar, ilişkiler optimizasyonu ve kullanıcı müdahalesine

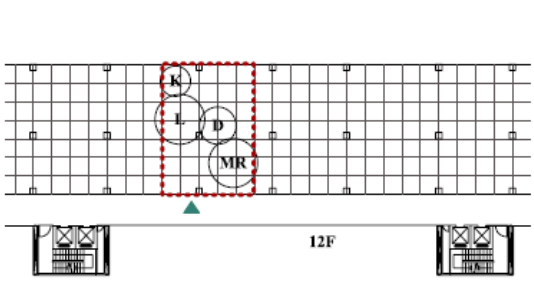
imkân tanımaktadır. Yöntem farklı olsa da mekân oluşumları, Malagueira evlerinde olduğu gibi, konut şemalarının alt-bölümlerine ayrılarak üretimi ile gerçekleşmektedir.

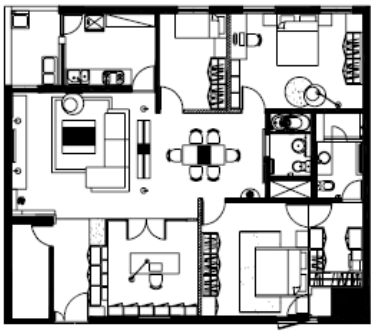


Şekil 2.13 : Kullanıcı arayüzü (Knecht ve Köning, 2010).

Başka bir çalışmada ise, Taiwan için özelleştirilmiş bir konut üretimi söz konusudur (Juan, Shih ve Perng, 2006, Şekil 2.14). Bu çalışmada, durum tabanlı çıkarsama ve genetik algoritma kullanılmaktadır. Kullanıcının, isteklerini sisteme girmesi ile üretim önce vaziyet planı ölçeğinden başlamakta, kullanıcı isteklerine en iyi ölçüde cevap verecek şekilde tamamlanmaktadır. Son ürün olarak plan şemasının yanı sıra tahmini alan ve bütçe hesabı da yapmaktadır (Juan, ve diğ., 2006)

Dinçer'in (2014) hücresel özdevinim kullanarak geliştirdiği çalışmasında ise, üretim üç aşamada gerçekleşmektedir. Ayrıca etkileşimli bir arayüz ile kullanıcı tercihi de sürece katılmaktadır. Birinci aşamada vaziyet planı ölçeğinde bina kütleleri; ikinci aşamada konut bloğu ölçeğinde daire planları ve mekânlar; üçüncü ve son aşamada ise cephe oluşturulmaktadır (Dinçer, 2014, Şekil 2.15).



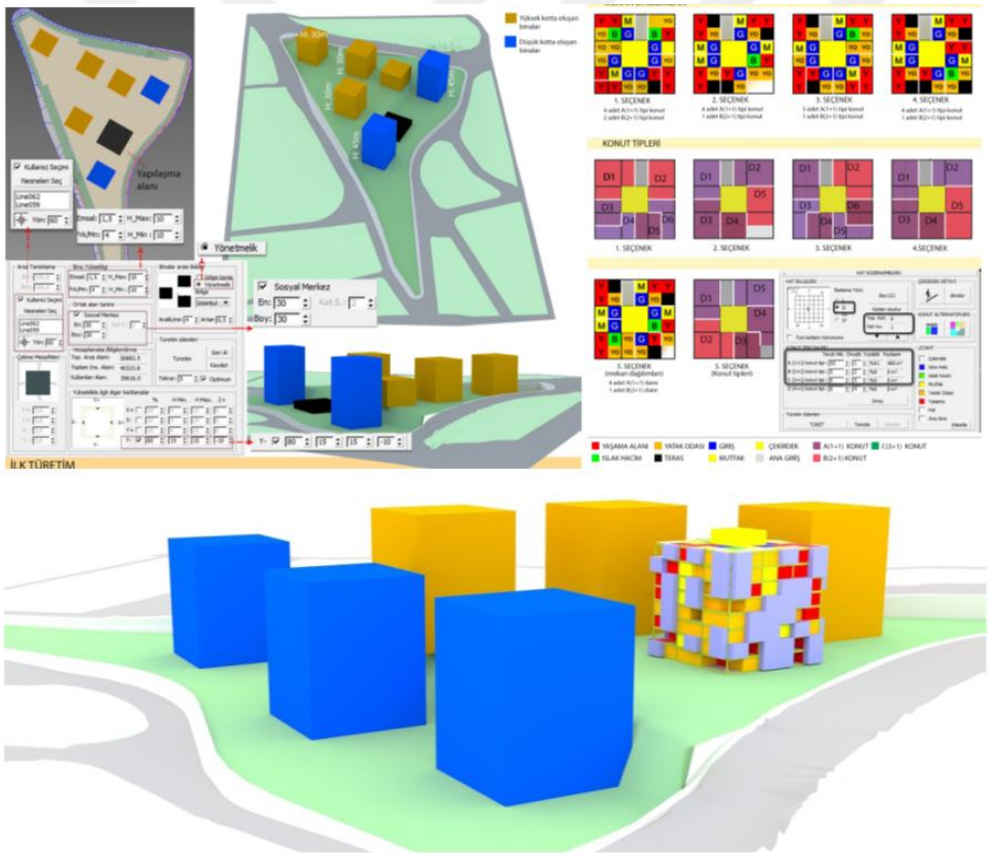


Location and story in the dwelling | Housing layout

Total cost: US$218,350	Score: 90.2
CBR similarity value: 91.47%	Story in building: 12^{F}
Interior packages: **L**(B), **D**(C), **K**(E), **S**(A), **M**(D), **B1**(A), **B2**(E), **BT1**(C), **BT2**(B), **ST**(B)	

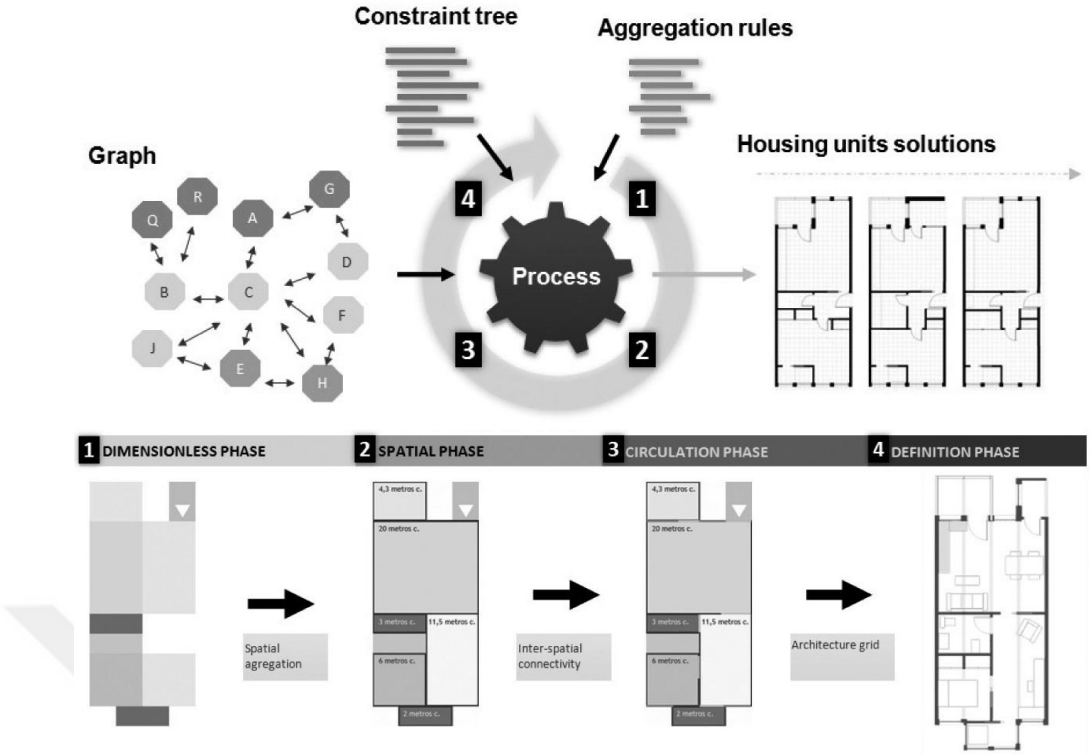
(b) Scheme H2

Şekil 2.14 : Konutun konumu, planı ve tahmini bütçesi (Juan, ve diğ., 2006).



Şekil 2.15 : Vaziyet, plan şeması ve cephe oluşumu (Dinçer, 2014).

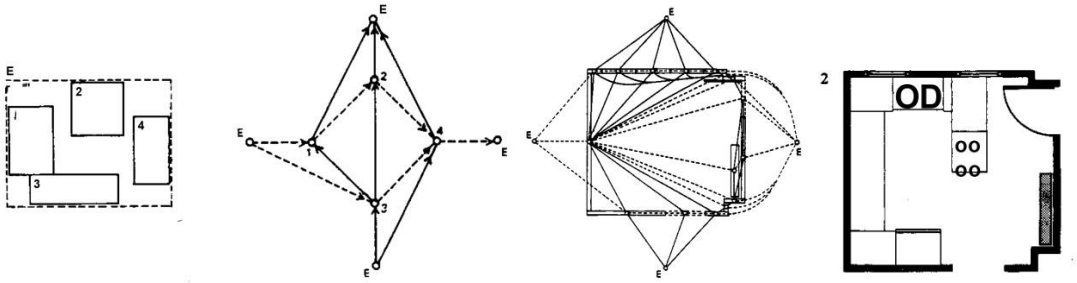
Bir başka çalışmada ise farklı aktörlerin sürece katılımlarına olanak tanıyan, aşamalı bir türetme, türetici sistemler yardımıyla gerçekleştirilmektedir (Madrazo, Sicilia, Gonzales ve Cojo, 2009). Burada önce topolojik ilişkiler, daha sonra boyut ilişkileri, sirkülasyon çözümü ve son olarak da mimari çözüm, soyuttan somuta giden aşamalarla üretilmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 : Planın üretim aşamaları (Madrazo ve diğ., 2009).

2.4.3 Ağ tabanlı Yaklaşımlar

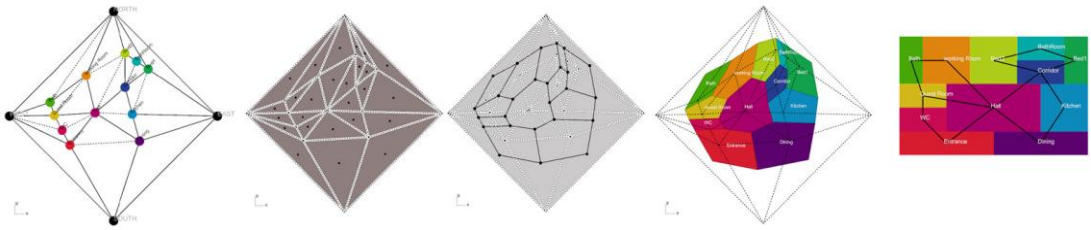
Üçüncü yaklaşım ise ağ tabanlı (ağ ile temsil edilen ya da mekân söz dizimine dayalı) yaklaşımlar şeklinde ele alınmaktadır. Flemming ve diğ.'in (1988) çalışması mekânların tefrişi için bu yöntemi kullanmaktadır. Anlamlı tefriş alternatifleri üretmek için kullanılan elemanlar ve kriterler tanımlanmaktadır. Bu çalışmadaki türet ve test et yaklaşımı ile önce üretim yapılmakta daha sonra da kontrol stratejileriyle ürünler test edilmektedir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 : Düğüm noktaları, ilişkiler ve plan şeması (Flemming ve diğ., 1988).

Mekân sözdizimi üzerine kurulu bir başka çalışma ise aslında farklı bilişim metotlarından oluşmakta ve *"alet takımı"* (toolkit) olarak adlandırılmaktadır (Nourian, Rezvani, ve Sariyildiz, 2013). Bu çalışma balon diyagramlarla (bubble diagram) üretime başlayıp plan şemasına ulaşırken, Schön'ün (1985) eylemde

yansıma (reflection in action) ilkesini uygulayarak otomatik bir üretim yerine gör-ilerle-gör şeklinde aşamalı bir tasarım süreci kurgulanmıştır (Şekil 2.18).



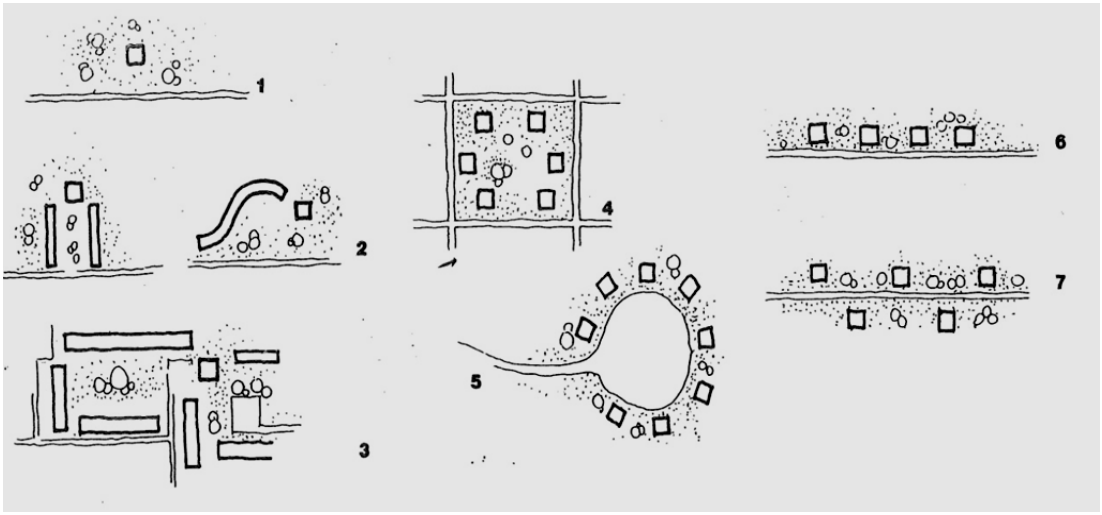
Şekil 2.18 : Balon diyagramından ölçeksiz plan şeması üretimine kadar farklı aşamalar (Nourian ve diğ., 2013).

İncelenen örneklerde görüldüğü gibi bilgisayar destekli plan şeması üretiminde farklı yaklaşımlar söz konusudur. Tasarlanacak olan prototip için bağlamına ve amacına uygun yaklaşımın belirlenmesi ve detaylandırılması gerekmektedir. Geliştirilen prototipte kural ve kural setlerinin oluşturulması için tümevarım yaklaşımı kullanılmaktadır. Burada ilk önce taşıyıcı sistem olarak seçilen tünel kalıp istemi için tanımlanan kurallar ile üretim yapılmakta, daha sonrasında ise soyut plan şemaları ve konut birimlerinin oluşturulması için verilen mimari kararlardan yararlanılmaktadır. Prototipin geliştirilmesinde taşıyıcının oluşturulması için gerekli kural şemaları, tünel kalıp sisteminin kısıtlarının açık yapı yaklaşımı ile ele alınması sonucu elde edilmektedir.

2.5 Nokta Blok Konut Tipolojisi ve Prototipin Mimari Kararları

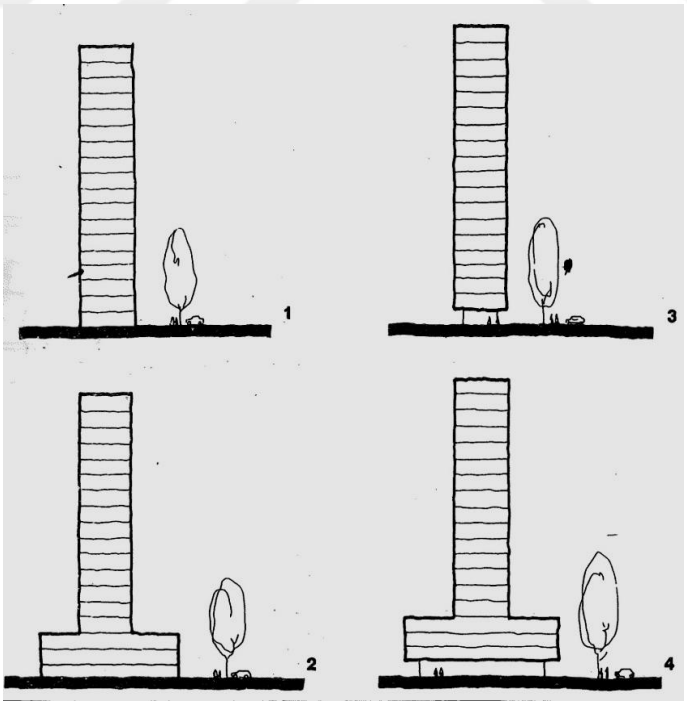
Tez kapsamında geliştirilen prototipin tasarlanması ve geliştirilmesi aşamasında çeşitli mimari kararların verilmesi gerekmektedir. Çok detaylı mimarlık, mimarlık tarihi ve tasarım bilgisinin bir prototipe aktarılması ve tüm konut projelerine cevap verecek üretim yapmasını beklemek gerçekçi değildir. Bu yüzden prototipte nokta konut blok tipolojisi incelenerek, temel kararlar bu incelemelere dayanarak verilmiştir.

Prototipi oluşturmak için gerekli kararlar verilirken vaziyette yerleşim ve bu duruma göre cephe açıklıkları, zemin, zemin kat ve bina ilişkisi, oluşturulan kütlenin formu, dairelerin adedi ve bir araya geliş şekilleri (simetrik, dairesel çoklama vb. gibi) pek çok mimari bilgi değerlendirilmiştir (Cambi, Gobbi, ve Steiner, 1981, Şekil 2.19-2.23). Bu kararlardan bazılarının prototipe daha sonra eklenmesi mümkün olabileceği gibi, farklı prototiplerle de alternatif çalışmaları elde etmek mümkündür.



Şekil 2.19 : Vaziyette çok katlı apartmanların gruplanması (Cambi ve diğ., 1981, s. 175).

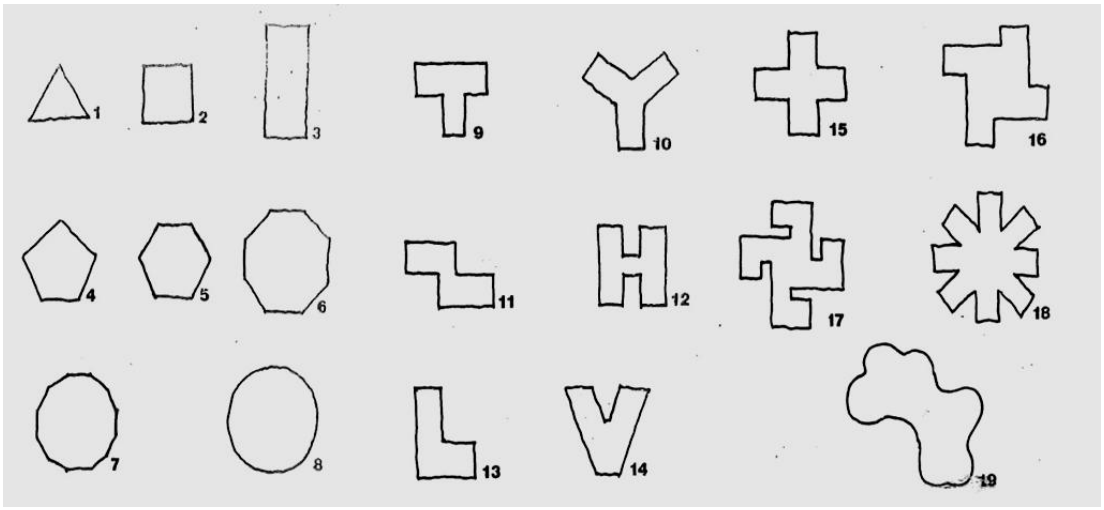
Nokta konut blokları vaziyet planı çözümlerinde çok farklı şekillerde bir araya gelebilmektedirler. Bu çözümlerde yön, konutun bulunduğu coğrafyanın özellikleri, hakim rüzgar yönü gibi çok farklı etkiler söz konusudur. Prototipte bu detaylardan çok konut bloğunun ve daire tiplerinin oluşumu üzerine çalışılmaktadır. Ana kararlardan biri olarak Şekil 2.19'de 1 numaralı çizimdeki örnek benzeri tek konut blokları üzerinde çalışılmaktadır.



Şekil 2.20 : Çok katlı apartmanlarda zemin-bina ilişkisi (Cambi E. ve diğ., 1981, s. 176).

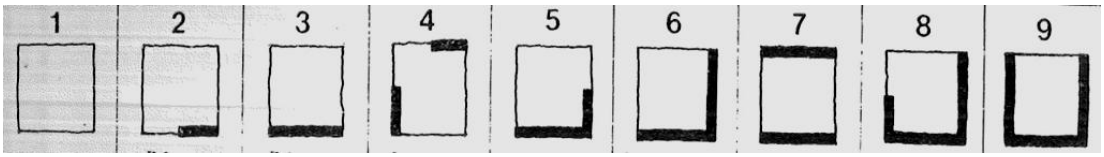
Çok katlı apartman bloklarında zemin kat farklı şekilde oluşmaktadır (Şekil 2.20). Bu farklılıklar fonksiyona, mekân boyutlarına, açık / yarı açık / kapalı alan kullanımlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu anlamda prototipte yine Şekil 2.20'de 1 numaralı çizimdeki örnek benzeri tek konut blokları üzerinde çalışılmaktadır.

Yapım sistemi olarak tünel kalıp sistemi kullanılması ön görülmektedir. Tünel kalıp sistemin in planda farklı hareketler yapması olasılık dahilinde olsa da, prototipte yine Şekil 2.21'de 2-3 numaralı çizimlerdeki örnekler benzeri tek konut blokları üzerinde çalışılmaktadır.

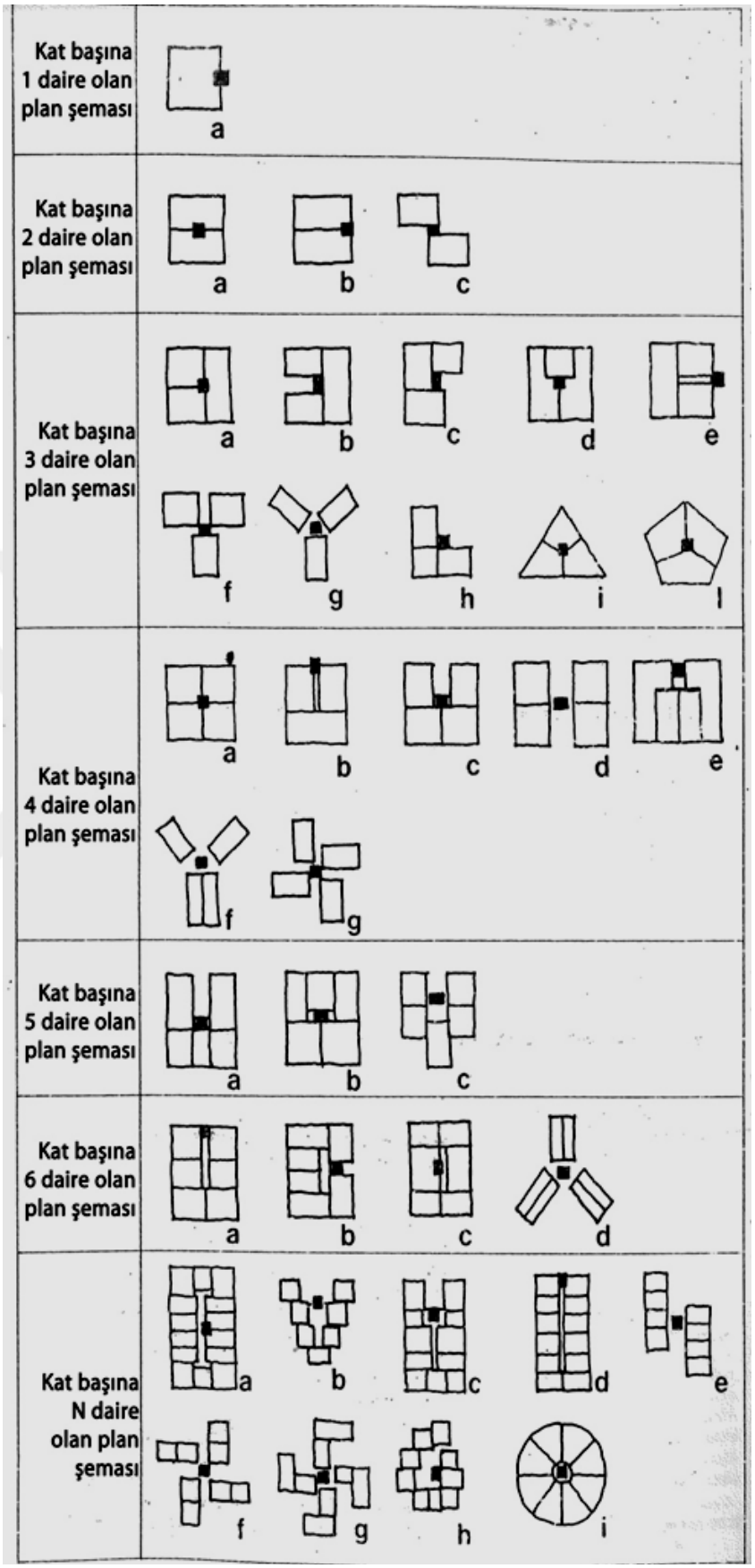


Şekil 2.21 : Çok katlı apartmanlarda form alternatifleri (Cambi ve diğ., 1981, s. 174).

Prototipte üretimin tünel kalıp sistemiyle sağlanacağı için cephe açıklıkları ve dairelerin bir araya gelişleri de tipolojilerden farklı olarak gerçekleştirilecektir. Bu da Şekil 2.22 ve 2.23'deki tipolojilerden bir veya birkaçının farklı şekillerde üretilmesinin mümkün olması anlamına gelmektedir.



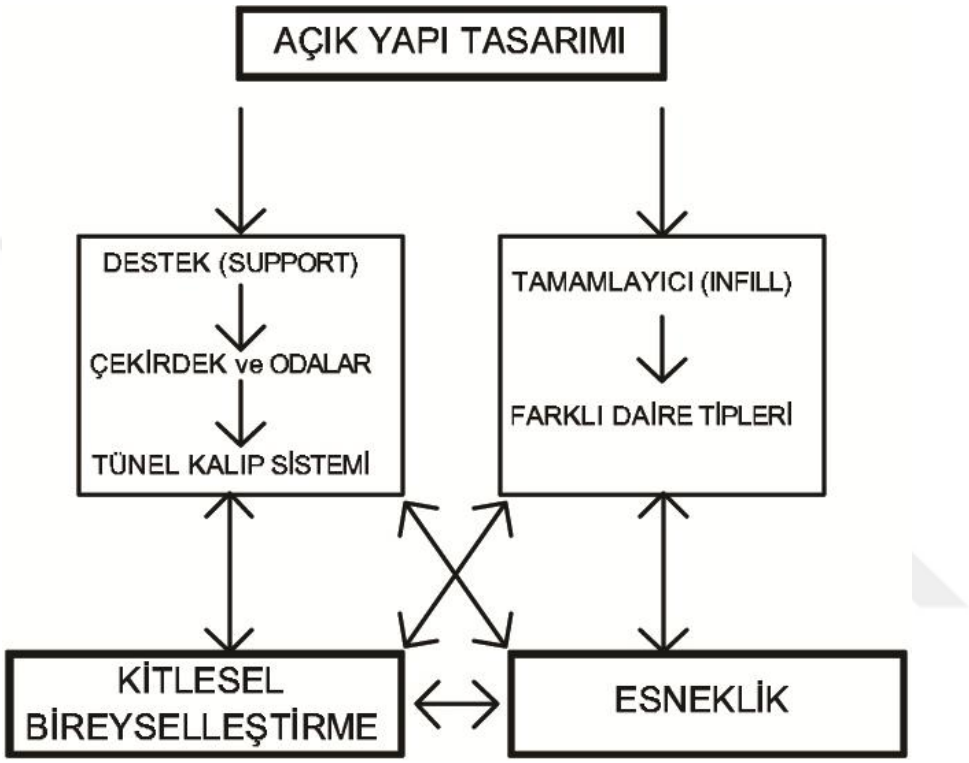
Şekil 2.22 : Çok katlı apartmanlarda cephe açıklıkları (Cambi ve diğ., 1981, s. 178).



Şekil 2.23 : Çok katlı apartmanlarda dairelerin bir araya geliş şekilleri (Cambi ve diğ., 1981, s. 177).

2.6 Kavramsal Altyapı ve Temalar

Bu bölümde prototipin üretilmesi için kullanılacak kavramsal altyapının; açık yapı sistemi, kitlesel bireyselleştirme ve esneklik kavramının açılması gerekmektedir. Kullanılan kavramlar paralellik göstermekte ve birbirlerini destekleyebilmektedir. Örneğin kitlesel bireyselleştirmedeki alternatif üretim mantığı doğası gereği daha esnek bir üretimi desteklemektedir (Şekil 2.24).



Şekil 2.24 : Prototipin kavramsal çatkısı.

Prototipin açık yapı tasarımının temelinde destek (support) ve tamamlayıcı (infill) kısımları vardır. Destek kısmında çekirdek ve odalar bulunmakta ve tünel kalıp sisteminde belirlenen kurallar ile istenilen aralıklarda rastlantısal üretim yapılmaktadır. Tamamlayıcı kısmında ise, odalara farklı daire tipleri atanmakta, böylece farklı alana, farklı boyuta, kat planında farklı yönlenmeye sahip plan şemaları elde edilmektedir. Her iki üretimde de hem kitlesel bireyselleştirme, hem de esneklik desteklenmektedir. Burada özellikle tamamlayıcı kısmında esnekliği sağlamak için erteleme kullanılmaktadır. Erteleme; tasarımın, mimar tarafından belli bir ölçekten sonra, konvansiyonel bir yapıya göre bitmemiş bırakılarak, konvansiyonel inşa sürecinin ertelenmesidir. Böylece son kullanıcıya uygulama ve detaylarla ilgili kararları verme olanağı sağlanmakta, böylelikle kullanıcı kendi

istediği şekilde son kararları verme ve konutu şekillendirme şansına sahip olmaktadır.

2.6.1 Kitlesel Bireyselleştirme

Türkiye'de kentsel konut ihtiyacı, özellikle 1980'li yıllardan itibaren bireysel konut yerine, çok katlı konut üretimi vasıtasıyla karşılanmaya çalışılmaktadır. Ancak, konut ihtiyacının hızlı giderilmesi amacıyla çok sayıda ve yoğun biçimde üretilen konutlar, konut birimi ve konut bloğu ölçeğinde kullanıcıların ihtiyaçlarına, zamanla meydana gelen değişimlere, alternatif hanehalklarına ve yerel özelliklere cevap verememektedir.

20. Yüzyıl'ın başında otomotiv sektörünün gelişimi ile ortaya çıkan, aynı türden ürünü çok sayıda kimliği bilinmeyen muhtelif kullanıcı için hızlı ve büyük miktarlarda üretme mantığı olan seri üretim anlayışı, bulunduğumuz yüzyılda özelleştirilmiş kitlesel üretime doğru bir yönelmeye sahiptir. Tasarımda tekil bir ürün tasarlamak yerine, ürün grubunu tasarlayacak olan tasarım stratejisi ve tasarım yöntemi uygulanmaya başlanmıştır (Akipek ve İnceoğlu, 2007). Bu açıdan ele alındığında ürünün değil sürecin ve farklılaşmış ürün ailelerinin üretimi söz konusu olmaktadır. Kitlesel bireyselleştirme, seri üretime alternatifler sunarken sonsuz değişkenlik modülerlik gibi ulaşılabilir hâle gelmekte ve ızgara sistemler, tekrarlar ve simetriler varlık sebebini kaybetmektedirler (Kolarevic, 2003, s. 17).

Kitlesel bireyselleştirmede, bağımsız çeşitliliğin artması ve maliyetin bireyselleştirme ile doğru orantılı olarak artmaması şeklinde açıklanmaktadır (Pine, 1993). Bu amaçla çeşitli bireyselleştirme yöntemleri ortaya konmaktadır (Bardakçı, 2004, Çizelge 2.2).

Diğer pek çok alanda olduğu gibi konut üretimi ve mimarlık alanında da 20. Yüzyıl öncesindeki tekil ve kişiye özgü tasarım ve üretim yerini seri üretime bırakmıştır. Bu açıdan bakıldığında kitlesel bireyselleştirme; kitlesel üretim ile kişiye özgü tekil üretimin olumlu yönlerinin mümkün olan en iyi şekilde bir araya gelmesidir. Konutta kitlesel bireyselleştirme anlayışı teorik olarak ön plana çıksa da uygulamalarda çoğunlukla ince yapı ölçeğindeki üretim aşamasında ve detaylardaki farklı uygulamalarda kendini göstermektedir.

Çizelge 2.2 : Literatürde var olan bireyselleştirme yöntemleri (Bardakçı, 2004).

Tercih edilen terim	Literatürde kullanılan terim
İşbirliği ile Bireyselleştirme (Collaborative customisation)	• Tamamen bireyselleştirme (Pure customisation) (Lampel & Mintzberg, 1996) • Kozmetik bireyselleştirme (Cosmetic customisation) (Gilmore & Pine, 1997)
Uyarlanmış Bireyselleştirme (Adaptive customisation)	• Bireyselleştirilebilir ürünler ve hizmetler geliştirme (Developing customisable products and services) (Pine, 1993)
Modüler Hale Getirme (Modularization)	• Bireyselleştirilmiş standartlaştırma (Customised standardisation) (Lampel & Mintzberg, 1996) • Kişiye özel bireyselleştirme (Tailored customisation) (Lampel & Mintzberg, 1996) • Modüler ürün tasarımı (Modular product design) (Feitzenger & Lee, 1997) • Modüler süreç tasarımı (Modular process design) (Feitzenger & Lee, 1997) • Teslimat noktasında bireyselleştirme (Point of delivery customisation) (Pine, 1993) • Standart bir ürünle bireyselleştirilebilir hizmetlerin sunulması (Providing customisable services around a standard product) (Pine, 1993) • Modüler hale getirilmiş bileşen (Modularised components) (Pine, 1993)

Pine'ın (1993) kişisel bireyselleştirmeyi dört farklı (işbirlikçi, uyarlanabilir, saydamlaştırılmış, kozmetik bireyselleştirme) başlıkta incelerken, Niemeijer ve diğ. (2010) Pine'nın sınıflandırmalarını konut üzerinden ele almakta ve yorumlamaktadır:

- *İşbirlikçi (kullanıcı katılımlı) bireyselleştirme*de, kullanıcı veya kullanıcıların isteklerine göre üretim yapılmakta ve bu da maliyeti arttırmaktadır. Ayrıca büyük ölçekli projelerde kullanımı çok nadir görülmektedir.
- *Uyarlanabilir bireyselleştirme*de, kullanıcının ihtiyacına göre değişebilen dönüşebilen alanlar söz konusudur. Hareketli duvarlar, sökülüp-takılabilen yapı elemanları mekânların farklı şekillerde oluşmasına yardımcı olmaktadır.
- *Saydamlaştırılmış bireyselleştirme*, kullanıcıların istek ve ihtiyaçlarının önceden bilinmesi durumunda yapılan üretimdir. Burada kullanıcının birebir ve bilinçli bir katkısı olmadığı için daha genel ve kısıtlı bir bireyselleştirmeden bahsetmek mümkündür.
- *Kozmetik bireyselleştirme*de ise, ürünün farklı özellikleri ile daha geniş bir kullanıcı kitlesi hedef alınmaktadır. Gerçek anlamda başarılı olabilmesi için

büyük ölçekli pazar araştırması yapılması ve ortak paydalarının tesit edilmesi gerekmektedir.

