İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜTÜNCÜL VE İLİŞKİSEL YAKLAŞIMIN TASARIMA YANSIMALARI VE ÇİZGE TEMELLİ BİR MODEL ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ÖNEŞ

Anabilim Dalı : Bilişim

Programı : Mimari Tasarımda Bilişim

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

HAZİRAN 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜTÜNCÜL VE İLİŞKİSEL YAKLAŞIMIN TASARIMA YANSIMALARI VE ÇİZGE TEMELLİ BİR MODEL ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ÖNEŞ
(523081010)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Mayıs 2011
Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Haziran 2011

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

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Lale BERKÖZ (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Meltem AKSOY (İTÜ)

HAZİRAN 2011

Aileme,

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın konusunu seçerken, eğitimim boyunca edindiğim bilgilerin bir derleme ve denemesini yapmayı hedeflemiştim. Araştırmam sırasında mimarlık ve bilim bir araya geldiğinde, ikisinin de ne kadar zenginleştiğini gördüm, bunu mesleğin başındayken öğrendiğim için kendimi şanslı sayıyorum.

Bu süreçte,

konusunu seçmemden, teslim anına kadar tecrübesi, birikimi ve sabrı ile beni yönlendiren, araştırma disiplinini öğreten ve meraklarıma inanarak çalışmaya teşvik eden değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a,

.. yorumları ile çalışmamı destekleyen jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Lale Berköz ve Doç. Dr. Meltem Aksoy'a,

..ekibinde geçirdiğim zaman boyunca bu çalışma için gerekli birikimi edindiğim Mimar Nilüfer Kozikoğlu ve çalışma arkadaşlarıma,

…..bu yorucu süreçte gösterdikleri anlayış ve destekleri için Mimar Selin Maner ve çalışma arkadaşlarım Özlem Ünkap ve Çiğdem Köseoğlu'na,

…ve çalışmam boyunca tezime katkıları ve verdikleri moral ile yanımda olan sevgili arkadaşlarım Özlem Yıldız ve Stefano Guarnieri'ye,

..ve tüm hayatım boyunca tereddütlerimde ve kararlarımda yanımda durarak bana güç veren annem S. Rüçhan Öneş, babam Osman Öneş ve kardeşim Görkem Öneş'e

teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2011 Gizem Öneş

(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 2
1.3 Yöntem 3
2. TASARIMDA BÜTÜNCÜL VE İLİŞKİSEL YAKLAŞIM **5**
2.1 Bütüncül Yaklaşım ve İlişkisel Düşünme 5
2.2 Karmaşık Sistemler 6
2.3 Temel Kavramlar ve Tasarımda Karşılıkları 8
2.3.1 Parametrisizm ve İlişkisel Düşünme 8
2.3.2 Karmaşıklık 11
2.3.3 Belirme ve büyüme 12
2.3.4 Öz örgütlülük 13
2.3.5 Doğrusal olmama 13
2.3.6 Esneklik ve uyarlanabilirlik 15
3. GEOMETRİK KURGULAR **17**
3.1 Örüntüler 19
3.1.1 Matematiksel örüntüler 21
3.1.1.1 Voronoi Diyagramı ve Delaunay Üçgenlemesi 21
3.1.1.2 Üçgenlemeler ve döşemeler 23
3.1.2 Doğada beliren örüntüler 23
3.1.3 Canlının ürettiği örüntüler 24
3.2 Ağlar 26
3.2.1 Ağların özellikleri 26
3.2.2 Ağın bileşenleri 27
3.2.3 Ağ türleri 28
4. BÜTÜNCÜL YAKLAŞIM VE GEOMETRİK KURGULARIN MİMARİ TASARIMDA KULLANIMI ÜZERİNE ÖRNEK ÇALIŞMALAR **33**
4.1 Tasarım Alanından Örnek Projeler 34
4.1.1 Networked Territories / Jorge Ayala 34
4.1.2 Etna / Urban Future Organization 35
4.1.3 Visibility / A|UM Studio 37
4.1.4 Kiruna: Penguin Urbanism / USC 38
4.1.5 SupermodelCity 2010 / Columbia University GSAPP 39

