

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KISITLAMALARA DAYALI
KURGU ÜRETİM MODELİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çağm ÖZBAKİ**

Anabilim Dalı : Bilişim

Programı : Mimari Tasarımda Bilişim

EYLÜL 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KISITLAMALARA DAYALI
KURGU ÜRETİM MODELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Çağın ÖZBAKİ
(523061006)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Eylül 2009

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Dr. Yüksel DEMİR (İTÜ)
Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU (YTÜ)**

EYLÜL 2009

ÖNSÖZ

Bir hayli zorlu geçen tez çalışmalarım boyunca benden yardımını ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ'a, modelin kurgusu ve gelişimine yönelik fikirlerin oluşturulması ve geliştirilmesinde katkıda bulunan Yüksel DEMİR'e, programlama konusunda teknik desteği için Sema Alaçam ASLAN'a teşekkür ederim. Ayrıca her zaman yürekten desteğini hissettiğim Rana ŞEN'e ve aileme içtenlikle teşekkür ederim.

Eylül 2009

Tez Yazarı

Çağın Özbaki

Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	xi
SUMMARY.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı.....	1
1.2 Tezde İzlenen Yöntem.....	2
2. SAYISAL ORTAMIN OLANAKLARI	5
3. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA ESKİZ	13
3.1 Mimari Tasarımın Erken Aşamasında Sayısal Ortamda Eskiz.....	13
3.2 Sayısal Ortamda Eskiz Yazılımları	15
4. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KURGU ÜRETİMİ	27
4.1 Sayısal Ortamda Kurgu Üretme Yaklaşımları ve Örnekleri.....	27
4.2 Kurgu Üretme Yaklaşım Örneği	41
5. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KISITLAMALARA	
DAYALI KURGU ÜRETİM MODELİ.....	47
5.1 Modelin Amacı ve Kapsamı	47
5.2 Modelin Kurgusu.....	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR.....	73

KISALTMALAR

3D	: 3 Dimensional
CAD	: Computer-Aided Design
CAM	: Computer-Aided Manufacturing
CD ROM	: Compact Disc Read-Only Memory
HMD	: Head Mounted Displays
KAKS	: Kat Alanı Kat Sayısı
LCD	: Liquid Crystal Display
MEL	: Maya Embedded Language
PDA	: Portable Digital Assistance
TAKS	: Taban Alanı Kat Sayısı
VRML	: Virtual Reality Modeling Language
WIMP	: Window, Icon, Menu, Pointing

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Mobius Ev'in kavramsal mekan şeması.UN Studio/Ben Van Berkel ve Caroline Bos.....	6
Şekil 2.2 : Great Court, British Museum, London, Foster and Partners.....	7
Şekil 2.3 : Disney Konser Salonu, F. Ghery.....	8
Şekil 2.4 : Gemi yapımı için dört boyutlu tasarım modeli.	9
Şekil 2.5 : NatWest Media Center.....	10
Şekil 2.6 : Oturma odasından yemek odasına bakış ve görsel açıklık hesabı sonucunda belirlenen görüş açısı gri ile taranmış alandır.....	11
Şekil 2.7 : Oturma odasından yemek odasına bakış ve TAC ile üretilen yeni görüş açısı çözümü.....	11
Şekil 3.1 : Wacom dijital tablet, kalem ve fareden oluşan set.	14
Şekil 3.2 : Wacom dijital kalemler.	14
Şekil 3.3 : HMD ve sanal gerçeklik eldivenleri.....	14
Şekil 3.4 : Electronic Cocktail Napkin çizim panosu ve taslak defteri.	16
Şekil 3.5 : The Right Tool at the Right Time: Solda eskiz defterindeki mekansal diyagramlar, sağda kütüphanedeki benzer biçimler.	17
Şekil 3.6 : The Right Tool at the Right Time: Solda kütle eskizi,sağda çizimin 3D modele dönüştürülmesi.	17
Şekil 3.7 : The Right Tool at the Right Time: Çizimin veri tabanındaki benzer yapı ile eşleştirilmesi ve yapıya ait yazı, resim, ve video bilgilerinin görüntülenmesi.	18
Şekil 3.8 : Teddy:Display-integrated Tablet olarak kullanımı.....	19
Şekil 3.9 : Dönüşüm (Transformation) örnekleri: üst sıra eğme (bending), alt sıra çekiştirme (distortion).....	19
Şekil 3.10 : Teddy ile üretilmiş 3Boyutlu modeller.	19
Şekil 3.11 : Sketch 3D'de çizilmiş planın 3D VRML olarak çizimi. Plandaki her farklı eleman için farklı renkler seçilmiştir.....	20
Şekil 3.12 : Sketch 3D'de eskiz olarak çizilmiş mobilya yerleşiminin Netscape'de VRML formatında 3 boyutlu hali.....	21
Şekil 3.13: Visual Interaction Platform.	22
Şekil 3.14 : Dijital Kalem ve Kağıt Arayüzü.	22
Şekil 3.15 : ASSIST: Kullanıcı çizimi (solda), Yorumlanmış çizim (ortada), Çalışma Modelinin simulasyonu (sağda).	23
Şekil 3.16 : EsQUIsE yazılımının işlemsel diyagramı.	25
Şekil 3.17 : EsQUIsE yazılımında çizilmiş eskiz, mekan ve yer bildiren yazıların algılanması, sentez yapılmış eskiz.....	25

Şekil 4.1 : Generative Components (GC) yazılımı ile parametrik form üretimine örnek.	28
Şekil 4.2 : Japon Pavyonunun parametrik giriş tasarımı ve kodu.	29
Şekil 4.3 : Japon Pavyonunun bitmiş halinin dışarıdan görünümü.	29
Şekil 4.4 : Sagrada Familia Kilisesi'nin orijinal kolonları.	30
Şekil 4.5 : İskelet kolon şekli ve çeşitli deformasyon işlemleri uygulanmış ham kolon şekilleri.	30
Şekil 4.6 : Parametrik Kolon Çeşitleri.	31
Şekil 4.7 : Basit seviyedeki "Hücresele Özdevinim" örneği.	32
Şekil 4.8 : Silodam Projesi.	32
Şekil 4.9 : Ana Madolis formu.	33
Şekil 4.10 : Madolis render.	33
Şekil 4.11 : Madolis Sokak Perspektifi.	34
Şekil 4.12: Tetris XX projesinin zaman içindeki oluşumu.	34
Şekil 4.13 : Tetris XX projesinin tüm bina kütlesi.	35
Şekil 4.14 : Kümelenme'de Ayırma, Hizalama ve Bağlantı.	36
Şekil 4.15 : Kümelenme yaklaşımı ile "Trafik Sürüşü".	36
Şekil 4.16 : Basit bir Haritalama L-sistem örneği.	38
Şekil 4.17 : Genr8 programı ile üretilmiş yüzey şekli.	39
Şekil 4.18 : Genr8 ile üretilen aynı uygunluk ölçütler, farklı karmaşıklık derecelerine sahip 3 farklı yüzey şekli.	39
Şekil 4.19 : Nested Cube projesinde üretilen yüzeylerin evrimsel dönüşüm aşamaları.	40
Şekil 4.20 : İki basit kural doğrultusunda elde edilen biçim gramerleri.	40
Şekil 4.21: Biçim gramerleriyle üretilen sayısal modeller.	41
Şekil 4.22 : Sculptor: pozitif ve negatif hacimler.	42
Şekil 4.23: Sculptor ile oda kurgusunun aşamaları.	44
Şekil 4.24 : Sculptor'un Etmen bileşenleri ve etkileşimleri (solda) ve Navigator tarafından oluşturulmuş dolaşım şeması (sağda).	45
Şekil 5.1 : Ayrık Nizam.	50
Şekil 5.2 : Bitişik Nizam.	51
Şekil 5.3 : İkiz Nizam.	51
Şekil 5.4 : Blokbaşı Bina.	52
Şekil 5.5 : Yapı kat adedi.	52
Şekil 5.6: İmar parsel alanı.	53
Şekil 5.7 : Ön Bahçe Mesafesi.	56
Şekil 5.8: Yan Bahçe Mesafeleri.	57
Şekil 5.9 : Arka Bahçe Mesafesi.	57
Şekil 5.10: Bina Genişliği.	59
Şekil 5.11 : Bina Derinliği.	60
Şekil 5.12: Bina Yüksekliği.	61
Şekil 5.13 : Kat Yüksekliği.	64
Şekil 5.14 : Taban Alanı (TA).	65
Şekil 5.15 : Parsel Kısıtlamaları ve İlişki Diyagramı.	69

MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KISITLAMALARA DAYALI KURGU ÜRETİM MODELİ

ÖZET

Sayısal ortamın mimari alandaki kullanımı, 1980’li yıllardan itibaren giderek yaygınlaşsa da genellikle bitmiş tasarımların mimari ürüne dönüştürülmesine yönelik olarak gelişme göstermiştir. Erken tasarım sürecine yönelik çalışmalar ise az sayıda olmakla birlikte genelde deneysel çalışmalar olmuştur. Mimarlar ve tasarımcılar için tasarım sürecinin her aşamasında uygun araçlara sahip olmak önemlidir. Öncelikli olarak doluluk- boşluk, mekansal ilişkilerin tanımlanması ve düzenlenmesi gibi karmaşık faaliyetlerden oluşan erken mimari tasarım sürecinde doğrudan kullanılabilecek sürece yönelik araçların olması oldukça önemlidir. Bu tez çalışması kapsamında imar yönetmeliğindeki kurgu ve yerleşim kısıtlamalarının erken tasarım sürecine dahil edildiği ve tasarımcının kurgu üretmesine olanak sağlayan bir model önerisi getirilmiştir.

İkinci bölümde sayısal ortamın tasarımcılara sağladığı; üretilen fikirlerin kısa sürede temsil edilmesi, el çizimi ile çizilemeyecek kadar karmaşık geometrik formların üretilmesi, üretilen fikirlerin geliştirilebilirliğinin denenmesi, birden fazla tasarımcının aynı fikir üzerinde eş zamanlı çalışabilmesi, tasarım problemlerinin olası tüm seçeneklerinin üretilebilmesi, rastgele, beklenmedik sonuçların üretilmesi, tasarım verilerinin saklanabilmesi ve istenildiği zaman ulaşılabilmesi ve tasarımın doğrudan üretim sürecine aktarılabilmesi olanakları örneklerle açıklanarak önerilen modelin neden sayısal ortama yönelik kurgulandığı ortaya konulmuştur.

Üçüncü bölümde tasarımın kavramsal arayış sürecinde sayısal ortamda eskiz konusu açıklanmıştır. Sayısal ortamda bugüne kadar geliştirilen eskiz yazılımları; The Electronic Cocktail Napkin, The Right Tool at the Right Time, Teddy, The Visual Interaction Platform, ASSIST, EsQUIsE yazılımları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde sayısal ortamda kurgu üretim yaklaşımları olan parametrik tasarım, hücresel özdevinim, kümelenme, genetik algoritmalar, biçim gramerleri mimari örneklerle açıklanarak farklı kurgu üretim biçimleri ve yöntemlerinin neler olduğu ortaya konmuştur. Boşluk kavramını bir eleman gibi kullanan, erken tasarım aşaması için tasarlanan kurgu üretme programı Sculptor detaylı olarak açıklanmıştır.

Beşinci bölümde Sayısal ortamın olanakları kullanılarak “Erken tasarım süreci nasıl daha verimli hale getirilebilir?” sorusundan yola çıkılarak mimari tasarımda kısıtlamalara dayalı kurgu üretim modeli geliştirilmiştir. Ön tasarımı doğrudan etkileyen parsel kullanımı ve kütle yerleşim kısıtlamalarının bir model üzerinde üç boyutlu görselleştirilip tasarımcının hızlı bir şekilde fikir üretmesi ve geliştirmesine olanak sağlayan bir model önerisi geliştirilmiştir. Parsel ve kütle yerleşim kısıtlamaları İstanbul İmar Yönetmeliği’ ne göre düzenlenmiştir. Kısaca mesleki gereksinimden doğan bir ihtiyacın, imar parseli düzeyinde yerleşim ve kurgu seçenekleri üretilmesi için önerilen model detaylı olarak açıklanmıştır.

Son bölümde de önerilen modelin sonuçları ve modelin geliştirilmesine yönelik önerilere değinilmiştir.

A CONSTRAINT BASED COMPUTATIONAL MODEL FOR GENERATING ARCHITECTURAL DESIGN SET UP

SUMMARY

The utilization of computational medium in architectural design has been advancing since the 1980's. However most of the approaches are aimed to represent finalized design decision as an architectural product. On the other side very few amount of experimental studies are concerned with the early architectural design phase. Both for designers and architects it is important to have an appropriate design tools in all stages of the design process. Especially if complex relations are defined such as; analyzing void and mass, defining and relating spatial set ups in the early design stage, it is highly relevant to have a design tools to develop ideas. Within this study, a set of early design constraints which define plot layout and geometrical set up have been extracted from the İstanbul Construction Legislation in order to generate possible architectural set ups in a defined model proposal.

In the second chapter the advantages of using computational media as a design setting are mentioned.

In the third chapter digital sketching approaches are extensively explained. Digital sketching tools such as The Electronic Cocktail Napkin, The Right Tool at the Right Time, Teddy, The Visual Interaction Platform, ASSIST, and EsQUIsE are examined.

In the fourth chapter, generative architectural designs set up approaches in computational medium have been revealed. Parametric design, cellular automata, flocking, genetic algorithms, shape grammars are mentioned through architectural design instances.

In the fifth chapter the proposed model is explained in detail how all the related constraints are achieved and how the model is constituted.

In the last chapter contains the conclusion of the thesis regarding the future developments of suggested model.

1. GİRİŞ

Tasarım için gerekli her bilginin temsili tasarımcı için önemlidir (**Chang ve Woodbury,1996**). Özellikle tasarıma ait önemli kararların alındığı, projenin genel fikrinin belirlendiği ve fikirlerin gelişimini etkileyen en önemli süreç olan erken tasarım aşamasında bilginin temsili daha da önem kazanmaktadır (**Chrabin, Neuckermans, and Szewczyk , 2004**). Çünkü bu aşamada temsil edilen her yeni fikir, başka fikirleri ya da kararları tetikleme potansiyeline sahiptir. Bilginin temsili geliştikçe tasarım kararları da gelişmektedir (**Chang ve Woodbury,1996**). Bu nedenle tasarımcı özellikle erken tasarım aşamasında fikirlerini hızlı bir şekilde ve tasarım sürecini kesintiye uğratmadan temsil etmek ister. Fakat artan bilgi birikimi ile tasarım süreci, özellikle erken tasarım süreci karmaşık bir süreç haline gelmektedir. Birçok tasarım girdisinin kimi durumlarda eş zamanlı, kimi durumlarda da belirli aşamalar halinde tasarım sürecine dahil olması süreci daha da karmaşık hale getirmektedir. Geleneksel kabul edebileceğimiz kalem, kağıt ve maket gibi araç ve teknikler sürecin ve çözüm önerilerinin temsilinde yetersiz kalabilmektedir. Sayısal ortamın sunduğu olanaklardan yararlanarak erken tasarım süreci daha verimli hale getirilebilir.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Günümüzde tasarımcı, ister tasarımın en başından itibaren, ister sonraki tasarım aşamalarından itibaren olsun mutlaka sayısal ortamda çalışmaktadır. Piyasada mevcut bulunan Autocad, Revit, ArchiCad gibi ticari programların büyük bir kısmı bitmiş tasarımın mimari ürüne dönüştürülmesi amacıyla geliştirilmiş programlardır. Bu sebepten dolayı tasarımcı erken tasarım aşamasında ya geleneksel yöntemlerle çalışmakta ya da mevcut programların sınırları içerisinde fikir geliştirme yolunu seçmektedir. **Kurmann, Elte and Engeli'** nin değindiği gibi tasarım sürecinde mekan kurgusunun zihinde canlanması gerekir. Özellikle öğrenciler için bu önemlidir. Fiziksel model (maket) bunu denemek için etkilidir. Fakat her zaman istenilen malzeme ve masrafların karşılanması mümkün de olmayabilir. Malzeme ve

ışığın tasarımıdaki etkisi gün boyu sürekli değiştinden bunu gözlemlemek zordur. Perspektif çizimleri daha çok sunumlar için kullanılmaktadır. Statik bir araç olduğundan perspektifi tasarım verisine dönüştürmek zordur. Eskiz ve fiziksel model (maket) yaparak tasarımın dışsallaştırılması olarak ele alınan geleneksel yöntemde her ne kadar eskizin yeni fikirleri tetikleme gücü fazla olsa da sayısal ortam gibi farklı bir ortamda çalışılmaya devam edilmesi durumunda zaman ve veri kayıpları söz konusu olabilmektedir. Diğer yandan en baştan itibaren sayısal ortamda tasarım yapmak mevcut programların olanakları doğrultusunda mümkün olabilmektedir. Bunun yanısıra eskizdeki verimli muğlaklık üzerinden yeni fikirler üretilememektedir. Doğrudan ve sürekli mekansal kurguların sonuçlarını denemek tasarım kararlarının alınmasında çok önemlidir. Özellikle gerçek yapım deneyimi olmayan öğrenciler için bu deneyimler mekansal kurguları pekiştirmektedir (**Kurmann, Elte and Engeli, 1997**). Bu tez çalışmasında yukarıda belirtilen ikilem durumundan yola çıkarak tasarımın kritik süreçlerinden biri olan erken tasarım aşamasındaki bu kopukluğa ilişkin sayısal ortamda yapılan çalışmalar, yaklaşımlar ve geliştirilen programlar incelenmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda erken tasarım aşamasında İstanbul İmar Yönetmeliği'ndeki kısıtlamaların girdi olarak alındığı ve yapılan araştırmaların devamında da erken tasarım aşamasında olası kütle tasarımları geliştirmek için sayısal ortamda bir model önerisi geliştirilmiştir.

1.2 Tezde İzlenen Yöntem

Gelişen teknoloji ile birlikte tasarımda sayısal ortamın payı hızla artmaktadır. Sayısal ortamın olanaklarından yararlanarak tasarım süreci, özellikle de kısıtlı zamanlarda gerçekteşen erken tasarım süreci verimli hale getirilebilir. Bu çalışma kapsamında erken tasarım sürecini daha verimli kullanmak adına sayısal ortamda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Konu iki farklı yönüyle ele alınmıştır: geleneksel eskizin sayısal ortamda taklit edilmesine yönelik çalışmalar ve sayısal ortamda kütle üretme yaklaşımları olarak ele alınmıştır.

İlk yaklaşımda geleneksel eskizin muğlaklığının yeni fikirleri tetiklemesindeki öneminin yanısıra, sayısal ortama geçişte yaşanan sorunların giderilmesine yönelik sayısal ortamda geliştirilen fikirler, uygulamalar ve araçlar incelenmiştir. İkinci yaklaşımda ise olası kütle üretme yaklaşımları, uygulamaları ve geliştirilen

programlar incelenmiştir. Böylelikle ileride daha da gelişen yazılım, donanım ve tekniklerle daha da bütünleşik bir tasarım sürecini destekleyecek olan sayısal ortama ilişkin mevcut durum ortaya konulmuştur.

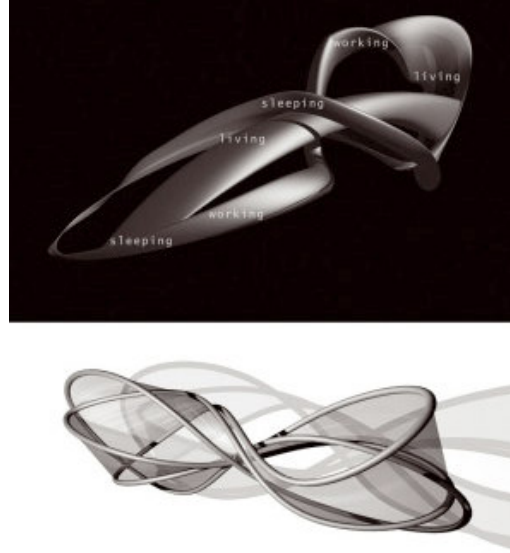
2. TASARIMDA SAYISAL ORTAMIN OLANAKLARI

Bilgisayarın, geleneksel eskiz ve maketin yerini tamamen alması belki hiçbir zaman söz konusu olamayacaktır. Belki de gelecek bir zamanda daha gelişmiş teknolojiler ve sistemler sayesinde daha bütüncül tasarım ortamı ve araçlarına sahip olabileceğiz. Sayısal teknolojilerinin hem tasarım algısını, hem tasarım sürecini hem de bina üretim yöntemlerini belirgin bir şekilde etkilediği günümüz mimari yaklaşımında sayısal ortamın tasarımcılara sağladığı olanaklardan yararlanmaya, gelişen teknoloji ile bu olanakların sınırlarını keşfetmeye de kayıtsız kalınamayacaktır. Bu bölüm kapsamında sayısal ortamın tasarımcıya sağladığı olanaklar örneklerle ortaya konmuştur. Sayısal ortamın olanakları sekiz alt başlıkta şöyle belirtilmiştir:

1. Üretilen fikirlerin kısa sürede temsil edilmesi,
2. El çizimi ile çizilemeyecek kadar karmaşık geometrik formların üretilmesi,
3. Üretilen fikirlerin geliştirilebilirliğinin denenmesi,
4. Birden fazla tasarımcının aynı fikir üzerinde eş zamanlı çalışabilmesi,
5. Tasarım problemlerinin olası tüm seçeneklerinin üretilebilmesi,
6. Rastgele, beklenmedik sonuçların üretilmesi,
7. Tasarım verilerinin saklanabilmesi ve istenildiği zaman ulaşılabilmesi,
8. Tasarımın doğrudan üretim sürecine aktarılabilmesi.

İlk tasarım fikirlerinin unutulmadan ya da atlanmadan hızlı bir şekilde temsil edilmesi, ilgili tasarım problemine çözüm olan fikirlerin bulunması ve tasarım sürecinin ilerlemesi için önemlidir. Sayısal ortamda farklı yazılımlarla tasarımcı aklında fikirleri hızlı temsil etme olanağına sahiptir. Sadece dik açılı formların

temsilinde değil eğrisel formların temsilinde çizim ya da maketten daha fazla olanak sağlayan 3D yazılımlar, dördüncü boyutun yani zaman kavramının tasarıma dahil edilmesine olanak veren animasyon yazılımları ile tasarım bilgisi temsil edilebilmektedir. Örneğin **Şekil 2.1**'de mekan ilişkilerinin formu belirlediği bir tasarıma ait evin kavramsal mekan şeması görülmektedir.



Şekil 2.1: Möbius Ev'in kavramsal mekan şeması. UN Studio/Ben Van Berkel ve Caroline Bos (**Url-1**).