Mimarlık alanında işbirlikçi ve uyarlanabilir özelleştirme yöntemleri; etkileşimli olma, farklı disiplinlerin birlikteliği ve tasarım sürecinin bütüne yayılması gibi nitelikleriyle mimarideki bütünleşik tasarım anlayışıyla uyuşmaktadır (Dinçer, 2014).

Prototipte ise kitlesel bireyselleştirme Çizelge 2.2'deki başlıklardan modüler hâle getirme, işbirliği ile bireyselleştirme ve kozmetik bireyselleştirme başlıklarına karşılık gelmektedir. Taşıyıcı sistemin modüler hale getirilerek formülize edilmesi bireyselleştirilmiş standartlaştırmayı sağlarken, açık yapı sistemi ile ürünün soyut plan şeması olarak bırakılması ve uygulama kararlarının kullanıcıya bırakılması da teslimat noktasında bireyselleştirme ve genel kullanıcı katılımı sağlaması açısından da kozmetik bireyselleştirme başlıklarında karşılığını bulmaktadır. Bahsedilen bu üç başlık esneklik kavramını da destekler niteliktedir.

Da Silveira ve diğ. (2001) göre kitlesel bireyselleştirme stratejileri incelendiğinde saf standartlaşma ile saf bireyselleştirme arasında çeşitli adımlardan bahsetmek mümkün olmaktadır: saf standartlaşma, bölünmüş standartlaşma, bireyselleştirilmiş standartlaşma, özel yapım bireyselleştirme ve saf bireyselleştirme. Bireyselleştirilmiş standartlaşma başlığı altında modüler üretim ve standart ürünlerin özgün bir şekilde bir araya gelmesinden bahsetmek mümkündür. Bu açıdan bakıldığında prototipteki üretim mantığı, kitlesel bireyselleştirme stratejilerinden bireyselleştirilmiş standartlaşma ile birebir örtüşmektedir.

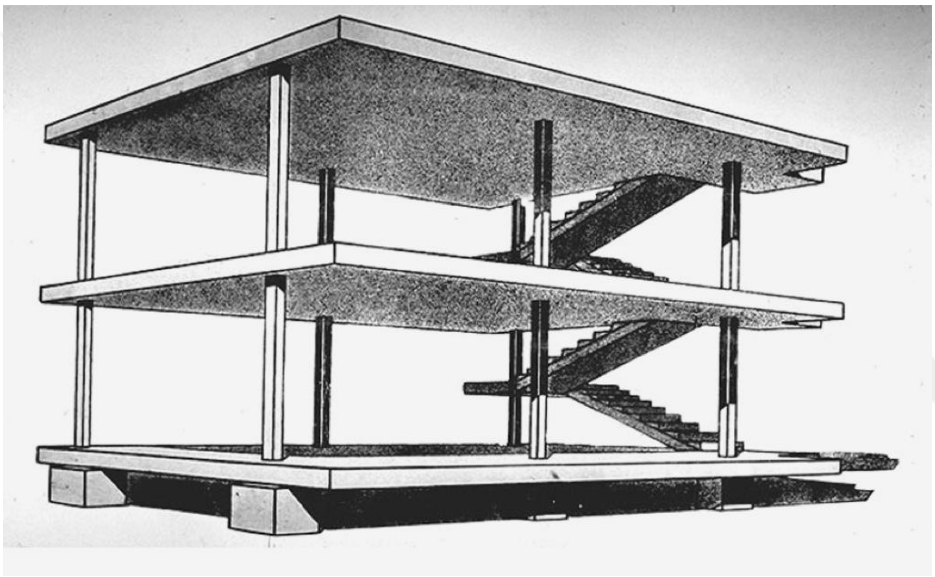
Bunların dışında, plan şemalarının soyut bırakılması ile oda kullanımları, iç mekan kurguları, mobilya, renk ve malzeme seçimi gibi kararların ötelenerek kullanıcıya bırakılmış olması da bireyselleştirmeyi destekleyen tasarım kararlarının sonucudur.

2.6.2 Esneklik

TDK (Türk Dil Kurumu)'na göre (Url-1) esneklik; esnek olma durumu, elastikiyet, esnek ise 1. Bir dış gücün etkisi altında uzama, kısalma, eğrilme vb. biçim değişikliklerine uğradıktan sonra, etkinin kalkmasıyla eski biçimini alabilme özelliğinde olan, elastik, elastiki, 2. Değişik yorumlara elverişli, 3. Görüş ve tutumlarında katı olmayan şeklinde tanımlanmaktadır.

Konutta esneklikte ise Norberg Schulz (1965), esnekliği iki anlamda tanımlamaktadır: 1) Elemanlar ilavesi ve çıkarılması yoluyla ve bütünlüğünü kaybetmeden binanın büyümesi ya da küçülmesi, 2) Elemanları ve ilişkilerinin değiştirilebilmesi ve farklılaştırılmasıdır.

Konutta esneklik konusunda ilk tekil örneklerden biri Le Corbusier'nin 1914 yılında gerçekleştirdiği domino evi projesidir. Domino evi projesinde yapı, farklı mekân düzenlemelerine izin verebilecek kolon, döşeme plağı, merdiven gibi sabit yapı elemanlarından oluşmaktadır (Url-4, Şekil 2.25). Yapım sistemi olan betonarme iskelet sistemi ise, aslında esnek mekân kurgularına fırsat veren bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 2.25 : Le Corbusier'in Domino Evi Projesi (Url-4).

İlhan'a (2008) göre konut üretiminde esneklik meselesi çoğunlukla 20. Yüzyıl'a özgü üretimden kaynaklanan bir problem alanı olmaktadır. Üretilen bu konutların kullanıcısının tekil bir konutta olduğu gibi net tanımlanamayan, değişken bir aktör olması ve kullanım sırasında geçireceği müdahalelerin tahmin edilemez oluşu ile, esneklik çözümlenmesi zor bir problem alanı hâline gelmektedir (İlhan, 2008). Seri veya toplu üretimde esneklik ise, problemi daha karmaşıklaştırmaktadır.

Yürekli (1983), mimarlık alanında kavram olarak ortaya çıkan esneklik türlerini, bina üretim süreci evrelerine bağlı olarak tasarım esnekliği ve kullanım esnekliği olarak iki temel grupta toplamıştır. Gerçekleşme zamanı yapım evresiyle sınırlı ise, uygulamasında yalnız planlama ve mekân organizasyonu (layout) kararlarının etkili olduğu, ancak gerçekleşme zamanı yapım evresini de kapsıyorsa, bu kararların yanı

sıra yapı ve yapım sistemi niteliklerinin de uygulamada önem taşıdığı ve binanın kullanım evresinden önce ortaya çıkan esnekliğe tasarım esnekliği olarak tanımlamaktadır. Söz konusu gruplandırmada tasarım esnekliği kapsamına giren, yapım evresinde planlama ve mekân organizasyonu karalarının yanı sıra, özellikle yapı ve yapım sistemi özelliklerine bağlı olarak gerçeklesen *yapım esnekliği* ayrı bir esneklik türü olarak belirlenebilir (Deniz, 1999).

Esneklik, tasarımın iyi tanımlı ve hasta tanımlı pek çok boyutunu ilgilendiren, farklı bağlamlarda farklı anlamlar kazanabilen bir kavramdır. Bütün bu boyutlara cevap verebilecek kapsamda bir araç geliştirmek gerçekçi değildir. Bu yüzden esneklik ile ilgili hedeflerin kapsamının tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Her türlü kullanıcı için sınırsız esnek olabilen tasarımlar ise, ön maliyeti artıracağı için esneklik sınırlarının planlama ve tasarım sürecinde çizilmesi ilk yatırım maliyetini ciddi oranlarda düşürecektir.

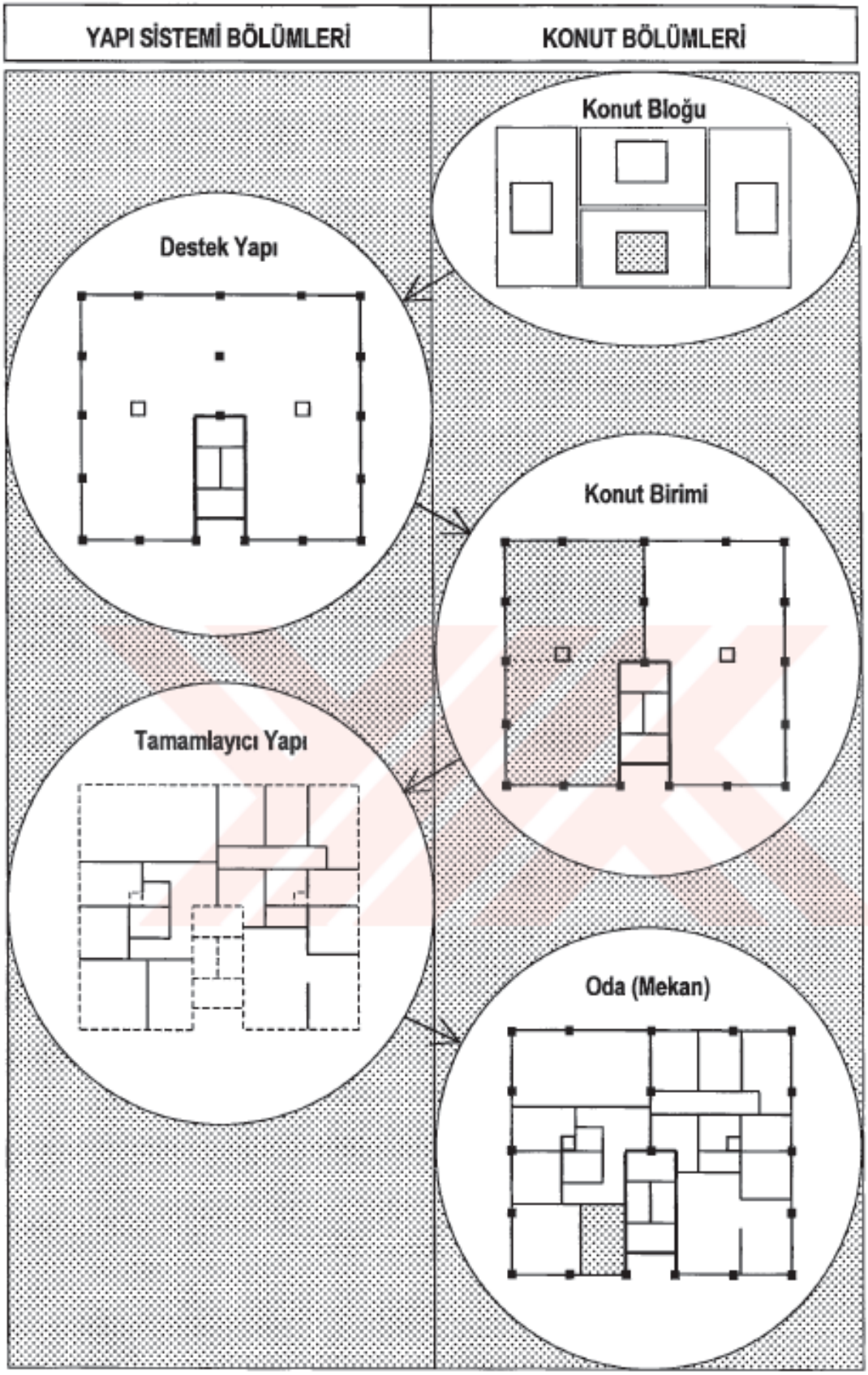
Toplu konutta esneklik konusu ise biraz daha karmaşık bir konudur. Toplu konutlarda çok sayıda kullanıcının olacağından ve tasarım sürecinde çoğunlukla gerçek kullanıcı belirsiz olduğundan, tasarımcılar standart (ortalama) kullanıcı özelliklerini temel alarak karar vermek durumunda kalmaktadır. Bu durum genellikle tasarımın başlangıcında belirlenmekte bu konutlar çoğunlukla farklı sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel özelliklere ve farklı yaşam tarzlarına sahip olan kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verememektedir (Deniz, 1999). Daha önce ortalama kullanıcıdan bahsedilirken, şimdi farklı yaşam biçimlerine sahip nüfus kategorilerinin gereksinmelerinden söz edilmektedir. Artık kullanıcının kişisellik, bireysellik gereksinimlerinin ön plana çıkmasıyla seçimler yapabilme olanaklarının, esneklik, modülerlik kavramlarının ve hatta modanın söz konusu olduğu bir gerçektir (Esin Altaş, 1994). Ayrıca konut sahiplerinin değişmesi ve konut sahiplerinin ihtiyaçlarının değişmesi gibi durumlarda (bir başka deyişle konutun kullanımı süresince kullanıcının veya kullanıcı ihtiyacının değişmesi durumunda) da bu standart konutlar verimsiz ve yetersiz kalmaktadır. Bu açıdan ele alındığında toplu konutta esnekliğin gerçekleşmesi için kullanıcı istek ve ihtiyaçlarının tasarım, yapım veya kullanım süreçlerinde işlenmesi gerekliliğini doğurmaktadır. Bunun için kullanılan yaklaşımlardan biri de açık yapı yaklaşımıdır.

2.6.3 Yapım sistemi – Açık yapı yaklaşımı

Prototipte esneklik kavramının sınırlarını belirlenmesi ve kitlesel bireyselleşmenin gerçekleşebilmesi için açık yapı yaklaşımı kullanılmıştır. Açık yapı yaklaşımının temeli Habraken'in çalışmalarına dayanmaktadır ve şu sözleri ile özetlenebilir: *"... geleceğin konutu düşünüldüğünde, ne olacağını tahmin etmek için çalışırken aynı zamanda öngörülemeyen için de hazırlıklı olmalıyız. Geleceğin belirsizliği bugünkü alınan kararların temelini oluşturmalıdır."* (1972, s. 42). Kendall ve Teicher (2000, s.4) açık yapı uygulamasında yapıyı iki bölümde ele alır; 1) destek (ya da temel yapı-support): yapının taşıyıcı ve temel altyapısını barındıran bölümler, 2) tamamlayıcı (infill): yapının değişebilir ve kullanıcıya cevap verebilen –değişebilen ve dönüşebilen- bölümler.

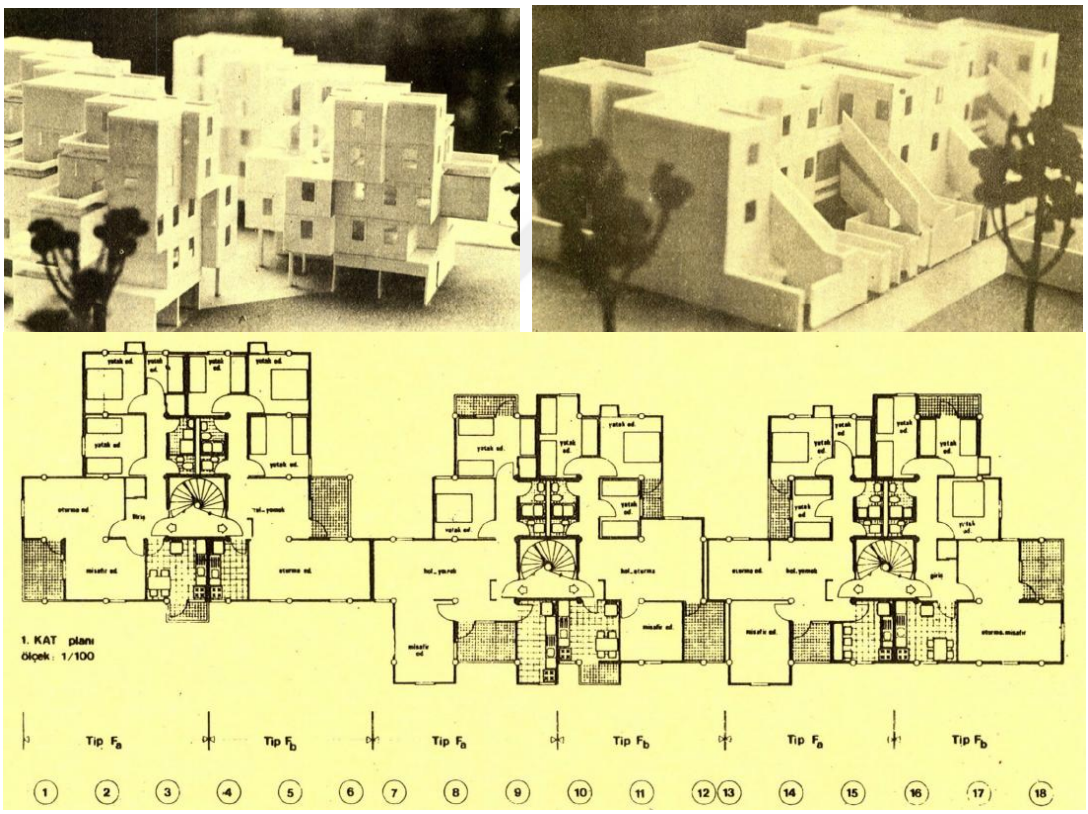
Açık yapı sisteminde destek, taşıyıcı sistemle beraber tesisat altyapısını da içeren binanın daha katı ve durağan kısmını oluştururken; tamamlayıcı, belli ölçüde değişebilen ve dönüşebilen, daha esnek kısmını oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle açık yapı sistemi, taşıyıcı ve taşıyıcı ile ilişkili olan hizmet alanlarının altyapısını, yapının temel kalıcı kısmı olarak tasarlarken, tamamlayıcıyı bireysel kullanıcının isteklerine, seçimlerine ve yaşam stiline göre değişiklikler gösterebilecek şekilde tasarlanmaktadır (Kendall ve Teicher, 2000, s. 33). Kendall (1999) Hollanda ve Japonya'daki konutta açık yapı uygulamalarının, özellikle yapıların sürdürülebilirliği için çok önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Esneklik sağlamak amacıyla yapının ayrıldığı bu iki kısımdan destek kısmını; yapının taşıyıcı sistem elemanları (temel, kolon, kiriş, duvar, döşeme, vb.), çekirdek ve ortak sirkülasyon elemanları (merdiven, asansör, vb.) ve çeşitli tesisat elemanları (su, elektrik ve gaz tesisat boruları, şaftları vb.) oluşturmaktadır (Deniz, 1999). Yapının tamamlayıcı kısmını ise kullanıcılar tarafından seçilen ve değiştirilebilen; çoğunlukla iç mekan kullanımına ait elemanlar (ör: iç duvarlar, kaplamalar, kapı, dolap ve mobilya vb. elemanlar) oluşturmaktadır. Bu sistemin proje içinde ele alınış şekline göre bazı elemanlar her iki kategori içinde de değerlendirilebilmektedirler (Deniz, 1999, Şekil 2.26).



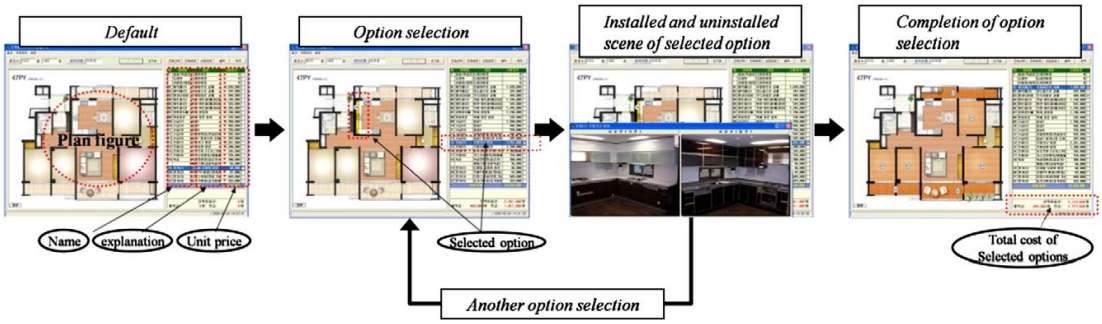
Şekil 2.26 : Konutta destek ve tamamlayıcı yapı ilişkisi (Deniz, 1999, s. 74).

İzmit Yeni Yerleşmeler Projesi, bu noktada vurgulanması gereken projelerden biridir. Habraken'in modeline, kullanıcının doğrudan karar verme sürecine katılımı ile gerçekleşen bu proje taşıyıcı ve mekânların esnek kullanımını sağlamaktadır (Çavdar, 1978). Çok amaçlı odalar, oda-alan adedi ve büyüklükleri, katılımcı isteğine göre şekillenen mutfaklar gibi mekân alternatifleri çekirdek, taşıyıcı duvarlar, dış ve iç duvarlar ile sağlanmaktadır (Şekil 2.27). Bu uygulama yöntemi aynı zamanda kitlesel bireyselleşmeyi de gerçekleştiren Türkiye'deki ilk örneklerdendir.



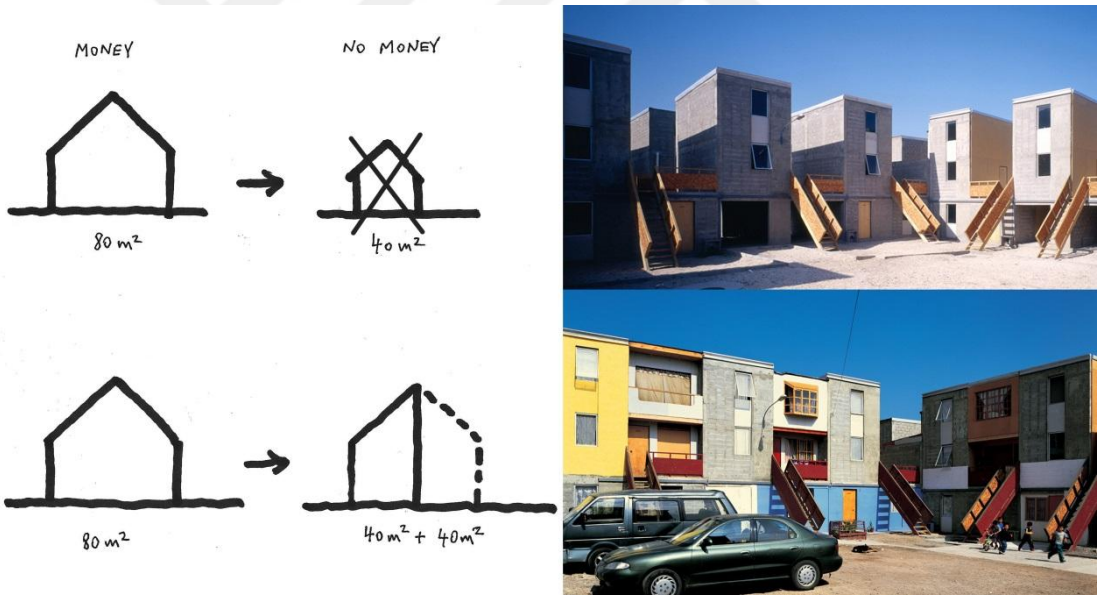
Şekil 2.27 : İzmit Yenilikçi Yerleşmeler Projesi (Çavdar, 1978).

Kitlesel bireyselleştirmenin başarılı örneklerinden biri Kore'de yapılan konut çalışmasıdır (Shin, Y., An, S. H., Cho, H. H., Kim, G. H., Kang, K. I., 2008, Şekil 2.28). FIS (*Finishing information system* - Bitirme bilgi sistemi) adlı program, karar destek sistemi aracılığıyla kullanıcıların seçimlerine olanak sağlamak dışında kullanıcı ile proje yöneticisi ve uygulayıcılar arasında iletişim ağını da oluşturmaktadır.



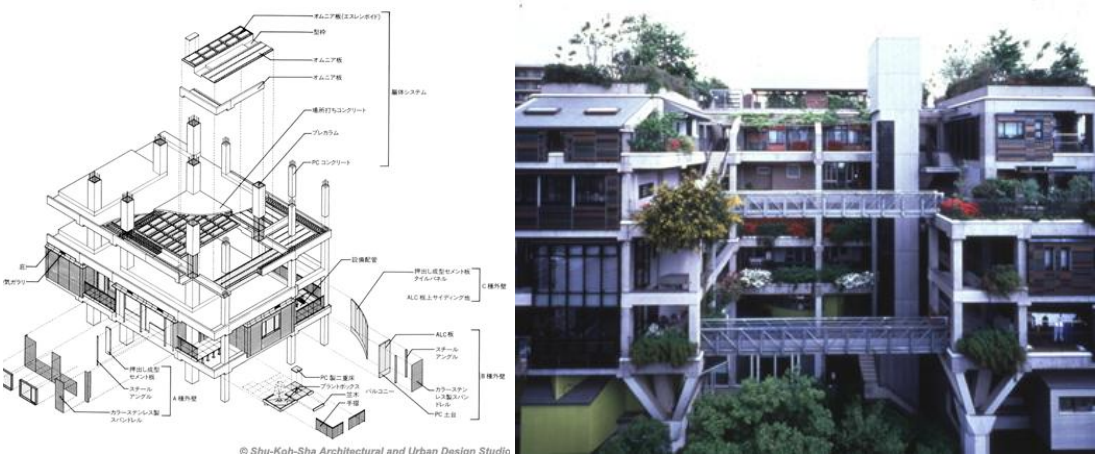
Şekil 2.28 : Kullanıcı arayüzü ve seçim olasılıkları (Shin ve diğ., 2008).

Bir başka vurgulanması gereken proje de farklı yaklaşımı ile Quinta Monroy (mimarlık ofisi: Elemental) projesidir (Url-5, Şekil 2.29). Bu sosyal konut projesinde mevcut konutların yerine yine aynı kullanıcılar için sıra ev şeklinde yeni konutlar yapılmıştır. Devlet sübvansiyonuyla gerçekleştirilen projede kısıtlı bütçe nedeniyle, Aravena'nın deyimiyle *"evin iyi yarısı"* tasarlanıp, uygulanmıştır (Url-6). Kalan kısmının ise kullanıcı tarafından, kendi ihtiyaçlarına göre tamamlanması (büyütülmesi) ile esnek üretim desteklenmiştir.



Şekil 2.29 : Quinta Monroy (mimari ofis: Elemental), 2004, Iquique, Şili (Url-5, 6).

Next 21 projesi (Mimar: Yositika Utida, Shu-Koh-Sha Architectural and Urban Design Studio) ise açık yapı yaklaşımı ile Osaka'da 1993 yılında uygulanmıştır (Url-7, Şekil 2.30). Bu projede konsept yapı elemanlarının kullanım süresine göre ayırarak daha sürdürülebilir ve esnek kullanımlı bir yapı üretmektir (Nikolic, 2011). Sökülüp takılabilen bölücü elemanlar, değiştirilebilen su borusu ve kanallarıyla desteklenmiştir.

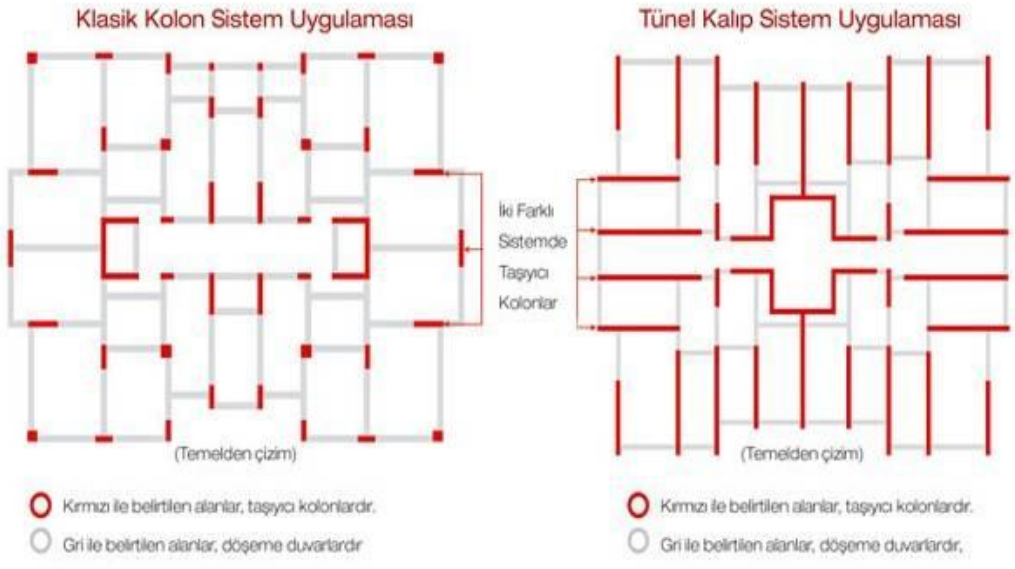


Şekil 2.30 : Açık yapı yaklaşımı kullanılarak tasarlanmış Next 21 projesi, 1993, Osaka, Japonya (Url-8).

Açık yapı uygulamalarında destek ve tamamlayıcı yapı kullanımında çeşitli farklılıklar görülmekle beraber yapım sistemi ve kullanılacak yapım elemanlarının seçimi, yaklaşımın tasarımı açısından ilk verilmesi gereken karar olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.6.4 Tünel kalıp sistemi

Yapım sistemi olarak tünel kalıp sisteminin kullanılması, hazır kalıplarla binanın hızlı bir şekilde üretilmesine yardımcı olmaktadır. Genel olarak tünel kalıp sistemi ile üretilen bir yapının klasik kolon sistemine çevrilmesi ve taşıyıcı sistemini bu yönde uygulaması da olasılık dahilindedir (Şekil 2.31).



Şekil 2.31 : Geleneksel sistem ile tünel kalıp sistemi uygulaması örneği (Url-9).

Bu prototipte tünel kalıp sisteminin seçilmesinin çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Öncelikle tünel kalıp sistemi Türkiye'de gerek TOKİ, gerekse diğer konut uygulayıcıları tarafından hızlı üretim için sıkça kullanılan bir prefabrike üretim yöntemidir. Prototipte bu yöntemin kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri uygulanabilirliğidir.

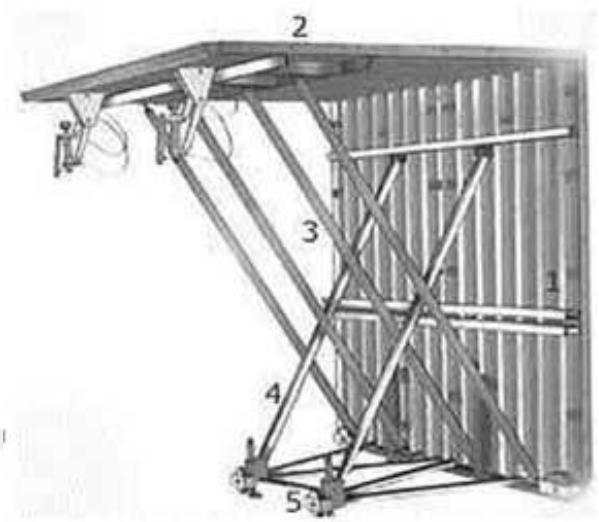
Prototipteki yapım sisteminde belirli kurallara ve kısıtlara gidilmesi gerekmektedir. Bunun sebebi, hem ürünlerin daha rahat takip edilmesini sağlamak, hem de birbirine çok yakın (benzer) boyutların üretilmesini engellemektir. Boyut ilişkilerinin tanımlanmış olması ve ihtiyaç halinde üretilen ürünün hızlı bir şekilde betonarmeye çevrilme potansiyelinin olması da tünel kalıp sisteminin seçilmesinin önemli sebeplerinden biridir. Bir başka deyişle betonarme taşıyıcıyı standartlaştırmaya çalışmak yerine hazır standart kullanımı olan tünel kalıp sistemini ele almak ilk kuralları oluştururken hızlı karar vermek ve bilgisayara aktarmak konusunda avantajlı olmaktadır. Ayrıca standart taşıyıcı sistemini standart dışı bir şekilde yan yana getirerek üretimin gerçekleştirilmesi tünel kalıp sisteminin, prototipteki türetme mantığını oluşturmaktadır.

Tünel kalıp sistem, binaların döşeme ve duvarlarının büyük kalıp elemanlar ile birden döküldüğü, yerinde dökme bir yapım sistemidir. Hazır kalıplar ile binanın taşıyıcı elemanları betonarme olarak üretilmekte, temeller, çatı ve bitirme işlerinin çoğunluğu geleneksel teknikler ile gerçekleştirilmektedir. İç ve dış bölme duvarları ise, çoğunlukla hazır panellerden oluşturulmaktadır. Tünel kalıplar ile bir hacmin en çok üç duvarı dökülebilmektedir. Açık kalan kısımdan çıkarılan kalıplar, vinç yardımıyla başka bir noktada tekrar kurulmaktadır (Url-10, 11, Şekil 2.32, 2.33). Bu sebeple özellikle toplu konut benzeri tekrarlanan çoklu üretimlerde etkin olarak kullanılmakta ve böylece ekonomik ve hızlı üretim sağlamaktadır.

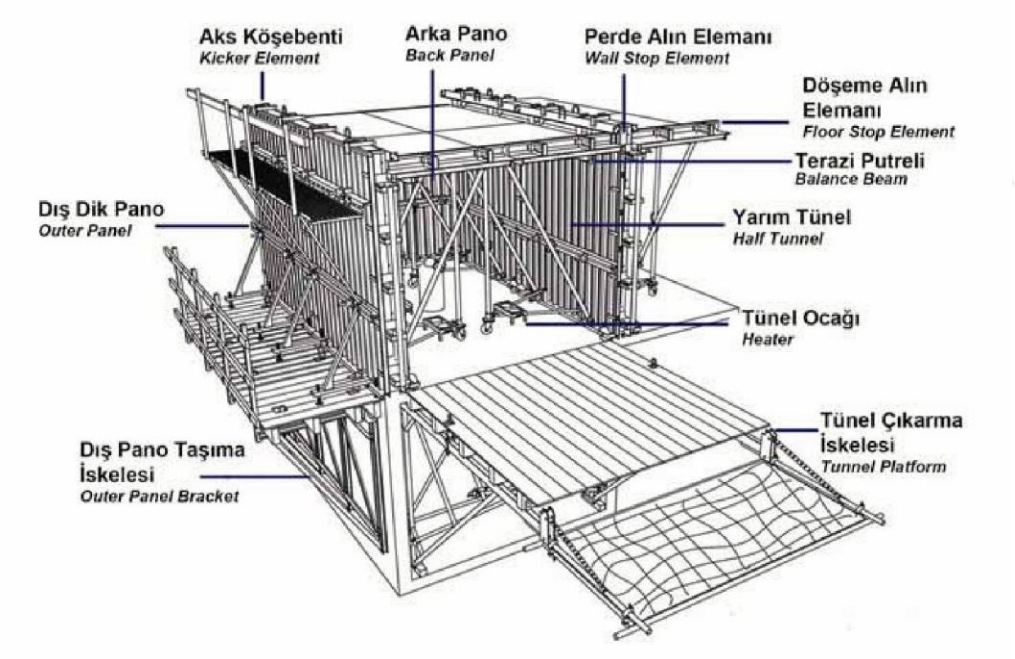
Tünel kalıp sistemi kullanılan kalıbın rasyonelleşmesidir. Bir tünel kalıp yaklaşık 500 defa kullanılabilmektedir (Url-11). Aynı kalıbın kullanılması kalıp maliyetini azaltmakta, döşeme ve duvarların birlikte dökülmesi de süreyi kısaltmaktadır. Bir başka ifadeyle işçilik maliyeti ve inşaat süresinin azalması ve aynı kalıbın kullanılmasıyla maliyet düşürülmektedir.

Tünel kalıpta özel üretim olmakla beraber, ekonomi sağlaması açısından belli standartlarda üretilmesi daha akıllıcadır. Tünel kalıp derinlikleri 62.5 cm.'in katları şeklinde artarken, genişlikleri 105 cm.'den başlayarak 30 cm.' in katları olarak

artmakta, yükseklik ise 230 ile 300 cm. arasında olmaktadır. Prototipte plan şemaları oluşturulurken bu ölçüler temel alınmakla beraber belli ölçüde optimizasyona gidilmiştir.



Şekil 2.32 : Tünel kalıbı (Url-10).



Şekil 2.33 : Tünel kalıp sistemi (Url-11).

