

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARLIKTA PARAMETRİK TASARIM VE
ARAZİDE KÜTLE YERLEŞİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet BAYKARA**

Anabilim Dalı : Bilişim

Programı : Mimari Tasarımda Bilişim

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

Haziran 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARLIKTA PARAMETRİK TASARIM VE
ARAZİDE KÜTLE YERLEŞİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet BAYKARA
(523071012)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Mayıs 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Haziran 2011

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ (İTÜ)

**Diğer Jüri Üyeleri : Öğr. Gör. Dr. Hakan Tong (İTÜ)
Prof. Dr. Salih Ofluoğlu (MSGSÜ)**

HAZİRAN 2011

Üzerimde emeđi geçen herkese,

ÖNSÖZ

Tüm destekleri, yardımları ve sabrı için tez danışmanım Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a, teşekkür ederim. Aynı zamanda eşime, aileme ve yakın dostlarıma da desteklerini esirgemedikleri ve her zaman yanımda oldukları için minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Haziran 2011

Mehmet BAYKARA

(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|-----------|
| ÖNSÖZ..... | v |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| KISALTMALAR | ix |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | x |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | xi |
| ÖZET..... | xiii |
| SUMMARY | xv |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Amaç | 2 |
| 1.2 Kapsam..... | 4 |
| 1.3 Yöntem | 4 |
| 2. PARAMETRİK TASARIM | 7 |
| 2.1 Parametrik Tasarım Tanımı..... | 7 |
| 2.2 Parametrisizm..... | 9 |
| 2.3 Parametrik tasarımın mimari tasarımda kullanımı | 12 |
| 2.4 Parametrik sistem tasarımı ve analiz | 17 |
| 2.4.1 Değişkenler | 22 |
| 2.4.2 Kısıtlamalar | 22 |
| 2.4.3 Bileşenler | 23 |
| 2.4.4 Kurallar | 24 |
| 2.5 Parametrik Tasarım Tekniklerinin Gelişimi..... | 24 |
| 2.5.1 Prosedürel modelleme | 25 |
| 2.5.2 Geçmiş tabanlı kısıtlama modelleyicileri | 27 |
| 2.5.3 Değişken geometri modelleyicileri..... | 28 |
| 2.5.4 Kural tabanlı değişken modelleyicileri..... | 29 |
| 2.5.5 Nitelik tabanlı modelleme | 29 |
| 2.6 Parametrik sistemler için yazılım örnekleri | 30 |
| 2.6.1 N bulutu (Paracloud)..... | 32 |
| 2.6.2 Üretken Bileşenler (Generative Components) | 40 |
| 2.7 Bölüm sonucu..... | 45 |
| 3. PARAMETRİK TASARIM ÖRNEKLERİ VE ÇALIŞMALARI | 47 |
| 3.1 Mimari Bir Parametrik Tasarım Çalışması (Swiss-Re)..... | 48 |
| 3.2 Kentsel Bir Parametrik Tasarım Çalışması (DRL)..... | 51 |
| 3.2.1 Craft_Id Grubu | 51 |
| 3.2.2 Egloo Grubu | 52 |
| 3.2.3 Sahra Grubu | 54 |
| 3.3 Kentsel Bir Parametrik Tasarım Çalışması (Longgang City) | 55 |
| 3.4 Kentsel Bir Parametrik Tasarım Çalışması (Associative Design) | 59 |
| 3.5 Kentsel Bir Parametrik Tasarım Çalışması (Kartal-Pendik Projesi) | 64 |
| 4. ARAZİDE KÜTLE YERLEŞİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ | 67 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1 Modelin Kavramsal Çerçevesi | 69 |
| 4.1.1 Modelin Özellikleri | 70 |
| 4.1.2 Modelin Kısıtlamaları | 71 |
| 4.1.3 Modelin Arayüzü..... | 73 |
| 4.1.4 Modelin Çalışma Prensipleri (Algoritması) | 75 |
| 4.2 Modelin Araziye Uygulanması..... | 79 |
| 4.2.1 Seçilen Arazinin Tanıtılması..... | 79 |
| 4.2.2 Araziye Yerleşim..... | 80 |
| 4.2.3 Çevre Düzenlenmesi | 87 |
| 4.3 Bölüm Sonucu | 89 |
| 5. SONUÇ..... | 93 |
| KAYNAKLAR..... | 97 |

KISALTMALAR

| | |
|------------|---|
| CAD | : Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design) |
| 2B | : İki Boyutlu |
| 3B | : Üç Boyutlu |
| GC | : Generative Components |
| GH | : Grasshopper |

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Çizelge 2.1: Parametrisizmin ilkeleri..... | 12 |
|---|----|

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | | |
|---------------|--|----|
| Şekil 2.1. : | Ghery'nin Walt Disney Konser Salonu parametrik detay çözümleri..... | 8 |
| Şekil 2.2. : | Mark Burry'nin ilişki tabanlı durumlar üzerine çalışması. | 9 |
| Şekil 2.3. : | Kartal-Pendik Kentsel Tasarım Projesi - Zaha Hadid Architects | 10 |
| Şekil 2.4. : | Kurallı yüzeyler..... | 11 |
| Şekil 2.5. : | Frankfurt Forum Alanı ve BMW Pavilyonundan görünüm. | 13 |
| Şekil 2.6. : | Waterloo Terminali ve her biri farklı ölçüdeki 36 adet yay benzeri strüktür için kurulan parametrik sistem. | 13 |
| Şekil 2.7. : | Frei Otto'nun mühendisliğini üstlendiği Münih Olimpik Stadyumu'na ait görüntüler | 16 |
| Şekil 2.8. : | British Museum'un avlusu üzerindeki tekrarsız (non-repetative) çatı.. | 17 |
| Şekil 2.9. : | Parametrik tasarım döngüsü..... | 18 |
| Şekil 2.10. : | Gaudi'nin Sagrada Familia Kilisesinin tamamlanması çalışmaları; kilise penceresinin parametrik incelenmesi. | 19 |
| Şekil 2.11. : | Parametrik sistem oluşturma diyagramı..... | 21 |
| Şekil 2.12. : | Fiziksel ve geometrik kısıtlamalar ve uygulanabildikleri geometriler.. | 23 |
| Şekil 2.13. : | Pompei şehrinin prosedür modellemesi. Model içerisinde el ile girilen 190 adet şekil kuralı ve 36 temel obje kullanılmış ve şehir üretilmiştir | 26 |
| Şekil 2.14. : | Mekanik bir elemanın parametrik modeli oluşturulurken, modelleyici (Autodesk Inventor2010) ekranın sol tarafında belleğinde sakladığı yapılan adımları sırası ile göstermektedir | 27 |
| Şekil 2.15. : | Nitelik tabanlı tasarım ile oluşturulmuş parçalar | 29 |
| Şekil 2.16. : | LAB Architects tarafından Soho Shang Du, Beijing, 2002 | 31 |
| Şekil 2.17. : | Geometrik elemanların tanımlanmasında noktalar kullanılır..... | 34 |
| Şekil 2.18. : | Akıllı Noktalar Bulutu'na çeşitli "i" değerlerinin uygulanması. | 35 |
| Şekil 2.19. : | Temel nokta profillerine farklı "i" kodları eklenerek farklı tipolojilerin incelenmesi..... | 36 |
| Şekil 2.20. : | Akıllı Nokta Bulutu modeli haritası..... | 36 |
| Şekil 2.21. : | Farklı çözünürlüklerde bir küre..... | 38 |
| Şekil 2.22. : | Generative Components ile geliştirilen bir çalışma. | 41 |
| Şekil 2.23. : | a) İçeriklerin birbirleri ile olan bağımlılıklarının şematik gösterimi. b) İşlem dosyası görünüşü..... | 42 |
| Şekil 2.24. : | Yüzey modelinin GC ile işlenip, rapid-prototyping ile hazırlanması. .. | 44 |
| Şekil 3.1. : | Swiss-Re Binası | 49 |
| Şekil 3.2. : | Swiss-Re Binasındaki tekrarsız elemanların cepheye uygulanışı | 49 |
| Şekil 3.3. : | Swiss-Re Binası'nın parametrik modellenmesi | 50 |
| Şekil 3.4. : | Bağdaştırılan parametrelere göre türetilmiş dokular..... | 51 |
| Şekil 3.5. : | Şanghay Expo, yerleşim modeli..... | 52 |
| Şekil 3.6. : | Oluşturulan Şanghay Expo2010 modeli | 53 |
| Şekil 3.7. : | Diyagramlar ve analiz sonrası yerleşim | 53 |

| | | |
|---------------|--|----|
| Şekil 3.8. : | Farklı senaryolara göre uygulanmış kütle modeli çalışmaları | 54 |
| Şekil 3.9. : | Dönüştürülen kütle diyagramları..... | 55 |
| Şekil 3.10. : | Longgnang Şehir Merkezi ve Longcheng Meydanı..... | 55 |
| Şekil 3.11. : | Kalınlaştırılmış zemin oluşumu | 55 |
| Şekil 3.12. : | Şehir bölgelere ayrılıp her kendi içlerinde incelenmiştir. | 57 |
| Şekil 3.13. : | Analizler sonucu şehir içine, bölgedeki yoğunluğa göre program tarafından konut yerleşimi yapılmaktadır. | 58 |
| Şekil 3.14. : | Oluşturulan poligon parsel içerisine birbirleri ile ilişkileri kontrol edilen ve güneşlerini engellemeyecek şekilde kütleler yerleştirilir. | 60 |
| Şekil 3.15. : | Kütlelerin üzerine gelecek olan güneş ışığı hesaplanıp, ışığın geleceği yüzeyin sahibi odanın ihtiyacına göre cephe tasarımı oluşuyor..... | 61 |
| Şekil 3.16. : | Ekonomik verilerin ağırlıkta olduğu kısıtlamalara göre oluşturulan parametreler şehir içerisinde parsellerin yerleşimi oluşturuyor. | 62 |
| Şekil 3.17. : | Programın final ürünü önceden analizler sonucu oluşturulan harita ile karşılaştırılır. Ve son olarak seri üretimden modeli oluşturulur..... | 63 |
| Şekil 3.18. : | Maya, saç-dinamiğinin oluşturduğu çevreyolları çalışması..... | 64 |
| Şekil 3.19. : | Kartal-Pendik doku çalışması..... | 65 |
| Şekil 3.20. : | Kesişim kuleleri ve çevre-blokları yerleşimleri | 65 |
| Şekil 3.21. : | Kesişim kuleleri ve çevre-blokları genişlik ve yükseklik parametrelerine göre değişiklik göstermektedir | 66 |
| Şekil 3.22. : | Kartal-Pendik Kentsel Tasarım Projesi final görüntüsü..... | 66 |
| Şekil 4.1. : | Tasarlanan arayüz ile 2B arazi çiziminin modele aktarılması..... | 71 |
| Şekil 4.2. : | Oluşturulmak istenen arayüz | 72 |
| Şekil 4.3. : | Tasarlanan arayüze girilen parametreler, veriler ve değerler ile model eş zamanlı olarak güncellenmektedir | 72 |
| Şekil 4.4. : | GH içerisindeki elemanlar..... | 74 |
| Şekil 4.5. : | 2B arazi izohips çizimi programa çağırılması..... | 75 |
| Şekil 4.6. : | Modelin çalışma prensibi | 76 |
| Şekil 4.7. : | GH içerisindeki veri ağacı düzeni | 76 |
| Şekil 4.8. : | Komut içerisinde çıkan bilginin düzenlenmesi | 77 |
| Şekil 4.9. : | Model akış diyagramı..... | 78 |
| Şekil 4.10. : | a) Arazi konumu. b)Arazi sınırları | 79 |
| Şekil 4.11. : | Rhinoceros'ta oluşturulan yüzey | 80 |
| Şekil 4.12. : | Model, ev kütlelerini araziye yerleştirilir | 81 |
| Şekil 4.13. : | Zemin kat kütleleri belirli kurallar doğrultusunda araziye yerleştirilir | 82 |
| Şekil 4.14. : | Farazi yüzeyler oluşturularak kütlelerin arazi sınırları düzenlenir..... | 83 |
| Şekil 4.15. : | Birinci kat kütleleri model tarafından, kullanıcı tarafından belirlenmiş bir boyutta manzaraya bakacak şekilde yerleştirilir | 84 |
| Şekil 4.16. : | İki adet birinci kat kütlelerinin izdüşümlerinin karşılaştırılması | 85 |
| Şekil 4.17. : | Birinci kat kütleleri birbirlerini engelliyorsa, arkadaki kütle pozisyon değiştirmektedir..... | 85 |
| Şekil 4.18. : | Kural dışı belirlenen kütleler farklı manzara yönü kullanmaktadır | 86 |
| Şekil 4.19. : | Yerleşim sonucu | 86 |
| Şekil 4.20. : | Araziye gömülen kütlelerin yeniden düzenlenmesi | 87 |
| Şekil 4.21. : | Voronoi hücreleri | 88 |
| Şekil 4.22. : | Kütle izdüşümlerinden voronoi hücreleri oluşturulur | 88 |
| Şekil 4.23. : | Arazi içerisindeki kütlelerin parsel sınırları ve yolları oluşturulur | 89 |
| Şekil 4.24. : | Projenin final görüntüsü | 90 |
| Şekil 4.25. : | Projenin final görüntüsü | 91 |
| Şekil 4.26. : | Projenin final görüntüsü | 91 |

MİMARLIKTA PARAMETRİK TASARIM VE ARAZİDE KÜTLE YERLEŞİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

ÖZET

Tasarımcının yaşamı, teknolojinin her adımı ile birlikte değişmektedir ve bu ilerleyişe ayak uydurmak ya da uydurmamak kişinin her ne kadar elinde olursa olsun, kişi bu süreç içerisinde bulunmaya devam edecektir. Tasarımcı teknolojinin getirilerinden yararlanmak için sunduklarını koşulsuz almak gibi bir eğilim göstermektedir. Ancak teknolojiye “sahip” olmak ve “hâkim” olmak iki ayrı kavramdır ve eğer kişi onun sunduklarından gerekli verimde faydalanamıyorsa, o yükün altında ihtiyaç olan performansı gösteremeyecektir.

Tasarımda deneme-yanılma ve başa dönme gibi kırılma noktaları vardır ve eğer tasarımcı teknolojiyi kullandığını zannedip bilgisayarı otomatik kalem silgi olarak kullanıyorsa bunun sürece bir faydası olmadığı görülür. Mimari tasarımda kullanılan bilgisayar destekli tasarım/çizim sistemlerinin en basitleri bile günümüzde artık kendi kalıplarını kırarak kullanıcıya sistem içerisinde kendi yolunu çizmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte parametrik sistem gibi tasarlanacak konu üzerinde araştırma, analiz gerektiren, içerisinde kurallar ve kısıtlamalar bulunduran, deneme-yanılmaya, türetmeye ve seri üretime geçişte kolaylık sağlayan bir sistemin kullanılması teknolojiyi verimli olarak kullanmanın bir yöntemidir. Bu tez parametrik tasarım yaklaşımını araştırarak mimari tasarım süreci içerisindeki yerini incelemektedir.

Tezde parametrik tasarım ve bu yöntemin kullanımı, dört bölüm içerisinde incelenmiştir. Birinci bölümde tezin konuya yaklaşımı açıklanırken, ikinci bölüm içerisinde parametrik tasarımın tanımı yapılmıştır. Parametrik tasarımın anlamı, gelişimi, bileşenleri ve mimari süreç içerisindeki etkisi bu bölüm içerisinde belirtilmiştir. Üçüncü bölümde parametrik tasarımın uygulandığı farklı ölçeklerdeki mimari örnekler sunulup dördüncü bölümde bahsedilecek olan arazi-yerleşim programı için bir zemin oluşturulmuştur. Tezin son bölümünde, arazi üzerine konut yerleştirmesi yapan parametrik bir tasarım modeli tartışılmıştır.

PARAMETRIC DESIGN IN ARCHITECTURE AND A MODEL PROPOSAL FOR SETTLEMENT DESIGN

SUMMARY

Designer's life evolves with the every step of life and one will continue to exist through this process even though it is up to him or her keep up with it or not. Designer shows tendency to possess unconditionally to getting the benefits of the incomes that technology presents. However, there is great difference between the two words of possessing and mastering, and if one is not getting the offers of technology efficiently, will crush under the burden.

In design process, there are breaking points such as trial and error and going back to square one, and if a designer uses the computer like an automated pen and eraser, there will not be any good for the process. In architectural design even the simplest of the used systems, gives freedom to get out of the framework and make changes to the path of design. Moreover, using systems like parametric design, which requires researches and analysis over the design context, provides rules, constraints, and finally enables trial and error, generating, rapid-prototyping, is a way of using technology efficiently. This thesis investigates the role of the parametric design technology inside the architectural design progress.

Parametric design and the use of this procedure investigated in four chapters. While first chapter clarifies the approach of the thesis to the content, in the second chapter the definition of parametric design described. The meaning of parametric design, development, components and the effects on the architectural design process are specified in this chapter. Different parametric design examples at different scales presented at the third chapter to prepare a ground for the last chapter. The process of coding a parametric design program is investigated in the fourth and the final chapter.

1. GİRİŞ

Günümüz mimarlık ortamında bilgisayar genellikle bir temsil aracı olarak kullanılmaktadır; bilgisayar ortamında (ortografik) çizim, 3B modelleme ve animasyon gibi tekniklerin geleneksel tasarım sürecine destek görselleştirme araçları olarak kullanımı yaygındır.

Bilgisayarın sağladığı sayısal ortam ise hesaplama ve algoritmalara dayalıdır ve bu ortam görsel düşünmenin yanı sıra sayısal ve algoritmik düşünme biçimini gerektirir. Bu anlamda sayısal tabanlı tasarım ortamı geleneksel tasarım ortamından farklılıklar gösterir ve yeni olanaklar sunar. Kavramsal olarak, bilgisayar destekli çizimden (CAD), bilgisayar destekli mimari tasarıma (CAAD) ve hesaplamalı tasarıma (computational design) doğru bir evrimin yaşandığı günümüzde bilgisayar artık sadece bir görselleştirme aracı olarak değil, sayısal tabanlı bir tasarım ortamı olarak ele alınmalıdır.

Parametrik tasarım, tekil ürünün tasarlanmasından önce, tasarım sürecinin incelenmesi ve analizini öne çıkartır. Cross' a göre, tasarım araştırma yaklaşımı, tasarım alanlarının kendi sınırlı alanları içinde kalmamasını ve tasarım alanları arasında ortak bir diyalog dilinin geliştirilmesini gerektirir (Cross, 1999).

Tasarım sürecinde sayısal yaklaşım mimarlık alanında disiplinler arası ilişkileri bir araştırma süreci olarak ele almaktadır ve tasarımcıyı tasarımı tasarlamaya yönlendirmektedir.

Mimari üretim sürecinin başında yer alan konsept proje tasarımı, tasarım sürecinin zorlu bir bölümüdür ve tasarımın oluşumu için gerekli olan; program gereksinimleri, yapım maliyeti, çevresel performans, estetik ve kullanılabilirlik v.b. kavramların karmaşık ilişkiler kurularak ve çeşitli kısıtlamalarla birbirlerine bağlanma gereksinimi vardır. Tasarımcı bu tarz karmaşıklıklarla yüzleştiği zaman çok sayıda seçeneği üretip test etme eğilimindedir. Fakat tasarımcı ekip bütçe ve zaman kısıtlamaları ile karşılaştığı zaman tasarım sorunu için nispeten birkaç çözüm üretebilmektedir. Bu tasarım seçenekleri için yapılan analizler sınırlı olmakla

beraber, mekân yerleşimi ve estetik çoğunlukla diğer kriterlerin yerine tercih edilmektedir. Konsept projenin oluşumu sırasında göz önüne alınabilecek kısıtlamalar ve kuralların rasyonel olarak yorumlanması sonucunda ortaya çıkacak veriler sayesinde yukarıda bahsedilen birden fazla seçeneğin oluşumu sağlanabilir. Yorumlamalar sonucunda elde edilen bu veriler tasarım sisteminde; birim, katsayı, adet gibi sayısal değer olarak temsil edilirler. Bu verilerin düzenlenmesi ve ilişkilendirilmesi sistem içerisindeki parametrik yaklaşımı ortaya çıkartır. Konsept projenin oluşumunda kullanılan parametrik yaklaşım; veri değerlerinin incelenmesi ve değiştirilmesi sayesinde aranan birden fazla sonucun elde edilmesinde kullanılabilir en başarılı bilgisayar destekli tasarım sistemlerindedir.

Günümüzde parametrik tasarım “dosyadan fabrikaya” olarak adlandırılan, konsept aşamasından üretim noktasına kadar olan süreç içerisinde kullanılmaktadır. Çalışmalar uzamsal boyutla bulunduğundan tasarımın bütün verileri, değerleri ve kısıtlamaları kullanıcının bilgisi dâhilindedir. Bu bilgilere dijital olarak sahip olmanın verdiği en büyük avantaj tasarımın 3B maketinin hızlı prototipleme gibi tekniklerle çıktı alınabilmesidir; bu bilgiler doğrudan fabrikaya aktarılabilir ve aktarılan bilgi CAD/CAM teknolojisiyle üretimi yönlendirilebilir.

1.1 Amaç

Yukarıda bahsedilen tasarım problemlerine ait iki sorun yapı sektöründe kullanılan araçlar incelendiği zaman ortaya çıkmaktadır. Birincisi bu araçlar bilgisayar sistemlerine tam olarak hâkim olmayan kişilerin bulunduğu bir pazara yönelik üretildiğinden dolayı tek, sabit çözümler üretmeyi destekleyecek altyapıda üretilmişlerdir ve etkili bir şekilde potansiyel tasarım ya da çözüm alternatiflerini, keşfedip, yönetmeyi desteklememektedir. Bahsedilen karmaşık tasarım ve bilgi tabanlı bilgisayar sistemlerinin kullanımı için daha donanımlı kullanıcılar gerekmektedir ve bu da bu sistemlerin örnek olarak çizim sistemleri kadar yaygın olmamasının başlıca sebeplerindedir. İkinci sebep ise, bu araçların henüz doğal (güneş ışığı, ısı... vb.) ve yapısal (statik, malzeme... vb) analiz programları ile etkileşim içinde olamamasıdır. Diğer disiplinlerden gelen analiz ve araştırmalara dayalı bilgilerin tasarıma doğru ve yeterli bir şekilde işlenememesi, tasarımcının başarılı bina, mekân ya da şehir çözümlerini daha geniş alternatifler yelpazesinde sunamamasına sebep olmaktadır.

Hedeflenen amaç, oluşturulacak olan ürünün arazi planlamasında kullanıcıya tasarım yönünde destek olmasını sağlamaktır. Tasarım sisteminin hem kurallar ve kısıtlamalar doğrultusunda çalışması, hem de kullanıcıya parametrik değişkenler ile kendi içerisinde değişiklikler oluşturma şansı vermesi, gerek kolaylıkla plan varyasyonlarının oluşturmada, gerek bu denemeler sonucunda ortaya çıkacak verilerin proje sürecine pozitif etki oluşturmada, büyük rol oynayacaktır. Proje ile ilgili incelemelerin ve verilerin bir araya getirilmesinden elde edilecek modelin, arazi tasarımında yüksek verimlilik sunmasına ve tasarımcıyı doğru yönlendirmesine karşın, tasarım anlamında bir final ürününü veremeyecektir. Oluşturulan modelden istenen, kullanıcının bir “biçim grameri” sisteminden alabileceği tamamen çözümlenmiş bir plan ya da yerleşim şemasından ziyade, kütle şeması olarak tanımlanabilir bir ürünün ortaya çıkartmasıdır. Model tarafından sunulan şema üzerindeki elemanlar, sistem içerisindeki önceden tanımlanmış kurallar ve bağıntılar ile oluşturulmuş olacağından, kullanıcının bir arazi-yerleşim tasarımında aradığı kriterleri özünde barındırıyor olacaktır. Bunun yanında model içerisindeki tasarım kriterlerinin çokluğu aynı zamanda ortaya çıkacak kütle şemalarının artmasına ve dolayısıyla tasarımcıya yardımcı olacak örneklerin çoğalmasına sebep olmaktadır. Ana fikir: Model tarafından oluşturulabilen varyasyonun (olumlu ya da olumsuz olarak) model üzerinde temsil edilmesi ve kolaylıkla bir sonraki seçeneğe geçilip tasarım arayışının devam ettirilmesidir.

Tez kapsamında, Alanya ilçe merkezine 15 km uzaklıkta yapılacak olan “Alanya Evleri” projesinde arazi yerleşim çalışması parametrik tasarım kullanılarak oluşturulmuştur. Projenin ölçeği tez içerisinde bahsedilecek olan kentsel parametrik tasarım örneklerinden daha küçük olmasına karşın, arazi içerisindeki kütle yerleşimi benzer çeşitli parametrelerle düzenlenmektedir. Arazi içerisinde; topografya, bina yerleşimi ve boyutu, manzara yönü ve kural dışı belirlenmiş elemanlar gibi dikkate alınması gereken değişkenler vardır. Bu değişkenler bir arazi-yerleşim tasarımında, tasarımcının kullanması gereken kriterleri temsil etmektedir. Modelin tasarım kriterlerini birer parametre olarak bünyesinde bulundurması tasarımcıya belirlenmiş kurallara uygun ve değiştirilebilir sonuçlar verecektir.

Projenin son kısmında, değişkenler ve ilişkileri doğrultusunda ortaya çıkacak kütle yerleşimleri doğrultusunda yapılacak bir çevresel düzenleme, yol ve parsel sınırı gibi elemanların tasarıma eklenmesi ve görsel anlamda daha verimli bir sonucun elde edilmesi hedeflenmiştir.

1.2 Kapsam

Bu tez kapsamında birçok araştırma alanından destek alınacaktır. Öncelikle yapılan literatür araştırmasında parametrik tasarım metodu incelenecektir. Parametrik tasarımın mimari süreç içerisinde işleyişi incelenerek, oluşturulacak olan parametrik arazi-yerleşim programına oluşturduğu temel açıklanacaktır. Bu temel üzerine kurulacak olan ve tez sonunda ortaya konulacak olan parametrik tasarım programının oluşumu için gerekli olan yazılımsal içerikler ve programa örnek teşkil edecek parametrik tasarım sistemleri incelenecektir. Bu incelemeler sayesinde modelin yapısal çerçevesi ortaya konulmaktadır.

Tezin parametrik sistemi açıklayan bölümünün ardından parametrik sistemin tasarımlara uygulanması ve model için örnek teşkil edecek bu alanda yapılan benzer hem kentsel hem de mimari çalışmalar incelenmiştir. Uygulamaları olan bina ve kentsel ölçeklerdeki örneklerin oluşumunda kullanılan analizler ve yaklaşımlar sunulacaktır. Ve sonuç olarak bu metodun güçlü ve zayıf yanları tartışılacaktır.

Bu tez sonucu geliştirilecek ürünün aynı zamanda gelecekte çevresel analizler ve simülasyonlar yapabilen programlar ile etkileşime geçebilmesi ve alınacak veriler doğrultusunda da tasarıma etki yeteneğine kavuşabilmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Yöntem

Mimari tasarım sistemlerinin kullanılmadığı bir tasarım sürecinde, tasarımcının geliştirmekte olduğu projede izlediği adımların süreç içerisinde daha gelişip karmaşıklaşarak devam etmesi, tasarımcıyı bütün verileri güncel tutmak, her olasılığı incelemek gibi, elle yapıldığı zaman süre ve maliyet açısından külfet olan bir eyleme dönüşmektedir. Tez içerisinde sunulan projenin daha etkin ve başarılı bir şekilde tasarlanabilmesi adına arazi çalışması için gereken kriterler listesi oluşturulmuştur. Bu kriterler projenin oluşumu için gerekli olan rotanın tasarlanmasında

kullanılacaktır. Ön çalışma ve analiz, yazılım sırasında karşılaşılabilecek sorunları ve zaman kaybını ortadan kaldırmak için yapılmıştır.

Çizilen rota, yazılan programın prensibinin tasarlanmasına bir kılavuz olarak kullanılmıştır. Belirlenen bileşenler birbirleri ile ilişkilendirilerek ve çeşitli kısıtlamalarla sınırlandırılarak modelin çerçevesi oluşturulmuştur. Süreç içerisinde son olarak “değiştirilebilir” kabul edilecek parametrelerin tespit edilerek model içerisine işlenmiştir.

Tez kapsamında bir eklenti (*plug-in*) olarak, yerleşim tasarımı modeli oluşturulmuştur. Bu model istenilen sayıda ve boyuttaki villa kütlelerini model olarak oluşturarak 3B arazi şeması üzerine yerleştirilmektedir. İstenen araziye ideal yerleşim ardından oluşacak plan şeması, manzara noktası ile ilişki, kural dışı binaların ve birbirini engelleyen binaların otomatik tespiti gibi kullanıcının gireceği parametreler ve modelin içerisinde bulundurduğu kısıtlamalar birleştirilecektir. Bu süreçte çeşitli örnekler oluşturularak, sistemin nasıl çalıştırılacağı ve ne şekilde geliştirilebileceği gözlenecektir.

Sistemin hem kullanıcının isteklerine hem de arazi özelliklerine duyarlı olabilmesi kullanıcı dostu bir program oluşturulmasında önemli bir etkidir. Doğru ve faydalı oldukları tespit edilen parametrelerin belirlenip modelin sistemine işlenmesi ardından elde edilen sonuç tasarıma en fazla katkı etme yeteneğine sahip olan ürün olacaktır. Sistemin bir yandan tasarımı rasyonelleştirerek kendisine etki eden ve edebilecek tüm değişken parametrelerle etkileşim halinde olması ve diğer yandan ortaya çıkacak olan ürünlerin kurallar ve kısıtlamalarla tasarımcı tarafından belirlenen çerçeve dışına çıkmaması modelin esnek ve sağlam bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Bu model gelişen teknoloji ve analiz programları ile etkileşime geçip tasarım sürecinde daha karmaşık ve etkin sonuçlar verebilecektir.

2. PARAMETRİK TASARIM

2.1 Parametrik Tasarım Tanımı

Bilgisayar, mimarlıkta kendisine verilen “bir temsil aracı” rolünden çok uzun süre önce ayrılıp, toplumun hız ve çeşitlilik talep ettiği tüketim çağında, her yönüyle üretimdeki olası her alanda yerini almıştır. Buna karşın bir ürünün üretilmesinde ki geçen süreç içerisinde neredeyse her an ve alanda kullanılan bilgisayarın, mimarı saf dışı bırakacağı ile ilgili önyargılar nedeniyle tasarıma verebileceği katkılar göz ardı edilmektedir. Leach, bilgisayarın, tasarımın kendisini sağlayan güçlü bir araç olarak tanımlayıp (Leach, 2009), tasarlanan ürünün başarılı olup olmadığını, mimarın kullandığı araçlara olan hâkimiyetinin belirlediğini ortaya koymaktadır. Belki de parametrik tasarım sistemleri, tasarıma katkı sağlayabilecek araçlar içerisinde en başarılı tasarım yöntemlerinden biridir.

Parametrik tasarım, bilgisayar destekli tasarım (CAD) aracıdır. Türk Dil Kurumu Sözlüğü’nde parametre, cebirde bir denklemin katsayılarına giren değişken nicelik olarak tanımlanmaktadır (Url-1). Bilgisayar biliminde parametre, bir dizi komutun, sisteme girilen çeşitli veriler üzerinde işlem yapmasıyla ilgili bir terimdir (Url-2).

Parametrik tasarım, tasarımın belirlenen parametreler üzerine kurulmasıyla ilgilidir. Mimari tasarım sürecinde parametrik tasarımın kullanıldığı örneklerde; rüzgar şiddeti, deniz tuzluluk oranı, su miktarı, insan akışındaki yoğunluk gibi çevresel veriler tasarım sürecinde parametreler olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayar ortamında kurgulanan sistem içerisindeki, parametrelere girilen farklı değerler sonucu oluşan değişim, tasarım aşamasında form üretimi için ya da fiziksel mekânda ışık-ses-biçim değişimleri için kullanılır (Şekil 2.1). Parametrik tasarım detay çözümleri ve strüktür tasarımları için de kullanılmaktadır. Bu tip örneklerde tek bir prensip formül oluşturulur; ölçü, açı, kalınlık değişimlerinin gerektiği yerlerde, parametrelerin değerleri değiştirilir ve tek bir prensip detay çözümüne dayalı çeşitli çözümler oluşturulabilir.



Şekil 2.1 : Ghery'nin Walt Disney Konser Salonu parametrik detay çözümleri (Url-3).

Parametrik tasarım, çizgiler çizmek yerine, parametreler belirlenerek oluşturulur ve sonrasında asıl geometri, programa önceden girilen kısıtlamalar ve kurallar doğrultusunda ortaya çıkar.

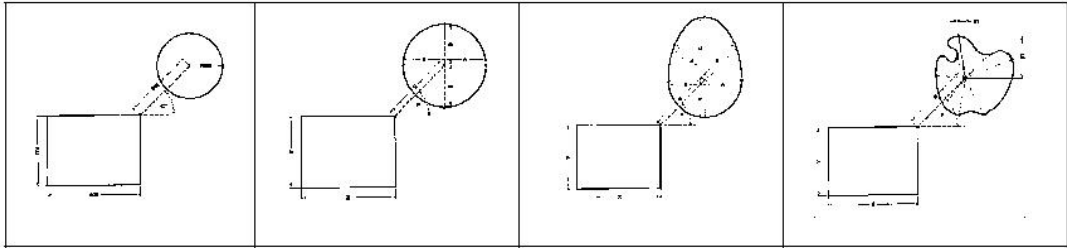
Bu tanımların ışığında parametrik: Parametrelere bağlı olan veya bir CAD yardımı ile parametreler tarafından üretilen demektir.

Nesneler içerisindeki ve birbirleri arasındaki ilişkisel ağı belirleyerek tasarımcı ilişkileri yeniden üretir, tanımlar ve yapılandırır. Parametrik tasarım yaklaşımında, parametreler diğer parametrelerle denklemler ve ilişkiler yoluyla bağdaştırabildiklerinden, modeldeki her birimde yapılan değişiklik, diğer birimlerin otomatik olarak yeniden güncellenmesini sağlar. Varyasyonların böylesi etkileşimli bir şekilde simüle edilebilmesi, parametrelerin dönüştürülmesi ve değiştirilmesi ile mümkün olur. Bir parametrik sistemin, modelin geometrisini tanımlayıp değiştirebilme becerisi, modelin birbirleriyle dinamik olarak bağlantılı parametrelerden oluşmasıyla alakalıdır (Senagala, 2003).

Parametrik tasarım sınırlandırılmış bir terim olmaktan öte bir anlayıştır. İlişkilerin kullanımı ile bir form yaratma yöntemidir. Basit bir bakış açısıyla bakacak olursak, parametrik tasarım ile bilgisayar destekli modelleme ve çizim arasında kesin sınırlar yoktur. Formlar, uygun parametreleri içeren temel modellerin, bu modellere eklenmiş temel oluşumlarla birleşmesi ile yaratılır. Mesela bir çizgi, iki parametre arasındaki bir modelin parçası olur. Uzunluğu ve yönü belirlenmiştir. Buna rağmen parametrik tasarım, kompleks elemanların parçaları bağımsızca değişirken aralarındaki ilişkinin sabit kalmasında işe yaramaz. Metal bir pencereyi blok olarak tanımlayabiliriz, ama eğer o sırada blok içerisindeki bir parametreyi değiştirirsek,

çerçeve bölümü bütün boyutla aynı oranda değişecektir ve biz farklı açık ebatlarda standart bir çerçeveyi sabit tutamayacağız.

Parametrik tasarım programları, tasarımcılara geliştirmekte oldukları projenin temsili içerisinde, geçmişteki ve süreç içerisindeki karar anlarını tarihsel olarak sunabilen araçlardır. Kararlar geri alınabilip ve üzerinde tekrar çalışılabilmektedir (Şekil 2.2). Böylelikle baştan ve silerek modelleme teknikleri yok olmuştur (Burry, 2005). Parametrik tasarımın her zaman heyecan uyandıran kısmı son on yıl içerisinde kazanmış olduğu etkinlik değil, mimari analiz ve değerlendirmelere sağlamış olduğu katkıdır. Parametrik tasarım endüstri tarafından verilen desteğe rağmen ilerlemesine mani olan iki engel vardır. Birincisi yöntem ve maliyettir, ikincisi ise vaat edilen tasarım sürecinin sezgisel yaklaşımın tam tersi olmasıdır.



Şekil 2.2 : Mark Burry'nin ilişki tabanlı durumlar üzerine çalışması (Url-4).

Parametrik tasarımın sistematik bir temele oturduğu ve ekranda “hoş” bir görüntü oluşturduğundan onu akla ve mantığa yatkın bulabiliriz. Ancak ortaya çıkacak sonuç (*output*) ancak onu oluşturan program kadar iyidir. Parametrik teknikler genel olarak bir mimari projenin tasarım bölümünde kısa ve özet kısmını incelediği için tamamen doğru bir sonuç vereceği düşünülemez. Ayrıca parametrik tekniklerin arazi tasarımında sezgisel ve duygusal yaklaşımlara ve (oluşturulan mekânda yaşayacak) kişilerin sosyal ve kişisel özelliklerine gerektiği özeni gösterdiği söylenemez. Bu sistem, yukarıda belirtilen özellikleri dışladığı ya da göz ardı ettiğinden ötürü başarılı ve etkili sonuçlar elde edemememize sebebiyet verecektir.

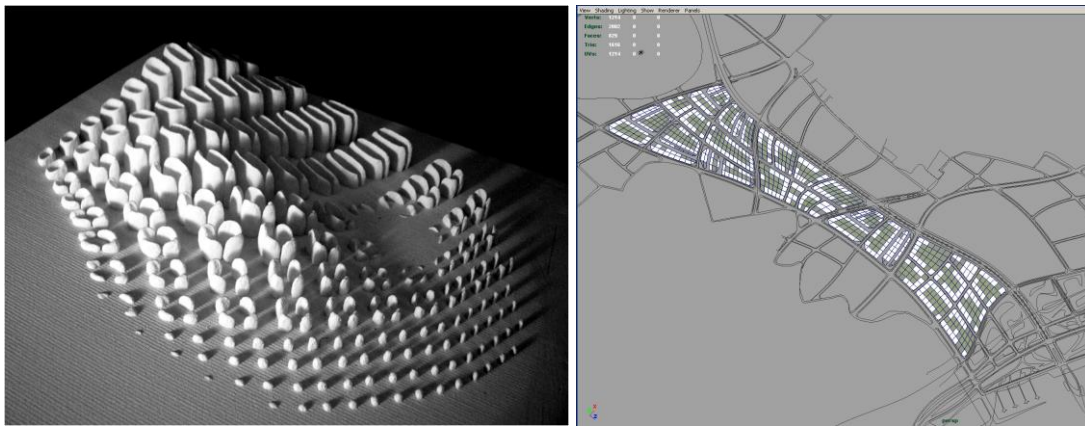
2.2 Parametrisizm

Patrik Schumacher tasarımcıların, parametrik araçları modernist estetiğin düzeltilmesinde kullandıklarını; örnek olarak da karmaşıklığın fark ettirilmeden özümsemesinde kullanılmasını belirtmektedir. Çağdaş mimari tasarımda önemli bir geçişin olduğu fark edilmektedir. Tamamen görsel endişelere dayalı bir mimariden,

performansına göre değerlendirilen mimariye doğru bir geçiş bulunmaktadır. Yapısal, ekonomik, çevresel ve sayılan maddeler gibi diğer bir zamanlar ikincil önem teşkil eden parametreler günümüzde birincil hal alıp tasarım sürecinin başlangıcından itibaren pozitif girdiler olarak benimsenmektedir. Sonuç olarak, mimarlık stiller ve görünüşler gibi konularla, daha az ilgili hale gelmektedir (Url-5).

Bu yeni paradigma Post-Modernizmin güzel sahnesele anlayışının üzerinden gelme çabası olarak görülebilir. Daha önceden Post-Modernizm tarafından etkisiz hale getirilmiş, etkili kaynak kullanımın, estetik görünüm ile şımartılmış işlerin önüne geçtiği daha objektif bir çerçeve yapısı ile mimari sapmaları tespit etmeyi hedeflemektedir. Yalnızca, tasarımlarda dekoratif arayışlar bulundurduğundan bir şekilde muhafazakâr olmuş (mimari kültürde bu özelliği ile öne çıkan) Post-Modernizm değil, ayrıca daha yenilikçi hareketler olan minimalizm ve dekonstrüktivizm gibi görselliği performans üzerine tercih eden akımları da kapsar.