4.2 Örneklerin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi 40
5. ÇİZGE TEMELLİ İLİŞKİSEL BİR YAKLAŞIM MODELİ ÖNERİSİ 43
5.1 Problemin Tanımı 44
5.1.1 Modelde yer alacak işlevler ve bileşenler 44
5.1.2 Modelin bileşenleri arasındaki ilişkiler 45
5.2 Metodoloji 46
5.2.1 Modelin çalışma süreci 46
5.2.2 Modelin denge durumu 48
5.3 Modelin Sayısal Ortama Aktarılması 50
5.3.1 Kullanılacak yazılımlar ve ortamlardan örnekler 50
5.3.2 Sayısal modelin geliştirilmesi 52
5.4 Modelin Yorumlanması ve Getiriler 55
6. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR 57
KAYNAKLAR 59
EKLER 63

KISALTMALAR

AADRL	**:** Architectural Association, Design Research Laboratory
GH	**:** Grasshopper
NURBS	**:** Non Uniform Rational Basis Spline
www	**:** World Wide Web

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Çeşitli ağlara örnekler..... 32

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Mikroskopik beyin hücresi ve makroskopik evren (Winiwarter, 2008). ... 7
Şekil 2.2 : İlişkisel Kentsellik Çalışması, AADRL, Sahra Team (Verebes, 2009). .. 10
Şekil 2.3 : a) Lorenz çekeri, b&c) Processing ile modellenmiş garip çekerler (Baudoin, 2011). ... 14

Şekil 3.1 : Ren People's Building (BIG). ... 17
Şekil 3.2 : Honeycomb Morphologies (Kudless, 2004). ... 18
Şekil 3.3 : Dokular karşılaştırması (Otto, 2009). ... 21
Şekil 3.4 : Kolera salgını analiz çizimi (Snow, 1854). ... 22
Şekil 3.5 : a) Ravensbourne College Amblemi, b) Ravensbourne College Cephesi, FOA (URL-6) ... 23
Şekil 3.6 : (a) Sabun köpüğü, (b) Giants Causeway, (c) Yaprak hücresi ... 24
Şekil 3.7 : a) Bal Peteği, b)Örümcek Ağı, c) Kuş Sürüsü, d) Bambu sepet, e) Weaver 3D, f) Bird's Nest ... 25
Şekil 3.8 : Çizgenin temel bileşenleri (Diri) ... 28
Şekil 3.9 : Farklı nitelikte bileşenlere göre ağlar (Newman, 2003) ... 29
Şekil 3.10 : Farklı dizilimlere göre ağlar ... 29
Şekil 3.11 : Birleşim türlerine göre ağlar (Baran, 1962). ... 30
Şekil 3.12 : Hiyerarşik yapılarına göre ağlar (Barabasi ve Oltvai, 2004) ... 30
Şekil 3.13 : Yoğunluk ve ölçeklerine göre ağlar (Barabasi ve Oltvai, 2004) ... 31

Şekil 4.1 : Minimal Path Systems Çalışması (Otto) ... 33
Şekil 4.2 : Networked Territories (Ayala, 2009). ... 35
Şekil 4.3 : Etna ,Urban Future Organization (URL-9) ... 36
Şekil 4.4 : Visibility, A|UM (Keller ve Leitao, 2009) ... 37
Şekil 4.5 : Kiruna: Penguin Urbanism, USC (URL-10) ... 38
Şekil 4.6 : SupermodelCity 2010 (URL-11) ... 40

Şekil 5.1 : Modelin bileşenleri ... 45
Şekil 5.2 : Veri matrisi ... 45
Şekil 5.3 : Bireylerin belirmesi ... 46
Şekil 5.4 : İlişkilerin belirmesi ... 47
Şekil 5.5 : Bir denge durumu ... 48
Şekil 5.6 : Temel Birey Hareketi (a) hareket öncesi poziyon, (b) vektörlerin hesaplanması, (c) hareket sonrası pozisyon ... 49
Şekil 5.7 : Çeşitli çizge üretim ortamlarında ağlar, (a)Pajek, (b)Jung, (c) Processing ... 51
Şekil 5.8 : GH arayüzü ... 51
Şekil 5.9 : Bireylerin belirmesi ... 52
Şekil 5.10 : İlişkilerin belirmesi ... 53
Şekil 5.11 : Bir olası denge durumu ... 54

Şekil A.1 : Tez Çalışması Kapsamı 64
Şekil A.2 : Modelin Akış Diyagramı 65
Şekil A.3 : Modelin Çalışma Süreci 66
Şekil A.4 : Modelin Sayısal Ortamdaki Ekran Görüntüleri 67