Tünel kalıp sistemi rasyonel, tekrarlanan bir sistem olmasına karşın, prototipte farklı boyutlarda mekânlar elde etmek için kalıp genişlikleri (boyutları içinde) serbest kullanılmaktadır. Bir başka ifadeyle ilk kalıp maliyeti göz ardı edilerek farklı genişlikteki kalıplarla üretim üzerinde çalışılmaktadır.

3. ESNEK KONUT PLAN ŞEMASI ÜRETEN BİR PROTOTİP ÖNERİSİ: FPL_Gen

Prototipte kitlesel bireyselleştirilmiş ürün gruplarına (plan şemalarına) sahip olmak, dolayısı ile farklı kullanıcı profilinin ihtiyaçlarına göre farklı boyutlarda esnek kullanıma olanak sağlayacak konut alternatifleri üretmek hedeflenmektedir. Bilgisayar ortamında geliştirilen prototipin, plan şemalarını hızlı ve anlamlı bir şekilde üretmesi amaçlanmaktadır.

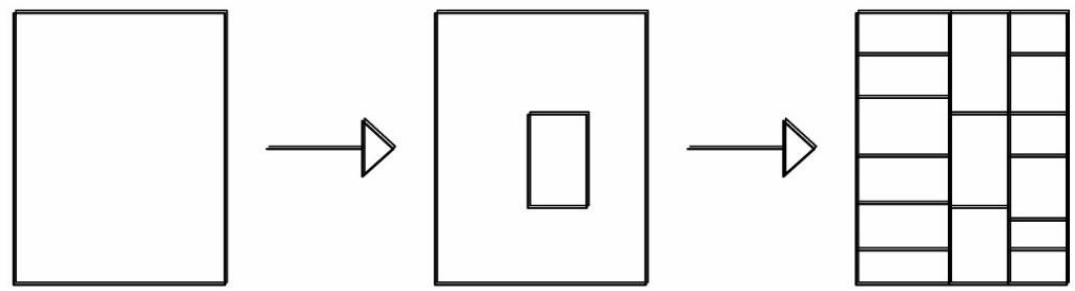
Prototip, dikdörtgen plan şeması içinde nokta bloklar için konut alternatifleri üretmek üzere kurgulanmıştır. Bir başka ifadeyle tümdengelim olarak önceden optimize edilmiş seçeneklerin rastlantısal olarak farklı ve kullanılabilir alternatifler üretmek amaçlanmaktadır. Bu açıdan prototip için esneklik kavramının sınırlarını belirlenmesi ve kitlesel bireyselleşmenin gerçekleşebilmesi için açık yapı yaklaşımının nasıl yorumlandığı önemlidir.

Açık yapı yaklaşımında, yapıyı oluşturan iki ana elemanın prototipteki karşılığını tanımlamak gerekmektedir. Destek (ya da temel yapı-support) kısmında yapının taşıyıcı ve temel altyapısını barındıran bölümler; çekirdek alanı, taşıyıcı sistem ve tesisat hattı bulunmaktadır Tamamlayıcı (infill) kısmı ise yapının kullanıcının taleplerine cevap verebilen –değişebilen ve dönüşebilen- bölümleri olmaktadır. Prototipte tamamlayıcı kısmının detaylandırılması daha sonraki evreye bırakılarak -kullanıcı belirlendikten sonra- bu bölümün kullanıcının kararlarıyla şekillenmesi ön görülmektedir.

Prototipte tünel kalıp sisteminin farklı genişlik ve derinlikte kullanımı ile değişken oda boyutları elde edilmektedir. Açık yapı yaklaşımı ile yapının sabit kısmını oluşturan çekirdek, taşıyıcı ve tesisat hattı belirlenmekte ve istenilen daire tipleri rastlantısal olarak atanarak plan şemaları oluşturulmaktadır. Bu durum üç farklı esneklik olasılığını ortaya koymakta ve kitlesel bireyselleştirme yöntemlerini desteklemektedir.

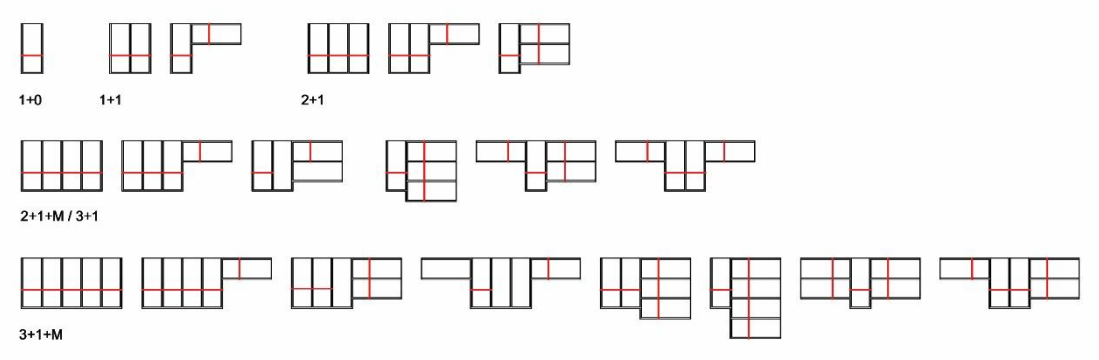
Kitlesel olarak tek tip üretilmiş konutlardaki tek veya benzer boyutlarda kullanılan tünel kalıp boyutunu değiştirerek, yapı bloğu ölçeğinde yapım sistemi açısından

esnekliği sağlamak mümkündür. Yapım sisteminin esnekliği, kullanılacak olan tünel kalıp sistemi elemanlarının değişken aralıklarda kullanılması ile tek tip ve tek boyutta üretimin önüne geçmektedir ve üretilen konutların mekân organizasyonları açısından çeşitlilik elde edilmektedir. Tünel kalıp boyutlarına göre oda boyutları şekillenmekte ve farklı alanlara sahip odalar oluşmaktadır. Şekil 3.1'de oluşturulan örnekteki oda farklılıkları görülmektedir. Verilen sınırlar içinde rastlantısal olarak oluşturulan odalar farklı alanlara sahip olabilmektedir.

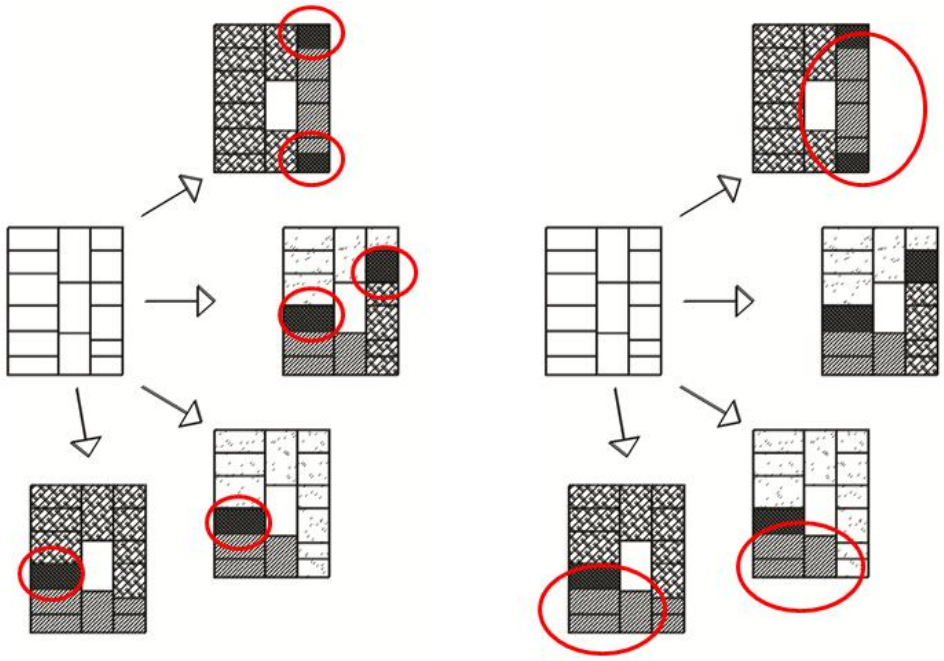


Şekil 3.1 : Sırasıyla çerçeve, çekirdek ve odalar.

İkinci esneklik olasılığı, prototip tarafından oluşturulan farklı boyutlardaki odaların daireyi oluşturma şekilleridir. Üretimlerde oluşabilecek daire tipi alternatifleri, oda boyutlarına göre farklılaşmakla beraber genel olarak Şekil 3.2'deki gibi biçimlenmektedir. Rastlantısal olarak seçilen daire tipini, yan yana oluşan çeşitli alanlardaki odaların bir araya geliş sıraları oluşturmaktadır. Bu bir araya gelişler yönlenme, şekil, daire alanı ve oda alanları olarak dört önemli birleşene sahiptir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 : Daire tiplerinin şekillenmeleri.



Şekil 3.3 : Aynı daire tiplerinin farklı konum, alan ve yönlenmeye göre oluşumları (solda 1+0, sağda 2+1).

Mekânların fonksiyonlarına göre boyut ilişkileri tanımlanmaktadır. Açık yapı yaklaşımı ile pek çok kararın kullanıcı tarafından verebilmesi amacıyla ertelenmesi söz konusudur. Böylelikle, iç mekân organizasyonu, ince yapı ve detaylar aşamasında kullanıcının tasarım kararlarına katkı sunması, esnekliği destekler niteliktedir. Örneğin aynı / benzer yönlenme, şekil, daire alanı ve oda alanlarına sahip dairelerde bile, kullanıcının istek ve ihtiyaçlarına göre alternatifler üretilmektedir.

Bu bölümde geliştirilen prototipin kavramsal ilişkisi, üretim şekli, mimari kararlar, kurallar ve boyut kısıtları vb. ile ilgili ana kararlar açıklanmaktadır. Akış diyagramları, arayüzden ekran görüntüsü ve örnekler üzerinden prototip detaylandırılmaktadır.

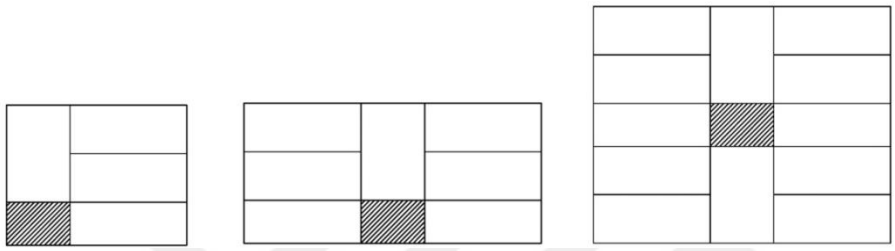
3.1 Mimari Kararlar

Farklı plan şemalarının ve kütle ilişkilerinin seçilmesi mümkün olmasına rağmen ilk aşamada dikdörtgen plan şeması seçilmiştir. Bunun nedeni, üretimin rahat takip edilebilmesi için kolaylık sağlaması ve çok uygulanan bir plan şeması olmasıdır. Böylelikle prototipi test etmek ve alternatifleri takip etmek kolaylaşmaktadır. İlk önce açık yapı yaklaşımı ile destek oluşturulmaktadır.

Desteği oluşturmak için taşıyıcı sistemi ve servis mekânlarıyla ilgili ana kararlar önceden verilmiş ve gerekli hesaplar yapılmıştır. Böylece üretimi yapabilmek için gerekli altyapı oluşturulmuştur.

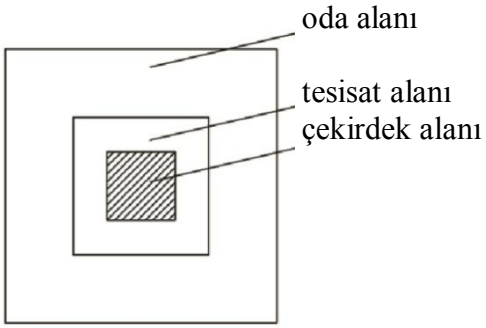
3.1.1 Açık yapı yaklaşımı ve yapım sistemi

Destek kısmı, tasarlanan kütlenin kalıcı kısmı olduğu için taşıyıcı sistemi, çekirdek, dolaşım alanları, tesisat sisteminin geçtiği alanları içermektedir. Girilen kütlenin boyutuna göre çekirdek alanı üç farklı konumda bulunabilmektedir: 1) kütlenin köşesinde, 2) kenarında veya 3) orta kısmında (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Çekirdek alanının konumu.

Bu durumda plan şemalarında tesisat için belirlenen alan ve çevresinde banyo, tuvalet, mutfak vb. alanların yer alması öngörülmektedir. Bu kararla türetilen plan şemasının yatayda ve düşeyde tesisat sisteminin sürekliliğini sağlanmaktadır. Şekil 3.5'te merkezi çekirdeğe sahip bir plan şemasında şematik olarak çekirdek, tesisat hattı ve oda alanlarının ilişkisi görülmektedir.



Şekil 3.5 : Destek (support) kısmının oluşturulması.

3.1.2 Tünel kalıp sistemi

Prototipte kullanılacak tünel kalıpları için optimum değerler şu şekildedir:

- derinlikleri 62,5 – 125 – 250 cm. ve katları olarak artmaktadır. 5m.'nin altında derinliğe sahip mekânlar oluşturmak öngörülen minimum alanları

sağlayabilmek için çok geniş cephe üretimine yol açacak ve mekân kullanımlarını zorlayacaktır. 12.5 m.'nin üzerinde olması ise tünel kalıp üretiminin maliyetini arttıracağı gibi mekânların çok derin olmasına yol açacaktır. Her iki durumu da önlemek için prototipte derinlik için limit değerleri olarak en çok 12.5 m. en az 5 m. kullanılmaktadır.

- genişlikleri ise 105cm.'den başlayarak 30cm.' in katları olarak artmaktadır. Mekân kullanımı ve maliyeti arttırmamak için prototipte kullanılacak olan genişlik değerleri en az 2.55m., en çok 5.85m olabilmektedir.
- 600 cm.'lik açıklığı geçebilen tünel kalıp sisteminde yükseklik 230 – 300 cm.'dir. Prototipte plan şemaları üretildiği için kat yüksekliği ortalama bir değer olarak 2.50 m. olarak öngörülmektedir. Bu sebeple prototipte yükseklik değeri yerine kat adedi değeri girilmektedir.

Prototipteki tünel kalıp uygulamasına bakıldığında derinliği eşit olmayan bir ızgara sistemi üzerinde çalışıldığını söylemek mümkündür:

- $62{,}5\text{cm.}\times m \quad (8 \leq m \leq 20) \quad \rightarrow \quad 5.00\text{m.} \leq \text{derinlik} \leq 12.50\text{m.}$
- $105\text{cm.}+30\times n \ (5 \leq n \leq 16) \quad \rightarrow \quad 2.50\text{m.} \leq \text{genişlik} \leq 5.85\text{m.}$

3.1.3 Boyut kısıtları

Hesaplamalar yapılırken özel sektörde üretilen konut blokları ve alternatif üretimleri incelenerek, yaklaşık alanları çıkarılmıştır. Bu değerler katı bir sınır çizmese de üretilecek konut planlarını kontrol edebilmek ve genel bir fikir edinmek için gerekmektedir (Çizelge 3.1). Bu örneklerde, genelde çok yakın ve benzer alan özelliklerine sahip konut üretimleri görülmektedir. Çizelgedeki D (dubleks - iki katlı) ve T (tripleks - üç katlı) kısaltmaları, o projelerde tek katlı üretimin dışında iki ve üç katlı plan şemalarının olduğunu da göstermektedir. Bu örneklerden konut tiplerin yaklaşık alanlarını elde etmek mümkündür. Bu tabloda uç ve az olan örnekler göz ardı edilerek 1+1'in yaklaşık alanı 50-100 m2, 2+1'in yaklaşık alanı 75-180 m2, 3+1'in yaklaşık alanı 110-230 m2 aralıklarında olmaktadır. Bu değerler prototipteki boyut kısıtlamalarında örnek olarak kullanılmaktadırlar.

Yapılan araştırmalarda, minimumda ve optimum kullanımlarda kütle ve çekirdek ilişkisine odaklanılmıştır. Dört katın altındaki üretim toplu konut için verimli olmamaktadır. Onbeş katın üstündeki üretimlerde ise, gerek taşıyıcı, gerekse çeşitli

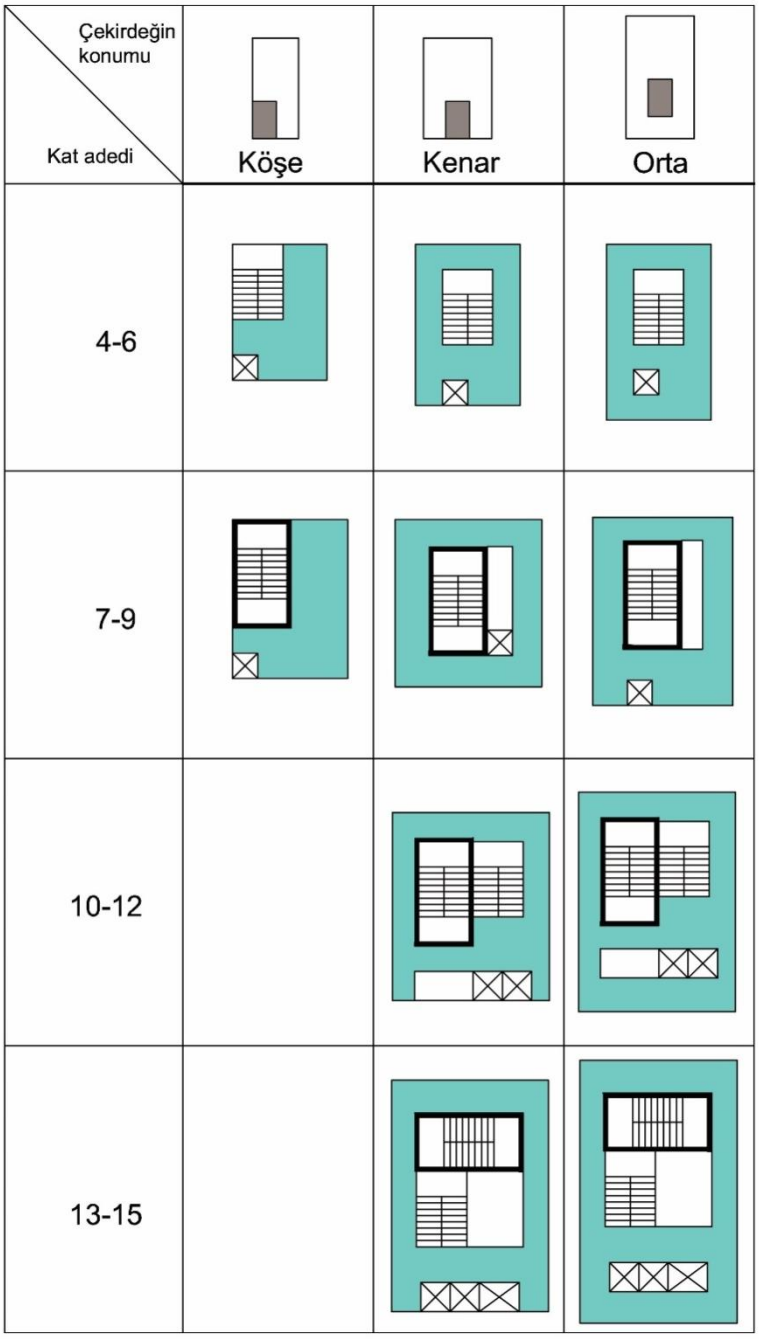
yönetmeliklerin (yangın, deprem vs.) yaptırımlarının artacağından farklı parametrelerin hesaba katılması gerekmektedir. Bu durumu önlemek için üretim 4 ile 15 kat arasında sınırlandırılmıştır. Ayrıca kat sayısı alt gruplara bölünerek daha optimum bir çözüm yoluna gidilmesi de, hesapların daha gerçekçi olmasına yardımcı olmaktadır.

Çizelge 3.1 : Özel sektörde üretilen toplu konutlarda daire alanları ve alternatifi.

		Daire tipleri ve sayıları						Daire alanlar (min&max)							
	Adı	1+0	1+1	2+1	3+1	4+1	Other	1+1	1+1	2+1	2+1	3+1	3+1	4+1	4+1
1	Crowne Deluxe		x	x	x			82	83	115	158	180	191		
2	Real İstanbul			x	x	D				110	128	166	166		
3	Karat İstanbul		x	x/D	x/T		(6+2)D	62	75	116	133	158	180	161	204
4	Arterium 5		x	x	x					116	116	170	203	228	228
5	Mini Point	x	x	x				67	82	90	105				
6	Home Aves	x	x	x	x			65	70	103	107	172	172		
7	Ntowers		x	x				66	66	112	112				
8	İstanbul Ensis			x	x					100	110	130	130		
9	Maçka Residences	x	x	x	x		(5+0)	135	147	190	232	260	262		
10	Gündoğdu		x	x	x			65	65	75	75	140	140		
11	Erguvan Kent			x	x					75	75	107	125		
12	Silivri Konutları			x	x					75	95	126	126		
13	Adres Kampüs	x	x	x				54	58	78	81				
14	Flex Kurtköy	x	x	x				60	86	90	99				
15	Ginza Lavinia Park		x	x	x	x		70	83	127	158	165	206	230	240
16	Denge Vapuryolu					x								210	210
17	Denge Ataşehir	x	x	x/D			1+0	90	100	160	180				
18	Exen İstanbul	x	x	x	x	x	1+0	73	84	100	177	158	217	198	286
19	Vera Residence		x	x	D		(1+1)L	60	118	80	140	194	227		
20	Eviza Konakları			x	x	x				122	126	133	158	202	217
21	Mor Residence		x	x	x			70	70	105	105	130	130		
22	Işıl Residence			x	x					115	115	145	145		
23	Kentpalas		x	x	x			77	83	124	124	194	194		
24	Taşdelen Dome		x	x				92	98	140	155				
25	Japon Evleri	x	x					49	49						
26	Middleist Evleri			x	x		(3+2)-			126	126	143	150		
27	Helenium Wings	x	x	x	x	x		64	69	94	103	138	138	258	258
28	Stüdyo24	x	x	x/D				55	81	78	87				
29	Barışlife 1		x	x	x			90	90	94	94	124	124		
30	Pelican Hill			x	x	x				130	150	163	180	173	200
31	Menta Alyans		x/D	x/D	x	x		68	70	90	102	125	130	145	150
32	Sehr-i Bahar			x	x	x				116	116	137	137	150	150
33	Futurepark		x	x	x							110	110		
34	Bomonti Modern		x	x/D				60	79	107	163				
35	Nar Kule			x	x					86	100	144	161		
36	Bomonti	x	x/D		D			65	103	137	158	153	250		
37	Evinpark			x	x	x				114	114	142	142	177	177
38	Ayvacıpark		x	x	x	x		68	75	105	115	139	162	191	197
39	Sultan Konutları		x	x	x			60	93	93	93	140	140		
40	Doğa Feriloft		x/D	x/D	x/D			58	75	75	83	122	143		

Hesaplamalarda öncelikle kütle çekirdek ilişkisi üzerinde durulmuştur. Kütle boyutu, kat adedi ve çekirdeğin konumuna bağlı olarak çekirdek boyutu ve yeri ilişkilenmektedir. Çekirdekte merdiven alanı, asansör alanı, kütle büyüdükçe de kapalı merdiven alanı (yangın merdiveni) ve yardımcı servis alanları (çöp odası, depo vb. gibi) ve dairelere ulaşılan koridorlar bulunmaktadır (Şekil 3.6). Çekirdek oluşumlarında açık ve kapalı merdiven alanları, asansör(ler), bu alanları çevreleyen

koridorlar ve ek servis/depo alanları hesaplanmaktadır. Bu alanların boyutları farklı merdiven tiplerinin (çift kollu, üç kollu vs.) oluşmasına da olanak sağlamaktadır.



Şekil 3.6 : Çekirdeklerin oluşumlarından örnekler.

Kat sayısı ve kütle boyutu arttıkça; kullanıcı artacağı için merdiven ve asansör sayılarının artmakta ve daha geniş koridor oluşmaktadır. Oluşan bu değerler optimize edilerek Çizelge 3.2'ye aktarılmıştır. Burada kütle büyüdükçe bazı dairelere direkt ulaşım sağlanamamaktadır. Bu durumda, dairenin çekirdeğe en yakın konumda olan odasıyla çekirdek alanının ilişkilendirileceği kabul edilmektedir. Bir başka kabul ise

zemin katta girişin olması durumu göz ardı edilerek, normal kat planı şeklinde ekrana bastırılmasıdır. Her iki durumda da bu alanlar %30-40 olarak öngörülen sirkülasyon alanı içinde çözümlenmektedir.

Çizelge 3.2 : Kütle alanı ve çekirdek alanı ilişkisi.

Çekirdek Alanı										
Kat Sayısı	4..6 (köşe)	4..6 (kenar)	4..6	7..9 (köşe)	7..9 (kenar)	7..9	10..12 (kenar)	10..12	13..15 (kenar)	13..15
Min x	400	500	500	500	600	600	600	600	700	700
Max x	450	600	600	550	700	700	750	750	900	900
Min y	550	550	600	650	650	750	800	900	850	950
Max y	650	650	750	800	800	900	950	1050	1200	1300
Kütle Boyutu										
Kat Sayısı	4..6 (köşe)	4..6 (kenar)	4..6	7..9 (köşe)	7..9 (kenar)	7..9	10..12 (kenar)	10..12	13..15 (kenar)	13..15
Min x	11,50	15,00	15,00	12,50	16,00	16,00	21,00	21,00	22,00	22,00
Max x	17,00	31,00	31,00	18,00	32,00	32,00	32,50	32,50	34,00	34,00
Min y	13,00	13,00	16,00	14,00	14,00	17,50	15,50	24,00	16,00	24,50
Max y	19,00	19,00	32,50	20,50	20,50	34,00	22,00	35,50	24,50	38,00

Çift Çekirdek Alanı				
Kat Sayısı	4..6	7..9	10..12	13..15
Min x	500	600	600	700
Max x	600	750	750	900
Min y	1100	1400	1700	1800
Max y	1600	1900	2200	2700

Kütle Boyutu				
Kat Sayısı	4..6	7..9	10..12	13..15
Min x	15,00	16,00	21,00	22,00
Max x	31,00	32,50	32,50	34,00
Min y	21,00	24,00	32,00	33,00
Max y	41,00	44,00	47,00	52,00

Daire tipleri için iki tip alan hesabı yapılarak örnek dairelerdeki alan hesaplamalarıyla karşılaştırılmıştır. İlk önce fonksiyonlar temel alınarak minimum ve optimum alanların hesapları yapılmıştır (Çizelge 3.3). Burada temel fonksiyonlar ele alınarak hesap yapılmasına rağmen, üretilen şemada farklı mekânların yorumlanmasına olanak sağlayacak esnekliğin de desteklenmesine çalışılmıştır. Örneğin alanların maksimuma yakın olduğu durumlarda (küçük ek odalar-yarım odalar) soyunma odası, çamaşır odası, hizmetli odası gibi uygulamalarda görülen normal (standart) odadan küçük odaların oluşumuna veya fazladan tuvalet, ayrı duş mekânlarının üretilmesine olanak sağlamaktadır. Bu ekstra odalar arayüzde de farklı bir renkte gösterilmekte ve istenilen komşu daire birimi ile ortak kullanılabilmektedir.

Bu hesaplardan yola çıkarak taşıyıcıların oluşturdukları alanların hesapları da yapılmıştır. Taşıyıcıların oluşturdukları alanlarda (ışık alma, bölünebilme, mekân organizasyonu vs. gibi nedenlerden dolayı) yaklaşık 20 ile 50 m^2 arasında olmaktadır. Ek bir kural eklenmediği durumda prototipte üretilebilecek daire tiplerinin minimum ve maksimum brüt alanları Çizelge 3.4'te verilmektedir. Bu

değerler ile incelenen örneklerdeki değerler karşılaştırıldığında prototipteki minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark daha geniş olmaktadır. Prototip bu iki tablonun minimum ve maksimumlarını temel almakla beraber ekstra oda üretimi için rastlantısal atmalara da olanak tanımaktadır.

Çizelge 3.3 : Daire tiplerine göre alanlar.

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M	
	min	**opt**	**min**	**opt**	**min**	**opt**	**min**	**opt**	**min**	**opt**	**min**	**opt**
Oturma	13,50	18,50	13,50	18,50	16,00	23,00	16,00	23,00	18,50	27,50	18,50	27,50
Mutfak	5,00	10,00	5,00	6,25	5,50	7,50	6,50	10,00	6,00	8,75	6,50	12,00
Yemek	4,00	10,00	4,00	6,25	4,50	7,50	4,50	7,50	5,00	8,75	5,00	8,75
Banyo	4,00	8,25	4,00	8,25	4,00	8,25	4,00	8,25	4,00	8,25	4,00	8,25
Duş									2,50	3,50	2,50	3,50
Wc					1,25	3,50	1,25	3,50	1,25	2,00	1,25	2,00
Tek kişilik									6,50	12,60	6,50	12,60
Çift kişilik					6,50	12,60	6,50	12,60	10,80	12,60	10,80	12,60
Ebeveyn			12,50	15,00	12,50	15,00	12,50	15,00	12,50	15,00	12,50	15,00
Toplam	26,50	46,75	39,00	54,25	50,25	77,35	51,25	79,85	67,05	98,95	67,55	102,20
Sirkülasyon	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4
ALANLAR	**34,45**	**65,45**	**50,70**	**75,95**	**65,33**	**108,29**	**66,63**	**111,79**	**87,17**	**138,53**	**87,82**	**143,08**

Çizelge 3.4 : En az ve en çok alan ilişkileri.

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M	
	min	**max**	**min**	**max**	**min**	**max**	**min**	**max**	**min**	**max**	**min**	**max**
ALANLAR	34,45	54,38	50,70	108,76	65,33	163,14	66,63	163,14	87,17	217,52	87,82	217,52

Prototip üretilirken öncelikle üretilebilecek mekânlar için gerekli olan hesaplar yapılmaktadır. Prototipin ilk girdi değerleri; kütle boyutları, kat adedi ve istenilen dairelerin yüzdeleridir. Bu değerlerden kütle boyutları ve kat adedi, prototipin grafik kullanıcı arayüzünden kullanıcı tarafından değer girilerek tanımlanmaktadır. Dairelerin yüzdeleri ise yine aynı arayüzde kaydırma düğmesi yardımıyla belirlenmektedir.

Tüm bu değerler, prototipte üretimi sağlayabilecek algoritmanın ve akış diyagramının oluşturulması ve prototipin geliştirilirken değer aralıklarının tanımlanabilmesi için gerekmektedir. İlk üretim yapıldıktan sonra değerlerin istenilen sınırlarda kalıp kalmadığının kontrol edilerek, prototipin çalışması da test edilmektedir.

3.2 Prototipin Algoritması ve Akış Diyagramı

Prototipin anlamlı ürünler çıkarabilmesi için çekirdek, oda ve daire alanlarının istenilen sınırlar içinde olması gerekmektedir. Bunun için, belli aşamalarda kontrole ihtiyaç vardır. Veri girişi kısmında ilk olarak konut bloğunun oturacağı alanın ölçüleri ve istenilen kat adedinin girilmesi gerekmektedir. Konut bloğunun oturacağı taban alanı ve kat adedi gerekli çekirdek boyutları ve taşıyıcı hesapları katılarak üç grupta en az ve en çok değerler hesaplanarak elde edilmiştir (Çizelge 3.2). Kat adedi ise, 4 ile 15 arasında değişen değerler alabilmektedir. Daha sonrasında istenilen konut tiplerinin yüzdeleri belirlenerek türet düğmesine basılarak türetme başlamaktadır.

Türetme başlamadan önce ilk kontrolün yapılması gerekmektedir. İlk kontrolde kat adedi ve verilen taban alanlarının daha önce hesaplanan değerlerle olan ilişkisi kontrol edilmektedir. Eğer verilen değerler Çizelge 3.2'de belirtilen aralıkta ise, türetmeye başlanmakta; bu aralıkta değilse, hata mesajı verilerek veri girişi adımına geri dönülmektedir (Şekil 3.7).

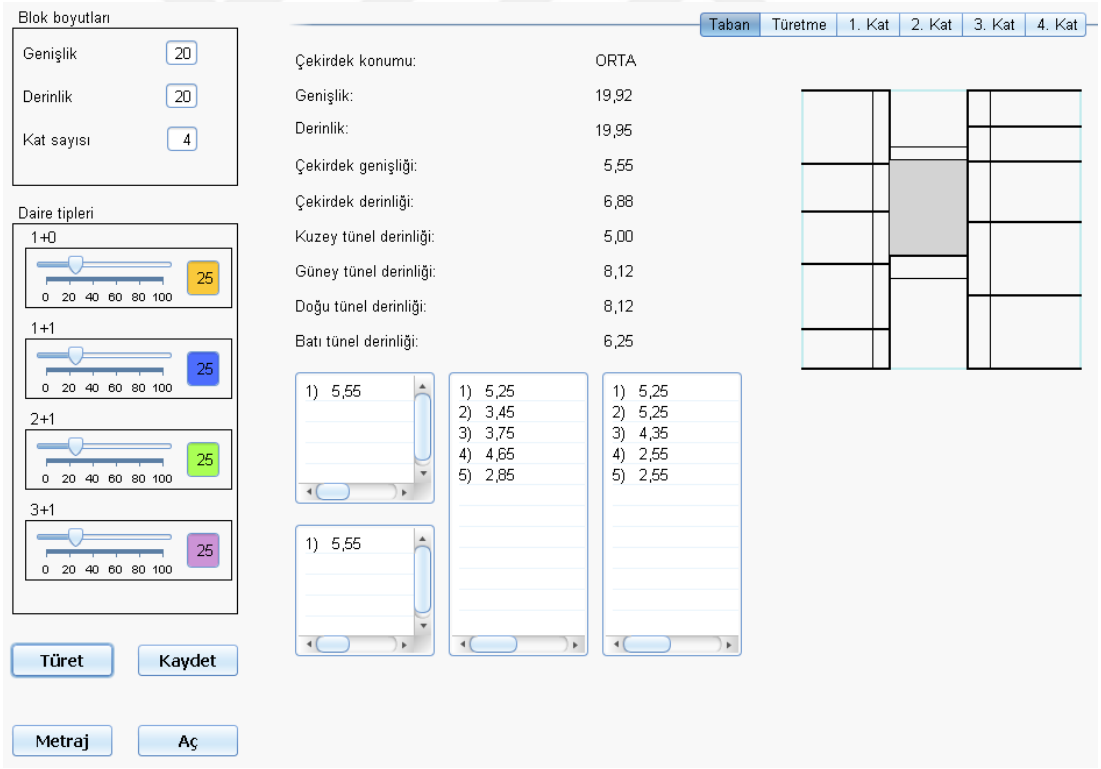
Türetme kısmında ilk önce taban hesaplanılarak işleme başlanmaktadır. Burada girilen boyutlara ve kat adedine göre çekirdek yeri ve yaklaşık bir çekirdek boyutu hesaplanmaktadır. Çekirdek boyutu için hesaplar ve çizimler yapılarak en az ve en çok değerleri saptanmış (Şekil 3.6, Çizelge 3.2) ve prototipte tanımlanmıştır. Çekirdek yeri ve boyutunun istenilen aralıkta olması durumunda birden fazla olasılıkla karşılaşılabilmektedir. Bu tip durumlarda olasılıklar arasında rastlantısal olarak seçim yapılmaktadır.

İkinci adımda taşıyıcı tünel kalıp boyutları aralıkları ve derinlikleri belirlenmektedir. Çekirdek yeri göz önünde bulundurularak ve belirlenen aralıklarda kalmak suretiyle rastlantısal bir atama yapılmaktadır. Tünel kalıp boyutları belirlendikten sonra ise çekirdek alanı bu boyutlara göre revize edilerek tekrar düzenlenir.