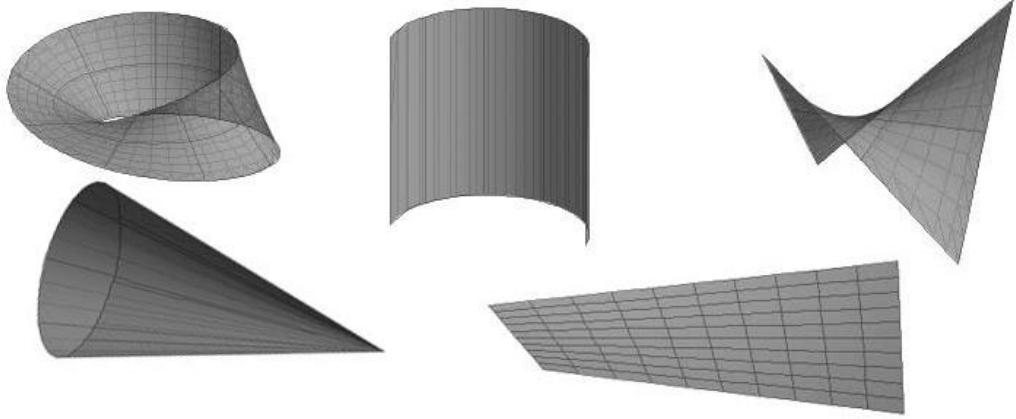
Parametrisizmin kökleri animasyon tekniklerine ve günümüzde gelişip karmaşık parametrik tasarım sistemlerine ve kodlama metotlarına dayanmaktadır. 15 yıl içerisinde gelişip mimari akımlar üzerinde üstünlük kurmuş ve modernizmi egale edip yeni öncü akım haline gelmiştir (Schumacher, 2009). Parametrisizm sonunda modernizmin sebep olduğu geçişsel aşamaların kesin olmayan oluşumlarına son vermiştir. Geniş bir yelpazede uygulama tekniklerine sahip parametrisizm iç mimarlıktan, şehir tasarımına kadar her türlü ölçekte var olabileceğini kanıtlamıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Kartal-Pendik Kentsel Tasarım Projesi - Zaha Hadid Architects (Url-6).

Parametrisizmden kastedilen bütün mimari elementlerin ve komplekslerin parametrik olarak eğilip bükülebileceğidir. Burada mimarın temel ve kurucu öğeleri içerisinde

radikal bir geçiş ve değişim mana edilmektedir. Klasik ve modern mimarideki katı geometrik figürlere (kare, küp, piramit, silindir, küre... vb.) olan eğilim yerine parametrisizmin temelini splinelar, NURB'ler, sub-divler gibi primitifler oluşturur (Şekil 2.4). Model tasarımının temelini oluşturan bu geometrik yapılar, yazılımlar yardımı ile birleştirilip oluşturulurlar.



Şekil 2.4 : Kurallı yüzeyler (Panchuk, 2006).

Schumacher parametrisizmin amacını, sosyal konuların çeşitlilik ve farklarını, Fordsonrası bir düzlem üzerinde organize edip netleştirmek olarak tanımlamıştır. Postfordizm olarak belirtilen akım: Henry Ford'un toplu üretimi sayesinde halka nispeten lüks ve pahalı ürünleri ucuz olarak ulaştırdığı dönem sonrasında, üretimde çeşitliliğin artması, seçeneklerin sunulmaya başlanmasıdır (Graham ve Marvin, 1994). Bu akım sayesinde bir ürünün, her bir parçasının dünyanın değişik bölgelerinde üretilip, farklı bir yerinde birleştirilip sunulduğu bir üretim şekli oluşmuştur. Toplu üretimler tarafından standardize edilmiş toplum, bu dönem sayesinde farklılaşan yaşam tarzları ve değişken seviyelerdeki kazanç dağılımları yüzünden daha heterojen bir duruma gelmiştir. Bu anlayış parametrisizm ile birleşerek; tasarım ve üretimler için yazılımlar kullanıp tüm tasarım elemanları ve alt sistemleri arasında bağ kurarak türlü karmaşık uzamsal düzenler kurmayı hedefler. Amaç: Mimari üretim sürecinde kullanılan tasarım konuları arasında oluşturulacak olan ilişkilerde başkalaşımlara giderek, çeşitli ilkeler içerisinde kalıp standartlaşmalardan uzaklaşmaktır (Çizelge 2.1). İlişkilerin kompleks ve sağlam tutulması hem şehircilik anlamında hem de mimaride güçlü bir etki oluşturacaktır.

Çizelge 2.1: Parametrisizmin ilkeleri (Url-7).

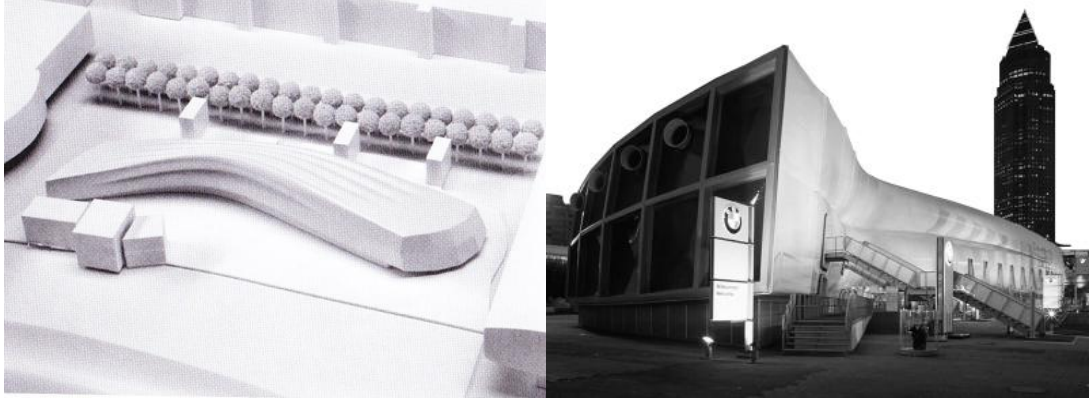
| Negatif İlkeler (Tabular) | Pozitif İlkeler (Dogmalar) |
|---|---|
| Rijit formlardan kaçınmak. (Esneklik ve bükülme eksikliği) | Tüm formlar yumuşak olmalı. |
| Tekrarlamalardan kaçınmak. (Çeşitlilik eksikliği) | Tüm sistemler farklılaştırılmış (değişim) ve birbirine bağlı olmalı (ilinti). |
| İzole ve alakasız elemanların bir araya gelişi. (Düzen eksikliği) | Tüm fonksiyonlar aktif parametrik senaryolar olmalı. |
| Katı, fonksiyonel basmakalıplar. | Bütün faaliyetler birbirleri ile ilişki içerisinde. |
| Fonksiyonel ayırıcı bölgeleme. | |

2.3 Parametrik tasarımın mimari tasarımda kullanımı

Geçtiğimiz birkaç yılda mimari ve kentsel tasarım projelerin sunumunda ve oluşturulmasında kullanılan bilgisayar destekli araçlar gelişim göstermiştir. Fakat mimari formların tasarımında kolay ve kullanıcı ile etkileşimli bir şekilde yardım edecek araçların gelişimi karşılaştırılabilir ölçüde olmamıştır. Daha da kötüsü bilgisayarlar tarafından sağlanan bu kadar güçlü araçları kullanan mimarlar hala istisna olarak görülmektedir. Mimari bilgisayarı resim çubuğundan biraz daha fazla kullanan geleneksel yöntemlerle üretilmeye devam etmektedir.

Tasarım problemlerinin bileşenlerini inceleyen Lawson'ın iddiasına göre: "Tasarım problemleri geniş kapsamlı açıklamalara karşı gelip altından kalkılamayacak boyutta çözüm cümlesi ürettiklerinden, tasarım sürecinin tanımlanabilir bir sonu olamaz" (Lawson 2006). Tasarımın, problem çözümüne yönelik doğrusal bir faaliyetten çok, karmaşık tasarım hususlarının tanımlanıp değerlendirilmesinde uzman görüşünün gerekli olduğu, çözüme dayalı bir süreç olarak anlaşılması gerekmektedir. Lawson, kavramsal tasarım sürecinde hızlı kararlar alabilmek için tasarımcıların aynı zamanda birçok konuyu akıllarında tutabilmesi gerektiğini savunur (Lawson 2005).

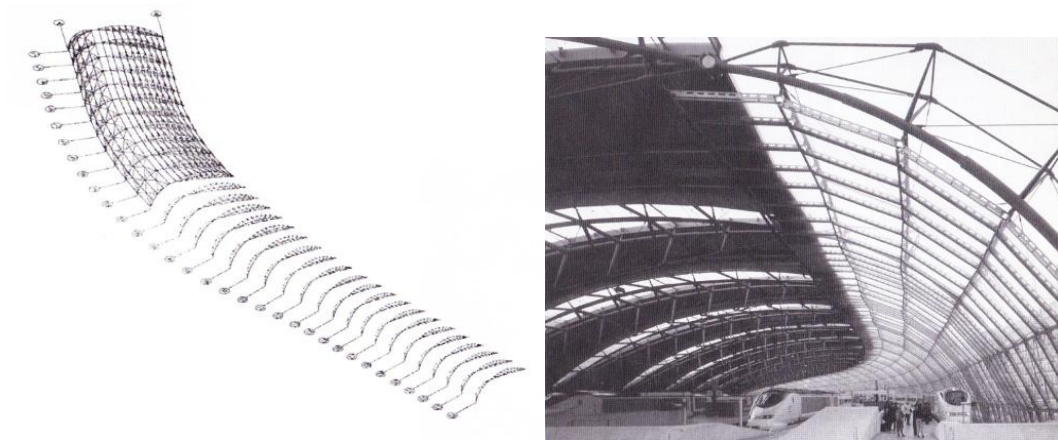
Parametrik tasarımın konsept geliştirme aşamasındaki kullanımlarında, çevre verileri ya da belirlenen diğer faktörler parametreler olarak yorumlanır ve etki-tepki yöntemiyle form oluşumuna etki eder. 2001 Frankfurt Uluslararası Otomobil Fuarı'nda yer alan BMW Pavyonu-Dynaform, parametrik sistemlerin konsept geliştirme aşamasında kullanımına örnek olabilecek bir projedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 : Frankfurt Forum Alanı ve BMW Pavyonundan görüntüler (Kolarevic, 2003).

Tasarım sürecinde pavyonun içinde yer alacağı çevre, bir güçler alanı olarak yorumlanır; çevredeki mevcut pavyonlara niceliksel ve niteliksel özelliklerine göre birer etki değeri verilir; bu güçler, pavyonun biçimlenmesinde etkin parametreler olarak kullanılır.

Nicholas Grimshaw ve Ortakları tarafından 1993'te inşa edilen Waterloo Tren İstasyonu'ndaki geniş çatı örtüsü parametrik tasarım teknikleri ile tasarlanmıştır. Eğrisel çatının, değişen arazi biçimine uyum gösteren, ölçüsü ve biçimi birbirinden farklılaşan strüktürel elemanların tasarımı için tek bir maksasın parametrik modeli yapılmış ve bu modelden türeyecek diğer maksaslar için tasarım kuralları belirlenmiştir. Waterloo Terminali'nde çatı strüktürünü oluşturan üç mafsallı yay benzeri kemer için ölçek, boyut, pozisyon gibi parametreler belirlenmiş ve terminal boyunca dizilecek diğer maksaslar parametre değerleri değiştirilerek kısa zamanda türetilebilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : Waterloo Terminali ve her biri farklı ölçüdeki 36 adet yay benzeri strüktür için kurulan parametrik sistem (Kolarevic, 2003).

Bir binanın tasarımı, içerisinde geniş yelpazelerde bulunan strüktürlerin ve alt-sistemlerin bulunduğu, düşünülmüş bir birleşimi gerektirir. Ve inşaatın yaklaşımı, proje süresince bu kıstasları göz önüne almazsa süreç içerisinde çok zararlı sonuçlara sebep olur. Günümüz tasarım uygulamaları mekanik, elektrik ya da yapı gibi birçok sistemi ele alır ve bu sayılan birimler birbirlerinden bağımsız olarak tasarlanır ve kendilerine ayrılmış alanlarına gerek duyarlar. Bu yaklaşım kısmen karmaşık olmayan binaların uygulamasında yararlı olabilir, fakat binanın strüktürü karmaşıklaştığı ya da yerleşimin yoğunlaştığı durumlarda bu uygunluk yok olmaya başlar. Bu noktada, herhangi bir sistemde yapılacak küçük bir düzenleme diğer komşu sistemlerin üzerinde dramatik etkilere sahip olur. Ek olarak, içerisinde otomatik güncelleme özelliğini desteklemeyen çizim programlarının genel olarak inşaat sektöründe kullanılması, en ufak bir müdahalede manüel yapılması gereken düzeltmelere ve ilgili çizimlerin güncellenmesine sebep olur. Bu sebeple karmaşalar, hatalar oluşur ve insan gücü gereksiz yere kullanılmış olunur.

Geleneksel dijital tasarım yöntemleri, tasarıma sınırlı bir bakış açısıyla bakan etkileşimli yaklaşımlardan zarar görmektedir. Mekân tasarımlarında, yüzeyleri düzenleyecek kaynakların eksikliği (özellikle tekrar biçimlendirilmesi ve kavranması gerekli binalarda açıkça gözlenmektedir) ve oluşturulmak istenen yüzeylerin 3B elemanlar ile bütünleşmenin sağlanamayışı; form oluşturma ve tasarım aşamasında olanaksızlıklara sebep olmakta, üretim ve fabrikasyon kısmını zor ve yüksek maliyetli hale getirmektedir. Tasarım yöntemlerinin, oluşturulan tasarım şemasında kütlelerin düzenlenmesi, yerleştirilmesi ve oluşturulacak ayarlamalar sonrasında elemanların birbirleri ile etkileşime geçmesini sağlayamaması elde edilecek olan sonucun çok daha sığ olmasına sebebiyet vermektedir (Panchuk, 2006).

Mimari ve mühendislik tasarımlarında parametrik modelleme araçları, tasarımcılara model içerisindeki parçalar arasında ilişkiler ve kısıtlamalar sağlayan bir çerçeve yaratır. Eğer bir parçasının ayarları değiştirilirse, öteki parçalar da daha önceden belirlenmiş kurallar doğrultusunda güncellenecektir.

Öncelikle dikkat çeken avantajları, modelin çok daha hızlı, kesin ve hata payı olmadan oluşturulmasıdır. Ayrıca oluşturulacak olan modelin incelenmesi ya da üretimi için gerekli olan parametrelere bağlı olan verilerin elde edilmesinde kolaylık sağlayacaktır.

Zor olarak tanımlanan kısım kullanıcının CAD'ın belirttiği sınırlar içerisinde kalmak zorunda oluşu ve kuralların değiştirilebilmesi yüksek bir matematiksel ve teknik-yazılım bilgisi gerektirmesidir.

Belirtmek istenen, dijital tasarım araçlarının mimari üretim alanlarında ne kadar çok kullanıldığı ve etkileşim içerisinde olduğudur ve bu gelişimin daha büyük ölçeklerdeki mekanları tasarlamak için kullanıldığıdır. Bu tarz tasarım elemanlarının konu boyunca estetiğe (ve bir o kadar da düzene) ne kadar katkıda bulunduğu Zaha Hadid, Design Research Laboratory (DRL) ve Architectural Association (AA) gibi büro ve eğitim alanlarını etkilediği aşikârdır.

Diğer tasarım sunumlarında olduğu gibi, parametrik modelleme çeşitli sonuçlara ulaşmak için kullanılabilir. Güncel, gelişim workshoplarında, görülüyor ki çoğunluk için form bulmaya yönelik bir istek oluşmaktadır. Form bulma, varsayılan dış etkiyi bir tasarımın materyal içeriği ve fiziksel şeklinin bulunması için yönlendirmektedir. Mimarlıkta bu stratejinin en iyi kullanımları yapısal tasarımların mühendisliklerin ortak çalışmalarında oraya çıkmıştır.

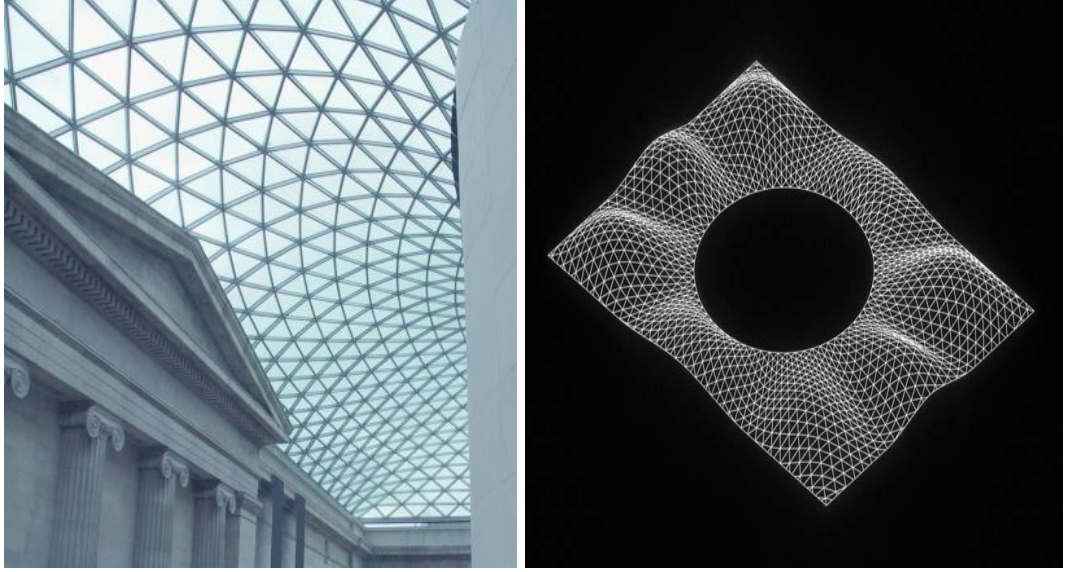
1972'de yapımı tamamlanan, Frei Otto'nun mühendisliğini üstlendiği, germe çelik sistemi üzerine akrilik cam kaplama olan Münih Olimpiyat Stadyumu Alp dağlarının şeklinden esinlenilerek tasarlanmıştır. Yapı bir örümcek ağı şeklinde stadyumun üzerini örtmektedir (Şekil 2.7).

Tartışmasız bir şekilde bina tiplerindeki mimari ve yapısal problemlerin aynı teknik sistemle çözülmesi en iyi örnektir. Mimari tasarımlarda, tasarım problemlerinin nadiren açık ve net olduğu görülür. Birçok tasarım alt başlıklarından (örneğin: Kimlik, yerleşim, gizlilik, havalandırma ve yapı) bir ya da birden çok elemanın teknik sistemlerle (kütle çalışması, mekânsal düzenleme, yapı, iç ayrımlar, kaplamalar, mekanik sistemler ve ışıklandırma sistemleri) buluşması tipik bir durumdur. Bununla birlikte birçok hedef, tasarım süreci içerisinde keşfedilir. Mimarın görevi, bir araya gelmiş birçok ayrı parçanın ve hedeflerin (her ne kadar ayrı yâda bulanık olursa olsun) bir araya gelmesini sağlamaktır.



Şekil 2.7 : Frei Otto'nun mühendisliğini üstlendiği Münih Olimpik Stadyumu'na ait görüntüler (Url-8).

Mimari sürecin içerisinde doğru kabul edilebilecek “fonksiyonu takip eden formu” daha tasarım esnasında bulmanın nadir olmasının bir başka açıklaması ise tasarım, form veya optimizasyon problemlerinin öncelik verilip incelenmesi gerekmektedir. Öncelikle kesin olarak belirlenmiş bir problem olması gerekmektedir (hedefler ve teknik sistemler). İkinci olarak bir modelin; hedeflerin ve sistemlerin matematiksel sunumunun olması gerekmektedir. Üçüncü ve son olarak model üretimi kabiliyeti olan bir algoritma olmalıdır. Tarihsel olarak, mimari tasarım sürecinin en zor bakış açılarından biri de amaçtan forma geçiş sürecinin anlaşılmasıdır. Bunun sebepleri basittir: Tasarım kriterleri son derece kavramsaldır ve uygun analiz araçları yeterli değildir. Doğru formun bulunması yukarıda bahsedildiği üzere tamamen teknik anlayışa sahip olamaz, kurgulanmış kavramların birbirleri ile ilişkilendirilmesi lazımdır. British Museum'un çatısı bu konuda etkileyici bir örnektir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 : British Museum'un avlusu üzerindeki tekrarsız (non-repetative) çatı (Woodbury, 2005).

Düzenlenmesi, asıl kriteri yapıdan ziyade görsel devamlılık olan relaksasyon algoritması ile çözümlenmiştir. Relaksasyon algoritması bir tür geometrik şeklin sınırları içerisinde hesaplanan fonksiyondur (Url-9). Yapısal gücü kısmen mimari detaylarla oluşturulmuştur. Köşe elemanlarından bazıları neredeyse som demirdir (Woodbury ve diğ, 2005)

2.4 Parametrik sistem tasarımı ve analiz

Parametrik tasarım bir bilgisayar yazılımı ile oluşturulacağından, sistematik ve planlı bir sürece ihtiyaç duymaktadır. Parametrik tasarım tasarı geometrisinin otomatik oluşumunu içermektedir ve asıl soru kullanılacak olan alanın ölçeğidir.

Örneğin kullanılacak olan ölçek bir bina ise kullanılacak olan parametreler: Katların yüksekliği ve sayısı, taban alanı, çevresel veriler (binanın yönü, aldığı rüzgar ve güneş ışını... vb.) olarak belirlenebilir. Girilen parametrelerde yapılacak olunan bir değişiklik anında modele yansıyor elde ettiğimiz verilerin otomatik değişip güncellenmesini sağlayacaktır. Elde edeceğimiz sonuç; görüntü olarak ve öğrenmek istediğimiz özelliklerin teknik verileri halinde sonucu (*output*) olacaktır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : Parametrik tasarım döngüsü (Schnabel & Karakiewicz 2009).

Aynı şekilde ölçeği daha da büyülterek bir şehir boyutuna getirdiğimiz takdirde, oluşturacağımız algoritmalar çeşitli yerleşim planları biçiminde sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Nüfus yoğunluğunu, ulaşım yollarını ve yapıların boyutları ya da kullanım amaçlarını temel alan bir algoritma bizlere üzerinde değişiklikler yapılabilecek bir yerleşim planı ortaya koyacaktır.

Mekanik endüstrisinde olduğu gibi parametrik yöntemler inşaat endüstrisinde, biraz geç ve yavaş ta olsa popülerlik kazanmaya başlamıştır. Birkaç adet uygulamacı (Whitehead , 2003, Shelden, 2002, Hesselgren, 2006) ve akademisyen (Burry, 2003, Woodbury, 2006, Killian, 2006) aktif olarak parametrik ve/veya performans tabanlı sistemleri mimari tasarım sürecinde kullanmaktadırlar. Buna karşın endüstrinin geri kalan kısmı birçok farklı disiplinlerdeki farklı bina tiplerine parametrik düşüncüyü, bilgi yetersizliklerinden ötürü uygulayamamaktadır.

Parametrik değerler yardımıyla yapılan tasarım, geometrik birimlerin yapılandırılmasını ilişkili değişkenler, ilişkiler ve bağımlılıklar (dependencies) şeklinde tanımlanabilmesinin bir yolunu tarif eder. Ancak bir şeyin tasarımı ise sonuç olmayıp, sona giden yoldur. Burry, “Tasarlanan bir nesne rastlantısal bir oluşumdan ziyade maksatlı karar alma sürecini yansıtır” diye belirtir (Burry, 1999). Gaudi’nin Barcelona’daki Sagrada Família kilisesinde parametrik tasarım stratejileri kullanmakta olan Burry, parametrik yöntemlerin kullanılmasının, mimari tasarımlarda sezgisel değişikliklere ve akıcı bir durumda tutulabilmesine imkân verdiğini yazar. Böylelikle tasarım, dâhili veya harici veri kaynaklarına yapılan atıfları da içermesine olanak tanıyan bir kurallar ve kısıtlamalar kümesiyle dengede tutulabilir. Çoklu çözümler, tasarım süreciyle alakalı kişilerin tercihine göre analiz edilerek seçilebilir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 : Gaudi'nin Sagrada Familia Kilisesinin tamamlanması çalışmaları; kilise penceresinin parametrik incelenmesi (Burry, 1999).

Bilgisayar destekli mimari tasarım yelpazesi içerisinde bulunan parametrik tasarım temel olarak iki farklı amaç için kullanılır (Şekil 2.11). Birinci kullanım metodu, Gehry'nin tasarımlarında olduğu gibi dogmatik mimari ve mühendislik yaklaşımlarının dışında kalan ve güncel çizim ve uygulama tekniklerinin yetişemediği durumlarda kullanılır. Bu durumlarda parametrik araçlar; tasarım sonrasında gerekli olan fiyatlandırma ve işveren-taşeron arası iletişimin kurulmasını sağlayan daha karmaşık tasarım sunum araçları olarak kullanılmaktadır.

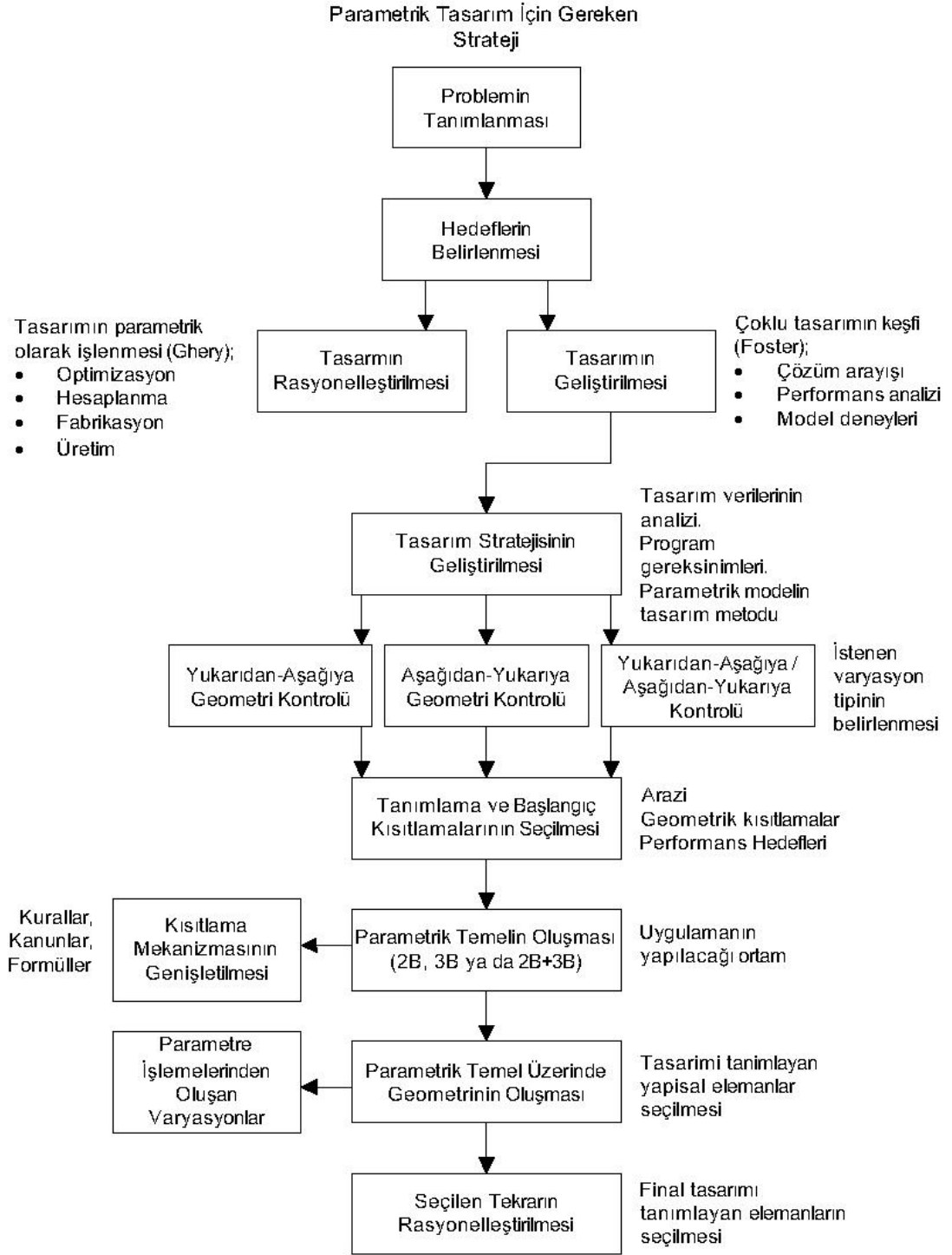
İkinci kullanım metodu ve aynı zamanda bu tezin yaklaşımı, parametrik tasarım araçlarını kullanarak daha çok bilgiyi ve veriyi sürece ekleyerek yeni tasarımlar elde etmektir. Hedeflenen avantaj, daha önceden mimar tarafından öngörülemeyen ve daha geniş bir çözüm kümesinin ortaya çıkartılmasını sağlayan anlamlı varyasyonların oluşturulmasıdır.

Tasarımcı bir parametrik sistem oluşturmadan önce neleri göz önüne almalıdır? Oluşturulacak olan tasarımlar için öncelikle tasarımcının tamamen farklı özelliklerin, kısıtlamaların ve tasarım bilgilerinin arasında uyum sağlaması gerekmektedir. Her

tasarım için izlenen yöntem, kullanılan veriler farklı olduğundan her tasarım için aynı parametrik yöntemin kullanılması imkânsızdır.

Tasarımcının oluşturduğu kısıtlama kuralların uygulanma değerlerine dayanarak çözüm yelpazesi daraltılıp genişletilebilir. Bu durum birden fazla olası sonuca, tek bir parametrik model içerisinde ulaşmak isterken bir ikileme sebep olur. Tasarımcılar düşünme süreçlerini her yeni ve hatta devam etmekte olan projelerde bile sıklıkla değiştirmektedirler. Bu nedenle parametrik modelin bir aşamada tamamen ya da kısmen model oluşumunun yönünü değiştirebilecek şekilde oluşturulması önu açık bir stratejidir.

Bu strateji üç ana metoda: Yukarıdan-aşağıya veya aşağıdan-yukarıya geometri kontrolü veya her ikisinin de kullanımına indirgenir. Her bir yöntem modelin işleyeceği şekle ve kaldırabileceği değişikliklerin oluşumuna etki eder. Yukarıdan-aşağıya kontrol; tüm bileşenleri arasında hiyerarşik katı bir düzen bulunduran yüksek yapılı bir yöntemdir. Bu yöntemle oluşturulan sistemler diğer elemanlara direkt bağımlı olurlar ve oluşturulan ilişkiye göre bir elemanın silinmesi ya da değiştirilmesi bütün modelin çökmesine ya da güncellenmesine sebep olur. Aşağıdan-yukarıya yöntemi modelin hiyerarşik düzeni ve içerikleri açısından daha az katı bir yaklaşım kullanır. Farklı ve bağımsız olarak düşünülmüş elemanların bir bileşke meydana getirmesi için oluşturulur. Belirli ilişkiler bir oluşumun temelini tanımlamadığı müddetçe, değişiklikler ve eklemeler modelin geri kalanında da engellenmeden etkisini gösterebilmektedir. Böylelikle yukarıdan aşağıya yöntemi, hem değiştirilen hem de tüm modelin güncellenmesini sağlayan oluşumun ayarlanmasına izin verir.



Şekil 2.11 : Parametrik sistem oluşturma diyagramı (Gane, 2007).

Tasarımcı tasarımın şekillenmesine etki edecek olan metoda karar verdiği takdirde bir sonraki aşama içeriklerin belirlenmesi olacaktır. Parametrik tasarım içeriklerini 6 ana kavramda tanımlayabiliriz: Değişkenler, kısıtlamalar, bağımlılıklar, içerikler ve kurallar.

2.4.1 Değişkenler

Parametrik sistemlerde kullanılan değişkenler, geometrik çeşitliliğin temel elemanlarıdır. Değişkenleri bağımlı ve bağımsız olarak iki tipe ayrılır. Bağımsız değişken, aktif olarak değeri değiştirilebilip kontrol edilebilen, (örn. Üçgenin yüksekliği) kullanıcı tarafından belirlenen sayısal bir girdi iken bağımlı değişkenler ise değişen değerlerin sonucudur (örn. Üçgenin alanı). Değişkenler aynı zamanda, geometrik elemanlarla olan bağlantısına göre genel ve bölgesel olarak da ayrılır. Örneğin bir değişkeni tasarlanan bir bina içerisindeki tüm kolonların yarıçapları ile bağdaştırılırsa genel bir değişken kurulmuş olunur. Buna karşın bölgesel değişken yalnızca kendisine bağdaştırılmış olan geometrik elemanı etkiler. Değişkenlerin belirlenmesinde birden fazla yöntem kullanılabilir.

2.4.2 Kısıtlamalar

Mondero, araştırmasında kısıtlamaları bir birim veya birçok birimlerin hareket sınırlandırılmalarını bağlayan ilişki olarak tanımlar. Kısıtlama kavramı özgürlük derecesi kavramının, fazlasıyla kısıtlanan ve az kısıtlanan örneklerini ve tahammül kavramını içerir. Örnekler bir karmaşık biçimi ile “n” değişkenlerinin veya bağımsız boyutlarının topolojik açıklaması olarak kavramsallaştırılabilir. Her kısıtlama bir aşamada bir kaç seçeneği azaltır. Diğer yandan, kısıtlamalarının sayısı ne kadar artarsa, boşta kalan serbest ölçülerin, atanmış farklı değerlerde sabit kalacaklarından, idare edilmelerini çok daha fazla zorlaştırır (Mondero, 2000).

Eğer bir örnekte yeterli kısıtlama bulunmuyor ise, eklenen parametrelerin bir bölümü hala tanımsız olacağından örnek hatalı olacaktır. Aynı bağlamda bir örnek fazlası ile kısıtlanmış ise, yeterli genişlikte bir çözüm yelpazesi sunamaz. Kısıtlama biçimlerinin değerlendirilmesi için, bütün tanımlı sınırlandırmaların en özgür olduğu noktadan en sınır noktaya getirilmesi ve projenin gözlemlenmesi gerekmektedir.

Kısıtlamalar oluşturulacak olan parametrik modeldeki çeşitlilik aralığının belirlenmesine yardımcı olur. Bu aralığın ulaşabildiği son nokta ve esas sonuç, tanımlanma sürecinde kullanılacak olan kısıtlamaların tiplerinin belirlenmesi ile kararlaştırılır.

Kısıtlamaları fiziksel ve geometrik olmak üzere iki farklı tipe ayrılır. Fiziksel kısıtlamalar yukarıda bahsedilen değişkenlere eşdeğerdir. Bağdaştırılmış sayısal bir

değer değiştirilene kadar bir kısıtlama olarak görev alır. Esas olarak boyutsal kısıtlamalar, tasarım konsepti olarak bir geometrinin belirlenmesinde kullanılır. Paralellik, diklik, değme ve boyutluluk geometrik kısıtlamalardır. Fakat bir örnek aynı zamanda alan = güç / basınç formülüne dayanmış olabilir. Ayrıca kısıtlamalar şartlara bağlı olarak diye belirtilebilir: Eğer $D1 + D2 > D3$, ise o zaman $D1 = 10$ cm veya $D1 = 20$ cm.. Örneğin bir kemerin tanımlanmasında çapının ve uzunluğunun kısıtlamalar olarak kullanılır. Bu tip kısıtlamalar, kendilerini tanımlayan geometrik elemanların değişkenleri üzerinde bağımlılık oluşmasını sağlarlar. Geometrik kısıtlamalar, başka bir seviyede bağımlılık oluşturarak geometrik bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin kararlaştırılmasına yardımcı olur. Örneğin iki eğrinin tanjantları birbirleri ile ilişkilendirilip bu şekilde geometrik olarak kısıtlandığı takdirde bir eğrinin boyutu diğerine bağımlı olacaktır. Geometrik ve fiziksel kısıtlamalar parametrik modeldeki dinamik karakterin oluşması için eş olarak çalışır (Şekil 2.12).

| | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| constraint representation | | | | | | | |
| constraint name | angle | length | radius | diameter | distance | tangency | parallelism |
| input type | numeric or formula derived variable | numeric or formula derived variable | numeric or formula derived variable | numeric or formula derived variable | numeric or formula derived variable | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship |
| applies to: | lines, ellipses, lines & ellipses | lines | arcs, circles, ellipses | circles, arcs, ellipses | all geometric elements | all geometric elements except points | lines, ellipses |
| constraint representation | | | | | | | |
| constraint name | fixed | horizontal | vertical | coincidence | concentricity | perpendicularity | symmetry |
| input type | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship | component dependent geometric relationship |
| applies to: | all geometric elements | lines, bSpline control point tangency direction, | lines, bSpline control point tangency direction, | points & any other geometric elements | arcs, circles, ellipses | lines, bSpline control point tangency direction, | all geometric elements and a symmetry line |

Şekil 2.12 : Fiziksel ve geometrik kısıtlamalar ve uygulanabildikleri geometriler (Gane V, Haymaker J, 2007).

İki sistemin arasında büyük bir farklılığı kısıtlama bilgisinin girişi ve kontrol edilmesi yöntemidir. Genelde, kullanıcı birim seçmek, durumu belirtmek ve boyut belirlemek dışında diğer birimlerle ilişkisini belirtmesi gerekir ve kullanıcıya fazla emek yükleyebilir.

2.4.3 Bileşenler

Bileşen değişkenler ve kısıtlamaların bir araya gelmesinden oluşan geometrik elemanlardır (örn. Herhangi dört adet birbirine dik olarak kısıtlanmış çizgilerin, kısıtlanmış uzunlukları ve değişken genişlikleri, bir kolonun profilini oluşturur.)

Bileşenler, bir araya getirilmiş ve bağlam içerisinde kullanılabilen bir dizi yapı elemanlarıdır. Bir bileşen tanımlama süreci tanımlayıcı girdi değişkenleri içerir. Bu bileşenin kullanıldığı içeriğe göre örneklenebilir ve değişmesi sağlanmaktadır. Örnek olarak bir sütunun uzatılan başlangıç ve bitiş alanları değişken olarak alınır.

2.4.4 Kurallar

Formülün diğer değişkenlerine ilişkilendirilebildiği üzere parametreler, bilgisayarlı tasarım yaklaşımında gittikçe daha esas rol oynamaktadır (Szalabaj, 2001).

Kural girdilerden içerik yaratmak için kullanılır. Girdi tiplerinin çeşitliliği, sayısal ve geometrik değişkenlerden başlayarak kısıtlayıcı ve diğer içeriklere devam eder. Tasarım teması genel parametrik model davranışının ve geometrik topolojinin, kararlaştırılma kurallarıdır. (Gane V, Haymaker J, 2007)

En son aşamada, ancak izleyeceği tasarım yöntemine ve bileşenlere karar verdikten sonra tasarımcı uygulanabilirlik açısından tasarımı rasyonelleştirmelidir. Öncelikle karmaşık bir modelin varyasyonlarını oluştururken bilgisayarın işletim sistemi gücü tasarım sürecini gözle görülür bir seviyede azaltacaktır. Sonrasında ortaya çıkacak hem yazılımsal hem donanımsal kısıtlamalar ya da sistem tabanı üzerine kurulan çoklu bileşenlerin veya kısıtlamaların arasında ki öngörülmemiş çakışmalar modelin çökmesine sebep olabilmektedir. Bu sorunların ortadan kalkması ve başarılı bir parametrik modelin üretimi için öncelikle hedeflenen tasarım konusunun çok iyi bir şekilde eskiz, diyagram ve analiz çalışması gibi tasarım deneyleri ve çalışmalarla desteklenmelidir.

2.5 Parametrik tasarım tekniklerinin gelişimi

Geleneksel mimari tasarım sürecinde mimar zihnindekileri temsiller aracılığıyla görsel bir dile çevirir ve bu dil aracılığıyla düşünür. Bilgisayar, kâğıt üzerinde çizime ve maketlerle ifadeye dayalı geleneksel temsil ortamından farklı özelliklere sahiptir. Hesaplamaya, veriler arasındaki ilişkilerin tanımlandığı algoritmalara, kurallar ve sınırlamalar doğrultusunda yeni sonuçlar üretmeye dayalı, sayısal ve işlemsel bir teknolojidir. Bu sayısal-işlemsel sonuçlar program arayüzleri ile mimari düşüncenin tanıdık aracı olan görsel temsillere, grafik dile çevrilir. Ancak bilgisayar bir tasarım ortamı olarak, geleneksel çizim ortamından farklıdır.