BÜTÜNCÜL VE İLİŞKİSEL YAKLAŞIMIN TASARIMA YANSIMALARI VE ÇİZGE TEMELLİ BİR MODEL ÖNERİSİ

ÖZET

Tez çalışması kapsamında, sistemler ve geometrik kurgular başlıkları olmak üzere iki konu bir noktada buluşturulmuş, bu noktada bütüncül ve ilişkisel tasarıma ulaşmak için tasarımcının yardımcı araç olarak kullanabileceği bir öneri yöntem geliştirilmiştir.

Karmaşık sistemler ve buna bağlı kavramlar fen ve sosyal bilimlerin hemen hepsinde karşılığı bulunan bir konudur. Mimarlıkta da bazı tasarım problemlerinin karmaşık sistemlere örnek olduğu görüşünden yola çıkan çalışmada, dinamik girdilere sahip tasarım problemlerinin üzerinden, sistemler ve özellikleri incelenmiştir.

Diğer bir yandan, geçmişten günümüze pek çok tasarımcı, çalışmalarına geometrik biçimleri dahil etmektedir. Bu katkı kimi zaman süsleme gibi biçimsel, kimi zamansa tasarıma altlık kullanımı ya da strüktürel yardımcı olarak kullanım gibi işlevsel olmuştur. Süreklilik barındıran geometrik kurguların tasarıma sürecine yardımcı araç olarak dahil edilmesi, tasarım problemine bir bütünlük vermekte, problemin her noktasına homojen ve ortak bir dağılım gösteren bir yaklaşımı sağlamaktadır. Tasarımcının bu yaklaşımı günümüzde yaygın olarak kullanılan sayısal ortamlarda uygulaması, hem geniş çözüm alanlarına ulaşmak, hem aşırılıkları görmek, hem de süreçleri hızlandırmak açısından faydalı olmaktadır.

Çalışma kapsamında, bu iki konunun kesiştiği noktada, kavramları örnekleyebilmek ve somut bir anlatım sağlayabilmek amacıyla bir ölçek ve konu sınırlaması yapılmıştır. Araştırılan yaklaşımın her ölçek ve konuya uygulanabileceği düşünülmekle birlikte, çok bileşenli ve dinamik yapıların incelenmesinde daha verimli olacağı görüşünden yola çıkılarak, örnek konu olarak, bileşen sayıları, türleri ve bunların birbirleri ile ilişkileri itibariyle dinamik bir yapı örneği gösteren kentler ve iç ilişkileri seçilmiştir.

Kavramsal araştırmalardan sonra, bahsi geçen yaklaşımların bir denemesi olarak bir yardımcı model önerisi geliştirilmiştir. Yaşayan ve karmaşık bir sistem olarak kabul edilen kentin oluşum ve analiz süreçlerinde kullanılabilecek, geometrik kurguları kullanan bu modelin bilgisayar ortamında da bir denemesi yapılmış, ileride birleştirilebilecek program parçacıkları halinde sunulmuştur. Öte yandan model, prensip olarak sayısal yazılımlardan ve donanımdan bağımsızdır, tasarımcının akıl yürütme sürecinin bir parçası olabileceği düşünülmektedir.

Bu kararlar doğrultusunda, tezin birinci bölümünde çalışmanın çıkış noktası, amacı, kapsamı ve izlenen yöntem tanıtılmış; ikinci bölümde, konuyla ilgili yapılan altyapı araştırmasının bulguları incelenmiştir. Kavramsal yaklaşımın tanıtıldığı ve bütüncül ve ilişkisel yaklaşımın ilkelerinin tartışıldığı bu bölümde, sistem anlayışı incelenmiş, bu çerçevede yaygın olarak kullanılan kavramlar ile bunların tasarımdaki karşılıkları tartışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, geometrik bilginin bütüncül tasarıma katkıda bulunabilecek örnekleri, örüntüler ve ağlar olarak iki grupta araştırılmış, daha sonra ağlar, detaylı olarak incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, önceki iki bölümde incelenen yaklaşımlar ve geometrik kurguların ortak bir noktada buluştuğu örnek projeler sunulmuş, bu projelerin birbirine göre farkları, eksileri ve artıları tartışılmıştır.