Girilen derinlik ve genişlikten çekirdek alanının uzunluk ve genişliğinin çıkmasıyla toplam taşıyıcı alanı hesaplanır. Taşıyıcı ataması yapılırken bu alanın maksimum şekilde kullanılması faydalı alanı arttırmak açısından önemlidir. Taşıyıcı uzunlukları belirlendikten sonra oda sayısı hesaplanır ve rastlantısal olarak içlerinden biri seçilir. Bu şekilde genişlik atamaları belirlenen oda sayısına göre yine, minimum alan kaybedecek şekilde yapılır. İlk girdi değerlerinin, çekirdek ve taşıyıcı değerlerinin

toplamından fazla olması durumunda bu fazla alan çekirdek alanına verilmektedir. Böylelikle çekirdek alanı da son hâline ulaşmış olur (Formül 1). Tüm bu değerler ve hesaplar hem sayısal değer, hem çizim olarak ekrana yazdırılır.

Örneğin: 20m. genişlik (x), 20m. derinlik (y) ve 4 katlı (z) bir blok üretiminde; çekirdek yeri olarak orta ve boyut olarak 5.50m., 6.70m. seçildiğini varsayarsak; doğu ve batı tünel derinliklerinin toplamı 20.00-5.50=15.50m. olacaktır. Kuzey güney yönünde ise 20.00-6.70=13.30m. derinlik olacaktır. Burada doğu-batı yönünde atanan genişliklerin toplamı diğer yöndeki derinliği vermektedir. 5,25+3,45+3,75+4,65+2,85=19,95m. olacağından, ve bu yöndeki tünel derinlikleri de 8.12m. ve 5.00m. olduğu için, çekirdek boyutu 19.95-8.12-5.00=6,83m.'ye revize edilir. Diğer yöndeki derinlikler 5m. ve 8.12m. olarak atandığı için 20.00-8.12-6,25=5.63m. olabilecek toplam uzunluğu tünel kalıp aralığı 5.55m. olabildiği için o sayıya revize edilir. Genişlik de 5.55+6.25+.8.12=19.92m. olarak son hâline ulaşır (Şekil 3.7).

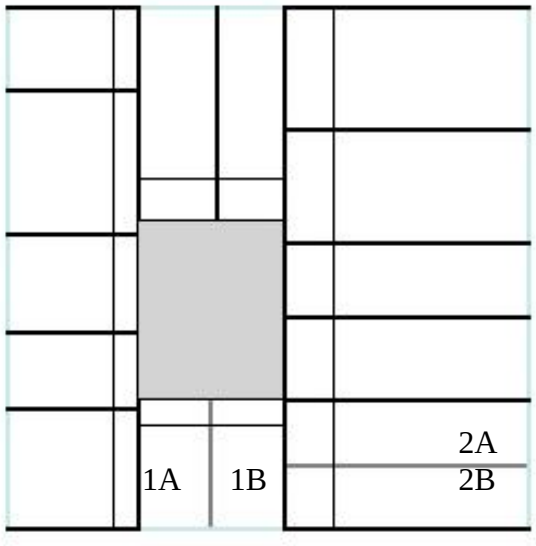


Şekil 3.7 : Çekirdek hesabı.

Tüm katlarda aynı tünel kalıp sistemi uygulanacağı için, kat adedi kadar panel açılarak tüm katlara aynı çizim ekrana yansıtılmakta ve oda sayıları hesaplanmaktadır. Oda sayısında tünel kalıp aralıkları da bu noktada öne çıkmaktadır. Aralık değerlerinin 4.95-5.85 m. arasında olduğu (2.40 oda

genişliği+0.10 bölücü duvar + 2.40m. oda genişliği - olacak şekilde oda genişliklerinin en az 2.40m. olarak iki odaya izin verdiği) durumlarda odaların ikiye bölünmesi mümkün olmaktadır (Şekil 3.8). En az oda ve en çok oda hesapları da odaların bölünebilme olasılılarına göre hesaplanmaktadır. Taşıyıcı ataması yapılınca, kattaki oda sayısı da belirlenmiş olmaktadır. Başka bir ifadeyle kattaki minimum oda sayısı taşıyıcıların oluşturduğu odaların sayısını vermektedir. Maksimum oda sayısı ise, yukarıda bahsedilen geniş açıklıklı, bölünebilen odalarla toplam oda sayısını vermektedir. Şekil 3.8'de iki tane odaya bölücü duvar eklenmiştir.

İkinci kontrolde öncelikle, 4.95m'den geniş taşıyıcı aralığı olup olmadığı kontrol edilmektedir. Eğer bölücü duvar olabilecek boyutlar sağlanmışsa, bölücü duvar atanıp atanmayacağına da, nereye atanacağına da rastlantısal olarak karar verilmektedir. Kontrol yapıldıktan sonra eğer varsa bölücü duvar yerleştirilmekte ve seçilen oda sayısı ve toplam oda sayıları ekrana yazdırılmaktadır.



Şekil 3.8 : Ekran çıktısı – bölünmüş odalar.

Bölücü duvar ataması ile birlikte, taşıyıcı ve taban üretimi tamamlanmaktadır. Bu noktadan sonra sıra ile katlara oda sayılarına göre daire atmaları yapılmaktadır. Öncelikle 1. kattan başlamak suretiyle kat belirlenmektedir. Daha sonra istenilen yüzdelerden daire tipi belirlenmektedir. Üretim, ekrana yazdırılan çizimin sağ alt köşesinden atamaya başlamak kaydıyla gerçekleştirilir.

Üçüncü kontrolde öncelikle dairenin son duvarının taşıyıcı olup olmadığı kontrol edilmektedir. Taşıyıcı duvar ile bitiyorsa üretime devam edilmekte ve bir sonraki

adıma geçilmekte, taşıyıcı değilse bir önceki adıma gitmektedir. Bir sonraki adımdaki kontrolde ise istenilen daire alanı ile üretilen daire alanı kontrol edilmektedir. Eğer üretilen alan istenilen aralıkta ise, daire yerleştirilmekte; değilse, daire tipini belirleme adımına geri gidilerek anı işlemler tekrarlanmaktadır. Daire yerleştirildikten sonra daire sayacı azaltılmakta kattaki tüm odalara atama yapılıp yapılmadığı kontrol edilmektedir.

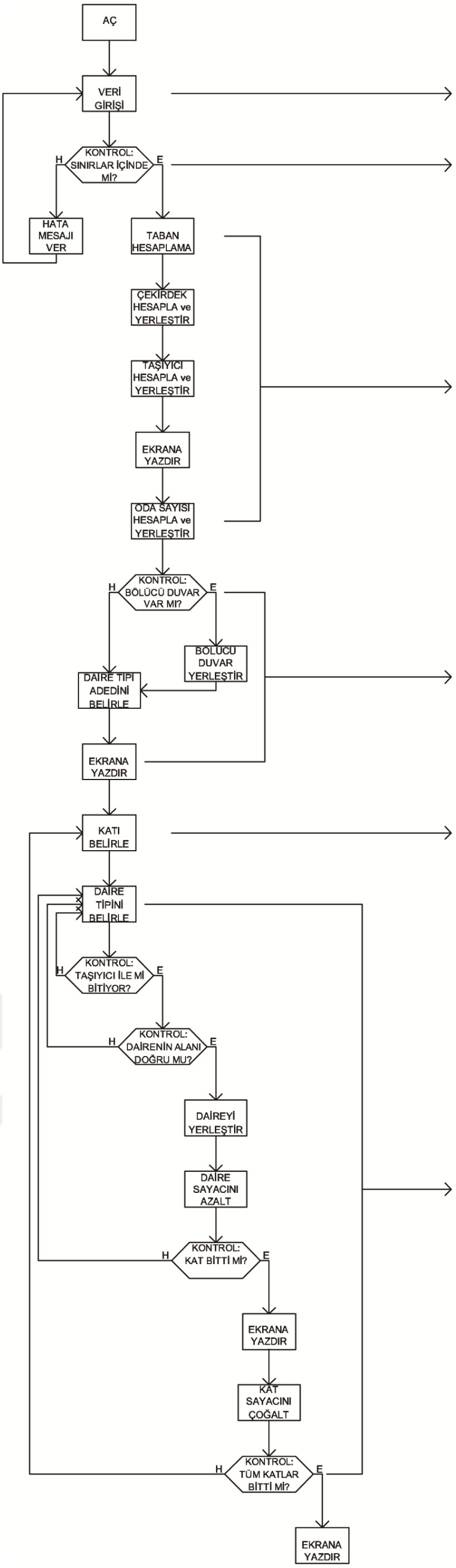
Taban oluşturulduktan sonra istenilen daire tiplerinden biri seçilerek, atama başlanır. Örneğin seçilen daire tipi 2+1 ise toplam üç odaya atama yapılacaktır. Burada önce dairenin taşıyıcı duvarla bittiği kontrol edilir. Daha sonra istenilen alan sınırında olması kontrolü sağlanır. Bu iki kontrolden geçmesi durumunda atama yapılır.

İlk girdi değerlerinde istenilen yüzdelere göre atamalar yapılmasına rağmen 1+0 optimizasyonu sağlamak için istisna oluşturmaktadır. Hiç seçilmese bile bazı kat planlarında üretim yapılabilmesi veya üretimin devam edebilmesi için 1+0 daire tipine ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin daireler yerleştirilirken son odalara gelindiğinde istenilen daire tipini oluşturmak için alanın yetersiz olduğu durumlarda 1+0 yerleştirmeleri yapılmaktadır.

Bir kattaki tüm odalara daire tipleri yerleştirildikten sonra kat sayacı arttırılarak katların bitip bitmediği kontrol edilmektedir. Katlar bitene kadar daire tipi belirleme adımına geri gidilmekte ve her kat için daire yerleştirme işlemleri yapılmaktadır. En son olarak tüm katlardaki yazdırılmış ve yerleştirilmiş daire tipi değerleri türetme paneline yazdırılmaktadır.

Prototipin çalışma mantığını Şekil 3.9'deki akış diyagramındaki gibidir. İlk değerler girildikten sonra türetme yapılmaktadır. Akış diyagramında üç tür işlemden bahsetmek mümkündür: birincisi dışarıdan veri girişnini *(input)*, ikincisi kontrollerin ve son olarak da türetme ve yazdırma işlemleridir.

Türetmeye başlamadan önce değerlerin istenilen aralıkta olup olmadığı kontrol edilir; istenilen aralıkta olmaması durumunda da hata mesajı verilerek başa dönülür. Eğer girilen değerler istenilen sınırlardaysa, öncelikle taban *(base)*, daha sonrasında kat planları hesaplanır ve yerleştirilir. Tesisat hattı ise, taşıyıcı derinliğine bağlı olarak en az 1.50m., en çok 3.00m. olacak şekilde ince bir çizgiyle temsil edilmektedir.



Veri girişi kısmında ilk olarak konut bloğunun oturacağı alanın ölçüleri ve istenilen kat adedi girilmesi gerekmektedir. Daha sonrasında istenilen konut tiplerinin yüzdeleri belirlenerek türet düğmesine basılarak türetme başlamaktadır.

1. Kontrol: Bu kontrolde kat adedi ve verilen taban alanlarının daha önce hesaplanan değerlerle olan ilişkisi kontrol edilmektedir. Eğer verilen değerler istenilen aralıkta ise türetmeye başlanmaktadır. Eğer istenilen aralıkta değilse hata mesajı verilerek veri girişi adımına geri dönülmektedir.

Türetme kısmında ilk önce taban hesaplanarak işleme başlanmaktadır. Burada girilen boyutlara ve kat adedine göre çekirdek yeri ve boyutu hesaplanmaktadır. Daha sonra taşıyıcılar hesaplanarak tünel kalıplar aralılkarı ve uzunlukları belirlenmektedir.

Tüm katlarda aynı tünel kalıp sistemi uygulanacağı için kat adedi kadar panel açılarak tüm katlara aynı çizim atanmakta ve oda sayıları hesaplanmaktadır.

2. Kontrol:. Eğer bölücü duvar olabilecek boyutlar sağlanmışsa (>4,95 m.), bölücü duvar atanıp atanmayacağına ve nereye atanacağına rastlantısal olarak karar verilmektedir. Bölücü duvar ataması ile birlikte, taşıyıcı ve taban üretimi tamamlanmaktadır.

Birinci kattan başlamak suretiyle daire tipi belirlenmektedir. Üretim, ekrana yazdırılan çizimin sağ alt köşesinden atamaya başlamak kaydıyla gerçekleştirilmektedir.

3. Kontrol: Dairenin son duvarının taşıyıcı olup olmadığı kontrol edilmektedir. Taşıyıcı duvar ile bitiyorsa üretime devam edilmektedir.

4. Kontrol: İstenilen daire alanı ile üretilen daire alanı kontrol edilmektedir. Eğer üretilen alan istenilen aralıkta ise daire yerleştirilmektedir.

Daire yerleştirildikten sonra daire sayacı azaltılmaktadır.

5. Kontrol: Kattaki tüm odalara atama yapılıp yapılmadığı kontrol edilmektedir.

Bir kattaki tüm odalara daire tipleri yerleştirildikten sonra kat sayacı arttırılmaktadır.

6. Kontrol: Katların bitip bitmediği kontrol edilmektedir.

Katlar bitene kadar daire tipi belirle adımına geri gidilmekte ve her kat için daire yerleştirme işlemleri yapılmaktadır. En son olarak tüm katlardaki yazdırılmış ve yerleştirilmiş daire tipi değerleri türetme paneline yazdırılmaktadır.

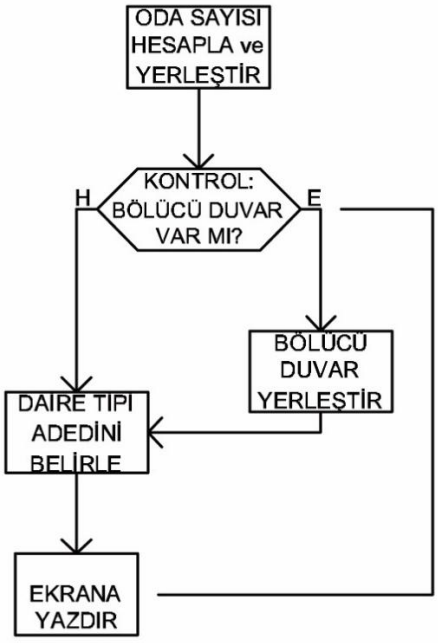
Şekil 3.9 : Genel akış diyagramı.

Taban oluşturulurken kütle boyutuna ve kat sayısına bağlı olarak olabilecek çekirdek alanları ve yerleri hesaplanır. Daha sonrasında ise bu değerler arasında kalabilecek şekilde rastlantısal bir atama yapılır. Böylece ilk aşamada kullanılabilecek bir çekirdek alanı belirlenmiş olur. Bu çekirdek alanına göre taşıyıcı derinliklerinin ve aralıklarının hesapları yapılır. Üretilebilecek boyutlar arasından rastlantısal olarak bir seçim ve türetme yapılır. Bu türetmeye göre gerekirse çekirdeğin boyutunda ve konumunda küçük düzeltmeler yapılır ve taban paneline yazılır (Şekil 3.10).



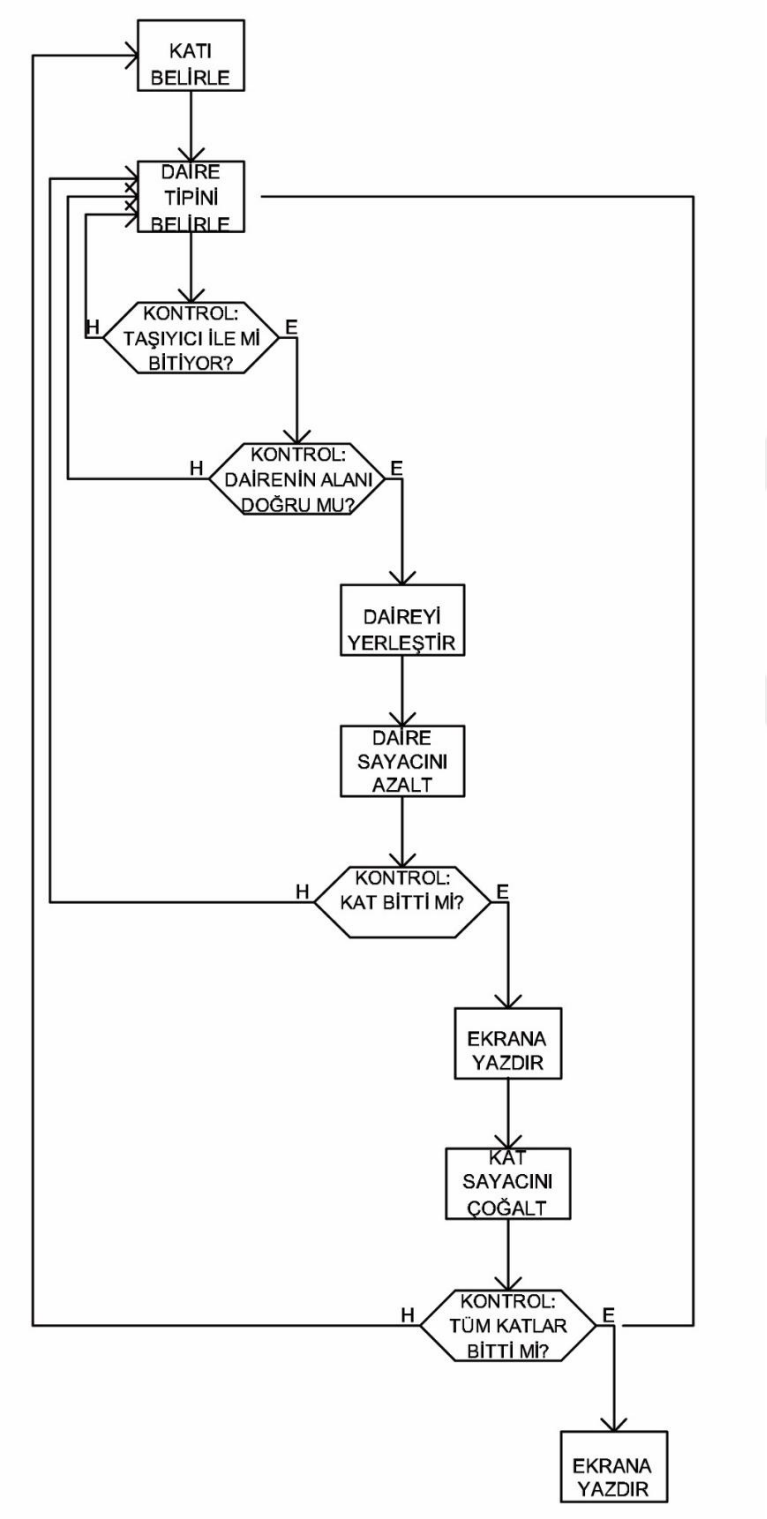
Şekil 3.10 : Taban üretimi akış diyagramı.

Genişliğin 4.95m. ve üstü olduğu durumlarda istenirse bölücü duvar eklenir ve ekstra oda ataması yapılır (Şekil 3.11). Toplam oda sayıları, atanabilecek olan daire tipleri vs. gibi hesaplar da yapılarak türetme paneline yazılır.



Şekil 3.11 : Türetme için akış diyagramı.

Taban kısmı oluşturulduktan sonra kat planlarında daireler yerleştirilir (Şekil 3.12). Birinci kattan sağ alt köşeden atama başlayıp, saat yönünün tersinde daire tipleri atanır. Öncelikle rastlantısal bir daire tipi seçilir.



Şekil 3.12 : Kat planları için akış diyagramı.

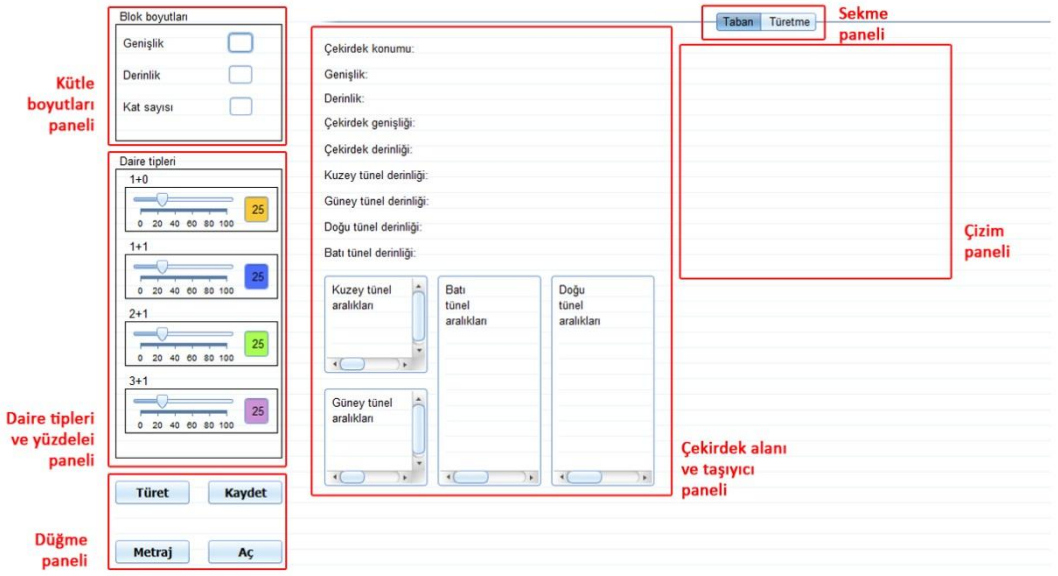
Yerleştirilirken iki önemli kontrol yapılır. Birinci kontrolde daire bitimindeki odanın bölücü duvarla bitip bitmediği kontrol edilir. Eğer bölücü duvarla bitiyorsa, başa dönülerek bir daire tipi seçilerek işlem tekrarlanır. Eğer bölücü duvarla bitmiyorsa ikinci kontrole geçilir. İkinci kontrolde daire alanları kontrol edilmektedir. Burada tüm daire tipleri için minimum ve maksimum alan kontrolleri yapılmaktadır. 1+0 ve 1+1 için maksimum alan 1 ve 2 oda alanıdır (yaklaşık 50 ve 100 m^2). 1+0'da minimum alan 33 m^2 olduğu için bu metrekarenin altındaki alanlarda 1+0 ataması yapılmamaktadır.

Oysa 2+1 ve 3+1 seçeneklerinde açık mutfak ve ayrı mutfak mekânı seçenekleri olduğu için buradaki kontrolde minimum alanlar için ayrı mutfak, maksimum alanlar için açık mutfak seçenekleri kullanılmaktadır. Kontrollerden başarılı olarak geçtikten sonra türetme yapılır. Son kata, son daire de atandıktan sonra hesaplamalar kontrol edilir ve düzeltmeler varsa ekrana yansıtılır.

3.3 Arayüz

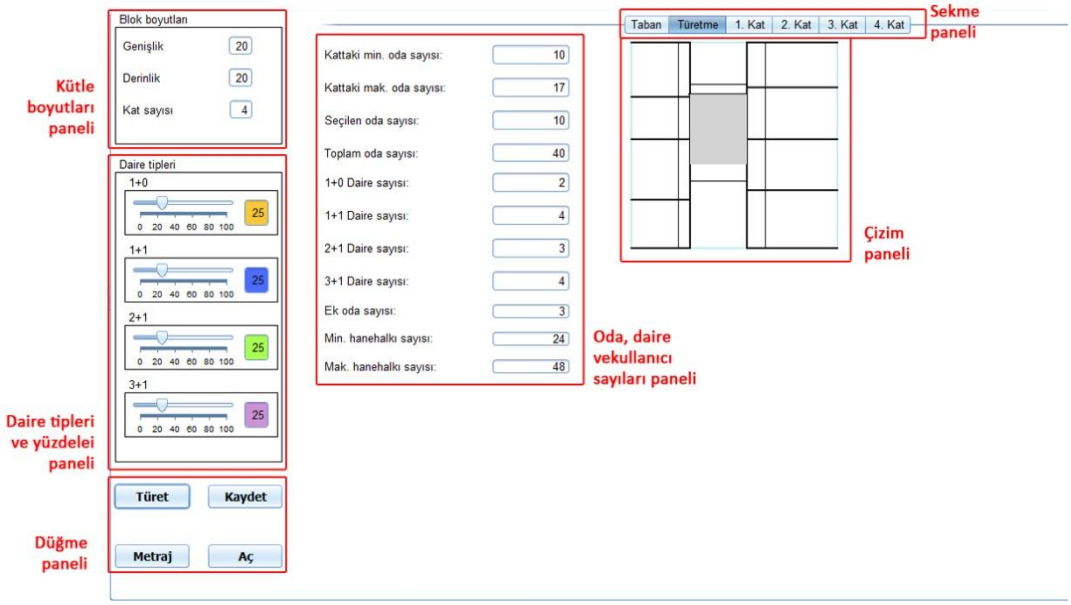
Prototipin arayüzü oldukça sade bir şekilde solda girilecek değerleri, sağda hesaplanacak / oluşturulacak çizimler ve değerleri gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Prototipte girilen değerler kütle alanı boyutları, kat adedi ve istenilen daire tiplerinin yüzdeleri şeklindedir. Bu değerler prototipin sol kısımda boyut paneli ve daire tipleri ve yüzdeleri panelinde seçilebilmektedir (Şekil 3.13). Bu panellerin alt kısmında türet, kaydet, metraj ve aç düğmelerinin bulunduğu bir panel mevcuttur.

Prototipin orta üst kısmında sekme panelleri bulunmaktadır. İlk çalıştırıldığında taban ve türetme paneli görülmektedir ve taban paneli aktiftir. Kütle boyutlarının girilip, türetmenin yapıldığı durumda, hesap ve bilgi panelinde yapılan türetilen plan şemasının gerekli çekirdek, taşıyıcı ve daire tipi adetlerinin hesaplarını bulmak mümkündür. Sekme panelinde ise, girilen kat sayısı kadar sekme açılarak her kat planının ekrana yansıtılması sağlanmaktadır. Prototipteki sekme panelleri arasında geçiş yapılsa da solda ilk değerlerin girildiği paneller sabit kalmaktadır.

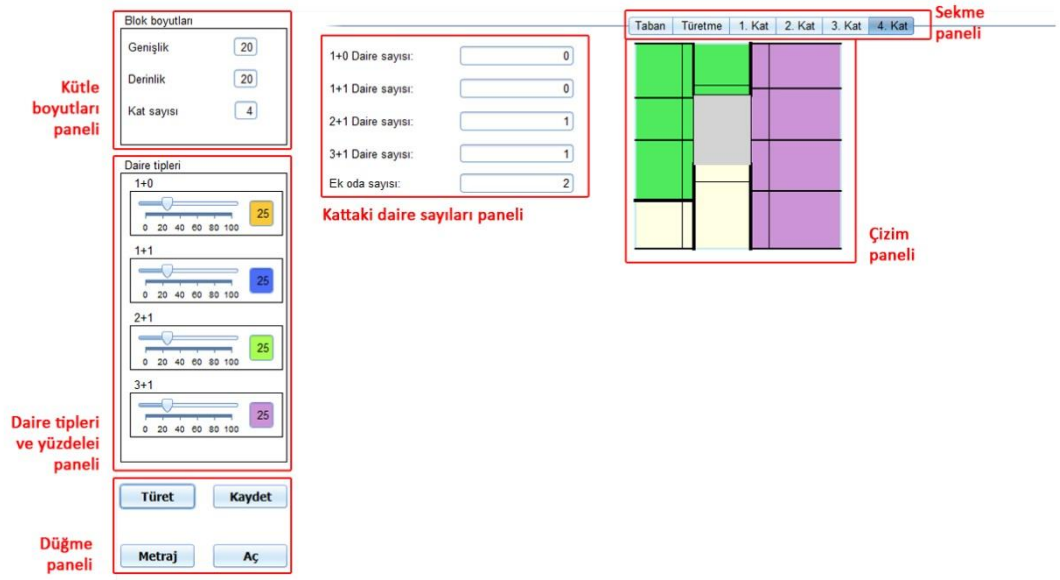


Şekil 3.13 : Prototipin arayüzü (ilk açılış - taban paneli).

Türetme panelinde, oluşturulan plan şemasındaki oda sayısı, üretilen daire tipleri ve adetleri ile yaklaşık hanehalkı (kullanıcı) hesabı görülmektedir (Şekil 3.14). İstenilen kat adedine sayısı kadar açılan kat sekmesi panelinde de üretilen kat planı şeması ve o kattaki daire sayıları bulunmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.14 : Prototipin arayüzü (türetme paneli).



Şekil 3.15 : Prototipin arayüzü (kat paneli).

Şekil 3.14 ve 3.15'te türetilen kat plan şemalarının arayüzdeki görünümü verilmektedir. Burada girilen ilk değerler kat boyutları x: 20, y: 20, kat adedi: 4, her daire tipi de %25 olacak şekilde düzenlenmiştir.

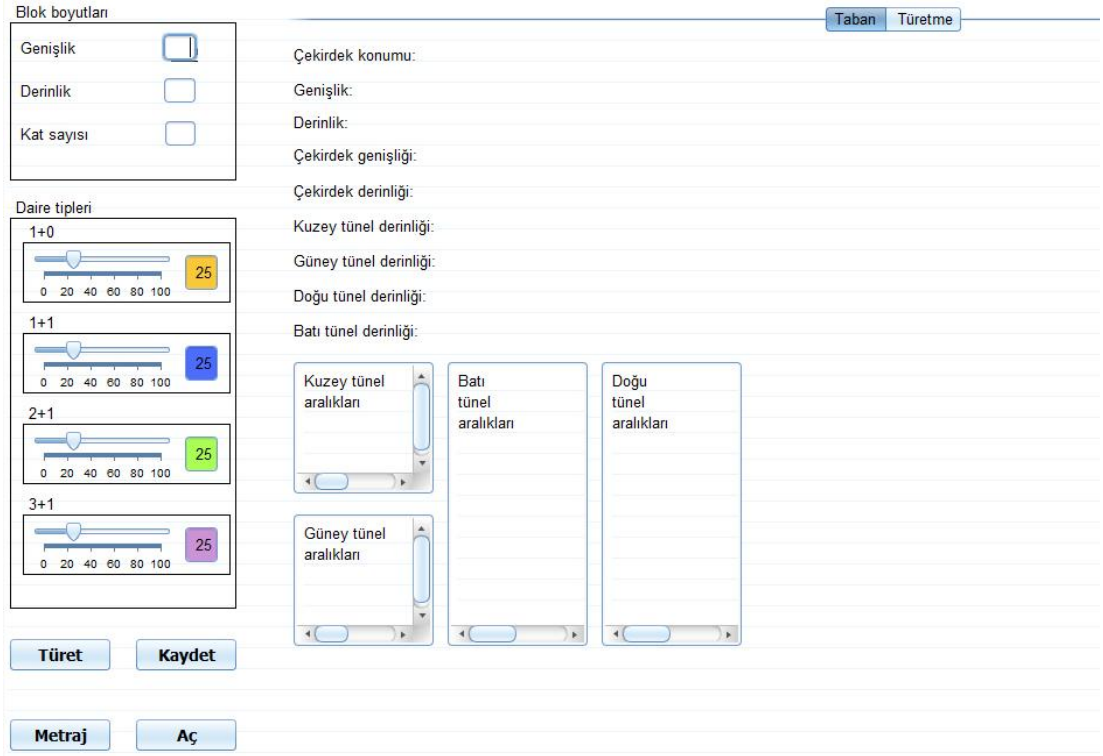
Renk olarak soldaki panellerdeki yüzde değerlerinin olduğu kaydırma düğmelerine renkler verilerek buraya lejant görevi yüklenmiştir. 1+0 turuncu, 1+1 mavi, 2+1 yeşil, 3+1 mor renkli olarak ekranda temsil edilmektedir. 2+1 ve 3+1 daire tiplerinin açık mutfaklı ve ayrı mutfaklı seçenekleri de mevcuttur. Bu durum mor ve yeşilin tonlamasıyla vurgulanmaktadır. Açık yeşil ve açık mor; açık mutfaklı plan şemalarını temsil ederken; koyu yeşil ve koyu mor ayrı kapalı mutfaklı plan şemalarını göstermektedir.

Ekstra oda ataması iki taşıyıcı duvar (siyah renkte) arasında gri tonda bir çizgi ile belirtilmektedir. Gri tondaki bu çizgi taşıyıcı olmayan duvarı belirttiği için daireler bu duvarla bitirilmemektedir. Ancak ekstra odaların atamasında bu ayırıma ihtiyaç duyulmamaktır. Son olarak tesisat hattının geçtiği kabul edilen hat yine gri ince bir çizgiyle belirtilir.

3.3.1 Örnek plan şeması ve metraj

Prototipin altyapısı ve kurallarının arayüzde ve panellerdeki karşılıklarını daha iyi takip edebilmek için örnek bir plan şeması üzerinde türetme yapılarak elde edilen ürünler açıklanmaktadır.

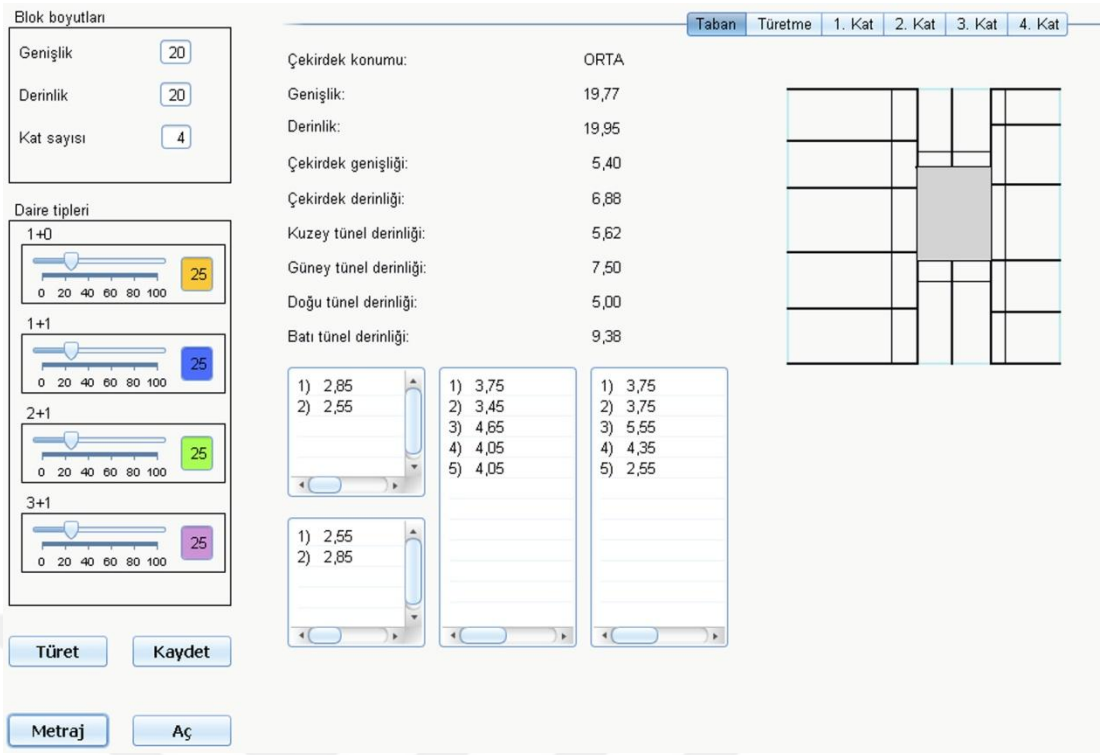
Burada girilen ilk değerler bir önceki örnekteki gibi kat boyutları genişlik ve derinlik değerleri (x, y) 20, kat adedi (z) 4, her daire tipi de %25 olacak şekilde düzenlenmiştir. Türet düğmesine basıldıktan sonra çekirdek ve taşıyıcı kararları verilip ekrana yazdırılmaktadır. Çekirdeğin konumu, tipi, boyutu, tünel kalıpların derinlikleri ve aralıkları Şekil 3.16'daki gibi taban panelinde ekrana yazdırılmaktadır. Görsel olarak daha kolay takibi sağlamak için tünel kalıp aralıkları benzer yönlenmelere sahiptirler.