Özellikle 1980'li yılların son dönemlerinde; geometrik modelleme, serbest form yüzeyleri ve cisim modelleme (*solid modelling*) teknikleri özümseindikçe, modelleme tekniklerinin daha etkileşimli ve tasarlandıktan sonrada değişikliklerin yapılabileceği bir yöne gitmesi gerektiğine dair bir düşünce oluşmuştur. Bu alanın gelişmesi adına yazılan çok sayıda önemli kitaplar, makaleler ve yapılan araştırmalar bu alanın neredeyse bir bilim dalına dönüşmesini sağlamıştır.

Bir tanesi gittikçe kaybolan ve diğeri her geçen gün araştırmacıların dikkatini çeken iki adet temel başlık vardır (Mondero, 2000):

- Değişkenlerin programlanması ya da olası modellerin statik üretilmesi: Model için gerekli olan prosedürler üretilir. Modellerin mevcut içsel temsillerine dayanır.
- Grafik üretimi ya da etkileşim metodu: Daha karmaşık ve model üretildikten sonra boyutların ve kısıtlamaların değişimine izin veren bir sistemdir. Modelin içsel temsili içerisine değişiklikler işlenebilmektedir.

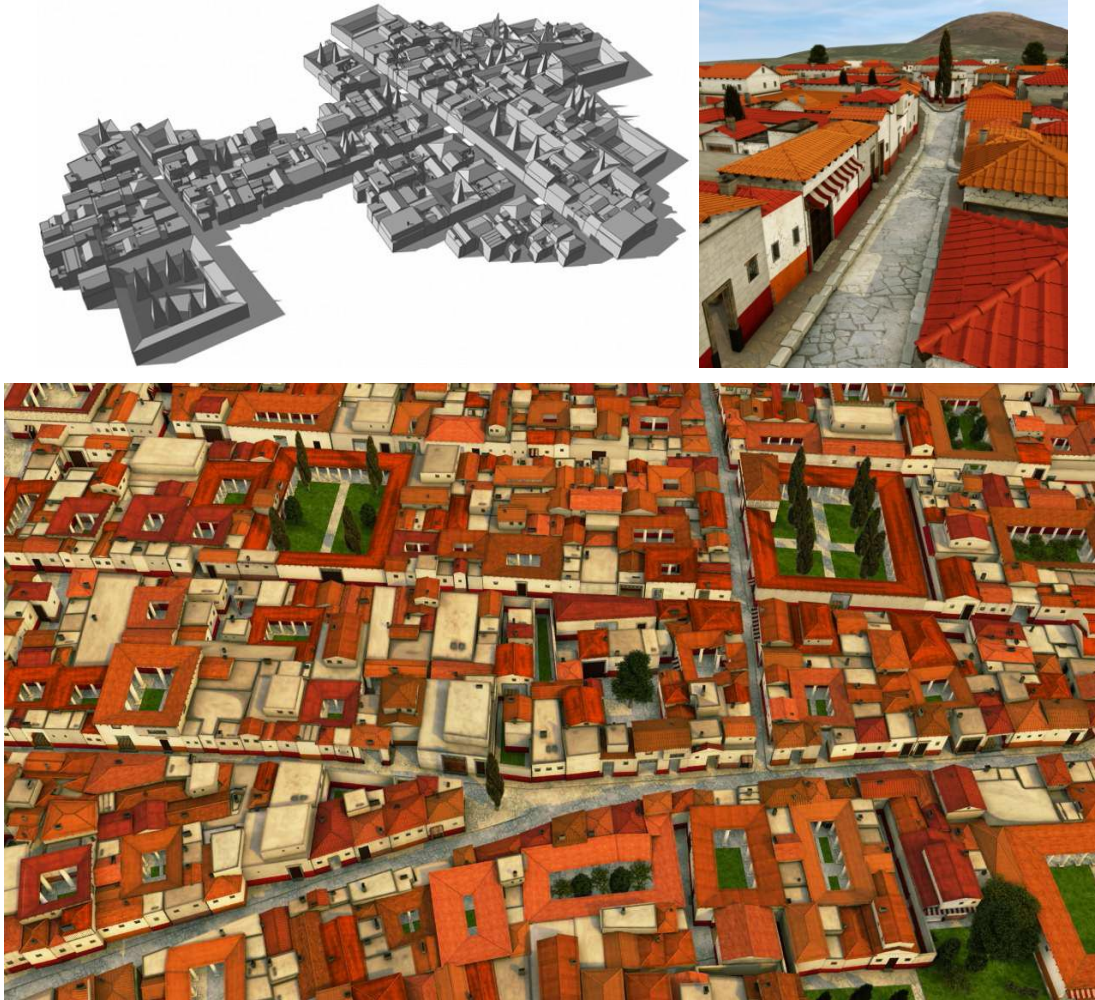
Birinci grup programları, diğeri grubun yapabildiği gibi tasarlanan bir ürünün karakterini etkileşimli bir şekilde değiştirememesine karşın basit bir programlama mantığı ve temel bir yazılım bilgisi ile kolayca CAD programlarına aktarılabilmektedir.

Bu bölüm içerisinde modern parametrik tasarım modeli örneklerine olan geçiş sürecinde kullanılan programlama anlayışlarından bazıları incelenecektir. Geçiş sürecinde programların, kullanıcı ihtiyaçları ve önceki nesillerin eksiklikleri doğrultusunda nasıl geliştikleri başlıklar altında sunulmuştur.

2.5.1 Prosedürel Modelleme

Prosedür modellemesi, kurallar yardımı ile 3B elemanların ve dokuların oluşturulması için kullanılan, bilgisayar grafikleri içerisindeki bir dizi tekniğin genel adıdır. L-Sistemler, fraktaller ve üretken modelleme teknikleri, tasarımları oluşturmak için algoritmalar kullandığından prosedürel modelleme tekniklerinden kabul edilir (Parish ve Müller, 2001).

Bu primitif temel parametrik tasarım şekli, emir metnini ve element elde etmek için kullanılan bilgi değerlerini kaydetmektir. Eğer bilgilerin kaydedildiği bu metin yeniden düzenlenir ve bilgi değerleri değiştirilirse, farklı boyutlarda aynı tip değişken topluluğunu elde ederiz. Aynı prosedürün rastlantısal elemanlarla uygulanması modele gerekli çeşitliliği sağlamaktadır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 : Pompei şehrinin prosedür modellemesi. Model içerisinde el ile girilen 190 adet şekil kuralı ve 36 temel obje kullanılmış ve şehir üretilmiştir (Müller, 2007).

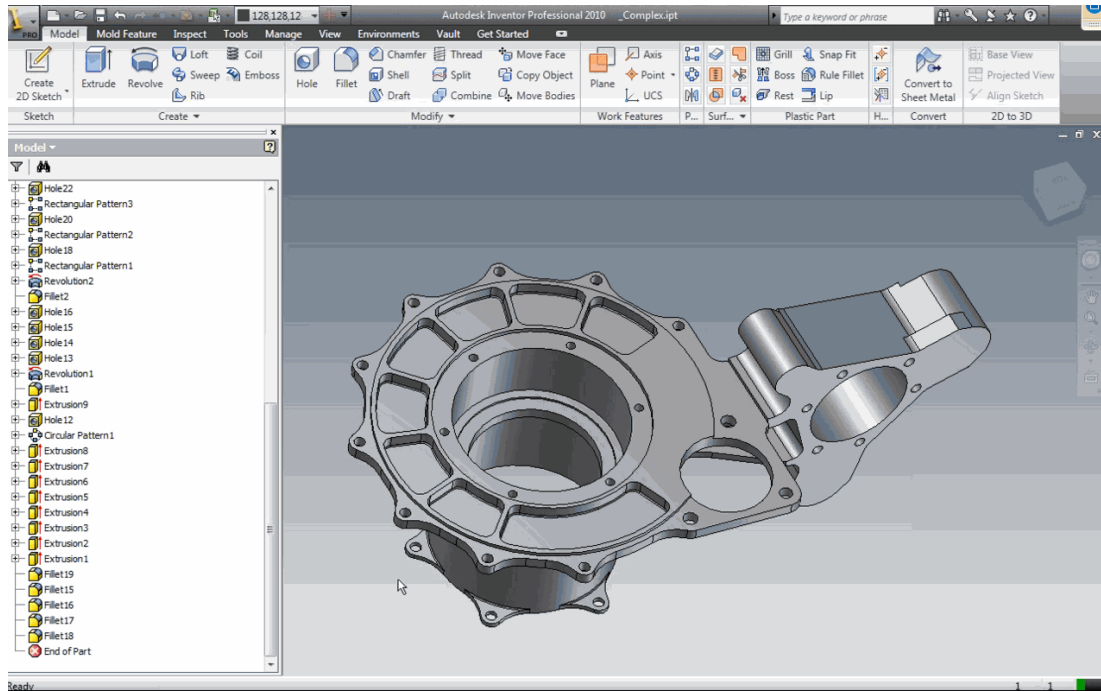
Bu yöntemin başlıca kısıtlamaları; öncelikle değişkenlerin sayısının ve mesafesinin sınırlandırılmış olmasıdır, başarılı sonuçlar üretemeyen değişkenlerin düzgün bir düzeltme/düzenleme yöntemi yoktur. İkinci olarak ise sonuç ürünün değiştirilememesidir. Modeli değiştirmenin tek yolu işlemi yeniden yapmaktır.

Bu üretim modeli, geniş alanların modellenmesinde az bilgi ve kural kullanıldığından bilgisayar oyunu ve filimler gibi geniş alanların kolay ve hızlı bir şekilde modellenmesini gerektiren alanlarda kullanılmaktadır.

2.5.2 Geçmiş tabanlı kısıtlama modelleyicileri

Grafiksel etkileşimle geçen parametrik modelleme araçları kullanıcıdan bir taban olarak parametrelerini sisteme girebileceği ana bir model ve içeriğini kapalı tarif aracılığı ile düzenleyeceği kısıtlamaların özelliklerini ister. Böylelikle modelin yeni bir varyasyonu belirlendiğinde hataların oluşumu engellenir. Geçmiş tabanlı kısıtlama modelleyicileri, bir modelin tamamlanması için kullanılan bilginin herhangi bir işlemini, belirlenmiş bir model inşa etme sırası ile kayıt edilmektedirler.

Kullanıcı modelde, belirli bir operasyonda kullanılan bilginin değiştirilmesi kullanılarak başkalaşımın elde edilebilmektedir. Modelin yeniden hesaplanma sürecince, geometrik karakterler değiştirilirken aynı zaman da bağlantıları da sabit kalır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 : Mekanik bir elemanın parametrik modeli oluşturulurken, modelleyici (Autodesk Inventor2010) ekranın sol tarafında belleğinde sakladığı yapılan adımları sırası ile göstermektedir (Url-10).

Model içerisinde oluşacak bir boyut değişimi, alakalı geometrik sınırlama değerlerinin değişimi ile eşdeğerdir. Geometrik bağlantılar eklemek diğer modelleme yöntemlerine oranla daha karmaşıktır ve sürekli sınırlamaları kontrol etmeyi, uygun boyutu bulmayı ve grafiğin tekrardan yapılandırılmasını gerektirir. Bu modelleme türü içerisinde genel olarak birbirleri ile iç içe olan varlıklar ve elemanlar, kural ve amaçlar ile oluşturulmaktadır (Monedro, 2000). Sistem içerisindeki bir adımda

(prosedürde) yapılacak bir değişiklik sonraki bütün adımların tekrardan hesaplanmasını gerektirmektedir. Grafik bir kere otomatik olarak tekrardan yapılandırılırsa, parametreler tekrardan değerlendirilir ve model tekrardan hesaplanır.

Geçmiş tabanlı kısıtlama modelleyicileri ürünlerin tasarımı ve denenmesi için yeterli olmamakla beraber, önceden tasarlanmış ve hesaplanmış ürünlerin 2B'den 3B'ye geçirilmesi için daha etkin bir araçtır. Bilgisayar işletim sistemlerinin tam olarak verimli olmadığı ve gelişmekte olduğu dönemler sırasında kullanılan bu yöntem bilgisayar sisteminin yüklü bir hesaplama ile karşılaşp çökmesini engellemek adına işlemleri adımlara bölmüştür.

2.5.3 Değişken geometri modelleyicileri

Bir önceki metoda karşı olarak, varyasyon geometriye dayandırılan parametrik tasarı, bir tasarımın mevcut durumunda yapılacak bir değişikliği, bu aşamaya gelene kadar atılan adımları göz ardı ederek tekrardan hesaplayabilmektedir. Bu metot parametrelerin açıklamalarına bağlıdır ve sistemin kapasitesi bunları çözer. Kısıtlamalar ile sınırlandırılmış parametrik ilişkiler doğrultusunda tasarlanan ürünün bir tür parametrik simülasyonu oluşturulur. Kısıtlamalar geometrik elemanlar arasında tekrardan bir parametrik hesaplama gerektirmeyen bağlantılar kurmaktadır (Url-11).

Boyutlarda, modelin içerisinde belirlenmiş bir dizi noktanın kısıtlamaları olarak görülür. Uzaydaki bir obje üçlü koordinat sistemine göre tanımlanır ve N dikeyleri 3N derece özgürlüğüne sahip olur.

Bu metot, geçmiş bilgiyi etkinlik açısından işleme dâhil etmemesine karşın birkaç önemli zorluğa sahiptir. Örnek olarak tam sayıda kısıtlama belirtmek veya yüksek miktarda sayısal metot denkleminin çözülmesi gibi. Bu sistem sonuç olarak çok geniş yelpazede, çok fazla sonuç verdiği için uzman sistemlerin desteğine ihtiyaç duymaktadır.

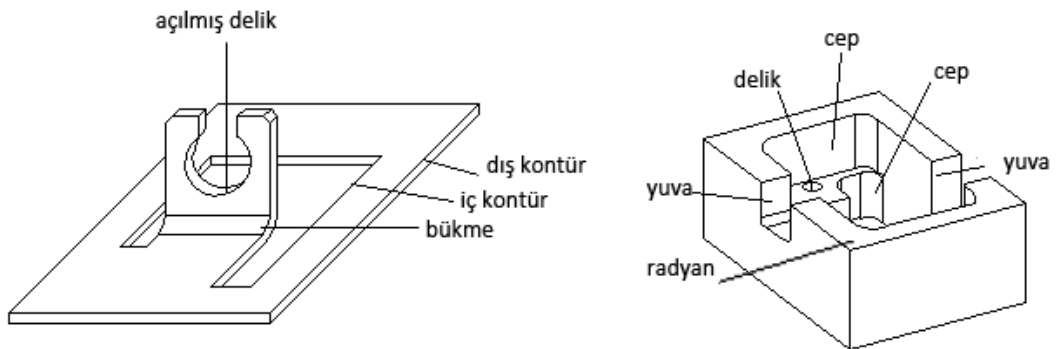
2.5.4 Kural tabanlı değişken modelleyicileri

Kural tabanlı değişkenler, geometrik girdiler ile bağlantılı bir dizi olgu ve aralarındaki kısıtlamalar olarak tanımlanabilir. Bu sistem ile oluşturulacak bir formun çeşitli yazılım dillerinden meydana gelmiş mantıksal tanımlamalar bulundurması gerekmektedir.

Geometrik problemin cebirsel bir bakış açısı ile tekrardan ifade edilebilmesi ve rasyonelleştirilmesi, temel cebirsel yöntemlerle çözüm üretilmesini sağlamaktadır. Bir ürünün ya da makinenin kurulumunda kullanılan parçaların birbirleri ile olan uyumlarının ve dayanıklılığının analiz edilmesinde ya da çözümlenmesinde kullanılır. Daha çok bilginin dönüştürülmesinde kullanılan bu yöntem, tanımlanmış sorunların orijinal temsilden çalışılması daha rahat temsil yöntemlerine geçişlerinde kullanır (Martin, 1991). 3B bir model üzerindeki sorunun çözümlenmesi için sorunun yazım diline aktarılmasından sonra aynı şekilde ortaya çıkan çözüm de 3B olarak dönüştürülebilmektedir.

2.5.5 Nitelik tabanlı modelleme

Nitelikler, sistem içerisindeki geometrik parametreler (yükseklik, derinlik, genişlik, vb.), pozisyon ve yerleşim, geometrik toleranslar ve materyal özellikleri gibi etiketlerle bağdaştırılmış parametrik şekiller olarak tanımlanmıştır. Nitelikler ayrıca ilgili üretim sürecine ve kaynak modellere erişim sağlamaktadır.



Şekil 2.15 : Nitelik tabanlı tasarım ile oluşturulmuş parçalar (Url-12).

Şekil 2.15 de tasarımlarına çeşitli nitelikler eklenmiş ürünler bulunmaktadır. Bir parametrik modelleyicideki özellikler, sınıflandırılarak bir kütüphane içerisinde saklanan ana kalıplardan seçilerek modele eklenirler. Bu özellikler cins tabanlı veya nesne tabanlı olabilmektedir. İlk durumda, ana kalıp özelliğın geometrik özellikleri

(boy, en, yarıçap), toleranslar, diğer karakteristikleriyle olan ilişkileri gibi öznelikleri üzerinden sunulur. İkinci durumda ise sunum, özelliklerin temel niteliklerini işleyen süreçlere dayanmaktadır.

2.6 Parametrik Sistemler için yazılım örnekleri

Geometrik kısıtlamalara bağlı form üretimi, bazı geometrik formların kodlanmış olduğu parametrik kısıtlamaların yazılması ile ilişkilendiren tasarım metodunu kasteder. Bu araç; tasarımcının, mimari tasarımın geometrisindeki kontrol noktalarının ve diğer parametreleri tanımlamak için gerekli olan temel elemanların belirlmesine olanak tanır; ve sonrasında yapılacak olan alternasyonlarda (alternatif değişiklikler), değişecek olan geometrilerin birbirleri ile ilişkilendirmesini sağlar. Bunun yanında, karmaşık ilişki ve şekillerin tanımlanmasında denklem ve parametreler kullanıldığından, karmaşık şekillerin parametrik tanımlarıyla modellenmesinde geometrik kapasitenin daha da genişlediği görülmüştür. Parametrik tanımlama yardımıyla etkin bir şekilde hesaplanan ve sunulan karmaşıklığın seviyesinin yüksekliği, karmaşık geometrik şekiller üzerinde çalışabilmeyi desteklemektedir. Mitchel, karmaşık eğriler ile yüzeylerin tanım ve kontrolünde ilişki ve denklem kullanabilmenin verdiği rahatlıkla tasarımcının, artık doğru parçaları, yaylar, düzlemler, silindirler, küreler gibi geometrik tanımlarla kısıtlanmadığını belirtmektedir (Mitchel, 2003).

İnsanlarla doğal çevreleri arasındaki ilişkilerin araştırılması ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan, aralarındaki ima edilen etkileşim, toplumun sosyal ve kültürel tanımında çok derin köklere sahiptir. Bunun sonucu olarak şehirler, mimari dışavurumun halkın yaşam şartlarını doğrudan etkilemesiyle, içinde yaşayanları doğrudan yansıtır. Son zamanlarda mimarlar, ana planlar vasıtasıyla tanımlanan, resim mükemmelliğinde olan, ancak değişimin resmin parçası olmadığı eksiksiz şehirler için binalar tasarlayıp tarif etmektedirler. Çok azı ise mimari iletişimde farklı yaklaşımlar denemiştir. (Schnabel, 2007)

LAB Architecture Studio, Beijing'deki Soho Shang-Du binalarının tasarımında plan kotlarını bir dizi parametrik tasarım kurallarına dönüştürmüştür (Şekil 2.16). Bu da, katı yapım kurallarına (Davidson, 2006) hem uyumlu, hem de oldukça şaşırtıcı sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bir başka deyişle mimarlar bir bütünü tarif etmek yerine, istenen sonucu tanımlamak ve onu üretebilmek için gereken kurallar ve tanımlar kümesini oluşturmuşlardır. Bu da, isteğe bağlı olarak değiştirilebilen konuma özgü değişkenlere cevap verebilmeyi mümkün kılmıştır.



Şekil 2.16: LAB Architects tarafından Soho Shang, Beijing, 2002 (Schnabel, 2007).

Üretilen tasarım verileri, muhtelif yollarla yeni geometrik şekilleri ve anlayışların oluşturulmasına veya üretilmesine bağlanabilmektedir. Bu tanımlar daha sonra, örneğin sayısal kontrollü cihazlar vasıtasıyla nesnelerin üretiminde doğrudan kullanılabilir. Bu yaklaşım gelişiminin ilk kısımlarına bakacak olursak, bunun Birleşik Krallık ofisi olan Foster + Partners'ta başladığını söyleyebiliriz (Whitehead, 2005). Oluşturulan yeni kodun arayüzü için Bentley'in Microstation programı kullanılarak çeşitli projelerin başlangıç formunu oluşturulmuştur. Bunlar içerisinde the Swiss Re binası,

London City Hall, Chesa Futura ve Gateshead Sage Music Center sayılabilir. British Museum'un Great Court tasarımında, geometrik kısıtlamalar yerine temel tasarımda oluşturulan karmaşık geometri ile başa çıkılabilmesi için bir algoritma geliştirilmiştir (Williams, 2004). Bu bahsedilen metot daha önce bahsedilen örneklere nazaran daha az etkileşim içerisinde olsa da çok daha fazla matematik ve programcılık bilgisi gerektirmektedir.

Bu düşünce iki farklı yön olarak gelişmektedir: Birinci yaklaşım Nir'in doktora tezinde bahsettiği ve sonrasında Paracloud adında ticari bir program olarak geliştirdiği sistemdir. Bu yaklaşım "sadeleştirilmiş arayüzler yardımı ile karşılaşılan gerçek sorunları çözmeye yarayan şematik ifadeler ve tek bir mantıksal modelden birden fazla ifade üretebilme ihtiyacı" doğrultusunda oluşmuştur. (Nir, 2009)

Foster + Partners durumunda olduğu gibi geometrik kısıtlamalar ve direkt algoritmalar yerine, Paracloud "akıllı noktalar bulutu" mantığına oturturulmuştur. Bu sistemde, x,y,z düzlemlerine bir "i" değişkeninin geometrik ve performans bilgisinin kodlanması ile oluşturulur.

İkinci yaklaşım şekli ise "SmartGeomery" araştırma gurubunun, "mimarlık temel olarak ilişkiler üzerine kuruludur" ifadesi üzerine kurulmuştur. " Bu ilişkilerin çoğu doğada geometrik şekildedir ya da kendilerine geometrik ifade bulurlar" (Url-13). Generative Components (Üretken Bileşenler), Bentley Sistemleri tarafından geliştirilmekte olan ve parametrik kodlanmış kısıtlamalar ile geometrik form tanımlamayı hedefleyen bir sistemdir (Whitehead 2005).

2.6.1 N-Bulut (Paracloud)

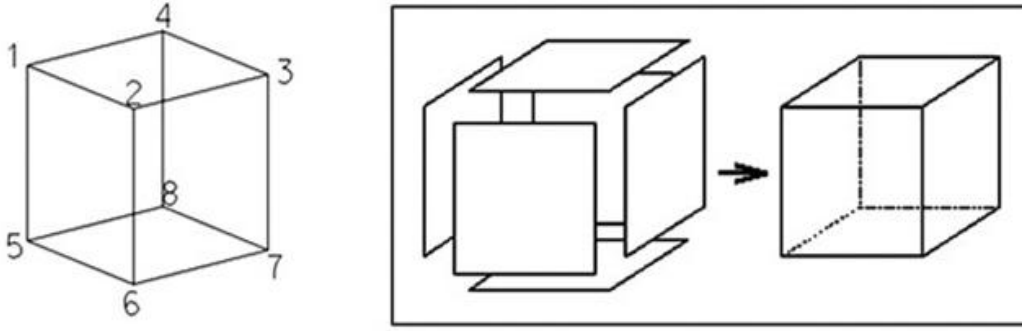
Sayısal tasarım uygulama yöntemleri, temel olarak kullandığımız CAD araçları tarafından belirlenir. Geçtiğimiz on yılda CAD araçlarının geliştirilmesinde uygulanan son eğilimlere baktığımızda fazla bir şeylerin değişmediği ortaya çıkar. Tasarımcıların artan karmaşıklık heveslerini tatmin edecek bilgisayar donanım ve yazılımındaki hızlı gelişmeler oldukça barizdir. Ancak bahsedilen bilgisayar sistemleri; (detaylı 3B modeller ve görselleştirmelerdeki) görsel vuruculuğu sağlayan bu arzu edilen karmaşıklık, tasarım değişiklikleri ile başa çıkılmasını çok zor hale getirmektedir. Tasarım süreci boyunca mimarlar, tasarım modellerini sürekli değiştirerek alternatif arayışını sürdürmeye veya bir çözümü eniyilemeye çalışırlar. Bu süreç, 3B Kartezyen uzayda modelleme ve hareket edebilme konularında geniş

kapsamlı bir kavrama becerisi gerektirir. Öte yandan, çoğu 3B CAD araçları ise düzlemsel veya 2.5B geometriyi destekleyen koordinat düzlemlerini temel alan bir tasarım arayüzünü benimserler. Model geometrisinin düzlemsel olmadığı veya daha karmaşık olması durumlarında ise CAD modelinde yapılacak değişiklikler daha da zorlaşır. Karmaşıklıkla başa çıkabilmek, otomotiv ve uzay-havacılık endüstrilerinden uyarlanan sınırlama-tabanlı ve parametrik tasarım tekniklerinin kullanılmasıyla mümkün hale gelir. Genellikle eğrilerden oluşan şekiller ve karmaşık geometriler üreten bu endüstrilerin resmi tanımları kullanıldığı takdirde, bu yaklaşım yeterli gibi görünmektedir (Nir, 2007).

Bu endüstrilerin tasarım süreçleriyle inşaat sektöründekiler karşılaştırıldığında ise, bir uçak veya arabanın her metrekaresini tasarlayan mühendis adedinin, bir binanın her metrekaresini tasarlayan mimar adedinden çok daha yüksek olduğunun farkına varırız. Bu nedenle, bir endüstride kullanılan karmaşıklık seviyesi ile teknoloji, bir başka endüstriye doğrudan nakledilmemelidir (Nir, 2007).

Mimarlar için parametrik modelleme teknikleri daha erişilebilir hale gelmiş olmakla birlikte, karmaşık parametrik tasarım modellerinin yaratılması, ileri seviyede karmaşık geometri ve programlama dilleri bilgileri de dahil olmak üzere yeni beceriler edinmeyi gerektirir. Bu ve gereken yüksek öğrenim eğrisi gereksiniminin sonucu olarak tasarım sürecinde bir darboğaz görürüz. Bahsedilen tasarım programında tarif edilen sorunu aşabilmek için tasarım modellerinin karmaşıklığını basitleştirmeye yönelik bir parametrik modelleme metodunun geliştirilmesi önermektedir.

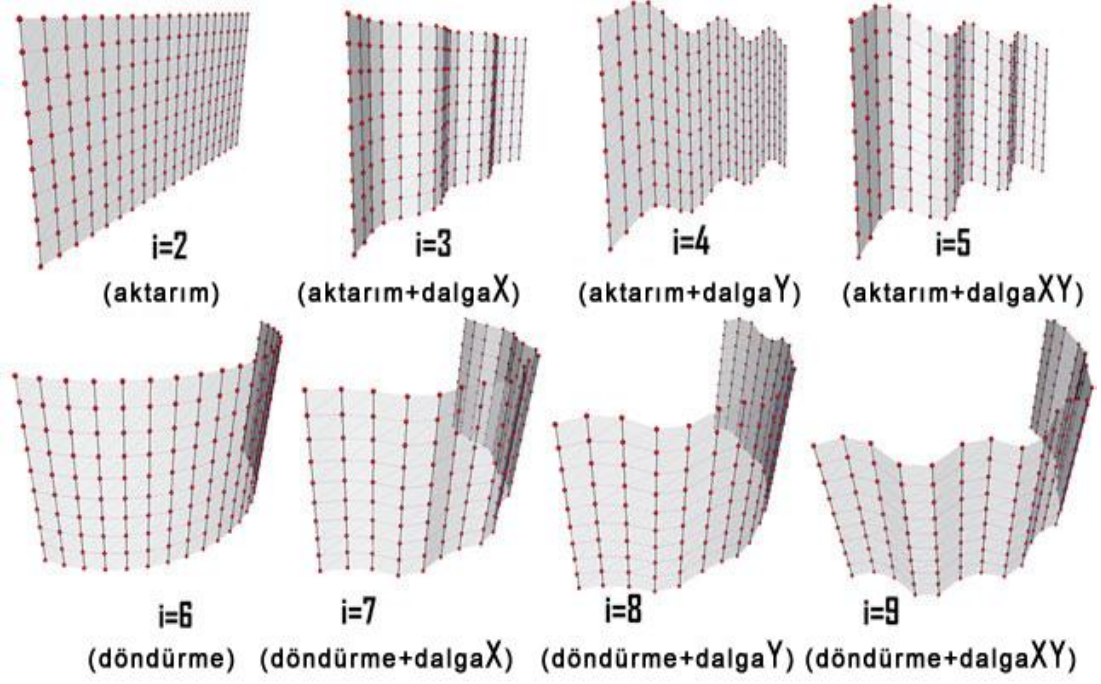
Her CAD elemanının temeli noktadır. Aslında, CAD modelleriyle yaptığımız her türlü etkileşimimiz noktalarla gerçekleşir. Kartezyen uzaya yerleştirdiğimiz noktalarla çizim yaparız; CAD modellerimizi izlemek veya içinde dolaşabilmek için gözlem noktaları (*view points*) ve hedef noktaları (*target points*) tarif ederiz ve NURBS gibi elemanları yönetebilmek için kontrol noktalı arayüzler kullanırız. Kartezyen uzayda herhangi bir 3B nesneyi, noktalardan oluşan bir kümeyle (nokta kümesi) tarif edebiliriz. Örnek olarak bir kutu, 6 yüzünü tarif eden nokta serileriyle tanımlanabilir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17: Geometrik elemanların tanımlanmasında noktalar kullanılır (Nir, 2007).

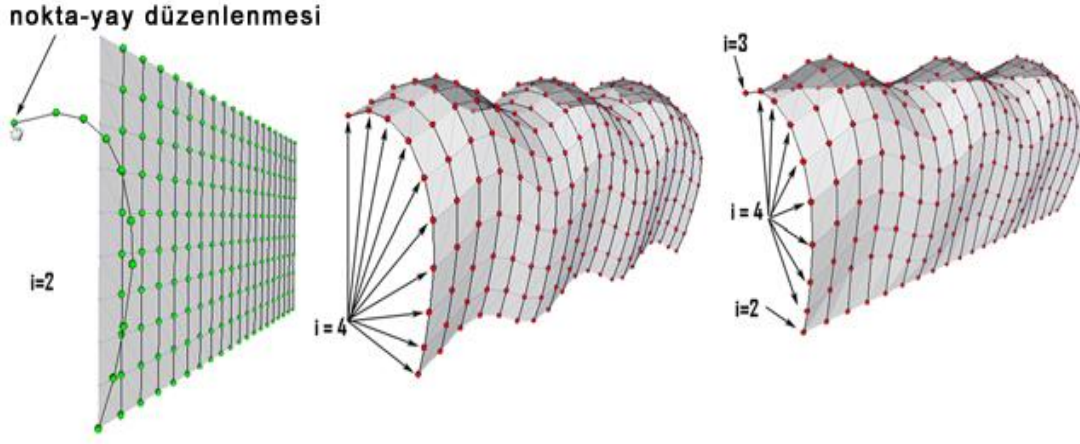
Noktalar birer nesne olarak tanımlanmamışlardır. Bir nokta, sadece uzayda bir yerdir; ne boyutu, ne yönü, ne de şekli vardır. Buna rağmen, genel olarak nokta bulutu olarak adlandırdığımız ve yoğun nokta dizileriyle tarif edilen bir nesneyi algılayabilme yeteneğine sahibiz. Genel olarak sayısallaştırma ve yer ölçümü amacıyla kullanılan nokta bulutlarının, burada bir tasarım ortamı olarak kullanılmaları önerilmektedir. İki farklı tip nokta bulutu tanımlıyoruz; biri, iç sıralamasıyla ilgili hiç bir boyutsal bilgi taşımayan yapılandırılmamış nokta bulutu (genelde koordinat ölçüm cihazları tarafından üretilir), diğeri ise 3B matris olarak tarif edilebilen yapılandırılmış nokta bulutu. Matrisin boyutları nokta dizisinin (profil) içindeki noktaların adedini belirler, toplam profil adedi de 3B bir nesneyi tarif eder.

Nokta adedinin az olduğu durumlarda, noktaları tasarım arayüzü olarak kullanmak pratiktir. Bir NURBS yüzeyindeki kontrol noktaları gibi nokta tabanlı bir arayüz, düzinelerce noktadan oluşan bir yüzeyin düzenlenmesinde yetersiz kalır. Bu nedenle binlerce noktadan oluşan nokta bulutlarının bir tasarım arayüzü olarak kullanılması düşünülmemiştir bile. Çok yüksek sayıdaki noktalarla başa çıkabilmenin çözümü, yoğun hesaplamaya dayanır. Bir parametrik tasarım ortamında üretken modelleme kavramları kullanımı, Akıllı Nokta Bulutu (Smart Cloud of Points) elemanının elıştırılmasıyla sonuçlanmıştır (Watt, 2000). Bu elemanda, dördüncü koordinat olarak atanan ve "i" olarak adlandırılan parametrik davranış kalıbı kaydedilir. Davranış kalıbının etkinleştirilmesiyle noktalar bir üretken modelleme dizgesinden geçirilerek parametrik olarak kontrol edilebilen bir nokta bulutu elde edilir. "i" değerinin değiştirilmesi ile nokta bulutunun değişimi ve yeniden üretilmesi sağlanır (Şekil 2.18).



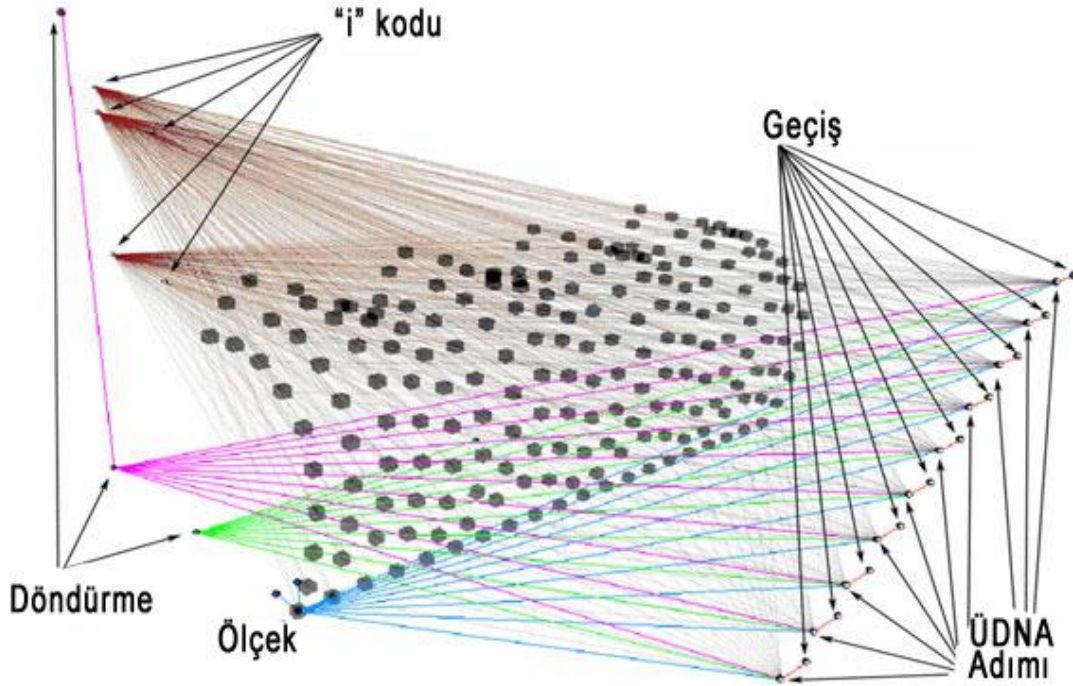
Şekil 2.18: Akıllı Noktalar Bulutu'na çeşitli "i" değerlerinin uygulanması.

Davranış algoritmaları ve bunların nokta bulutuna olan ilişkilerini içeren modelleme dizgesi, bir üretken DNA matrisine (ÜDNA) kaydedilir. Şekil 2.19 da orijinal nokta dizisine sahip bir şeklin nokta bulutu modelinin, yukarıda gösterilen davranış kalıplarına göre değiştirilerek yeniden şekillendirilmesini sağlayan üretken modelleme dizgesini gösterir. Burada karmaşık geometrik şekillendirme süreci sonunda sinüzoidal parametrik çatı yüzeyi elde edilmektedir. Her noktanın davranış kalıbı "i" koordinat değeri ile değişimin yüksekliği ise ÜDNA matrisine atanan değerler ile tanımlanır. Davranış algoritmalarının parametrelerinin değiştirilmesi, nokta bulutunun kontrollü olarak şekillendirilebilmesini sağlar. Önerilen model kullanılarak birçok farklı kategorideki tasarım alternatifleri araştırılabilir. ÜDNA ve "i" koordinatı, nokta bulut modellerinin doğrusal olmayan bir şekilde değiştirilerek yeniden üretilebilmesine ve tipolojilerinin dönüştürülebilmesine imkân sağlar.



Şekil 2.19: Temel nokta profillerine farklı “i” kodları eklenerek farklı tipolojilerin incelenmesi.

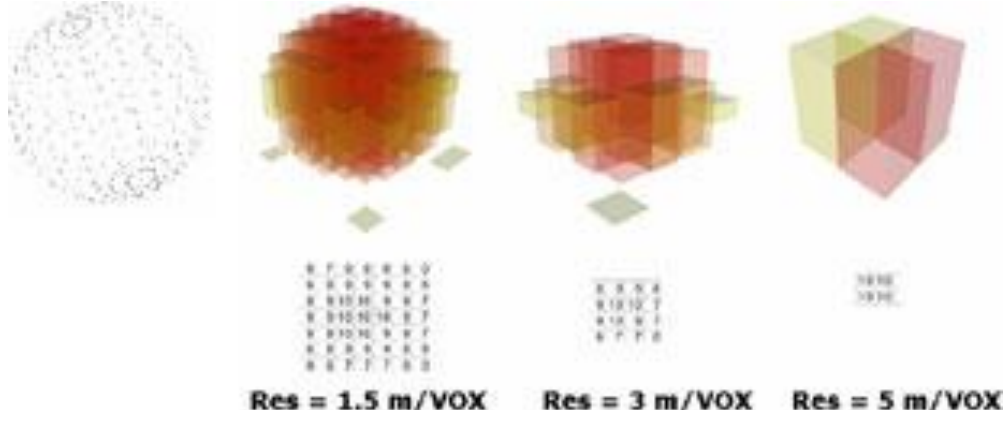
ÜDNA matrisine kayıtlı davranış kalıpları ile birlikte i-koordinatları, Akıllı Nokta Bulutu modeli mantığının haritasını oluşturur (Şekil 2.20). Bu harita, akıllı nokta bulutunun içyapısının görsel olarak canlandırılabilmesini ve bu modelleme yaklaşımının arkasındaki yeniliğin anlaşılabilmesi için bir temel oluşturur. Hiyerarşik mantık kullanan (her astın bir tek-mantıksal üstü olduğu) geleneksel ağaç modeli (*feature-tree*) yaklaşımının aksine, önerilen model her noktada iki veya daha fazla ana dalın birleşebildiği çok-mantıksal ilişki dizgesi sunmaktadır. Sonuç bağlantıları ağaçtan ziyade kök şeklindedir.



Şekil 2.20: Akıllı Nokta Bulutu modeli haritası.

Parametrik nokta bulutlarının geliştirilmesine mimari tasarımda kullanılan modelleme yöntemleri incelenerek başlanmıştır. Mimari tasarımda parametrik modelleme, tipik olarak mekanik CAD endüstrisinden uyarlanan sınırlama tabanlı modelleme yaklaşımına işaret eder. Tasarımın sadeleştirilmesini gerektiren bu yaklaşım, tasarım sürecinin çok erken safhalarında gerçekleştiğinde tasarımın dondurulmasına sebep olabilmektedir. 3B uzayda sınırlama temelli parametrik sistemlerin uygulanması oldukça karmaşık bir iş olduğundan, çoğu sistemler sadece düzlemsel kısıtlamaları desteklemektedir. Bu tür sistemlerde 3B şekiller sadece birkaç düzlem birleştirilerek tanımlanabilir. Bu tür araçların kullanımında karşılaşılan karmaşıklık seviyesi, bir nokta bulutunun noktaları arasındaki yüksek hacimli ilişkiler yığınıyla başa çıkabilmeyi imkânsızlaştırmaktadır. Bu nedenle, parametrik nokta bulutlarının geliştirilmesinde yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır.