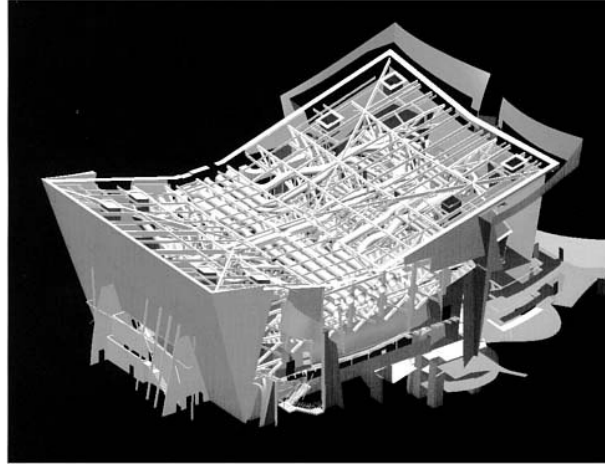
Sayısal ortamda topolojik uzay, izomorfik yüzeyler, dinamik sistemler, anahtarşekil (keyshaped) animasyon, parametrik tasarım ve genetik algoritmalar gibi kavramlara dayanan üretken süreçlerle yeni şekil ve formlar yaratılmaktadır (**Kolarevic, 2003**). Oldukça karmaşık da olabilen bu formlar ancak sayısal ortamda modellenilebilmektedir. British Museum'un Great Court bölümünün çatı formu sayısal ortamda tasarlanmıştır ve herbiri birbirinden farklı yüzlerce parça sayısal teknolojilerle üretilebilmiştir (**Şekil 2.2**).



Şekil 2.2: Great Court,British Muesum,London, Foster and Partners
(Kolarevic and Malkawi, 2005).

Sayısal olarak yönetilen tasarım süreçleri dinamik, açık uçlu ve önceden tahmin edilemez olarak nitelendirilmiş olsa da üç boyutlu yapıların sürekli dönüştürülmesi ile yeni arkitektonik olasılıklara imkan sağlanmaktadır (Kolarevic, 2003). Fakat ister eğrisel ya da dik açılı olsun; morfolojik, kültürel, tektonik, malzemeye dayalı, ekonomik veya çevresel etkenlerin oluşturduğu projeye özgü koşulların formu oluşturması gerekir. Geleneksel araçlarla sınırlanan tasarımcı birçok farklı araçlar ile uygun tasarım fikrini temsil edebilme ve üretebilme olanağına sahiptir.

Sayısal tasarımda tasarım, analiz, üretim ve yapım, ayrıca montaj sırası için gerekli zamanlama ait niceliksel ve niteliksel boyutta tasarım bilgisinin kodlandığı dört boyutlu modelin yapımı asıl amaçtır (Kolarevic, 2003). Disney Konser Salonu için geliştirilen dört boyutlu sayısal model Şekil 2.3'te yer almaktadır.



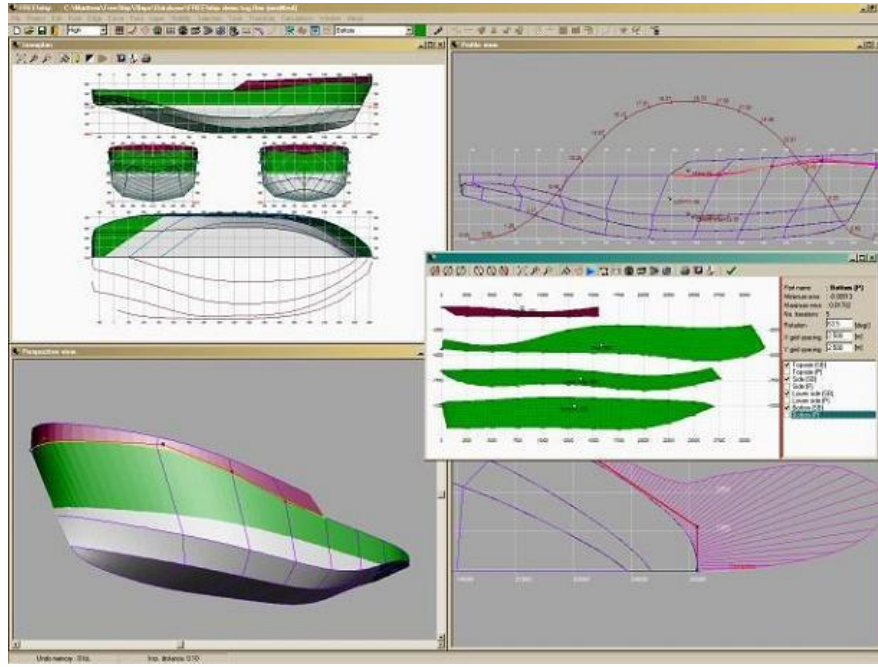
Şekil 2.3: Disney Konser Salonu,F.Ghery (**Kolarevic, 2003**).

Böylece tasarım sürecine ilişkin tüm veriler bu sayısal modelde tutulur ve istenildiği zaman da istenilen veriye ulaşılabilir. Sayısal ortamda temsil edilen erken tasarım bilgisi; kopyalanabilir, çoğaltılabilir olduğundan ve ilgili yazılım dahilinde aynı veri üzerinde birden fazla kullanıcının eş zamanlı çalışmasına olanak sağladığı için ilk tasarım fikirlerinin geliştirilebilirliğinin denenmesi, değiştirilmesi, vazgeçilip yeniden geliştirilmesi veya fikrin bir sonraki tasarım sürecinde detaylandırılmasını mümkün kılar.

İlgili tasarıma ait verilerin işlemde geçirilerek istenilen koşulların sağlanmasıyla o tasarım için farklı koşullardaki tüm seçenekler üretilebilir. Tasarımcının tüm olası tasarım seçeneklerini atlamadan üretebilmesi pek de mümkün olmayabilir. Bu noktada sayısal ortamda istenilen tasarım koşulları altında olası seçeneklerin hepsinin üretilmesi mümkündür.

Genetik bilimde, genetik kodların rastgele dizilimleri aynı türlerin farklı göstermesini sağlamaktadır. Genetik disiplini ile mimarlık disiplinin etkileşiminde genetik kodlama mantığına dayanan; genetik algoritma kavramına dayanan tasarım yaklaşımları da mevcuttur. Genlerdeki rastgele veya beklenmedik sonuçlar üretilmesi durumu mimari tasarıma da uygulanarak tasarımcının önceden tahmin edemediği koşulların oluşturulması ve tasarımcıya göremediği bir bakış açısı kazandırabilmesi bakımından önemli bir yaklaşımdır.

Otomotiv, uçak ve gemi sanayi gibi farklı disiplinlerin özellikle üretime yöntemleri mimariyi de etkilemiştir. Örneğin **Kolarevic**'in değindiği gibi gemi yapımında tasarımdan üretime kadar tüm tasarım ve yapım çizimleri bir kenara bırakılarak bütüncül, geniş kapsamlı üç boyutlu sayısal modellerle çalışılır (**Şekil 2.4**). **Şekil 2.5**'teki NatWest Media Center binasının alüminyum kabuğunun tasarım, üretim ve montajı üç boyutlu sayısal model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretimi de bir tershanede yapılmıştır.



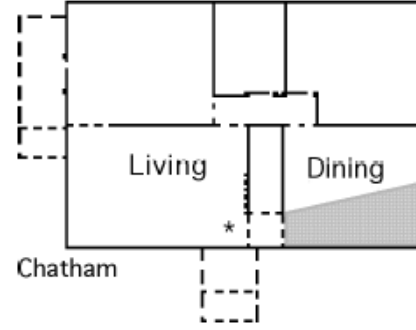
Şekil 2.4: Gemi yapımı için dört boyutlu tasarım modeli (**Url-2**).

Sayısal ortamdaki tasarım verileri aslında doğrudan üretim bilgilerini de içermektedir. Geleneksel yapı teknolojileri kullanılarak tasarlanması, üretilmesi ve montajı çok pahalı ve zahmetli olan karmaşık formların üretilmesi ve yapımında bu teknolojilerin gelişmesiyle beraber yeni olanaklar sağlanmıştır (**Kolarevic, 2003**). Özellikle son yıllarda **CAD** ve **CAM** teknolojilerindeki gelişme bina tasarımı ve yapım yöntemlerini de etkilemektedir.

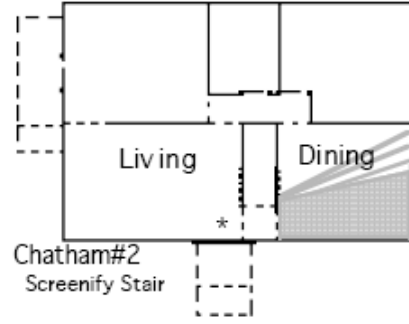


Şekil 2.5: NatWest Media Center (Url-3).

Bu olanakların yanı sıra farklı yazılımlarla bilgisayarın tasarımcıya yol gösteren kimi zaman ortak (partner) olarak kullanılabilmesi için sayısal ortamın olanaklarının sınırları zorlanmaktadır. 2001 yılında Kimberle Koile tarafından Massachusetts Institue of Technology’de geliştirilen TAC (The Architect’s Collaborator): soyut biçimde üretken tasarım geliştirmeyi destekleyen prototip tasarım ortağıdır (**Koile,2001**). TAC, belirli soyut amaçları sağlayan çözümlerin arandığı olası tasarım mekanlarını keşfeden bir programdır. Tasarımı belirlenmiş amaçlara göre değerlendirir, bu değerlendirmeyi durum seçeneklerinin kılavuz öneri ve değerlendirmelerin açıklamasını kullanarak yapar ve son olarak da durum seçeneklerinden yeni tasarımlar yaratmak için kullanılır. Örneğin **Şekil 2.6** görülen mevcut bir evin yemek odası ve oturma odalarının birbirinden soyutlanmış ve ayrı olmaları problemi dahilinde yeniden tasarımı yapılırken TAC kullanılmıştır. Belirlenen kıstas yemek odasının soyutlanmış ve küçük mekan hissi vermemesi olarak belirlenmiş. TAC’ın bilgi tabanlı mimari tasarım kavramına bu amaç verilerek yemek odası için görsel açıklık hesabı yapılmıştır. **Şekil 2.7** TAC ile üretilen yeni görüş açısı hesabına göre geliştirilen yeni çözüm olan duvar yerine paravan kullanımı görülmektedir.



Şekil 2.6: Oturma odasından yemek odasına bakış ve Görsel açıklık hesabı sonucunda belirlenen görüş açısı gri ile taranmış alandır (Koile,2004).



Şekil 2.7: Oturma odasından yemek odasına bakış ve TAC ile üretilen yeni görüş açısı çözümü (Koile,2004).

Tasarımcı, sayısal ortamı ve sunduğu olanakları tasarım aracı olarak kullanırken bu araçlara ne kadar hakimse o ölçüde yarar sağlayacaktır. Geleneksel yöntemle çalışan bir tasarımcı nasıl ki hangi kalemin hangi kağıt türüyle daha iyi sonuç verdiğini bildiği ölçüde nitelikli temsiller yapacaksa, sayısal ortamda çalışan bir tasarımcı da kullandığı programa hakim olduğu kadar nitelikli sonuç ürün elde edecektir. Özellikle tasarımcıya yol gösteren adeta ortak tasarımcı olarak kullanılan bilgi tabanlı mimari sistemler genetik, ileri matematik gibi farklı disiplinlerden de yararlandığından tasarımcının belli bir birikime ve alt yapıya sahip olması, kullandığı aracın olanak ve kısıtlamalarını görmesinde ya da öngöründe bulunmasında önem taşımaktadır.

Tasarımın erken aşamalarında sayısal ortamda çalışmanın olanaklarının yanı sıra bilgisayar programları sonucunda ortaya çıkan ürün bitmiş, tamamlanmış bir ürün

gibi görüldüğü için gerek geleneksel eskiz, gerekse dijital eskiz gibi soyutlama ve birden fazla anlamı bünyesinde barındırmada yeterli görülmemektedir. Bu olumsuzluğa rağmen burada asıl önemli olan bilgisayarın tasarımcıya sağladığı olanakları tasarımın erken aşamasında kullanıp daha nitelikli tasarımlar yapabilmeyi sağlamaktır. Daha az karmaşık programlarla çok iyi alt yapıya sahip olmadan da tasarımcı aklındaki fikirleri geliştirme veya deneme fırsatı bulabilir.

Bilgisayar destekli tasarım modelinin projeye özgü olması sonuç ürünün kalitesini etkilemektedir. Uçsuz bucaksız tasarım evreninde de bir yaklaşım biçiminin tüm projelere uygulanabilir olması beklenmemelidir. Uygulansa bile birbirine benzeyen niteliksiz ürünler elde edilebilir. Bilgisayar destekli tasarım yaklaşımında; bilgisayarın yinelenen aşamalar, hesap gerektiren aşamalar gibi tasarım süreçlerinde tasarımcıya yardımcı olması söz konusudur. Tasarımcının belli bir programa ve programın kısıtlamalarına bağlı kalıp tasarım uzamını kısıtlaması söz konusu olmamalıdır. Programların tasarımcıyı yönlendirmesinden çok, tasarımcının yazılımları kendi fikirleri doğrultusunda verimli kullanması söz konusu olmalıdır.

3. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA ESKİZ

Tasarımcı için kavramsal arayış sürecinde aklına gelen fikirleri olabildiğince hızlı dışsallaştırmak oldukça önemlidir. Eskiz el-beyin-göz koordinasyonunun en etkin olduğu dışsallaştırma sürecidir. Çünkü çizerken göz görür, görürken de beyin düşünür. Böylece sürekli bir döngü içerisinde fikirler üretilir ve üretilen fikirlerden geri besleme şansı doğar. Oysaki mevcut **CAD** (Computer Aided Design), görsel simulasyon ve temsil araçlarının birçoğunun kullanıcı arayüzleri, kavramsal tasarım aşamasında tasarımcıya pek fazla olanak sağlamamaktadır. Bu da tasarımcının tasarımına kâğıt ve kalem ile başlayıp tasarım bittikten sonra sayısal ortama geçmesine sebep olmaktadır (**Alvarado and Davis, 2001**). Bu durumda mevcut ortamdan başka bir ortama geçiş yapıldığından verilerin bir ortamdan başka bir ortama doğru aktarılamaması, veri kayıplarının olması ve zamanın etkin kullanılamaması gibi durumlar gündeme gelebilmektedir. Bu noktada geleneksel eskizin sayısal ortamdaki taklidi olan sayısal ortamda eskiz tasarımcıya tasarımın erken aşamalarından itibaren kesintisiz bir çalışma ortamı sağlayabilmektedir. **Alvarado ve Davis**'in belirttiği gibi sayısal ortamı erken tasarım aşamasına taşımak için kullanıcıya özgürce eskiz yapabileceği, çizimleri mekanik bir sistem gibi yorumlayan ve anlayan bir araç geliştirmelidir.

3.1 Mimari Tasarımın Erken Aşamasında Sayısal Ortamda Eskiz

Geleneksel olarak eskiz yapmak için kalem ve kâğıt gibi kolay elde edilebilir araçlar söz konusuysa sayısal ortamda eskiz için genellikle bilgisayar destekli dijital veri giriş araçları: dijital kalem, dijital tablet ve fare kullanılmaktadır (**Şekil 3.1, Şekil 3.2**).

Sayısal ortamda eskizde kâğıt yerine Şekil 3,1'deki gibi dijital tablet, kalem yerine Şekil 3,2'deki gibi dijital kalem veya fare kullanılmaktadır. Dijital tablet üzerinde yapılan hareketlerin algılanıp yorumlanmasına yönelik bir yazılımla desteklenerek çizimlerin ekranda görünmesi sağlanmaktadır. Dijital veri araçları ile sayısal ortam arasındaki geçisi sağlayan bu yazılımlar hareketlerin algılanması, yakalanması ve yorumlanması tekniğinin farklı olmasına göre çeşitlilik göstermektedir.



Şekil 3.1 : Walcom dijital tablet, kalem ve fareden oluşan set (Url-4).



Şekil 3.2 : Walcom Dijital kalemler (Url-5).

Ayrıca tasarımcının 3 boyutlu ve sanal olarak sayısal ortamda eskiz yapması da mümkün olabilmektedir. Sanal gerçeklik alanında görüntü yakalama, veri işleme, **HMD** (Head Mounted Displays) ve sanal gerçeklik (Virtual Reality) eldivenleri kullanılarak yapılmaktadır. Sanal ortamda sanal mekanlar yaratılmakta, bu mekanların Şekil 3.3’ te görüldüğü gibi araçlarla kullanıcıların interaktif olarak deneyimlenmesine olanak sağlanmaktadır. Görüntü yakalama ve işleme sistemleri geliştikçe sanal ortamda interaktif olarak tasarım yapabilmenin olanakları da gelişecektir.



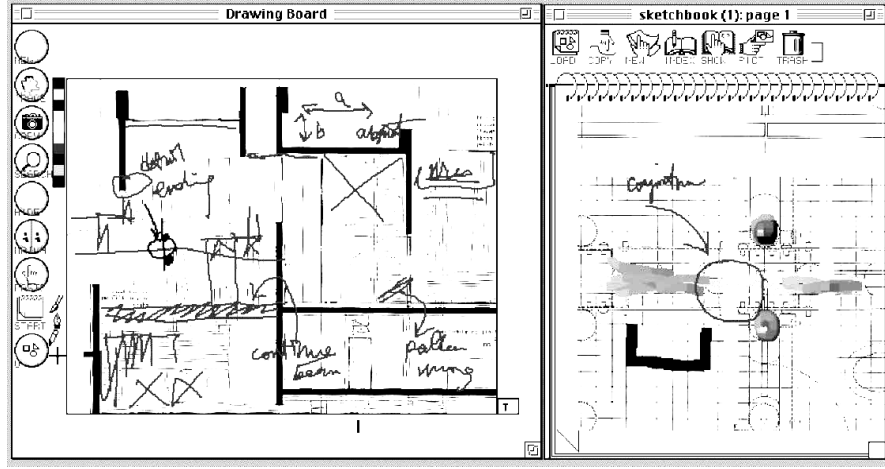
Şekil 3.3 : HMD ve sanal gerçeklik eldivenleri (Url-6).

Dijital araçları kullanarak eskiz yapmaya olanak sağlayan birçok farklı yazılım programı geliştirilmiştir. Örneğin **Teddy, EsQUIsE, The Electronic Cocktail Napkin, The Right Tool at the Right Time** gibi programlar el-göz- beyin koordinasyonunun geçerli olduğu dijital eskiz programlardır.

3.2 Sayısal Ortamda Eskiz Yazılımları

Geleneksel anlamdaki eskizi sayısal ortamda yapmak ve geliştirilebilir kılmak için çok farklı yazılımlar bulunmaktadır. Bu yazılımlara her geçen gün bir yenisi daha eklenmektedir. 1960'lı yıllarda başlayan eskiz çalışmaları 1980'li yıllarda yaygınlaşan **WIMP** (window, icon, menu, pointing) arayüz kullanım seçenekleri ile yapılsa da kablosuz dijital teknolojilerin gelişmesiyle ve ucuzlamasıyla ancak 1990'lı yıllarda kapsamlı olarak yaygınlaşmıştır. Bu sebeple, bu bölümde sayısal ortamda eskiz yazılımları 1990'lı yıllardan itibaren incelenmiş ve tarih sırasına göre ele alınmıştır. Dijital araçlarla elde edilen ham verinin tanınması ve sembolik olarak işlenmesi bu tür yazılımların temelini oluşturmaktadır. Tanıma teknolojilerinin (Recognition Technologies) kesinlik oranları hala istenilen düzeyde değildir. Bu da kullanıcıların zaman zaman birtakım sorunlarla karşılaşmalarını kaçınılmaz kılmaktadır (**Gross and Do,2000**). Diğer bir noktada ele alınan yazılımların çoğunun üniversiteler bünyesindeki araştırma grupları tarafından yapıldığı, deneme yanılma yöntemi ile geliştirildikleri ve halen birçoğunun devam eden geliştirme aşamasında bulunduğudır.

The Electronic Cocktail Napkin: 1996 yılında Mark D. Gross (University of Colorado) ve Ellen Yi-Luen Do (Georgia Institute of Technology) tarafından serbest el çiziminin yeni fikirler geliştirme ve kaydetmedeki önemi dikkate alınarak kavramsal tasarım için dijital kalem kullanılan bir arayüz olarak tasarlanmıştır. Sayısal ortamda eskiz yapmanın yanı sıra tasarımı tanımlama, yorumlama, çizimleri düzenleme, tasarım bilgilerini düzeltme ve örnekler kütüphanesinden bilgi tabanlı sorgulama için arayüz oluşturma amacıyla geliştirilmiş bir yazılımdır (**Gross and Do,1996**).



Şekil 3.4 : Electronic Cocktail Napkin Çizim Panosu ve Taslak Defteri (Gross and Do, 2000).

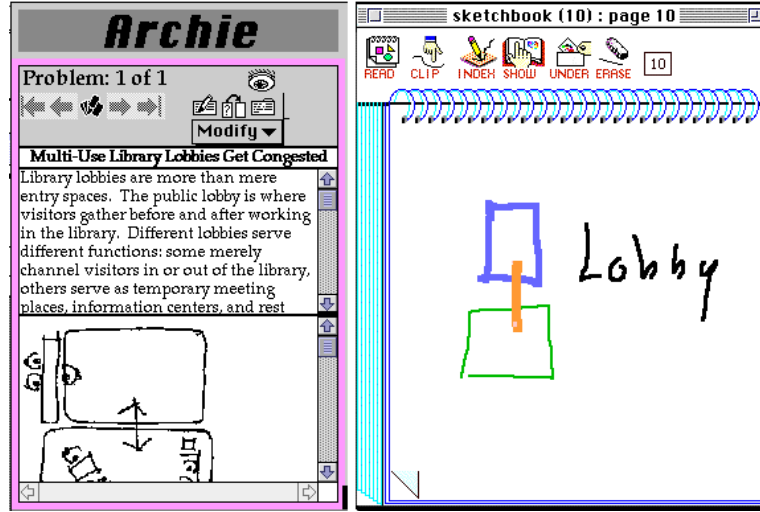
Çizimleri sayısal ortamda yapabilmek için Wacom dijital tablet, fare veya Newton PDA gibi araçlar kullanılır. Yazılım tablete çizilen veriyi alır ve tasarımcının hangi şekli çizdiğini belirler. Çizilen şekil kütüphanedeki mevcut şekillerle karşılaştırılır. Çizilen şeklin program tarafından tanımlanması halinde:

1. Kullanıcı, mevcut çizim üzerinde daha belirgin ve kesin çizimler yapar. Örneğin bir şeklin kare mi, yoksa daire mi olarak çizildiğini anlamak için kullanıcı çizdiği şeklin üzerinden giderek daha düzgün bir daire şekli çizer.
2. Çizimin bağlamına bakılarak şeklin tanınmasıdır. Kullanıcı çizimin bağlamını belirler ya da program çizimdeki diğer şekillere de bakarak istenilen şekli yorumlar. Burada çizim bağlamı kesit, numara, harf gibi farklı içerikler olabilir. Çizimin içeriğine bakılarak şekiller yorumlanır.