Şekil 3.16 : FPL_Gen kullanıcı arayüzü.

Kuzey tünel kalıp aralıkları sol üste; güney tünel kalıp aralıkları ise, alta yazdırılırken; batı aralıkları sola; doğu aralıkları ise, hemen sağına yazdırılmaktadır. Taban panelindeki taşıyıcı ve çekirdek alanı bilgisinin üzerine türetme alanında oda sayısı ve ekstra oda bilgisi gelmektedir (Şekil 3.17).

Daire tiplerinin katlara atanması aşamasında sağ alt odadan başlayarak saat yönüne ters yönde atama yapılmaktadır. Çekirdek konumlanmaları sebebiyle prototipte sağ alt köşede daima bir oda olduğu için ortak bir noktadan atama işlemine başlamak kolaylık sağlamaktadır. Seçilen daire tipleri yukarıda açıklana kontrollerden geçtikten sonra uygun bulundukları odalara atanmaktadır.

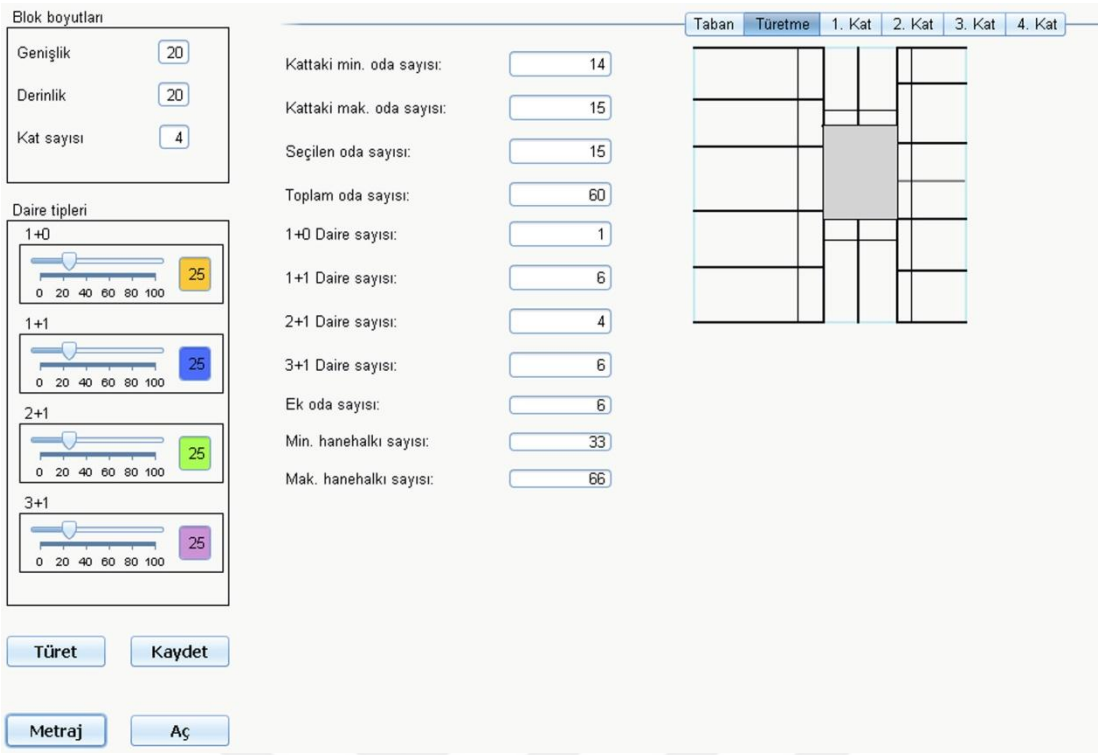


Şekil 3.17 : Taban paneli ve taşıyıcı boyutları.

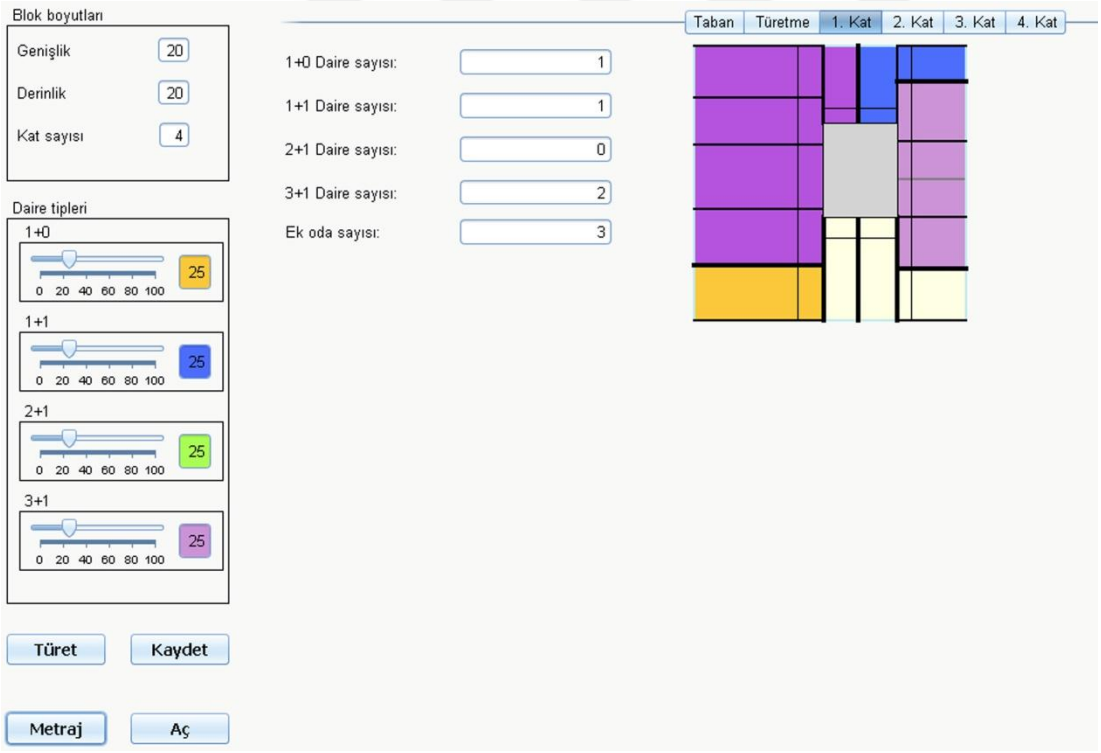
Burada iki nokta önemlidir. Birincisi 1+0'ın atanamayacağı odalara ekstra oda atanmasıdır. Ekstra odayı kullanıcıların farklı şekillerde yorumlamasına olanak sağlayan bir eleman olarak düşünmek mümkündür. Ekstra odalar gerektiğinde daire tiplerine eklenerek mutfak, hizmetli odası, ofis gibi kullanımlara cevap verebileceği gibi boyut kısıtlamalarından dolayı yaşama ve oda birimlerine eklenerek mekanların büyütülmesinde de kullanılabilmektedir. Bir başka deyişle ekstra odalar yalnız veya diğer daire tiplerine eklenerek mekan zenginliklerini arttırmak için kullanılan birimler olmaktadırlar.

İkinci önemli nokta ise daire tipleri ve oda sayısı ilişkisinde açık mutfaklı ve ayrı kapalı mutfaklı çözümlerin olması durumudur. Bu durumda açık mutfaklı çözümlerde, örneğin açık mutfaklı 3+1 ile ayrı mutfağa sahip 2+1'in kapalı mutfağa sahip daire tipinde oda sayısı eşit olmaktadır.

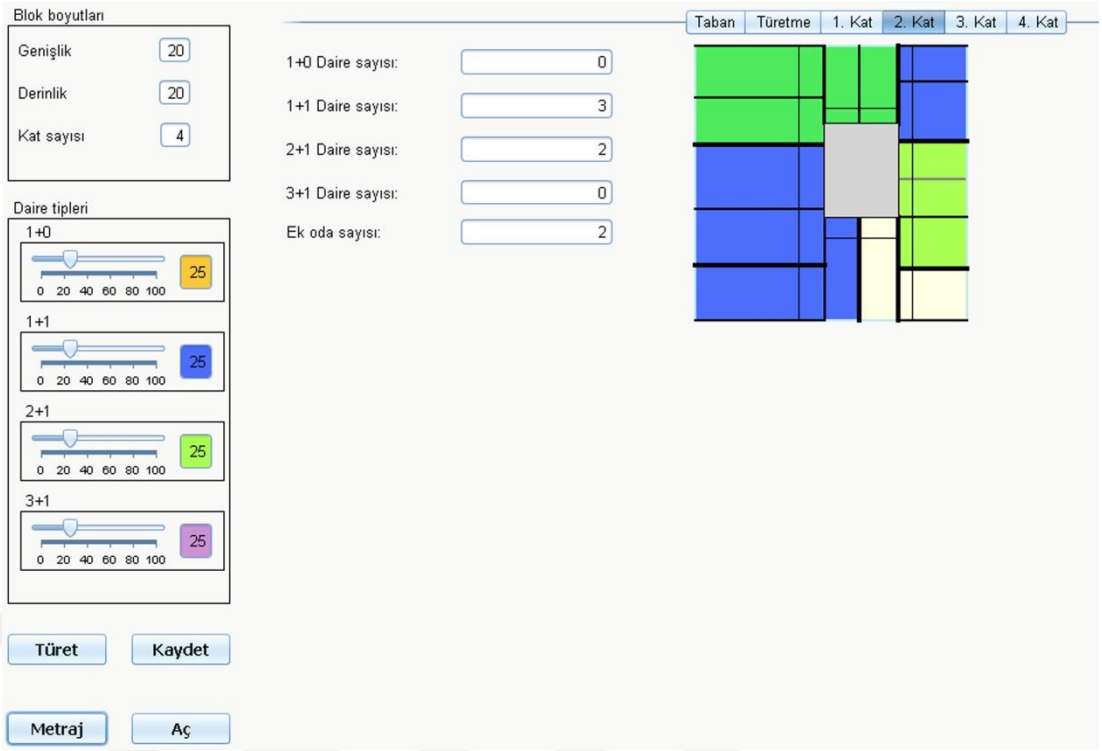
Daire tipleri atandıktan sonra sabit panelin yanındaki kattaki daire sayıları panelinde o katta bulunan her bir dairenin adedini takip edilebilir (3.19). Tüm katlar için bu atamalar yapıldıktan sonra türetme panelinde toplam daire sayıları güncellenmektedir (Şekil 3.17-3.21).



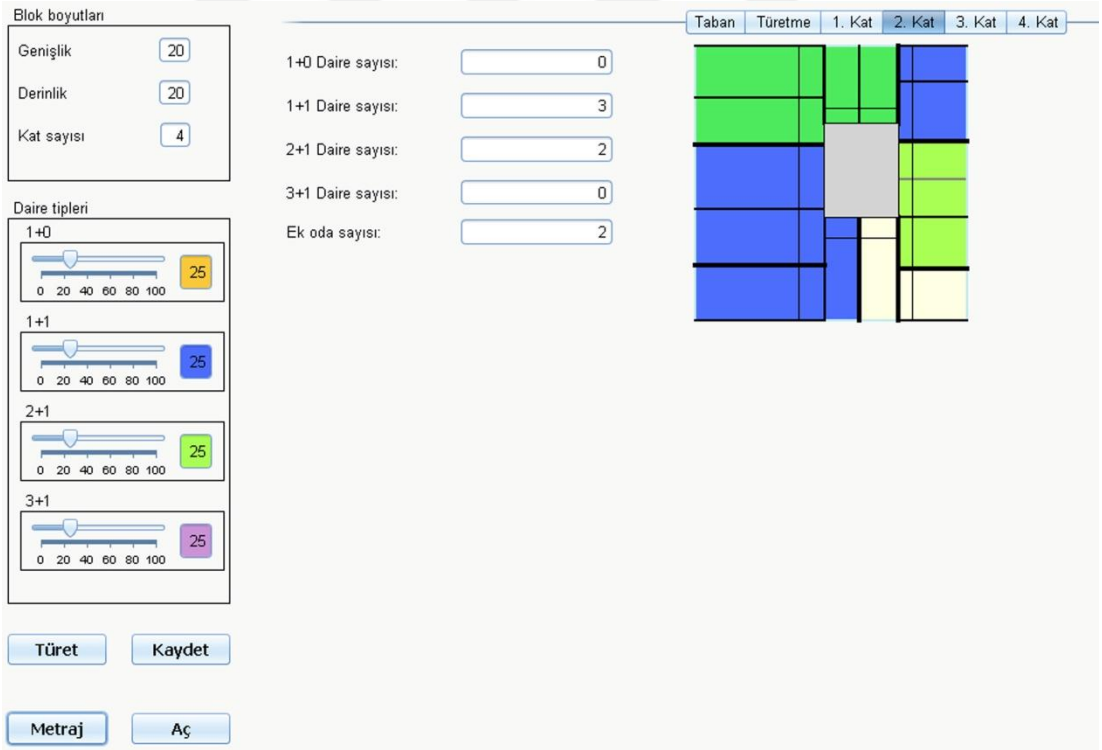
Şekil 3.18 : Türetme paneli ve oda, hanehalkı sayıları.



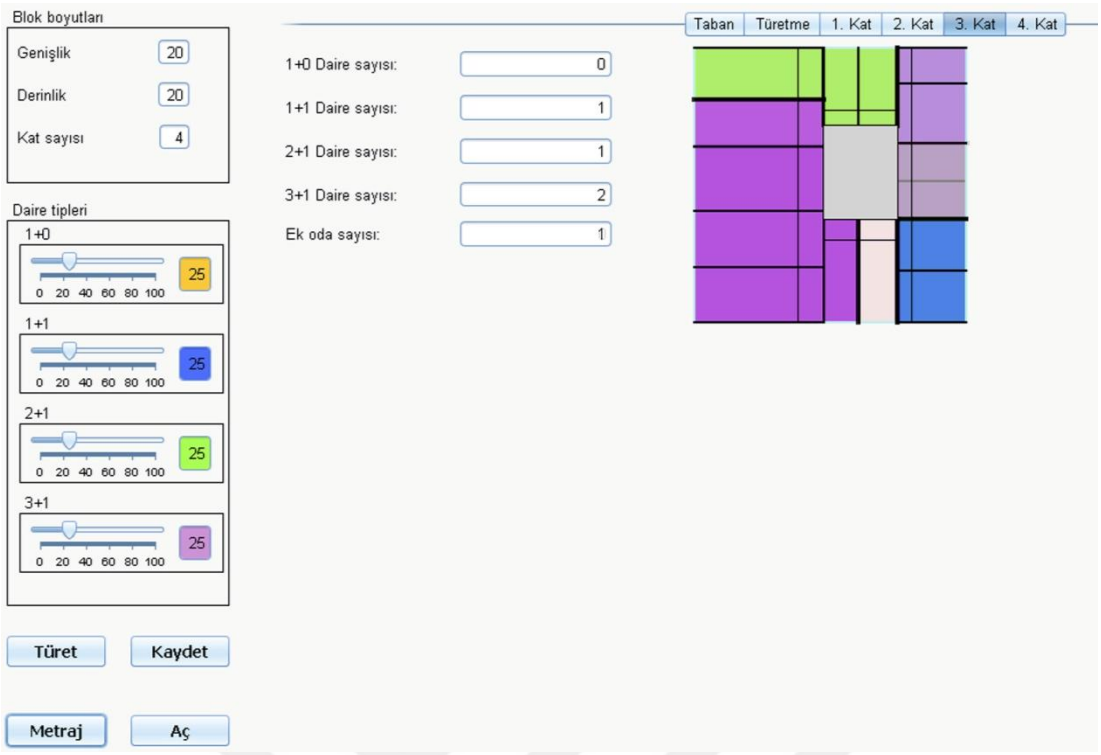
Şekil 3.19 : 1. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri.



Şekil 3.20 : 2. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri.



Şekil 3.21 : 3. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri.



Şekil 3.22 : 4. Kat plan şeması ve atanan daire tipleri.

Bu örnekte görüldüğü gibi tüm daire tiplerinden %25'er istenmesi durumunda bile üretilen daire tipleri, bu isteğe %100 karşılık verememektedir. Atamalar esnekliği sağlamak için rastlantısal olarak yapılmaktadır. Bazı örneklerde ilk baştaki değerin optimize edildiği, mümkün olduğunca uyan çözümler üretmektedir. 1+0'ı üretecek oda birimleri oluşmadığı durumlarda ekstra odaların atanması bu anlamda hem optimizasyonu sağlamakta hem de üretimi esnekleştirmektedir .

Metraj olarak kaydedildiğinde iki farklı oluşturulmaktadır. Birincisinde kütle dağılımı; katlara göre daire tipleri, adedi ve alanları; ikincisinde ise, kat dağılımı paneli; daire tipleri, sıralanışı ve alanları bulunmaktadır (Çizelge 3.5, 3.6).

Çizelge 3.5 : Daire tiplerinin kütledeki dağılımı ve alanlar.

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	1	37,97	1	28,79	0	0,00	0	0,00	1	68,25	1	163,41	3	59,26	7	357,67
2	0	0,00	3	173,16	1	46,50	1	97,88	0	0,00	0	0,00	2	40,13	7	357,67
3	0	0,00	1	37,50	1	65,54	0	0,00	1	62,25	1	171,00	1	21,38	5	357,67
4	0	0,00	1	34,50	0	0,00	1	65,25	1	97,88	1	160,04	0	0,00	4	357,67
TOPLAM	1	37,97	6	273,94	2	112,04	2	163,13	3	228,38	3	494,45	6	120,77	23	1430,68

Prototip iki farklı şekilde ürün vermektedir. Birincisi ekrana yansıtılan plan şemaları, ikincisi ise, hesaplanan alan ve daire tipleri tablosudur. Bu tablolar sayesinde her katta hangi tip daireden kaçar adet bulunduğu ve alanlarını takip etmek

kolaylaşmaktadır. Ayrıca değerlendirme yaparken bu değerlerden faydalanmak da mümkündür.

Metraj hesabında ilk çizelge kütlede ve her katındaki daire adetler, ve bu dairelerin toplam alanları şeklindedir (Çizelge 3.5). İkinci çizelgede ise, atamadaki sırayla (sağ alt köşeden başlayarak) odalar numaralandırılmış ve türetme matematiksel bir ürün haline getirilmiştir (Çizelge 3.6). Burada dairenin tipi, hangi katta olduğu, odaların ve dairenin alanına ilişkin bilgiler bir tablo halinde oluşturulmaktadır.

Çizelge 3.6 : Daire tiplerinin katlara göre dağılımı ve alanlar.

KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	18,75	18,75	Ek Oda	1
	2	18,75	68,25	3+1	2
	3	13,87			
	4	13,88			
	5	21,75			
	6	12,75	28,79	1+1	3
	7	16,04			
	8	14,34	163,41	3+1+M	4
	9	35,16			
	10	32,34			
	11	43,59			
	12	37,97			
	13	37,97	37,97	1+0	5
	14	19,13	19,13	Ek Oda	6
	15	21,38	21,38	Ek Oda	7
2	16	18,75	18,75	Ek Oda	8
	17	18,75	46,50	2+1	9
	18	13,87			
	19	13,88			
	20	21,75	34,50	1+1	10
	21	12,75			
	22	16,04	97,88	2+1+M	11
	23	14,34			
	24	35,16			
	25	32,34			
	26	43,59	81,56	1+1	12
	27	37,97			
	28	37,97	57,09	1+1	13
	29	19,13			
	30	21,38	21,38	Ek Oda	14

KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
3	31	18,75	37,50	1+1	15
	32	18,75			
	33	13,87	62,25	3+1	16
	34	13,88			
	35	21,75			
	36	12,75			
	37	16,04	65,54	2+1	17
	38	14,34			
	39	35,16			
	40	32,34	171,00	3+1+M	18
	41	43,59			
	42	37,97			
	43	37,97			
	44	19,13			
	45	21,38	21,38	Ek Oda	19
4	46	18,75	65,25	2+1+M	20
	47	18,75			
	48	13,87			
	49	13,88			
	50	21,75	34,50	1+1	21
	51	12,75			
	52	16,04	97,88	3+1	22
	53	14,34			
	54	35,16			
	55	32,34			
	56	43,59	160,04	3+1+M	23
	57	37,97			
	58	37,97			
	59	19,13			
	60	21,38			

3.3.2 Prototipin geliştirilmesi ve değerlendirme testleri - FPL_Gen

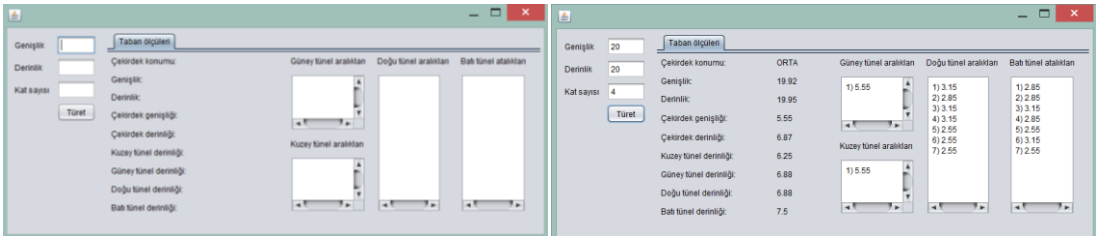
Tez kapsamında yukarıda açıklanan kısıtlarla ve kurallarla geliştirilen prototip Java platformunda bir yazılımcı ile ortak çalışılarak üretilmiştir. Prototipin Java platformunda geliştirilmesinin en önemli nedeni Java'nın açık kaynak kodu (open source code) kullanan bağımsız bir platform olmasıdır. Programın daha kolay oluşturulmasını sağlayan ve Java yazılımlarında kullanılan yazılım kütüphanelerinin - Java API (application programming interface - uygulama programlama arayüzü)- desteği de kullanım nedenlerinden biridir. Programlama yaklaşımı olarak nesne

yönelimli programlamanın (object-oriented programming) kullanılıyor olması Java'da nesnelerle ve sınıflarla çalışmayı sağlamaktadır.

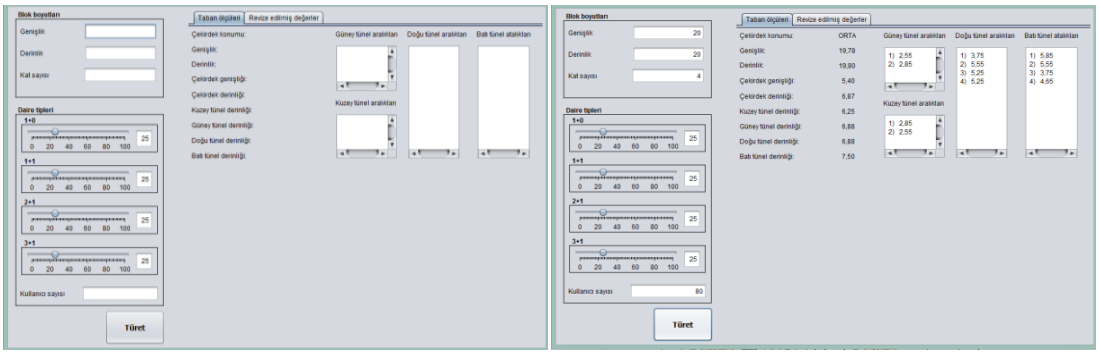
Java'da yazılan kod, bir Java derleyici tarafından derlenerek *bytecode* adı verilen taşınabilir kod haline getirir. Bu kod, Java'nın bağımsız bir platform olmasını sağlayan koddur ve oluşturulduktan sonra tüm işletim sistemlerinde çalışmasını sağlamaktadır. Bu taşınabilir kodların paketlenip kolay taşınabilmesi için sıkıştırma formatı olarak jar (Java archive) veya işletim sistemlerinde doğrudan çalıştırılabilecek duruma getirilmesi için işletilebilir / taşınabilir bir format (executable jar) hâline getirilmesi gerekir. Prototip geliştirilirken yukarıda bahsedilen bu formata getirilerek çalıştırılmaktadır.

Ana kararlar verildikten sonra prototipin ilk sürümü oluşturulmuş, adım adım kesinleştirilen kararların uygulanması ve prototipe aktarılmasıyla son şeklini almıştır. Her büyük değişiklikten sonra test edilen prototip üretilen 6. versiyon olarak FPL_Gen (*Floor Plan Layout Generator* - Kat Plan Şeması Türeticisi) olarak adlandırılmıştır.

Prototip geliştirilirken üç açıdan test edilmektedir: birincisi kuralların doğru çalışıp çalışmadığı (syntax), ikincisi anlamlı ürünler üretip üretmediği (semantik) ve son versiyonlarda doğru kaydedip kaydetmediğidir. Her versiyonda bir önceki versiyondaki hatalar düzeltilmektedir. Ayrıca arayüz ve anlaşılabilirlik açısından da değerlendirilip, arayüz düzenlemesi, renklerin seçimi ve panellerin oluşturulması geliştirilmiştir. Şekil 3.23 ve 3.24'te prototipin 2. ve 3.versiyonlarının arayüzleri görülmektedir.



Şekil 3.23 : Prototipin 2. versiyonu.



Şekil 3.24 : Prototipin 3. versiyonu.

Prototipin 1. versiyonunda kuralların ilk üretilen çizelge bilgileri ve taşıyıcı tünel kısıtları koda aktarılarak üretim yapılmıştır. Bu aşamada sadece taban, çekirdek ve taşıyıcı atamalarının yapılması amaçlanmıştır. Bu aşamada çalışan prototipten, anlamlı ürünler elde edilince 2. versiyona geçilmiştir. 2.versiyonda elde edilen değerlerin liste hâlinde ekrana yansıtılması sağlanmıştır. 3. versiyonda ise, daire tiplerinin yüzdelerini gösteren kaydırma düğmeleri ve türetme paneli eklenerek oda ve kişi sayısı hesaplamaları sağlanmıştır. Burada değerlerde revizyon yapılarak ekstra oda ve son alan hesapları prototipe aktarılmıştır. Prototip 4. versiyondan itibaren hem taban, hem de planları şema olarak üretmeye başlamıştır. 5. versiyondan itibaren metraj, kaydet ve açma düğmeleri eklenmiştir. Son versiyonda ise, oluşan hatalar düzeltilerek son hâline getirilmiş ve arayüz olarak olan FPL-Gen'de daire tipleri ve renk ilişkisi kararları verilmiştir.

Prototip çeşitli versiyonlarda test edilirken her farklı kat aralığı için tanımlanan minimum, maksimum ve rastgele değerler girilerek üretim yaptırılmış, böylelikle oluşan hatalar tespit edilerek her versiyonda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

FPL_Gen'de ise, üretim ve test için üç farklı yöntem seçilmiştir. İlk önce aynı ilk girdi değerlerine sahip ürün alternatifleri üretilmiştir. Daha sonrasında daire tipi yüzdeleri değiştirilerek tekrar üretim yapılmıştır. Son olarak da minimum, maksimum ve optimum değerler için üretim yapılarak katalog oluşturulmuştur.

Ek A'da, aynı ölçülere sahip ürünlerden elli tane türetilerek, mümkün olduğunca farklı çekirdek, taban, türetme ve metraj üretimlerine sahip olan beş adet plan şeması seçilerek tablo halinde sunulmaktadır.

Ek B'de farklı daire tipleri yüzdelerine göre üretimler yapılarak, (2+1 ve 3+1 daire tipi yüzdelerinin %55, diğer yüzdelerin %15 olduğu durumda) oluşan farklı daire plan tiplerinden üçer örnek gösterilmektedir . Bu üç üretim şekli, kavramsal altyapıda

vurgulanmak istenen esneklik ve kitlesel bireyselleştirme yaklaşımlarıyla da ilişkilidir.

Ek C'de plan şemaları her kat için sabit (%25) değere sahip daire tiplerinin maksimum, minimum ve rastlantısal olarak türetilmesi sağlanacak ve elde edilen ürünlerden görece farklı taşıyıcı genişliklerine sahip olanlar (yine maksimum ve minimuma yakın değerlere sahip olanlar ve rastlantısal atananlardan) örnekler sunulmaktadır. Bu her kat için dokuz farklı daire alternatifi demektir ki prototipin çalışma ve üretme mantığını takip edebilmek için bir katalog oluşturmaktadır. Bu örnekler gruplandırılarak EK CD'si olarak teze eklenmiştir.

Son olarak da bölüm 4'te detaylı açıklanan kullanıcı testi yapılmıştır. FPL-Gen potansiyel kullanıcılara test ettirilerek, hem metodoloji, hem de prototipin gelişmesi için konut sektöründe aktif olarak rol alan aktörlerin (mimar ve mühendis) yorumları alınmıştır.

4. KULLANICI TESTİ

Prototipi test etmek amacı ile mimari ofislerde çalışan mimarlarla görüşmeler ve kullanıcı testleri yapılmıştır. Mimari ofislere ek olarak bir de statik ofisi ile görüşülmüş ve prototipteki taşıyıcı sistem kararlarının değerlendirilmesi istenmiştir. Tüm ofisler seçilirken, daha geniş bir kitleyi temsil edebilmeleri için farklı ölçeklerde ve farklı gelir gruplarına yönelik konut üretimi gerçekleştiren ofisler olması amaçlanmıştır. Ofislerde kurucu ve/veya ortak olan mimarlarla görüşmeler yapılmıştır. Bu bölümde kullanıcı testine katılan ofisler hakkında genel bilgi verildikten sonra görüşme ve test süreci, değerlendirmeler ve yorumlar açıklanmaktadır.

Kullanıcı testinde ofislerdeki mimarlar ve inşaat mühendisi ile görüşmeler yapılmış, prototip açıklanarak, test edilmiş ve yorumlar istenmiştir. Görüşmeler süresince ses kaydı, test süresince de görüntü kaydı alınmıştır. Görüşmelerin ilk aşamasında, kullanıcı testine katılacak olan mimarların, mesleki deneyimleri ve konut sektöründe çalıştıkları ölçeği tespit etmek üzere sorular sorulmuştur. Görüşmelerin genel bir strüktürü ve önceden hazırlanmış soruları olmasına rağmen, görüşmenin gidiş tarzına göre daha serbest bir kurguyla yürütülmüştür.

Daha sonra kütüphane kullanımı ve alternatif üretimi üzerindeki görüşleri alınmıştır. İkinci aşamada prototip açıklanılarak yaklaşım, üretim mantığı, ve çok genel olarak metodolojisi üzerinde yorumlar alınmıştır. Bu aşamada kullanıcı değerler girerek üretim yapmaktadır. İstenilen noktalarda durularak, kaydetmek veya diğer kat plan şemalarını görmek mümkündür.

4.1 Genel Çerçeve, Metot, Sorular

Görüşmelerde katılımcıların deneyimleri ve çalışma metotları ile ilgili genel bilgi alındıktan sonra prototipin ara yüzü, kullanım sistemi ve çıktıları anlatılmıştır. Arayüz ve uygulamanın genel çerçevesi açıklandıktan sonra boyutlar, taşıyıcı aralıkları, çekirdek yeri ve boyutu, oda ve daire tipleri seçimi, yüzdeleri ve boyutları,

ıslak hacim hattı, ekstra daire tipleri ve optimizasyonu anlatılarak, prototip üzerinde gösterilerek, daha sonrasında kullanıcının test etmesi istenmiştir. Tüm bu süreçte ses kaydına ek olarak ekran kaydı da alınmıştır.

Görüşmelerde kullanılan soruları üç grupta toplamak mümkündür. Ancak bu sorulara ek olarak görüşmelerin gelişmesine ek sorular da sorulmuştur. Kullanıcının konut üretimindeki yeri ve deneyimi, mevcut konutlardaki alternatif üretimi konusundaki görüşleri ve esnek üretim hakkındaki yaklaşımı ile ilgili olarak şu sorular sorulmuştur.

- Türkiyedeki toplu konut üretiminde (apartman) çalıştınız mı? E/H
- Hangi aşamalarında çalıştınız?
- Üretilen konutlarda kaç alternatif daire tipi tasarlanmıştı? Neden az/çok alternatif?
- Ne kadar sürede tasarlandı? Bu süreyi nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Bir kütüphaneden yararlanıldı mı?

Daha sonrasında prototip hakkında sunum yapılarak, kullanıcıların prototipi test etmeleri istenmiştir. Test kısmından sonra ise ikinci grup sorularla, prototipin değerlendirilmesi ile ilgili olan; prototipin arayüzü, kullanım sistemi, temalar, girdi ve çıktılar üzerine sorular sorulmuştur.

- Prototipin kullanımı kolay mı? E/H
- Üretim hızını nasıl buldunuz?
- Üretim alternatiflerini nasıl buldunuz? Çıktıları uygulanabilir buldunuz mu?
- Mevcut konuttaki alternatif üretimi ile prototiptekini karşılaştırır mısınız?
- Prototipi alternatif üretimi açısından faydalı buldunuz mu?
- Esneklik ve kitlesel bireyselleştirme açısından üretim alternatiflerini nasıl buldunuz?
- Talep toplama ve talebe uygun üretim açısından nasıl buldunuz?
- Erteleme ve açık yapı yaklaşımının prototipteki kullanımını nasıl değerlendirirsiniz?
- Yapım sistemi ve tünel kalıp sisteminin kullanımını nasıl buldunuz?

- Aynı değerlere sahip alternatif taşıyıcı plan şemaları ve aynı taşıyıcıya sahip alternatif kat planlarını nasıl buldunuz?
- Metraj hesabını yeterli buldunuz mu?

Son olarak da prototipte yapmak istedikleri değişiklikler ve prototipin geliştirilmesi için öneriler almak üzere sorular sorulmuş ve yorumlar alınmıştır.

- Arayüzün iyileştirilmesi için ne önerirsiniz?
- Girdiler ve temel değişkenlere eklemek istediğiniz bir değer var mı? Neden?
- Ürünler ve metraj hesabına eklenmesini istediğiniz bir bilgi var mı? (örneğin rulo baskı veya metrajda tiplere göre gruplama vs.)
- Temaların uygulanması veya daha fazla alternatif üretebilmesi için bir öneriniz var mı?
- Prototipi geliştirilebilmesi için başka tavsiyeleriniz veya yorumlarınız var mı?

4.2 Katılımcıların Profili

Kullanıcı testi için beş farklı mimari ofis ve bir mühendislik ofisi ve burada kurucu veya ortak pozisyonda olan mimarlar ve bir inşaat mühendisiyle görüşmeler yapılmıştır. Ofisler seçilirken farklı ölçekteki konut projeleri üretiminde çalışılmış olması daha geniş bir kitleyi temsil edebilmesi açısından önemlidir (Çizelge 4.1).

Birinci ofis (F1) 1990 yılında kurulmuştur. Görüşmeler, ofisten iki mimar (kurucu ve ortak) ile yapılmıştır (F1a/F1b). Çoğunluklu olarak orta ve büyük ölçekte (20.000-350.000m2) konut blokları tasarlamakta olan ofiste konut projelerinde yapım sistemi olarak betonarme ve/veya tünel kalıp kullanmaktadır. Ayrıca bu ofiste yurtdışında da proje yapılmaktadır.

İkinci ofis (F2), 2013 yılında kurulmuştur. Görüşmede ofisten iki mimar (kurucu ortak) ile görüşülmüştür (F2a/F2b). Bu ofis ağırlıklı olarak küçük ölçekte (apartman ölçeğinde) konut tasarlamakta ve kentsel dönüşüm projeleri yapmaktadır. Yapım sistemi olarak betonarme kullanmaktadır ve yurtdışında da proje yapmamaktadır.

Üçüncü ofis (F3), 2007 yılında kurulmuştur. Görüşmede ofisten bir mimar (kurucu ortak) ile görüşülmüştür. Bu ofis hem küçük ölçekte, hem orta ve büyük ölçekte konut tasarlamaktadır. Hem kentsel tasarım / dönüşüm projelerinde, hem de orta gelir

grubuna yönelik konut tasarlamaktadır. Yapım sistemi olarak betonarme ve tünel kalıp kullanmaktadır ve yurtdışında da proje yapmaktadır. Burada görüşülen mimarın bilişim altyapısının olması önemli bir veridir ve yorumlarda bu özelliği ile ön plana çıkmaktadır.