Nokta bulutları, tasarım sürecinin herhangi bir etabında bir tasarım ortamı olarak kullanılabilir. Noktalar, daha önce tarif edildiği gibi hesaplama sonucu üretilebilir, mevcut bir nesne sayısallaştırılarak elde edilebilir veya CAD modellerinden düzenli bir şekilde aktarılabilir. Tüm bu işlemler, belirli bir çözünürlüğe sahip ve noktaların çözünürlük matrisinin içindeki yerleşimlerine göre (sıra ve sütun numaraları, bilgisayar ekranındaki pikseller gibi her nokta için sabit birer adres oluşturur) biri birleriyle ilişkilerini tanımlayabildiğimiz düzenli bir nokta bulutu sağlar. Herhangi bir nokta bulutu, basitçe üzerine bir kafes iz düşürülerek düzenli nokta bulutu olarak tekrar örneklenebilir ve orijinal nesnenin derinlik ve yükseklik bilgilerini tarif eden çift katmanlı bir matris elde edilir. Bu durumda, nokta bulut matrisinin çözünürlüğü, izdüşüm kafesinin boyutlarından türetilmiş olur.



Şekil 2.21: Farklı çözünürlüklerde bir küre.

Şekil 2.21 de gösterildiği üzere düşük çözünürlüklü örnekleme kontrol sorunlarını hafifletse de, hassasiyeti azaltır. Tasarım sürecinin herhangi bir etabında nokta bulutunun yeniden örneklenebilmesi, tasarımcıya göreve ve tasarım etabına uygun çözünürlüğü seçme imkânını tanır.

Oluşum grafiği (histogram) şeklinde gösterilen örnekleme işleminin sonucu, tasarım-model parametrelerinin basitleştirilmiş bir görüntüsünü sağlar. Bu da 3B modellemede histogram matrislerinin arayüz olarak geliştirilmesine sebep oldu. Histogram, bir nokta bulutunun noktalarına parametrik değerler yaratma ve değiştirmeyi, noktalar arası ilişkiler kurabilmeyi sağlar. Düzenli bir nokta bulutundan aynı boyutlardaki bir dikdörtgen matrisin içine okunan parametrik değerlerin yorumlanmasıyla, bulutun her noktasına atanmış değerler arasında matematiksel ilişkilerin yaratılmasına imkan tanır. Bu husus da basit bir arayüz yardımıyla bir parametrik nokta bulutunun elemanları arasındaki ilişkileri tanımlama ve düzenleme imkanı yaratır. İlişkilerin doğası matematiksel, geometrik veya performansa bağlı olabilir. Histogram arayüzü, dikdörtgen şeklinde bir harita kapsamında her noktanın histogram matrisindeki yerinin nokta bulutu içerisindeki sırasına göre tanımlandığı verilerin sayısal ve grafiksel gösterimini içerir. Histogram matrisi, bir düzenli nokta bulutunun içerisindeki noktaların özellikleri arasındaki muhtelif ilişkilerin özet tarifini sağlar.

N-Bulut, parametrik kontrol arayüzü olarak histogram matrisini kullanan parametrik nokta bulutlarının nasıl tasarım karmaşıklığını basitleştirerek genişlettiği yaklaşımı üzerine kurulu bir programdır. Bu yaklaşım, bilişsel bilimin karmaşıklığı çok katmanlı bir problem olarak algılayışıyla da örtüşmektedir. Tasarım modelinin içine gömülü parametrik ilişkiler, şematik histogramlar ve tablosal arayüzlere

dönüştürülerek karmaşık modelin her katmanıya ayrı olarak başa çıkılabilmesine izin verilir. Tasarım modelinin ilk katmanı, nokta bulutu koordinatlarının düzenli olarak tablosal bir matris içinde tutulmasını içerir. Bu matris, tasarım modelinin ham halini içerir ve 3B modelde doğrudan değişiklikler yapabilmek için gereken bir tanımlayıcıyı sağlar. Nokta bulut modeline atanan herhangi bir parametrik ilişki, ilave bir kontrol katmanı olarak gösterilerek kendiliğinden bir matris ve histogram şeklinde genişletilir. Bu gösterim tasarım modeli ile etkileşimi basitleştirerek erişimi yaygınlaştırır ve tasarım modelleriyle 3B uzayda çalışma gereksinimini azaltır. Uzay koordinatlarından edimsel analizlere kadar farklı tasarım konuları arasında ilişkileri yaratıp atayabilme imkânı, tasarımcılara tasarladıkları nesnelere kadar tasarım araçlarını da ayarlama imkânı verir.

Üst kısımlarda sunulduğu gibi nokta bulutunun noktaları, tasarım modeline doldurulan ön-tanımlı bileşenlerin yer tutucuları (*placeholder*) olarak kullanılabilirler. Bu sayede parametrik nokta bulutu, parametrik bileşenlerin üretken ve edimsel parametrelere uygun olarak üretilmesinde itici güç olan tasarım operatörü olarak hareket eder. Nokta bulut geometrisi, tasarım sürecinin herhangi bir etabında sorunsuz olarak mevcut bir tasarım modelinden elde edilerek içine parametrik ilişkiler eklenebilir. Davranış ve edimsel verilerin nokta bulutuna kaydedilebilmesi, n-boyutlu karmaşıklığın çok katmanlı matris olarak desteklendiği tasarım ortamlarının geliştirilmesine temel sağlamaktadır. Bu gömülü mantık, tasarım modelinde gerçekleştirilen değişikliklerin, kendi içinde tanımlanmış gereksinimlere uyan tasarım alternatifleri yaratılmasını sağlamaktadır. Yazıda sunulduğu üzere çok katmanlı matris, mimari tasarım görevlerinin uzaysal karmaşıklığına basit bir kontrol arayüzü sağlamaktadır.

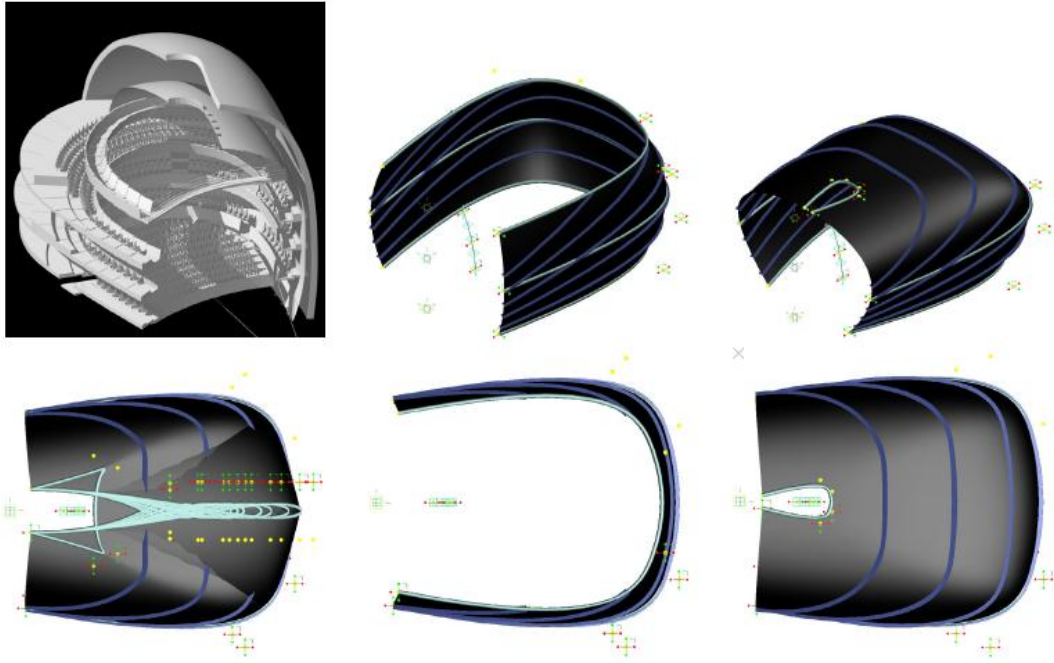
2.6.2 Üretken Bileşenler (*Generative Components*)

Parametrik tasarım sistemleri bir tasarımı, kurallı şemalar yığını olarak modeller. Tasarımcılar bu tür sistemlerde iki seviyede çalışır: Şemaların ve kuralların tanımlanması ve bir şema yığınının içerisinde anlamlı örneklerin aranması. Yayılım tabanlı (*propagation-based*) sistemler kendi etkinlik alanları içerisinde eksiksiz, verimli algoritmalar ortaya çıkarırlar; döngüsüz yönlü çizgenin açıkça tanımlanmasını gerektirirler ve öncellerle alt-bileşenlere dayalı görece basit hata ayıklama stratejilerine izin verirler. Kuralların sıralanma gereksiniminin, tasarımcının özel amaçlarının ifade edilebilmesine ve etkileşimdeki belirsizliğin giderilmesinde yardımcı olduğu görülmektedir. Pratikte bu tür sistemlerde ortaya çıkan bir temel özellik ise; kural modelinin çoklu görüntülenme imkânıyla bu görüntüler çapında eşzamanlı etkileşim imkânıdır.

Parametrik modelleme artık çoğu mekanik CAD sisteminin temeli olmakla birlikte şimdi de bir mimari tasarım aracı olarak ortaya çıkmaktadır. Parametrik modellemenin kavramları ve üstünlükleri ile genel bir beğeni oluştuysa da bina proje uygulamalarında karşılaşılan ölçek ve karmaşıklık seviyeleri önemli teorik ve pratik sorunlara işaret etmektedir. Geniş bir bakışla, parametrik modelleme yeni bir konu değildir, yapı bileşenleri yüzyıllardır bu bağlamda uyarlanmaktadır. Yeni olan ise imalat teknolojilerinin paralel gelişimiyle mümkün kılınan kütleli uyarlamalardır. Bina bileşenleri, kendi bağlamlarına uyarlanabilmekte olup, parametrik modeller ise hem bağlamı, hem de uyarlanmış tasarımların gösterimini sağlayabilmektedir. Kısmen yenilikçi fikirlerle güdülen tasarım pazarında, yeni mimari biçimleri tasarlayıp inşa edebilme becerisi, konu hakkında tecrübesi olan firmalara kazanç sağlamaktadır. Hâlihazırda özgün biçimlerin tasarım ve inşaatını yapmada uzun tecrübesi olan ve bununla ünlenmiş görece çok az firma vardır. Ancak birçok firma ve öğrenci (geleceğin uygulamacıları) de konuyla ilgilenmektedir. Gösterilen ilgiyle, teknolojinin kaynaşması ise yeni tasarım alanlarının keşfi şeklinde ortaya çıkmaktadır: mimarlık ve onu destekleyen teknolojileri olan parametrik tasarım ve üretim artık ortak geliştirme ve hızlı değişim yaşamaktadır. Bu değişimin simgelerinden biri de SmartGeometry grubudur. Üyeleri tecrübeli mimarlar, bir CAD

sistemi geliştiricisi ve akademisyenlerden oluşmaktadır. Grubun web sitesindeki bildirgesi:

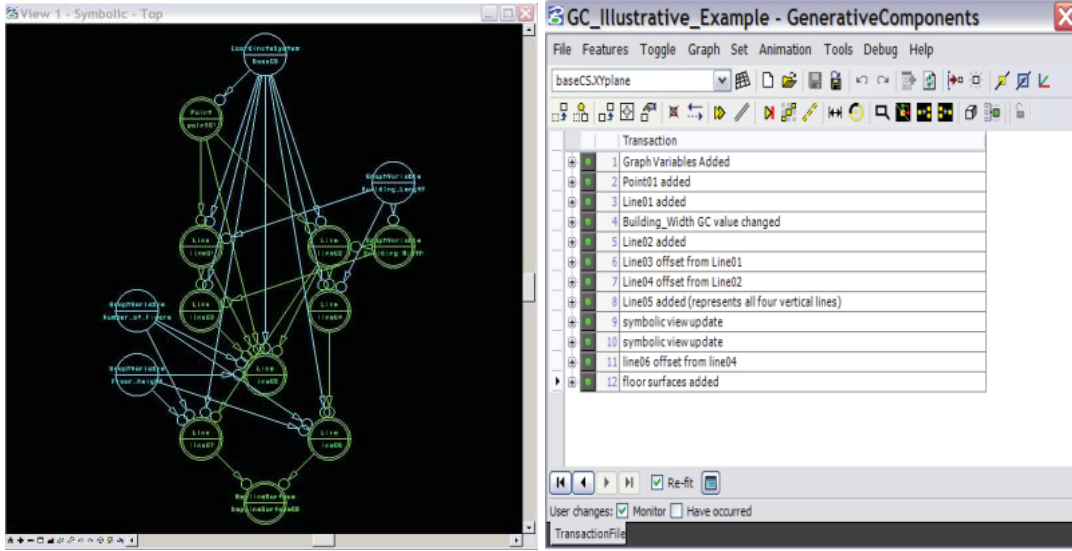
“Mimarlık, temel olarak ilişkiler hakkındadır. Bu ilişkilerin çoğu ya geometrik doğaya sahiptir, ya da geometrik olarak ifade bulur. SmartGeometry grubu, mimarlığın temelini oluşturan geometrik ilişkileri kayıt altına almada Bilgisayar Destekli Tasarımın gerekliliğine olan inancın sonucunda oluşturulmuştur... Grup kendini, yeni sistemlerin etkin kullanımı için gereken bu yeni becerilerin, inşaat meslek gruplarına öğretilmesine adanmıştır... Grup, yüksek tecrübe sahibi uzmanlardan oluşan bir ortamda bu yeni teknolojinin araştırıldığı okul ve seminerler yönetmektedir.” (Url-13)



Şekil 2.22: Generative Components ile geliştirilen bir çalışma (Aish, 2005).

Generative Components (GC) bir yayılım tabanlı (propagation-based) sistemdir; bu da bir kullanıcının görevlerinden bir bölümünün, ilişkilerin tanımlanmasına ek olarak bir kısım ilişkilerin de nasıl işleneceğine karar vermesi gerektiğine işaret eder. Bunun için pratik nedenler vardır. Öncelikle, yayılım tabanlı sistemler hem verimli, hem de güvenilirdir. Öngörülen sonuçları vardır ve bunda da kontrol seçenekleri çoğu zaman tasarımcılar için gereklidir ve önem arz eder. Yerel seviyede kolayca genişletilebilir özelliktedir ve daha ileri düzeydeki genişlemelere çoklu giriş noktaları sağlarlar. Kullandıkları algoritmalar basit olmakla birlikte, kullanımları karmaşıktır –

Eşzamanlı model yaratımı ve tasarım görevi, ileri seviyede bilgisayar dili bilgisi ve kullanıcı arayüzü gerektirir. Gelecekteki pratik kullanımına birincil teknik engel, kullanıcı arayüzü olarak gözükmektedir.



(a)

(b)

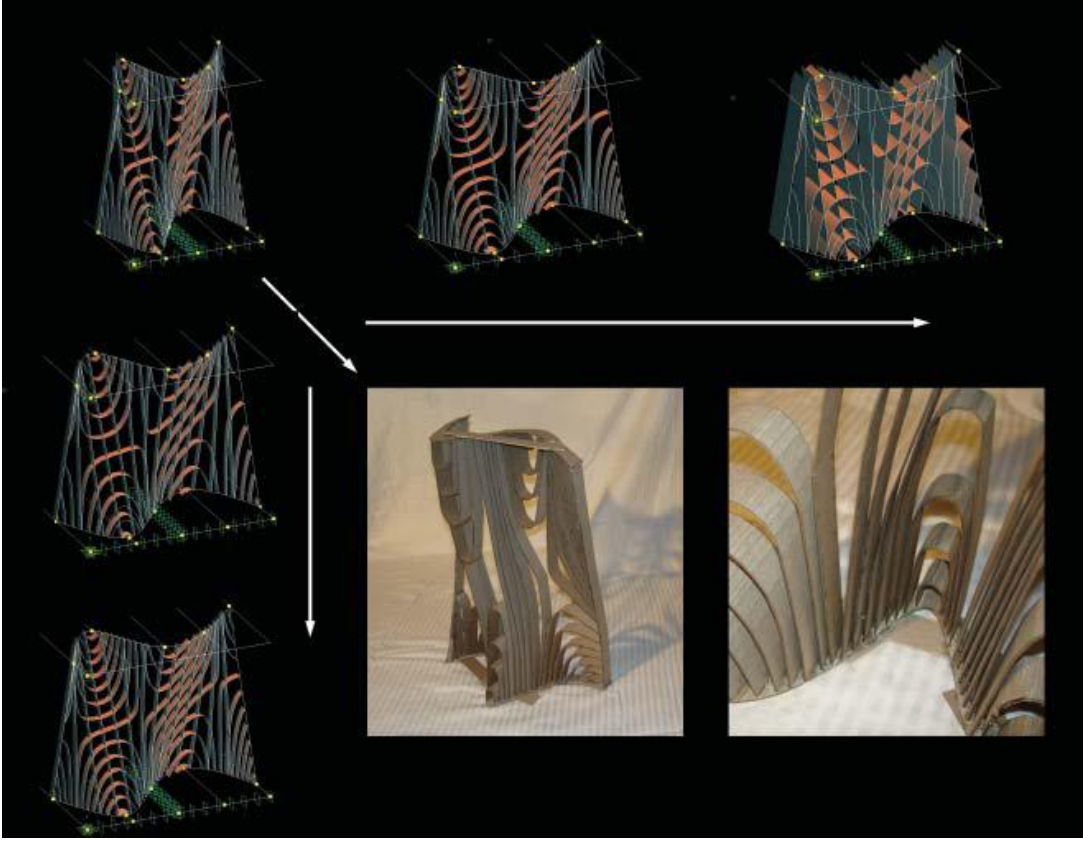
Şekil 2.23: a) İçeriklerin birbirleri ile olan bağımlılıklarının şematik gösterimi. b) İşlem dosyası görünüşü (Panchuk, 2006).

Görsel seviyede bir yayılım tabanlı kural sistemi, bir döngüsüz yönlü çizgeden (*acyclic directed graph*) ve biri çizgeyi sıralayan, diğeri de çizge üzerinde değerleri yaymada kullanılan iki algoritmadan oluşur. Çizgenin her düğümü, değişkenleri ve değişkenler arası sınırlandırmaları içeren nesnelere olan şemalardır. Her düğümdeki değişkenler bağımsız veya bağımlı olabilir ve hem düğümlerin, hem de değişkenlerin tipleri belirlenir. Her düğüm tipinde, kısıtlamalara bağımlı değişkenler için özel değerleri, bağımsız değişkenler için de verilen değerleri güncelleyen, öte yandan düğümü hem sembol olarak hem de 3B görüntüleyen güncelleme ve görüntüleme algoritmaları mevcuttur. Yönlü çizgedeki yaylar, bir başka düğümün veya düğüm içi değişkenlerinin, düğümün kısıtları içindeki bağımsız değişkenleri olarak kullanılmış olduğunu gösterir. Eğer A düğümü B'deki bir bağımsız değişkenle tanımlanabiliyorsa, A düğümünden B düğümüne bir yay vardır. Düğüme doğru gelen bir yay, düğümdeki bir veya daha fazla bağımsız değişkene bağlanabilir. Çizgeler döngüsüz olacak şekilde sınırlandırılmıştır: Döngü yaratabilecek herhangi bir işlemin, tanımsız etkisi vardır. Çizgelerde birçok düğümde bağlantısız bağımsız değişken bulunabilir; bu düğümler çizgenin bağımsız düğümlerini, bu düğümlerin bağımsız değişkenleri de çizgenin bağımsız değişkenlerini oluşturur. Diğer tüm

düğüm ve değişkenler bağımlıdır. Bir düğümün bağımsız değişkenlerini önceliği olan düğümler bağlar. Bir düğümün değişkenlerinin herhangi birinin bağladığı düğümler, o düğümün ardıl düğümleridir. Bir çizge, çizgenin bağımsız değişkenlerine değerler atanarak elde edilen genelde sonsuz sayıda anlık görüntü koleksiyonu modeller. Çizgeler kullanıcıya genel olarak bir veya daha fazla anlık görüntüleriyle sunulur.

Bir parametrik model, her biri modelin belirli bağımsız değişkenlerine değerler atanarak elde edilen ve modelin tipik olarak sonsuz sayıda yorumunu sağlayarak oluşturulan sunum hazırlama çabalarını güçlendirir. Parametrik modelleme görevi, tasarım yaratma göreviyle beraber yürür. Sürecin sonunda, hem bir çizge yapısı, hem de sonlandırılmış tasarımı oluşturan belirli bir anlık görüntü elde edilir. Çizge ile anlık görüntünün ayrılmasının ana etkisi, kararların ertelenmesi olarak ortaya çıkar. Çizge, seçilen ilişkilerle ilgili kararları içererek bu ilişkilere bağlı olan kesin rakamların (bazı durumlarda yapının) hesaplanmasını erteler. Örneğin, bir çatı yapısını temsil eden bir çizgede çatının destek sütunları girdi olarak alındığında, destek sütunlarının farklı yerleşimlerine bağlı olarak farklı çatı tasarımları ortaya çıkabilmektedir. Aksine, parametrik olmayan modelleme sistemlerinde ise bu tarz karar alma yapısı tersine dönmektedir. Bir nesnenin modellenebilmesi için konumuna kesin karar verilmesi, hatta ona bağımlı olan diğer nesnelerin bile hassasiyetle modellenmeleri gerekir.

Karar erteleme maliyeti, çalışmalarda daha yüksek soyutlama seviyesindedir. Parametrik sistem kullanıcıları nesnelere arasındaki ilişkileri geliştirerek bunları bir düğüme ya da çizgeye kodlamak durumundadırlar. Sistemin bir ilişkiyi desteklemediği durumlarda ilişki geliştirilmek zorundadır. Eğer gereken alt ilişkiler de desteklenmiyorsa, onlar da kodlanmalıdır. Bu gibi çalışmalar pratikte gereklidir. Tasarımcıların işlerini modelleyebilmek için istedikleri ilişki setlerinin, önceden kestirip düğüm tipleri olarak sunabilmek için çok fazla ve kişiye özel oldukları ortaya çıkmıştır. Parametrik sistemleri kullanan tasarımcılar ellerindeki işe özgü ilişkileri geliştirmek ve geliştirebilmek zorundadır.



Şekil 2.24: Yüzey modelinin GC ile işlenip, rapid-prototyping ile hazırlanması.

Parametrik modelin bir başka maliyeti de temsili gösterim ve arayüzlerin karmaşıklığıdır. Temsili gösterim seviyesinde bir tasarımcı, düğüm derleme, yönelmişlik ile betimsel geometri ve lineer cebir gibi yeni kavramları anlamak zorundadır. Parametrik modelleme sistemlerinin şimdiki durumu, temsili gösterimin farklı yönleri için çoklu ve ilişkili etkileşim araçları kullanılması şeklinde kullanıcıyı zorlamaktadır. GC’i örnek olarak kullanarak görev karmaşıklığı ve bunu destekleyen arabirimlerin birkaç orijinal yönünü gösteriyoruz (Aish & Woodburry, 2005).

“Generative Components’ı kullanmanın avantajı, ne yapmakta olduğumu düşünmeme yardımcı oluyor. Dezavantajı ise beni böyle düşünmeye zorlaması. – Lars Hasselgren”

Parametrik sistemler kullanarak yapılan tasarım işinin yapısı hala iyi anlaşılammaktadır. Tasarımcılar hem tasarımın anlık gösterimine, hem de bunun kavramsal ve matematiksel yapısını kapsayan çizge yapısına eşzamanlı olarak dikkatlerini vermek zorundadır. Aynı zamanda ellerindeki çok yönlü tasarım işi ile de ilgilenmek zorundadırlar. İş ve tasarım süreçlerinin gereksinimlerindeki yapısal değişiklikleri ne hacimsel, ne de değer olarak küçümsememeliyiz. Tasarımcının

kavramsal ve yapısal olarak açıkça dışa vurmadığı hiç bir tasarımın herhangi bir parametrik sistemde yaratılamayacağına algılanması çok önemlidir. Bu husus, çoğu zaman sağlıklı tasarım süreçlerinin parçası olarak görülen ve bilinçli olarak desteklenen belirsizliğe aykırı düşmektedir. Verimli kullanım için yönelmişlik ve derleme gibi soyut kavramlar temel zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Çoklu gösterimler gerekli görülmektedir. Bu gibi kavramlar, bunların eşlik eden görevleri ve farklı gösterimler arasında çalışmanın karmaşıklığı hem fayda sağlar, hem de algılama maliyetleri ortaya çıkarır. Bu maliyetlerin bir kısmı, rehber sembolik model gibi akıllı grafik müdahalelerle engellenebilir. Ancak bu tür bir hareketin geniş bir kullanıcı kitlesiyle test edilmesi çok önemlidir – önemsiz bir probleme gelişmiş bir çözüm için zaman harcamak çok kolaydır.

2.7 Bölüm sonucu

Çağdaş mimari tasarım, ilk çağlardan modern zamanlara kadar uzanan düzenler, geometrik formüller ve kurallardan uzaklaşarak farklı karmaşıklıkları keşfetme süreci içerisindedir. Tasarımcılar, Le Corbusier'in öğütlerini dinlemeyip (Le Corbusier, 1925); Öklid formlardan uzaklaşarak, kıvrımlı formların çekiciliği ve kendi düzenleri içerisinde tekrarlı ve matematiksel formülleri yaratma arayışı içerisindedirler.

Bu arayışın başlangıcını ve gelişimini, güçlü işletim sistemlerine ve analizleri ve istatistikleri birleştirip sonuç üretebilme yeteneklerine sahip bilgisayar sistemleri oluşturmuştur. Bilgisayar desteği sayesinde, konunun araştırılması ve analiz edilmesi doğrultusunda tasarım süreci rasyonelleştirilip dijital ortama aktararak işlenmektedir.

Parametrik tasarım, tasarımcının üretim aşamasında imkânsızlıklar ve zorluklara sebebiyet veren, karmaşık, evrilen ve ya tekrarlardan oluşan ürünleri üretebilmesi ya da sunabilmesi için elindeki tasarım verilerini değişkenler olarak tanımladığı ve bu değişkenleri sisteme ve birbirlerine kurallar ve ilişkilerle bağladığı bir tasarım sistemidir. Bu sistemin başarılı sonuçlar üretebilmesi için sistemin oluşum süreci ve içeriği bilmesi ve kendini yenileyen algoritmaya hâkim olması gerekmektedir. Tasarımcı kullandığı parametrik tasarım programına hâkim olmalı ve sistemin iskeletini oluştururken aynı zamanda davranış ve sonuç yelpazesinin sınırlarını belirlemektedir.

Parametrik sistemin geliştirilmesinde izlenen adımlar; sistemin belirli kurallar ve kısıtlamalar içerisinde kalırken diğer bir yandan kullanıcının tasarımını kısıtlamayacak ve onun rahatlıkla değişiklikler yapmasına izin verecek şekilde olmuştur. Sistemin içerisindeki elemanlar (değişkenler, kısıtlamalar, bileşenler ve kurallar) kullanıcının kendi belirlediği sınırlar içerisinde tasarım yapmasını sağlamaktadır.

Bölüm içerisinde iki parametrik tasarım programından bahsedilmiştir. Birinci örnek Dr. Eyal Nir'in tasarladığı ve geliştirdiği Paraclaud programıdır. Bu program içeriğinde veriler bulunduran noktaların ve nokta kümelerinin bir "i" değeri ile işletilmesi doğrultusunda tasarımlar üretmektedir. Bu nokralara ait içerik ve "i" değerlerinin parametrelerinin değiştirilmesi tasarımda farklılıkların oluşmasını sağlamaktır.

İkinci olarak bahsedilen örnek ise SmartGeometry grubunun geliştirdiği Generative Components'tir. Bu program önceden içlerine komutlar ve değerler girilmiş basit elemanların birbirleri ile eşleşmesi ile tasarımlar üretmektedir. Bu elemanların birleştirilmesi ile oluşturulan çizgeler 3B olarak kullanıcıya yansıtılmaktadır.

3. PARAMETRİK TASARIM ÖRNEKLERİ

İdeal bir şehrin belirlenmiş ilkeler ve mantıksal adımlarla üretilebilmesi fikri bilgisayar icat edilmeden çok öncelerde ortaya atılmıştır. Tasarımlarda, kent içerisinde bulunan alt-sistemlerin arasında kurulacak ve değişime izin verebilecek bilgisayar destekli bağlar oluşturulmaktadır. Bununla birlikte üretilen parametrik tasarım teknikleri bu yaklaşımın çok daha kolay bir şekilde başarılmasını sağlamıştır.

Neil Leach, şehrin düzene sokulup, kontrol edilebilir olduğu ile ilgili modernist düşüncenin çok uzun bir süre önce kaybolduğunu belirtmiştir. Aksine şehir kendi kolektif düşünce mekanizmasını yine kendi içerisinde bulundurmaktadır. Bu başkalaşımardan ötürü oluşan merak uyandırıcı oluşum şehri incelenmesi çok daha ilginç bir hale getirir (Leach, 2009). Arazi tasarımı sınırsız heyecan ve sınırsız mimari araştırma (analiz) ortaya çıkarmaktadır (Schumacher, 2009).

Antik şehirler, birincil olarak ordular ile olan ilişkileri ve halkın gıdaya olan temel altyapısal gereksinimlerine göre tasarlanmış, geliştirilmiş ve güçlendirilmiştir. Günümüz şehircilik anlayışı geçmiş zamanlara göre önceliklerinde büyük değişikliklere gitmiş; ticaret, ulaşım, haberleşme, güvenlik ve bölgeleme gibi birçok alt sistemin bir bileşkesi olmuştur. İç içe geçmiş sistemlerin oluşturduğu ağların organizasyonundan oluşan şehir ve bu ilişkisel değerler dizisi, şehri günümüz dünyasında yaygınlaşan parametrik sistemlerin yaşayan bir ifadesi olarak var sayar. Mevcut küresel kentselleşmenin dengesizliği, geleneksel kentsel planlamaya ve bununla alakalı yöntemlere meydan okumayı, alternatifler üretmeyi ve onları yeniden değerlendirmeyi daha önce hiç olmadığı kadar gerektirmektedir (Verebes, 2009). Bugün şehirler halen geleneksel yapı malzemeleri kullanılarak inşa ediliyor olsa da artık her birinde akışları, hareketleri ve ilişkileri bulunduran görünmez bilgi kontrol sistemleri içlerine gömülü olarak bulunmaktadır. Bu bağlamda şehirler, hareketsiz ve cansız nesnelere olmak yerine dinamik durumlara adapte olabilen ve ihtiyaç olan yönde gelişebilen canlılar olarak kabul edilir.

Yeni nesil mimarlar karmaşık mekânları çözme heyecanına sahip olup bu mekânların inşası ve fabrikasyonu esnasında yapı sistemli modelleme ve saha içine ulaşım teknolojileri sayesinde tasarım ve üretim esnasında da eklenen veya çıkartılan bilgilerle değişikliklere ve güncellemelere gidebilmektedir. Buna karşın kentsel tasarım gerek hitap ettiği ölçeğin büyüklüğü sebebiyle gerek bu tasarım dalında hem teoride hem de pratik anlamda tam olarak gelişmemiş bilgisayar destekli tasarım sistemleri yüzünden bu tarz müdahalelere açık değildir. Her biri birbirinin aynısı, fabrikasyon elemanların değişiminin sağlanması ve varyasyonlarının oluşturulması kentsel bir projeye fayda etmemektedir ve bu tarz büyük ölçekli bir tasarım tam tersine toplu bir şekilde, farklılıklar ve ilişkiler bulunduran ve nümerik kontrol edilebilen bir bilgi tabanlı sistem gerektirmektedir.

Tezin bu bölümü içerisinde, mimari ve kentsel projelerde parametrik tasarımın nasıl kullanıldığı işlenecektir. Bir bina cephesi üzerinde karmaşık bir dokunun oluşturulması, bir kentin içerisindeki elemanların yerleştirilme düzeni ve yapılan farklı konulardaki analiz ve çalışmaların tasarımlara nasıl aktarılabileceği farklı örneklerle sunulacaktır.

3.1 Mimari bir parametrik tasarım çalışması (Swiss-Re)

Norman Foster'ın Londra'da bulunan Swiss Re Kulesi için yaptığı tasarım, tekrarsız (*non-repetitive*) geometrinin nispeten düşük karmaşa ile ilişkisini başarı ile göstermektedir (Şekil 3.1). Metal yapı elemanları birbirleri ile belirli standarda oturmuş bir sistem ile birbirlerine bağlanmıştır, fakat elemanların boyutları, bağlantı açıları ve desteklenen cam panel boyutları çeşitlilik gösterir.

Şeklen karmaşık projelerin çözümlenmesi için geliştirilmiş yeni bilgisayar modelleme ve tasarlama yöntemleri matematiksel ve parametrik modellemelerin incelenmesine fırsat tanır. Buna rağmen parametrik deyimlerle bağdaştırılan parametrik model, tasarımcının daha önceleri elle günler sürecektir bir alternatif çözüm arayışını, belirli parametreleri basitçe değiştirerek hızlı ve hassas bir şekilde yapabilmesine imkân tanır. Birçok akademisyenin, matematikçinin ve programcının ortak çalışması ile ortaya çıkan Swiss Re'nin “yumurtamsı” formunun model yaratımı için elastik bir tasarım programı oluşturulmuştur. Bu projedeki başlıca zorluk, böyle kıvrımlı bir yapının özelliklerinin kavranmasıdır (Şekil 3.2). Karmaşık ve birbirleriyle ilişkili geometrilerin tamamen rastlantısal köşelerdeki olabilecek en

büyük ölçeklerde detaylarının standartlarla belirlenmesi için kurallı kısıtlamalar gerekmiştir. Amaçları bir şekilde analiz aşamasından daha ileri giderek tasarım süreci boyunca modele uygulanan seri değişikliklerin oluşturduğu kuvvetlere izin veren esnek bir program yaratılmasıdır.



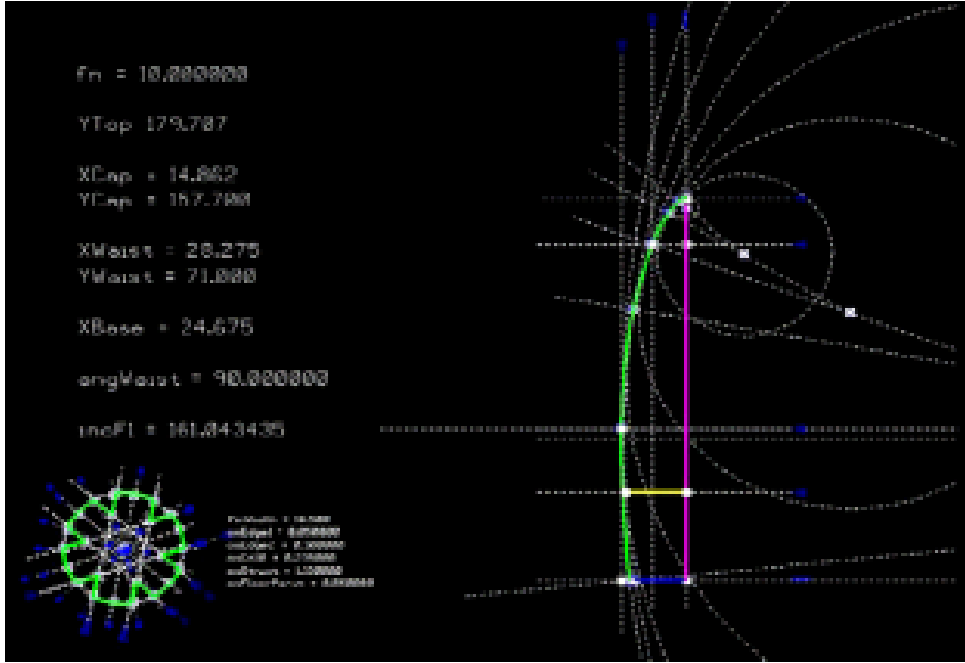
Şekil 3.1. : Swiss-Re Binası. (Abel, 2004)



Şekil 3.2. : Swiss-Re Binasındaki tekrarsız çelik üzeri, cam kaplama elemanların cepheye uygulanışı. (Abel, 2004)

Bu çalışma kesişen, spiral helezon ile yumurtanın kendisinin ilişkilmesini ortaya koyacak eşsiz matematiksel bir tanıma yol açmıştır. Bu formun kolayca yerleştirilmesi ve cephe geometrisindeki bileşenlerin hızlıca idrak edilmesi için

oluşturulan programa parametreler girilmiş ve sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 3.3). Çalışma kurallara uygun devam etmekle birlikte, bu proje ilişkisel modellemenin etkileyici ve potansiyel formlar açısından zengin, karmaşık yüzey geometrilerine kesin, aynı zamanda esnek tanımlar sunmuştur (Goulthorpe, 2003).



Şekil 3.3. : Swiss-Re Binası'nın parametrik modellenmesi.

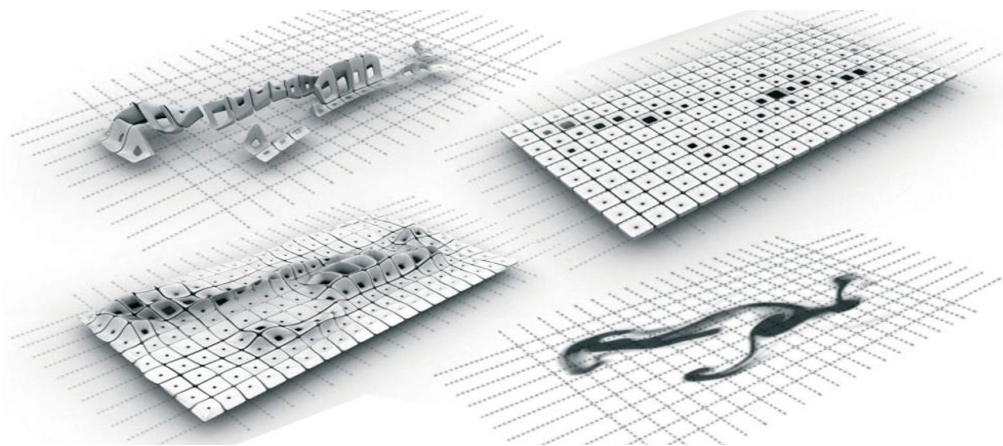
Parametrelerin değerlerinin değiştirilebilmesi ve parametrik bir modeldeki üretilmiş durumların güncellenebilmesi özgürlüğüyle, tasarımcı tasarım sürecinin farklı aşamaları arasında konseptten üretime ya da tam tersi yönde ani sıçramalarla denemeler yapabilir. Ancak geleneksel bir tasarım yaklaşımında ya da parametrik olmayan bilgisayar destekli tasarım yaklaşımında, önceden alınan kararlar ve koşullar gözden geçirilme ve değişiklikler için saklanmalıdır. Hala bu şekilde bile, modelde önemli değişiklikler ve çizimde bir dizi düzeltmeler gerektirir. Yalnızca, bir kaç silme ve tekrar çizme aşamasından sonra geleneksel tasarım yaklaşımındaki esas değişiklik sağlanır. Bilgisayar destekli tasarımda bile parametrik bir yazılıma dayanmayan modeller, birbirleri ile ilişki içerisinde olmadıkları için; bir eleman üzerinde yapılacak olan değişikliğin diğer elemanlara yansımaları tekrar birçok silme ve güncelleme olacaktır.

3.2 Kentsel bir parametrik tasarım çalışması (DRL)

AA (Architectural Association School of Architecture) içerisindeki DRL (Design Researc Labratory) tasarım araştırma grubu, oluşturmuş olduğu tasarım ekipleri ile model olarak seçilmiş kentler üzerinde parametrik tasarım prensiplerini kullanarak dinamik bir şekilde gelişebilen modeller geliştirmektedir.