Çalışmanın beşinci bölümünde ise, yapılan araştırmanın bir denemesi sayılabilecek bir model önerisi geliştirilmiştir. Çizge kuramını temel alan bir araç önerisi olan bu model, kurgulanmış bir kentsel tasarım problemi üzerinde çalıştırılarak, önceki bölümlerde incelenen kavramların bir tartışma ve denemesi hedeflenmiştir.

Sonuç bölümünde, genel bir değerlendirme yapılarak, edinilen sonuçlar sunulmuş ve çalışmanın gelişmeye açık yönleri gelecek çalışmalar olarak anlatılmıştır.

REFLECTIONS OF INTEGRATED AND ASSOCIATIVE APPROACH TO DESIGN AND A MODEL PROPOSAL BASED ON GRAPHS

SUMMARY

In the scope of the thesis,

complex systems and geometric setups are being investigated both theoretically and practically, and a tool model that can be used in design process within integrated and associative design approach, is proposed. At the junction point of these two topics, to be able to sample the concepts and to provide a clear expression, a narration to scale and the topic has been applied. While accepting that the approach can be applied to a broader range of scales and topics, the use at multi componented and dynamic problems will be more efficient than others. Eventually, based on the living city idea with its dynamic components, the thesis focuses on the city with its inner relations as an example design problem.

After conceptual research, as a test field of the mentioned approaches, a tool model which can be used in urban research is developed. Accepting the city as a living and complex body, the model can ben used both at the design and analysis processes.

The tool is presented as program pieces currently, and can be developed in the future work, on the other hand, it is stated that the model is independent from digital media and software. It is actually, stated as a part of the thinking process of the designer.

Within the study,

In the first chapter of the thesis, the aim, methodology and the scope is stated.

The second chapter is dedicated to the theoretical study and the preparation of the necessary background of the topic. This background includes the system concept and the associative approach in design.

In the third chapter, a classification of geometric setups that can be used in design is stated. The setups are divided into two main groups as patterns and networks, and then, networks are explored in a deeper manner.

In the fourth chapter, a selection of the precedents that are standing at the intersection point of the two approaches mentioned above are presented and the differences and similarities are discused.

The fifth chapter, a model proposal that can be regarded as a test of the studied approach is presented. Being developed around the graph theory, this model is presented with the examplar problem of urban design.

The study is concluded with the evaluation of all the theoretical and practical study and possible future studies are explained.

1. GİRİŞ

Tez çalışması, tasarımı, problemin sonucu kendi verileriyle yönlendirdiği bir süreç olarak kabul eder. Bu tip tasarıma konu olan problemler kendi iç bileşenleri olan ve dengesini arayan yapılardır. Bir sistem olarak adlandırılabilecek bu yapıların bileşenleri ve aralarındaki ilişkiler, sistemin geleceğinin oluşmasında etkilidir.

Geometrik kurguların tasarımda yaygın olarak kullanılması ise eskiye dayanır. Süsleme olarak çok sık kullanıldığı bildiğimiz geometrik kurgular, tasarım problemine bütüncül yaklaşımla müdahale eden tasarımcılar tarafından araç olarak da kullanılmaktadır. Biçime etkisi olmayan bu kullanımda kurgular, metriklere ve ölçülebilir değerlere sahip olmaları sebebiyle tercih edilmektedir. Tez çalışması kapsamında, yukarıda bahsi geçen sistemler ve geometrik kurguların sistem tasarımında kullanımı biçimsel olarak değil, fakat işlevsel ve ilişkisel olarak incelenmektedir.

Tez kapsamında incelenen ve önerilen bir düşünme ve yaklaşım biçimidir. Geçmişten günümüze bilim, sanat, sosyal bilgiler gibi pek çok alanda kullanılmış olan sistematik düşüncenin tasarımda kullanılması ile tasarımcının ve kullanıcının kazançları tartışılmaktadır.