Çizim panosunda yapılan çizimler aydınlatıcı kağıdı gibi kopyalanabilir ve üst üste birleştirilebilir (Şekil 3.4).Taslak defteri bölümünde ise istenilen eskizler saklanabilir ya da istenilen çizime benzer çizimler daha önce kaydedilmiş eskizler arasında aranabilir.

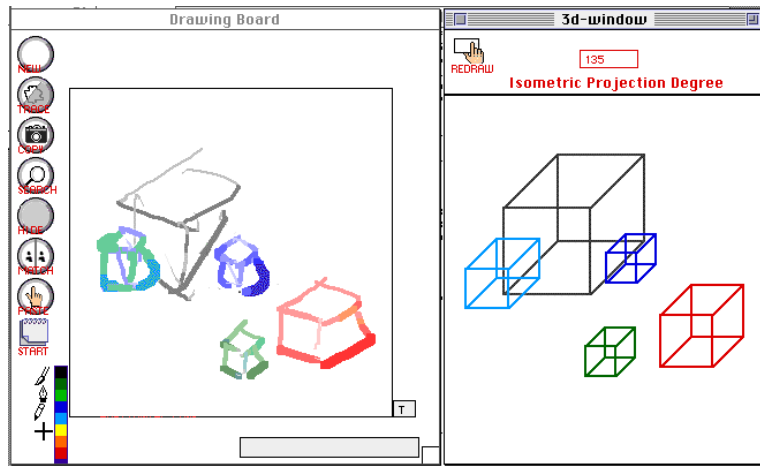
The Right Tool at the Right Time : 1996 yılında Electronic Cocktail Napkin' i yapan ekip tarafından tasarımın erken aşamalarında bütünleşik dijital eskiz ortamı geliştirmek için tasarlanmıştır (Do, E., 1996).

Tasarımcı tasarımına diagram eskizleri ile başlarsa program kütüphaneden benzer özellikteki diyagramları bulup ekrana getirmektedir (Şekil 3.5). Elektronik Kokteyl Peçetesi' nde ise çizime en uygun veritabanındaki uygulamayı kullanmak için kesin bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. The Right Tool at the Right Time yazılımında ise program uygun uygulamayı otomatik olarak çağırır.



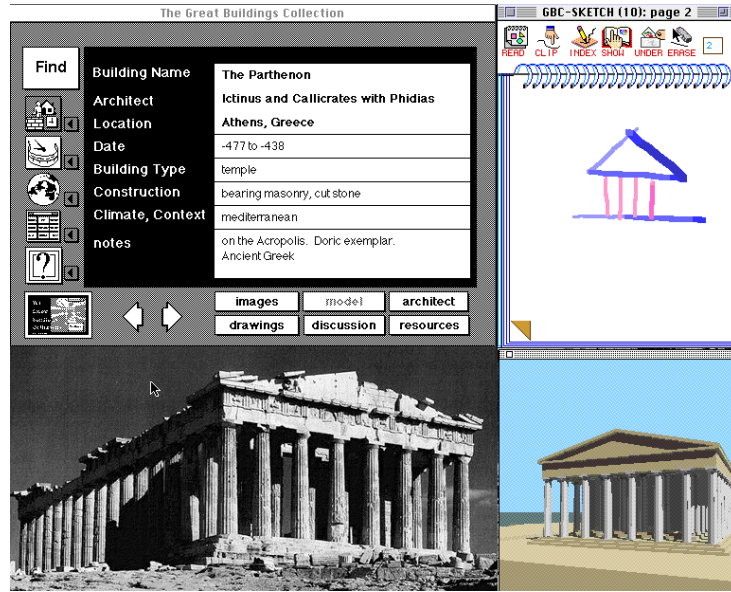
Şekil 3.5 : The Right Tool at the Right Time: Solda eskiz defterindeki mekansal diagramlar, sağda kütüphanedeki benzer biçimler (Do, 1996).

Yazılım tasarımcının çizdiği eskizleri 3D CAD modellerine de dönüştürebilmekte ve isometrik izdüşümünün açısı da ayarlanabilmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 : The Right Tool at the Right Time: Solda kütle eskizi, sağda çizimin 3D modele dönüştürülmesi (Do, 1996).

Programın sağladığı bir diğer olanak ise, The Great Buildings Collection CD ROM arşivini kullanarak çizilen şeklin yapılmış mevcut mimari örneklerle karşılaştırılarak, en yakın örnek ile eşleştirilmesidir. Tasarımcı ekranda örneğe ait yazılı, görsel ve işitsel olmak üzere farklı biçimlerdeki bilgiye ulaşabilmektedir (Şekil 3.7).



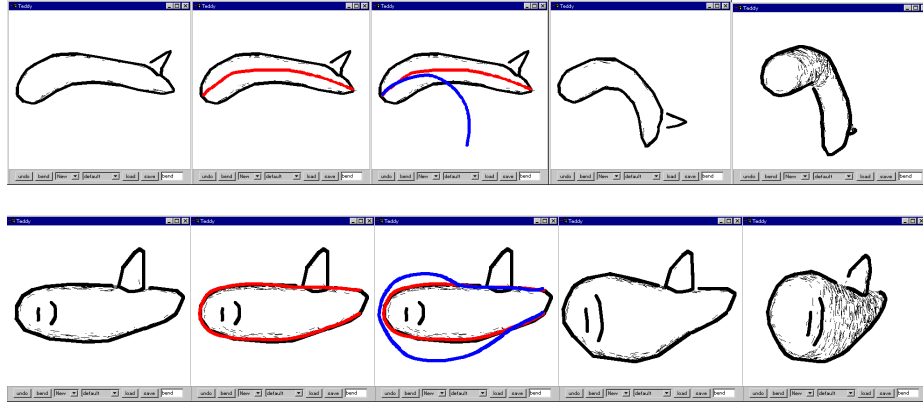
Şekil 3.7 : The Right Tool at the Right Time: Çizimin veri tabanındaki benzer yapı ile eşleştirilmesi ve yapıya ait yazı, resim ve video bilgilerinin görüntülenmesi (Do, 1996).

Her tasarımcının tasarımı ele alış şeklinin farklılık göstermesine karşın tasarımcının referans bulma, işlevsel analiz, modelleme , görselleştirme ve tasarım sürecinde farklı çizimler üretmesi tüm tasarımcılar için ortak bir tasarım sürecidir. Bu program da bu ortak süreci gözönünde bulundurarak tasarımcıya yardımcı tasarımcı olarak hizmet etmesi amaçlanmıştır (Do, E., 1996).

Teddy: 1999 yılında Takeo Igarashi (Tokyo Üniversitesi) tarafından geliştirilmiştir. Program 2-boyutlu dijital eskizi, hızlı olarak ortalama kalitede 3 boyutlu çizime dönüştürmektedir. Kullanıcı serbest el çizimle şeklin silüetini çizer ve program da çizimleri esas alarak otomatik olarak polygon yüzeylerden oluşan 3 boyutlu model üretir (Igarashi, T., Matsuoka, S., and Tanaka, H., 2006).



Şekil 3.8 : Teddy: Display-integrated Tablet olarak kullanımı (Igarashi,Matsuoka and Tanaka, 2006).



a) orjinal b) referans çizgi c) hedef çizgi d) sonuç e)döndürülmüş

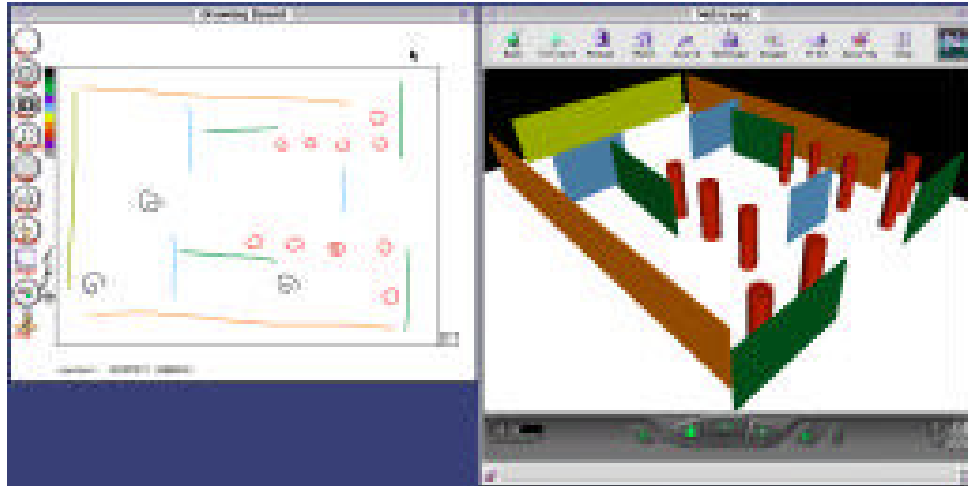
Şekil 3.9 : Dönüşüm (Transformation) örnekleri: üst sıra eğme(bending), alt sıra çekiştirme(distortion) (Igarashi,Matsuoka and Tanaka, 2006).



Şekil 3.10 : Teddy ile üretilmiş 3 Boyutlu modeller (Igarashi, Matsuoka and Tanaka, 2006).

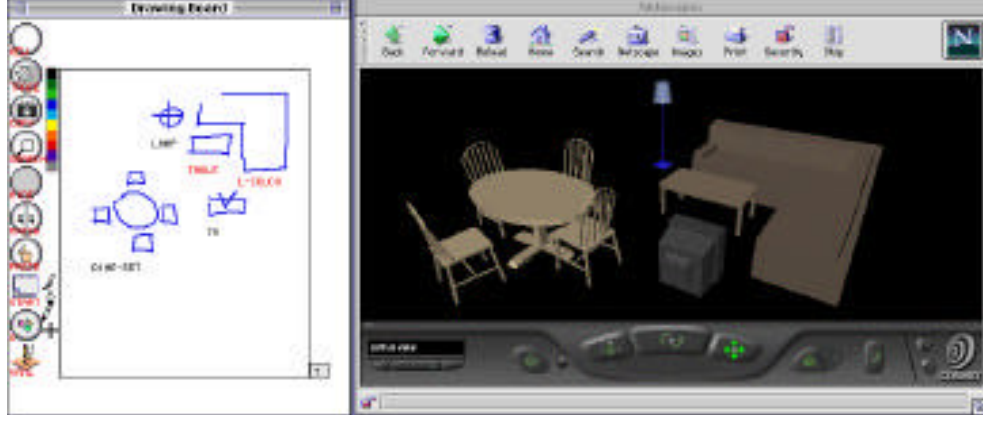
Teddy 3 boyutlu karakter modellemesi amaçlanarak yazılsa da, tasarımın erken aşamalarında hızlı model üretmek için de kullanılabilir. Basit ara yüzü sayesinde özellikle çocuklar ve amatör kullanıcılar tarafından eş zamanlı iletişim ve eğitim amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Sketch 3D: 2000 yılında Design Machine Group ekibi tarafından Ellen Yi-Luen Do dijital kalem kullanarak 3 boyutlu VRML modeller üretmek amacıyla yazılmıştır. Program çizimleri yorumlama özelliğine sahip değildir. Tasarımcının ya da kullanıcının klasik anlamda dijital olarak çizdiği vaziyet planı çizimlerini 3 boyutlu mekanlara dönüştürmektedir (Şekil 3.10). Tasarımcı ne kadar detaylı planlar çizerse o kadar iyi 3 boyutlu sanal mekanlar oluşturabilir (Do, E., 2000).



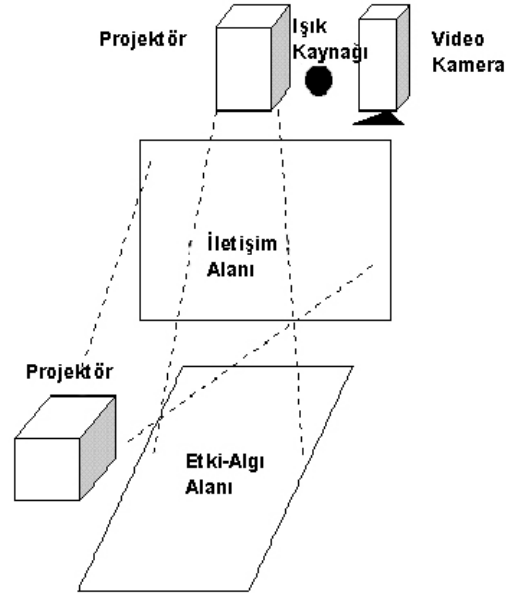
Şekil 3.11 : Sketch 3D’ de çizilmiş planın 3D VRML olarak çizimi. Plandaki her farklı eleman için farklı renkler seçilmiştir (Do, 2000).

Ayrıca VRML destekli web sağlayıcılarında çizilen mekana farklı açılardan bakılabilmektedir (Şekil 3.11).

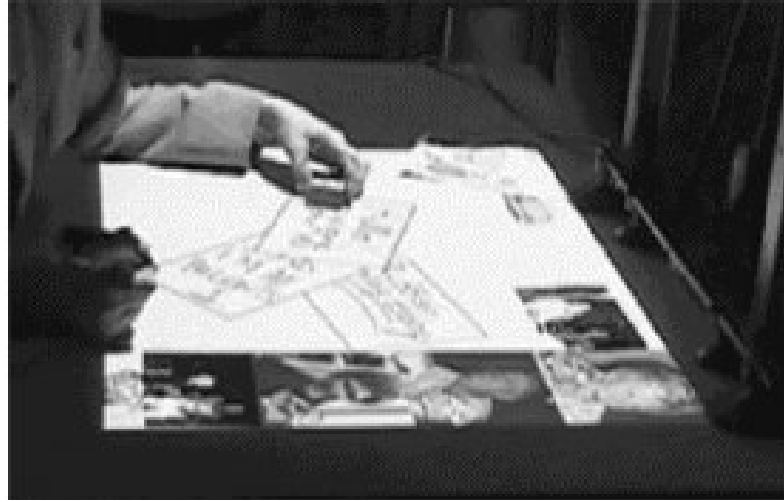


Şekil 3.12 : Sketch 3D’ de eskiz olarak çizilmiş mobilya yerleşiminin Netscape’de VRML formatında 3 boyutlu hali (Do, 2000).

The Visual Interaction Platform: 2001 yılında Eindhoven Üniversite’sinde geliştirilen, Augmented Reality (AR) teknolojisine dayalı bir programdır. Programda çalışabilmek için video kamera, projektorler, dijital kalem, dijital etki-algı alanı, sanal elemanları seçme ve konumlandırmaya dayalı “tuğla (brick)” elemanı gereklidir. Projektörlerin biri yere paralel etki-algı alanını oluşturmakta, diğeri ise düşey olarak konumlanan etkili iletişim alanı kurmak için kullanılmaktadır. Yukarı bir noktaya yerleştirilen kamera bu elemanların hareketlerini izler. Dijital kalemle çizilen eskizler başka katılımcılar ve kullanıcının daha çabuk geribildirim yapabilmesi için iletişim ekranına yansıtılır. Yansıtılan görüntüde tasarımcıya fikir vermek için kütüphaneden alınmış mimari elemanlar da bulunabilir. Dijital “tuğla” ile tasarımcı bu objeleri istediği şekilde seçip yeniden konumlandırabilmektedir (Chrabin, Neuckermans, and Szewczyk, 2004).

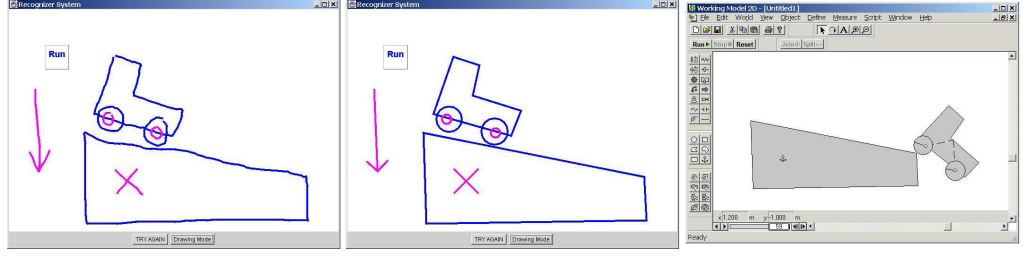


Şekil 3.13 : Visual Interaction Platform (Aliakseyeu, Martens, Subramanian, Vroubel, and Wesselink, 2001).



Şekil 3.14 : Dijital Kalem ve Kağıt Arayüzü (Aliakseyeu, Martens, Subramanian, Vroubel, and Wesselink, 2001).

ASSIST (A Shrewd Sketch Interpretation and Simulation Tool): 2001 yılında Christine J. Alvarado ve Randall Davis (MIT Artificial Intelligence Laboratory) tarafından bilgisayarın erken tasarım sürecine dahil edilmesi göz önünde bulundurularak özellikle makina mühendislerinin sayısal ortamda serbest el çizimi yapmasını ve yapılan tasarımın simule edilmesini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.15 : ASSIST: Kullanıcı çizimi (solda), Yorumlanmış çizim (ortada), Çalışma Modelinin simülasyonu (sağda) (Alvarado and Davis, 2001).

ASSIST, basit iki boyutlu mekanik sistem eskizini doğal bir biçimde olanaklı kılmaktadır. Örneğin sistemi doğrudan bilgilendirmeden neyin çiziliyor olduğunu algılaması. Kullanıcı eskizi çizdikçe sistem çizilenleri yorumlar ve tasarımın herhangi bir anında da simüle edilmesini sağlar (Alvarado and Davis, 2001). Bilgisayar ekranına doğrudan çizim yapmaya olanak veren LCD tablet üzerinden veiller sayısallaştırılır. Böylelikle sistem ile kullanıcı etkileşimi sağlanır.

Kullanıcı beyaz çalışma alanında çizime başlar. Çizim devam ettikçe kalemle çizilen çizginin rengi gri olarak görülür. Kalem kaldırıldığı anda sistem çizilen çizginin algılandığını belirtmek için gri renkten siyah renge dönüşür. Bu noktada sistem siyah renge dönüşen çizgiyi ya ince sabit gövde olarak ya da başka bir çizimin bir parçası olacak çizgi olarak algılar. Eğer kullanıcı hiç kalemi kaldırmadan tek hamlede polygon gibi kapalı bir şekil çizerse Şekil 2.14'te de görüldüğü gibi çizimin rengi bu sefer griden mavi renge dönüşür. Çizilen bir öğeyi silmek için silinmek istenilen eleman yuvarlak içine alınır ve rengi seçildiğini gösteren kırmızı rengi alır. Şeklin başından sonuna kadar çizilen bir doğru ile şekil silinir. Çizimde sabitlenmek istenen parçalara "X" işareti çizilerek sabitlenir. Hareket ettirmek istenen parçalar daire içerisine alınarak seçilir ve kalemin sürüklenme yönü ve yeri doğrultusunda hareket ettirilir. Eğer çizim sürecinin bir aşamasında sistem kullanıcının kalem darbesini yanlış yorumlarsa, kullanıcı "Try Again" yani yeniden dene tuşu ile olası diğer yorumlamaların listesi gösterilir. Çizim bitince ya da çizimin herhangi bir anında "Run" yani çalıştır tuşu ile sistem simülasyonu görülebilir. Simülasyon başka bir pencerede uygun çizim, değişiklik ve simülasyonu yapılırken esas çizim de değişmeden kalır.

EsQUIsE: 2002 yılında Pierre Leclercq ve Roland Juchmes (University of Liège) tarafından mimarların dijital olarak yaptığı çizimlerin işlevsel ilişkilerini ve kurgusunu algılama ve yorumlama amacıyla geliştirilmiş bir programdır (**Leclercq and Juchmes , 2002**). Önemli olan mekanın görsel olarak temsilinin ötesinde temsil edilen bilgilerden yeni bilgi elde etmek ve elde edilen yeni bilgilerin tasarıma yardımcı olarak kullanılmasının sağlanmasıdır.

Leclercq (**Url-7**)’a göre kağıt, CAD arayüzleri, 3 boyutlu örüntü oluşturan modeller ya da maketlerin hepsi tasarımcının akıl yürütebilmesi için görselliğe dayanan mimari tasarım ortamlarıdır. Hem geleneksel hem de gelişmiş günümüz sistemlerinin de sağladığı temsil tasarımcının üretkenliğini; hızını, kesinliğini ve uyarlama yeteneğini besleyerek artırmaktadır. Hatta tasarımcıya üretim maliyeti, enerji ihtiyacı, akudtik kalite, aydınlatma seçenekleri gibi performans optimizasyonunu yaparak tasarımın sonuç aşamasına gelmesine de yardımcı olmaktadır. “Görme”nin bilmek olduğundan yola çıkarak sayısal sistemlerin tasarımcıya temsil olanağı sunduğunu fakat bu temsilin:

1. Mimari temsilin mimari anlamlar içermemesi özellikle mekan kavramını ele almaması bunun yerine genellikle yapısal, malzeme, duvar, pencere, fayans gibi fiziksel özelliklerin temsilde kullanılmasının,
2. Oluşturulan yapısal modellerin ilk andan itibaren durağan olması, her bir parçanın kendi tasarımı, devamlılığı veya diğer yapısal elemanlarla ilişkilerine dair bilgi vermemesinden dolayı tasarıma yardımcı olmadığını söylemektedir.

Gerçek bir tasarım uzamı için anlamsal ve işlevsel modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Eskiz ihtiyaç duyulan mekansal bilgiyi etkin bir şekilde içermektedir. EsQUIsE tasarımcını çalışma tekniği ile uyumlu bir arayüzü olan, tasarımcıya değerlendirme değil tasarım aşamasında yardımcı olan bir araç olarak geliştirilmiştir (**Url-7**).

Cevaplanmamış bir soru da el çiziminin en iyi etkileşim metaforu olup olmadığına ilişkindir. Fakat yeterince güçlü eskiz sistemi yapılarına kadar el çizimi ile menüler arasında detaylı karşılaştırma ele alınamayacaktır (**Alvarado and Davis, 2001**). Yeterince güçlü bir eskiz sistemini oluşturmak için; algılama ve veri işleme sistemlerinin yanı sıra tasarımcıların sürece ilişkin ihtiyaçlarına yönelik çalışmaların da birikimsel olarak ilerlemesiyle mümkün olacaktır. Böylelikle daha bütünleşik tasarım yapmaya olanak sağlanabilecektir.

4. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KURGU ÜRETİMİ

Mekan, mimari içerik olarak defalarca ele alınmıştır; mimari mekanın ele alınışı ise hem mimarlık eğitimi, hem de tasarım süreci için önemli bir konudur. Buradan yola çıkılırsa bilgisayar mimarlara doğrudan ve dolaylı olarak mekanı araştırmak, keşfetmek, manipüle etmek ve mekansal biçimlendirmeleri yapmak için bir araç ve ortam olarak kullanılmalıdır (Kurmman, Elte and Engeli,1997).