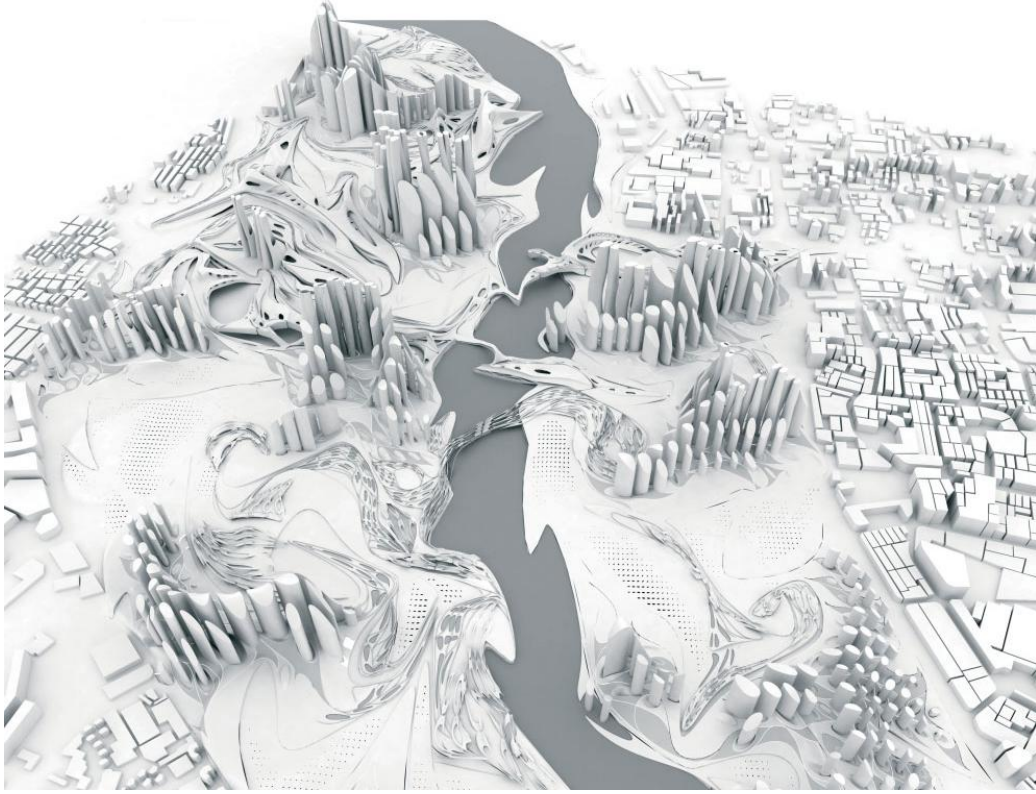
3.2.1 Craft_Id Grubu (Eğitmen: Patrik Schumacher ve Christos Passas; Öğrenciler: Victoria Goldstein, Xingzhu Hu, Ludovico Lombardi and Du Yu – Parametric Urbanism 2)

Bu çalışmada Şanghai Expo'su için üç temel alan geliştirilmiştir: Farklı boyutlarda kule arazileri, düşük yoğunluktaki fakat kalıcı Expo ve kültürel hizmet binaları ve peyzaj alanları. Grup; çevresel, ekonomik, kültürel ve sosyal dayanıklılık gibi sorunlarla Çin'in seri bir şekilde oluşan kentsel dönüşüm vitrininden bakarak cevaplar aramıştır. Hesaplanabilir akış dinamiklerini karmaşık ve iç içe geçmiş sistemin çözülmesinde bir araç olarak kullanarak, projede olabilecek alternatif arazi dizilimleri oluşturulmuştur. Yoğunluk, yükseklik ve açık alanlar, parametrik olarak üretilmiş ve birbirini tekrarlayan elemanlardan oluşmuş dokular ile bağdaştırılmış ve Expo içerisindeki açıklıklar, yapılar, bileşenler oluşturulmuştur (Şekil 3.4). Mekân ve formların oluşum kompozisyonları ile sonuçlara tepki veren dokular ve akış dinamikleri bağdaştırılmıştır.



Şekil 3.4. : Bağdaştırılan parametrelere göre türetilmiş dokular (Verebes, 2009).

Geşalt prensipleri ve örtülü temsillere dayanan bu algısal dokular kendi içerisinde düzeni bulundururken aynı zamanda ait olduğu şehrin verilerine göre oluşmaktadır (Şekil 3.5).

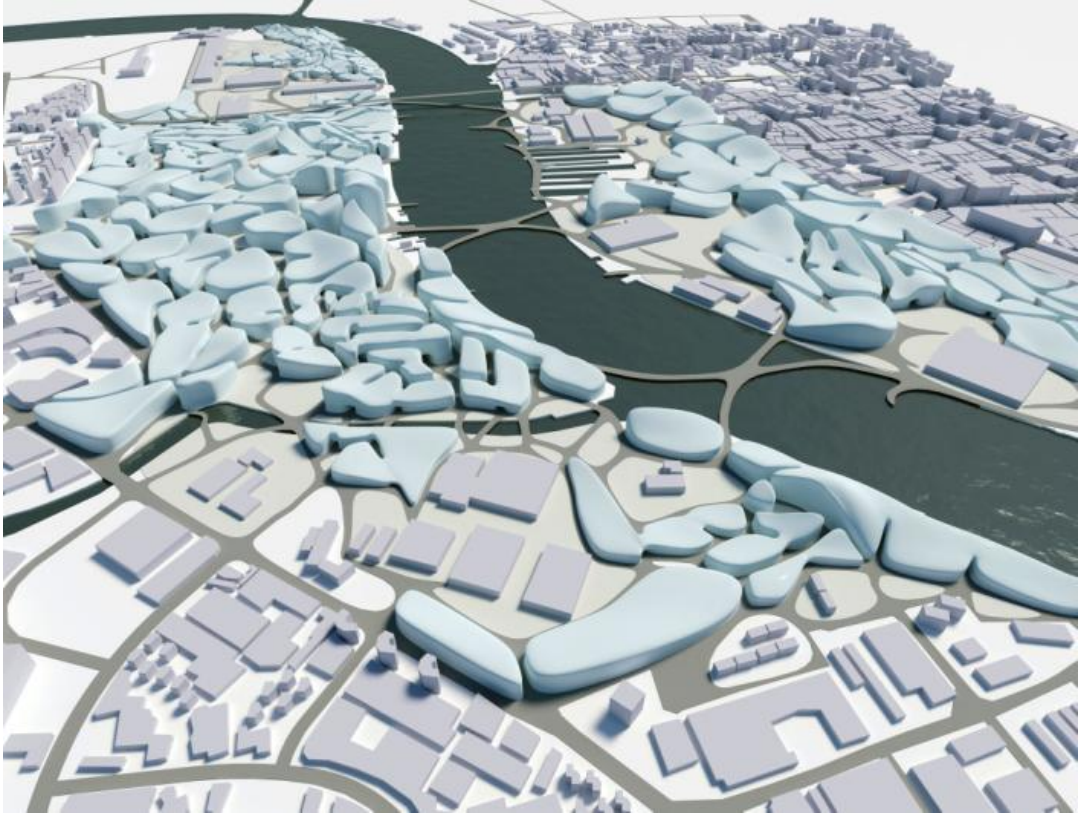


Şekil 3.5. : Şanghai Expo, yerleşim modeli (Verebes, 2009).

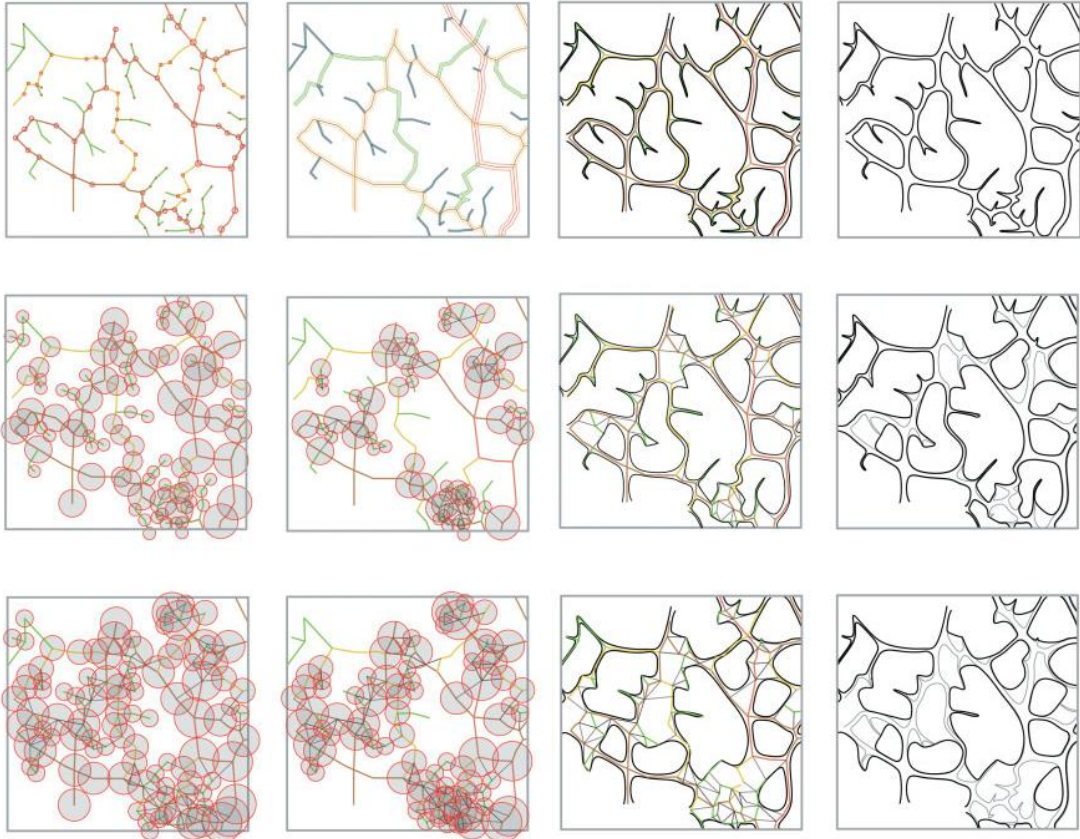
3.2.2 Egloo Grubu (Eğitmen: Theodore Spyropoulos; Öğrenciler: Pankaj Chaudhary, Jawalant Mahadev, Mateo Riestra and Drago Vodanovic – Parametric Urbanism 2)

DRL'nin bir başka çalışmasında yine Şanghai Expo 2010 için, doğal formların büyüme ve gelişim simülasyonunu konu alan bir algoritma çalışması sunulmuştur. Gestalt prensipleri ve örtülü temsillere dayanan bu algısal dokular kendi içerisinde düzeni bulundururken aynı zamanda ait olduğu şehrin verilerine göre oluşmaktadır (Şekil 3.6). Dallanma sisteminin performans analizinde bir alan sentaks yazılımı kullanılmıştır. Bu tarz kural tabanlı, bağdaşık form dağılımı; yapışkan sıvıların bir yüzey üzerinde oluşturdukları dağılım içerisinde gözlemlenir ve belirgin yerel durumların yanı sıra bu gözlemlere dayanan kentsel tasarım bütün alan üzerindeki düzenlemeyi optimize etmeyi hedefler (Şekil 3.7) (Url-14).

Bağdaşık, kıvrımlı kütleleştirme diyagramı kentsel dolaşımdan ve mahalleleri farklı birleşimler ve ayrımlarla organize eden içsel bir mimariden geliştirilmiştir. Ayrıca alan sentaks programları kullanılarak mahallelerin birleşim ve ayrışım şekillerini temsil eden diyagramlar oluşturulmuştur.



Şekil 3.6. : Oluşturulan Şanghai Expo2010 modeli (Verebes, 2009).

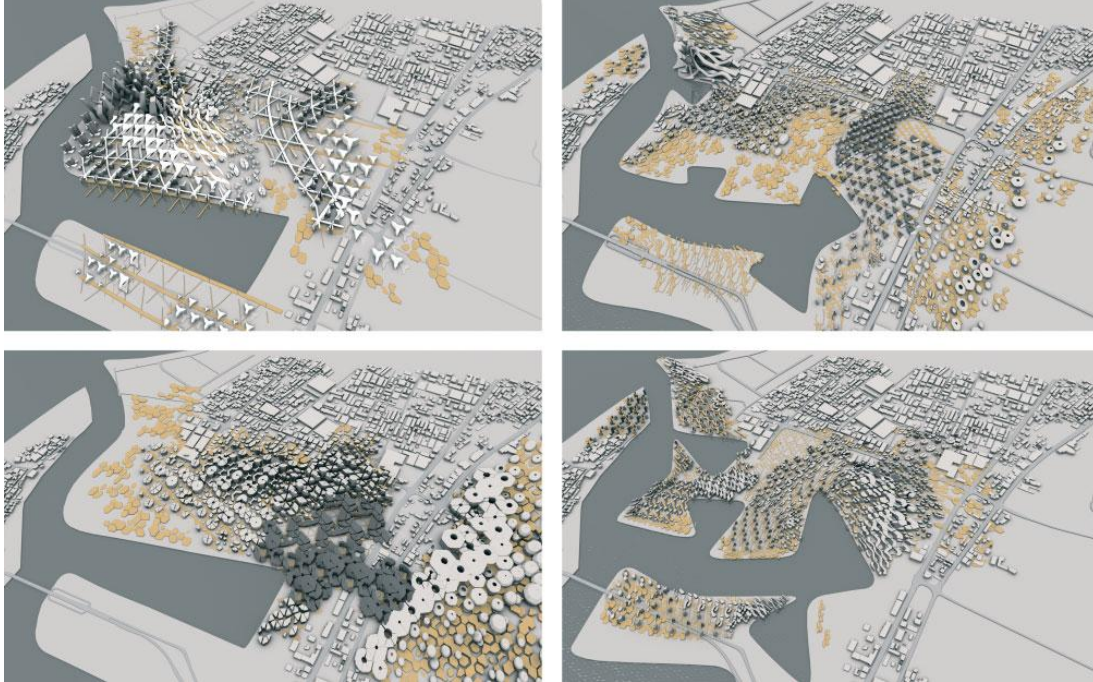


Şekil 3.7. : Diyagramlar ve analiz sonrası yerleşim (Verebes, 2009).

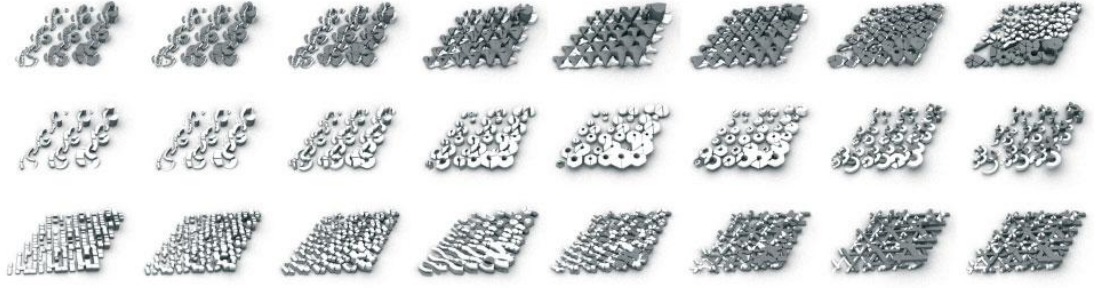
3.2.3 Sahra Grubu (Eğitmen: Tom Verebes; Öğrenciler: Saif Almasri, Suryansh Chandra and Peter Sovinc)– Parametric Urbanism 3)

Birleşik Arap Emirlikleri içerisindeki Ras Al-Khaimah'ın kentsel büyümesinin ve gelişiminin; turizm, finans, yerleşim alanlarının düzenlenmesi ve bu üç programın aynı anda incelendiği dört farklı senaryo, parametrik bir yazılım ile oluşturulmuş bir kütle modelinde kullanılmıştır. Rhino programı içerisinde bir eklenti olan Grasshopper programı kullanılarak oluşturulan model ile açık alan ve dolaşım ağları bağdaştırılmıştır. Sahra takımı bir dizi içerisinde kütle yerleşimlerini, gelişim sonucu olan hareket yönünü, yoğunlukları, yakınlıkları ve kesişimleri sunmaktadır. Bu kentsel tasarım yaklaşımı gelecek içerisindeki olabilecek bir master plan (ve onun alt sistemlerinin) değişkenliğini ve adaptasyonu kıstas olarak göz önüne alır.

Üretilen kütle diyagramlarını dönüştürmek, bağdaşık ve aynı zamanda farklı sistemlerin mekân düzenleme potansiyelini göstermektedir (Şekil 3.8). Bu yaklaşım, bir yandan bir dizilim içerisindeki çok fazla sayıdaki mimari farklılığı, diğer bir yandan içerisinde okunaklı ve açık bir şekilde; yoğunluk, açık alan - mekân oranını ve kat yüksekliği oranını ortaya çıkarır (Şekil 3.9).



Şekil 3.8. : Farklı senaryolara göre uygulanmış kütle modeli çalışmaları (Verebes, 2009).



Şekil 3.9. : Dönüştürülen kütle diyagramları (Verebes, 2009).

3.3 Kentsel bir parametrik tasarım çalışması (Longgang City)

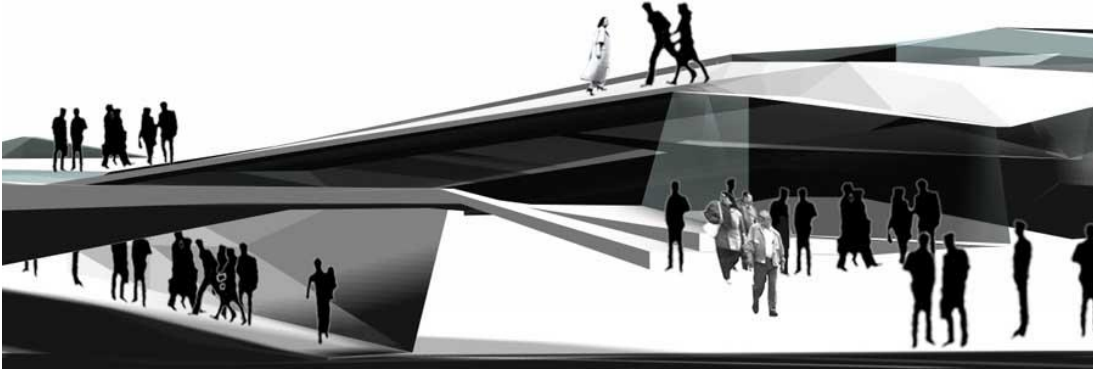
GroundLab Kolektifi tarafından tasarlanan Derin Zemin (Deep Ground) projesi, 2008 yılında yapılan Longgnang Şehir Merkezi ve Longcheng Meydanı (Çin) uluslararası yarışmasını kazanmıştır (Şekil 3.10). Proje, genel olarak 11,8 km²'lik, yaklaşık olarak 350,000 nüfuslu ve 9 km²'lik yeni yapılanma bulunduran Longgang Şehrinin kentsel dokusunun yenilenmesi ile ilgidir. Bu projenin tasarımı ağırlıklı birçok deneye dayalı mekansal konseptler bulundurmaktadır (kalınlaştırılmış zemin, kentsel tasarım modellerinde bölge okumak ve dağılım gibi). Yarışma aşamasında, veri ve alt yapıların elde edilmesinde Arup ILG ve InGame ofisleri ile iş birliğine gidilmiştir.



Şekil 3.10. : Longgnang Şehir Merkezi ve Longcheng Meydanı (Url-15).

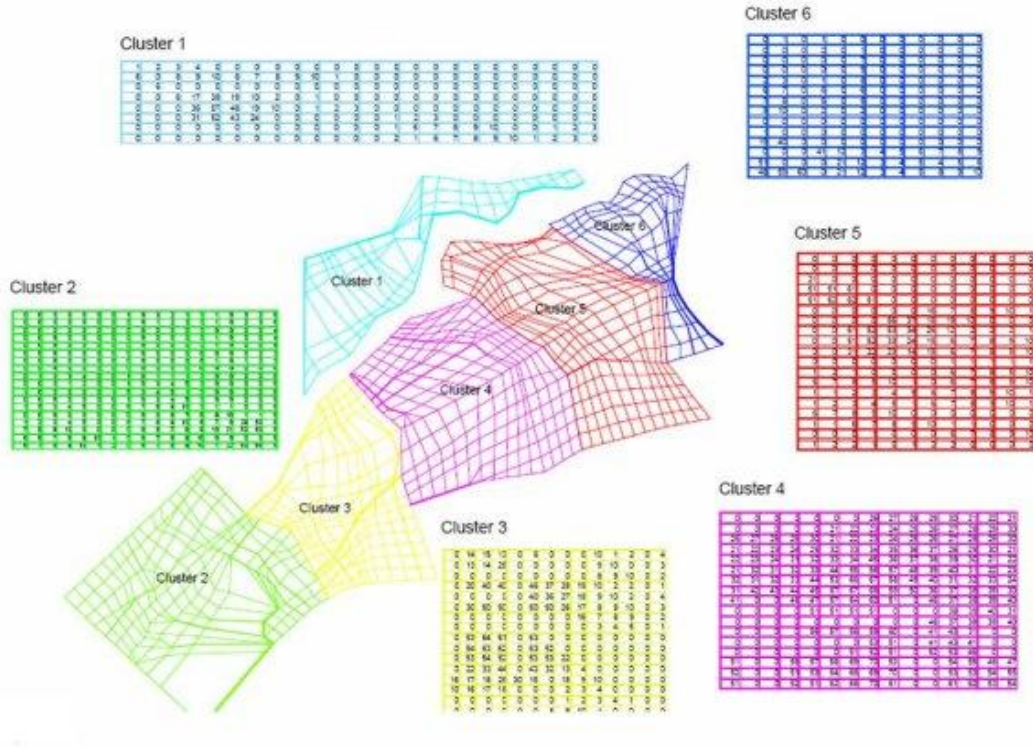
Kalınlaştırılmış zemin kavramı, GroundLab'ın oluşturduğu nehir geçişlerinin ve kamusal mekânların birleşimindeki yeraltı gelişiminde kullandığı uygulamadaki mekânsal stratejiyi tanımlar (Şekil 3.11). Biçimlendirilen zeminin tanım merkezi, arazinin birleştirmeye başladığı, yeri, farklı programların mekânsal karşılığını ve

kalınlığını yüzey olarak tasarlamaya ve anlamaya yönelik bir girişimdir. Bu şekilde, kalınlaştırılmış zemin fonksiyonların bölmelere ayrılmasındansa, karşılıklı çalışan ve izole edilmiş altyapı elemanlarının yerine iyi kalitede açık bir alanı birleştiren sonu açık bir mekânsal sonucu içeren bir program karışımı arar. Bu projede, kalınlaştırılmış zemin, Longgang nehri ile sonradan halka açık programlara ev sahipliği yapan, metro girişini ve araç parkını içeren kıvrımlı bir yüzeye sahip LongCheng Meydanı arasında köprü olmuştur. Kalınlaştırılmış zemin, geleneksel olarak binanın çevreye karşı gösterdiği meydan okumanın stratejisi olmuştur. Strateji; yüksek nüfus yoğunluğunu, açık alan kullanımını, yüksek arazi değerlerini ve sokak yaşamının yoğunluğunu, az kullanılan ya da terk edilmiş alanlara taşımaktır (Şekil 3.12).



Şekil 3.11. : Kalınlaştırılmış zemin oluşumu (Url-15).

Longgang nehri Longgang şehrinin merkezinde olup, atık suların ve lağımın aktığı bir arka bahçeden başka bir şey olmamıştır. Altyapı düzenleme projesi, bu aykırı durumu değiştirerek, nehrin canlandırılmasını ve iyileştirilmesini planlamış olup; nehrin çevre düzenini tüm şehirle iletişim halinde olacağı yeşil bir alan şeklinde kurmuştur. Nehir boyunca tasarlanan altyapı, ekolojik koridorlar, halka açık alanlar, spor ve boş zamanlar için yeşil alanlar yarattığı gibi, temizleme stratejilerine, yağmur suyu toplanmasına ve sel basmalarına karşı alınan önlemler içinde bir dayanak noktası olmuştur. Çevre düzeni ağı, kentsel dokuyu, halka açık alanları ve altyapı araçlarını birbirine entegre eden ve yapılmamış çok çeşitli programlar yaratacak; nehri, mahallelerle ve şehirle bağlayan bir ana iskelet olmuştur. Bu aslında şehrin içinde ekoloji yaratarak, nehrin sadece estetik değil, şehrin şimdiki ve gelecekteki canlılığı için stratejik bir unsur olduğuna dikkat çekmiştir.



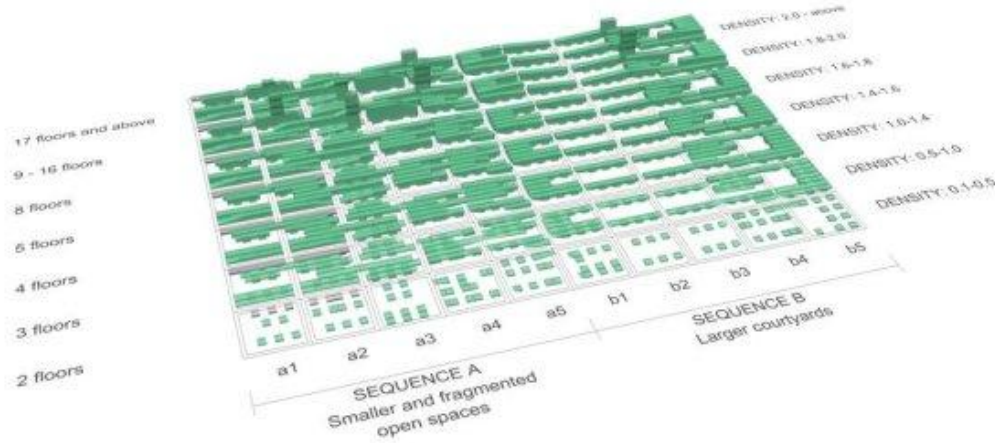
Şekil 3.12. : Şehir bölgelere ayrılıp her kendi içlerinde incelenmiştir (Url-15).

Altyapı düzenlemesi dizaynında bir takım birincil elementlerle işbirliği yapılmıştır: Nehir ve su alanları, ekolojik koridorlar, nehir yatakları ve bunlarla ilişkili olan diğerleri: Biyolojik çeşitlilik, bağlantırlık, kullanım, aktivite ve karakter. Bu elementler ilham verici, kolay erişilebilen, güvenli, sürdürülebilir, çağdaş ve çok çalışılmış bir çevre düzeni üretmede birleştirilmiştir.

Çin'in birçok şehrinde ve Longgang'ta karakteristik ve tarihi bir şehir tipolojisi olan şehir içi köy sistemi konsepti, projede anahtar bir rol oynamaktadır. Proje korunması gereken karakteristik ve ilginç şehir içi köy sistemlerini, çeşitli markaların jenerasyon stratejisinde, bir bütün olarak şehrin başarısında rol oynayacak karakteristik ve farklılık olarak planlamıştır. Şehir içi köy sistemleri, birçok ziyaretçinin gelmesine sebep olan sıra dışı, farklı bir karakter sergilemektedir. Dafan Yağlı Boya şehrinde olan da budur; replika tablo üretimine dayalı endüstrinin olduğu ShenZhen'e bağlı bu yer turistlerden inanılmaz bir ilgi görmektedir. Bu da birçok yaratıcı ve profesyonel sanatçının bölgeye gelmesine sebep olmaktadır.

Bu projede şehir için köyler, onları eşsiz yapan, mesela bir pazarın varlığı ya da ünlü bir tarihi eserin olması, gibi farklı özellikler göstermektedir. Bu gerçek şehir içi köy sistemlerinin etrafında kent hayatının oluşmasında önemli bir dayanak noktasıdır.

Bu projenin amacı için, eş zamanlı olarak yüksek miktarda üretilmiş kütleleri, 3B modelin kendisi kadar iyi bir şekilde kontrol edebilen ilişkisel bir kentsel model oluşturulmuştur. Model, bir dizi birbirlerini bağdaştıran kentsel ilişkiler üzerine kurulmuştur. Bu tasarım yöntemi ile çalışmanın avantajlarından biri farklı seçeneklerdeki en az çabayı göstererek üretimi mümkün kılmasıdır. Çizimin büyük bir bölümünü, tüm yapı yoğunluğu, daha meydana getirilmeden değerlendirip otomatik olarak üretmektedir. Tipoloji ile ilgili değişkenler ile yoğunlukla ilgili değişkenleri ilişkilendiren bir kombinasyonu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca çeşitli kentsel dokuların, basit kontrollerle üretilmesinde de kullanılır. Aşağıdaki imajda sunulan yapı dokusunun kütle çalışması, kullanılacak olan alanın (9 km²) kullanım yoğunluğunun hesaplanması ile modellenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. : Analizler sonucu şehir içine, bölgedeki yoğunluğa göre, program tarafından konut yerleşimi yapılmaktadır (Url-15).

Düzenleme elde edebilmek için gerekli olan değiştirilmiş binaların toplam miktarlarını değerlendirme seçeneğini göstermektedir. Bu Longgang ana planında kullanılan, farklı değişkenlere (yoğunluk noktalarının yerlerini ve sayıları, bina tiplerinin özellikleri... vb.) göre değişen Adapte Edilebilir tasarım kavramına yol açar. Bu kavram tasarıma nerdeyse eş zamanlı olarak aktarılabilir, böylelikle karar verme sürecinde kentsel doku ve mimari kalite hakkındaki tartışmalar daha ileri süreçlerde değerlendirilebilir.

3.4 Kentsel bir parametrik tasarım çalışması (Associative Design)

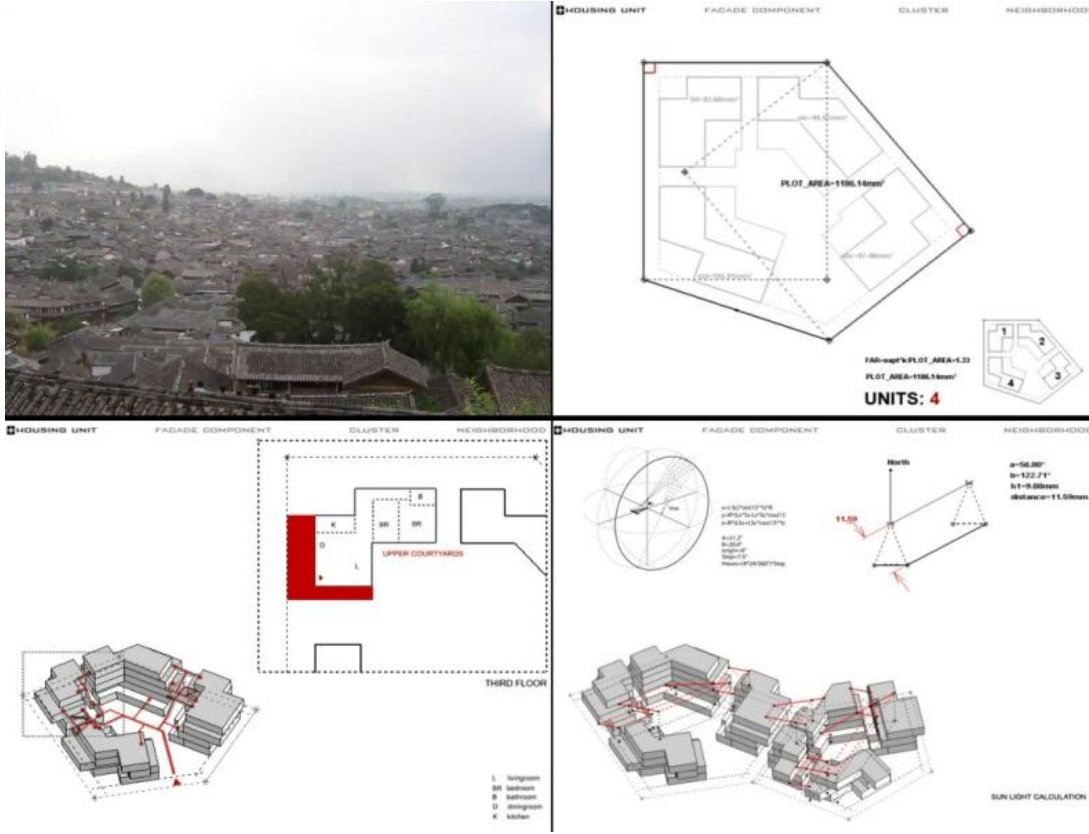
Berlage Enstitüsü'nde Peter Trummer tarafından yürütülen Associative Design (işbirlikçi tasarım) programı, Çin'deki bina ve kent tipolojilerini inceleyip yapılan analizler doğrultusunda kentsel bir tasarım ortaya çıkarmıştır. Analizlerden ortaya çıkan prensiplerden oluşturulan bir dizi kural, Şangay şehrindeki örnek bir plot bölgesinin mimari ve kentsel yapısını parametrik üretebilen bir sistemin çerçeve yapısı için kullanılmıştır (Url-16).

Araştırma ekibi dört ayrı ekibe ayrılarak her biri FAR (birleşik akustik düzenlemeleri), mahremiyet derecesi, iklim, iç oda yerleşimi, güneş ışığı, yapı yönetmelikleri gibi parametrelere yoğunlaşmışlardır. Ayrıca ekipler kent dokusu, yoğunluğu, içi içe geçmiş avlu ve teras şebekeleri gibi konuları da ele almışlardır.

İncelediğim örnek bu programdaki, üyeleri Luming ve Zenfei Wong'dan oluşan birinci ekibin "Ekonomik Kurallar" adlı çalışmasıdır. Ekibin oluşturduğu ana hedef kent içerisinde ekonomik dengeler açısından dengeli ve düzenli olan bir yerleşim planı sağlanmasıdır. Çevresel parametrelerin yanı sıra farklı gelir gruplarının ihtiyaçları incelenerek kentsel plana yerleşimini sağlamıştır.

Tasarım sistemi temel olarak parsellerin kurallara ve kısıtlamalara bağlı kalarak yan yana gelmesi ve tasarım şeması üretmesi üzerine kuruludur. Her bir parselin temel geometrisi iki dikdörtgenin birleşimi ya da kesişiminden oluşan poligonlardır ve parsellerin boyutu içerisinde bulunacak konutların sayısını ve boyutlarını belirlemektedir (Şekil 3.14).

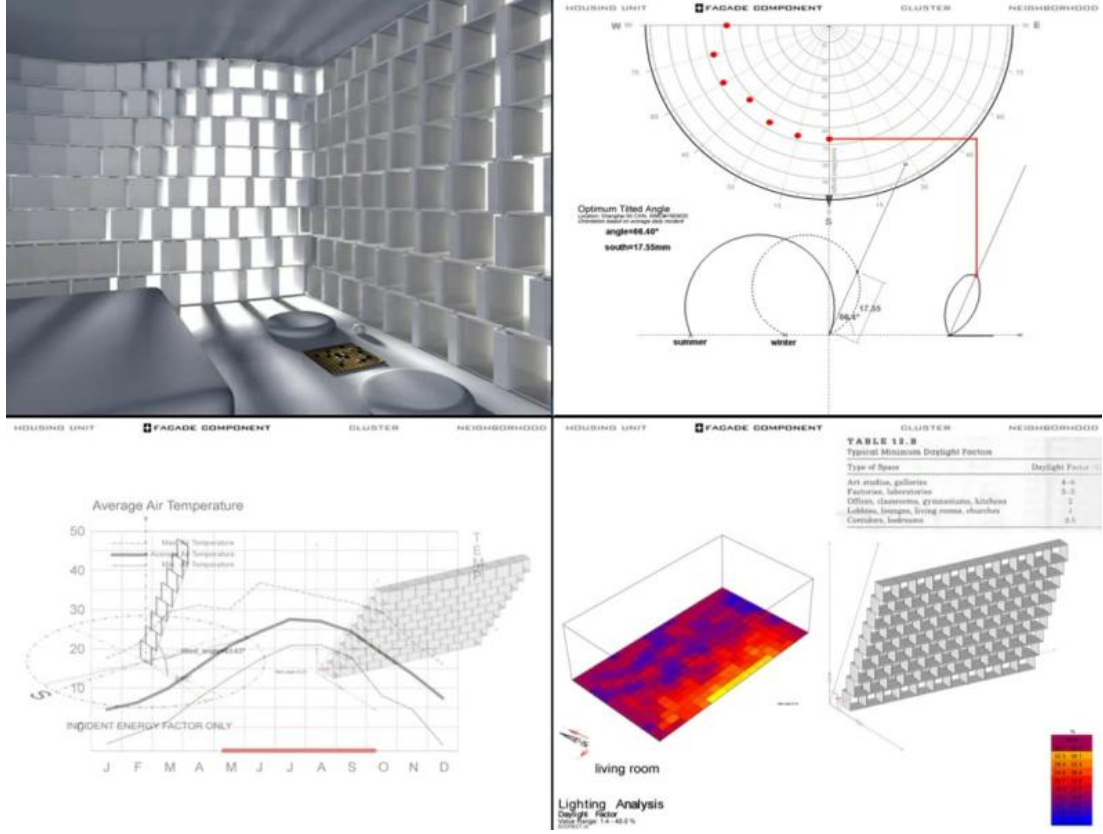
Bu çalışma eş zamanlı bir şekilde kütleli seçeneklendirmenin etkileri kadar mekânsal düzenlemeleri de çalışmamızı sağlar. Aşağıdaki görsel modelin izin verdiği tekrarlama tiplerini, modelin yoğunluk merkezini ve farklı bir kentsel



Şekil 3.14. : Oluşturulan poligon parsel içerisinde birbirleri ile ilişkileri kontrol edilen ve güneşlerini engellemeyecek şekilde kütleler yerleştirilir (Url-16).

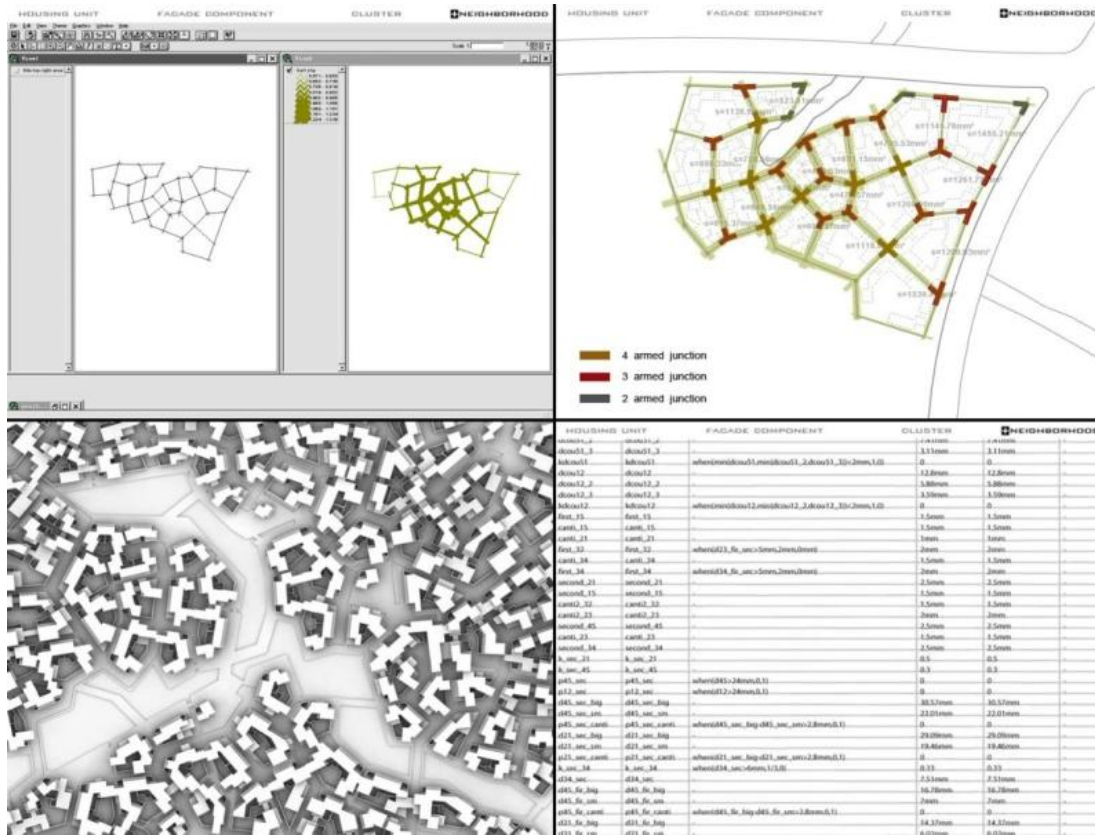
Parsel içi yerleşim sisteminin tasarlanmasında konutun kuzeye bakan cephesi, aldığı güneş ışığı miktarı gibi coğrafik kıstaslar ve gelir grubu, aile tipi, mahremiyet, bölgedeki yoğunluk gibi parametreler oluşturmaktadır. Binalar arası mesafenin ve ikinci katın, sistem tarafından güneş ışığının düşme açısının hesaplanması ve parseldeki diğer binaların birbirinin ışığını kesmemesi için gerekli boyutların elde edilmesi ile model yerleşimdeki düzen sağlanır. Böylelikle hem kamusal hem de kişiye özel olarak kullanılabilen ev içi teraslar ve avlular oluşur. Sistem ayrıca plan üzerinde ki oda yerleşimi doğrultusunda, gereken miktarda alınması gereken güneş ışığı için duvar tasarımı yapmaktadır (Şekil 3.15).