Günümüz teknolojileri tasarımcıya hız ve netlik kazandırmaya yönelik pek çok olanağa sahiptir. Sayısal ortamın sunduğu çeşitlilik, tasarımcıya kullanacağı yazılımı seçme lüksünü de beraberinde getirmiştir. Fakat bahsedilen yaklaşımlar ve kavramların, çok uzun zamandır süregelen, pek çok düşünür-tasarımcı ve bilim insanı tarafından tartışılmış kavramlar olması sebebiyle, tez çalışması bir yazılıma bağlı geliştirilmemiştir. Dördüncü bölümde görülen öneri araç geliştirme denemesi, pek çok yazılımla desteklenebileceği gibi, asıl hedef yaklaşımın tasarımcının kafasında şekillendiği durumları incelemektir. Aslen bir düşünce sistemi olarak görülen ilişkisel yaklaşımın bilgisayar ortamında kullanılması ise tasarımcının inisiyatifine bağlıdır.

1.1 Amaç

Bazı tasarım problemleri konuları itibariyle içinde tasarımcı için yönlendirici ipuçları barındırırlar. Bu tip kendiliğinden organize olabilen yapılar kendi oluşum-deformasyon-yıkım kurallarına sahiptir ve aynı zamanda dış etkenler tarafından da şekillenirler. Bunun kaynağı, tasarım problemi olarak adlandırdığımız bünyenin bir iç bileşenler grubunun ve iç dengelerinin olmasıdır. Bu tip problemlerin en karmaşık örneklerinden biri olan kenti ele alacak olursak, kentin oluşumunda onu kapsayan süreçlerin ve etkileyen çevresel faktörlerin yanı sıra, onu meydana getirmiş olan mekanlar ve kullanıcının da payı olduğunu görürüz.

DeLanda(1997), kentleri oluşum süreçlerine göre kendiliğinden oluşan ve planlanan olarak ikiye ayırmaktadır. Birinci grupta yer alan yerleşimler, topografik, çevresel ve sosyal etmenler ile şekillenirken, ikinci grupta yer alanlar, toplumsal kavramlar ve yönetim kaygısı güden hiyerarşik yapılar tarafından şekillenir. Kuralsız yerleşimler zaman zaman doğan karmaşık durumlarda kontrolsüz kalırken, kurallı yerleşimler de zaman içinde üzerindeki hayatın ihtiyaçlarını karşılamakta zorluk çekerler. DeLanda'ya göre, genelde kentler bu iki yapının zaman içinde birbirine dönüşmesi ile günümüze gelmiştir.

Tez çalışması, bu iki oluşum tipinin karışımı olan, kuralları kendi ihtiyaçlarından doğan sistemlerin sayısal tabanlı tasarım ortamında şekillenmesi ve bu süreçte geometrik kurguların araç olarak kullanılması üzerinde durmaktadır. Hedeflenen, tasarımcının tasarım problemine yaklaşımını tartışmak ve basit kuralları ve metrikleri ile geometrik kurguların tasarım sürecine getirilerini incelemektir.

1.2 Kapsam

Tez çalışmasının durduğu noktaya iki yönden yaklaşılmıştır. İlk başlık bütüncül ve ilişkisel düşünme yöntemleri ve sistemik düşüncedir. Tasarım probleminin bileşenlerinin bir sistem oluşturduğu savı ile yola çıkılarak, sistemler ve ilişkiler incelenmiştir. Tez çalışması boyunca kapsam daraltılarak öz örgütlü yapılar olarak kabul edilen kentsel tasarım problemleri üzerinden örneklemeler yapılmıştır.

Ölçek seçiminde yapılan daraltma konuya hakimiyeti arttırmak ve tüm kavramları bir somut örnek üzerinde tartışabilmek amaçlıdır. Konu olarak kentlerin seçilmesi ise kentlerin sürekli devinen ve dışarıdan kontrol edilemeyen sistemler olduğu savı ve karmaşık sistemlere bir örnek olması sebebi iledir (Batty, 2009). Buna rağmen, incelenen ilişkisel düşünce yöntemlerinin her ölçeğe ve problem türüne uyarlanabileceği düşünülmektedir.

İkinci başlık, bir sistemi çalıştırmada kullanılan ve tasarım probleminin bileşenlerini temsil eden geometrik kurgulardır. Bu kurguların ortak özelliği, üzerinde bilgi barındıran birimlerden oluşması, bu birimler arası tanımlı ilişkiler ve ölçülebilir değerler barındırması ve belli kurallar yardımıyla süreçte deney ortamı oluşturabilmesidir. İlişkisel yaklaşımda kullanılması mümkün pek çok geometri vardır. Bu geometriler genel hatlarıyla incelendikten sonra, ağlar üzerinden detaylı inceleme yapılmış ve bir yöntem önerisi ile incelenen yaklaşımlar deneyimlenmiştir.