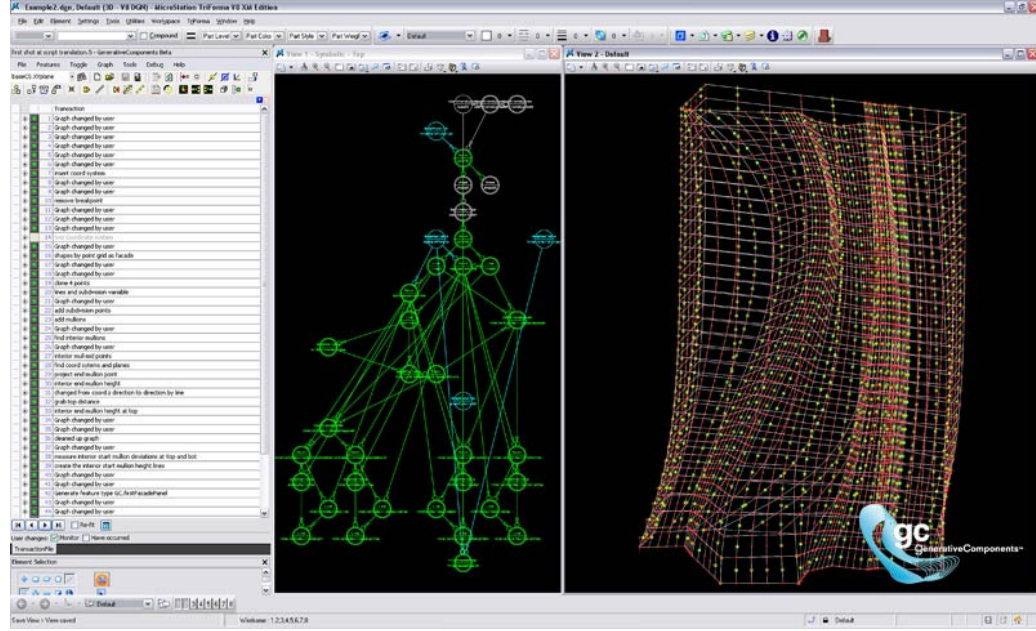
4.1 Sayısal Ortamda Kurgu Üretme Yaklaşımları ve Örnekleri

Sayısal ortamda kütle geliştirmeye yönelik farklı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlarda geleneksel tasarım süreci izlenmemektedir. Süreç, tasarım problemi için farklı sayısal yöntemlerin kombinasyonunu kullanarak farklı çözüm alternatiflerinin üretildiği bir tasarım sürecidir (Zee, A. van der, and Vries B. de, 2008). Çoğu zaman geleneksel yöntemlerin yetersiz kalabildiği karmaşık tasarım problemlerine çözüm üretilmektedir. Örneğin British Museum'ın Great Court bölümünün üçgenlerden oluşan toroidal yüzeyi gibi karmaşık geometrilere dayalı tasarımların ne tasarım aşamasının ne de üretim aşamasının sayısal sistemler kullanılmadan yapılması pek olanaklı değildir (Kolarevic, 2003).

Sayısal ortamda kurgu üretme yaklaşımları en genel şekilde: parametrik tasarım, hücresel özdevinim (cellular automata), kümelenme (flocking), genetik algoritmalar ve biçim gramerleri olarak ele alınmıştır. Ele alınan her yaklaşım neredeyse kendi başına bir araştırma alanı olmakla beraber diğer yaklaşımlarla da çok kesin çizgilerle ayırmak pek de doğru olmayacaktır. Örneğin parametrik olarak biçim gramerleri de ileri seviyede form üreten biçim gramerleridir.

Parametrik tasarım: Tanımlı tasarım değişkenlerine ve ilişkilerine bağlı geometrik form üretimidir. Formu meydana getiren parametrelerden herhangi birinde yapılan değişiklik ile farklı form seçenekleri üretilebilmektedir. Tasarım ölçütlerine uygun

sonuç elde edilene kadar parametrelerde değişiklik yapılır. Örneğin Generative Components (GC) gibi yazılımlarla parametrik tasarım yapılabilir (Şekil 4.1).



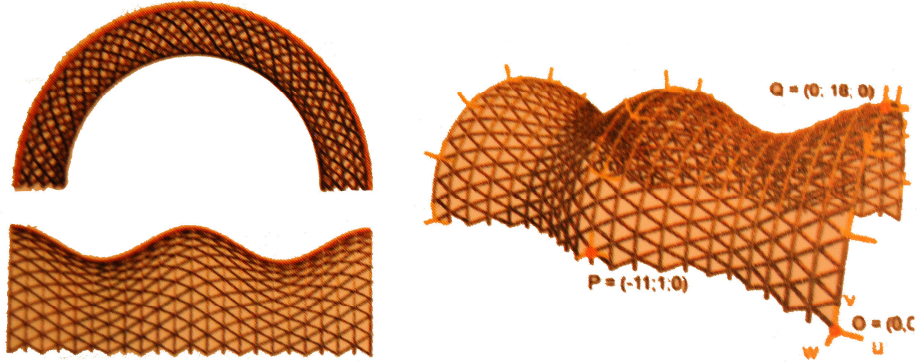
Şekil 4.1 : Generative Components (GC) yazılımı ile parametrik form üretimine örnek (Url-9).

Parametrik tasarım yaklaşımı örnekleri: 2000 yılında Hannover Expo fuarı için Shigeru Ban tarafından yapılan Japon Pavyon tasarımı parametrik yaklaşıma örnek niteliğindedir. Şekil 4.2’de yapının yüzeyine ait iki nokta arasında silindirik kirişlerinin parametrik olarak yerleşimi ve buna ait Pov-Ray kodu görülmektedir (Oosterhuis and Feireiss, 2006).

```

#macro Fun (U,V,D)
#local Theta = pi*V/ (N-1);
//angle between radius and horizontal plane
(passing through number V point and center of number U circumference)
#local T = U/ (M-1);
#local Phi = (1- T)*Phi0 + T*Phi1;
#local Q = R + DR*sin(Phi1) + D;
//radius of number U circumference (sinusoidal equation)
<Q*cos(Theta), Q*sin(Theta), LZ*( T - 0.5)>
#end

```



Şekil 4.2 : Japon Pavyonunun parametrik kiriş tasarımı ve kodu (Oosterhuis and Feireiss, 2006).



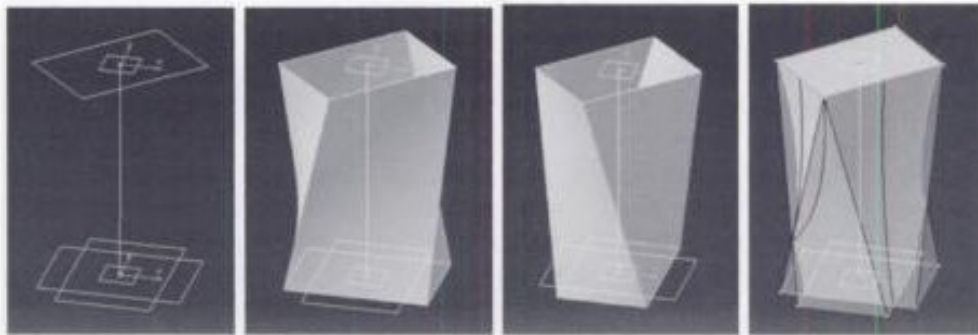
Şekil 4.3 : Japon Pavyonunun bitmiş halinin dışarıdan görünümü (Url-10).

Bu yaklaşıma bir diğer örnek de Sagrada Familia Kilisesinin Gaudi tarafından tasarlanmış kolonlarının parametrik olarak yeniden üretmesi verilebilir (**Martens and Brown, 2005**) Parametrik tasarım 3 aşamada gerçekleşmiştir.

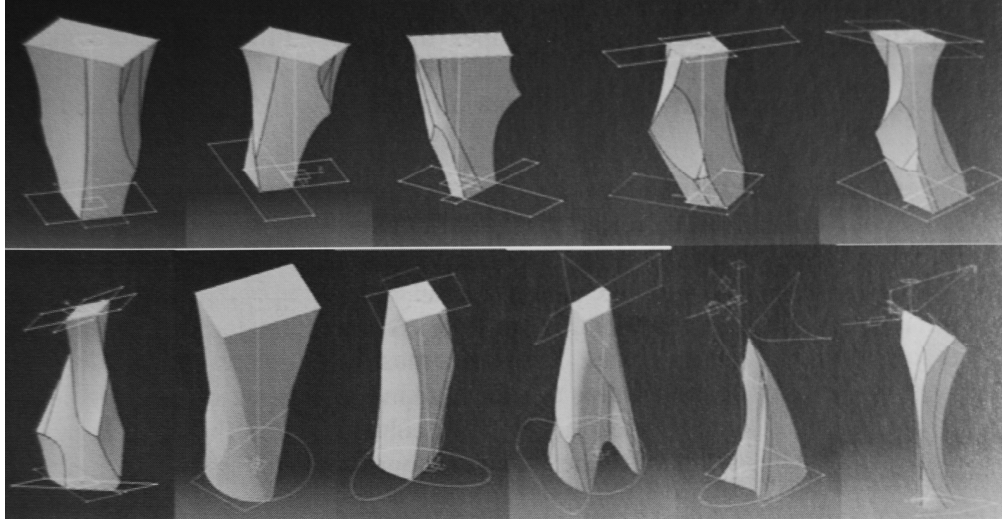
1. İskelet ve ham kolon şekli,
2. Yüzey uyum işlemleri,
3. Boolean cebri ile sonuç şeklin oluşturulmasıdır.



Şekil 4.4 : Sagrada Familia Kilisesi'nin orijinal kolonları (**Url-11**).

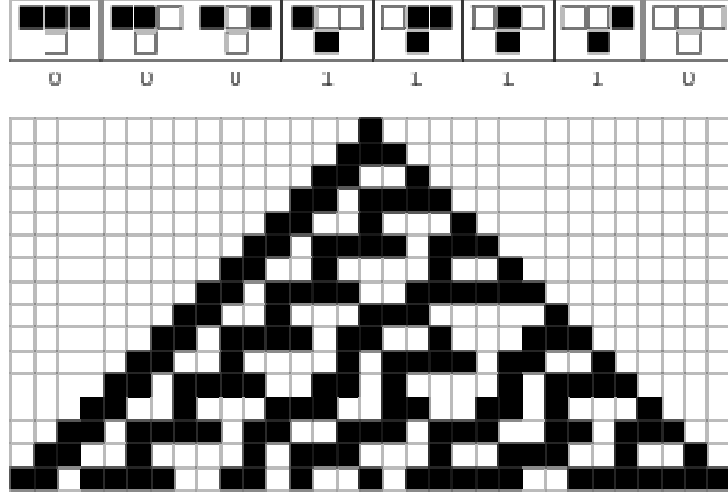


Şekil 4.5 : İskelet kolon şekli ve çeşitli deformasyon işlemleri uygulanmış ham kolon şekilleri (**Martens and Brown, 2005**).



Şekil 4.6 : Parametrik Kolon Çeşitleri (Martens and Brown, 2005).

Hücreyel Özdevinim (Cellular Automata): 1950’li yıllarda S. Wolfram tarafından biyolojik sistemlerin olası modeli olarak geliştirilmiştir. Wolfram basit kural ya da yapılardan daha karmaşık yapıların geliştirilebildiği kanıtlamıştır (Url-12). Bu uygulamada bir grid sistem ve hücre olarak adlandırılan her bir karenin “açık” veya “kapalı ” (canlı ya da ölü;1 veya 0) olma durumu söz konusudur. Bir tür diziliş ile başlayan uygulamada sonraki hücre sırasının dizilişi bir önceki hücre dizilişinden elde edilir. A sırasının B sırasını tanımlaması için 8 farklı dizilişi (000, 001, 010, 100, 101, 110, 111) söz konudur. Sonuç diziliş hangi kuralın seçildiğine bağlı olarak değişir ve 256 olası diziliş kuralı vardır (Zee, A. van der, and Vries B. de, 2008). Şekil 4.7 ’de en basit hali olan çift, en yakın komşu hücrelerin tek boyutlu devinimlerinden biri görülmektedir. Tek bir siyah hücre ile başlayıp 15 adım sonra ortaya çıkan halidir.

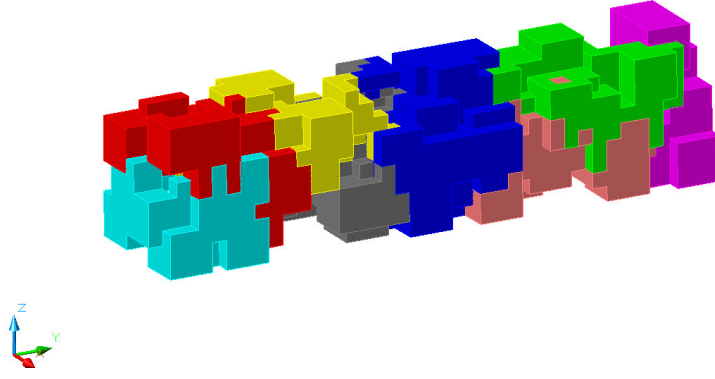


Şekil 4.7 : Basit seviyedeki “Hücresel Özdevinim” örneği (Url-12).

Hücresel Özdevinim yaklaşımı örnekleri: 2006 yılında Eindhoven Teknoloji Üniversitesi’nde “Generative Design” adıyla yapılan tasarım atölyesi kapsamındaki çalışmalardan biridir. MVRDV Mimarlık Ofisi tarafından “ayrışma ve birleşme” konseptiyle tasarlanan Amsterdam’daki Silodam Projesinin konseptine bağlı olarak bir dizi kural ve bilgisayar kullanarak daha karmaşık ve cazip alternatifler geliştirme fikrinden yola çıkarak “Madolis” adıyla geliştirilmiş projedir (Zee, A. van der, and Vries B. de, 2008).

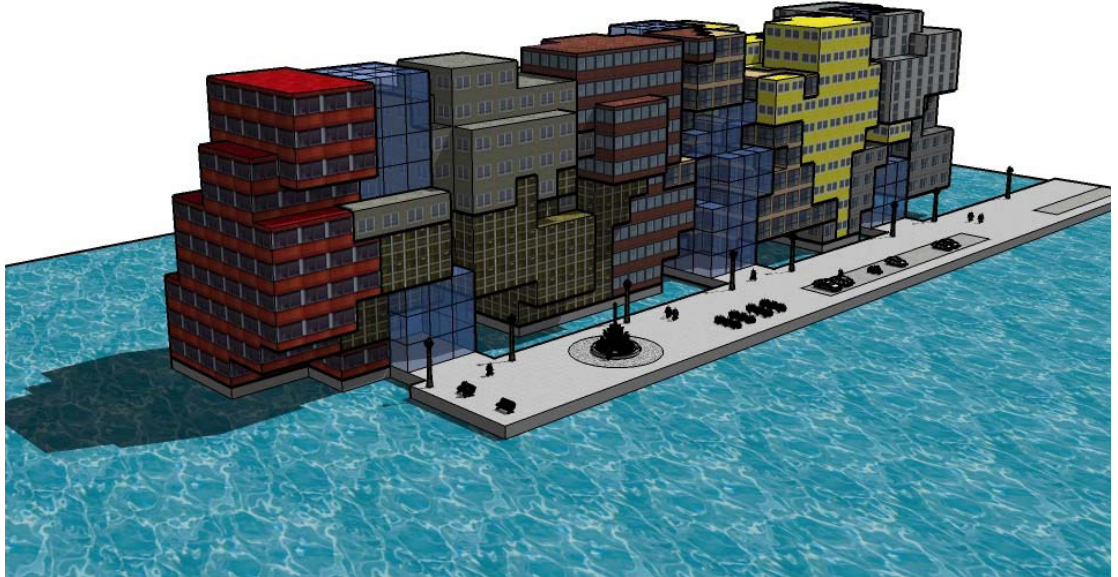


Şekil 4.8 : Silodam Projesi (Url-13).

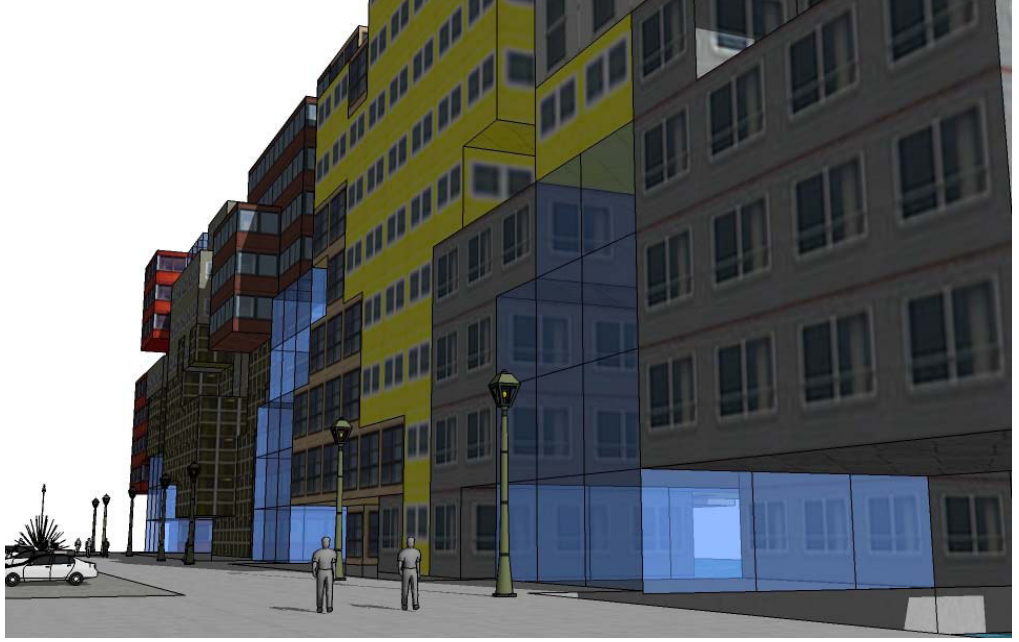


Şekil 4.9 : Ana Madolis formu (Zee and Vries, 2008).

Projedeki blokların adedi ve toplam metrekaireler sabit tutulmuştur. Küçük bina bloklarının diğerlerine göre önceliğinin olması, tüm yapıların ritim ile ilişkili olması gibi basit kurallar belirlenmiş. H.J. Bijlsma tarafından hücresel özdevinime (Cellular Automata) dayalı olarak tasarlanmıştır. Basit kurallardan oluşan kodla karmaşık formlar üretilmiştir.

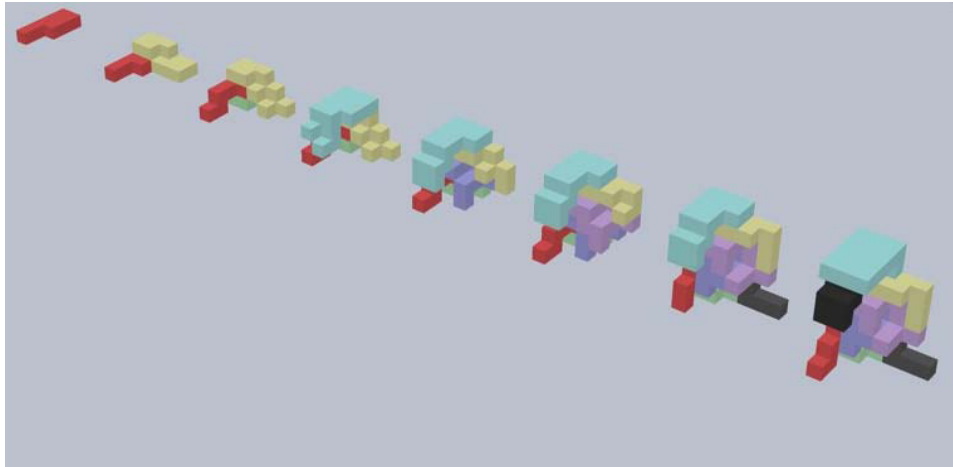


Şekil 4.10 : Madolis render (Zee and Vries, 2008).



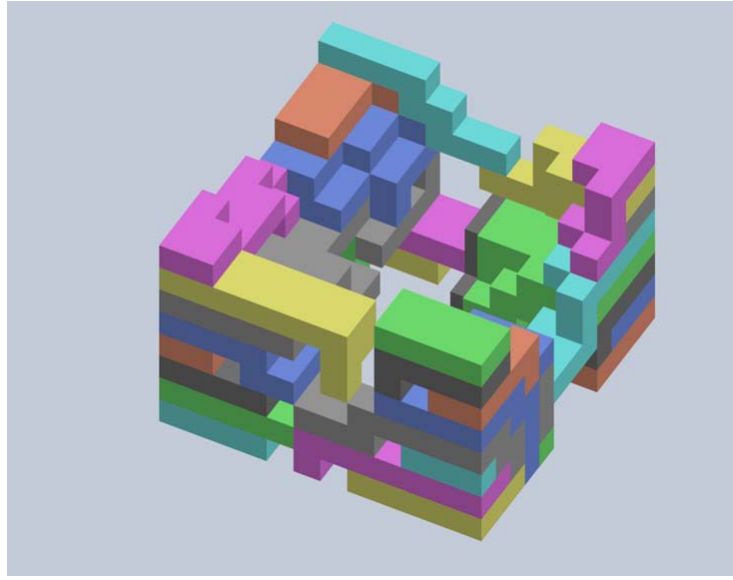
Şekil 4.11 : Madolis Sokak Perspektifi (Zee and Vries, 2008).

Yine aynı tasarım atölyesi kapsamında yapılan diğer bir proje de “Tetris XX” projesidir. Kullanıcılarının yaşlarına göre değişen dinamik bir bina tasarlamak amaçlanmıştır. Her bir kullanıcının yaş, minumum alan, maksimum en ve boy verilerine verdikleri cevaplar tasarım ölçütleri olarak belirlenir. Her kullanıcı değişiminde bina yeniden türetilenir (Zee, A. van der, and Vries B. de, 2008).



Şekil 4.12 : Tetris XX projesinin zaman içindeki oluşumu (Zee and Vries, 2008).