Dördüncü ofis (F4), 2005 yılında kurulmuştur. Görüşmede ofisten bir mimar (kurucu ortak) ile görüşülmüştür. Bu ofis çoğunlukla küçük ve orta ölçekte, genelde orta gelir grubuna yönelik konut tasarlamaktadır. Yapım sistemi olarak hem betonarme, hem de tünel kalıp kullanmaktadır. Yurtdışında da proje yapmaktadır.

Beşinci ve sonuncu mimarlık ofisi (F5), 1987 yılında kurulmuştur. Ofisten bir mimar (ortak) ile görüşülmüştür. Orta ve büyük ölçekte, konut tasarlamaktadır. Genelde orta ve orta alt-gelir grubuna yönelik konut üretmektedir. Yapım sistemi olarak betonarme ve tünel kalıp kullanmaktadır.

Statik ofis (İM) 2006 yılında kurulmuştur. Statik ofisinden bir inşaat mühendisi (kurucu ortak) ile görüşülmüştür. Her ölçekteki konut projelerinde; hem betonarme, hem tünel kalıp uygulamalarını yapmaktadır. İnşaat mühendisi ile olan görüşmede, mimarlarla olan görüşmelerden farklı olarak daha çok tünel kalıp sisteminin uygulanabilirliği üzerine odaklanılmıştır.

4.2.1 Katılımcıların deneyimi – konut üretimi

Teste katılan mimarların 10-32 yıl arasında değişen sürelere sahip mesleki deneyimleri vardır. Katılımcı ofislerden bir tanesi orta-üst ve üst gelir grubuna yönelik lüks konut, bir tanesi ağırlıklı olarak kentsel dönüşüm ve küçük ölçekli konut üretmektedir. Diğer üç ofis çeşitli ölçeklerde ve gelir grubuna yönelik konut üretimi gerçekleştirmektedirler. Ofislerden üç tanesi yurtdışında da çeşitli projeler yapmaktadır.

Ofislerden dört tanesi hem tünel kalıp sistemi, hem betonarme kullanarak konut üretimi gerçekleştirmiştir. Sadece bir ofis tünel kalıp sistemi kullanmamaktadır. F2b ve F4, yapım sisteminde genellikle işverenin ve müteahhidin tercihinin şekillendirdiğini belirtmişlerdir.

Hem kentsel dönüşüm projelerinde (kullanıcının belirli olduğu), hem de diğer konut projelerinde çalışan katılımcıların tamamı; konut üretiminde alternatif üretmeye, varyasyonlar elde etmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Kentsel dönüşüm projelerinde

kullanıcı talepleri de ön plana çıkmakta ve F3 bu durum için alternatif değil ama varyant ürettiğini belirtmektedir. Bu açıdan bakıldığında çok büyük benzerlikleri olan durumlarda alternatif yerine varyasyon ürettiğini söylemek mümkündür. Üretimde tüm ofisler aynı daire tiplerine farklı alternatifler üretmeyi amaçladıklarını ve çoğu zaman da ürettiklerini belirtmişlerdir.

Aynı daire tipine farklı alternatif üretmek kadar farklı daire tiplerini üretmek de konut üretiminde öne çıkan noktalardan biridir. Ofisler farklı daire tipleri üreterek daha geniş müşteri portföyüne ulaşmaya çalışılmaktadır. Tüm ofisler ağırlıklı olarak 2+1 ürettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca 1+0'ın çok az tercih edilmekte ve üretilmekte, 1+1 ve küçük 2+1'ler daha hızlı satılabildiği için tercih edilmektedir. Büyük boyutlardaki binalarda veya projelerde alternatif sayısı artmaktadır. Ancak küçük ölçekli projelerde bile bodrum, giriş katı, standart katlar ve en üst katta (çatı dubleksi vb.) alternatifler ve / veya varyasyonlar üretilmektedir.

Katılımcılar alternatiflerin üretilmesinin genel anlamda çok fazla vakit almadığını ve deneyimle çok hızlı üretimin mümkün olduğunu vurgulamaktadır. F1b tefriş elemanları için kütüphaneden yararlandıklarını belirtirken, F5 daire tipleri için bir kütüphaneleri olduğunu ve bu kütüphaneden yararlandıklarını belirtmektedir. F2a kütüphane kullanmadıklarını ama eski çalışmaları örnek olarak yeni alana koyup, / adapte edip fikir sahibi olmaya çalıştıklarını belirtmiştir.

Genelde tüm ofisler, bu aşamadaki zorluğun; değişen imar yönetmelikleri ve yangın yönetmeliklerine uygun, işveren ve kullanıcı açısından en avantajlı ve kullanışlı tasarımları üretmek olduğunu vurgulamaktadırlar. Ayrıca emsal hesabı ile net ve brüt metraj hesapları (faydalı alan hesapları) da proje geliştirilirken çeşitli aşamalarda tekrarlanmakta olan bir iş kalemi olarak oldukça zaman almaktadır.

Çizelge 4.1 : Seçilen ofislerin ve katılımcıların genel profili.

		Ofisin kuruluşu	Kişisel deneyim (yıl)	Bilişim altyapısı	Yurtdışında proje	Kullanılan yapım sistemi		Üretilen toplu konut ölçeği			Kentsel dönüşüm uygulamaları	Üretilen hanehalkı geliri		
						Betonarme	Tünel kalıp	Küçük	Orta	Büyük		Alt	Orta	Üst
F1	a		32											
	b	1990	14		+	+	+		+	+			+	+
F2	a		12											
	b	2013	11		+	+		+			+			
F3		2007	15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
F4		2005	12		+	+	+	+	+				+	
F5		1987	10			+	+		+	+		+	+	
İM		2006	20		+	+	+	+	+	+	+		+	+

4.3 FPL_Gen'in Kullanıcı Testi

Prototip test ettirilirken kısaca altyapısı ve uygulama sistemi ve kuralları hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra kullanıcılardan FPL_Gen'i kullanmaları istenmiştir. Kullanım sonrasında ise, prototipi değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmede prototipin arayüzü, kullanım hızı, kullanım kolaylığı, üretim mantığı, alternatif üretimi, uygulanabilirliği, tünel kalıp sisteminin kullanılışı, ürünlerin özellikleri üzerinde konuşulmuş ve yorumları alınmıştır (Çizelge 4.2). Çoğunlukla prototip beğenilmiş ve üretim sistemi olumlu karşılanmıştır. Bu noktada iki önemli noktayı - birincisi kullanıcıların yapmak istediği müdahaleleri; ikincisi ise, negatif yorumları- prototipin gelişmesi açısından ele almak önemlidir.

Çizelge 4.2 : Kullanıcı testi.

		Arayüz		Alternatif üretimi	Uygulana-bilirliği	Tünel kalıp kullanımı	Ekstra oda	Çıktı		Prototip	
		Kullanım kolaylığı	Hızı					Çizim	Metraj	Üretim sistemi	Müdahale
F1	a	+	+	±	-	+	+	+	++	+	+
	b	+	+	±	-	+	+	+	++	+	+
F2	a	+	+	+	+	+	+	+	++	+	±
	b	+	+	+	±	±	+	+	++	+	+
F3		+	+	+	+	±	±	+	+	+	±
F4		+	+	±	+	+	+	+	++	±	±
F5		+	+	±	+	+	+	+	++	+	+
İM		+	+	+	+	+	+	+	++	+	+

4.3.1 Arayüz, kullanım kolaylığı, hızı

Prototipin kullanım kolaylığı ve ara yüzü tüm kullanıcılar tarafından olumlu tepkiler almıştır. F2a üretilen çözümlerde, katta aynı daire tiplerinden sadece açık veya sadece kapalı mutfaklı çözümler olduğunda renk algısında zorluk olduğunu belirtmiştir. Her iki ürünün de olduğu plan şemalarında ise bu durumla karşılaşılmamaktadır. F2b ise plan şemalarının alanları ile birlikte okutmayı sağlamak için metraj hesabı ile şemaların çakıştırılması önerisini getirmiştir.

Kullanıcıların tamamı üretimi hızlı olarak nitelendirmişlerdir. F2a programı değerlendirirken, özellikle taşıyıcı sistem ve plan şemalarının hızlı bir şekilde gösteriliyor olmasını mimarların işini kolaylaştıran bir araç olarak yorumlamıştır.

4.3.2 Alternatif üretimi, esneklik ve uygulanabilirlik

Tek bir taşıyıcı sistem tasarımı üzerinde çok sayıda farklı daire tipinin hızlı bir şekilde üretilmesinin alternatifi görebilmek ve esneklik açısından *"vizyon açıcı"* olarak yorumlayan F2a'ya bir destek de F3'ten gelmektedir. Özellikle erken tasarım sürecinde yan yana farklı alternatiflerin görülmesinin başarılı olduğu şeklinde yorumlamıştır. F3 *"Alternatif üretiminde bence faydalı olabilir. Mesela aynı sayıda 1+1, 2+1, 3+1'de yan yana beş alternatif görmek, o çalışmayı yapmadan görmek; o açıdan başarılı buldum."* demektedir.

F2a *" ...bir tane taşıyıcı sistem tasarımı yapıldı. Onun üzerinde kaç farklı tip daire koyabileceğimizi tek defada gösteriyor olması çok güzel. Mesela ben oturup düşünmeye başladığımda bu katta bu daire olsun, bir üst katta şu daire olsun, bir üst katta bu daire olsun detayına giremiyorum... ...bu esneklik aynı kütlenin içerisinde bu kadar çok alternatifi görebiliyor olmak ufuk açıcı. O açıdan çok başarılı."* diye yorumlamaktadır.

F2b ise istenilen yüzdelere göre farklı alternatiflerin oluşmasını büyük bir avantaj.olarak nitelemiştir. Burada üç yorum ön plana çıkmaktadır. F2b soyut plan şemalarının üretilmesinin kullanıcıya müdahale hakkı tanıması ve projelendirme açısından mimara fikir vermesini olumlu bulurken, F4 alternatif üretimini ve uygulanabilirliğini *"olumlu ama çok kullanılabilir değil"* şeklinde yorumlamaktadır. Özellikle projelendirme aşamasında ıslak hacimler, asma tavan, alt kat - üst kat

ilişkisi vs. gibi durumların üretilen alternatiflere yansıtılmasının zor olduğu, belki de sadece bir veya iki tanesinin uygulanabilir olabileceğini söylemektedir.

Bir başka ifadeyle tasarım sürecinin karmaşıklığının ve tüm parametrelerin bilgisayar ortamına aktarılması ve yüzde yüz kullanılabilen alternatifler elde etmek zor görünmektedir. Burada ağırlıklı olarak lüks konut üreten F1b, üretilen alternatifleri uygulanır bulmamaktadır ve her bir birimin tek tek incelenip detaylandırılması gerektiğini söylemektedir.

4.3.3 Yapım sistemi

Tünel kalıp sistem ile ilgili yorumların genelde iki başlık altında toplanmaktadır. Birinci grup, tünel kalıp sisteminin geleneksel yönteme de hızlıca çevrilebileceğini vurgularken, ikinci grup tünel kalıbın çok farklı ilk formlarda veya sistematik üzerinde oluşturulabileceği görüşünü savunmaktadır.

F3 programın matematiksel ifadesi ile mimarlık ilişkisini *"blok matematiği"* olarak adlandırırken, kendi sınırları içinde başarılı bir başlangıç olduğunu belirterek daha özelleştirilmiş yönlere gidebileceğini savunur. F2a ve F2b ise detaylandırılmaları gerektiğini, ama ilk bakışta soyut bir plan şeması için ortaya konan alternatiflerin, üretilebilir gibi göründüğünü ve oranlı / orantılı olduğunu belirtmişlerdir. F5 ise başlangıçta genel bir fikir edinildikten sonra lego gibi farklı şekillerde oynanabileceğini söylemektedir.

Burada F3 ve F5 tünel kalıbın potansiyelinin daha fazla olduğundan bahsederken, farklı plan şemalarının da bu yöntemle üretilebileceği vurgusunu yapmıştır. F4, aynı zamanda taşıyıcı sistemin sadece işin başında fikir vermek için kullanılabileceğini, sonrasında mimarların geleneksel kolon kiriş yöntemine döneceklerini düşündüğünü söylerken F3 *"prototip sistemle beraber bir çözüm üretiyor. Bu tünel kalıbı bir kabul olarak alıyor... ...Mesela benim derdim değil o. Çünkü ben onu bir defa görüp, kendim müdahale edip noktasal taşıyıcıyı tak diye koyabiliyorum."* derken aslında çok hızlı ve kolay bir şekilde geleneksel metoda dönülebileceğini, önemli olanın sistemin kurgulanma şekli olduğunu vurgulamaktadır.

Burada inşaat mühendisinin taşıyıcı ve uygulama hakkındaki yorumları önem kazanmaktadır. İM ise; statik anlamda, ürünleri uygulanabilir olarak değerlendirirken, optimizasyona ihtiyaç duyulacağına dikkat çekmektedir.

Prototipteki boyutları ve kat sayısının da uygulamaya uygun olduğunu belirten İM, istendiği takdirde formüllerle, faydalı alan ve net alanların da hesaplamaya katılabileceğini belirtmektedir.

4.3.4 Metraj

FLP_Gen'in tüm kullanıcılardan en olumlu eleştiriyi aldığı nokta ise metraj hesabıdır. F2a metraj hesabının erken tasarım sürecinde, bu ölçekte bir çalışma için yeterli ve uygun olduğunu belirtirken, F4 dairelerin dağılımının ve alanlarının verilmesinin başlangıçta çok yardımcı olacağını belirtmiştir.

İM tam net olarak hesaplanamasa da kat sayısına ve aralıklarına göre brütten taşıyıcının düşmüş hâlinin hesaplanmasının mümkün olduğunu belirtmiş, belli öngörü ve formüllerle bu alanların da hesaplanabileceğini belirtmiştir.

F2a ise metraj hesabı da işin içine katıldığında profesyonel bir biçimde bunun bir adım daha ileriye götürülerek piyasaya böyle bir programın sunulmasını tavsiye etmiştir. Bu bağlamda, özellikle kentsel tasarım sürecindeki aktörlerin, erken tasarım ve fizibilite çalışması aşamasında yararlanabileceklerini belirtmişlerdir.

F4 ve F5 ise, imar hesaplamaları ve emsal gibi bir-iki modülü de içerebilirse, o zaman görsel kısmından ziyade, hesap kısmının daha çok kullanacağını belirtmişlerdir. F4 metraj kısmını iyi olarak yorumlarken, *"...Dairelerin dağılımı vermesi,adedini vermesi, onların m2lerini vermesi. biraz daha geliştirilebilirse imara yönelik, imar hesaplamalarına yönelik bir iki modülü de içerebilirse o zaman çok daha faydalı olur ve hakikaten kullanılabilir başlangıçta... ... planı gösteren görsel kısmından ziyade hesap kısmı daha çok kullanılır*." demektedir. F2a, F2b ve F5 de imar ve yangın mevzuatlarındaki kriterleri eklemenin veya emsal, net-brüt, ve faydalı alan hesapları gibi hesapları yaptırabilmenin çok olumlu olabileceğini belirtmişlerdir. F5 *"ne kadar brüt alanım var, ne kadar net alanım var. Onların oranı nedir? Faydalı alan çok önemli bizde... .... Onun analizini de verse mükemmel olur."* şeklinde yorumlamaktadır.

Hatta F1b, kendi projelerinin bu programa aktarılıp metraj hesabının çıkarılıp çıkarılamayacağı sorgulamasını yapmıştır. Bir başka ifadeyle prototipin bu özelliğinin ayrılıp, metraj hesabı yapabilen bir modülün oluşmasını istemiştir.

Metraj hesabını en farklı şekilde değerlendiren F3 olmuştur. Bilişim altyapısından dolayı F3 "*... iki parça diye bakıyorum bu çalışmaya, en baştaki kat planı üretme kısmı ve metraj. O metraj zaten… ...Bilgisayarın doğasına uygun bir output. Dolayısıyla ona çok fazla bakmıyorum..*" derken aslında metrajın zaten bilgisayarın hesaplama doğasına uygun bir çıktı olarak yorumlamaktadır. Bir başka deyişle, diğer kullanıcıların çok heyecanlanıp ön plana çıkardıkları noktada, bilişim konusunda uzman olan kullanıcı diğer modüllerin ve çizimlerin oluşumunu daha yararlı bulmuştur.

4.3.5 Ekstra oda

F2a oluşan ekstra odaların potansiyelinin de yüksek olduğunu belirtmiş, esnek tasarım için farklı şekillerde yorumlanabileceğini belirtmiştir. Örneğin o kata ait bir kat bahçesi gibi mimari bir unsur ve eleman olarak yorumlanılıp, kullanılabilir olduğunu da belirtmiştir.

F3 ise olumlu bulmakla beraber, tanımının daha net yapılmasının, daha kesin sonuçlar vereceğini vurgulamıştır ve kullanım için iki örnek vermiştir. Bu odaların sayısının artması ile daha küçük otel vb. konaklama üniteleri çözümü veya küçük boyutlarda üretilmeyip, daire tipi içinde çözülmeleri sonuç ürünlerin daha gerçekçi olacağı yorumunu yapmıştır.

4.4 Öneriler

Programın kullanımı veya geliştirilmesi ile önerileri de aslında üç başlıkta toplamak ve yorumlamak mümkündür. Birinci başlık altında Schön'ün (1985) yaklaşımına paralellik göstermektedir. Birinci başlıkta prototipin alt-modüllere ayrılabilmesi, farklı noktalarda kullanıcı müdahalesine ve seçimlerine fırsat vermesi ve o kararlar sonucunda ilerlemesine yönelik öneriler gelmektedir. Örneğin:

- üretimin belli noktalarında müdahalelere izin vermesi (F3),
- geri dönebilme gibi daha esnek kullanımı sağlayabilecek özellikler eklenebilmesi (F2a),
- beğenilen kısımları kaydetme (kısmi kabul) gibi özellikler eklenebilmesi (F2a) vb. gibi.

- İkinci başlıkta prototipteki değerlere, atanmış boyutlara ilk kararlara yönelik veya prototipin çalışma kurgusunun tamamen değiştirildiği öneriler gelmektedir. Örneğin:
- üretilen formların (ilk geometri) daha esnek ve/veya eğrisel olması (F4-F5),
- daha yüksek katlı binalara da çözüm getirebilmesi (F5),
- en boy oranlarının manipülasyona izin vermesi (F2b),
- üretim kurgusunu tamamen değiştirerek üretim yapılması (örneğin *"mevcut kalıpları kullanarak üretim yapılması"* yorumu tümdengelim değil de tümevarım olarak kurgulanmasını öngörmektedir – F2b),
- diğer plan şemalarını okuyup metraj hesabını yapan ayrı bir araç haline getirilmesi (F1b) vb. gibi.

Prototipin bir sonraki aşaması için de mekânların özelleştirilip, detaylandırılması ve metraj hesabının ayrı bir modül olarak tasarlanması veya ekstra modüllerin eklenmesi üzerine öneriler gelmiştir. Örneğin:

- diğer programlara aktarabilme (ör: Autocad vb.), farklı çıktı formatları (ör: jpeg vb.) ve uyumluluk (F2b-F4) için bir modülün eklenmesi,
- yaşama alanının en büyük alan olarak gösterilmesi (F3),
- yine birinci maddedeki gibi oda birimlerini girdikten sonraki aşamada daire tipi seçildiğinde, bir sonraki adımda odaların alan bilgileri girilebilmesi (F3),
- farklı bir modülde metraj hesabının (emsal alanı, net alan, brüt alan gibi) farklı hesaplarla yapılması (F1b, F2a, F2b, F4, F5) vb. gibi

4.5 Değerlendirme ve Tartışma

Kullanıcı testi ile öncelikli olarak ön tasarım sürecinde yardımcı bir uzman sistemin (FPL_Gen) kullanılması değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, kullanıcılardan prototipin geliştirilmesinde verilen ana kararlar, kullanılan kurallar ve ürünler üzerinden değerlendirme yapmaları istenmektedir.

Kullanıcı yorumlarına bakıldığında, yöntem olarak yazılımcı ile beraber prototipin geliştirilmesi ve üretimin yapılması olumlu olarak değerlendirilmektedir. Kullanıcı

testinde, kullanıcıların prototiple üretim mantığına uzak olmadıklarını söylemek mümkündür.

Kullanıcıların büyük çoğunluğu fizibilite çalışmasında ve erken tasarım süreçlerinde; özellikle arsa boyutu, üretilecek konut miktarı ve konut alanları açısından genel bir fikir edinilmesi açısından prototipi ve üretim şeklini olumlu olarak değerlendirmektedirler. Daha sonraki aşamalarda kullanımının istenmesi durumunda ise çeşitli çizim programlarıyla uyumlu şekilde çalışacak bir düzenleme yapılması veya ürünlerin diğer programlara aktarılmasına olanak sağlanması beklenmektedir.

Teste katılan kullanıcılar, prototipin kavramsal altyapısını ve üretim mantığını oluşturan açık yapı yaklaşımını olumlu bulmaktadırlar. Destek kısmının oluşturulması ve tamamlayıcı kısmının alternatif üretilmesine olanak sağlayacak soyutlukta bırakılması veya sürecin ertelenerek, kararların son kullanıcıya bırakılması esneklik açısından beklentileri karşılamaktadır. Ayrıca tünel kalıp sistemi ile üretim ve modüler bir sistemin kullanılıyor olması da olumlu bulunmaktadır.

Burada yapım sistemi ile ilişkili olarak iki farklı yorum ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi taşıyıcı sistemin modüler üretimde sınırların belirlenmesi açısından olumlu olması ve tünel kalıp sisteminin hızlı ve uygulanabilir olmasıdır. İkinci yorum ise tünel kalıp sisteminin gerektiğinde betonarme sistemine çevrilebilecek bir sistem olmasıdır. Bir başka deyişle; aslında konut plan şemalarının uygulanmasında tünel kalıp sisteminin bir öneri olarak görülmekte olduğu, bir zorunluluk olarak algılanmaması gerektiği yönündedir.

Açık yapı yaklaşımının bir parçası olan tesisat hattının belirlenmesi de çoğunlukla olumlu nitelendirilmesine rağmen, bazı kullanıcılar projelerin detaylandırılması aşamasında tesisatlarda ve şaftlarda sorunlarla karşılaşılabileceği öngörüsünde bulunmaktadırlar.

Prototipteki esneklik ve bireyselleştirme çalışmaları, kat plan şemaları, daire tipi ve boyutları, dairelerdeki mekan organizasyonu ile elde edilmektedir. Ayrıca son kullanıcının zevk ve ihtiyaçlarına göre detaylandırılabilecek renk / doku / malzeme ve tefrişle de farklılıklar elde edilebilmektedir. Bir başka deyişle, prototipte, hem boyut olarak, hem de mekan organizasyonlarındaki farklılaşmalarla üretim gerçekleşmektedir. Alternatif sayısının artması ve daire tiplerinin ve boyutlarının şekillenmesi, kullanıcı testinde, daha fazla son kullanıcıya hitap edebileceği, veya

farklı hanehalkı isteklerine cevap verebileceği için olumlu olarak nitelendirilmektedir.

Kullanıcıların büyük çoğunluğu plan şemasından çok metraj hesabından etkilenmişlerdir. Prototipin en olumlu eleştiri aldığı özelliklerinden biri metraj hesabı olmaktadır. Metraj kısmının özellikle uzman olmayan kullanıcı için ufuk açıcı olabileceği ve ön tasarım aşamasında mimar / müteahhit / yüklenicilere genel fikir sahibi olunabilmesi için pozitif geri dönüş sağlayabileceği belirtilmektedir.

Kullanıcılar (çoğunlukla farklı noktalarla ilişkili olarak), prototiple, ürünlerle, yapım sistemi ve üretimle ilgili çeşitli yorumlarda bulunmaktadırlar. Ortak bir çıkarım yapmak mümkün olmamakla beraber hazır üretilmiş bir prototip yerine, kendi kuralları, istek ve ihtiyaçlarına cevap verecek araçlar istedikleri gözlemlenmektedir. Tanımlanan kurallara, ilk girdi değerlerine, forma müdahale etme veya farklı şekillerde tanımlamak istenmektedir. Herkesin kullanımına cevap veren bir prototip veya uzman sistem yerine, uzman kullanıcının isteklerine ve ihtiyaçlarına cevap verebilecek çözümler üretebilen *özelleştirilmiş* bir prototip tercih etmektedirler. Bir başka ifadeyle standart bir araç değil bireyselleştirilmiş üretim yapan araçları daha çok tercih edeceklerini söylemek mümkündür. Ürünlerin esnek üretilmesi kadar, prototipin de *esnek* kullanıma ve kullanıcı müdahalesine olanak vermesi istenmektedir.

Kullanıcı testinde elde edilen bir diğer önemli bulgu da durağan bir araç yerine daha etkileşimli bir araç arayışıdır. Kullanıcılar testin çeşitli aşamalarında müdahale edip, beğendikleri bölümleri tutup, diğerlerini değiştirerek alternatif üretimine devam etmek istediklerini belirtmektedirler. Bu açıdan bakıldığında Schön'ün (1985) eylemde yansıma yaklaşımı ile uyum sağladığını söylemek mümkündür.

Bu noktada kullanıcılardan bazıları, prototipin ürettiği plan şemalarını *"yeterli*" olarak tanımlasalar bile bir sonraki aşamada veya bir buton eklenerek *"detaylandırılmış"* versiyonlarını görebilmenin / gösterebilmenin konut satışı açısından faydalı olabileceğini belirtmektedirler. Bu detaylandırma aşamaları da kullanıcılara göre farklılık göstermektedir. Ancak, prototipten çeşitli çizim programlarına aktarım yapılabilmesi veya uygun ürün çıktılarının alınabilmesi ihtiyacı doğmaktadır.

Prototipin geliştirilmesi ve çeşitli testlerle değerlendirilmesi de mümkündür. Anlamlı alternatif üretimi ve alternatif sayısı ele alınabilir. TOKİ ve özel sektördeki konut üretimi ile prototipte üretilen plan şemalarının alan değerleri ve alternatif sayıları karşılaştırılabilir. Üretilmiş örnekler (örneğin benzer boyutlara sahip dikdörtgen planlı örnekler) incelerek blokların boyutları ve daire tipleri çıkarılabilir. Bu değerler göz önüne alınarak prototipte belli sayıda üretim yapılarak (örneğin elli üretimde en yüksek ve düşük değerler ile) sayısal karşılaştırma yapmak mümkün olmaktadır.

Ek A'da aynı ilk girdi değerlerine sahip plan şemaları ve metrajları görülmektedir. Burada az katlı örneklerde bile verilen kararların (çekirdek yeri, taşıyıcı genişlik ve derinlikleri) sonucunda elde edilen farklı plan şemalarının taban ve türetme panelleri görülmektedir (Şekil A.1). 4 katlı üretilen bu örneklerdeki kat ve kütle dağılımları da bu farklılaşmaları göstermektedir (Çizelge A.1, A.2). Ek B'de ise daire yüzdelerinin farklılaşması sonucunda elde edilen ürünlerden örnekler bulunmaktadır. 2+1 plan şemasının %55, diğerlerinin %15 üretildiği durumlarda ise bu sefer Ek A'daki üretim alternatiflerine ek olarak daire tiplerinin oluşmasındaki alternatiflerin takip edilmesi mümkün olmaktadır (Şekil B.1-B.10). Ek C'de ise farklı kat alternatifleri için bir katalog oluşturulmuştur (CD-Rom'da). Bu katalogda hem arsa sınır değerlerinin, hem de taşıyıcı aralıklarının minimum, maksimum ve rastlantısal / optimum olduğu durumlardaki üretimler gösterilmektedir. Bu türetmelerde daire tipi yüzdeleri değişmemektedir. Aynı ilk girdi değerleri ile farklı kat sayısında üretim yapılmakta ve taşıyıcı sistem aralıklarına göre elde edilen örnekler plan şemaları olarak ekte verilmektedir (Ek C).

Bir başka değerlendirme sistemi de plan şemalarının detaylandırılması ile mümkün olabilir. Açık yapı uygulamalarında çeşitli projelerde esnekliğin değerlendirilmesi için tamamlayıcı seviyesinde çalışmalar yapılmıştır. Taşıyıcı ve ana bölücü duvarları ile ıslak hacim alanlarının belli olması sayesinde farklı kullanıcılara göre alternatif planlar üretmek mümkündür. Standart bir eleman kütüphanesi belirlenerek, planlarda o kütüphanedeki elemanlar kullanılarak tefriş edilmesi ve detaylandırılması; hem üretimin modüler olmasını, hem de benzer elemanlar kullanılarak esnek üretimin gerçekleşmesini sağlayacaktır. Son kullanıcı istekleri belirlenerek, her daire tipi için önceden belirlenmiş bir kütüphaneden faydalanılarak alternatiflerin üretilmesi karşılaştırılması ve değerlendirilmesi mümkündür.

5. SONUÇ

Endüstri Devrimi'ndeki hızlı ve tek tip üretim mantığı, etkisini mimarlık alanında ve konut üretiminde göstermektedir. Özellikle toplu konut üretimindeki tek tip (standart / ortalama / genel geçer) kullanıcı ön kabulüne dayalı üretimler, son kullanıcının istek ve ihtiyaçlarına karşılık vermeyen benzer konutların üretilmesine yol açmaktadır. Büyük kentlerde hızla artan konut ihtiyacını karşılamak için yapılan konut uygulamalarında öncelik hızlı ve ekonomik üretime verilmektedir. Modernizm ile beraber değerlendirildiğinde ise, standardizasyon ve modüler üretim gibi yaklaşımlar ön plana çıkmakta ve özgünlük, bireysellik, çeşitlilik, kimlik, aidiyet gibi kavramlar arka planlara itilmektedir.

Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, kitlesel üretimin ve modernizmin tek tipleştirilmiş, standart üretimine çözüm olarak bireyselleştirilmiş üretimi desteklemektedir. Gelişen teknolojilerin de yardımı ile özgünlük, tekrar kadar kolay ve ekonomik olduğu düşüncesini geliştirerek, kitlesel üretime yeni bir yaklaşım getirmektedir. Bir başka deyişle, tüm bu arka plana itilen ihtiyaçlar ve kavramsal gereklilikler dolayısıyla kullanıcı odaklı üretim, gelişen teknolojilerin de yardım ile desteklenebilmektedir.

Diğer disiplinlerde, özellikle endüstri ürünlerinin üretiminde kullanıcıların tercihlerinin üretim teknolojileri ile bir araya getirilerek üretimin gerçekleşmesi mümkündür. Kitlesel üretim ile bireyselleştirmenin bir araya gelmesi sonucu özelleşen kullanıcı, tasarım sürecine dahil olmaktadır. Kitlesel bireyselleştirme çalışmaları mimari alanında özellikle toplu konut üretiminde kendini göstermekle beraber mimari ürün ölçeğinin boyutu, tasarımının bir endüstri ürününe göre görece karmaşıklığı (veya daha fazla uzmanlık alanına ihtiyaç duyması) ve ürünün maliyeti açısından; mimari çalışmalar diğer disiplinlerdekilerden daha farklı şekillerde ilerlemektedir.

Kitlesel bireyselleştirme çalışmalarında bireyselleştirmenin derecesine göre farklı yaklaşımlar benimsemek ve bu yaklaşımlara göre tasarım kararlarını vermek

gerekmektedir. Kullanıcının isteklerinin genel bir çerçevesinin çizilmesi ve bu isteklerin nasıl, ne ölçekte ve hangi aşamada tasarıma katılacağının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, TOKİ'nin çeşitli kentlerde yaptığı toplu konut uygulamalarındaki tekdüzeliği kırmak ve kullanıcı isteklerini karşılayabilmek için kullanıcılara alternatif seçenekler sunabilecek bir uzman sistem geliştirilmiştir. FPL_Gen'in özellikle tekrarlayan daire tiplerini önlemek ve erken tasarım sürecinde plan şeması alternatifler üretmek için kullanılabileceği öngörülmektedir. Kullanıcı olarak mimarların yanı sıra konut sektörüyle ilişkili olarak çalışan farklı aktörlerin de prototipten, özellikle ön tasarım sürecinde fizibilite aşamasında metraj özelliğinden faydalanabilecekleri beklenmektedir.

Prototipin geliştirilmesinde kitlesel bireyselleştirme ve esnek üretimi gerçekleştirebilmek için çeşitli mimari kararların verilmesi gerekmektedir. Üretim yaklaşımı olarak açık yapı, taşıyıcı sistem olarak da tünel kalıp sisteminin seçilmesi ile de genel çerçeve çizilmiştir. Prototip geliştirilirken yapı sistemi kararları verildikten sonra öncelikle plan şeması üretimi gerçekleştirilmiş ve tahmini son ürüne karar verilmiştir. Burada kullanılan elemanlar, boyutları ve prototipin ele alınış ve üretilişi ile ilgili kararlar verilmiş ve daha sonrasında araştırmalar ve örnekler incelenerek kurallar ve kural setleri oluşturulmuştur.

Prototipte tünel kalıp sisteminin kullanım şekli, bireyselleştirilmiş standartlaşma başlığı altında modüler üretim ve standart ürünlerin özgün bir şekilde bir araya gelmesiyle örtüşmektedir. Bu açıdan bakıldığında prototipteki yapım sistemi üretim mantığı, kitlesel bireyselleştirme stratejilerinden bireyselleştirilmiş standartlaşma ile bağdaşmaktadır.

Tümdengelim yöntemi ile önceden optimize edilmiş seçeneklerin rastlantısal olarak istenilen ilk girdi değerlerine göre üretilmesi sağlanmaktadır. Bir başka deyişle, plan şemaları; ana çerçeveleri ilk girdi değerlerine göre oluşturulduktan sonra, modüler taşıyıcı elemanların (tanımlanan sınırlar dahilinde) rastlantısal olarak bir araya gelmesi sonucunda üretilmektedir. Prototipte tünel kalıp sisteminin kullanılması uygulanabilirliği desteklemiştir. Ürünler, istenildiği takdirde geleneksel betonarme iskelet sistemine de kolayca çevrilebilme potansiyeline sahiptir. Amaç, hangi sistem kullanılırsa kullanılsın, üretilen ürünlerin ön tasarım sürecinde fizibilite aşamasında

metraj olarak veya erken tasarım sürecinde plan şeması çözümleri olarak *"anlamlı"* alternatifler sunması ve kullanıcıya alternatif üretim için fikir vermesidir.

Öte yandan yöntem olarak açık yapı yaklaşımının kullanılması, taşıyıcı sisteminin ve tesisat hattının belirlenmesi ile destek kısmının oluşturulmasını sağlamaktadır. Tamamlayıcı kısmında ise diğer mimari ve iç mimari kararların ertelenerek son kullanıcıya bırakılması amaçlanmaktadır. Elemental'in Quinta Monroy projesindekine benzer bir yaklaşımın olduğunu söylemek mümkündür. Quinta Monroy'daki gibi büyütülmesi mümkün olmasa bile, ekstra odaların daire planlarına eklenmesi mümkün olmaktadır. Böylelikle plan şemaları, son kullanıcının kararlarına göre şekillenerek farklılaşabilmektedir.

Prototipteki üretimde destek kısmında taşıyıcı sistem ile taban, türetme panelleri, ve istenen yüzdelere göre daire plan şemaları oluşmaktadır. Bu da her üretim için farklı kat plan şemaları, daire tipi, yeri ve boyutları üretilmesini sağlamaktadır. Tamamlayıcı aşamasında ele alındığında ise dairelerdeki mekan organizasyonu ve son kullanıcının istek ve ihtiyaçlarına göre veya değişen son kullanıcıya göre renk / doku / malzeme ve tefrişle mümkün olmaktadır. Destek kısmındaki her üretimde, plan şemaları ve daire tipleri çok farklı alternatiflerle üretilmektedir. Son kullanıcının ihtiyacına göre şekillenen tamamlayıcı kısmında ise her üretimde, üretilen bu alternatiflerin farklılaşmasından söz etmek mümkündür.