Çalışma için bu iki başlık buluşturulmuş ve çakıştıkları noktada iki yönden de beslenen bir tasarım ve düşünce anlayışı ile yardımcı bir araç geliştirmenin imkanları ve sonuçları tartışılmıştır. Tezin kapsamına dair bir grafik EK.1'de görülebilir.

1.3 Yöntem

Tez çalışmasının hazırlık süreci, alandaki örnekleri inceleme, kavramsal altyapı hazırlama ve bir uygulama üzerinde denenmek üzere yardımcı sayısal tasarım aracı geliştirme ve test etme adımlarından oluşmaktadır.

Bu adımlardan birincisinde, tez çalışması hazırlığı süresinde irdelenecek ilişkisellik, bütüncüllük, karmaşıklık gibi kavramların ve bu kavramları üzerinde taşıyan ağlar, örüntüler, çizgeler gibi matematiksel-geometrik bilginin araştırması, literatürde ilgili yayınların taranması olarak gerçekleştirilmiştir.

İkinci adımda, örnek inceleme sırasında, farklı ölçeklerde tasarım problemlerini bir bütün olarak ele alıp, problemin geneline yaygın bir sistem içinde çözüm kümesi üretebilen örnekler seçilmiş, bunlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu örneklerin ortak noktası, çok bileşenli ve katmanlı tasarım problemlerinin çözümünde takındıkları sistematik çözümleme tavrı ve bu tavrı uygulamaya geçirirken kullandıkları geometrik kurgular ve kullanış biçimleridir.

Üçüncü adımda, yaklaşım geliştirme kısmında, süre boyunca yapılan çıkarımlar geliştirilen bir hesaplama ağırlıklı tasarım metodu üzerinde test edilmiştir.

Yardımcı araç olarak ilişkileri temssil etmek üzere ağlar seçilmiştir. Tasarım problemindeki bileşenlere ait bilgiler bir ağın düğüm ve bağları üzerine yüklenerek aralarındaki ilişkilerin tanımlanması, bu şekilde bir sistemin kurallarının ortaya konması hedeflenmiştir.

2. TASARIMDA BÜTÜNCÜL VE İLİŞKİSEL YAKLAŞIM

"There is no finality in architecture, only continious change", Walter Gropius

Kentlerin oluşum süreci ikiye ayrılır (DeLanda, 1997). Ortaçağ Venedik'ini örnek olarak gösterdiği birinci durumda, kent kendiliğinden gelişebilir ve topografik özelliklerle düzensiz şekillenir ya da kendinden küçük köylerin birleşmesiyle oluşur. Diğer bir süreç, bilinçli bir planlama ürünüdür. Planlamanın kolaylaştırılması için çoğunlukla, düzenli genişleyen simetrik bir yapı kullanılır. Kuralsız yerleşimler zaman zaman doğan karmaşık durumlarda kontrolsüz kalırken, kurallı yerleşimler de zaman içinde üzerindeki hayatın ihtiyaçlarını karşılamakta zorluk çekerler. DeLanda'ya göre, bu iki sürecin çoğunlukla bir arada bulunmaktadır ve iki yaklaşım sürekli olarak birbirine dönüşerek kentleri oluşturmaktadır.

Tez kapsamında bakıldığında, tasarım problemleri ikiye ayrılır. Kimi problemler -bir konut tasarımı gibi- ihtiyaçlar açısından belli bileşenlere sahiptir. Kullanıcı değişmediği ve ya onu çevreleyen koşullar olağanüstü bir şekilde değişime uğramadığı sürece ilk uygulanan çözüm başarısı ya da başarısızlığı süreklidir. Kimi tasarım problemlerinde ise bileşenler hareketlidir ve hem tasarım sürecinde hem de kullanım sırasında sürekli devinim halindedir. Kullanıcısı insan grupları olan kentler, bunun en güzel örneğidir. Kentin sürekli olarak birbirini tetikleyen bileşenleri, dengeleri her an değiştirerek farklı durumlar oluşmasına yol açar. Bu durum, çoklu bileşenlerden meydana gelen sistemlerin gösterdiği davranışla ve sistem bilimlerinde araştırılan kavramların özellikleriyle bağdaşmaktadır. 2.2 başlığı altında incelenecek olan sistemler, devingen bir tasarım probleminin tüm özelliklerini açıklamaktadır. Özellikle kentleri konu alan tasarım problemleri, sistem bileşenleri ve dinamikleri çözümlenmeye en uygun tasarım alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.1 Bütüncül Yaklaşım ve İlişkisel Düşünme