Parsellerin yan yana gelmesinden ortaya çıkan sınırlar, genişletilerek kent içi yolların oluşumu sağlanır. Yollardaki üç ya da dört kesişimden oluşan sapakların şehir içi yoğunluğun hesaplanması ardından elde edilen verilere göre (ki bunlar Excel formatında çıktı olarak alınmaktadır) bu sapakların genişletilmesi ile kamusal alanlar oluşturulmaktadır. Bu alanlar, parsellerde kullanılan avlu-teraz sistemi sayesinde yazın ve kışın, yapılacak etkinliğe göre mekânların oluşmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.15. : Kütlelerin üzerine gelecek olan güneş ışığı hesaplanıp, ışığın geleceği yüzeyin sahibi odanın ihtiyacına göre cephe tasarımı oluşuyor (Url-16).

Program tasarımcıları, farklı kentlerdeki nehirlere olan mesafe ve gürültü değerlerinin hesaplanması ile ortaya çıkan arazi değeri ve kent içi düzensiz yerleşim dağılımlarını incelemiştir. Sistemin hedefi, önceden elde edilen verilere göre belirlenen beş gelir grubunun (düşük, devlet destekli, averaj, yüksek standart, yüksek kalite) dengeli ve ulusal yönetmeliklere göre kent içinde oluşturulacak parselleme ile dağılmasını belirlemiştir. Kent içi arazi değerinin hesaplanması için program, 10'a 10 metrelik bir ızgara sistemini harita üzerine yansıtır. Bu dağılımdaki her nokta, nehre olan yakınlığı ve nehrin genişliği ile ilişkisi ve gürültü gücünün, kaynağa olan mesafesini inceleyen iki adet grafiğin değerlendirilmesi ile arazi değerlerine göre puanlandırılırlar. Sonuç olarak bölünmeden ortaya çıkan her kare FAR değeri, aile yapısı, gelir grubu, ev yerleştirme düzeni ve komşu sayısı ile ilintilidir (Şekil 3.16).



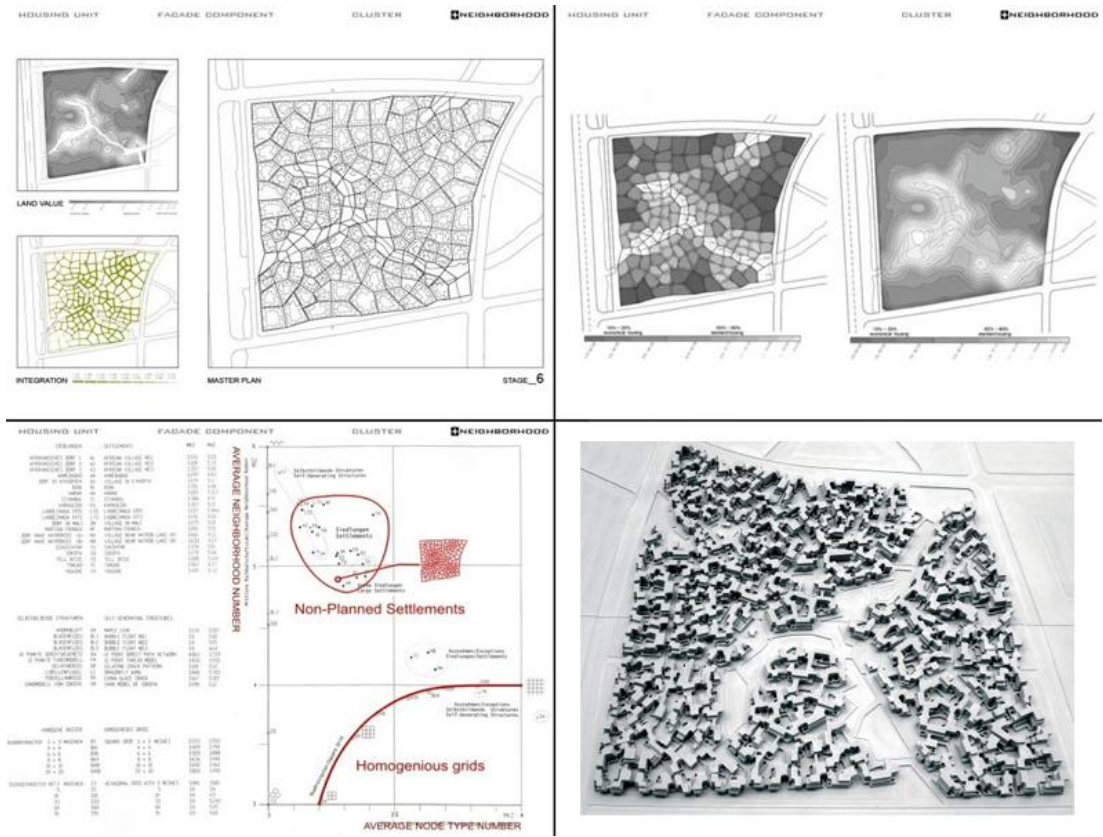
Şekil 3.16. : Ekonomik verilerin ağırlıkta olduğu kısıtlamalara göre oluşturulan parametreler şehir içerisinde parsellerin yerleşimi oluşturuyor (Url-16).

Program yerleşiminde adet 3 prosedür (90° den az, 90° ve 150° arası, 150° ve 180° arası) kullandığı ve birer poligon olarak çizdiği parsellerin boyutlarını ekonomik veriler sayesinde belirler. Ayrıca, aile başına 1,6 olarak hesaplanan ve bulunduğu gelir grubu ile alakalı olacak şekilde artacak sayıda araç park alanı parselde ekler. Aynı şekilde parsellerin suyla olan ilişkisi, yaya ve araç girişi sağlandığı gibi yoğunluğun en yoğun olup, erişimin en kolay sağlandığı bazı parseller ise kamusal açık alan olarak belirlenir.

Sonuç olarak sistem 5 katmandan oluşmaktadır:

- Program dağılımı
- Park etme sistemi
- Yaya erişim şebekesi
- Su sistemi
- Kamusal sistem

Luming ve Zenfei Wong'un oluşturmuş olduğu bu sistem, ekonomik verileri ve coğrafik düzenleri analiz edilip program içerisinde kullanılacak parametreleri belirlemektedir. Bu parametreler parsellerin içerisindeki konut yerleşim düzenini, parsellerin bir araya geliş sistemini ve aralarındaki bağlantı ve ilişkileri düzenlemiştir. Her ne kadar programın oluşturduğu tasarımın sonucunu, estetik olarak yalnızca öklid öğelerden ve oluştuğu için eleştiriler almış olsa da, grafikler ile yapılan analizler sonucu ortaya çıkan arazi değer şeması final çalışmanın oluşturduğu yerleşim şeması ile karşılaştırıldığı zaman yüksek benzerlik göstermektedir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. : Programın final ürünü önceden analizler sonucu oluşturulan harita ile karşılaştırılır. Ve son olarak seri üretimden modeli oluşturulur (Url-16).

3.5 Kentsel bir parametrik tasarım çalışması (Kartal-Pendik Projesi)

Zaha Hadid Architects tarafından tasarlanan Kartal-Pendik kentsel dönüşüm projesi; bir kent içerisinde bulunabilecek her türlü yapı yerleşim programını içinde bulundurmaya müsait, 6 milyon metrekaresi inşa edilebilir; 55 hektarlık bir projedir. Projenin amacı bir kent merkezi oluşturarak, tarihi kentin yükünü azaltmaktır.

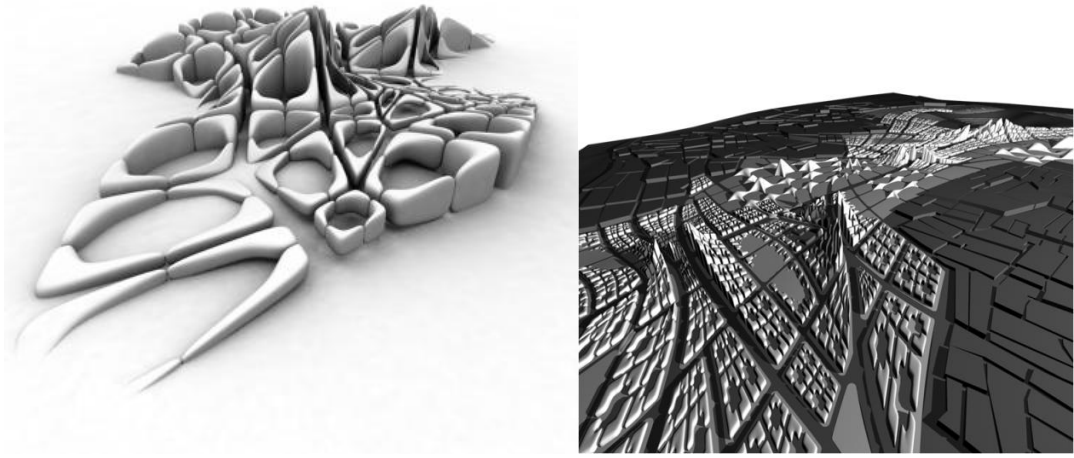
Arazi, içerisinde endüstriyel yapılar ve küçük ve dağınık binalardan oluşan yerleşim alanları bulundurmaktadır. Kakafonik olarak tanımlanabilecek yapı dağılımı, parametrik bir çalışma ile düzenlenmiştir.

Tasarım öncelikle proje dışında kalan alanlardan gelen çizgisel içeriğin öne çıkartılarak plan içerisinde oluşacak sirkülasyonun belirlenmesinde kullanılmıştır (Şekil 3.18). Maya programının saç dinamiği sayesinde benzer doğrultularda ki yollar birleşerek ana arterleri meydana getirmekte ve Frei Otto'nun çevre yollarını minimize etme çalışması ile paralellik sağlamaktadır. (Schumacher, 2009)

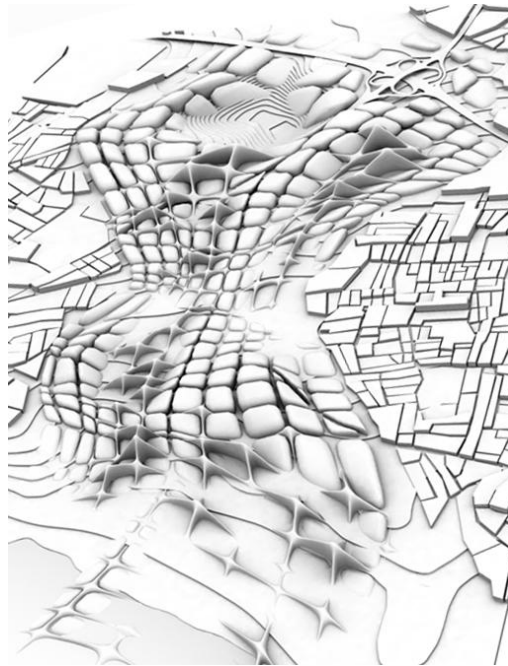


Şekil 3.18. : Maya, saç-dinamiğinin oluşturduğu çevreyolları çalışması (Verebes, 2009).

Bu çalışmanın sonucu olarak; minimize edilmiş yol ağı ve deforme olmuş ızgara sistemi çıkmaktadır (Şekil 3.19). Bu çalışmaya paralel olarak üretken eleman ya da geniş bir yelpazede dış görünüm oluşturan iç elemanlar olarak kullanılan iki temel doku tipi tasarlanmıştır. Kesişim kuleleri olarak adlandırılmış kuleler, yol ağı üzerindeki kesişim noktalarına yerleştirilerek yol ağını vurgularlar. Çevre-blok ise yükseklik ve parsel boyutu ile birlikte hareket eden yapı adaları olarak tanımlanabilirler. Arazi yüksekliğinin artışı ve parsel genişliğinin değişimi blok içerisinde ki avluları genişletir veya iç yola dönüşür (Şekil 3.20).

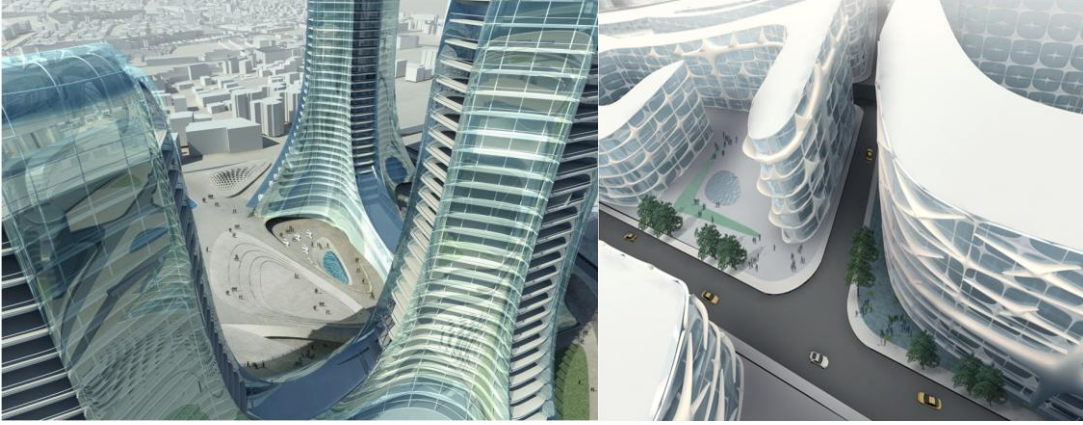


Şekil 3.19. : Kartal-Pendik doku çalışması (Verebes, 2009).



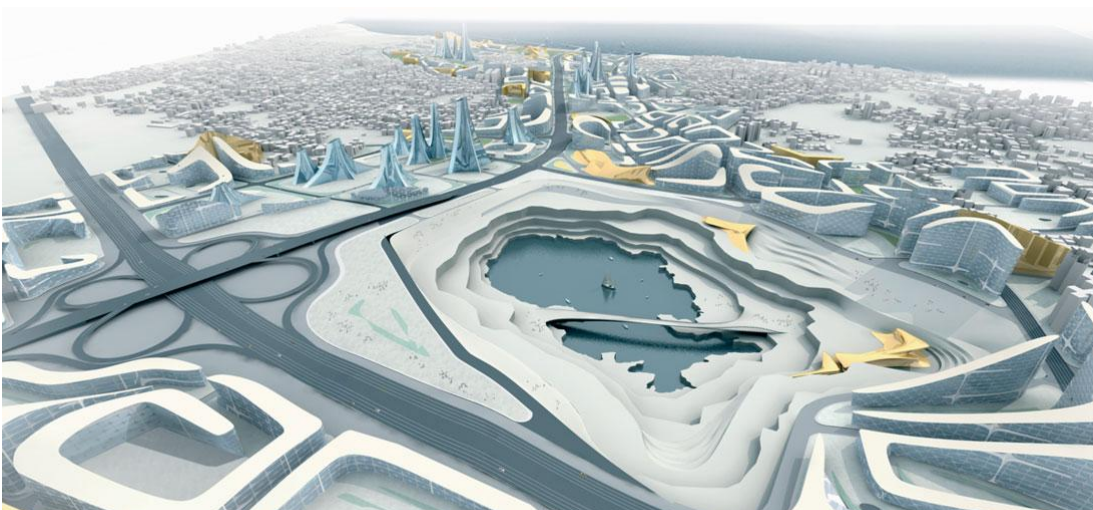
Şekil 3.20. : Kesişim kuleleri ve çevre-blokları yerleşimleri (Verebes, 2009).

Kentsel doku çalışması özünde kesişim kuleleri ve çevre-bloklarını bulundurmaktadır. Bloklar dörtlü parçalara bölünerek ikincil yolları meydana getirmektedir. Yaya yol sistemi olan, belirli ağ kesişim noktalarında blok sistemi yerini kule sistemine bırakmaktadır. Blok içerisindeki dörtlü parçalardan her biri ağ kesişimlerinde kulemsi yapılar oluşturmaktadır. Aynı zamanda kullanılan farklı bir parametrik sistem ile dörtlü elemanlardan oluşan parseller, sistem tarafından analiz edilerek buldukları kesişim noktaları ya da cephelerinin sahip oldukları avlulara bakıp bakmadığına göre farklı geçirgenlikteki örtü sistemi ile kaplanmaktadır.



Şekil 3.21. : Kesişim kuleleri ve çevre-blokları genişlik ve yükseklik parametrelerine göre değişiklik göstermektedir (Verebes, 2009).

Böylelikle çalışmaya iki farklı kentsel topoloji çalışması ile başlanmasına rağmen, bir devamlılık ve bütünlük hissi oluşur. Başarılmak istenen küresel yükseklik düzenlemeleri ile arazi üzerinde ki genişleme ve yüksekliği bağdaştırmaktır (Şekil 3.21). Kentin genişleyen ve daralan yapısı dokunun ritmini ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 3.22. : Kartal-Pendik Kentsel Tasarım Projesi final görüntüsü (Verebes, 2009).

4. ARAZİDE KÜTLE YERLEŞİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Günümüz mimarlık anlayışı, teknolojinin de gelişmesi ile birlikte, hatalara, tekrarlara ve deneme-yanılmalara karşı daha esnek bir duruş sergilemektedirler. Teknoloji, mimarlara doğru kabul edilebilir bir sonuca ulaşabilmeleri için tasarımın başından üretimin sonuna kadar olan süreç içerisinde istenilen anda müdahale imkânı tanımaktadır. Proje içerisindeki bir hataya kolayca müdahale edilip, konu ile ilgili bildirimler ağ bağlantıları ile tüm alt-sistemlere iletilebilmektedir. Bunun yanında sahada gerek kullanılan (çoğu) malzemelerin kolay temin edilmesi, gerek pre-fabrik ürünlerin kullanımını ve inşa süreci içerisinde müdahaleleri belirli bir seviyeye kadar mümkün kılmaktadır.

Ancak mimarın teknolojiye tam olarak hâkim olamayışı ve yararlarından faydalanamayışı, bahsedilen müdahale etme olanağının yanlış ve ya yetersiz aşırı kullanımına sebep olabilmektedir. Tasarım sürecinde gelinen her çıkmaz noktadaki geri dönüşler, kavram, ihtiyaç ve konuların belirlenememesi, zaman ve kaynak kullanımını gibi üretim süreci içerisinde çok önemli olan elemanların düzgün planlanamamasına sebep olmaktadır. Tasarımdan üretime kadar olan süreç içerisinde, fonksiyonel tasarıma yeterli zamanın ayrılamaması, oluşturulan proje çizelgesine eklenen her verinin değişimlere ve güncellemelere sebebiyet vermesine ya da yapılan hataların önceki adımlara geri dönülmesini sağlayacak ve bu da üretim sürecini olumsuz olarak etkileyecektir. Tasarımcıların, mimari bilgisayar sistemlerini yalnızca süreç içerisinde projenin planlanmasında kullanması ve bu sistemlerden gerekli verimi alamaması (var olan teknoloji ve elde edilen ürün göz önüne alındığında) teknolojik anlamda sık bir ürün ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda sadece tasarımın göz önüne almadığı, aynı zamanda üretim sürecinin ve kaynak kullanımının da eklendiği bir değerlendirmenin sonucunda, teknolojik anlamda başarılı ürünlerin elde edilebilmesi için bilgisayar destekli tasarım sistemlerinin kullanımı, bilgisayarları yalnızca çizim aracı olarak gören geleneksel mimarlık yaklaşımına göre daha etkin olacaktır.

Parametrik tasarım sistemleri, tasarımın rasyonelleştirilebildiği her alanda kullanılabilir. Bir binanın formunun tasarlanması, bir örtü sistemi için doku oluşumu, yerleşim düzeni, mimari alt sistemlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesi ya da bir kentin oluşumu gibi birden fazla tasarım disiplinlerine etki etmektedir. Önemli olan nokta, tasarlanan üründen ya da mekândan beklenen görsel ve performansa dayalı özelliklerin yorumlanarak sisteme tanıtılmasıdır. Mimarlar çoğunlukla, ön tasarım esnasında algı ve sezgisel yaklaşım kullanımına yatkın oldukları için, tasarım konusunun sayısal sisteme dönüşümü mimarlığın giderek otomasyona yaklaştığı izlenimini oluşturmaktadır. Oluşan bu önyargıya karşın parametrik tasarım, tasarımcının tasarım ihtiyaçlarını belirlemesi ve yorumlaması üzerine temellerini dayandırır. Tasarlanan ürün modelini oluşturan verilere yapılacak; tecrübeler ve analizlere dayanan bir müdahale ve bunun doğrultusunda sistemin hızlı ve etkili bir şekilde modifikasyonları eş zamanlı olarak modele yansıtması tasarım sürecinin kısılmasını sağlayacaktır.

Tasarım sisteminin, birbirleri ile bağlantılı ve etkileşimde olan veriler ve kısıtlamalardan meydana gelmesi, performans tabanlı programdan gelebilecek verileri sistem içerisine alarak iklimsel, coğrafik, mevsimsel ve bunun gibi doğal değişkenleri tasarıma işlemlerini mümkün kılar. Mimari bir tasarım içerisinde doğadan gelen kısıtlama ve bilgilerin analiz edilerek belirli bir sistem ile parametrik tasarıma aktarılması sayesinde tasarımın görsellikten ziyade fonksiyonel açıdan en yararlı sonucun bulunması gerekmektedir. Rüzgâr hızı ve yönünün bir gökdelene olan etkisi, bir arazi yerleşim düzeninin manzara yönü ile bağıntısı veya bir binanın dış cephe panellerinin yerleşiminde güneş ışınlarının açısı gibi tasarım etkenlerinin parametrik sistemler tarafından tasarıma eklenmiş olması, en başarılı çözümün bulunmasında etkili olmaktadır. Parametrik sistemler bütün değerlerin değiştirilmesi ve farklı senaryolarda ya da durumlarda olabilecek tasarım değişikliklerini kullanıcıya eş zamanlı olarak sunumunu da sağlamaktadırlar. Örnek olarak doğal aydınlatmadan yararlanılan bir binada doğal ışığın parametre olarak kabul edilip binanın yılın farklı aylarında aldığı güneş ışığının tasarıma olan etkisi parametrik sistem tarafından model üzerinde ortaya çıkabilmektedir.

Parametrelerin nümerik sistemlerle ilişkilendirilmesi tasarıma müdahale etme ve deneyler oluşturma şansı tanır. Böylelikle her türlü alternatif kullanıcının belirlemiş olduğu kurallar ve kısıtlamalar içerisinde kalarak incelenmiş olunur. Model kural dışı

belirlenen durumları kendi algoritmaları doğrultusunda eleyerek ya da bir sonraki tasarım adımına atlatarak elde edilen sonuçları kullanıcıya sunar. Kullanıcı ile sistem arasında bir bağlantının kurulması ve ürünün bu ilişki doğrultusunda ortaya çıkması; bütünüyle bilgisayar sistemi tarafından yaratılan tasarım anlayışını yıkmaktadır.

Parametrik sistem sayesinde, rasyonelleşen tasarımdan elde edilen ürününün yine aynı mantık çerçevesi içerisinde matematiksel olarak ifade edilmiş olup, yazılımsal olarak kontrol edilebilmesi ve oluşturulan formdaki bütün noktaların geometrik olarak koordinat düzleminde tanımlanması ile üretime daha yatkın bir yaklaşım elde edilmektedir.

Parametrik tasarımın, gerek matematiksel kurallı formların, dokuların ya da geometrik deneylerin oluşturulmasında, gerek arazilerin sahip oldukları verilerin değerlendirilip, bağdaştırılmasından ortaya çıkan düzenlemelerde ne kadar etkin bir sistem olduğu örneklerle de desteklenerek ortaya konmuştur. Parametrik sistemlerin, disiplinler arası kuracağı ilişkilerle, özellikle mimari alanda olabilecek birçok gelişmeye öncülük yapabileceği öngörülebilmektedir. Mevcut parametrik tasarım programlarının incelenmesi ile geliştirilen sistem kullanıcıya tasarımdaki değişkenleri kullanabilme yetkisi verip tasarımı belirlediği kıstaslar doğrultusunda istediği yöne çekme şansı tanıyacaktır.

4.1 Modelin Kavramsal Çerçevesi

Belirtilen kriterlerden yola çıkılarak tez kapsamı içerisinde oluşturulmak istenen; belirlenen kurallar, kısıtlamalar ve analizler doğrultusunda verilerin yorumlanmasını sağlayarak bir tasarıma dönüştürülmesinin sağlanmasıdır. Proje içerisinde amaç parametrik sistemlerin büyük ölçekli bir mimari tasarım proje sürecine olan etkisini ve kavramsal ve soyut mimari tasarım yaklaşımlarının sisteme tanıtılması için rasyonelleştirilmesini adımlar halinde incelemektir. Kullanıcının tasarım sisteminden beklendikleri ve sistemin oluşum sürecinin sonunda elde edilen ürünün bu beklentileri hangi seviyede karşıladığı incelenecektir. Tez, parametrik tasarım sisteminin mimari tasarımla olan bütünleşmesini ve sezgisel olgunun rasyonel anlatıma dönüşümünü ortaya koyacaktır.

Tez konusu seçilirken öncelikle ortaya çıkarılacak tasarımın her türden kullanıcının yararlanabileceği bir tasarım olması gerektiği düşünülmüştür. Başlangıç olarak çok haneli bir site yerleşiminde uygulanacak olan bir projenin hem mimari kütlelerin tasarlanması hem de kullanılacak arazinin düzenlenmesi açısından tasarıma daha geniş bir yelpazede yarar sağlayacağı da göz önünde bulundurulmuştur. Aynı zamanda oluşturulacak olan modelin, ileri dönemlerde daha kapsamlı incelenmesi ve geliştirilmesi gibi bir zemin oluştuğunda; daha büyük arazi yerleşim çalışmalarında ya da kentsel tasarım projelerinde de kullanılabilir olmasının, geliştirilebilirlik ve uygulanabilirlik açısından önemli bir adım olduğuna karar verilmiştir.

4.1.1 Modelin Özellikleri

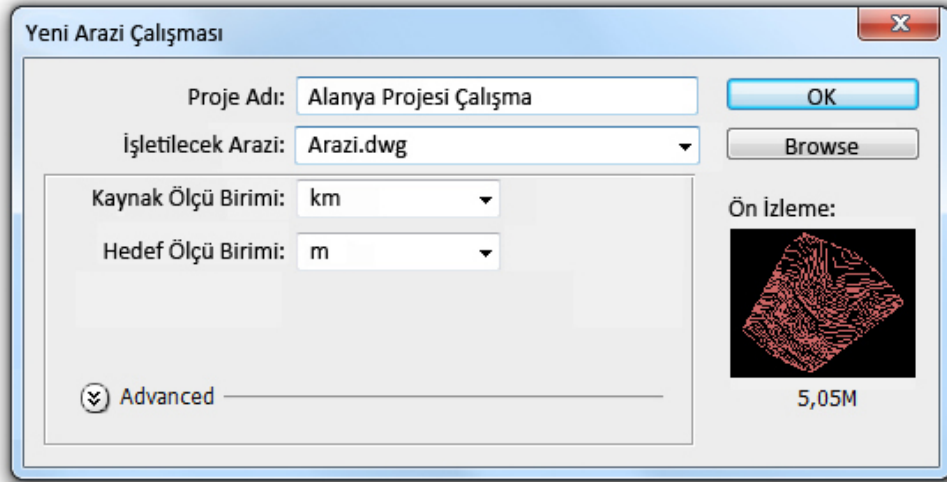
Önceki bölümlerde de belirtildiği üzere bu modelin en önemli özelliği geometrik ve matematiksel değer ve kuralları kullanarak tasarım sürecine etki edebilecek parametrik bir alt yapıya sahip olmasıdır. Bu özellik bağlamında oluşan final ürünü; kurallar ışığında oluşmuş üç boyutlu bir model olarak tanımlayabiliriz.

Parametrik arazi-yerleşim modeli Rhino programını kullanmasına karşın girdi olarak Autocad programı dosyası (.dwg) da kullanabilmektedir. Böylelikle modele tanıtılıp, işletebilecek kaynakların ve verilerin yelpazesi de genişlemektedir. Model, tanıtılan 2-B arazi çizimini kendi içerisinde yeniden 3-B bir şekilde oluşturarak kullanıcıya araziye daha iyi kavratmakta ve tasarıma destek olmaktadır. Modelin araziye uygulanması bölümünde de anlatılacak olan parametrik işlemler sürecinde kullanıcı ve model arasında iletişim gerekmektedir. Parametrik tasarım sistemleri önceden belirlenen kısıtlama ve kurallar haricinde gerek duyduğu değişkenlerin ve verilerin bir kısmını kullanıcıdan almaktadır. Bu sayede kullanıcı istediği noktalarda modele müdahale edip gerekli denemeleri ve değişiklikleri yapabilmektedir. Manzaraya hâkimiyet, kural dışı kütleler ve bu kütlelerin yerleşimi gibi konular kullanıcı ve model ortaklığında gerçekleşmektedir. Kullanıcı müdahalesi ve modeldeki kurallar ve prosedürler, bu model için gerekli olan sağlam ama esnek yapının oluşmasını sağlamaktadır.

4.1.2 Modelin Kısıtlamaları

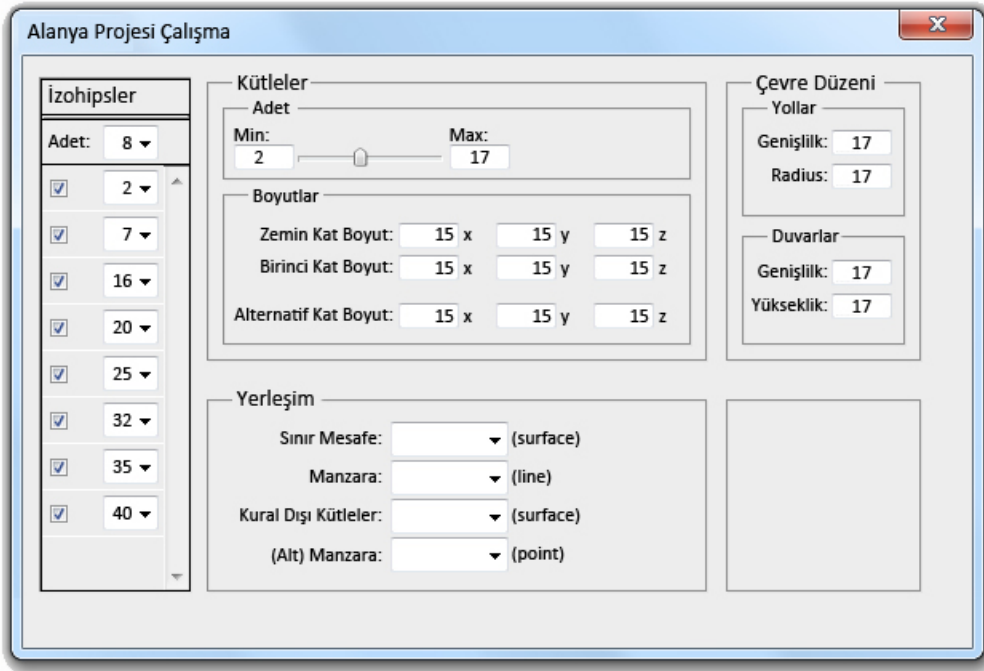
Oluşturulan arazi tasarım modeli tez kapsamında belirlenen kriterler doğrultusunda oluşturulmuş olmasına karşın içerisinde yazılımsal ve teknik anlamda kısıtlamalar bulundurmaktadır. Gerekli olan teknik desteğin sağlanması ile birlikte ileri dönemlerde modeldeki eksikliklerin tamamlanması ve aynı doğrultuda geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Oluşturulan arazi-tasarım modeli üzerinde mevcut bir arayüz bulunmamaktadır. Model üzerinde inceleme ve parametre değişikliklerinin yapılması için programlama bilgisi ve kullanılan programa hâkimiyet gerekmektedir. Oluşturulacak olan kullanıcı dostu bir arayüz, kullanıcının oluşturulan sistemi daha rahat kavramasını ve daha geniş bir kesime hitap etmesini sağlayacaktır. Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3, tasarlanan model için oluşturulmak istenen arayüzün görsel çalışmalarıdır.

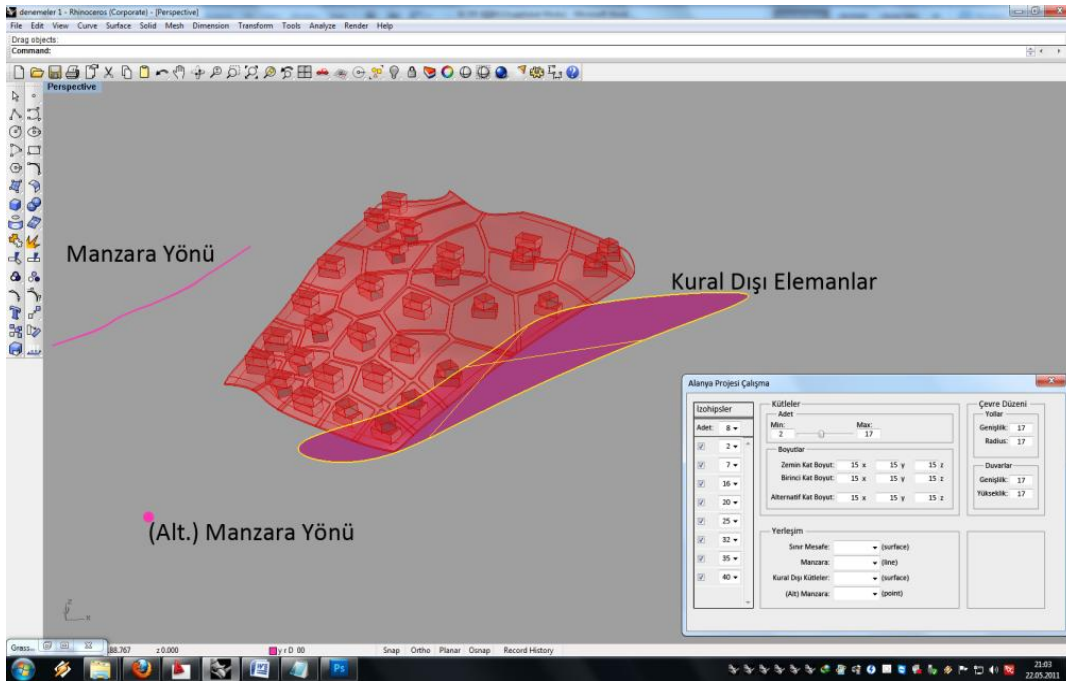


Şekil 4.1. : Tasarlanan arayüz ile 2B arazi çiziminin modele aktarılması.

Tezin önceki bölümlerinde belirtildiği ve örneklerde de incelendiği üzere parametrik tasarım modelleri genel olarak tek bir konuya uygulanabilecek şekilde tasarlanmaktadır ve bu model de bir istisna değildir. Bu tasarım modelinin geliştirilebilmesi için yapılması gereken öncelikli adım modelin her türlü arazi örneğine adapte olabilecek şekilde düzenlenmesi olacaktır. Mevcut durum içerisinde özellikle bu modele özel istisnaların kullanılması ve kütlelerin manzara yönlerine dönmesi için kullanılan prosedür farklı arazi örneklerinin kullanılması durumunda modelin hata vermesine sebep olmaktadır. Tasarım modelinin, işlenecek arazi tanımlayabilmesi ve farklı senaryolara uygun prosedürler bulundurması modelin farklı arazileri kabul etmeyen katı yapısını kıracaktır.



Şekil 4.2. : Oluşturulmak istenen arayüz.



Şekil 4.3. : Tasarlanan arayüze girilen parametreler, veriler ve değerler ile model eş zamanlı olarak güncellenmektedir.

Modelin bir diğer önemli eksikliği ise kütlelerin yerleşiminden sonra oluşturulan voronoi hücre hesaplama yönteminin ardından oluşan tüm kütlelere ait parsellerin boyutlarında bir eşitlikten ya da dengeden bahsetmek mümkün olmamaktadır. Eşit sayıdaki kütlelerin farklı boyutlardaki izohipslerin üzerindeki dağılımı ve birbirlerini

engelleyen kütlelerin yeniden düzenlenmesini sağlayan prosedür dengeli bir arazi dağılımına engel olmaktadır. Arazi-yerleşim modelinin üreteceği örnekler sonuç olarak farklı boyutlarda parseller olacağından ve bu örnekler projenin uygulanmasında sorun teşkil edeceğinden bu durum tez kapsamında göz ardı edilmiştir. Aynı şekilde arazi içerisinde karşımıza çıkabilecek arazi eğimi, imar yönetmelikleri ve çekme mesafesi gibi kurallar ve yönetmelikler tez kapsamı dışında tutulmuştur.

Bilgisayar bünyesinde bulunan bu yazılımın geliştirilmesi, modelin geliştirilmesine de olanak sağlayacaktır. Bu gelişim ileride sistemin performans tabanlı sistemlerle de etkileşim halinde olmasını sağlayacak bir yaklaşım olacaktır. Tasarım modelinin bu çalışma prensibi ile etkileşime geçmeye başlamasıyla birlikte, model doğal etkenlerden aldığı verileri ve analizleri kullanarak tasarım yeteneği de kazanabilecektir.

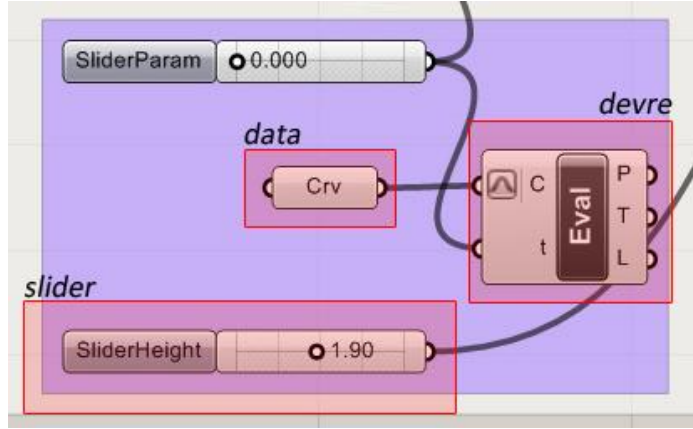
4.1.3 Modelin Arayüzü

Bu bölüm içerisinde; modelin oluşturulduğu yazılımın kendisi ve yazılımın kullanımı hakkında bilgi verilecektir. Arazi-yerleşim modeli, *Rhinoceros'un* bünyesinde çalışan *Grasshopper* (GH) eklentisiyle geliştirilmiştir. Model yazımına ait tüm temel, bu eklenti yardımı ile oluşturulmuştur. Bu eklenti kullanıcının rahatlıkla anlayabileceği ve kullanabileceği bir arayüze sahiptir. Genellikle bu eklenti kullanılarak üretilen program parçaları diğer programlardan farklı olarak eklentinin yazım dili görüntüsünü arayüz olarak kullanmaktadırlar. Bu arayüz benzer scripting yazılımlarından farklı olarak yazılım konusunda uzmanlık gerektirmemektedir. Yazılım ve programlama mantığı ile *Rhinoceros* içerisindeki geometrik bileşenlerin birleşimlerinden ürünler ortaya çıkmaktadır.

Arayüzün öncelikli amacı, kullanıcının görevleri (önceden içlerine gerekli kodlar yazılarak) tanımlanmış devreleri birbirleri ile belirli bir programlama mantığı ve düzeni içerisinde bağlayarak model üretmesine yardımcı olmaktır. GH özellikle mimarlık gibi kod yazımına hâkim olmayan disiplinlere bilişim anlamında destek sağlamaktadır.