Literatürde de görüldüğü üzere çok farklı şekillerde geliştirilen ve çalıştırılan araçlar olmasına rağmen genellikle üretim; tanımlanan ilişkiler, boyut ve alan bilgileri, çevresel veriler vs. gibi kural ve kararlar üzerinden belli bir türetici destek yaklaşımının (mekân sözdizimi, hücresel özdevinim, biçim gramerleri vs.) kullanılmasıyla gerçekleşmektedir. FPL_Gen'de de koda aktarılan bu kurallar ve boyut sınırlamaları dışa açık değildir. Bu açıdan FPL_Gen daha içe dönük ve kullanıcı müdahalesine kapalı görünürken, tanımlanan boyutlar ve kurallar kodda değiştirilebilmektedir. Bir başka ifadeyle program arayüzünde müdahale mümkün olmazken, kod aşamasında, boyutların yeniden tanımlanması mümkün olmaktadır.

Prototip, Java platformunda bir yazılımcı ile ortak çalışılarak üretilmiştir. Prototipin Java platformunda geliştirilmesinin en önemli nedenleri Java'nın açık kaynak kodu kullanan bağımsız bir platform olması, Java kütüphanelerinden yararlanabiliyor olması ve üretilen prototipin taşınabilir olmasıdır. Ancak kullanıcı testinde gelen eleştiriler sonucunda; kullanıcıların, çıktıları çeşitli iki boyutlu ve üç boyutlu çizim

programları ile ilişkilendirmek istedikleri görülmektedir. Bu sebeple prototip ile elde edilen ürün çıktılarından en azından birinin çizim programlarına uyumlu bir formata çevrilebiliyor olması veya bu durumu desteklenmesi istenmektedir. Prototip kullanıcısının daha çok mesleki uzmanlar (mimar, mühendis, müteahhit vb.) olduğu öngörülmekte olduğu için prototipin geliştirilmesi için böyle bir düzenleme yapılması, ürünlerin detaylandırılma aşamasında faydalı olacaktır.

Prototip, geliştirilme aşamasında, karar değişiklilerinin ve ek kararların çok olduğu noktalarda versiyon adı almıştır. Her versiyondan sonra üretim yapılıp, üretimin kontrolü yapılmaktadır. Böylelikle hata veya beklenmeyen üretimlerin olması halinde geri dönüşlerle prototipte değişiklikler yapılmaktadır. Bu da prototip üretilirken çeşitli versiyonlarda müdahaleye olanak tanımaktadır.

Kullanıcılar testinde elde edilen önemli bulgulardan biri de, kullanıcıların da prototipe çeşitli aşamalarında müdahale etme istekleridir. Kullanıcı, prototipin daha esnek ve uzman kullanıcının ön plana çıkardığı tasarım sorununa cevap verebilecek şekilde bireyselleştirilmiş bir şekilde üretimi istenmektedir. Bir başka önemli yaklaşım ise kullanıcıların beğendikleri bölümleri tutup, diğerlerini değiştirerek, Schön'ün eylemde yansıma yaklaşımındaki gibi alternatif üretimine devam etmek istediklerini belirtmektedirler.Dolayısıyla prototipin geliştirilmesi için veya gelecekte yapılacak benzer bir çalışmaya geri dönüşüm sağlayabilmesi için prototipin üretiminin aşamalara veya alt başlıklara bölünerek, adım adım yapılması istenmektedir. Örneğin prototipte tüm üretimin tek seferde gerçekleşmesi yerine önce taban kısmı, sonra türetme kısmının üretilmesi; en sonunda ise aynı plan şemasında farklı yüzdelerle daire yerleşiminin görülmesi bu açıdan yardımcı olabilecektir. Prototipte, panellerin ve panellerdeki üretimlerin de ayrıştırılarak (örneğin; kuzey tünel genişlikleri veya derinliği vb.) ele alınması çözüm olabilecektir. Üretilen plan şemasında bazı bölümlerin tutularak diğer bölümlerin tekrar üretilmesi gibi bir yaklaşımın uygulanması durumunda, kullanıcı üretimin her aşamasında söz sahibi olabilecektir.

Bunun dışında prototipin geliştirilebilmesi için çeşitli çalışmalar yapmak mümkündür. Ana kararlarda eklemeler veya değişiklikler yapılarak (örneğin; farklı çekirdek konumu (çekirdeğin dışarıda olması durumu gibi) ve çekirdek adedinin seçilebilmesi veya istenilen çekirdeğin eklenmesi veya farklı taşıyıcı organizasyonları vb.) üretim geliştirilebilir veya çeşitlendirilebilir. Ayrıca, üretilen

plan şemalarının detaylandırılması (örneğin; plan şemalarının veya daire birimlerinin ele alınıp detaylandırılması, ekstra odaların tasarıma katılması, farklı mekan organizasyonlarının araştırılması vb.) veya farklı ve yeni mimari başlıklarla ve detaylarla zenginleştirilmesi (örneğin; cephe düzenlemeleri veya balkon düzenlemeleri vb. başlıkların ele alınması) mümkündür.

Son olarak mimarlık gibi çok fazla girdisi olan bir tasarım probleminde her türlü kullanıcı için sınırsız derecede esnek olabilen bir tasarım yapmak veya bu tasarımı geliştirmek için bir araç geliştirmek imkansız değilse bile çok zor, kapsamlı ve pahalı olacaktır. Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, kitlesel bireyselleştirmeyi ve bilgisayar destekli üretimi desteklemekte ve günümüz uzman kullanıcısı tarafından bu fikir olumlu karşılanmaktadır.

Bu çalışmada TOKİ'nin yaptığı gibi kullanıcı tercihlerinin göz ardı edildiği, birbirine benzer plan şemaları üreten toplu konut uygulamalarına alternatif olabilecek bir model önerilmiş ve uzman sistem geliştirilmiştir. Modelin; konut sektöründeki uzman aktörler tarafından kullanılacağı öngörülerek, bu sektörde aktif olarak rol alan ve farklı ölçeklerde çalışan ofislerle kullanıcı testi yapılmıştır. Geliştirilen öneri model, tezin amacını önemli ölçüde gerçekleştirmiş, özellikle erken tasarım sürecinde kullanımı olumlu eleştiriler almıştır. Son olarak, kullanıcı testinden prototipin geliştirilmesi veya diğer geliştirilecek yazılımlar konusunda geri dönüşler alınmıştır.

KAYNAKLAR

Akipek, Ö., N. İnceoğlu. (2007). Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıktaki Kullanımları, *Megaron* YTÜ Mimarlık Fakültesi E-Dergisi. 2(4), s. 237-252, Erişim tarihi: 25.03.2014, http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-63825-ARTICLE-AKIPEK.pdf

Aranda B., Lasch C. (2006). *Pamphlet Architecture 27: Tooling*, New York,, Princeton Architectural Press.

Bardakçı A. (2004), Kitlesel Bireyselleştirme Uygulama Yöntemleri, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (8), s. 1-17, Erişim tarihi: 25.03.2014, http://www.kaynakindir.com/wp-content/uploads/2013/07/KİTLESEL-BİREYSELLEŞTİRME-UYGULAMA-YÖNTEMLERİ.pdf.

Bayraktar E. (2006). *Gecekondu ve Kentsel Yenileme*, Ekonomik Araştırmalar Merkezi Yayınları.

Bayraktar E. (2007). *Bir İnsanlık Hakkı: Konut, TOKİ'nin Planlı Kentleşme ve Konut Üretim Seferberliği,* Boyut Kitapları.

Cambi E., Gobbi G., Steiner G. (1981), *Tipologie residenziali a Torre,* BeMa, Milano.

Carpo, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. MIT Press.

Çolakoğlu, M. B. (2000). *Design by Grammar: Algorithmic Design in an Architectural Context* (Doctoral dissertation), Massachusetts Institute of Technology, USA

Çavdar, T. (1978). Toplum Bilinçlenmesinde Araç Olarak Kalıtımsal Tasarım: "İzmit Yenilikçi Yerleşmeler Projesi", *Mimarlık*, 1978/1, s. 55-60.

Deniz, Ö. S. (1999). *Çok Katlı Konut Tasarımında, Kullanıcıların Esneklik Taleplerini Karsılayacak Yapı Elemanlarının Seçimine Yönelik Bir Karar Verme Yaklasımı,* (Doktora tezi), İTÜ.

Dinçer, A. E. (2014). *Hücresel Özdevinim Yaklaşımı İle Kitlesel Konut Tasarımında Sayısal Bir Model,* (Doktora tezi), İTÜ.

Duarte, J. P. (2001). *Customizing Mass Housing: a Discursive Grammar for Siza's Malagueira Houses* (Doctoral dissertation), Massachusetts Institute of Technology, USA

Duarte, J. P. (2005). Towards the Mass Customization of Housing: the Grammar of Siza's Houses at Malagueira. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(3), 347-380, doi:10.1068/b31124. Erişim tarihi: 08.03.2014, http://epb.sagepub.com/content/32/3/347.full.pdf

Dülgeroğlu, Y.; Aydınlı,S., Pulat,G., (1996). *Toplu Konut Uygulamalarında Niteliksel Değerleri Araştırmaya Yönelik Bir Çevre Analizi,* T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Konut Araştırmaları Dizisi–4, ODTÜ Basım İşliği, Ankara.

Elezkurtaj, T., Franck, G. (2002). *Algorithmic Support of Creative Architectural Design*, Umbau, 2, 16, Erişim tarihi: 14.03.2016, http://www.iemar.tuwien.ac.at/publications/ Umbau1.pdf.

Erem, Ö., Ermiyagil, M. S. A. (2015). Adapted Design Generation for Turkish Vernacular Housing Grammar *Environment and Planning B: Planning and Design*, doi:0265813515600442. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://epb.sagepub.com/content/early/2015/08/24/0265813515600442.full.pdf.

Esin Altaş, N. (1994). Kalite Kavramı Üzerine Bir İnceleme: Fiziksel Çevrede Kalite Parametreleri Modeli, *İTÜ Dergisi*, 52 (3-4), 37-48.

Flemming, U., Coyne, R. F., Glavin, T. J. (1988). *A Generative Expert System for the Design of Building Layouts--Version 2*, Carnegie Mellon University, Engineering Design Research Center Reports. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=cee

Gün O. Y. (2009). Value through Precision, Beyond the Realms, *eCAADe 27*, 16-19 Eylül, İstanbul, Türkiye, s. 377-383. Erişim tarihi: 08.03.2014, http://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/ecaade2009_145.content.pdf.

Habraken N. J. (1972). *Supports: An Alternative to Mass Housing*, London, UK, The Architectural Press.

İlhan C. (2008). *Tüketici Odaklı Konut Arzında Esneklik ve Yalınlık Yaklaşımları,* (Doktora Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi.

Juan, Y. K., Shih, S. G., ve Perng, Y. H. (2006). Decision Support for Housing Customization: A Hybrid Approach Using Case-based Reasoning and Genetic Algorithm, *Expert Systems with Applications*, *31*(1), 83-93, doi:10.1016/j.eswa.2005.09.010. Erişim tarihi: 14.03.2016, https://www.researchgate.net/profile/Yi-Kai_Juan/publication/222063138_Decision_support_for_housing_customization_A_hybrid_approach_using_case-based_reasoning_and_genetic_algorithm/links/02e7e5216b384ca32f000000.pdf.

Kellekçi, Ö. L., Berköz, L. (2006). Mass Housing; User Satisfaction and Its Environment in İstanbul, *European Journal of Housing Policy*. 6(1), 77-99, doi: 10.1080/14616710600587654. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14616710600587654.

Kendall S., Teicher J. (2000). *Residential "Open Building"*, New York, USA, E & FN Spon.

Kendall S. (1999). Open Building: An Approach to Sustainable Architecture, *Journal of Urban Technology*, 6(3), 1-16, doi: 10.1080/10630739983551. Erişim tarihi: 21.05.2014, http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10630739983551.

Knecht, K., Koenig, R. (2010). Generating floor plan layouts with k-d trees and evolutionary algorithms. *XIII Generative Art Conference - GA2010*, (s.238-253), Milan, Italy, December 15-17. Erişim tarihi: 14.03.2016 http://www.generativeart.com/on/cic/GA2010/2010_18.pdf.

Kolarevic, B. (ed.) (2003), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*, Taylor Francis.

Koutamanis, A. (2001). Fuzzy Modeling of Floor Plan Layout. *Reinventing the Discourse-How Digital Tools Help Bridge and Transform Research, Education and Practice in Architecture, Proceedings of the Twenty First Annual Conference of the ACADIA*, (314-320), Buffalo, October 11-14. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:340aa8f4-27aa-457f-bcd9-017af732cf8a/Koutamanis_2001_5.content.pdf.

Madrazo, L.; Sicilia, Á.; González, M. and Cojo, A. M. (2009) Barcode Housing system: Integrating floor plan layout generation processes within an open and collaborative system to design and build customized housing, T. Tidafi and T. Dorta (eds), *Joining Languages, Cultures and Visions: CAADFutures 2009*, Montreal, Canada, July 17-19, (656-670). Erişim tarihi: 14.03.2016, http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/Show?cf2009_656.

Niemeijer, R., De Vries, B., Beetz, J. (2010). Designing with Constraints, *10th International Conference on Design Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*, Eindhoven, Netherlands, July 19-22, Erişim tarihi: 14.03.2016: *http://alexandria.tue.nl/openaccess/Metis239930.pdf*.

Nikoloc, J. (2011). *Multifamily Open Building: Application of "Open Building" Approach in Design and Construction Process of Multifamily Housing*, (Yüksek Lisans Tezi), Universidad Politécnica de Catalunya, Erişim tarihi: 10.03.2013. http://mastersuniversitaris.upc.edu/tecnologiaarquitectura/tesis/2011/Nikolic.pdf.

Norberg-Schulz, C. (1965). *Intentions in Architecture*, Cambridge Mass: MIT Press.

Nourian, P., Rezvani, S., Sariyildiz, S. (2013). Designing with Space Syntax, *eCAADe 2013*, *18*, 357. Erişim tarihi: 14.03.2016, https://www.researchgate.net/profile/Rudi_Stouffs/publication/280931559_Computation__Performance_Proceedings_of_the_31st_International_Conference_on_Education_and_research_in_Computer_Aided_Architectural_Design_in_Europe/links/55e6592b08aecb1a7ccd6998.pdf#page=358.

Özsoy, A. (2011). Toplu Konut Uygulamalarının Gelişimi-Bir Değerlendirme, *Eko Yapı Dergisi,* Sayı: 3, s. 42-46. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://www.ekoyapidergisi.org/82-toplu-konut-uygulamalarinin-gelisimi.html.

Pine II, B. J. (1993). *Mass-Customization: The Frontier in Business Competititon*, Boston-Massachusetts, ABD, Harvard Business School Press.

Sarıyar, A., Pakdil, O. (2012). Endüstrileşmiş Konut Üretiminde Kitlesel Bireyselleştirme. *Megaron*, Sayı: 7(3). s. 161-180. Erişim Tarihi: 21.05.2014, http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-87587-ARTICLE-SARIYAR.pdf.

Schön, D. (1985). *The Design Studio*. London: RIBA Publication Ltd.

Shin, Y., An, S. H., Cho, H. H., Kim, G. H., Kang, K. I.. (2008). Application of Information Technology for Mass Customization in the Housing Construction Industry in Korea, *Automation in Construction*, 17 (7), 831-838, doi:10.1016/j.autcon.2008.02.010. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580508000253

Da Silveira, G., Borenstein, D., Fogliatto, F. S. (2001). Mass Customization: Literature Review and Research Directions. *International Journal of Production Economics*, 72 (1), 1-13. Erişim tarihi: 05.03.2012, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527300000797

Torus, B. (2010). Mimarlık Teknolojilerinin Mimari Tasarıma Etkileri, *TOL Dergisi*, Kayseri Mimarlar Odası Yayınları, Yıl:8 (Bahar 2010), s. 30-37.

Torus, B., Çolakoğlu, B. (2009). Plan Layout Generator (PLG), *eCAADe 27*, s. 425-430. *eCAADe 27*, 16-19 Eylül, İstanbul, Türkiye. Erişim tarihi: 14.03.2016, http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2009_107.content.pdf.

Torus B., Şener S. M. (2011). Computational Tools for Traditional Settlements, *European Architectural Envisioning Association 10th conference (EAEA10)*, 14-17 Eylül, Delft, Hollanda.

Uluoğlu, B. (2003). Kitlesel ve Gündelik Tekil ve Özele Karşı, *Arradamento Mimarlık*, 100(60), 77-81.

Url-1 <*http://www.tdk.gov.tr*>, erişim tarihi: 10.12.2012.

Url-2 <*http://www.toki.gov.tr*>, erişim tarihi: 10.12.2012.

Url-3 <*http://intes.org.tr/content/insaat_2016.pdf*> Intes Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası Temmuz 2016 İnşaat Sektörü Raporu, erişim tarihi 14.08 2016.

Url-4 <https://incrementalcity.files.wordpress.com/2012/09/image-3.jpeg>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-5 <http://www.elementalchile.cl/projects/quinta-monroy/>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-6 < http://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-7 <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/NEXT21.pdf> erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-8 <http://www.open-building.org/ob/next21.html>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-9 <http://emlakansiklopedisi.com/wiki/tunel-kalip-sistem>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Url-10 <http://www.iskelekalipdunyasi.com/teknik.bilgi/58/TUNEL.KALIP.SISTEMLER> erişim tarihi: 10.12.2012.

Url-11 <*http://tamer.com.tr/?page_id=69*>, erişim tarihi: 05.02.2016.

Ünsal Gülmez N. (2008). Metropolde Çeşitlenen Hanehalkları Ve Konut, (Doktora Tezi) İTÜ.

Yürekli, K. F. (1983). *Mimari Tasarımda Belirsizlik: Esneklik İhtiyacının Kaynakları ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma*, İTÜ.

EKLER

EK A: Aynı ilk girdi değerlerine sahip türetmelerden örnekler

EK B: Aynı ilk girdi değerlerine ve farklı daire yüzdelerine sahip örnekler

EK C: Her kat için minimum, maksimum ve rastlantısal olarak üretilmiş örnekler katalogu (CD_Rom'da)

EK A : Aynı ilk girdi değerlerine sahip türetmelerden örnekler

Çizelge A.1 : Aynı ilk girdi değerlerne sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin kütle dağılımı tablosu.

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	0	0,00	1	92,06	0	0,00	0	0,00	1	180,00	0	0,00	0	0,00	2	272,06
2	1	43,12	1	93,75	1	135,19	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	272,06
3	1	43,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	180,00	0	0,00	1	48,94	3	272,06
4	0	0,00	1	92,06	0	0,00	0	0,00	1	180,00	0	0,00	0	0,00	2	272,06
TOPLAM	2	86,25	3	277,88	1	135,19	0	0,00	3	540,00	0	0,00	1	48,94	10	1088,25

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	0	0,00	1	79,70	0	0,00	1	112,50	0	0,00	1	72,75	0	0,00	3	264,95
2	0	0,00	3	194,64	1	39,38	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	30,94	6	264,95
3	0	0,00	1	65,62	1	109,32	0	0,00	1	52,50	0	0,00	2	37,50	5	264,95
4	0	0,00	1	65,62	0	0,00	0	0,00	1	126,57	1	72,75	0	0,00	3	264,95
TOPLAM	0	0,00	6	405,58	2	148,70	1	112,50	2	179,07	2	145,50	4	68,44	17	1059,79

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	0	0,00	2	72,56	1	47,81	1	54,19	0	0,00	1	96,56	0	0,00	5	271,13
2	0	0,00	2	66,00	0	0,00	2	139,50	1	65,62	0	0,00	0	0,00	5	271,13
3	0	0,00	0	0,00	1	55,31	0	0,00	1	66,75	1	86,91	4	62,16	7	271,13
4	0	0,00	2	71,81	0	0,00	0	0,00	1	55,78	1	87,19	3	56,34	7	271,13
TOPLAM	0	0,00	6	210,38	2	103,12	3	193,69	3	188,16	3	270,66	7	118,50	24	1084,50

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	0	0,00	1	27,76	2	118,13	0	0,00	0	0,00	1	74,25	2	44,81	6	264,95
2	0	0,00	3	114,38	1	60,00	1	62,44	0	0,00	0	0,00	2	28,13	7	264,95
3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	149,63	0	0,00	1	77,63	2	37,69	5	264,95
4	0	0,00	1	34,69	0	0,00	0	0,00	2	117,76	1	112,50	0	0,00	4	264,95
TOPLAM	0	0,00	5	176,83	3	178,13	3	212,08	2	117,76	3	264,38	6	110,63	22	1059,80

	1+0		1+1		2+1		2+1+M		3+1		3+1+M		Ek Oda		TOPLAM	
KAT	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2	ADET	M2
1	0	0,00	2	57,37	0	0,00	0	0,00	2	193,23	0	0,00	1	14,34	5	264,95
2	0	0,00	1	28,69	1	44,72	0	0,00	1	118,98	0	0,00	4	72,56	7	264,95
3	0	0,00	1	30,38	2	147,67	0	0,00	0	0,00	1	86,91	0	0,00	4	264,95
4	0	0,00	2	59,06	0	0,00	1	72,56	0	0,00	1	133,32	0	0,00	4	264,95
TOPLAM	0	0,00	6	175,50	3	192,39	1	72,56	3	312,21	2	220,23	5	86,91	20	1059,79

Çizelge A.2 : Aynı ilk girdi değerlerne sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin kat dağılımı tablosu.

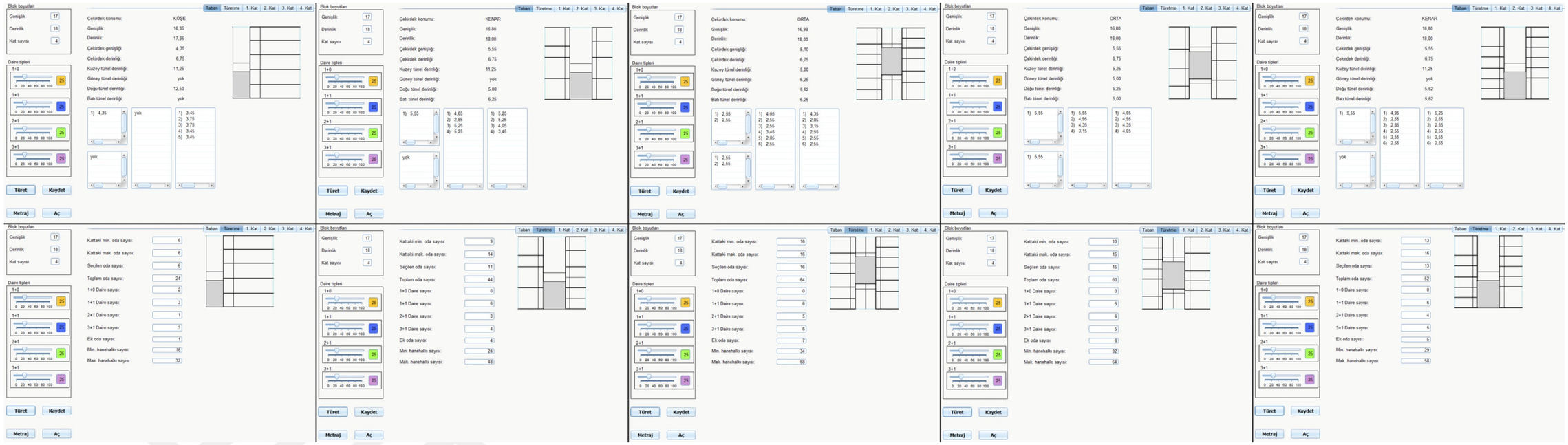
KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	43,12	180,00	3+1	1
	2	46,88			
	3	46,88			
	4	43,12			
	5	43,12	92,06	1+1	2
	6	48,94			
2	7	43,12	43,12	1+0	3
	8	46,88	93,75	1+1	4
	9	46,88			
	10	43,12	135,19	2+1	5
	11	43,12			
	12	48,94			
3	13	43,12	180,00	3+1	6
	14	46,88			
	15	46,88			
	16	43,12			
	17	43,12	43,12	1+0	7
	18	48,94	48,94	Ek Oda	8
4	19	43,12	180,00	3+1	9
	20	46,88			
	21	46,88			
	22	43,12			
	23	43,12	92,06	1+1	10
	24	48,94			

KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	13,12	72,75	3+1+M	1
	2	13,12			
	3	13,12			
	4	13,12			
	5	20,25			
	6	17,25	79,70	1+1	2
	7	62,45			
	8	29,06	112,50	2+1+M	3
	9	17,81			
	10	32,81			
	11	32,81			
2	12	13,12	13,12	Ek Oda	4
	13	13,12	39,38	2+1	5
	14	13,12			
	15	13,12			
	16	20,25	37,50	1+1	6
	17	17,25			
	18	62,45	91,51	1+1	7
	19	29,06			
	20	17,81	17,81	Ek Oda	8
	21	32,81	65,62	1+1	9
	22	32,81			
3	23	13,12	52,50	3+1	10
	24	13,12			
	25	13,12			
	26	13,12			
	27	20,25	20,25	Ek Oda	11
	28	17,25	17,25	Ek Oda	12
	29	62,45	109,32	2+1	13
	30	29,06			
	31	17,81			
	32	32,81	65,62	1+1	14
	33	32,81			
4	34	13,12	72,75	3+1+M	15
	35	13,12			
	36	13,12			
	37	13,12			
	38	20,25			
	39	17,25	126,57	3+1	16
	40	62,45			
	41	29,06			
	42	17,81			
	43	32,81	65,62	1+1	17
	44	32,81			

KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	24,47	40,50	1+1	1
	2	16,03			
	3	17,72	32,06	1+1	2
	4	14,34			
	5	14,34	54,19	2+1+M	3
	6	14,34			
	7	12,75			
	8	12,75			
	9	25,31	96,56	3+1+M	4
	10	15,94			
	11	15,94			
	12	21,56			
	13	17,81			
	14	15,94	47,81	2+1	5
	15	15,94			
	16	15,94			
2	17	24,47	40,50	1+1	6
	18	16,03			
	19	17,72	60,75	2+1+M	7
	20	14,34			
	21	14,34			
	22	14,34			
	23	12,75	25,50	1+1	8
	24	12,75			
	25	25,31	78,75	2+1+M	9
	26	15,94			
	27	15,94			
	28	21,56			
	29	17,81	65,62	3+1	10
	30	15,94			
	31	15,94			
	32	15,94			
3	33	24,47	86,91	3+1+M	11
	34	16,03			
	35	17,72			
	36	14,34			
	37	14,34			
	38	14,34	14,34	Ek Oda	12
	39	12,75	66,75	3+1	13
	40	12,75			
	41	25,31			
	42	15,94			
	43	15,94	15,94	Ek Oda	14
	44	21,56	55,31	2+1	15
	45	17,81			
	46	15,94			
	47	15,94	15,94	Ek Oda	16
	48	15,94	15,94	Ek Oda	17
4	49	24,47	24,47	Ek Oda	18
	50	16,03	33,75	1+1	19
	51	17,72			
	52	14,34	55,78	3+1	20
	53	14,34			
	54	14,34			
	55	12,75			
	56	12,75	38,06	1+1	21
	57	25,31			
	58	15,94	87,19	3+1+M	22
	59	15,94			
	60	21,56			
	61	17,81			
	62	15,94			
	63	15,94	15,94	Ek Oda	23
	64	15,94	15,94	Ek Oda	24

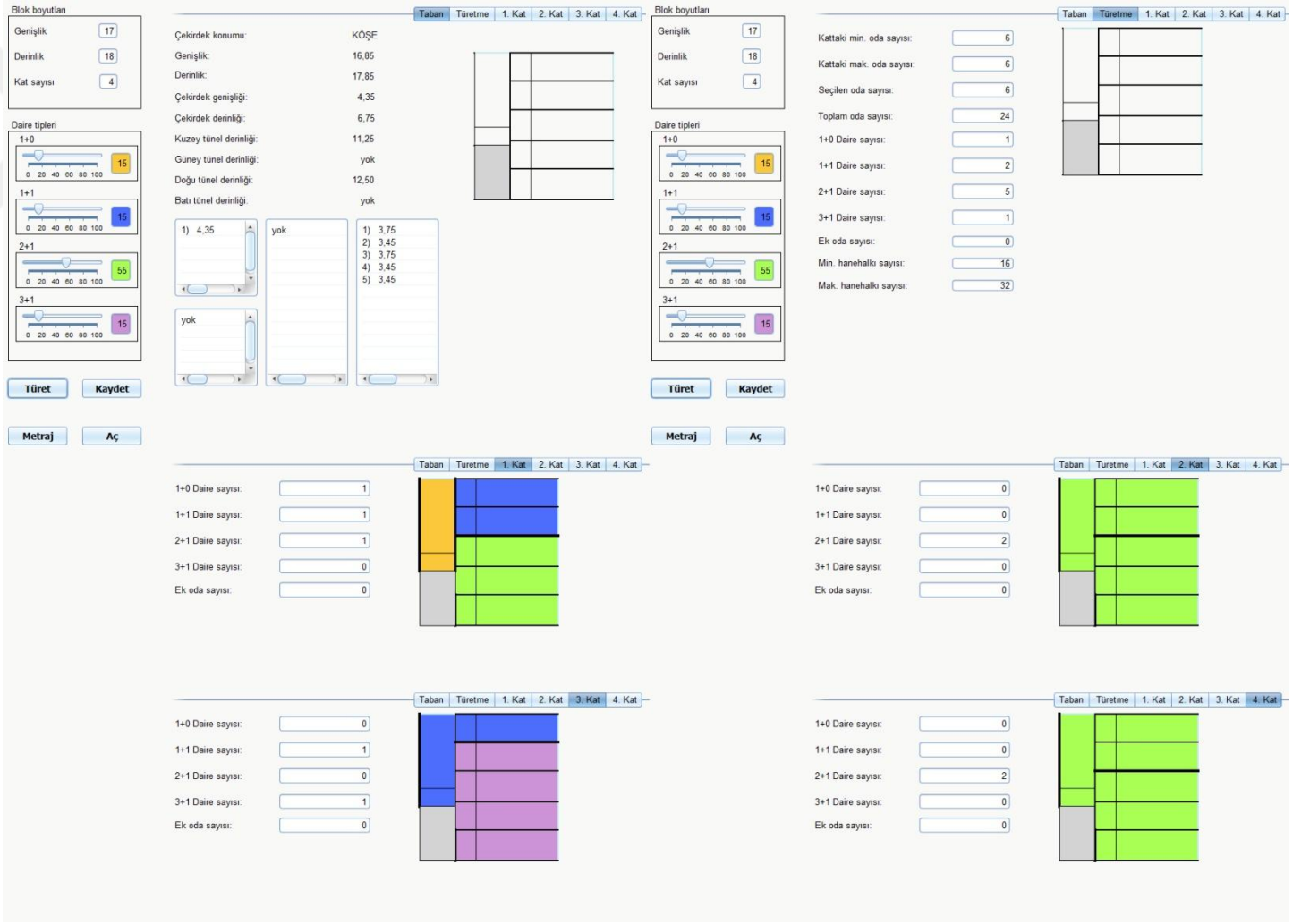
KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	29,06	29,06	Ek Oda	1
	2	15,47	58,13	2+1	2
	3	15,47			
	4	27,19			
	5	25,31	60,01	2+1	3
	6	17,35			
	7	17,35			
	8	13,88	74,25	3+1+M	4
	9	13,88			
	10	12,38			
	11	12,38			
	12	21,75			
	13	15,75	15,75	Ek Oda	5
	14	13,88	27,76	1+1	6
	15	13,88			
2	16	29,06	60,00	2+1	7
	17	15,47			
	18	15,47			
	19	27,19	52,50	1+1	8
	20	25,31			
	21	17,35	62,44	2+1+M	9
	22	17,35			
	23	13,88			
	24	13,88			
	25	12,38	12,38	Ek Oda	10
	26	12,38	34,13	1+1	11
	27	21,75			
	28	15,75	15,75	Ek Oda	12
	29	13,88	27,76	1+1	13
	30	13,88			
3	31	29,06	87,19	2+1+M	14
	32	15,47			
	33	15,47			
	34	27,19			
	35	25,31	25,31	Ek Oda	15
	36	17,35	62,44	2+1+M	16
	37	17,35			
	38	13,88			
	39	13,88			
	40	12,38	12,38	Ek Oda	17
	41	12,38	77,63	3+1+M	18
	42	21,75			
	43	15,75			
	44	13,88			
	45	13,88			
4	46	29,06	112,50	3+1+M	19
	47	15,47			
	48	15,47			
	49	27,19			
	50	25,31			
	51	17,35	34,69	1+1	20
	52	17,35			
	53	13,88	52,50	3+1	21
	54	13,88			
	55	12,38			
	56	12,38			
	57	21,75	65,26	3+1	22
	58	15,75			
	59	13,88			
	60	13,88			

KAT	ODA	M2	TOPLAM	EV TİPİ	EV NO
1	1	29,53	72,56	3+1	1
	2	14,34			
	3	14,34			
	4	14,34			
	5	14,34	28,69	1+1	2
	6	14,34			
	7	62,45	120,67	3+1	3
	8	27,84			
	9	14,34			
	10	16,03			
	11	14,34	28,69	1+1	4
	12	14,34			
	13	14,34	14,34	Ek Oda	5
2	14	29,53	29,53	Ek Oda	6
	15	14,34	14,34	Ek Oda	7
	16	14,34	28,69	1+1	8
	17	14,34			
	18	14,34	118,98	3+1	9
	19	14,34			
	20	62,45			
	21	27,84			
	22	14,34	14,34	Ek Oda	10
	23	16,03	44,72	2+1	11
	24	14,34			
	25	14,34			
	26	14,34	14,34	Ek Oda	12
3	27	29,53	86,91	3+1+M	13
	28	14,34			
	29	14,34			
	30	14,34			
	31	14,34	104,64	2+1	14
	32	14,34			
	33	62,45			
	34	27,84			
	35	14,34	30,38	1+1	15
	36	16,03			
	37	14,34	43,03	2+1	16
	38	14,34			
	39	14,34			
4	40	29,53	72,56	2+1+M	17
	41	14,34			
	42	14,34			
	43	14,34			
	44	14,34	133,32	3+1+M	18
	45	14,34			
	46	62,45			
	47	27,84			
	48	14,34			
	49	16,03	30,38	1+1	19
	50	14,34			
	51	14,34	28,69	1+1	20
	52	14,34			