Parametrik tasarım, tasarım alanında özellikle form üretme tekniklerinin gelişmesi ile son yıllarda çokça yer bulmaktadır. Malzemenin ve üretim teknolojilerinin sınırlarını görmek açısından tasarımcıların sınırlarını genişletmiş bu yaklaşım, tez çalışması

kapsamında büyük ölçekli ve çok bileşenli tasarım problemlerinde bileşenler arası ilişkiler kurmak konusunda incelenecektir. Hensel ve Menges, parametrik yaklaşımda sayısal modellemeyi bir geometrik ilişkiler ve biraraya gelişler takımı olarak tanımlar. Kesin(explicit) bir model ve parametrik bir model arasındaki esas farkı anlamak için, sayısal ortamda çizilmiş ve merkezleri bir çizgi ile birbirine bağlı iki çemberi örnek verir. Kesin bir modelde, çemberlerden herhangi birinin pozisyonunda meydana gelecek bir değişim, çizginin silinip tekrar çizilmesini gerektirirken, parametrik modelde, merkezler ve çizgi arasındaki ilişkinin kurulmuş olması sebebiyle çizgi, çemberi nereye giderse takip edebilir (Hensel, Menges, 2006).

Bir sistem olarak görülen tasarım problemlerinde, çözüm arama sürecinde probleme homojen bir yaklaşım sergilemek çıkan ürüne bir bütünlük kazandırmaktadır. Aynı kuralların tüm probleme uygulanabilmesi durumunda, farklı noktalarda beliren sonuçlar birbirine denk ve karşılaştırılabilir olacaktır. Çok bileşenli ve karmaşık problemlerde, değerlendirmenin sağlıklı olmasına yardımcı olacaktır. Parametrik düşünmenin, bu aşamada tasarımcıya katkısı önemlidir. Değişkenlerdeki oynamaların sebep olduğu sonuçların ölçülebilir olması, tasarım probleminin bütün bir şekilde, bir değişkenin, geniş bir alanda doğuracağı sonuçları inceleyebilmeyi getirecektir.

2.2 Karmaşık Sistemler

Sistem, evrenin, geri kalanından hayali bir sınırla ayrılmış tanımlı bir parçasıdır. Sistem yaklaşımındaki temel kavramlardan biri tüm sistemlerin çevresiyle olan etkileşimidir. Bar-Yam (2003), sistemin kapsamını “sistemin ne olduğunu nasıl tanımlarız? Yaptığımız hayali bir sınır değil mi?” sözleri ile sorgular. Sınırları tam olarak tanımlanmamış olmakla birlikte, bie kaç sistemin birbiriyle etkileşim haline ve iç içe geçmiş olarak bulunabileceği kabul edilir. Sistem kavramının ana fikrine göre sistemin özellikleri, evrenin sistemin dışında kalan ama onu etkileyen kısımları, bunların arasındaki etkileşimler ve ilişkiler tanımlanmalıdır.

Sistemlerin temel bileşenleri;

.elemanlar(ve sayıları)

.etkileşimler(ve güçleri)

.biçimlenme ve operasyon

.çeşitlilik

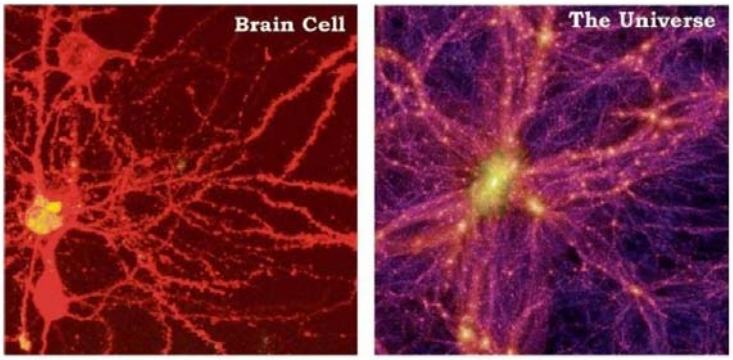
.çevre (ve ihtiyaçları)

.aktiviteler(ve hedefler) olarak özetlenir (URL-1).