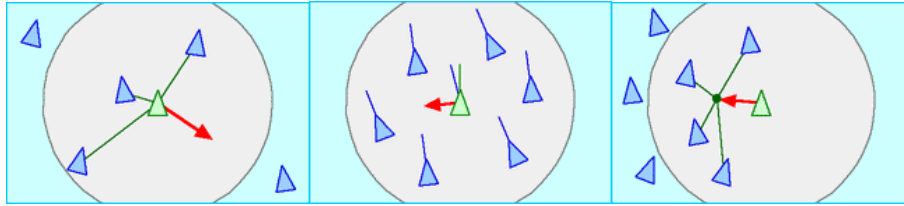
Yaş durumuna göre kullanıcılar sınıflandırılmıştır. En geç kullanıcılar en üst katlara, yaşlı kullanıcılar sokakla ilişkili olan giriş katlarına, iki kullanıcı arasındaki katlara da aileler yerleştirilmiştir. Hücresel devinim mantığı ile yukarıdaki ilişkilerden oluşturulan tasarım ölçütlerine göre kod yazılarak üretilmiştir. Örneğin eğer kullanıcı 50 yaşından büyükse apartmanı 1 kat yüksekliğinde , küçükse 3 kat yüksekliğinde olabilecek. Katlar aşağı doğru konumlanırken Şekil 4.12 ‘deki gibi teras alanı olarak kullanılmak üzere 1 birim blok boyutunda boşluk bırakılacaktır.



Şekil 4.13 : Tetris XX projesinin tüm bina kütlesi (Zee and Vries, 2008).

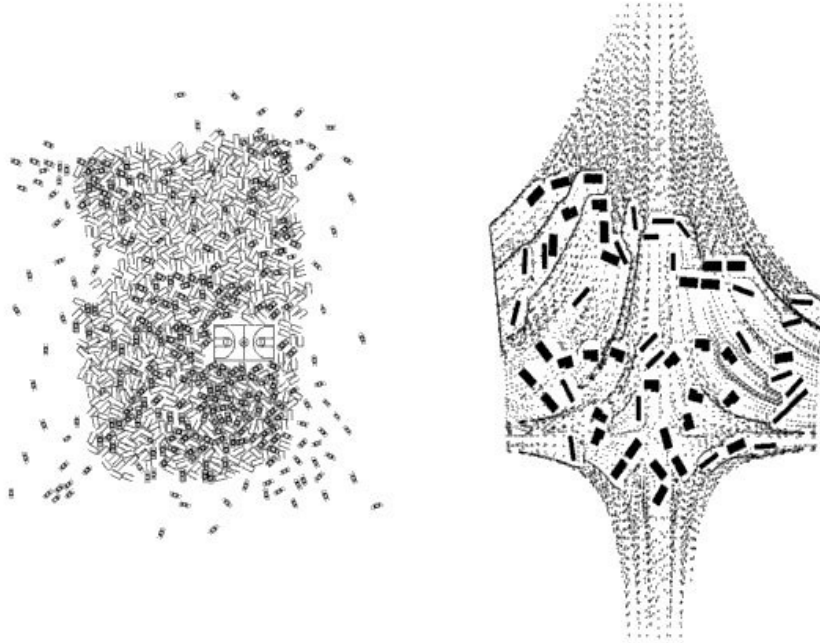
Kümelenme(Flocking): Bağımsız birimlerden ve birbiriyle ilişkisinden meydana gelen bütüncül karmaşık sistemi ifade eder. Bağımsız birimler ekosistemdeki bir bitki ya da hayvan sürüsünün bir elemanı, trafikteki bir araç, kalabalıktaki bir insan olabilir. 1986 yılında kuş, koyun gibi sürü güdüsüyle hareket eden hayvanların davranışlarının simülasyonunu yapmak amacıyla Graig Reynold tarafından kümelenme algoritması derlenmiştir (Aranda and Lasch, 2006). Bu algoritma 3 kurala dayanmaktadır (Şekil 4.14):

1. Ayırma (Separation): Yerel elemanların bir araya toplanmasını engellemek. Her bir eleman kendi çevresinde ve diğer elemanlarla arasındaki minimum mesafenin ayarlanmasıdır.
2. Hizalama (Alignment): Yerel elemanların genel yönlenmesine göre düzenleme yapılmasıdır.
3. Bağıntı (Cohesion): Sürüye bağlı kalarak, yerel elemanların ortalama konumu olan merkeze doğru hareket etmedir.



Şekil 4.14 : Kümelenme’de Ayırma, Hizalama ve Bağıntı (Url-14).

Kümelenme yaklaşımı örneği: Şekil 4.15’de her bir araç trafikte akan bir sürünün bir elemanı olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşımdan yararlanarak trafik sıkışıklığına bir çözüm önerisi geliştirilmiştir.



Şekil 4.15 : Kümelenme yaklaşımı ile “Trafik Sürüsü”(Url-14).

Genetik Algoritma: Genetik algoritmalar evrimsel mimari tasarımın bir parçasıdır. Evrimsel mimari tasarım sistemleri genellikle deneysel olup genetik algoritma, ileri seviyeli uyarlamalı modeller ve uyarlamalı araştırma yöntemlerine dayanmaktadır **(DUP Science,2004)**. Evrimsel mimari tasarım yaklaşımında ve doğal olarak genetik algoritmalarda tasarımcı alt yapısı ve donanımına paralel olarak tasarımını geliştirme veya tasarım olanaklarını görebilmektedir.

1960'lı yıllarda J. H. Holland'ın genetik üreme ve evrime dayalı olarak geliştirdiği algoritmadır. Doksanlı yıllardan bu yana mimari tasarımda da işlevsel ve biçimsel yönden karmaşık tasarım problemlerinin çözümünde başvurulan bir yaklaşımdır. Aynı şekilde giderek artan bilgi birikimi ve karmaşıklık seviyesinin arttığı tasarım problemleri karşısında tasarımcıların tamamiyle olaya hakim olması ve öngörude bulunması geleneksel tasarım yöntemleriyle kolayca çözüm üretmeleri pek de olası gözükmemektedir. GA(Genetik Algoritmalar), kesin tanımlı problemlerde eniyileme yapabilmek ya da form üretme araçları olarak iki farklı şekilde kullanılmaktadır.

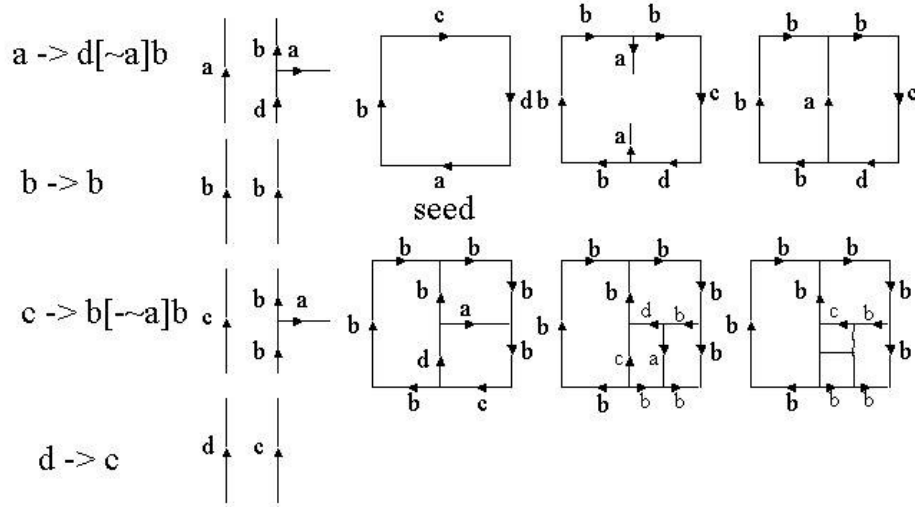
Genetik algoritmaya dayalı tasarım örnekleri: Daha deneysel bir mimari tasarım yaklaşımı olduğundan birebir somut mimari projeler yerine daha çok form üretiminde veya tanımlı bilgilere dayalı eniyileme yapmada kullanılmaktadır. Yapısal, ısı, akustik performans değerlendirilmelerinde de en iyi çözümü bulmak için de bu yaklaşım kullanılabilir. GENR8 2001 yılında Martin Hemberg tarafından evrimsel algoritmalar ve haritalama L-sistemlerine dayalı yüzey oluşturma aracı olan geliştirilmiştir **(Url-15)**. Genr8 organik büyüme modeli kullanarak yüzey oluşturur. Organik modelde bitki ve hayvanların büyümeleri taklit edilir. Modelin önemli üç bileşeni vardır **(Hemberg and O'Reilly, 2002)**:

Çekirdek: Büyümenin başlangıç noktasıdır.

Kurallar: Çekirdeğin nasıl büyüyeceğinin tanımlandığı kurallardır.

Çevre: Büyümeyi etkileyen çevredir ve çevre bilgisi olmadan büyüme sonucunda ne oluşacağı tahmin edilemez.

Haritalama L-Sistemler; organizmaların hücre gelişim modeline dayanan L-sistemlerin bir uzantısıdır. Yüzeysel grafiklerin yeniden yazımı olarak görülebilir. **Şekil 4.16**'da basit bir Haritalama L-sistem şekli yer almaktadır. Sol tarafta yeniden yazma kuralları hem sembolik hem de grafik olarak görülmektedir. Seed adı ile ortada çekirdek yer almaktadır. Yeniden yazım kurallarının birkeç kez uygulanması sonucundaki çekirdek görülmektedir.



Şekil 4.16 : Basit bir Haritalama L-sistem örneği (**Hemberg and O'Reilly, 2002**).

Bu yaklaşımla 3 boyutlu yüzey oluşturabilmek için **Hemberg** tarafından genişletilmiştir. Mevcut haritalama L-sisteme üretim kurallarının uygulandığı bir grafik eklenmiştir. Yapılan diğer eklemeler şunlardır:

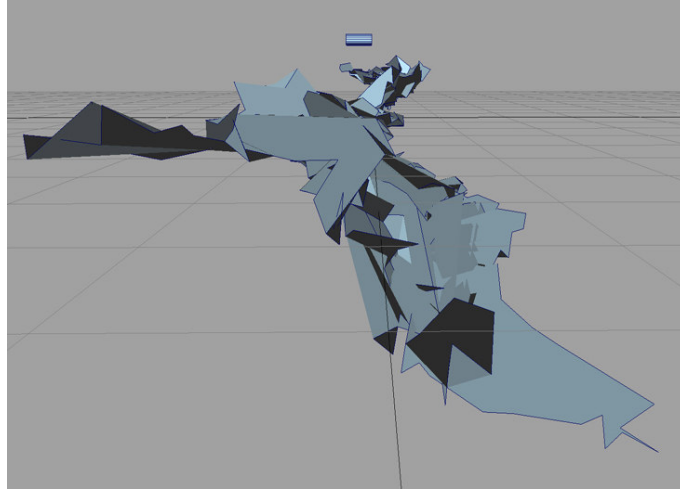
3D: Düzleme bağlı kalmaksızın 3 boyutlu yüzey oluşturabilmek için 3. Boyut eklemiştir.

Büyüme: Her adımda grafikteki noktaların merkez grafikten basit bir boyutlanmadırma ile uzaklaşması ile büyüme sağlanmıştır.

Olasılıklı Yeniden Yazım Kuralları: L-sistemde mevcut olan kavramın uyarlanmış halidir.

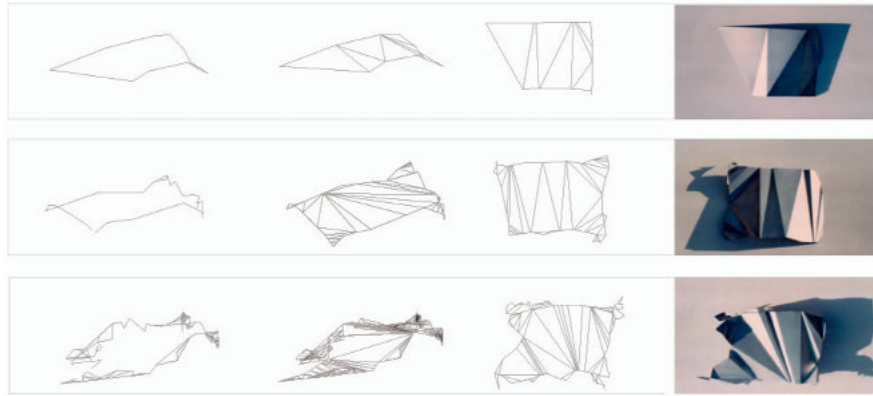
İçeriğe Duyarlı Yeniden Yazım Kuralları: Bu da yine L-sistemde mevcut olan bir kavramdır. Böylelikle büyümenin, büyüyen adımların sayısına bağlı olması ile daha karmaşık yüzeyler elde edilebilir.

Genr8 her ne kadar fazla miktarda yüzey seçeneği yaratsa da bir olumsuz tarafı da vardır. Bu da gramerlerin oluşturulmasının çok zor olmasıdır. Evrimsel algoritmalar kullanıcıya gramer oluşturmayı sağlamaktadır. Ayrıca tasarımcıya ilginç yüzey şekillerini keşfetmesine olanak sağlamakta ve eğer tasarımcının aklında belirli bir şekil varsa o şeklin gramerini bulup istenilen şekli üretmek için evrimsel algoritmalar tasarım aracına dahil edilmiştir. **Şekil 4.17'**de Genr8 ile oluşturulan bir yüzey şekli görülmektedir.



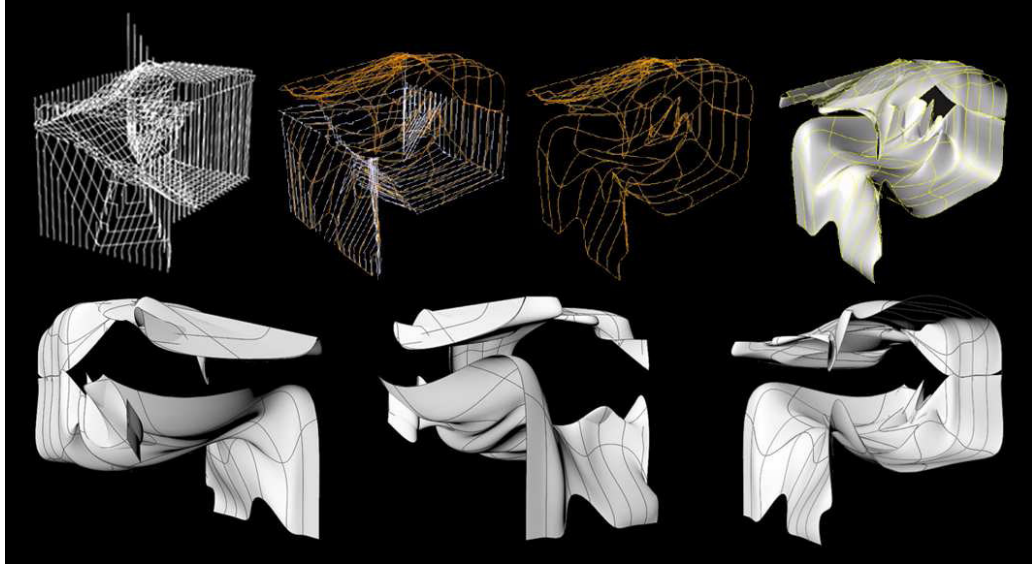
Şekil 4.17 : Genr8 programı ile üretilmiş yüzey şekli (**Url-16**).

Katrin Jonas'ın 2003 yılındaki Surface Envelopes projesi kapsamında Genr8 ile aynı uygunluk ölçütleri, farklı karmaşıklık derecelerine sahip 3 farklı yüzey üretilmiştir (**Şekil 4. 18**).



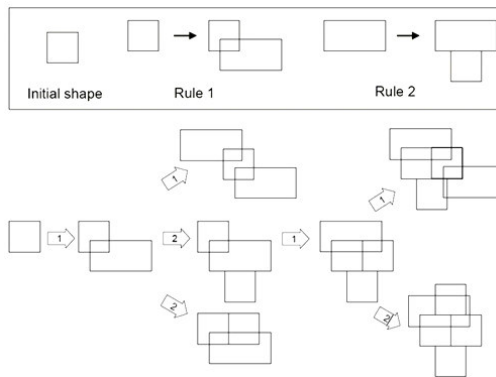
Şekil 4.18 : Genr8 ile üretilen aynı uygunluk ölçütler, farklı karmaşıklık derecelerine sahip 3 farklı yüzey şekli (**Url-17**).

Şekil 4. 19'da Nested Cube projesi kapsamında üretilen yüzeylerin evrimsel dönüşümleri sırasıyla görülebilmektedir.



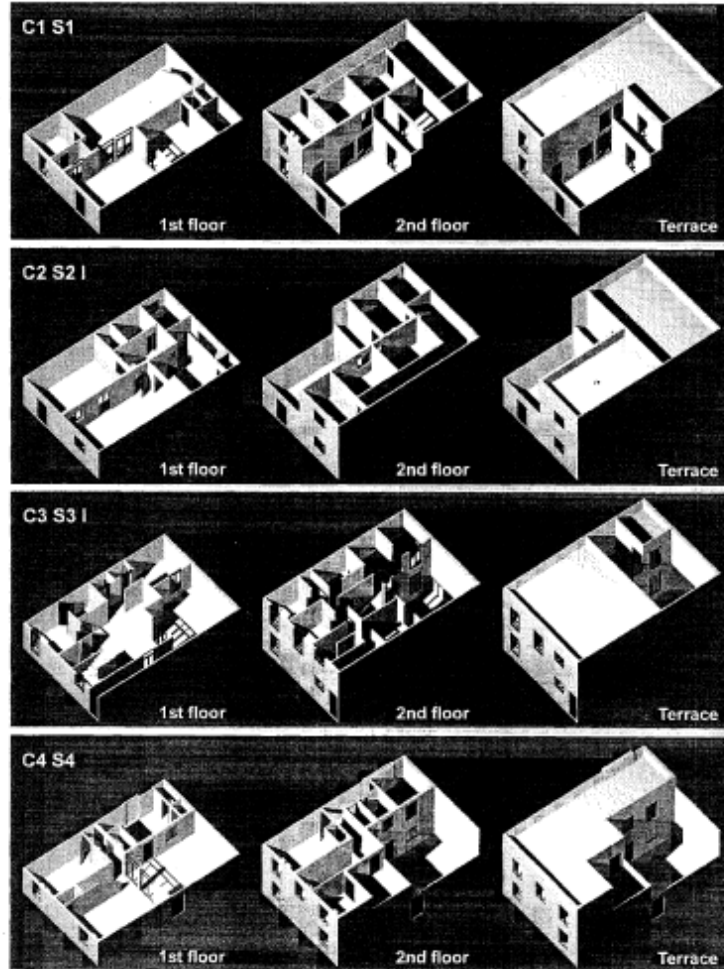
Şekil 4.19 : Nested Cube projesinde üretilen yüzeylerin evrimsel dönüşüm aşamaları (Url-17).

Biçim Gramerleri: Bir başlangıç şekli ve şekle dair belirli kuralların olduğu bir geometrik şekil üretim yaklaşımıdır (Stiny and Gips,1972). Hem iki boyutlu hem de üç boyutlu geometrik şekillerin üretilmesinde de kullanılabilir. Mimari tasarımda biçim gramerlerinin kullanılması 1971 yılında George Stiny ve James Gips'in çalışmalarına dayanmaktadır. En basit biçimde 3 şekil kuralı içerir. Bunlar; başlangıç kuralı, en az bir dönüştürüm kuralı ve sonuç kuralıdır. Bu başlangıç kuralı şekil üretimine başlamak için zorunlu olan bir kuraldır. Sonuç kuralı da şekil üretimini sonlandırmak için gerekli olan kuraldır.



Şekil 4.20 : İki basit kural doğrultusunda elde edilen biçim gramerleri (Url-18).

Biçim gramerleri ile oluşturulmuş tasarım örnekleri: J. P. Duarte, Alvaro Siza'nın Portekiz'deki Malaguera konut projesinden yola çıkarak biçim gramerleri kullanarak sayısal ortamda farklı konut tasarımları türetmiştir. Farklı ihtiyaçlar ve kısıtlamalara göre farklı türde konut tipolojisi üretilmiştir. Adım adım ilerleyen üretim aşamasında deneysel olarak üretilen formların istenilen ölçütlere uygun olup olmadığı da kontrol edilebilmiştir. Örneğin Şekil 3.16'da C2 S2 I ve C3 S3 I tipolojisinin, ölçütler göz önünde bulundurulduğunda uygun olmadığı belirlenmiştir.



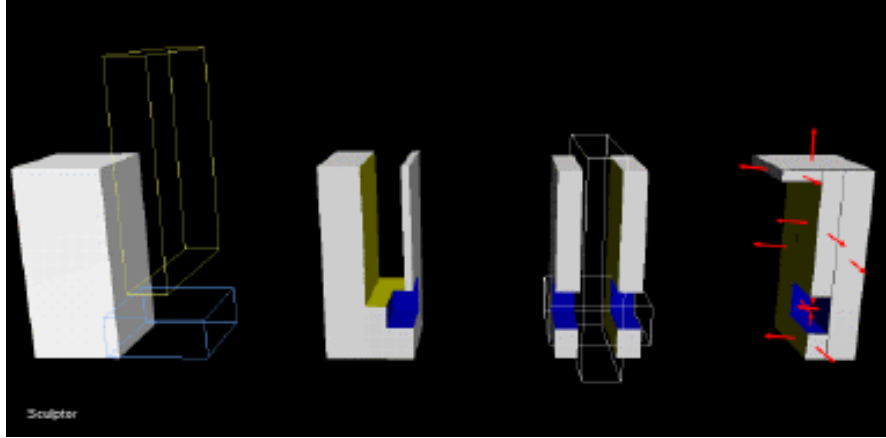
Şekil 4.21 : Biçim gramerleriyle üretilen sayısal modeller (Duarte, 2001).

4.2 Kurgu Üretme Yaklaşım Örneği

Mimari tasarım birbirine bağımlı, karmaşık ve değişken mekansal grupların kavramsallaştırılmasını gerektirir. Kavramsal çalışmalar, tasarım problemine hakim olmak ve tasarımın boyut ve detaylarını geliştirmeye yöneliktir. Tasarımcı için

modelleme, sunum, deneme ve ileriye yönelik mekan geliştirme ve düzenlemelerine olanak sağlayan çeşitli araçlara sahip olmak önemlidir (Kurmann, Elte and Engeli,1997). Sculptor yazılımı hem mimarların hem de bilgisayar mühendislerinin bakış açısıyla, “boşluk” ’u bir eleman olarak kullanarak tasarım yapmaya yönelik geliştirilmiştir. Böylelikle mimari tasarımın özünü oluşturan kavramlardan biri olan doluluk-boşluk kavramını yazılıma dahil ederek alışıldık katı modelleme yazılımlarını bir adım daha mimari tasarım aracına taşımıştır. Modellemenin yanısıra etmen sistemler kullanarak tasarıma ait ilave verilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca çoklu penceler, karmaşık menülerden kaçınılmış olabildiğince sade ve anlaşılabilir bir arayüz geliştirilmiştir. Sculptor’un sunduğu bir diğer olanak da makine-insan etkileşimini gözeten etkileşimli tasarımı desteklemesidir.