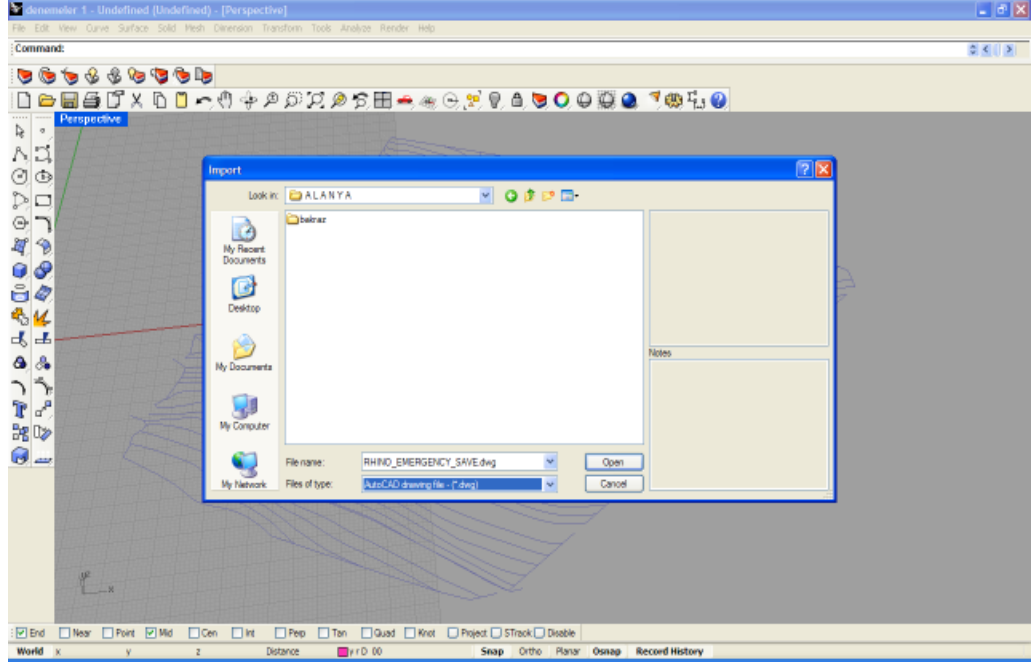
Kodların görsel olarak tasvir edildiği bu devrelerin gerek duyduğu girdi ve katsayı gibi değerler, program içerisindeki diğer devrelerden de sağlanabildiği gibi sayısal, geometrik ya da fonksiyonel bilgi içeren; *data* olarak adlandırılan veri elemanları

tarafından da sağlanabilmektedir. Bu veri elemanları program içerisindeki geometrik elemanlar ve fonksiyon sonuçları ile bağlantılı olabilir. Aynı şekilde kullanıcı tarafından kaydırgaç (*slider*) olarak adlandırılan ve değerlerin azaltılıp artırılmasında kullanılan elemanlar ile oluşturulacak sistem desteklenmektedir (Şekil 4.4). Kaydırgaç kullanımı parametrik tasarım kullanılan bir projenin bütün sayısal değerlerin farklılıklarından oluşacak olası bütün farklı sonuçların gözlemlenmesinde kullanılmaktadır.



Şekil 4.4. : GH içerisindeki elemanlar.

Tasarımın oluşturulmasına başlamadan önce kullanıcının hazırlaması gereken bir takım veriler vardır. Önerilen modelden beklenen çevresel ve boyutsal uyum koşullarının sağlanabilmesi adına, öncelikle modelin kurgulanacağı alanın 2B içerisinde arazinin izohipslerini bulunduran bir arazi planının *Rhinoceros*'a yüklenmesi gerekmektedir. Bu plan *Rhinoceros*'la uyumlu dosya kaydetme seçeneklerine sahip herhangi bir 2D ve ya 3D programında oluşturulabilir. Yükleme modelin tasarlanması aşamasında, *Rhinoceros*'un çalıştırılmasından sonra *Rhinoceros*'ta bulunan *File* bölmesinden *import* seçeneği kullanılarak kolayca yapılabilmektedir (Şekil 4.5). Bundan sonraki adım modelin yüzey şekillenmesinin yaratılmasıdır.



Şekil 4.5. : 2B arazi izohips çizimi programa çağırılması.

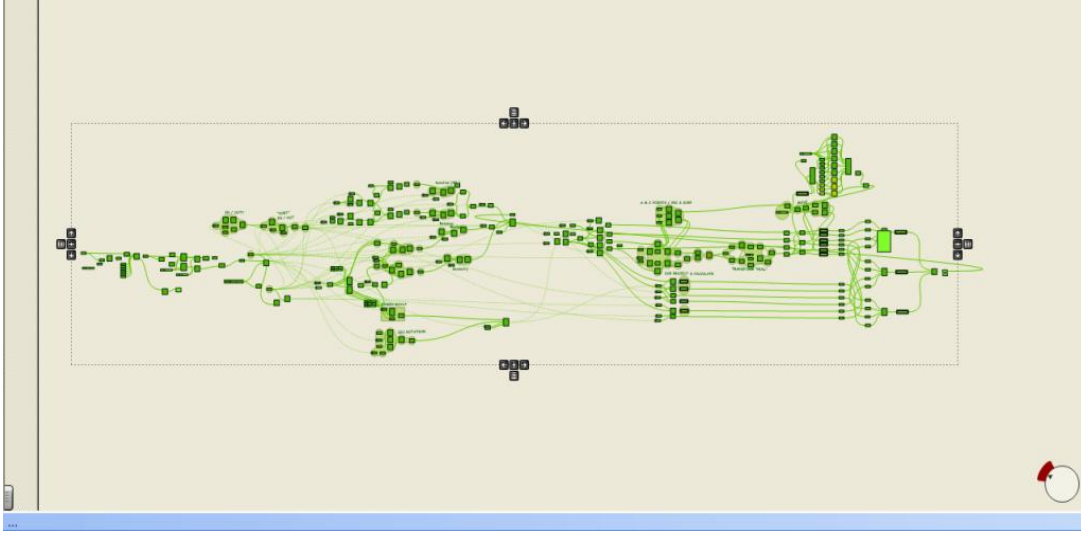
İhtiyaç duyulan yüzeyin eklediğimiz çizim sayesinde oluşturulması için eklentinin *Rhinoceros*'a katılması sağlanmalıdır, mekanizmanın yüzey üzerine yerleşimi ve tasarımın tamamlanması bu şekilde sağlanabilecektir. Hazırlanan eklenti *Rhinoceros*'ta sol üst köşede bulunan *Command* kısmına “grasshopper” yazılıp *Enter* tuşuna basılmasıyla çağırılır. Çizgiler çizildikten sonra *Rhinoceros*'ta bulunan bir diğer komutla bu çizgilere bağlı bir yüzey oluşturulacaktır.

Eklenti açıldığında görülen pencerede yazılıma ait tüm veriler bulunmaktadır. Karmaşık bir ağ gibi görünse de GH özellikle yazılım diline hâkim olmayan bir kullanıcı için çok kolay bir arayüze sahiptir.

4.1.4 Modelin Çalışma Prensibi (Algoritması)

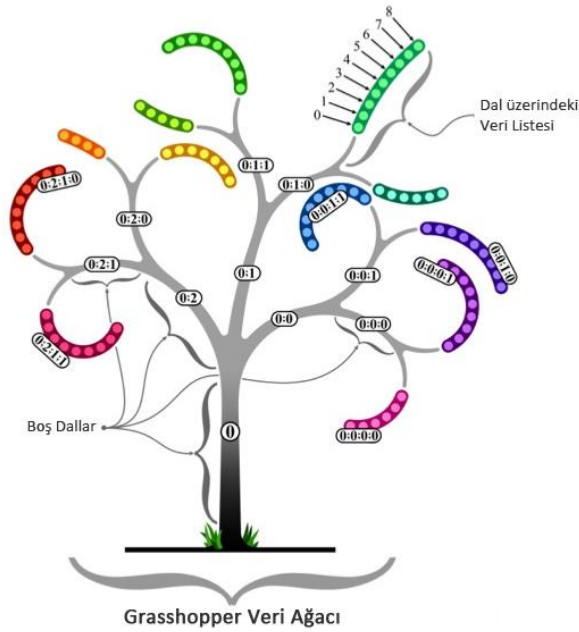
Yazılım, bu tez kapsamında ortaya konulacak modelin geliştirilmesindeki en önemli araçlardan biridir. Özgün bir çalışma mekanizması olan bu sistemin nasıl tasarlanacağı ve hangi aşamalardan geçmesi gerektiği ortaya konulacak yazılım sayesinde anlaşılacaktır.

Arazi-yerleşim programının oluşum şeması Şekil 4.6 da görüldüğü gibidir. İçerisinde kodlar bulunduran devrelerin birbirleri ile bağlanmasından oluşturulur. Başlangıçta elimizde bulunan verilerin üzerine kullanıcının belirlediği parametreler de eklenerek sırası ile her bir devrede veriler çeşitli komutlar ve prosedürlerden geçirilmektedir.



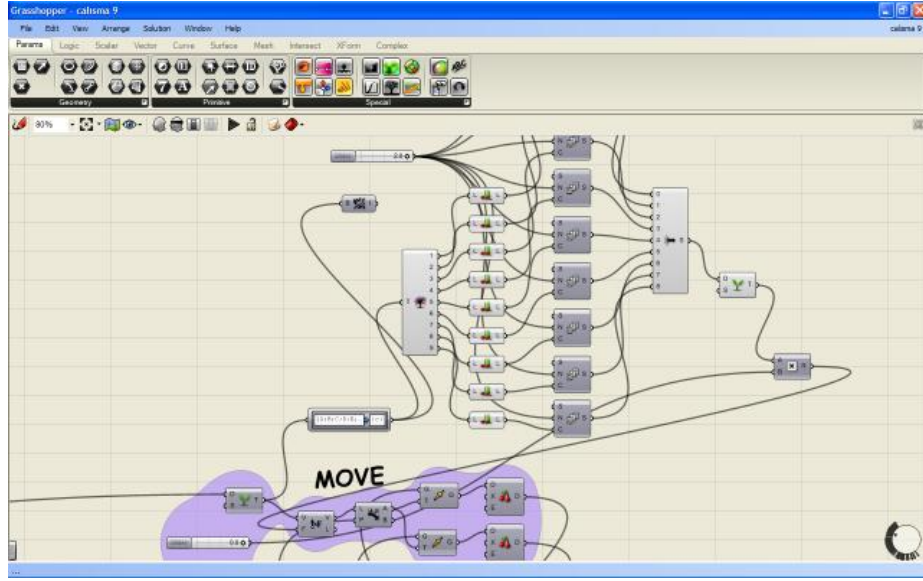
Şekil 4.6. : Modelin çalışma prensibi.

Mantık olarak her bir izohips bir dizini temsil etmektedir ve amaç dizin içerisinde bulunan birimlerin (evlerin) buldukları düzeni kaybetmeden sıra ile ya da atlayarak belirli bir düzende işlemlerden geçirilmesi ve yeniden sıraya sokulmasını sağlamaktır. Bu düzen GH içerisinde veri ağacı (*data tree*) olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.7). Kütle yerleşiminin yapıldığı her izohips ağaç üzerindeki bir dalı, izohips üzerindeki kütleler ise ait oldukları dal üzerindeki yaprakları temsil eder. Bu ağaç dalı şeklindeki düzenleme, verilerin kontrolünü ve süreç içerisinde farklı prosedürlere taşınıp geri gelmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.7. : GH içerisindeki veri ağacı düzeni (Url-17).

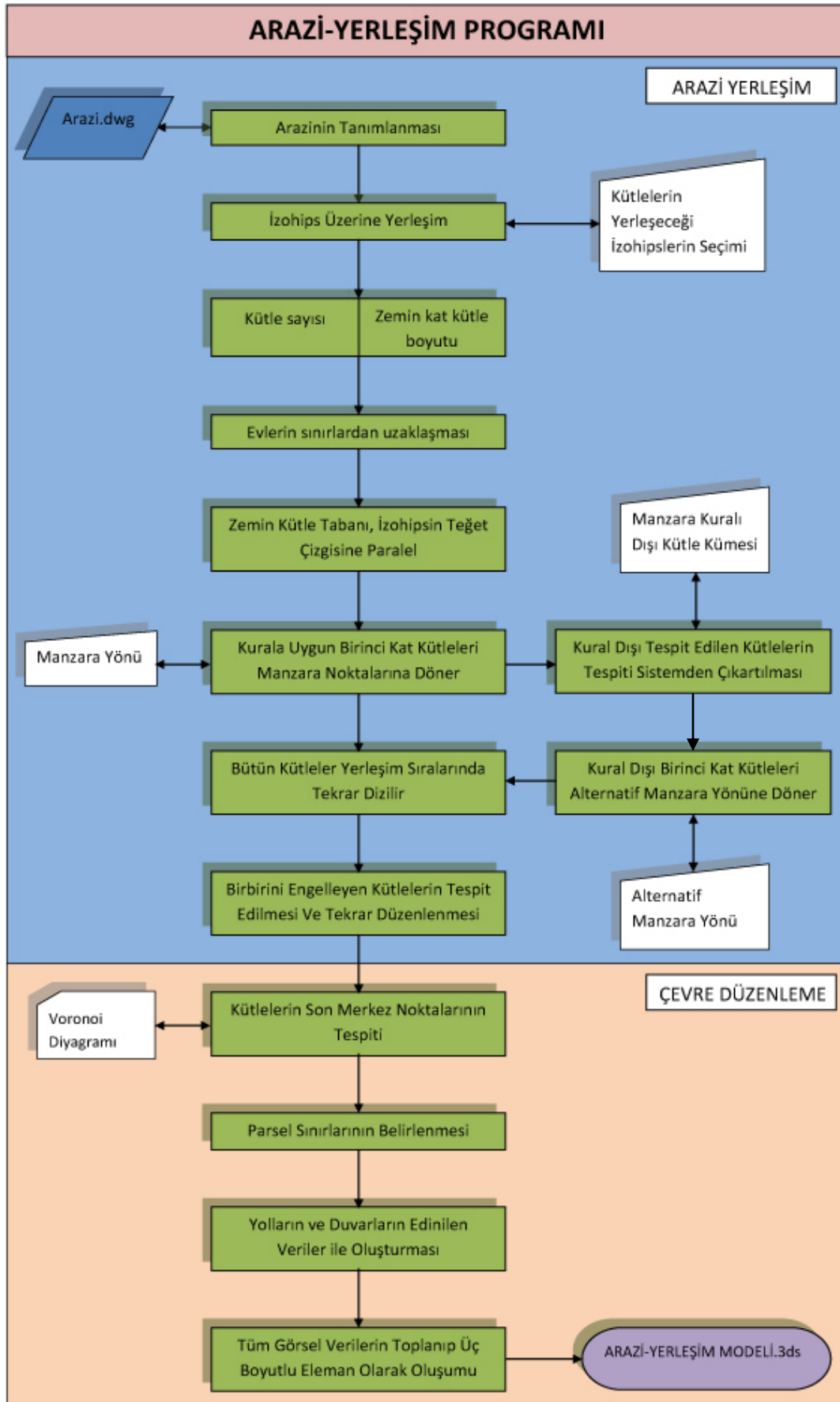
Sırası ile veriler bir fabrika bantı üzerindeki ürünler gibi işleme tabii tutulur. Bantın çeşitli aşamalarında çeşitli işlemlerden geçerler (Şekil 4.8). Bu işlemler model içerisinde bir dizi prosedür ile gerçekleşmektedirler.



Şekil 4.8. : Komut içerisinde çıkan bilginin düzenlenmesi.

Örnek olarak kullanıcının başka yöne bakmasını istediği binaları verirsek bu kütlelerin verileri bulunduğu dizinden ayrılarak başka bir devre kümesinde işlem görmeye başlar. Buna rağmen ayrılan bütün elemanlar eski dizindeki yerlerine gelip işlem görmeyen diğer elemanlarla birleşerek bir sonraki adıma geçerler. Bu sistemde amaçlanan; verilerin sıralarının kaybolmaması ve böylelikle program mimarisinde düzenin ve kontrolün sağlanmasıdır.

Bir sonraki sayfada bulunan Şekil 4.9 modelin akış diyagramıdır. Bu diyagram kullanıcıdan alınan parametrelerin işleniş şeklini sırası ile ortaya koymaktadır. Diyagram modelin tam olarak kavranması için iki bölüm olarak tasarlanmıştır: Kütlelerin araziye yerleşmesi ve çevrenin düzenlenmesi. Modelin araziye uygulandığı ve adımların açıklandığı bölüm içerisinde bu diyagram bir harita görevi görecektir.



Şekil 4.9. : Model akış diyagramı.

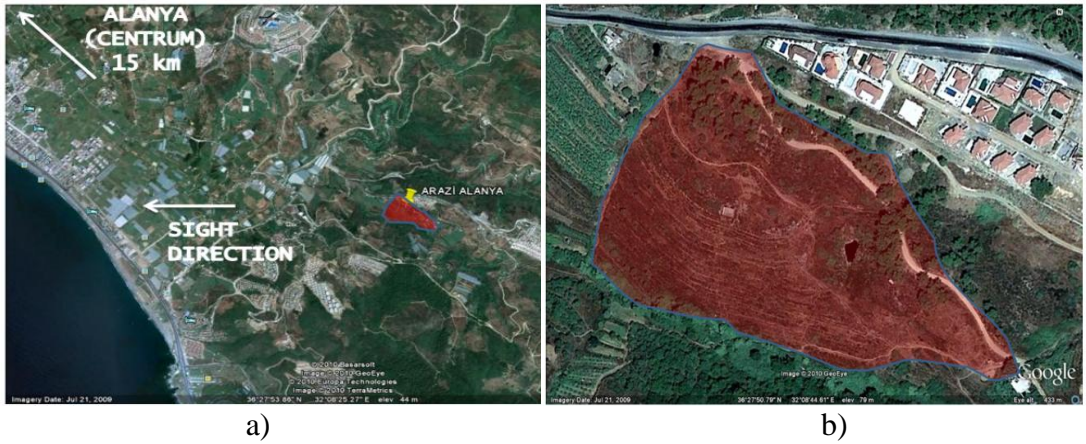
4.2 Modelin Araziye Uygulanması

Bu bölüm içerisinde GH eklentisi ile oluşturulan arazi-yerleşim modeline, örnek olarak seçilen arazi dosyası girildiği takdirde modelin izleyeceği prosedür sırası akış diyagramı ve ekran görüntüleri ile desteklenerek açıklanacaktır.

Bölüm üç alt başlık altında incelenecektir. Öncelikle örnek olarak seçilen arazi; seçilme sebebi ve bulundurduğu zorluklarla tanıtılacaktır. Bir sonraki aşamada modelin çalışma süreci iki ayrı başlık altında incelenecektir. Birinci aşamada seçilen arazi üzerine modelin yaptığı, kullanıcı ile iş birliği içerisinde olan yerleşim incelenecek ve bu bölümden çıkan sonuç akabinde bu kütlelerin ve arazinin çevre düzenlemesinin olduğu prosedürler ikinci aşamada incelenecektir. Şekil 4.9 da bulunan model akış diyagramı üzerinde bu iki aşama belirtilmiş ve 3B arazinin girilmesinden 3B ürünün alınmasına kadar olan bütün adımlar işlenmiştir.

4.2.1 Seçilen Arazinin Tanıtılması

Tez konusu kapsamında geliştirilen arazi-yerleşim programının uygulanması için belirlenen arazi Antalya'nın Alanya İlçesine 15 km uzaklıktadır ve üzerinde herhangi bir yerleşim bulunmamaktadır (Şekil 4.10). Standart olarak kabul edebileceğimiz eğim ve manzara gibi ihtiyaçları dışında, vadi içerisinde bulunması ve birden fazla manzara yönü bulundurması seçilen araziye gereken temel kriterlerin fazlalığı sebebiyle daha uygun bir örnek haline getirmektedir. Bir vadi içerisinde bulunan arazi, direkt olarak eğim yönünde manzarayı (tam karşısında vadinin diğer yakasının olması sebebiyle) görememektedir.



Şekil 4.10. : a) Arazi konumu. b) Arazi sınırları.

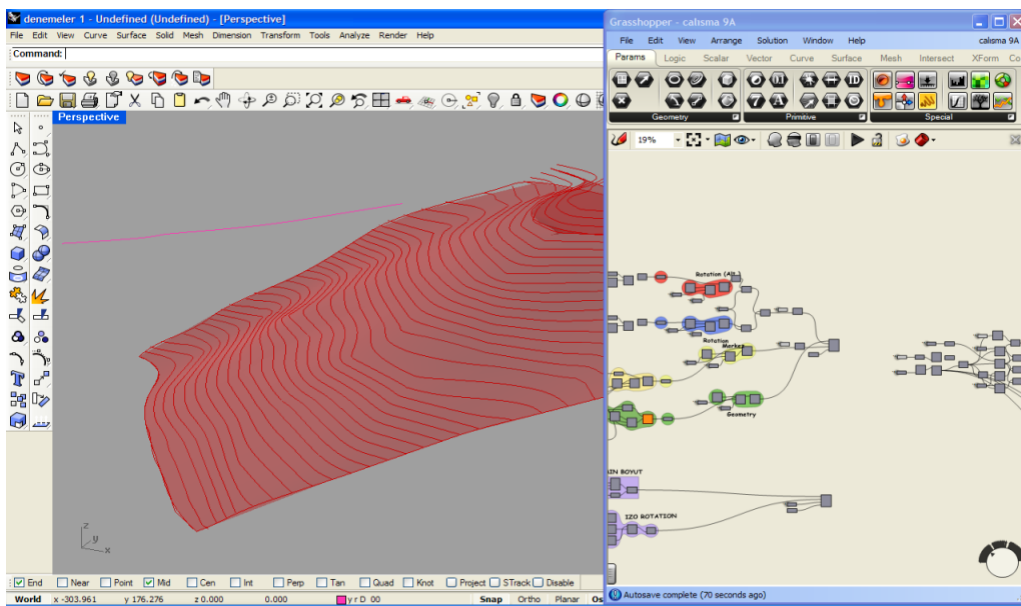
Yapılmak istenen iki katlı konutların bulunduğu bir site projesi oluşturmaktır. Temel olarak amaç eğimden faydalanıp maksimum sayıda, manzaraya hâkim ve birbirini engellemeyen evler oluşturabilmektir. Projenin akışı birincil olarak bu ihtiyaçları kapsamaktadır

Arazi içerisinde model tarafından yerleştirilecek ve evleri temsil edecek kütlelerin yanı sıra park, sosyal alan, giriş ve yollar gibi elemanlar bulundurulmalıdır. Program şu anki aşamada sadece arazi sınırlarını belirleyen duvarları ve yolları oluşturmaktadır.

4.2.2 Araziye Yerleşim

Modelin birinci aşaması olarak tanımlayabildiğimiz bu bölüm içerisinde kütlelerin boyutları, yönleri ve birbirleri ile olan etkileşimleri işlenmektedir. Model kullanıcıdan aldığı parametreleri kendi içerisindeki prosedürleri, kısıtlamaları ve kuralları kullanarak kütleleri arazi üzerinde düzenler ve arazi ile birlikte modeller.

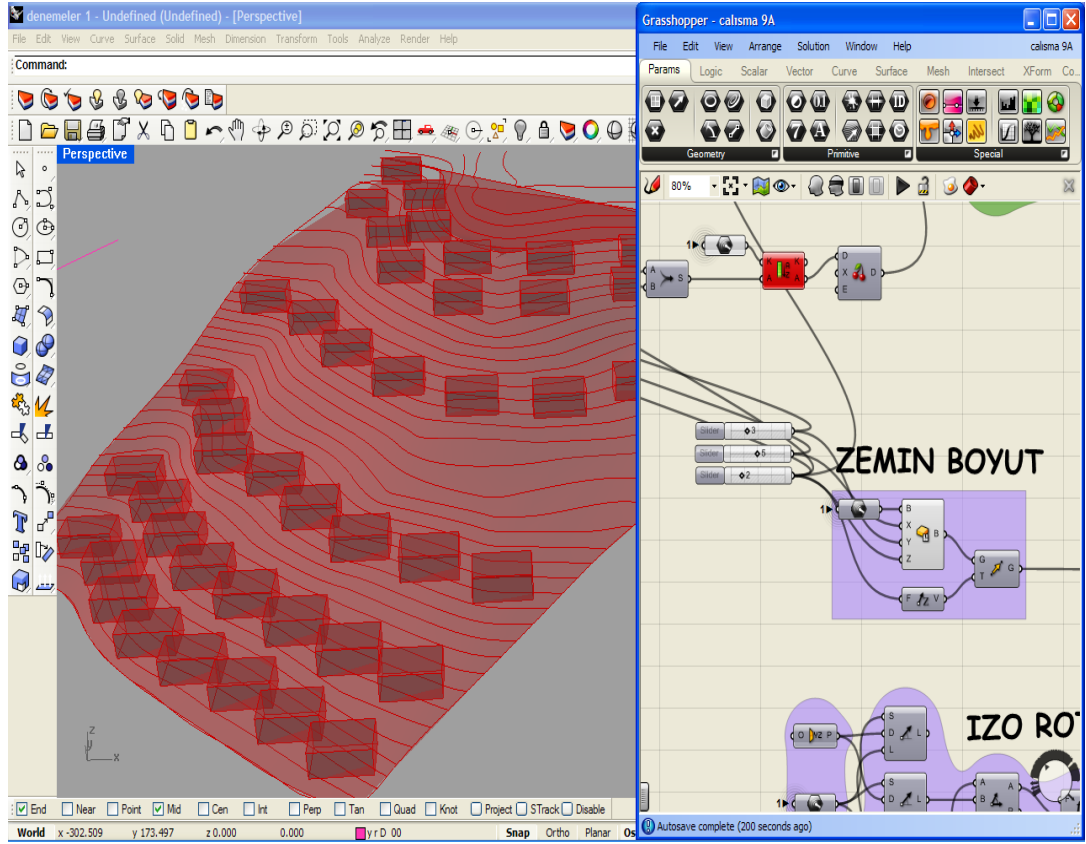
Bilgisayar modeli öncelikle arazinin 3-B bir modeline ihtiyaç duymaktadır. Bu arazi modelinin oluşması için dijital formatta çizilmiş ve izohips çizgileri belirtilmiş bir çizimin GH arayüzünün içine aktarılması gerekmektedir. İzohipsleri temsil eden çizgilerin doğrular grubu (polyline) olarak tanımlanmış olması gerekmektedir. İzohips çizgilerinin temsil ettiği yükseklik farkı sisteme girildiği takdirde doğru grupları model içerisindeki bir komut tarafından araları bir yüzey ile doldurulur. Böylelikle arazinin gerçekçi bir 3B modelinin bilgisayar modeli tarafından oluşturulması sağlanır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. : Rhinoceros'ta oluşturulan yüzey.

Arazi plan şemasının oluşturulması için bina kütlelerinin yerlerinin belirtilmesi gerekmektedir. Kütleler özellikle örnekteki gibi eğimli bir arazide çalışılacaksa, yerleşim açısından kolaylık sağlaması, kütlelerin üst üste binmemesi ve birbirlerini engellememesi için, model onları aynı izohipse yerleştirmektedir. Kütlelerin yerleşeceği çizgiler kullanıcı tarafından belirlenir (Şekil 4.12).

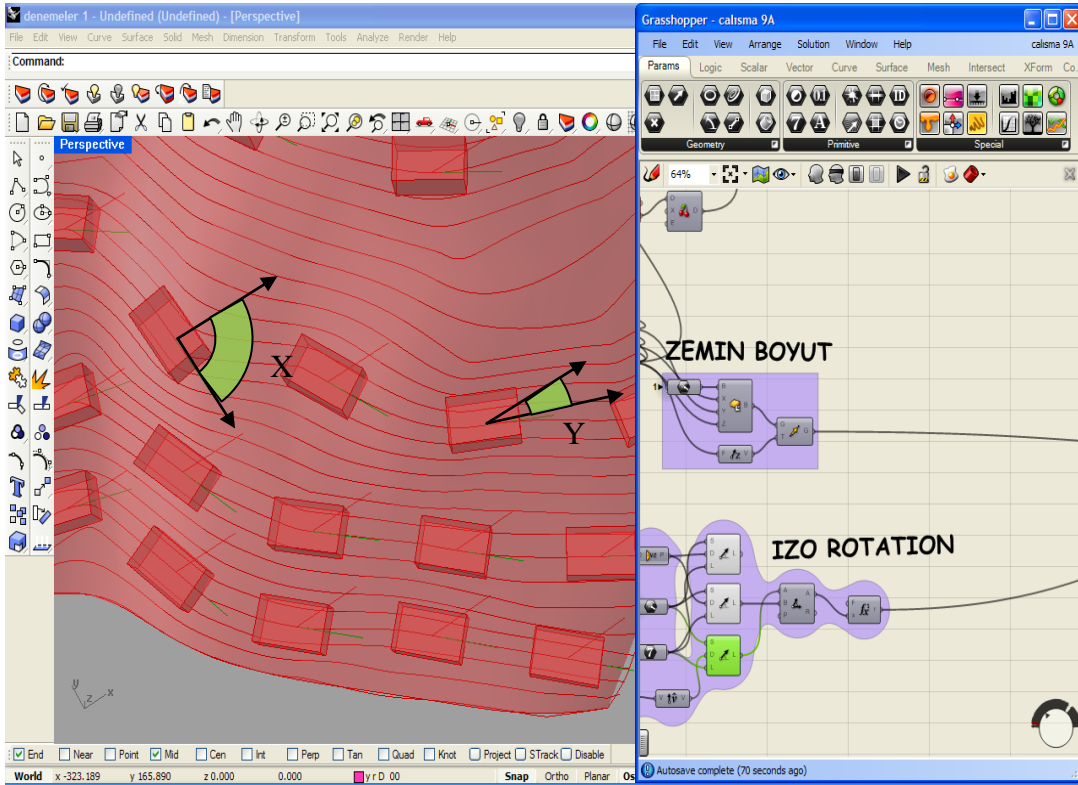
Arazi üzerinde kaç sıra ve bu sıralarda kaç adet ev olması gerektiği kullanıcı kontrolündedir. GH programında sayısal değerler, kaydırmaç yardımı ile rahatlıkla kontrol edilebilmektedir. Kütle adetlerinin kontrol altında olması ve değişimin tasarıma eş zamanlı olarak etki etmesi, sürecin verimli kullanılmasına katkı sağlayacaktır. Bu kontrol sistemi, tasarım sonuna gelindiğinde bile süreç içerisinde bulunan noktanın öncesinde ve sonrasında yapılmış olan değişiklikleri de modele ekleyerek tasarımcının tasarıma her aşamasında müdahale etme olanağını mümkün kılmaktadır. Modelin uygulanması sonunda arazi içerisindeki evlerin sayısının oluşturacağı sıklık böylelikle hesaplanır ve eğer gerektiriyorsa revizyonlara olanak sağlayacak, bütün sistemin ilk adımına dönülüp bütün aşamaların tekrarlanması gibi bir durum söz konusu olmayacaktır.



Şekil 4.12. : Model, ev kütlelerini araziye yerleştirilir.

Model, kütleleri iki katlı olacak şekilde temsil etmeye ayarlanmıştır ve her katın kendi kısıtlamaları oluşturulmuştur. Zemin katın yerleşimi için ekonomik bir yerleşim şeklinin nasıl olması gerektiği irdelenmiştir. Böylelikle inşaat aşamasında minimum hafriyatın yapılması ve ekonomik bir sonuç elde edilmesi hedeflenmiştir. Eğimli arazi üzerinde yerleşecek binaların merkezlerinin buldukları kot noktasından uzak olması maliyeti arttıracak bir etkidir.

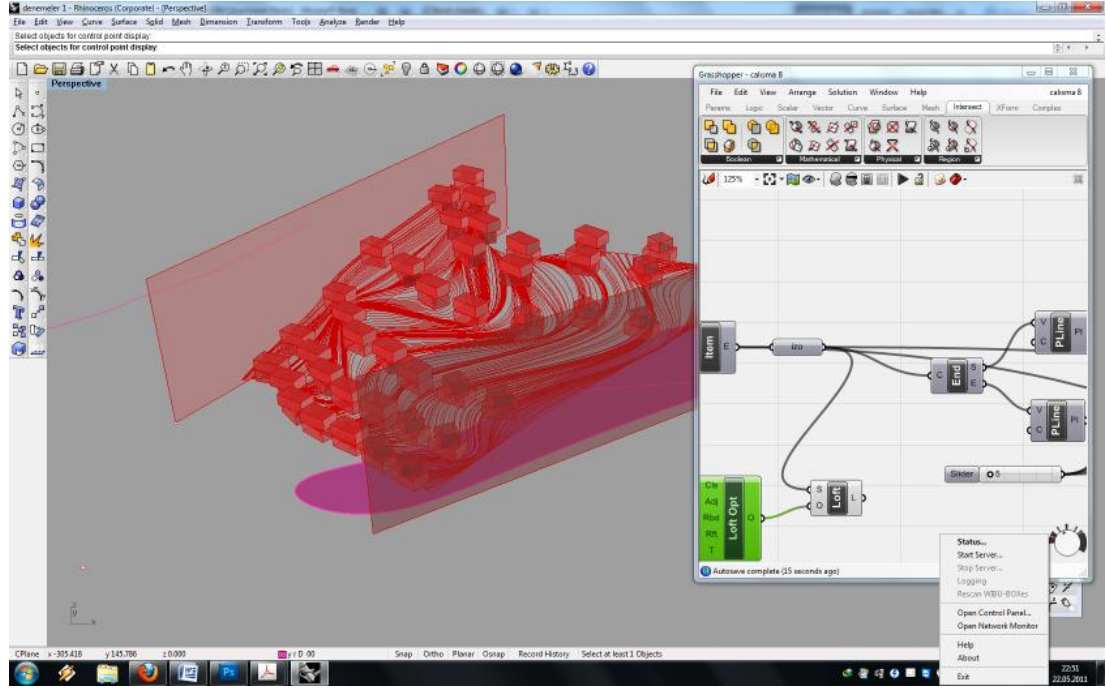
Toprağın fazla kazılmasına ya da binanın yükseltilmesine mani olmak ve en uygun değer oluşturulması için modelin her kütle için analiz yapması gerekmektedir. Bunun için model her kütle içerisinde bir kenara paralel olan farazi bir doğru ile bulunduğu izohipsin teğeti ile olan açı farkını inceler. Bu açı farkı kütle için döndürülmesinde kullanılan değerdir. Bu işlem sayesinde bütün kütlelerin araziye en uygun yerleşimi sağlanır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. : Zemin kat kütleleri belirli kurallar doğrultusunda araziye yerleştirilir.

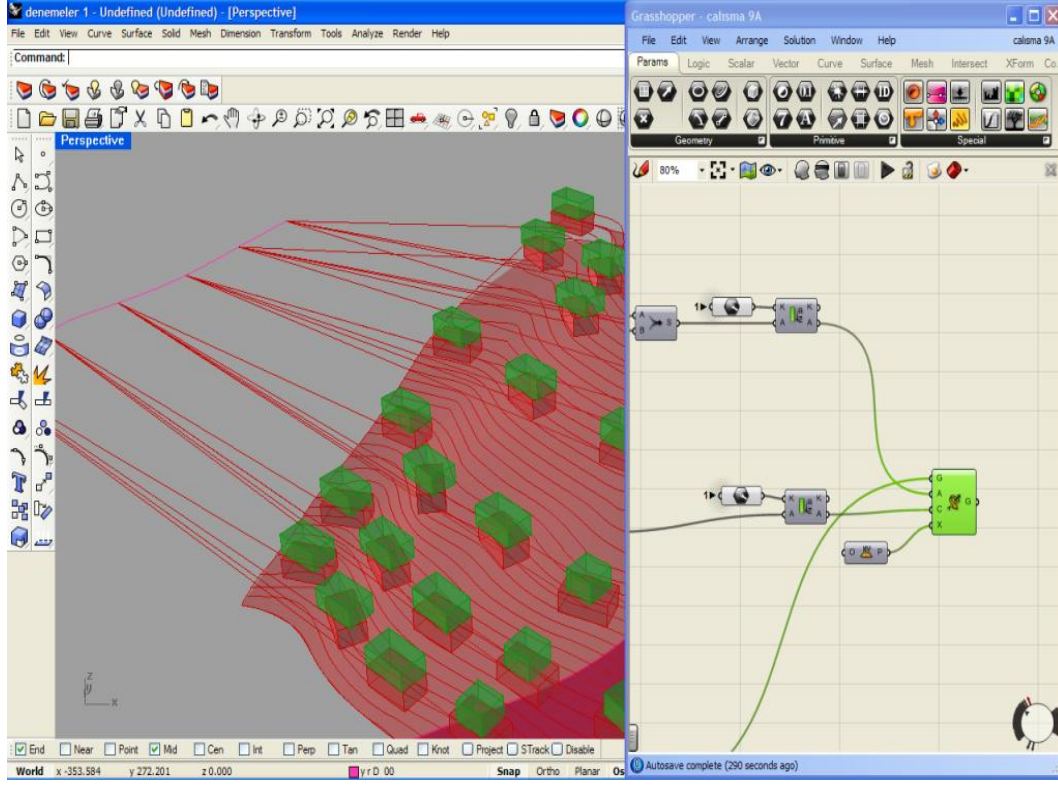
Kütlelerin yerleşimi için izohips çizgilerinin bölümü ve bu bölümlerden elde edilen noktalar kullanılmıştır. Ancak seçilen izohipslerin bölünme sonucu elde edilen noktalardan birincisi ve sonuncusuna yerleşim problem teşkil etmektedir. İzohipslerin başlangıç ve bitiş noktaları aynı zamanda arazinin sınırını belirlediğinden ve arazinin sonu olarak belirlediğimiz noktaya gerekli bir mesafe bırakmadan kütle yerleştirmemiz, tasarım olarak sorunlu bir sonuç ortaya

çıkarmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için arazi üzerindeki yerleşim alanının sınırlanması gerekmektedir. Çözüm; bütün başlangıç ve bitiş noktalarını kendi içlerinde birleştirerek ve ardından farazi bir sınır oluşturarak sağlanmıştır (Şekil 4.14). Bu sınırın boyutu artırılıp azaltılarak kütlelerin arazide yerleşime başlaması ve yerleşimi sonlandırması gerektiği noktalar belirlenmiş olmaktadır.



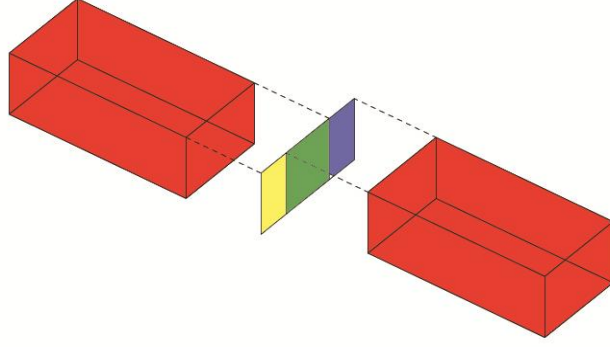
Şekil 4.14. : Farazi yüzeyler oluşturularak kütlelerin arazi sınırları düzenlenir.

Bir sonraki aşamada zemin kat kütleleri üzerine, daha önce birinci katta olduğu gibi boyutları ayarlanabilir kütleler model tarafından yerleştirilir. Kütlelerin yerleşim kısıtlaması ilk kütlede olduğu gibi yerleşimle ilgili olmamaktadır. Arazinin eğimli olması manzara ile ilgili bir parametre oluşturmaktadır ve kullanıcı tarafından belirlenen bir çizgi, model tarafından manzara yönü olarak kabul edilir. Bu çizgi geometrik bir eleman olduğundan bir veri olarak modele bağlanır ve bu çizginin bütün boyut ve koordinatlarının değişimi sisteme yansıtılır. Bu oluşturulan manzara yönüne kütleler cephelerini dönerler. Manzara yönünü temsil eden bu çizgi, kütlelerin yerleştiği izohipslerin sayısının bir eksiğine bölünür ve çizgi üzerinde izohips sayının eşit sayıda nokta elde edilmiş olur. Bütün birinci kat kütleleri buldukları izohipslerin denk geldiği manzara çizgisi üzerindeki noktalara bakarlar. Bu yöntem sayesinde bütün kütlelerin aynı noktaya bakması yerine doğrusal bir düzen edilmiş olunur. Sonuç olarak zemin katlar bulunduğu izohipse paralel, birinci katlar ise manzaraya doğru bakmaktadır (Şekil 4.15).



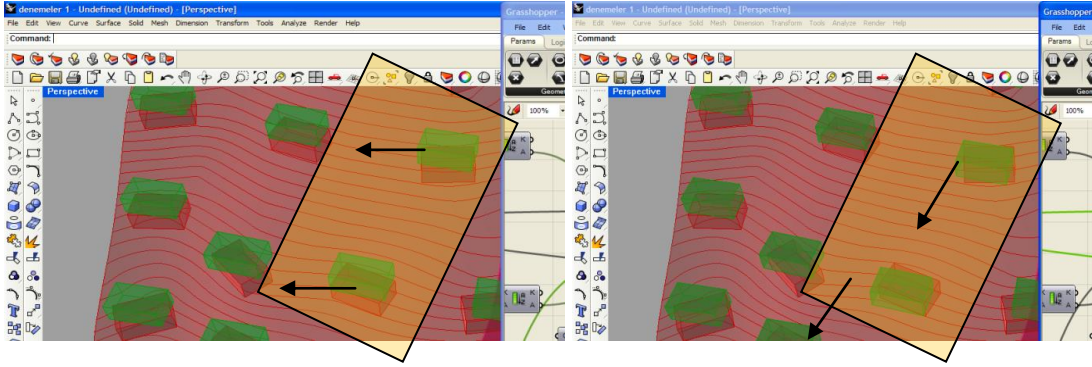
Şekil 4.15. : Birinci kat kütleleri model tarafından, kullanıcı tarafından belirlenmiş bir boyutta manzaraya bakacak şekilde yerleştirilir.