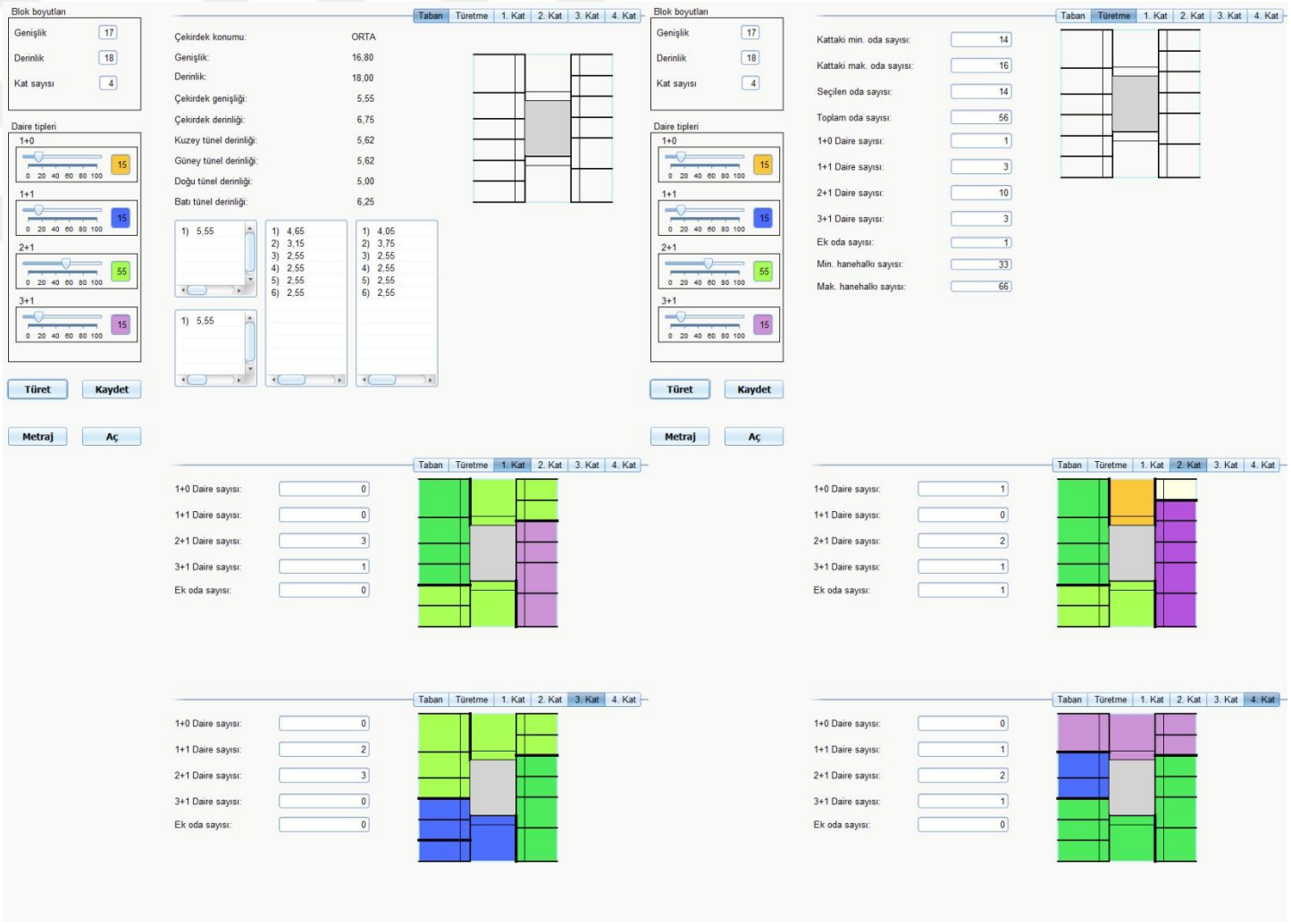


Şekil A.1 : Aynı ilk girdi değerlerine sahip (x:17, y:18 ve z:4) örneklerin taban ve türetme şemaları ve değerleri

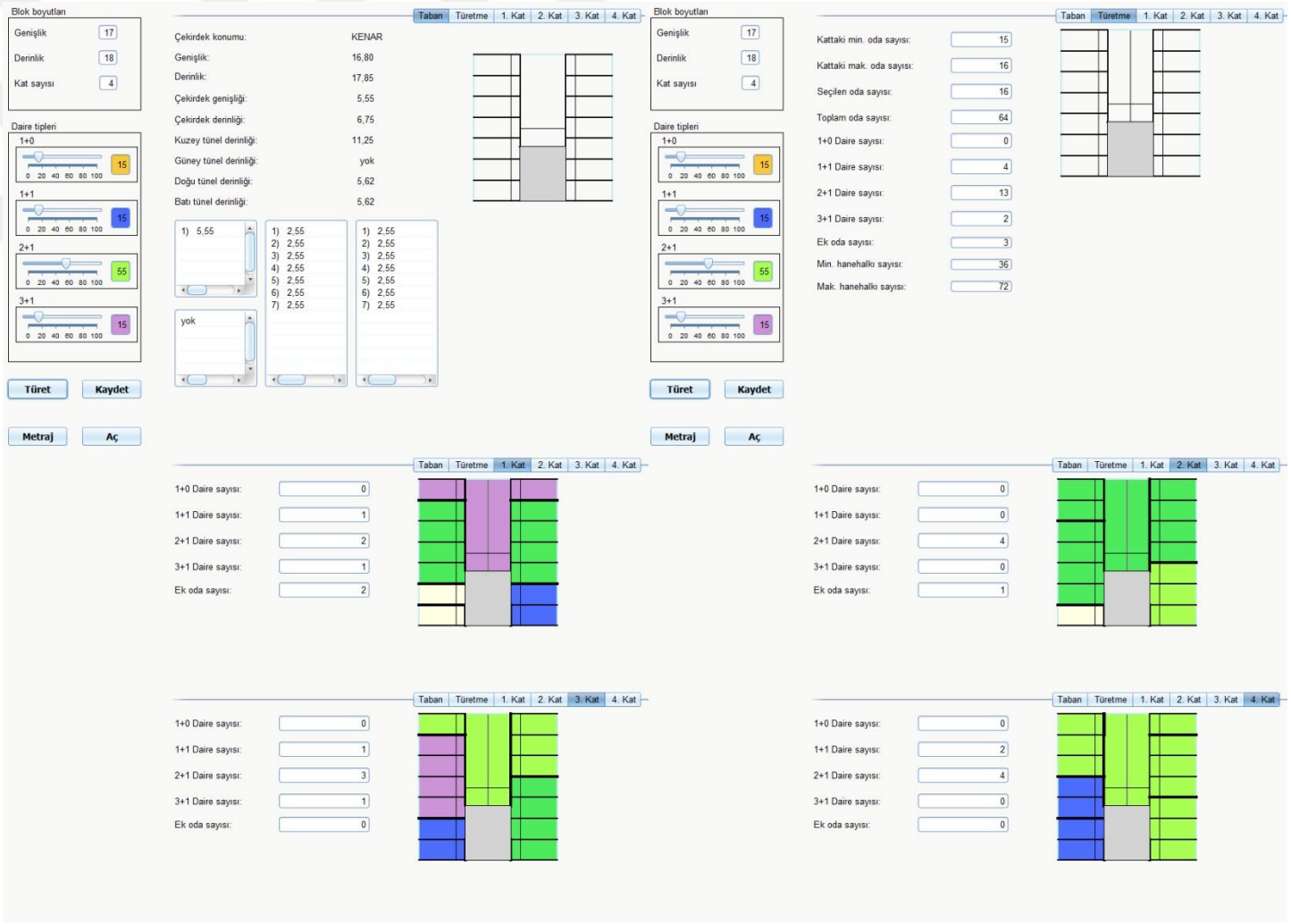
EK B : Aynı ilk girdi değerlerine ve farklı daire yüzdelerine sahip örnekler



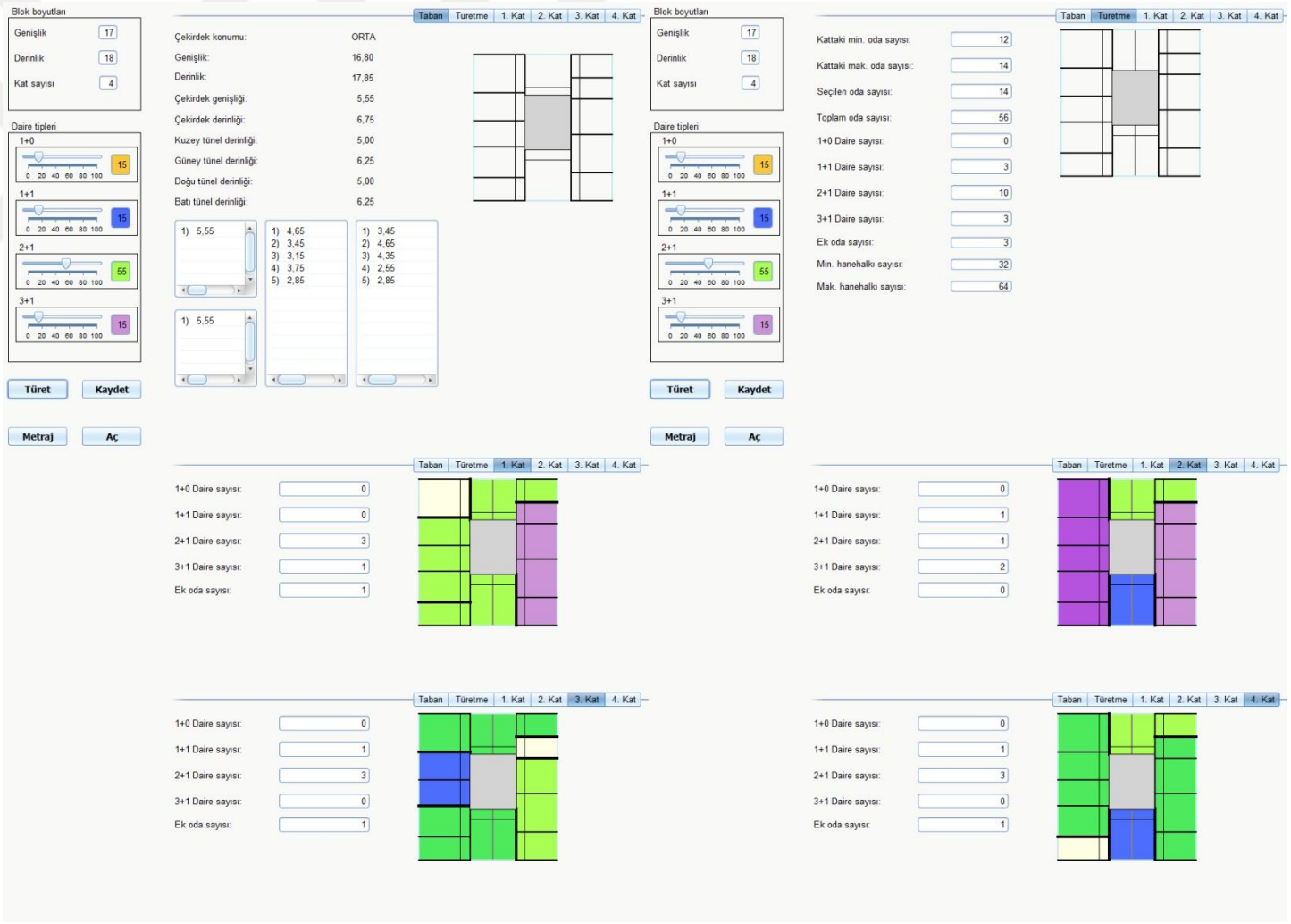
Şekil B.1 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip birinci örneğin kat plan şemaları.



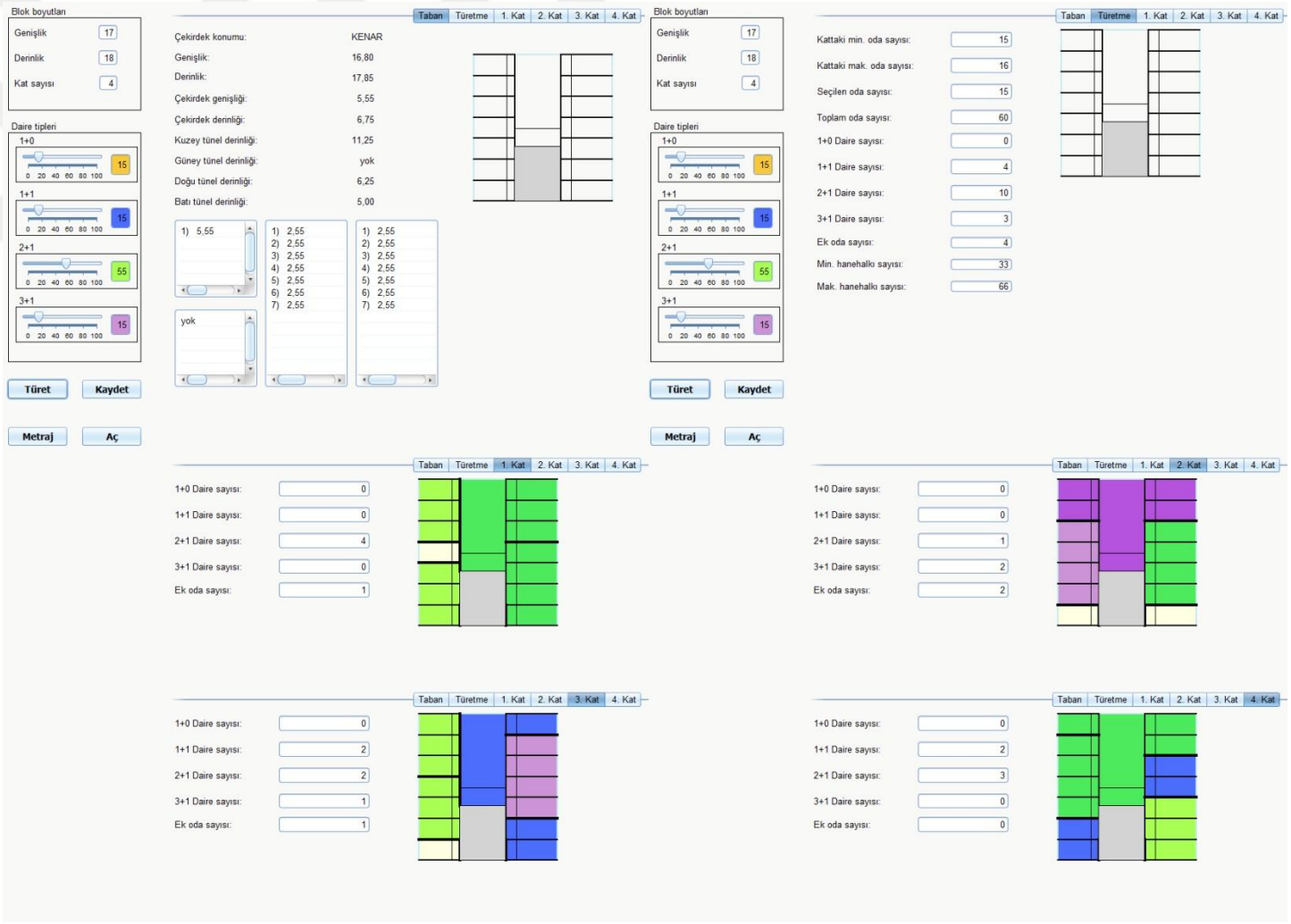
Şekil B.2 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip birinci örneğin kat plan şemaları.



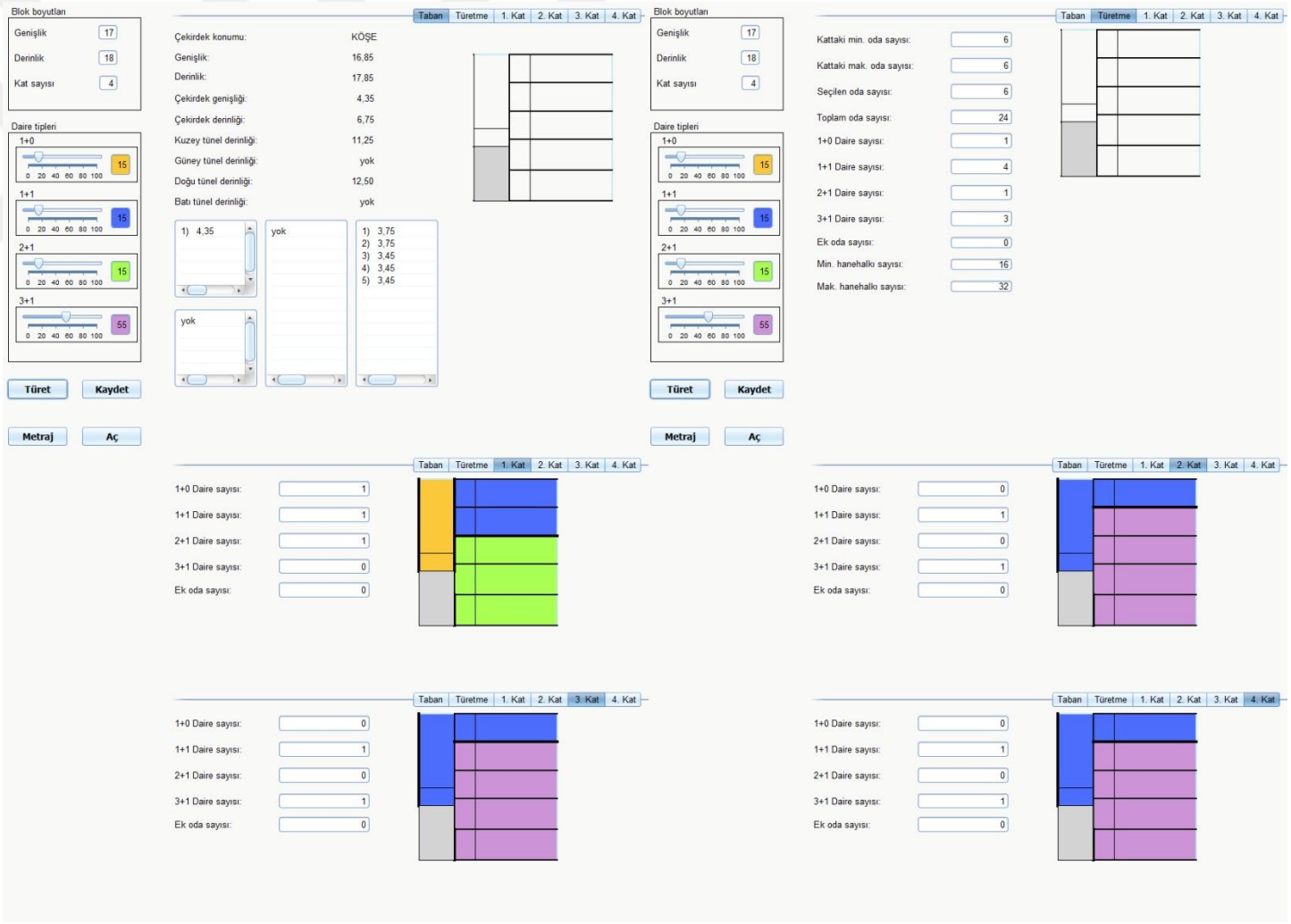
Şekil B.3 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip üçüncü örneğin kat plan şemaları.



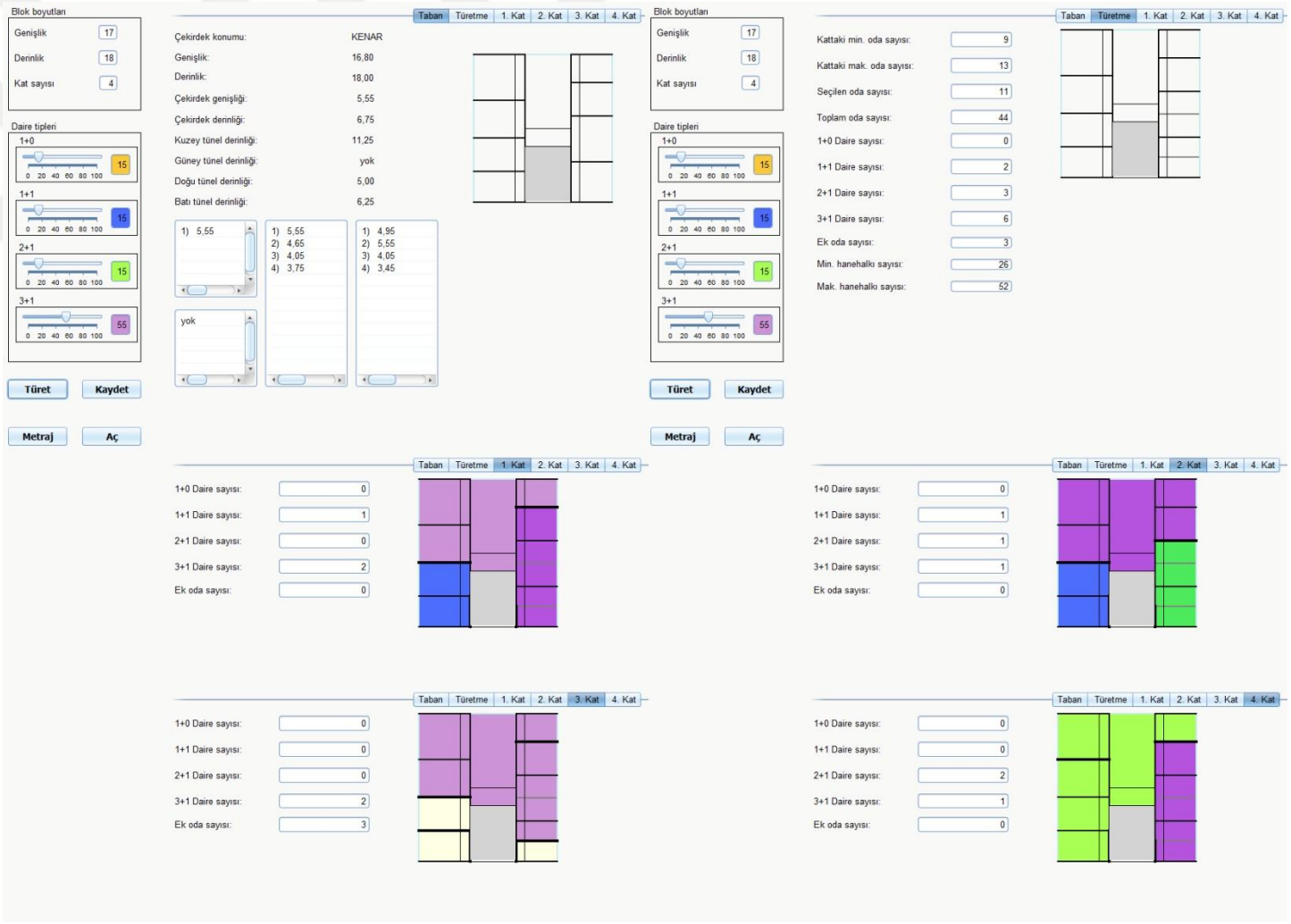
Şekil B.4 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip dördüncü örneğin kat plan şemaları.



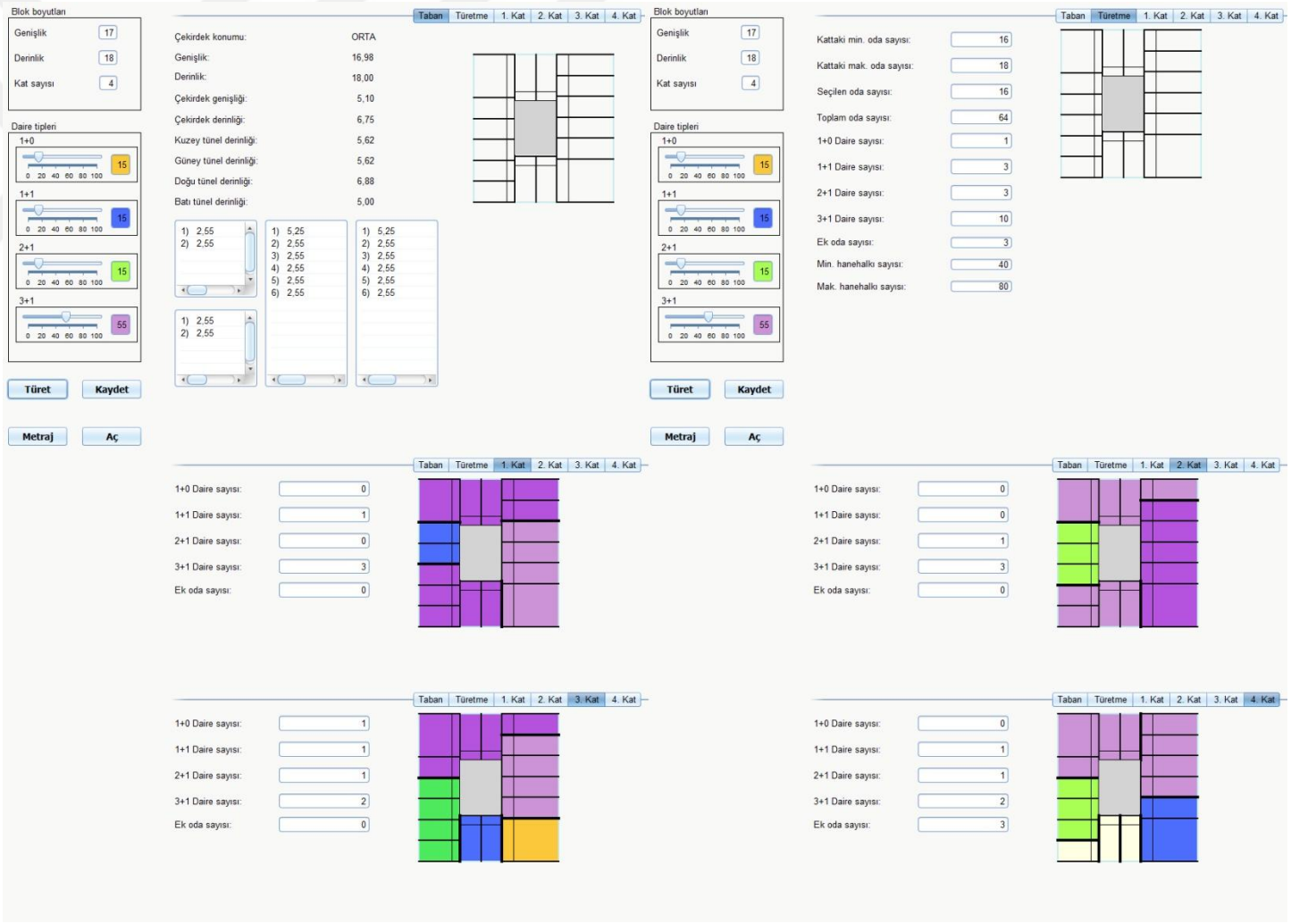
Şekil B.5 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip beşinci örneğin kat plan şemaları.



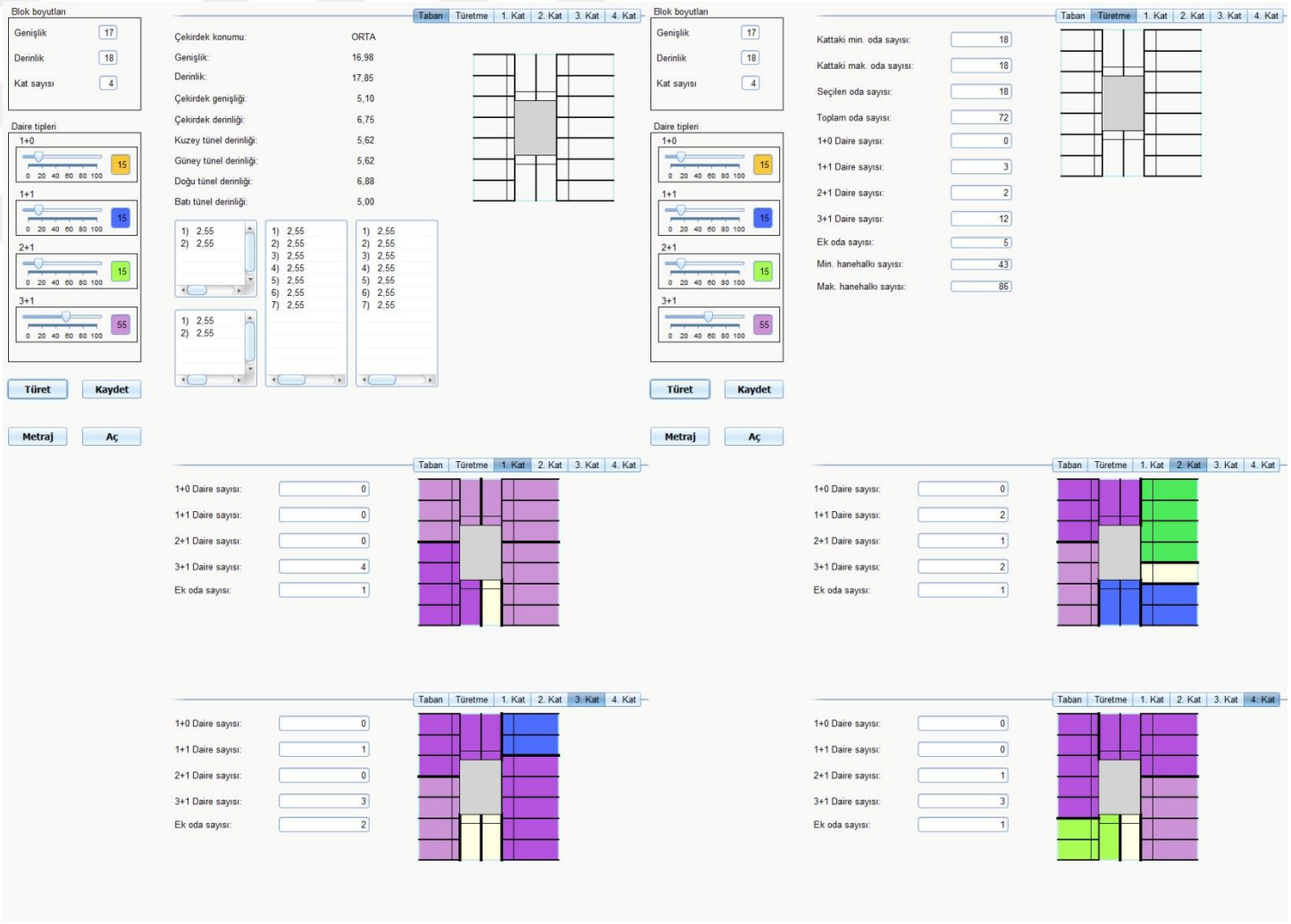
Şekil B.6 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip altıncı örneğin kat plan şemaları.



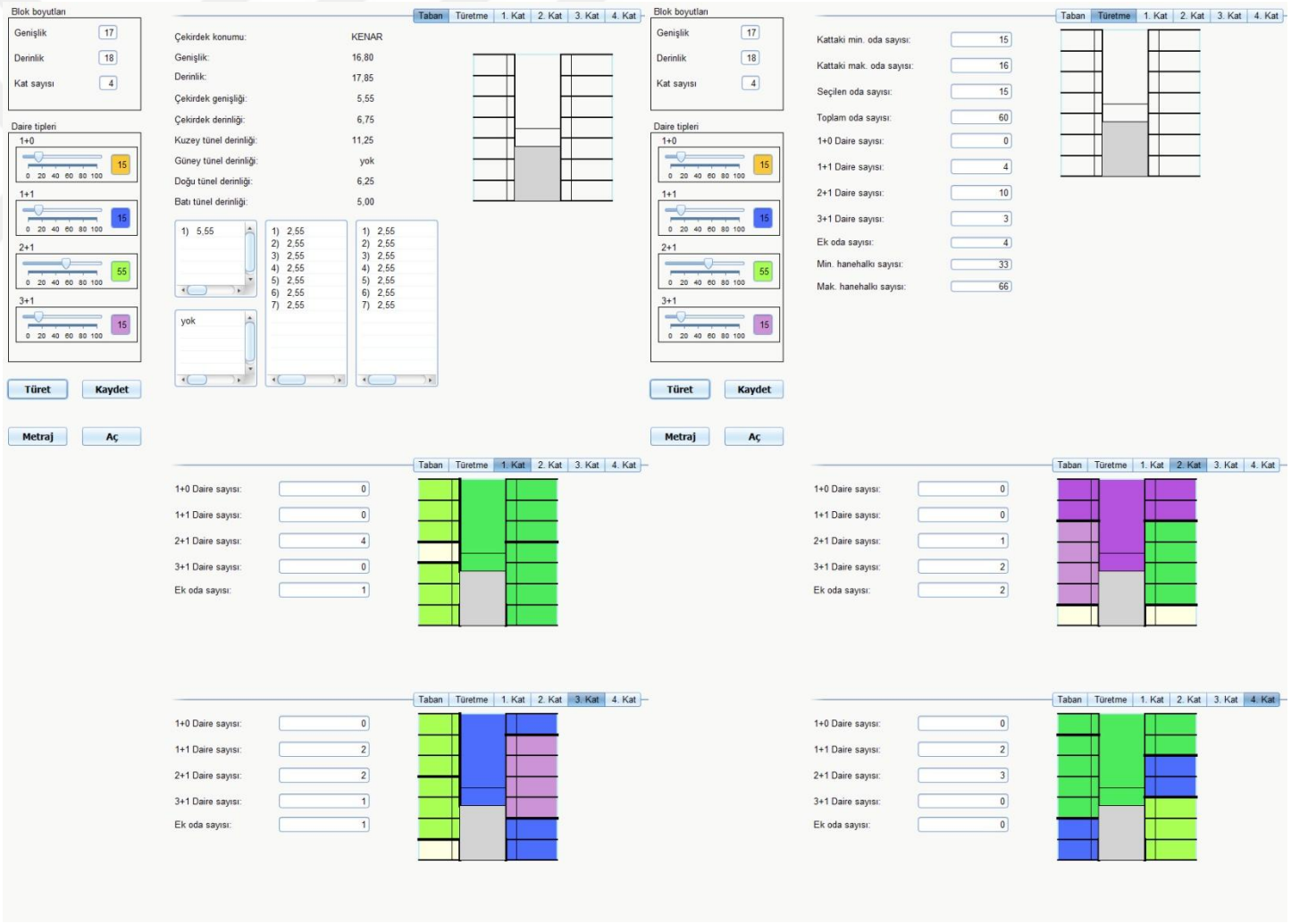
Şekil B.7 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip yedinci örneğin kat plan şemaları.



Şekil B.8 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip sekizinci örneğin kat plan şemaları.



Şekil B.9 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip dokuzuncu örneğin kat plan şemaları.



Şekil B.10 : Aynı ilk girdi değerlerine (x:17, y:18 ve z:4) ve farklı daire yüzdelerine (%15, %15, %55, %15) sahip onuncu örneğin kat plan şemaları.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Belinda Torus

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1977

E-Posta: belindatorus@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,
  Mimarlık Fakültesi,
  Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans:** Yıldız Teknik Üniversitesi,
  Bilgisayar Ortamında Mimarlık YL Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2007 - 2014 yılları arasında Bahçeşehir Üniversitesi; Mimarlık ve Tasarım Fakültesi; Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalıştı.
- 2014 yılından beri Bahçeşehir Üniversitesi; Mimarlık ve Tasarım Fakültesi; Mimarlık Bölümü'nde öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR VE SUNUMLAR

- **Torus B.,** Şener S. M.; FPL_Gen: A Computational Tool for Generating Flexible Plan Layouts, *Intercultural Understanding,* Sayı:.3, s. 49-56, Mart 2013
- **Torus B.,** Şener S. M.;Apartman Blokları için Plan Şeması Üreten bir Prototip Önerisi , VII. Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 27-28 Haziran 2013
- **Torus B.,** Şener S. M., A Computer-Based Approach In Housing Design, ENHR Conference, ISCTE - Lisbon University Institute, Lizbon, Portekiz, 28 Haziran-1 Temmuz 2015

DİĞER YAYINLAR VE SUNUMLAR

- **Torus B.,** Şener S. M., Post-disaster shelter design and CPoDS, *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture,* Sayı:.12, No:1, s. 269-282, Mart 2015

- Tüker Ç., **Torus B.,** The Relation of 3D Modeling Software Usage to Sex Differences in Mental Rotation Ability in Architectural Education, IASU 3rd International Conference, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 25-27 Mart 2015

- Şener S. M., **Torus B.,** Sayısal Mimari Tasarım ve Modelleme, III. Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 27-28 Haziran 2013

- **Torus B.,** Generative Language as an Inspiration for Computer Based Housing Projects. Sixth International Conference on Design Principles and Practices, UCLA, Los Angeles, ABD, 20-22 Ocak 2012

- **Torus B.,** Charles Correa's Housing Language, IASU 2nd International Conference, Mukogawa Women's University, Nishinomiya, Japan, 14-16 Temmuz 2012

- **Torus B.,** Bilgisayar Teknolojilerinin Mimari Tasarıma Etkileri, *TOL (Kayseri Mimarlar Odası Dergisi),* yıl:7, sayı:8, s. 30-37, Bahar 2010