Sculptor: 1996 yılında Kurmann, Engeli ve Elte (Architecture and CAAD, ETH Zürih) tarafından geliştirilen; gerçek zamanlı, 3 boyutlu ve bilgisayarla etkileşimli olarak tasarım yapmaya olanak veren bir yazılımdır.



Şekil 4.22 : Sculptor: pozitif ve negatif hacimler (Kurmann, Elte and Engeli,1997).

Sculptor’un nasıl çalıştığı boşluk kavramı, yüzey modelleme tekniğinin uygulanması ve sisteme dahil edilen etmen sistemlerin açıklanması ile daha iyi anlaşılır.

Boş hacim kesiştiği dolu hacmi biçimlendirir. Bu da boolean cebri (toplama, çıkarma ve birleştirme) işlemlerini yerine pozitif- negatif iki tür hacim oluşturur. Negatif hacim pozitif hacimle kesiştiğinde görünür bir etki olurken, iki negatif hacim kesiştiğinde bir etki olmaz. Şekil 4.19’ da pozitif ve negatif hacimler görülmektedir.

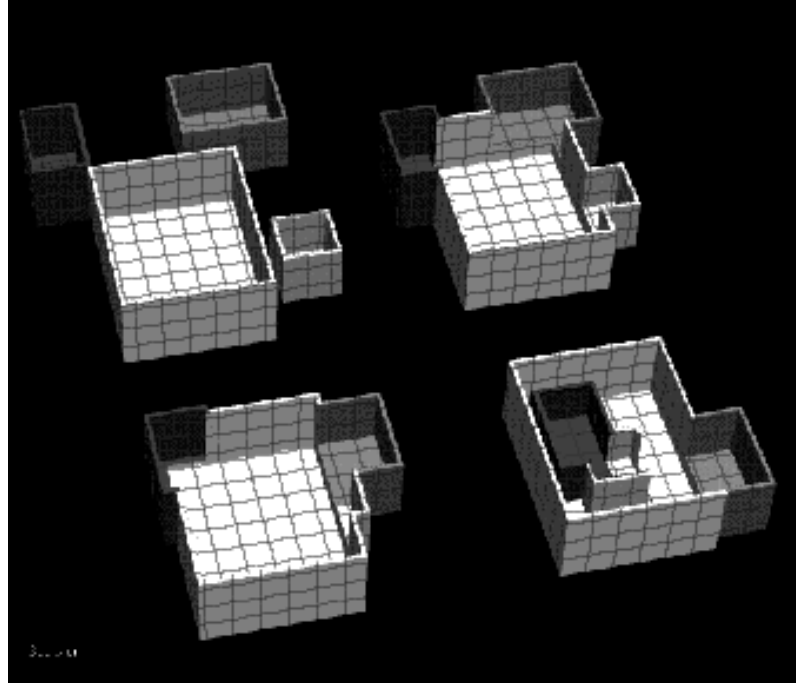
İki hacimin negatif hacmin (tel çerçeve olan) pozitif bir hacim içerisine doğru hareket etmesi sonucu oluşan tamamen farklı yüzeylerden oluşan pozitif bir hacim oluşmuştur. Yazılımın pozitif- negatif hacimlere göre işlem yapması dört adımda gerçekleşir.

1. Hangi yüzeylerin kesişeceğinin bilinmesi,
2. Her bir yüzeyi kesişim çizgilerine göre kesmek,
3. Kırpılmış yüzeylerin görünüp görünmeyeceğinin belirlenmesi,
4. Yüzeylerin hangi yöne yöneldiklerinin belirlenmesidir.

Bu mantık yüzey modelleme mantığına dayanmaktadır. Bu yazılımın modelleme kavramını kolaylaştıran bazı ilkeler şunlardır: Bileşik bir nesnenin olası herhangi bir yüzeyi her zaman bileşik nesnenin esas yüzeyinin bir parçası olacaktır. Bu yüzden nesne yüzeyi kapalı olarak tanımlandığı sürece şeklin ve konumunun bir önemi yoktur. Bir nesnenin diğer nesnenin yüzeyi ile kesişimi sonuç yüzeyin şeklini belirleyen noktalar ve çizgiler verecektir. Bu kırpma sürecinin hesaplanması çok zaman alabilir. Bir nesnenin yüzey normalleri hep içten dışa doğrudur. Fakat yüzey normalleri dışarıdan içeriye ise bu negatif bir hacimle oluşturulduğunu gösterir.

Böyle bir yöntemle mekan oluşturma aynı zamanda binada dolaşmak, hacimsel ses etkileri, maliyet tahmini ve enerji tüketiminin hesaplanması gibi tasarıma ait ek verilerin elde edilmesini kolaylaştırır (**Kurmann, Elte and Engeli,1997**).

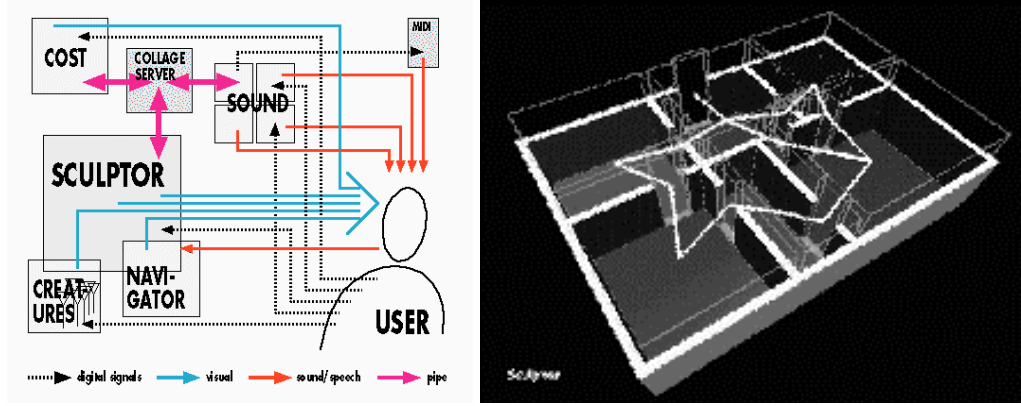
Sistem hem nesnenin oluşturulma sürecini hem de sonuç düzenlemeyi saklar. Yüzey hesaplamasının olabildiğince az zaman alması için sonuç düzenlemesinin saklanmasına, performans kazanımı için yeniden hesaplamalar yapılması için de Şekil 4.20’de de görüldüğü gibi nesnenin oluşturulma sürecinin temsiline saklanmasına ihtiyaç duyulur.



Şekil 4.23 : Scupltor ile oda kurgusunun aşamaları (Kurmman, Elte and Engeli,1997).

Yerçekimi ve çarpışma tanıma (collision detection) özellikleri de kullanıcıya sayısal ortamda gerçek fiziksel modelleme hissi vermektedir. Çocukların oyun blokları ile oynaması gibi tasarımcı da hacimlerle oynayabilmektedir. Sculptor ile yapılan tasarımların CAD formatı, VRML gibi internet formatı gibi farklı biçimlerde kaydedilebilmektedir.

Yazılımın sunduğu diğer bir olanak ise etmen kullanımıdır; tasarıma yardımcı etmen ve üretken tasarım etmenleri olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 4.21). Tasarıma yardımcı etmen tasarımcıya bilgi sağlamakta ve arkaplan görevlerini çalıştırmaktadır. "Navigator", "the Sound Agent" ve "The Cost Agent" gibi tasarımcıya modelde dolaşma, hacimsel ses etkilerini hesaplamakta ve maliyet hesabı gibi farklı veriler sağlayan alt bölümlerden oluşmaktadır. İkinci bölüm olan Üretken tasarım etmeni ise tasarıma müdahale ederek bağımsız yeni çözümler üretmektedir. Bu etmen sistemlerin bazıları hala geliştirme aşamasındadır.



Şekil 4.24 : Scupltor'un Etmen bileşenleri ve etkileşimleri (solda) ve Navigator tarafından oluşturulmuş dolaşım şeması (sağda) (Kurmann, Elte and Engeli,1997).

Kurgu üretmeye yönelik yazılımlar mimari mekanların ve mekansal ilişkilerin ileri seviyeli düzenlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu modelinde Scupltor'da da olduğu gibi tasarımcıya kavramsal tasarım sürecinde olanak sağlamak amaçlanmıştır. Yazılımın sade ve anlaşılır bir arayüzle desteklenmesi kullanım kolaylığı sunmaktadır. Etmen sistemler kadar karmaşık bir sistemle tasarıma ait veri sağlamasa da istenilen hacim ve oluşturulan hacim karşılaştırılması gibi mekansal yerleşime yönelik veri elde edilebilmektedir.

Teknolojik gelişmelerin haftalar, aylarla ölçüldüğü bir zamanda Scupltor yazılımının geliştirilmesi 4 yıl gibi bir zaman almıştır. Bu da farklı disiplinlerden gelen insanların ortak çabaları sonucunda olmuştur. İleride bu tür çalışmalar arttıkça daha gelişmiş, bütüncül sistemler ve araçlar ile tasarım yapmak mümkün olacaktır. Fakat bugünkü koşullarda mevcut yazılımlar tasarım alternatiflerinin hızlı keşfedilmesine, araştırılmasına olanak sağlasa da, mimari tasarımda etkin kullanılmaları için güncelleştirilmeleri gerekmektedir (Chrabin, Neuckermans, and Szewczyk, 2004).

5. MİMARİ TASARIMDA SAYISAL ORTAMDA KISITLAMALARA DAYALI KURGU ÜRETİM MODELİ

“Erken mimari tasarım süreci nasıl daha verimli hale getirilebilir?” sorusundan yola çıkarak başlanan bir çalışmanın sonucunda ortaya konan bir modeldir. Yapılan araştırmalar kapsamında 1980’li yıllardan itibaren bilgisayarın mimari alanda kullanımı genellikle bitmiş tasarımların mimari ürüne dönüştürülmeleri için araç olarak kullanılması şeklinde yaygınlaşmıştır. Bu yöndeki çalışmalar, geliştirilen programlar oldukça fazla olmasına rağmen erken mimari tasarım sürecinde bilgisayarın araç olarak kullanımına ilişkin yapılan çalışmalar oldukça deneysel ve azınlıkta yer almaktadır. Tasarımcıyı sınırlamayan, esnek tasarım uzamının geliştirilmesi her ne kadar yapılan çalışmaların birikimsel olarak ilerlemesi ve sayısal teknolojilerin katettiği ilerleme ile doğru orantılı olarak gelişecek de olsa mevcut teknolojilerin kullanımı ile erken tasarım sürecine belli oranda katkı sağlanması da mümkündür. Bu noktada “Erken tasarım sürecine sayısal ortamın olanaklarını kullanarak ne gibi bir katkı sağlanabilir?” sorusu gündeme gelmiştir. Bu sorudan hareketle İstanbul İmar Yönetmeliği esas alınarak hazırlanan mimari kısıtlamalara göre imar parseli düzeyinde olası kurgu seçeneklerinin üretildiği bir model önerisi geliştirilmiştir. Daha çok erken tasarım aşamasında kütleli yerleşim ve kurguya yönelik bir model yaratılmak istendiğinden yönetmelikte yer alan iç mekana, yapı sistemine, ısı yalıtımına, mekanik tesisata, elektrik tesisatına ait teknik konularla ilgili esaslar gözönünde bulundurulmamıştır. Kısaca bu çalışma mesleki ihtiyaçtan doğan bir ihtiyacın, parsel düzeyinde yerleşim seçenekleri üretilmesi için bir model kurgusudur.

5.1 Modelin Amacı ve Kapsamı

Mimari tasarımın ön tasarım aşamasında tasarımı etkileyen topografik özellikler, yönetmelikler, şartnameler vb. birçok veri bulunmaktadır. Özellikle yönetmeliklerin bina yerleşimine ve kütleli yerleşime ait maddeleri tasarımın erken aşamalarında tasarım ölçütleri olarak tasarıma yansımaktadır. Yönetmelikler kapsamındaki geometrik

kısıtlamaların üç boyutlu bir modelde ortaya konması tasarım fikirlerin hızlı üretilmesi ve denenmesine olanak sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında önerilen model istenilen tasarım verilerinin belirlenip parsel durumuna göre farklı kütle tasarımlarının oluşturulmasına olanak sağlayan bir kurgu üretim modelidir. Sayısal ortam için tasarlanan bu model bir bakıma sayısal kurgu altlık modeli olarak da nitelendirilebilir. Erken tasarım sürecinde, tasarımcıya fikir geliştirirken imar yönetmeliğini gözönünde bulundurarak olası kurgulara ilişkin fikir edinmesine yardımcı olmak, yeni yerleşim fikirlerini tetiklemek ve böylelikle tasarımın ileriki aşamalarında imar yönetmeliği ile ilgili gözden kaçan bir durumun tüm tasarımı etkilemesini ve düzeltmelerle ortaya çıkabilecek zaman kaybını önlemek için erken tasarım aşamasında tasarım geliştirilirken kontrolünün yapılmasına olanak sağlamak amaçlanmıştır. Özellikle erken tasarım için ayrılan sürenin kısıtlı olup en verimli şekilde kullanılmasının gerekliliği gözönüne alındığında önerilen model erken tasarım sürecine büyük ölçüde katkı sağlayacaktır.

Parsele ve kurgu tasarım ölçütleri bölge, şehir ve ülkeye göre farklılık gösterdiğinden, model İstanbul İmar Yönetmeliği esas alınarak ortaya konmuştur. Parsel alanı da eğimi sıfır dikdörtgensel bir alan varsayılarak kurguya dahil edilmiştir.

5.2 Modelin Kurgusu

Modelin kurgusu ele alınan İstanbul İmar Yönetmeliği için dikdörtgensel, eğimi sıfır olan bir parsel varsayılarak farklı nizamda konut tasarımı ve yüksek yapı seçeneği üzerinden gidilerek ortaya konmuştur. İstanbul İmar Yönetmeliği'nden yapının genel parsel içerisindeki yerleşimi ve oluşturacağı kurguyu etkileyecek kısıtlamalar belirlenerek modele aktarılmıştır. Aşağıdaki bölümde modelin kısıtlamaları detaylı olarak açıklanmıştır. Bu kısıtlamalar, yapı bölgesinin seçimi, işlevin belirlenmesi, nizam türü, yapı kat adedi, parsele ait veriler, bahçe ve yapı sınır verileri ve binaya ait ölçütler ana başlıklarında sınıflandırılmıştır. Belirlenen ölçütlerin hepsine yönetmelikte yer aldıkları maddeler refere edilmiştir. Bu sayede model kapsamına alınan maddeler ile alınmayan maddeler İstanbul İmar Yönetmeliği'den bakılarak takip edilebilir. Ayrıca maddenin bir bölümünün uyarlanması durumunda bu durum

belirtilmiştir. *İtalik yazı karakteri* ile belirtilen bölümlerde modelin programlanması halindeki kullanılacak değişkenler ve koşullar bildirilmiştir.

1. Yapı bölgesinin seçilmesi: $b_bolge [] = \{b_bolge1, b_bolge2\}$;

1.1. Konut, Ticaret ve İşyeri (Büro, otel vb) Bölgelerinde: b_bolge1 ;

1.2. Yalnız 1 Katlı Dükkan Yapılacak, Ticaret ve Küçük Sanayi Bölgelerinde: b_bolge2 ;

Yönetmelikte geçen yapı bölgelerinden Sanayi ve Diğer Kentsel Bölge olarak belirtilen bölgeler modele dahil edilmemiştir.

2. İşlev: Bu seçenek modelin daha anlaşılır olması için konulmuştur.
 $i_bina[] = \{i_konut, i_yukYap\}$;

2.1. Konut: i_konut ;

2.2. Yüksek Yapılar(Ofis): Binanın herhangi bir cephesinden görünen en düşük kottaki bina yüksekliği en az (60.50) m. olan yapılardır. i_yukYap ;

Yüksek yapılar için avan Proje Uygulaması (Madde 3.04)

- Binanın herhangi bir cephesinden görünen en düşük kottaki bina yüksekliği en az (60.50) m. olan yapılar. $b_yukseklk \geq 60.5$;
- İmar planında aksine bir hüküm yok ise net parsel alanı üzerinden emsalin $E=3$ 'ü geçmemesi gerekmektedir (**Madde 3.04.1_Fmaddesi**). $KAKS \leq 3$;
- Yüksek yapıların imar istikameti (imar planlarında gösterilen cephe hattı) ile yan ve arka parsel sınırından en az çekme mesafesi (15.00) m.dir. $y_yakSinkomsu \geq 15$; $y_yakSinarka \geq 15$; (60.50) m. yükseklikten sonra artan her (3.00) m. yükseklik için ön ve yan bahçe mesafelerine (0.50) m. arka bahçe mesafesine 1.00 m ilave edilir (**Madde 3.04.2**)

$if (b_yukseklk > 60.5) \{$

$b_yukFark = trunc (b_yukseklk - 60.5) / 3;$

$b_bahceOn \geq b_bahceOn + (b_yukFark * 0.5);$

$b_bahceYan \geq b_bahceYan + (b_yukFark * 0.5);$

$b_bahceArk \geq b_bahceArk + (b_yukFark * 1);$

$\}$

- Bir parselde birden fazla bina yapılması halinde yüksek olan bina esas alınarak binalar arasındaki en az mesafe, (20.00) m. olup, (60.50) m. yükseklikten sonra ilave her (3.00) m. yükseklik için bu mesafeye (0.50)

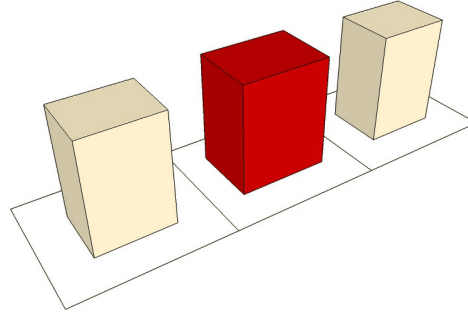
m. ilave edilecektir. (**Madde 3.04.2**) *if (bina>1) {b_arasiFark=bina1-bina2; b_arasiFark>=20;*

*If(b_yukseklık>60.5)b_arasiFark=b_arasiFark+
(b_yukFark*0.5)}*

- Bir parselde az katlı ana bir kitle üzerinde birden fazla yükselen bloklar tertiplenmesi halinde bloklar arası mesafe en az (15.00) m. olup, yüksek blok esas alınarak ana kitle ile birlikte toplam (60.50) m. yükseklikten sonra her bina için ayrı ayrı ilave her (3.00) m. yükseklik için bu mesafeye (0.50) m. ilave edilecektir. (**Madde 3.04.2**)

3. Nizam türünün seçilmesi: *b_nizam[]={b_nizA, b_nizBlok, b_nizBit, b_nizIkiz, b_nizBlokBasi};*

3.1. Ayrık Nizam: Hiçbir yanından komşu binalara bitişik olmayan yapı nizamıdır. *b_nizA;*



Şekil 5.1 : Ayrık Nizam

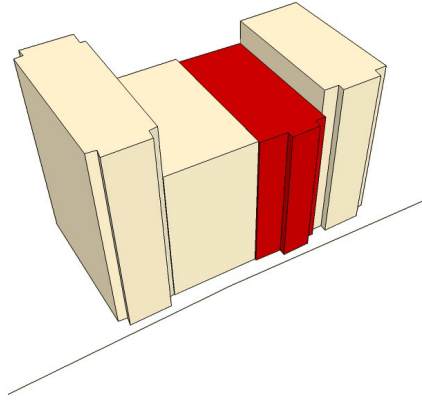
Ayrık nizam için: 5 kata kadar yapı yaklaşma mesafesi yollardan en az (5.00) m., komşu parsellerden en az (4.00) m. olup 5 kattan sonra her ilave kat için yan komşu bahçe mesafelerine (0.50) m. arka bahçe mesafesine (1.00) m. ilave edilir. *if (k_a<=5){ p_yapiYakSinyol=5; p_yapiYakSinkomsu=4;} else {p_yapiYakSinkomsu=4+((k_a-5)*0.5); p_yapiYakSinarka=4+((k_a-5)*1);}* (**Madde 3.03**)

Ayrık Yapı Nizamına Tabi Yerlerde Yapı Yerinin Tespiti (Madde 6.04)

Ayrık yapı nizamına tabi olan yerlerde yönetmelik hükümlerine dayanılarak verilen azami bina sahasını aşmamak ve asgari bahçe mesafelerini korumak plan ve yönetmeliklerle o parsel için tanınan katlar alanını kısıtlamamak koşulu ile yapı yerini tespiti belediye başkanlıkları yetkilidir.

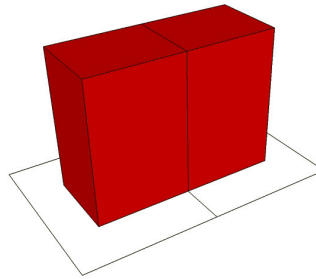
3.2. Blok Nizam: İmar planında cephe uzunluğu, derinliği ve yüksekliği belirlenmiş tek yapı kitlesinin bir veya birden fazla parsel üzerine oturduğu bahçeli yapı nizamıdır. *b_nizBlok*;

3.3. Bitişik Nizam: Birden fazla komşu parseldeki binalara bitişik olan yapı nizamıdır. *b_nizBit*;



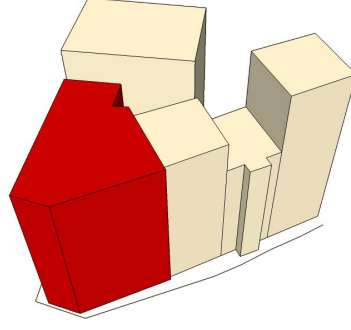
Şekil 5.2 : Bitişik Nizam

3.4. İkiz Nizam: Aynı yola cepheli parsellerde tek bir yan parsel bitişik yapı nizamıdır. *b_nizIkiz*;



Şekil 5.3 : İkiz Nizam

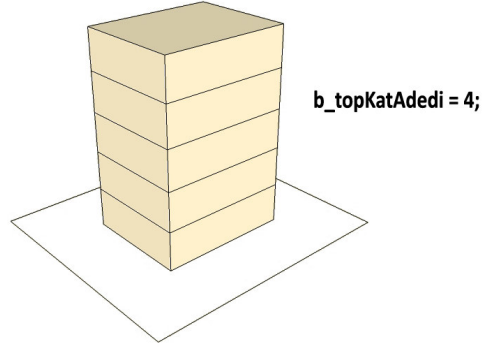
3.5. Blokbaşı Bina: Bitişik veya blok nizam binalarda bloğun cephe uzunluğunun başlangıç ve bitim parsellerinde teşekkül eden üç cepheli binadır. *b_nizBlokBasi*;



Şekil 5.4 : Blokbaşı Bina

4. Yapı Kat Adeti;

Parsel genişliklerinin hesaplanabilmesi için yapının kaç katlı olduğu bilgisinin bilinmesi gerekmektedir. Eğer kat adetine dair bir veri yoksa öngörülen kat adeti sayısı belirtilebilir. $b_topKatAdedi$;

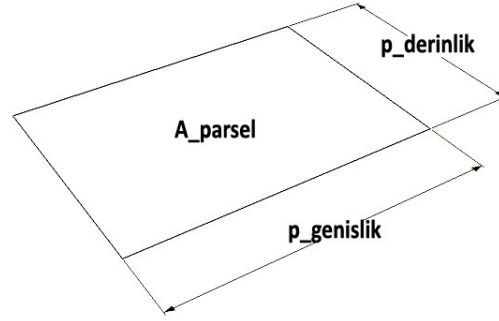


Şekil 5.5 : Yapı kat adedi

5. Parsele ait Ölçütler:

5.1. İmar Parseli Alanı: İmar adaları içerisindeki kadaströ parsellerinin imar Kanunu, imar planı ve yönetmelik esaslarına göre düzenlenmiş şeklidir. İmar parseli İmar parsel alanı adında m^2 cinsinden A_parsel değişkeni ile tanımlanmıştır.