Arazinin tanımlanması bölümünde belirtildiği gibi arazinin eğim yönü ve manzara yönü, arazi bir vadide bulunduğundan dolayı aynı olmamaktadır. Manzara yönü batıda bulunduğundan dolayı kaçınılmaz olarak bazı binalar birbirlerini engellemektedir. Bunun için modelde bir sistem oluşturulmuştur ve manzara yönüne bakan ve aynı kotta bulunan ardışık iki kütlelerin birbirine dönük cephelerinin karşılaştırılması sağlanmıştır. Bu karşılaştırmada kullanılan alanlar, bir kütlelerin manzaraya bakan cephesi ile önündeki kütlelerin arkaya bakan cephesinin ortasında kabul edilen düzlem üzerinde bulunan bu iki yüzeyin izdüşümleridir. Ön tarafta bulunan kütlelerin izdüşümü hemen arkasında bulunan kütlelerin izdüşümünün düzlem üzerinde 3'te 2'sinden daha büyük bir alanı engelliyorsa, arka kısımda bulunan kütle kullanıcı tarafından kontrollü bir katsayı ile manzarayı göreceği şekilde pozisyon değiştirmektedir (Şekil 4.16).



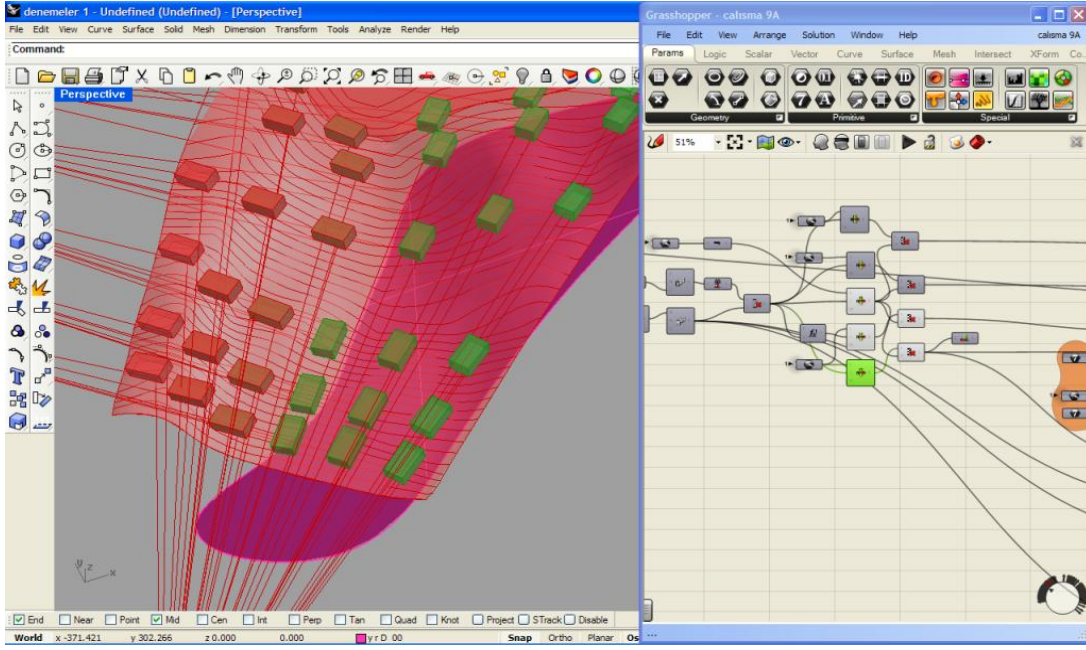
Şekil 4.16. : İki adet birinci kat kütesinin izdüşümlerinin çakıştırılması

Bu sistemde, pozisyon değişikliği için mesafe yerine katsayı kullanılmasının nedeni; manzara açısından birbirini engelleyen birden fazla kütle olması durumunda her elemanın aynı birim kadar ilerlemesi yalnızca önde bulunan kütlelerin kurtulmasını sağlayacak olmasıdır. Kat sayı kullanılması durumunda her kütle önünde yer değiştiren kütlelerden daha fazla mesafe kat ederek manzarayı görecektir (Şekil 4.17).

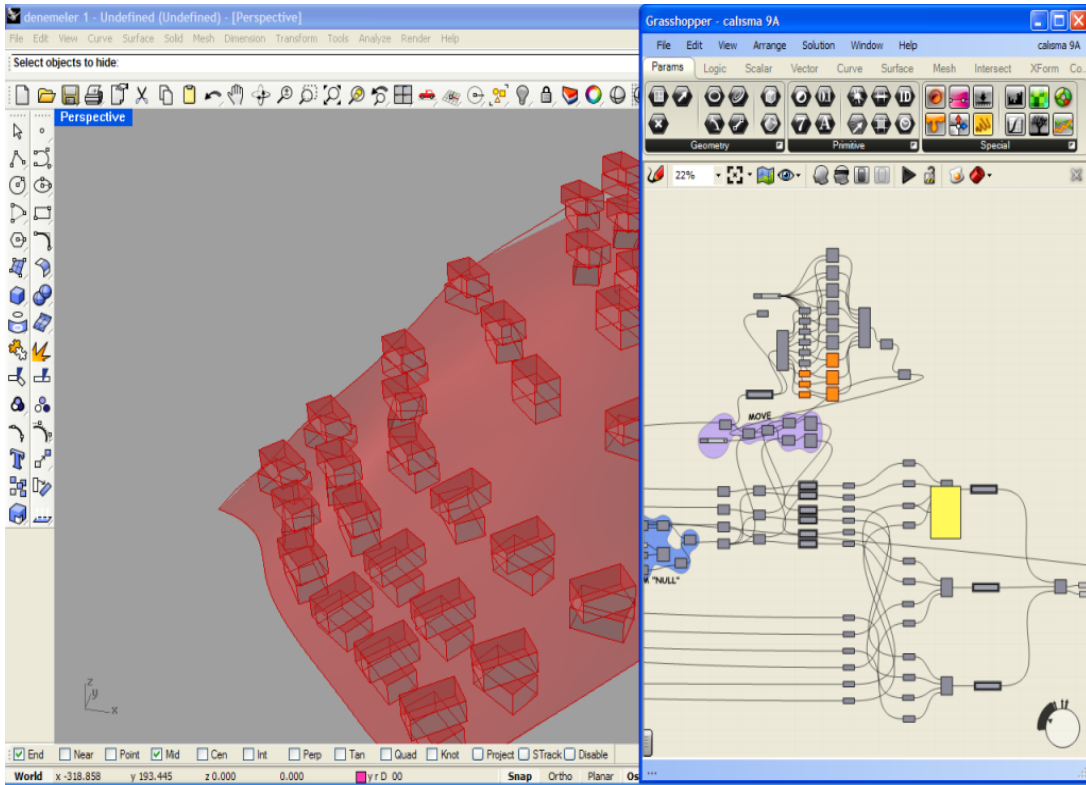


Şekil 4.17. : Birinci kat kütleleri birbirlerini engelliyorsa, arkadaki kütle pozisyon değiştirmektedir.

Manzara yönü birden fazla kütle tarafından engelleniyor ve pozisyon değişikliği için gerekli mesafe sağlanmıyorsa, kullanıcı tarafından bir alan Rhinoceros içerisinde çizildiği takdirde “kural dışı” elemanlar tanımlanır. Kuş bakışı şeklinde bakılarak, daha önceden oluşturduğumuz manzara yönünü sistemden ayrı çalışmasını istediğimiz kütleleri bu yüzeyin sınırları içerisinde bulundurmamız gerekmektedir (Şekil 4.18). Böylelikle vadinin kendi manzarasına bakacak şekilde, kural dışı tanımladığımız kütleler ayrı bir manzara noktasına doğru bakmaktadır (Şekil 4.19).



Şekil 4.18. : Kural dışı belirlenen kütleler farklı manzara yönü kullanmaktadır.

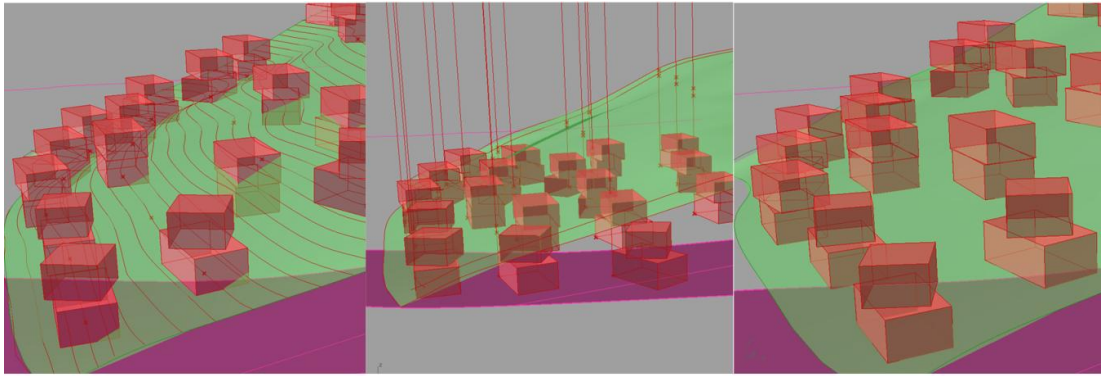


Şekil 4.19. : Yerleşim sonucu.

4.2.3 Çevre Düzenlemesi

Modelin ikinci ve son bölümü, arazi üzerindeki parametrik dağılımları sağlamış kütleleri düzenlemektedir. Kütleler için gerekli olan yollar, giriş ve park gibi ortak kullanım alanları gibi oluşturulan kütleler dışında elemanların yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu çevre düzenleme çalışması önceki bölümlerden elde edilen veriler doğrultusunda, kriterler ve bağlamlar ile ilişki halinde ve tasarım ile eş zamanlı olarak gelişmektedir.

Bu aşamada öncelikli olarak arazi yerleşiminde işlenen kütlelerin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Model içerisinde kütlelerin yer değiştirmesine neden olan prosedürler, kütlelerin arazi içerisine gömülmesine neden olabilmektedir. Bu düzenleme için gerekli olan parametre, kütlelerden yükselen ışınlar ile yüzey arasında kalan mesafenin hesaplanması ile oluşmaktadır (Şekil 4.20).

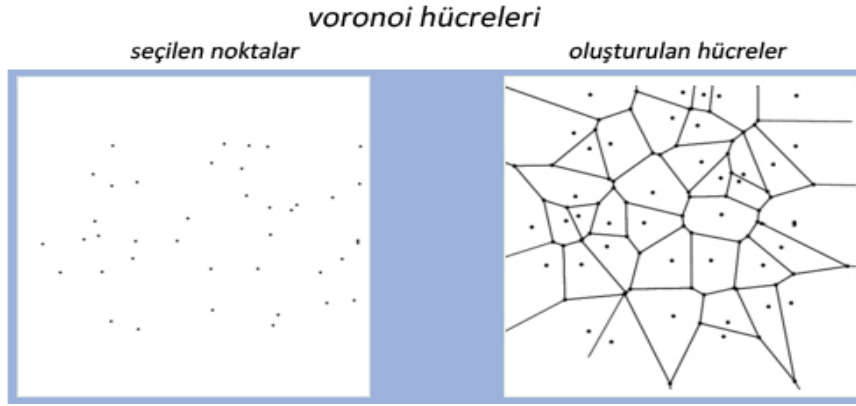


Şekil 4.20. : Araziye gömülen kütlelerin yeniden düzenlenmesi.

Bu son düzenlemeden elde edilen kütlelerin konumları sayısal bir düzen içerisinde bulunmakta ve model tarafından uzamsal konumları bilinmektedir. Uzamsal konumları, onları bilgisayar tarafından rastlantısal yerleştirilmiş 3B görsel elemanlar olmaktan çıkartıp her birini kurallar parametreleri ve kullanıcı talebi doğrultusunda ortaya çıkarmış ve tasarım anlamında kabul edilebilir veriler haline getirmiştir.

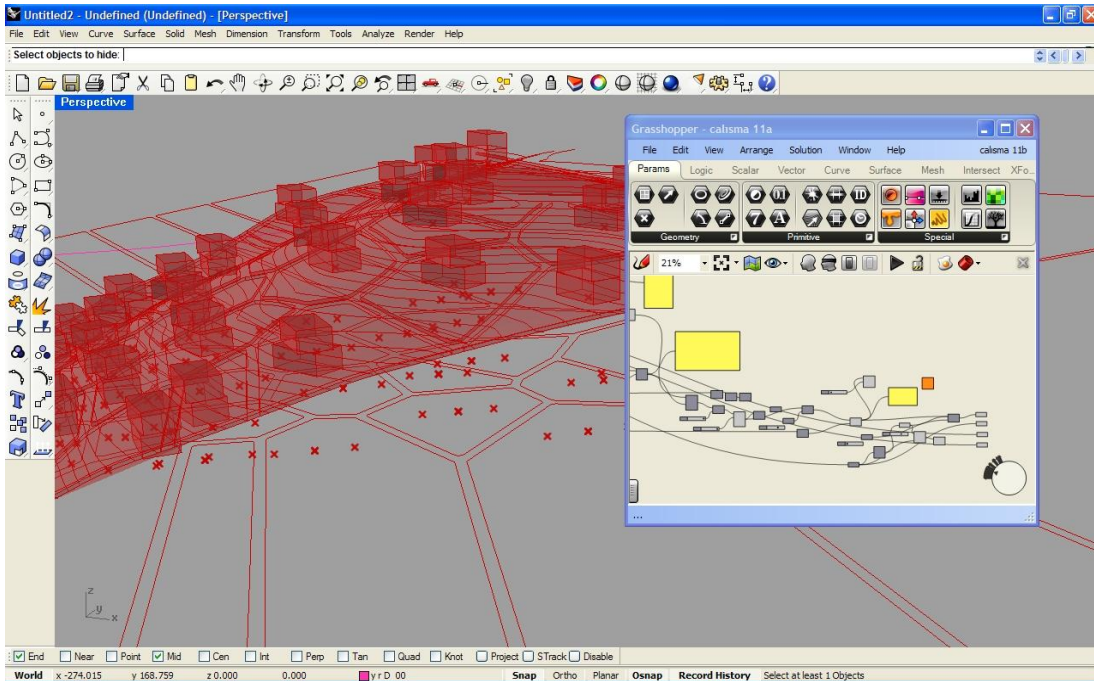
Kütlelerin arazi sınırlarının belirlenmesinde, model içerisinden gelecek verileri kullanabilmesinin yanı sıra bu verilerin değişmesi durumunda da kolay ve hızlı bir şekilde tepki verebilecek bir hücreleme sistemi kullanılmıştır. Voronoi hücre sistemi belirlenmiş bir alan içerisindeki noktaların analitik olarak incelenip sınırlandırılmasını sağlayan bir hücreleme sistemidir (Şekil 4.21). Mantık olarak sistem iki noktanın oluşturduğu doğru parçasının ortasından dik olarak geçen ışını sınır olarak kabul eder. Alan içerisinde ikiden fazla nokta olma durumunda hücreler;

ışınların diğer ışınlarla olan kesişimlerinden, ortaya çıkacak parçalardan kendi noktalarına en yakın parçaları birleştirilerek sınır çizgisi oluşturulur. Bu sınır, seçilen noktaların birbirlerine en yakın ve eşit mesafede bulunan noktaların kümesidir.



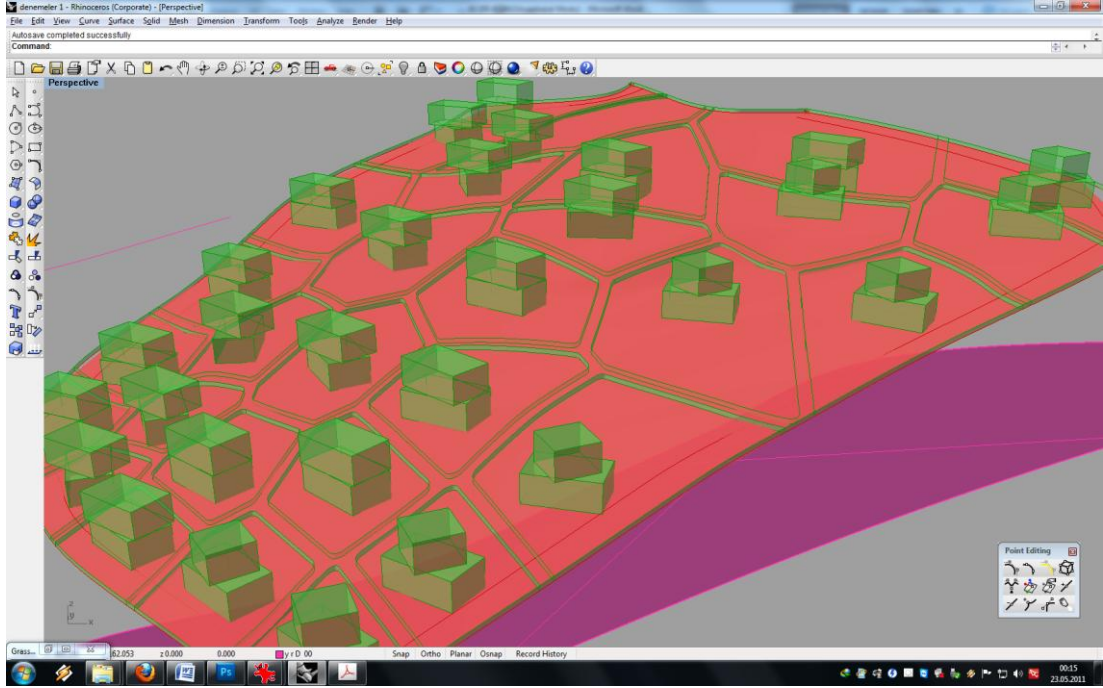
Şekil 4.21. : Voronoi hücreleri (Url-18)

Genel olarak 2B ya da kurallı 3B yüzeyler için uygulanan voronoi küme hesaplama algoritması arazinin konkav yüzey yapısı ile uyumsuzluk yaşayacağından, öncelikli adım oluşturulan arazi sistemini 3B bir düzleme bütünleştirmektir. Arazi üzerinde koordinatları belirli olan kütlelerin merkez noktalarının tekrardan arazi modeli üzerinden x,y düzlemi üzerine yansıtılması ile birlikte, voronoi sistemi için gerekli olan başlangıç nokta elemanları belirlenmiş olur. Voronoi algoritması ile işlenen noktalardan oluşan çizgilerin tekrardan arazi yüzeyine geri yansıtılmasıyla birlikte kütlelerin parselleri de ortaya çıkacaktır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. : Kütle izdüşümlerinden voronoi hücreleri oluşturulur.

Arsa sınırları belirlenen kütlelerin; ulaşım, kaldırım ve park yeri gibi kriterlerinin de çözümü model tarafından gerçekleştirilmektedir. Her bir arsa sınırının belirli bir mesafe geri alınması ile birlikte arazinin yolları ve duvarları ortaya çıkmaktadır. Bu yolların genişlikleri sistem tarafından hesaplanarak oluşturulmakta ve bu yollar araç yolu ya da yaya yolu olarak sınıflandırılarak gerekli yoğunluğa göre yerleştirilmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. : Arazi içerisindeki kütlelerin parsel sınırları ve yolları oluşturulur.

4.3 Bölüm sonucu

Bölüm içerisinde örnek bir arazinin yerleşiminde ve düzenlenmesinde parametrik tasarımın kullanıldığı bir senaryo incelenmiştir. Arazinin coğrafik incelenmesinden elde edilen veriler doğrultusunda elde edilen verilerin, tasarımdan beklenen sonuçlar ile birleştirilmesinden bir ihtiyaç listesi oluşturulmuş ve bu talepleri karşılayacak bir modelin içeriği kurgulanmıştır.

Modele ait arayüzün tasarlanmasına karşın, mevcut durumda GH'nin kendi arayüzü kullanılmaktadır. Bu arayüz içerisinde bulunan bir takım elemanlara, parametre ve değişkenlerle etkileşerek modelin oluşturduğu tasarımı etkileme yetkisi verilmiştir.

Kurgulama sonucunda oluşan ihtiyaçların karşılanabilmesi için tüm veriler bir fabrika bantında olduğu gibi işlemlere tabi tutulmaktadır. Kurallar ile karşılaşan

elemanlar bir kurala uymamaları durumunda bant dışına çıkartılıp işlem sonrasında tekrar üretim esnasındaki yerlerine geri konmaktadır.

Model iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm içerisinde kütlelerin boyutları, aralarındaki mesafeler gibi özellikleri işlenmektedir. Aynı şekilde kısıtlamalar ve kurallar sayesinde bu kütlelerin araziye yerleşimi sağlanmaktadır. Programın ikinci bölümünde ise ilk bölümden gelen veriler voronoi sistemi olarak adlandırılan bir tür hücreleme algoritmasına sokularak kütlelerin parsel sınırları oluşturulmaktadır. Bu parselleme işlemi sayesinde yollar ve duvarlar gibi çevre düzenleme için gerekli elemanlar ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.24. : Projenin final görüntüsü.

Oluşturulan parametrik tasarım modeli kullanıcıya belirlenen kısıtlamalar içerisinde parametrelerini değiştirebildiği bir kütle çalışması öneri sunmaktadır. Adetleri, boyutları, sıraları ve yönleri değiştirilebilen kütleler, etkiye anında tepki vererek farklı alternatiflerin üretilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Değiştirilen her parametre modelin farklı varyasyonunu oluşturmakta ve sistem değişiklikleri modeli güncelleyerek kullanıcıya sunmaktadır.



Şekil 4.25. : Projenin final görüntüsü.

Elde edilen final ürün kütlelerinin tasarlanmış gerçek bina kütleleri ile değiştirilmesi gerçeğe daha yakın sonuçlar sunmaktadır. Oluşan model üzerinden eleştiriler yapıp, gerekli değişikliklerin modele işlenmesi durumunda, model kendini güncelleyecek ve kullanıcıya en doğru tasarımı bulmasında kılavuzluk edecektir.



Şekil 4.26. : Projenin final görüntüsü.

Model, mevcut durumu sonuç olarak 3B yazıcılar sayesinde istenilen ölçeklerde bir örneğini üretebilmesine karşın hala geliştirilmeye açıktır. İleride parametrik tasarım ve performans tabanlı sistemlerin birleştirilmesinden oluşturulacak bir çalışmada programın sahip olduğu özelliklere, mevsimsel verilere göre tepki vermesi de eklenerek ve sonuç olarak daha başarılı bir tasarım oluşturulması sağlanacaktır.

5.SONUÇ

Mimari tasarım sürecinde, tasarımın geliştirilmesi için kullanılan teknik ve araçlar, mimari düşüncelerin birleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Temsil ortamı, mimari düşüncenin kurulduğu ortamdır ve temsil teknikleri ise mimari düşüncelerin geliştirilmesine yardımcı olan tekniklerdir.

Bilgisayarların mimarlık alanında kullanımı, bilgisayar destekli çizimle başlamış, bilgisayar destekli tasarım alanında devam etmiş ve bilgisayar destekli üretime kadar uzanmıştır. Bilgisayar destekli temsil, tasarım ve üretim imkânları, mimarlara yeni görme aracı, tasarım ortamı ve üretim modeli sunmaktadır.

Bilgisayarın geleneksel tasarım ortamının uzantısı, 3B modelleme animasyon gibi imkânların da geleneksel temsil araçlarının uzantısı olarak kullanımı yaygındır. Ancak bilgisayarın 1960'lı yıllarda mimarlık alanında kullanılmaya başlanmasından itibaren akademik çalışmalar, bilgisayarın tasarımda otomasyon için kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Tasarımda otomasyon bilgisayarın sistematik olarak tanımlanmış bir tasarım probleminde optimum çözümler bulma, alternatif türetme gibi özelliklerinin tasarım için kullanılmasıdır. Tasarımın sistematikleştirilmesi çalışmalarıyla paralel olarak gelişen bu rasyonel yaklaşımın yanı sıra, bilgisayarın biçimsel kompozisyonlar için var olan olanakları ve rastlantısal ya da kurallı seçimlerle şaşırtıcı sonuçlar vermesi gibi özellikleri, bilgisayar ortamında sezgilerle oluşturulan ve soyut fikirlerden ilham alan başka bir yaklaşımın önünü açmaktadır.

Bilgisayarların ve birçok tasarım aracının gelişmesiyle beraber, katmanlar halinde; süreç içerisindeki bütün adımları önceden hesaplayıp analiz ederek tasarım yapmak, tasarımcıların daha karmaşık sorunlarla baş etmesine imkân tanıdığından daha popüler bir hal almıştır. Kentsel ve mimari tasarım anlayışında sadece sürecin başlangıcında oluşturulan ana planın doğrultusunda ilerlenmesi ve karşılaşıldığı takdirde problemlerin hiyerarşiler tarafından organize edilip çözülmesi (yukarıdan-aşağıya yöntemi) bu sürecin yavaşlamasına ve diğer hatalara karşı açık olmasına neden olmaktadır. Bu anlayış sorunlara anında ve yerinde müdahale edebilen, her biri

eşit derecede önemli görev üslenen katmanlar ile zaman içerisinde yer değiştirmiştir (aşağıdan-yukarı yöntemi).

Bu yöntem projelerin tasarımı açısından büyük bir gelişim olmuştur, fakat bu yöntem en nihayetinde basit sorunların ve katmanların çözümünde faydalıdır. Daha karmaşık sorunlarda; sorunlar daha basit elemanlara bölünerek her seferinde bir tanesi çözülmektedir.

Parametrik tasarım tamamıyla farklı fırsatlar dizisi oluşturmuştur. Problemlerin yukarıdan aşağıya yerine, aşağıdan yukarı doğru analiz edilmesine imkân sağlamıştır. Bu durum tasarımcıların her sorunun kaynağının ve diğer elemanlar ile olan ilişkilerinin ve etkileşimlerinin tespit edilmesini sağlamıştır.

Aynı bağlam içerisinde diyagramların tasarımda kullanımı; mimarlığın tecrübeye ve öngörülemez sonuçların elde edilmesine dayandığı önyargısından dışarı çıkılarak problemlerin kendisini tekrardan tanımlama ve ortaya çıkarma kabiliyeti daha ilginç sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Önceki tecrübelerle oluşan önyargılara dayanan yaklaşımların yerine tespit edilmiş sorunların düzenlenmesi ve ortadan kaldırılmasında diyagram yönteminin kullanımı kentsel tasarımcılar tarafından tercih edilen bir yöntemdir. Aynı şekilde parametrik tasarım araçları yaklaşımlarında aynı yöntemin kullanılmasına karşın daha üst bir seviyede hareket ederler. Tanımlı kuralların işletimi, bir problemin ya da parametrenin diğerleri ile olan bağlantısını gerektiren bir çeşit problem çerçeveleme yöntemi meydana getirmiştir.

Bu tarz parametrik tasarım araçları temaya bağlı kurallar açısından tasarım alanlarının somutlaştırılmasına ve birleştirilmiş çevre içerisinde bilginin işlenmesine bir temel sağlar. Tasarımcıların tasarım sürecine hâkim olması ve süreci bu bağlamda tekrardan formülize etmesi, yeni düşünme yollarının ve tasarım içi ilişki ve bağlantıların kavranması için gerekmektedir. Parametrik modeller, önemli geometrik esneklik ve tekrarlanan tasarımı mükemmelleştirme sürecine destek sağlarlar. Ancak oluşturulmasında seçilen kurallar, modelin kullanılabilirliğini önemli bir ölçüde etkileyebilir ve parametrelerin ortaya çıkaracağı olası alternatif modeller arasında uygulanamaz tasarım çeşitlemeleri de ortaya çıkartabilir.

Bilgisayar destekli mimari tasarım sürecinde oluşturulacak olan sistemde, ulaşılmak istenen hedef belirlenebilse de ortaya çıkacak olan bütün alternatif sonuçların tamamen öngörülmesi imkânsızdır. Bu oluşum içerisinde öne çıkan özellik; üretken

sistemlerin özellikle tasarım aşaması boyunca simültane bir şekilde birçok çözümü sunarak, keşiflere imkan sağlamasıdır. Çözülmesi gereken en önemli görev; zaman tüketen fakat atılıma değen, başlangıç kurulumunun nasıl üstesinden gelinmesi gerektiğidir. Kurulumun ön koşullarının (dikkatli ve doğru) bir analizi, olası çözümler için gereken ortamı sağlayacaktır.

Bu tez içerisinde belirtilmek istenen konu mimarlık içerisindeki tasarımın (özellikle başlangıç aşamalarında) ne kadar geniş bir yelpazeye hâkim olup bir o kadar az kısıtlama bulundurmasına karşın zaman ve kaynakların tüketimine sebep olan bir süreç olduğu üzerine kurulmuştur. Mekân çözümlenmesini sağlayan kısıtlamaların kullanılması ile mimarların tasarımını değiştirmek zor fakat imkânsız değildir. Revizyon gerektiren mimari sürecin kendisi değil, aksine tasarımcının kararlarını etkileyen mimari araçların kullanımınıdır. Parametrik yaklaşım, tasarımcı tarafından oluşturulmuş, kısıtlamaları ve parametreler ile içeriklerin arasında olan ilişkileri temsil eden kuralların kapsamlı ve düşünülmüş uygulanmasıdır. Tasarlanmak istenen mekânların formüleştirelmesinden ortaya çıkacak olan ürünün görselleştirilmesi için kullanılır. Fakat bu yöntemin fikir üretiminde gerçekten başarılı olabilmesi için gerekli olan kıstas, kurgulanan rasyonelleştirilmiş ve kendi içerisindeki iletişimi sağlanmış tasarım işleminin, esnek ama sağlam bir parametrik iskelet ile iş birliği içerisinde olmasının sağlanmasıdır.

Parametrik tasarımın uygulanmak istendiği bir örnek üzerindeki değer ve değişken sayılarının artışı aynı oranda modelin karmaşıklaşmasına ve konunun genel bir konudan spesifik bir duruma geçmesine neden olmaktadır. Her türlü olasılığa ve model alternatifine çözüm olabilecek prosedür ve verileri bünyesinde bulunduran veri tabanlı sistemler kullanılmadığı takdirde bu yaklaşım genele yönelik çözümler üretilmesini zorlaştırmaktadır. Tez içerisindeki parametrik tasarım modeli, üretilmek istenen projenin gereksinimlerinin analizi ve taleplere çözüm olabilecek adımların kurgulanması ile oluşturulmuştur. Model, genel bir konunun çözümü yerine daha belirgin bir senaryonun çözümlenmesinde kullanılmıştır. Bu bağlamda aranan yanıtların önceden tespiti daha sağlıklı çözümlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Günümüzde parametrik tasarımın ilerleyiş süreci, bilgisayar platformlarının gelişimi ile eş zamanlıdır. Her ne kadar teknolojinin gelişimi ilerleyişlere imkân sağlasa da, insan zekâsı taklit edilmediği takdirde, aklın dâhil olmadığı üretken sistemin yaratıcılıktan ve anlam üretiminden yoksun olduğu göz önünde bulundurulmadır.

Parametrik tasarım, eğer tasarım sürecini bu anlayışa göre düzene sokabilirse bir atlama taşı olabilir. Bu anlamda en olası gelişim, çözüm üretiminde daha başarılı olabilmek adına parametrik ve üretken sistemlerin birleştirilmesi olacaktır.

Günümüzdeki uygulamalar ve ilerleyiş, mimari araştırmanın parçasıdır; sonuç ürünlerin estetiğinin tartışılmasından çok bu ürünlerin ardındaki mekanizmalar ve düşünsel yapının ortaya çıkartılmasıdır. Tez kapsamında parametrik tasarım teknolojilerinin ve projelerinin incelenmesi aracılığıyla ulaşılan sonuçlar tek bir büyük resmi ortaya koymaz; bu resmin ardındaki düşünsel yapıyı ortaya çıkarma çabasıdır.

KAYNAKLAR

- Aish R., Woodbury R.,** 2005. Multi-level Interaction in Parametric Design, Lecture Notes in Computer Science, 2005, Volume **3638**/2005, 924
- Abel C.,** 2004. Architecture, Technology and Process, Architectural Press, Oxford.
- Burry M., Murray Z.,** 1997. Computer Aided Architectural Design Using Parametric Variation and Associative Geometry, 15th eCAADe Conference Proceedings.
- Burry, M.C.,** 1999. Paramorph: Anti-Accident Methodologies. *Architectural Design issue on 'Hypersurfaces 2'*, Academy Editions, London.
- Burry M.,** 2005. Between Intuition and Process: Parametric Design and Rapid Prototyping. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing, Kolarevic B., Taylor & Francis.
- Cross N.,** 1999. Design Research: A Disciplined Conversation. *Design Issues*, Vol. **15**, No. 2, 5-10
- Davidson, P.,** 2006. *The Regular Complex in NSK Wolfram Science Conference, Washington, DC, 16-18 June* <<http://www.wolframscience.com/conference/2006/presentations/davidson.html>>
- Gane V., Haymaker J.,** 2007. Conceptual Design of High-rises with Parametric Methods, Predicting the Future, 25th eCAADe Conference Proceedings.
<http://www.stanford.edu/~haymaker/Research/Papers/ConceptualDesignOfHighRises_Gane_Haymaker.pdf>, alındığı tarih 12.09.2010.
- Gane V.,** 2004. Parametric Design – a Paradigm Shift?
< http://stanford.edu/~vgane/research/vgane_thesis.pdf>, alındığı tarih 05.01.2011.
- Goulthorpe M.,** 2003. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. *Digital Morphogenesis*. Taylor & Francis Group.

- Graham S., Marvin S.,** 1994. More Than Ducts and Wires: Post-Fordism, Cities and Utility Networks, *Managing Cities: The New Urban Context*, London- John Wiley
<http://www.acturban.org/biennial/DOC_planners/pford.pdf>, alındığı tarih 12.06.2011.
- Kolarevic B.,** 2003. *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. Scott Points: Exporing Principles of Digital Creativity.*, Taylor & Francis Group.
- Martin R. R.,** 1991. Geometric Reasoning for Computer Aided Design. In *Artificial Intelligence in Design*, Ed. D. T. Pham, Springer Verlag, 1991.
- Mitchell W. J.,**2003. “Foreword.” *Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design*. London and New York: Spon Press.
- Lawson, B.,** 2005. Oracles, Draughtsmen, and Agents: the nature of knowledge and creativity in design and the role of IT. *Automation in Construction, Volume 14, Issue 3*, 389.
- Lawson, B.,** 2006. *How Designers Think, The design process demystified*. Oxford, Architectural Press, Elsevier, 123.
- Le Corbusier,** 1925. *The City of Tomorrow and its Planning*. Dover Publications New York, 1987
- Leach N.,** 2009. Swarm Urbanism. *Architectural Design*, Vol **79**, No 4.
- Monedro J.,** 2000. Parametric design. A review and some experiences. *Automation in Construction, Volume 9, Number 4*.
< <http://info.tuwien.ac.at/ecaade/proc/moneder/moneder.htm>>, alındığı tarih 12.09.2010.
- Müller P. ve diğ.,** 2006. Procedural Modeling of Buildings. *SIGGRAPH '06 ACM SIGGRAPH 2006 Papers*. <
http://www.vision.ee.ethz.ch/~pmueller/documents/mueller.procedural_modeling_of_buildings.SG2006.web-version.pdf> alındığı tarih 02.02.2011.
- Nir E.,** 2007. From No-Dimensions to N-Dimensions with Parametric Point-Clouds. Vol **5**, No 1. *International Journal of Architectural Computing*.
- Panchuk N.,** 2006. *An Exploration into Biomimicry and its Application in Digital & Parametric [Architectural] Design*. Waterloo, Ontario, Canada, 2006, the University of Waterloo.

- Parish Y., Müller P.,** 2001. Procedural modeling of cities, SIGGRAPH '01 Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, ACM New York, NY, USA 2001
<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92.5961&rep=rep1&type=pdf>>, alındığı tarih 12.06.2011.
- Schumacher P.,**2009. Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design. *Architectural Design, Vol 79, No 4.*
- Schnabel M. A., Karakiewicz J.,** 2007. Rethinking Parameters in Urban Design. Built Environment, Architectural Theory and Computer Aided Architectural Design, Volume 5, Number 1 / January 2007, Multi Science Publishing, pp.84-98.
- Seichter H., Schnabel M. A.,** MA: 2005, Digital and Tangible Sensation: An Augmented Reality Urban Design Studio. *In A Bhatt (ed), Tenth International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA, New Delhi, India, pp. 193-202.*
- Schnabel M. A.,** MA: 2007, Parametric Designing in Architecture. *Computer-Aided Architectural Design Futures (CAADFutures) 2007 pp. 237-250.*
- Senagala M.,** 2003. Time-like Architectures: The Emergence of Post-spatial Parametric Worlds. <<http://www.mahesh.org/articles/postspatialarchitecture.pdf>> alındığı tarih 05.07.2010.
- Szalapaj Peter.,** 2001. "Parametric Propagation of Form," Architecture Week, <http://www.architectureweek.com/2001/0919/tools_1-1.html>, alındığı tarih 20.07.2010.
- Verebes, T,** 2009. Experiments in Associative Urbanism. *Architectural Design, Vol 79, No 4.*
- Watt, A.,** 2000. 3D Computer Graphics. *3rd edition, Addison-Wesley Pub.*
- Whitehead H.,** 2005. Laws of Form. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing, Kolarevic B., Taylor & Francis.
- Williams C.,** 2004. Design by Algorithm. Digital Tectonics, Leach PN, Turnbull D, Williams C. John Wiley & Sons.
- Woodbury R. ve diğ.,** 2005. Parametric Modeling as a Design Representation in Architecture: A Process Account. *Third CDENRCCI International Conference on Education Innovation and Practice in Engineering Design.*
- Url-1:** <www.tdk.gov.tr/tdksozluk/>, alındığı tarih 12.05.2010.
- Url-2:** <<http://encyclopedia.thefreedictionary.com/>>, alındığı tarih 12.05.2010.

Url-3: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Disney_Concert_Hall_by_Carol_Highsmith_edit2.jpg>, alındığı tarih 12.02.2011.

Url-4: <<http://info.tuwien.ac.at/ecaade/proc/burry/definit4.htm>>, alındığı tarih 22.06.2010.

Url-5: <<http://www.ecademy.com/node.php?id=116421>>, alındığı tarih 12.05.2010.

Url-6: <<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design.html>>, alındığı tarih 12.05.2010.

Url-7: <<http://www.architectsjournal.co.uk/the-critics/patrik-schumacher-on-parametricism-let-the-style-wars-begin/5217211.article>>, alındığı tarih 17.07.2010.

Url-8: <http://www.arch.mcgill.ca/prof/sijpkes/D+C-winter-2005/pavillions_tensile/Page.html>, alındığı tarih 12.02.2011.

Url-9: <http://en.wikipedia.org/wiki/Relaxation_method>, alındığı tarih 28.03.2010.

Url-10: <<http://www.deelip.com/?p=628>>, alındığı tarih 12.01.2011.

Url-11: <http://plmpedia.org/wiki/Variational_design>, alındığı tarih 29.03.2011.

Url-12: <http://web.mst.edu/~liou/ME459/cad_cam_intgr/feature_based_dgn.html>, alındığı tarih 29.03.2011.

Url-13: <<http://www.smartgeometry.com/>>, alındığı tarih 12.05.2010.

Url-14: <<http://www.aaschool.ac.uk/aadrl/>>, alındığı tarih 10.02.2011.

Url-15: <http://www.e-architect.co.uk/china/longgang_city_deep_ground.htm>, alındığı tarih 17.07.2010.

Url-16: <<http://www.dysturb.net/2007/associative-design-berlage/>>, alındığı tarih 17.08.2010.

Url-17: <http://www.proxyarch.com/wiki/index.php5?title=Sets_in_Grasshopper>, alındığı tarih 19.02.2011.

Url-18: <<http://www.cs.sunysb.edu/~algorithm/files/voronoi-diagrams.shtml>>, alındığı tarih 29.03.2011.

ÖZGEÇMİŞ

- Ad Soyad:** Mehmet BAYKARA
- Doğum Yeri ve Tarihi:** İstanbul - 1984
- Adres:** Şişli / İstanbul
- Lisans Üniversitesi:** Bahçeşehir Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
(2003-2007)
- Y. Lisans Üniversitesi:** İstanbul Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilişim Anabilim Dalı
Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Programı
(2007-2011)