Eğer kadaströ parseli mevcutsa yine bu parsel de İmar parsel alanı adında m^2 cinsinden A_parsel olarak tanımlanmıştır. A_parsel ;
 $A_parsel = p_derinlik * p_genislik$;



Şekil 5.6 : İmar parsel alanı

- Parsel alanları konut dışı kentsel çalışma alanlarında parsel alanları (2.000) m² den az olamaz. **(Madde 4.04)** *if (b_bolge2==1){A_parsel>=2000} şartı aranmalı.*

5.1.1. Parsel genişliği (parsel cephesi): Yönetmelik kapsamında parsel cephesi; “Parselin üzerinde bulunduğu yoldaki cephesidir. Köşe başına rastlayan veya birden fazla yoldan yüz alan parsellerde geniş yol üzerindeki kenar, parsel cephesidir. Yolların genişliklerinin eşit olması halinde dar kenar, parsel cephesidir.” olarak tanımlansa da modelin sade ve anlaşılabilir olması için parsel cephesi yerine parsel genişliği olarak tanımlanmıştır. *p_genislik*; **(Madde 4.02)**

Konut, Ticaret, Sanayi Dışı İşyeri (Büro, Otel vb.) Bölgelerinde

(Madde 4.02.1) *if(b_bolge1==1){*

A. 4 kata kadar (4 Kat Dahil) inşaata müsait yerlerde,
if(b_topKatadedi<=4){

a) Bitişik Nizamda: (8.00) m.’den *if (b_nizam==b_nizBit)*

p_genislik>=8;

b) Blok başlarında ve ikiz nizamda: Yan bahçe mesafesi (+8.00)

m.’den *if ((b_nizam==b_nizBlokBasi) ||*

(b_nizam==b_nizIkiz)) b_bahceYan; >=8;

c) Ayrık nizamda: Yan bahçe mesafeleri toplamı (+8.00) m.’den

az olamaz. *if (b_nizam==b_nizA) b_bahceYanTop>=8;}*

B. 5 -6 katlı inşaata müsait yerlerde, *if else (b_topKatadedi<=6){*

a) Bitişik Nizamda: (10.00) m.den *if (b_nizam==b_nizBit)*

p_genislik>=10;

- b) Blok Başlarında ve ikiz nizamda: Yan bahçe mesafesi (+10.00) m.'den
if ((b_nizam==b_nizBlokBasi) || (b_nizam==b_nizIkiz))
b_bahceYan; >=10;
- c) Ayrık Nizamda: Yan bahçe mesafeleri toplamı (+10.00) m.'den az olamaz. *if (b_nizam==b_nizA) b_bahceYanTop>=10;*
}

C. 7, 8 ve 9 katlı inşaata müsait yerlerde, *if else (b_topKatadedi<=9){*

- a) Bitişik Nizamda: (15.00) m.'den *if (b_nizam==b_nizBit)*
p_genislik>=15;
- b) Blok başlarında ve ikiz nizamda: Yan bahçe mesafesi (+15.00) m.'den *if ((b_nizam==b_nizBlokBasi) ||*
(b_nizam==b_nizIkiz)) b_bahceYan; >=15;
- c) Ayrık Nizamda: Yan bahçe mesafeleri toplamı (+ 15.00) m.'den az olamaz. *if (b_nizam==b_nizA) b_bahceYanTop>=15;*
}

D. 10 veya daha çok katlı inşaata müsait yerlerde, *if else*

(b_topKatadedi>=10){

- a) Bitişik Nizamda: (20.00) m.'den. *if (b_nizam==b_nizBit)*
p_genislik>=20;
- b) Blok Başlarında ve ikiz nizamda: Yan bahçe mesafesi (+20.00) m.'den.
if ((b_nizam==b_nizBlokBasi) || (b_nizam==b_nizIkiz))
b_bahceYan; >=20;
- c) Ayrık Nizamda: Yan bahçe mesafeleri toplamı (+20.00) m.'den az olamaz. *if (b_nizam==b_nizA) b_bahceYanTop>=20;*
}}

Yalnız 1 Katlı Dükkan Yapılacak, Ticaret ve Küçük Sanayi

Bölgelerinde: (Madde 4.02.2) *if(b_bolge==b_bolge2){*

- A. Bitişik Nizamda: (6.00) m.'den *if (b_nizam==b_nizBit)*
p_genislik>=6;
- B. Blok Başlarında ve ikiz nizamda: Yan bahçe mesafesi (+6.00) m.'den
if ((b_nizam==b_nizBlokBasi) || (b_nizam==b_nizIkiz))

b_bahceYan; >=6;

C. Ayırık Nizamda: Yan bahçe mesafeleri toplamı (+6.00) m.'den az olamaz. *if (b_nizam==b_nizA) b_bahceYanTop>=6; }*

5.1.2. Parsel derinliği: Parsel ön cephe hattına arka cephe hattı köşe noktalarından indirilen dik hatların uzunluklarının ortalamasıdır.
p_derinlik;

Madde 4.03

Konut, Ticaret ve Sanayi dışı isyeri (Büro, otel vb) Bölgelerinde (Madde 4.03.1) :

if(b_bolge1==1){

A. Ön bahçesiz nizamda: (20.00) m.'den *if(b_bahceOn==0)*

p_derinlik>=20;

B. Ön bahçeli nizamda: Ön bahçe mesafesi (+20.00) m.'den az olamaz.

Else b_bahceOn>=20; }

4.03.2. Yalnız 1 katlı dükkan yapılacak ticaret ve küçük sanayi bölgelerinde:

if(b_bolge==b_bolge2){

A. Ön bahçesiz nizamda: (6.00) m.'den *if(b_bahceOn==0)*

p_derinlik>=6;

B. Ön bahçeli Nizamda: Ön bahçe mesafesi (+6.00) m.'den az olamaz.

Else b_bahceOn>=6;}

6. Bahçe ve Yapı Sınır Verileri:

6.1. Yapı Yaklaşma Sınırı: İmar planında ve yönetmelikte belirtilmiş olan yapının imar istikametine, yola ve komşu parsellere en fazla yaklaşabileceği sınırdır.

6.1.1. Anayoldan Çekme Mesafesi: *y_yakSinyol;*

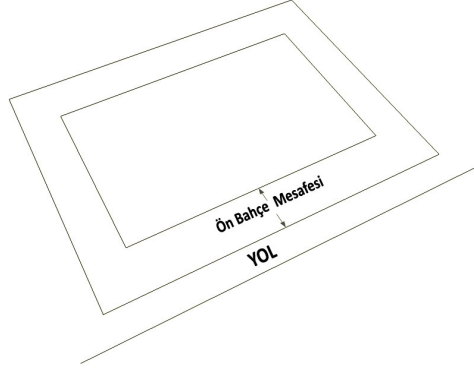
6.1.2. Komşu Parsellerden Çekme Mesafesi: *y_yakSinkomsu;*

6.1.3. Arka parsel/yoldan Çekme Mesefasi: *y_yakSinarka;*

6.2. Bahçe mesafeleri: Bahçe mesafelerinden sonra parseldeki bina için alan ortaya çıkacaktır. (Madde 4.05.1)

6.2.1. Ön Bahçe: Parsel ön cephe hattı ile yapı cephe hattı arasında kalan parsel bölümüdür. Birden fazla yola cephesi olan parsellerde yapı ile yol arasında kalan parsel bölümleri de bu tanıma girer. $b_bahceOn$;

Ön Bahçe Mesafeleri: İskân alanlarında yapılacak binaların ön bahçe ve yol kenarına rastlayan bahçe mesafeleri en az (5.00) m.'dir. Bitişik inşaat nizamında mevcut teşekküle uyulur. *Bitişik nizam hariç* ($b_bahceOn \geq 5$);



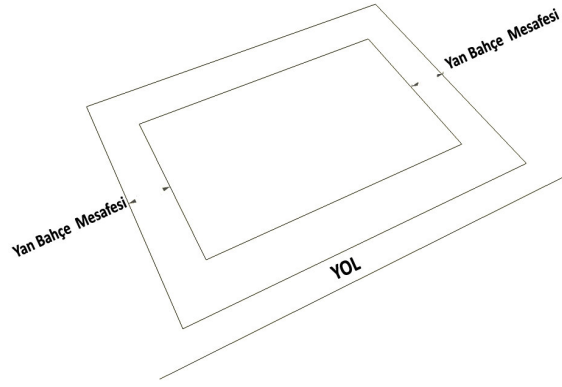
Şekil 5.7 : Ön Bahçe Mesafesi

6.2.2. Yan Bahçe: Planda ve yönetmelikte belirtilmiş olan yapının komşu parsellere en fazla yaklaşabileceği mesafedir. Köşe başına rastlayan parsellerde yol tarafından yan bahçe mesafesi yerine o yol için tayin edilmiş ön bahçe mesafesi alınır. Gerekli görülen hallerde yan bahçe mesafe sınırları içersinde otopark rampası yapılabilir. $b_bahceYan$; $b_bahceYan1$; $b_bahceYan2$; $b_bahceYanTop$;

$if(b_nizam == b_nizBlokBasi) \{ b_bahceYan \geq 5; \}$

Yan Bahçe Mesafeleri: 5 kata kadar (5 kat dâhil) olan binalarda yan bahçe mesafeleri en az (4.00) m'dir. 5 kattan sonra fazla her kat için bahçe mesafeleri (0.50) m. artırılır. $If (k_a \leq 5) \{ b_bahceYan1 \geq 4; b_bahceYan2 \geq 4; \}$

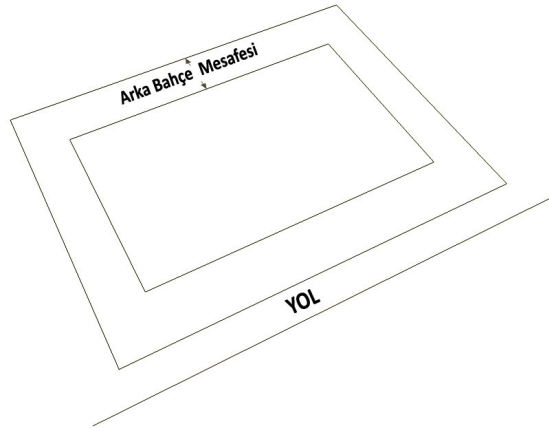
$if (k_a > 5) \{ (b_bahceYan1 \geq 4 + (k_a - 5) * 0.5); (b_bahceYan2 \geq 4 + (k_a - 5) * 0.5); \}$



Şekil 5.8 : Yan Bahçe Mesafeleri

6.2.3. Arka Bahçe: Parsel arka cephe hattı ile yapı arka cephe hattı arasında kalan parsel bölümüdür. $b_bahceArk$;

Arka Bahçe Mesafeleri: (4.00) m.'den az olmamak koşulu ile arka bahçe mesafesi $H/3$ 'dir. Bina derinliğinin (7.00) m.'den az kalması halinde, bina derinliği en çok (7.00) m. Olacak şekilde arka bahçe mesafesi ayrık nizamda (2.00) m., bitişik ve blok nizamda (1.00) m.'ye kadar azaltılabilir. $b_bahceArk \geq 4$ ve $b_bahceArk = (b_yukseklık/3)$; if ($b_derinlik < 7$) {
 $b_derinlik = 7$; kabul edilerek
if ($b_nizam = b_nizA$) { $b_bahceArk = (b_yukseklık/3) - 2$; }
if ($(b_nizam = b_nizBlok) \& \& (b_nizam = b_nizBit)$) { $b_bahceArk = (b_yukseklık/3) - 1$; }
}



Şekil 5.9 : Arka Bahçe Mesafesi

6.2.4. İç Bahçe: Yapı kitlesi içerisinde tertiplenen, estetik değerler için dahi olsa üstü hiçbir şekilde kapatılmayan bahçedir.

İç Bahçe Mesafeleri: Bitişik nizam yapılarda bağımsız bölümlerin zorunlu direkt ışık ve hava ihtiyacını karşılamak için yapılan iç bahçelerin dar kenarı (4.00) metreden az olamaz. Bu mesafeler çıkmalar ile daraltılamaz.

Ayrık nizamda TAKS, KAKS oranı belirlenmiş parsellerde yapılacak yapıların iç bahçelerinin dar kenarı, bina yüksekliğinin H/3'ünden az olamaz.

Yapı kitlesi içerisinde tertiplenen bahçelerin, iç bahçe olarak değerlendirilmemesi için, en az iç bahçenin dar kenarı genişliğinde dışa açık olması gerekir.

Özel Mülkiyete Tabi Olmayan Ve Kamunun Yararlanmasına Ayrılan Yeşil Alanlara Cephesi Olan Parsellerde; cephe ve derinlik ölçülerinin 8 m' nin altına düşmesi durumunda yapı yaklaşma mesafesi çıkma yapmamak şartıyla (1.00) m.ye kadar düşürülebilir (**Madde 4.05.2**). *Bu bir soru ekranı ile sorulmalı ve cevaba göre hesaplamalar yapılmalıdır.*

7. Binaya ait Ölçütler: (Madde 6.01)

Ayrıca durumu yukarıdaki fıkra hükümlerine uymadığı halde ölçüleri bu yönetmelikte belirtilen miktarlardan az olmakla beraber, üzerinde civarın karakterine ve bölgenin şartlarına göre yapılabilecek binanın gerektiği ölçüler oluşabilen arsalarda 8.01 maddesindeki piyes ölçülerini sağlamak koşulu ile bina cephesi bitişik nizamda (4.00) m. ayrık nizamda (6.00)m.den az olmamak kaydıyla parsel büyüklükleri ile ilgili hükümlere bağlı kalınmaksızın yapı yapılmasına da izin verilebilir. Bu uygulamalar sırasında birden fazla yoldan cephe alan parsellerde yapılacak binanın diğer yol cepheleri (4.00) m.'nin altına düşürülemez, bina yüksekliği (9.50) m.'yi geçemez.

Durumu yukarıdaki fıkra hükümlerine de uymayan parsellerde, imar mevzuatına uygun parsel düzenleninceye kadar yönetmelikte belirtilen asgari piyes ölçülerini sağlamak koşuluyla en fazla H:6,50 m. irtifada yapı yapılmasına da izin verilebilir.

Bir Parselde Birden Fazla Bina Yapılması Durumu

(Madde 6.02)

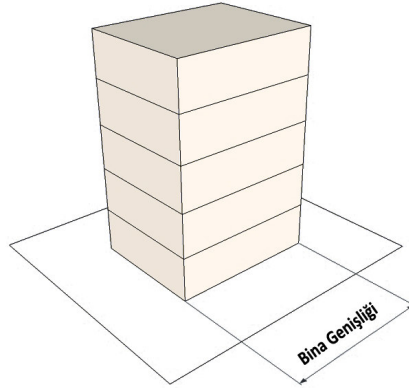
Bir parselde, imar planı ve/veya yönetmelik hükümlerine uygun olmak ve aşağıda belirtilen şartları sağlamak kaydıyla birden fazla yapı yapılabilir.

6.02.1. Ayrık Nizama Tabi Parsellerde: Binaların birbirlerine olan mesafeleri, her bina için imar planı ve/veya yönetmelikte ayrı ayrı belirlenen yan bahçe mesafelerinin toplamından az olamaz.

6.02.2. Bitişik Nizama Tabi Parsellerde: Binaların birbirlerine olan mesafeleri, her bina için imar planı ve/veya yönetmelikte belirlenen arka bahçe mesafelerinin toplamından az olamaz.

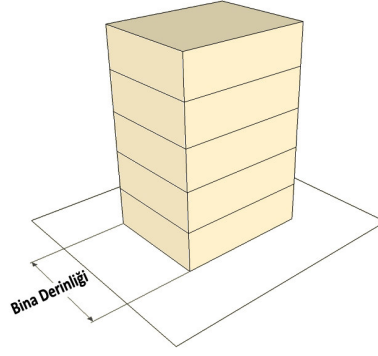
7.1. Bina genişliği(cephesi): $b_{genislik}$;

Ayrık yapı nizamına tabi olan konut alanlarında yapılacak yapıların maksimum bina cephesi (30.00) m.'dir. ikili veya üçlü blok yapılması gereken yerlerde, daha uygun çözüm yolları bulmak maksadı ile bir kaç dar parseli birlikte mütalâa ederek o yer için tespit edilen yapı karakterine uyacak bir tertipten uzaklaşmamak üzere bina cepheleri toplamı (30.00) m. Olan ikili veya üçlü bloklar teşkil etmeye Belediyeler yetkilidir. İmar planlarında blok yapı nizamına tabi olan yerlerde planda aksine bir hüküm bulunmadığı takdirde azami blok boyu (50.00) m.'dir (**Madde 6.03**).



Şekil 5.10 : Bina Genişliği (Cephesi)

7.2. Bina Derinliği: Binanın ön cephe hattına arka cephe hattı köşe noktalarından indirilen dik hatların ortalamasıdır (**Madde 6.05**). $b_{derinlik}$;



Şekil 5.11 : Bina Derinliği

Bitişik ve Blok Nizamına Tabi Parsellerde; (Madde 6.05.1)

if((b_nizam==b_nizBlokBit)&&(b_nizam==b_nizBlok))

imar planlarında bina derinlikleri belirlenmemiş yerlerde, yapılacak bina derinliği azami (20.00) m.'yi geçmemek ve arka bahçe sınırlarına hiçbir yerde (4.00) m.'den fazla yaklaşmamak şartı ile; $\{ b_derinlik \leq 20; \text{ve } b_derinlik = p_derinlik - (b_bahceOn + b_bahceArk;) \}$

D=L- (K+H/3) formülü ile belirlenir. Bu formülde:

D=Bina Derinliği

L=Parsel Derinliği

K=Ön Bahçe Mesafesi

H=Bina Yüksekliği

H/3=Arka bahçe mesafesini gösterir.

Ancak bu formüle göre bulunacak bina derinliğinin (7.00) m.'den az kalması halinde, $b_derinlik = p_derinlik - (b_bahceOn + b_bahceArk;) \}$ *if*($b_derinlik < 7$) arka bahçe herhangi bir noktada (1.00) m.'den $\{ b_bahceArk \geq 1 \}$ ve arka çizgiye göre iki bina arasındaki mesafe (4.00) m.'den az kalmamak şartı $\{ b_1 \text{ ile } b_2 \text{ arasındaki mesafe} \geq 4 \}$ ise $b_derinlik \leq 7$ olmalı. ile bina derinliği (7.00) m.'ye kadar arttırılır. Mevcut arka bahçe teşekkülü varsa mevcut teşekküle uyulur. Değişik derinlikteki parsellerden oluşan adalarda yukarıdaki formüle göre hesaplanacak değişik bina derinliklerinin sebep olacağı düzensizliği gidermek amacı ile bir yapı adasının tamamında arka çizgi düzenlemeleri yapılabilir. Bu düzenlemeler yapılırken:

A. Ada içindeki istisnai derinlikteki, bir parsel için hesaplanan bina derinliğinin, aynı sırada verilecek bina derinliklerini aşması ve ada içi

boşluğunu bölücü bir nitelik kazanması halinde bu binaya verilecek derinlik azaltılabilir.

B. Köşe başına rastlayan parsellerde bina derinliği parselin yüz aldığı yollar üzerindeki komşu parsellere verilecek derinliklere göre belirlenir. Yapı adasında bu yollara göre verilen bina derinliklerinin ada köşesindeki bir veya daha fazla parselin ada içi boşluğu ile irtibatını kesecek ölçüde olması halinde bu parsellere verilen derinliklerin (7.00) m. olması şartına bakılmaksızın nizami aydınlıkla parsel tamamında bina izni verilebilir.

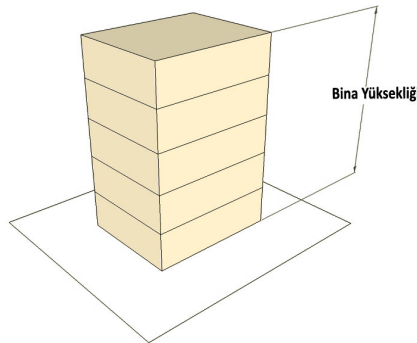
C. Yapı adasının bir kenarında verilecek bina derinliklerinin aynı sıradaki mevcut ve muhafaza edilecek binaların derinlikleri ile uyumlu olması gerekir. Bunu sağlamak amacı ile gereken yerlerde H/3 arka bahçe şartı aranmayabilir. Ancak hiç bir parselde yapı derinliği parsel arka sınırının herhangi bir noktasına (1.00) m.'den fazla yanaşamaz.

D. Köşe başı olmayıp iki yola yüzü bulunan ve varsa ön bahçe mesafeleri çıktıktan sonraki ortalama derinliği (40.00) m.'den az olan parsellerde, bu derinliğe kadar bina yapılabilir. Ancak verilecek bina derinliklerinin ada içi boşluğunu bölecek bir nitelik kazanması halinde bu parsellere verilecek bina derinliği mevcut teşekküle göre düzenlenir.

F. İmar Planlarında ticaret bölgesi olarak gösterilen veya ticaret bölgesi olarak oluşmuş yerlerde yapılacak bitişik nizam ve blok başı binaların derinlikleri teşekkül ve parselasyon durumuna göre (30.00) m.'yi geçemez.

Bina Yüksekliği: Binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan mesafedir. İmar planı ve yönetmelikte öngörülen yüksekliktir (**Madde 6.06**).

b_yukseklık;



Şekil 5.12 : Bina Yüksekliği

6.06.1. İmar planı ve/veya plan notlarında kat adetleri veya bina yükseklikleri belirtilmemiş veya bölge kat nizamı tayin edilmemiş yerlerde bina yükseklikleri ve bunlara tekabül eden kat adetleri aşağıda gösterilen miktarları aşmamak üzere tespit olunur. İmar planına ya da teşekkül istikametine göre yapılan düzeltmeler sonucu ortaya çıkan yol genişliği;

7.00 m.ye kadar olan yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 2 den fazla olamaz.

7.00 m. ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 3 den fazla olamaz.

9.50m. ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 4 den fazla olamaz.

12.00 m. ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 5 den fazla olamaz.

14.50 m ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 6 dan fazla olamaz.

17.00 m ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 7 dan fazla olamaz.

19.50 m. ve daha geniş yollarda:

Kat adedi bodrum hariç 8 den fazla olamaz.

Genel olarak konut yapılarında tatbikatta ilk (3.50) m. yükseklik için 1 kat, artan her (3.00) m. içinde birer kat itibar olunur. İmar planlarında gösterilen bina yüksekliklerinin veya kat adetlerinin birbirlerine tahvillerinde veya neye tekabül ettiklerinin tespitinde de bu esaslar göz önünde bulundurulur.

6.06.3. Bu maddenin uygulanmasında, yollardaki arazi genişleme ve daralmalarda, ön bahçe, yeşil alan, refüj, meydan, otopark, demiryolu, su kanalı gibi unsurlar yol genişliğine dahil edilmez.

6.06.5. Köşe başına rastlayan parsellerde yapılacak binalar daha fazla yükseklik verilen sokağın şartlarına tabidir. Ancak bu yükseklik diğer sokakta (20.00) m.'den fazla devam edemez. Köşe başı olmayıp iki yola yüzü bulunan parsellerde yapılacak binalar da daha fazla yükseklik alabileceği sokağın şartlarına tabi olup, en az (3.00) m. önce kademe yapılarak diğer sokak şartlarına uydurulacaktır. Bina derinliğinin (20.00) m.'den az olması ve aynı adada mevcut teşekkülde kademe bulunmaması halinde belirtilen kademe

şartı aranmayabilir. Bir kattan fazla kademe yapılması gereken yerlerde her kat için diğer kattaki kademe hattına en az (3.00) m. mesafe kala kademe yaptırılır. Ayrık nizam binalarda yukarıda belirtilen kademelendirmeler yaptırılmaz. İmar planlarında bu maksatla etüt edilerek kademe hattı tespit edilmiş ise yol meylinde dolayı ayrıca bir kademe yaptırılmaz, imar planına uyulur.

6.06.6. İmar planlarında sayfiye bölgesi olarak gösterilen, bina yükseklikleri ve kat adetleri belirtilmemiş olan yerler ile imar planı henüz yapılmamış olan ve irtifaklı geçit veya balta ifrazı (Balta ifraz niteliğinde oluşmuş ve parsel 3.00 m' nin altında ve 1.00 m den az olmamak şartı ile mahreç sağlayan parsellerden yapılanmaya uygun olanlarına) ile oluşmuş parsellerde yapılacak binalar, bu yönetmelikte belirtilen bahçe mesafelerine uyulmak kaydı ile, iki katı ($H=6.50m$), toplam iskan edilen katlar alanı ($KA=250 m^2$)'yi geçemez.

7.3. Kat Adedi: Normal kat/katların toplam sayısıdır. k_a ;

7.3.1. Bodrum Kat: Zemin katın altındaki katlardır. k_{bod} ;

7.3.2. Zemin Kat: İmar planı ve yönetmelikte öngörülen kat adedine göre 1. normal katın altındaki kattır. ± 0.00 kotunun üzerindeki ilk kattır. k_{zemin} ;

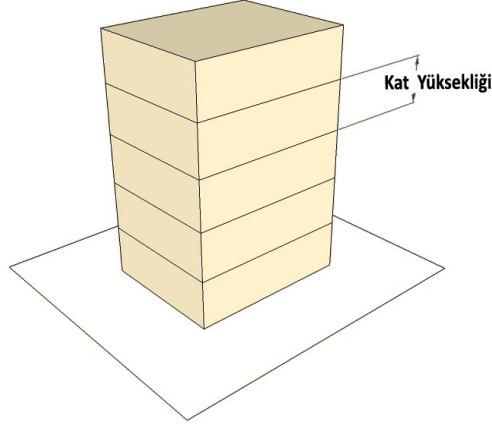
7.3.3. Asma Kat: Binaların iç yüksekliği en az (5.50) m. olan, zemin katında düzenlenen ve ait olduğu bağımsız bölümü tamamlayan ve bu bölümden bağlantı sağlayan kattır. k_{asma} ;

7.3.4. Normal Kat: Zemin ve bodrum katların dışında kalan kat veya katlardır. k_{nor} ;

7.3.5. Son Kat: Çatı altında bulunan normal katların en üstte olan katıdır. k_{son} ;

7.3.6. Saçak Seviyesi: Binaların son kat tavan döşemesi üst kotudur. $seviye_{sck}$;

7.4. Kat Yüksekliği: Binanın herhangi bir katının döşeme üstünden bir üstteki katının döşeme üstüne kadar olan mesafesidir. h_{kat} ;



Şekil 5.13 : Kat Yüksekliği

Kat yükseklikleri giriş kat için 3.5m, diğer kat yükseklikleri için 3m olarak alınmıştır.

7.5. Taban Alanı (TA): Yapının parselde oturacak bölümünün yatay izdüşümünde kaplayacağı alandır. Bahçede yapılan eklenti ve müştemilat taban alanına dâhildir. TA;

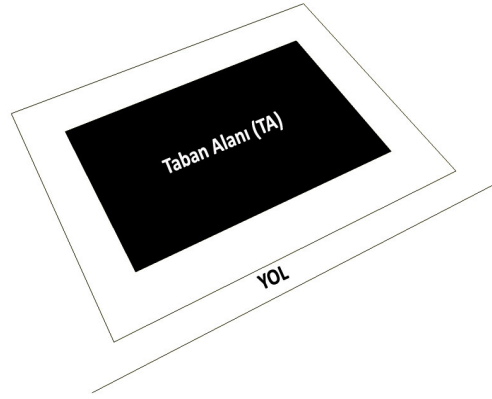
Ayrık Nizama tabi parsellerde *if(b_nizam==b_nizA))*

imar planı veya bu yönetmelikte belirlenen ön bahçe ve bahçe mesafelerinin belirlendiği yaklaşma sınırları içerisinde kalmak şartı ile taban alanı (TA) (900.00) m²'den büyük olamaz. $\{TA \leq 900\}$

Taban Alanı Hesabına Dâhil Edilmeyen Alanlar:

- İç bahçe,
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin gerekli gördüğü yangın merdiveni ile sahanlık ve ekleri (şaftlar),
- SAS bölümleri (yangın güvenlik hacmi),
- Başka amaçla kullanılmayan yangın kaçış koridoru,
- Işıklık,
- Hava bacaları,
- Asansör boşluğu,
- Trafo,
- Taban alanının %20 sini geçmeyen havuz, havuza ait denge havuzu ve tamamı toprak altında kalan teknik birimler,
- Taban alanının %10 unu geçmeyen pergola ve/veya kameriye,

- Zemine oturan teras ve giriş saçakları için yapılan sundurmaların, (20) m²'yi aşmayan kısımları,
- Bina konturları dışında ve tamamen toprak altında yapılan su depoları,
- Tamamen toprak altında yapılan otopark.
- Bu yönetmelikte belirtilen ölçülerle yapılabilecek en az alanlı merdiven evine; bu alanın %50'si ölçüsünde yapılacak ilave



Şekil 5.14 : Taban Alanı (TA)

7.6. Taban Alanı Kat Sayısı (TAKS) : Taban alanının imar parseli alanına oranıdır. İmar planlarında aksine bir açıklama bulunmadığı takdirde ayrık nizama tabi arsalarda binaların taban alanı, iç bahçe alanı dahil %40'ı geçemez. Bu miktarların tespitinde mevcut binaların ve müştemilatların taban alanları da hesaba katılır. $TAKS = TA / A_{\text{parsel}} \leq \% 40$ koşuluna göre kontrol yapılacaktır.

[Havuz Alanı: Taban alanının %20 sini geçmeyen havuz. $A_{\text{havuz}} \leq (TA * \%20)$ & Pergola/kameriye Alanı: an alanının %10 unu geçmeyen pergola ve/veya kameriye. $A_{\text{pergola}} \leq (TA * \%10)$ >> taban alanına dahil değildir.]

7.7. Kat Alanı Kat Sayısı (KAKS) (EMSAL): Yapının bütün katlardaki alanları toplamının imar parseli alanına oranından elde edilen sayıdır. Katlar Alanı (KA) bodrum kat, asma kat, çatı arası piyesi ve açık/kapalı çıkmalar dahil kullanılabilen bütün katların katlar alanına dahil edilmeyen alanları çıktıktan sonraki alanları toplamıdır. Kullanılabilen katlar deyiminden konut, işyeri, eğlence ve dinlenme yerleri gibi oturmaya, çalışmaya, eğlenmeye ve

dinlenmeye ayrılmak üzere yapılan bölümler ile bunlara hizmet veren depo ve benzeri alanlar anlaşılır. $KAKS = \frac{AtımKatlar}{A_parşel}$;

Katlar Alanı Hesabına Dâhil Edilmeyen Alanlar:

- Teknik ölçülerin gerektirdiği yüksekliği geçmeyen ve yalnızca tesisatın geçirildiği tesisat galerileri ve hacimlerinin;

- o Bodrum katlar dâhil 20 katı geçmeyen konut binalarında kat şeklinde düzenlenmemek şartıyla yapı inşaat alanının % 5 ini aşmayan kısmı

- o Diğer yapılarda, toplam yapı inşaat alanının %8'ini aşmayan kısmı

- İç bahçe
- Bu yönetmeliğin 2.04.17 maddesinde tanımlanan kat bahçelerinin ait olduğu kat alanının %10'unu geçmeyen bölümü
- Işıklık ve hava bacaları,
- Havuz, havuza ait denge havuzu ve tamamı toprak altında kalan teknik birimler,
- Pergola, kameriye ve sundurmaların taban alanına dâhil edilmeyen kısımları,
- Ticari amacı olmayan ve yapının kendi ihtiyacı için otopark olarak kullanılan bodrum katlar,
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin gerekli gördüğü yangın

merdiveni ile sahanlık ve ekleri (ana merdiven aynı zamanda yangın merdiveni olarak da kullanılırsa Katlar alanına dâhil edilir) (şaftlar) SAS bölümleri (yangın güvenlik hacmi),

- Başka amaçla kullanılmayan yangın kaçış koridoru,
- Asansör boşluğu,
- Kalorifer dairesi,
- (60) m²'yi geçmeyen kapıcı dairesi,
- Bina için gerekli minimum sığınak alanının 1,3 katını geçmeyen sığınak alanı,
- Su deposu,
- Çatı piyesleri ile irtibatlı açık teraslar, teras çatılar,
- Sitelerde; bloklardan bağımsız müstakil bir bina olarak düzenlenmek, tabii zemin üstünde kalan kısmı taban alanına dâhil edilmek üzere bodrum ve zemin kattan ibaret, toplamda katlar alanının (%10)'unu ve (3000) m² yi

geçmemek, bağımsız bölüm oluşturmamak, ticari amaçla kullanılmamak kaydıyla siteye ait sauna, spor salonu, kitap okuma salonu, doktor odası, toplantı odası, vb. sosyal tesisler,

- Binaların bodrum katlarında, ticari amaçla kullanılmamak ve bağımsız bölüm oluşturmamak şartıyla toplamda katlar alanının (%10)'unu aşmayacak şekilde düzenlenen; spor salonu, kitap okuma salonu, doktor odası, toplantı odası, vb. sosyal tesisler ile konut binalarının bodrum katlarında yapılabilen depo mahalleri,
- Yönetmeliğin 6.12 maddesinde belirtilen köprü geçişler,
- Bu yönetmelikte belirtilen ölçülerle yapılabilecek en az alanlı merdiven evine; bu alanın %50'si ölçüsünde yapılacak ilave Katlar Alanına (KA) katılmazlar.

İmar planlarında eğitim ve sağlık tesisleri ile sosyal ve kültürel tesisler, resmi ve dini tesisler gibi kamu alanlarına ayrılmış ancak yapılanma koşulları belirlenmemiş yerlerde; ayrık inşaat nizamında net parsel alanı üzerinden bodrumlar hariç emsal (**E=3'ü**) geçmemek, plan notlarının ilgili hükümlerine uymak şartıyla, bina ebat ve yüksekliklerinin projesinde belirlendiği belediyece onaylanacak avan projeye göre uygulama yapılabilir (**Madde 3.02.1**).

Şekil 5.15'teki "Parsel Kısıtlamaları ve İlişkiler Diyagramı" 'nda yukarıda açıklanan parsel ve kütle kısıtlamaları ve birbiriyle ilişkileri görülmektedir. Diyagramın 1. Kısımında; kullanıcının yapı bölgesinin seçilmesi, ön bahçenin olup olmadığının seçilmesi, çalışılan parselde birden fazla ayrık yapı bloğunun olup olmayacağının belirlenmesi, işlevin seçilmesi, nizam türünün seçilmesi gibi tercihlerin belirlendiği bölümü ve yapı kat adedinin girilmesi, parsel genişliği ve derinliği ait parsel verilerinin girilmesi gibi bilgi giriş bölümünü içermektedir. Diyagramın 2. Kısımında ise yapılan seçimler ve tercihlerin ilişkilendirildiği kısıtlamalar ve koşullar bölümü yer almaktadır. Tasarımcı yapacağı seçimler ve bilgi girişleri sonucunda yönetmelik kısıtlamalarının görselleştirildiği kurgu üretim modelinde çalışabilecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Önerilen modelde sayısal ortamın olanaklarını kullanarak erken tasarım sürecini verimli hale getirmek amaçlanmıştır. Tasarımcı her tasarımında yönetmelikteki hangi ilişkili maddelere uymasına gerektiğini belirlemek ve ilgili hesaplamaları yapmak zorunda kalmayacaktır. Uygun tasarım alternatifleri geliştirildikten sonra yönetmeliğe uygunluğunu kontrol etmek yerine tasarımlar geliştirilirken yönetmeliğe uygunluk kontrol edilmiş olacaktır.

Kurgunun programlanması ile farklı seçeneklere göre parsel verilerinin ve geometrik sınırlamaların görselleştirildiği bir model elde edilecektir. Bu model gerek tüm kütleyle gerekse de ayrı ayrı katlara dair taban alanı, yükseklik değerleri, genişlik, derinlik gibi değerleri içerdiğinden TA, KAKS, TAKS gibi gerekli olan hesaplamalar program tarafından otomatik olarak yapılabilecektir. Her seferinde yeniden hesaplama yapmak gerekmeyecektir. Hatta programa yapılacak ekleme ile kurguya ait tüm bilgilerin yazılı dökümünün oluşturulması da sağlanabilir. Sayısal ortamda kullanılan bir model olduğu için dördüncü bölümde bahsedilen parametrik tasarım, hücresel özdevinim, kümelenme, genetik algoritmalar, biçim gramerleri gibi kurgu üretim yaklaşımları modele uyarlanarak tasarımcıya farklı yaklaşımları üretebilmesi ve denemesine olanak sağlayacaktır. Bu kurgu üretim yaklaşımları programa dahil edilmese bile geometrik tüm boyutlar bilindiğinden genel kütle kurgusunun tasarlanması, gerekse katların ayrı ayrı tasarlanması ve yerleştirilmesi, cephe kurgusunun tasarlanması, çevre düzenlemesinin yapılması gibi farklı ölçeklerde kurguya müdahale etme olanağı hem zamanın verimli kullanılması hem de aynı tasarımın eş zamanlı olarak farklı tasarımcılarla geliştirilebilmesi önemli bir olanaktır. İstanbul İmar Yönetmeliği'ndeki kısıtlamaların kullanıldığı bu modelde başka ülke, şehir veya bölgeye ait yönetmeliklere göre yeniden düzenleme yapılarak kurgu üretilip geliştirilebilir. Ya da mevcut duruma eklemeler yapılarak farklı işlevler için de geçerli olan bir model geliştirilebilir. Modelde varsayılan eğimsiz,

dikdörtgensel bir parsel alanı yerine farklı eğim seçenekleri de modele aktarılabilir. Böylelikle gerçek parsel alan verilerine dayalı daha uygun kurgu üretimi yapılabilir. Teknolojik gelişmeler ve sayısal ortamda bütünleşik tasarım çalışmalarının birikimsel olarak geliştirilmesi ile gelecekte sayısal ortam bütüncül bir tasarım ortamı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akı, Ö.,** 2003: *Spatial Reasoning of Architecture Students with Simple Three-Dimensional Arrangements*, ITU Journal/A: Architecture, Planning, Design, 1(1), 3-19.
- Aliakseyeu, D., Martens, J.B., Subramanian, S., Vroubel, M., and Wesselink, W.,** 2001. Visual Interaction Platform. IPO-Center for User-System interaction, Eindhoven University Of Technology, Eindhoven, The Netherlands.
- Alvarado, C. J., and Davis, R.,** 2001. Preserving the Freedom of Paper in a Computer-Based Sketch Tool, *Proceedings of HCI International 2001*.
- Aranda, B., and Lasch, C.,** 2006. *Tooling*. New York, Princeton Architectural Press.
- Chang, T-W. and Woodbury, R.F.,** 1996: *Sufficiency of the SEED Knowledge-Level Representation For Grammatical Design*. In Australian New Zealand Conference on Intelligent Information Systems, Adelaide, Australia, 18-20 November.
- Chrabin, A. M. , Neuckermans, H. and Szweczyk, J.,** 2004: *Local Values in a Networked Design World : A Critical Evaluation of Early Stages Software in Its Capacity of Coping Contextual Issues*. DUP Science, Delft University Press, The Netherlands.
- Do, E.,** 1996. The Right Tool at the Right Time. *ACADIA Conference*, Tucson, Arizona, 31 October – 3 November.
- Do, E.,** 2000. Sketch That Scene For Me: Creating Virtual Worlds by Freehand Drawing. 18th conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe, 22-24 June, pp. 265-268.
- Duarte P., J.,** 2001. Costumizing Mass Housing:A Discursive Grammer for Siza's Malagueira Houses. Phd Thesis, MIT Department of Architecture.
- Gross, M., and Do, E.,** 1996. Demonstrating the Electronic Coctail Napkin, *Conference Companion, ACM Conference on Human Factors in Computing*, Vancouver, pp. 5-6.
- Gross, M., and Do, E.,** 2000. Drawing on the Back of an Envelope: a framework for interacting with application programs by freehand drawing. *Journal of Computers & Graphics*. Vol. 24, pp. 835-849.

- Hemberg, M., and O'Reilly, U.,** 2002. GENR8 Using Grammatical Evolution In A Surface Design Tool, *GECCO (Proceedings Of the Bird of a Feather Workshop, Genetic and Evolutionary Computation Conference)*, New York, pp. 120-123.
- Igarashi, T., Matsuoka, S., and Tanaka, H.,** 2006. Teddy : A Sketching Interface for 3D Freeform Design. International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM, New York, USA.
- Koile, K.,** 2001. The Architect's Collaborator: Toward Intelligent Tools for Conceptual Design. Artificial Intelligence Laboratory, Phd Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Koile, K.,** 2004. An Intelligent Assistant For Conceptual Design. *11th Design Computing and Cognition*, 2-22, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kolarevic B.,** 2003. Architecture in the Digital Age. In B. Kolarevic, *Digital Production*(pp. 7, 31-54). New York: Taylor&Francis.
- Kolarevic B., and Malkawi, A. M.,** 2005. Performative Architecture Beyond Instrumentally. *Engineering Complexity: Performance-Based Design in Use* (pp. 120-121). New York: Spon Press.
- Kurmann, D., Elte, N., and Engeli, M.,** 1997. Real-Time Modelling with Architectural Space. CAAD Futures 1997 Digital Proceedings, pp. 809-818.
- Leclercq, P., and Juchmes, R.,** 2002. *The Absent Interface in Design Engineering*. AEIDAM special issue: Human-computer interaction in engineering contexts. Vol. 16.
- Martens, B., and Brown, A.,** 2005. Computer Aided Architectural Design Futures 2005. In C. Barrios, *Transformations on Parametric Design Models* (pp. 393-400). Dordrecht: Springer.
- Oosterhuis, K., and Feireiss, L.,** 2006. Parametric Model for Architectural Design. In S. Converso, and F. Bonatti, *Game Set and Match II*(pp. 242-247). Rotterdam: Episode.
- Stiny, G., and Gips, J.,** 1972. Shape Grammers and the Generative Specification of Painting and Sculpture. *IFIP Congress 71*, August.
- Zee, A. van der, and Vries B. de,** 2008. Design By Computation, *11th Generative Art Conference*, 16-18 December, pp. 35-53.
- Url-1**<<http://www.unstudio.com/scaledimings>>, alındığı tarih 17.03.2009.
- Url-2**<http://i.d.com.com/i/dl/media/dlimage/67/73/5/67735_large.jpeg>, alındığı tarih 22.04.2009.
- Url-3**< <http://www.pbase.com/cricket/image/46215236>>, alındığı tarih 22.04.2009.
- Url-4** <<http://www.tritechcomputers.com/>>, alındığı tarih 15.03.2009.
- Url-5**<<http://z.about.com/d/graphicssoft/1/5/t/K/WacomI3-accessories.jp>>, alındığı tarih 18.03.2009.

- Url-6** <<http://www.electronics.howstuffworks.com>>, alındığı tarih 18.03.2009.
- Url-7**<www.faculty.arch.usyd.edu.au/kcdc/books/VR99/Lecler.html>, alındığı tarih 12.04.2009.
- Url-8** <<http://www.faculty.arch.usyd.edu.au>>, alındığı tarih 22.03.2009.
- Url-9**<<http://www.bentley.com/fr-FR/Markets/Building/GenerativeComponents>>, alındığı tarih 20.03.2009.
- Url-10** <<http://nyc-architecture.com/ARCH>>, alındığı tarih 22.03.2009.
- Url-11** <<http://chadweissaar.com/ARCH>>, alındığı tarih 21.03.2009.
- Url-12** <<http://mathworld.wolfram.com/>>, alındığı tarih 02.03.2009.
- Url-13** <<http://www.skyscrapercity.com>>, alındığı tarih 12.04.2009.
- Url-14** <<http://mediumlite.com/procedura/week11.html>>, alındığı tarih 14.04.2009.
- Url-15**<<http://projects.csail.mit.edu/emergentDesign/genr8>>, alındığı tarih 21.03.2009.
- Url-16**<http://mit.edu/edgsrc/www/genr8/images/screenshots/genr8_A_01.jpg>, alındığı tarih 21.03.2009.
- Url-17**<http://projects.csail.mit.edu/emergentDesign/genr8/hemberg_chap.pdf>, alındığı tarih 17.06.2009.
- Url-18**<<http://engineering.leeds.as.uk/dssg/objectives>>, alındığı tarih 21.03.2009.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Çağın Özbaki

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 1982

Lisans: İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi / Mimarlık Bölümü (2001-2006)

Y.Lisans: İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim

Lisansüstü Programı (2006-2009)