Bir metro sistemini ele alırsak, sistemin ve kullanıcının birbirini etkilediğini, hatta oluşturduğunu söyleyebiliriz. Kullanıcı tren tarifesine uymak durumundadır ve istasyonlarda önceden belirlenmiş saatlerde yoğunluk yaşanır. Diğer yönden bakıldığında ise, sefer saatlerini düzenleyen kişi, kullanıcı yoğunluğunu dikkate alarak çalışır. İyi tasarlanmış bir sistemde denge durumu, sıra dışı bir etki bulunmadığı sürece sürer. Fakat kent yaşayan bir organizmadır ve sıra dışı olaylar sıklıkla gerçekleşir. Böyle durumlarda dinamik bir sistemin durağan bir tasarım ile yönetilmesinin sonucunda zaman zaman yığılmalar ve tıkanmalar yaşanmaktadır. Aynı tren seferlerinin, kullanıcı etkileşimli bir yaklaşım ve donanımla yönetilmesi durumunda bu iki bileşen birbirini dengede tutarak yaşayabilir.

Öte yandan, bir ülkenin askeri sistemini ele alırsak, oldukça büyük bir nüfus barındıran, çok bileşenli bu yapı, oldukça tahmin edilebilir, düzenli ve basit bir sisteme sahiptir. Hiyerarşinin sebep olduğu bu düzen, ağaçtaki üst noktanın alt noktayı kolaylıkla kontrol etmesine yardımcı olur.

Kentler de bir tür karmaşık sistem sayılmaktadır. Batty'e göre, kentler biyoloji, fizik ve kimya bilim dallarında incelenen karmaşık sistemlerle pek çok ortak özellik taşımaktadır. Fraktal geometri ve hücresel otomata mekanizmaları ile yapılan deneyler de kent teorileri modelleri önerilmiştir (Batty, 2005).



Şekil 2.1 : Mikroskopik beyin hücresi ve makroskopik evren (Winiwarter, 2008).

2.3 Temel Kavramlar ve Tasarımda Karşılıkları

Bir sistem olarak çalışan yapıların bazı ortak özellikleri vardır. Sistemin tipik nitelikleri olan bu kavramlardan bazıları, aşağıda incelenmektedir. Bütüncül tasarımın gerçekleşebilmesi için, uygulanacak yöntemin sistemin bu özelliklerini karşılayabilecek bir yapıda olması gerekir. Tasarım probleminin, kendi ihtiyaçlarına uygun bir sistem içinde çözülmesi, tasarımcının çözüm kümesine hakim olmaasına yardımcı olur. Dinamik bileşenleri olan bir problem için parametrik olmayan bir sistem kurulması, problemin potansiyellerini görmeyi zorlaştıracak, sistemin esnekliğini kısıtlayacaktır.

2.3.1 Parametrisizm ve İlişkisel Düşünme

Parametre sözcüğünün etimolojik kökeni, Yunancadaki παρά(ile) + μέτρον(ölçü) sözcüklerine dayanır ve bir sistemi tanımlayan ve limitlerini belirleyen bir faktör olarak tanımlanmaktadır (Nişanyan, 2011). Parametreler bir cismin sayısal karakteristikleridir. Ölçülebilir ve değerlendirilebilir sayısal değerlere sahip sistemlerin parametrik olduğunu kabul edebiliriz. Son yıllarda sayısal tasarım araçlarının da kullanıcı dostu ara yüzler geliştirmesi ile parametrenin tasarım sürecine daha sık girdiği görülmektedir. Tasarımcı bundan böyle tekil final nesneler için seçimler yapmamakta, bundan ziyade olası tüm tasarımları kapsayan bir matris yaratmaktadır. Bu, nesneyi düşünmeden sonsuz sayıda olasılıklardan oluşan bir alanı düşünmeye doğru evirilmedir. çeşitli ihtiyaçları karşılayabilecek, farklı şekillerde davranabilecek ya da tasarımcının isteklerini karşılayacak bir tasarımlar topluluğunu aramak ve keşfetmeyi içerir (Reas v.d., 2010).

Schumacher, Zaha Hadid Architects bünyesinde yaptığı ilişkisel kentsellik çalışmaları yanında, parametrik tasarım ve ilişkisellik üzerine pek çok makale yazmaktadır. Direkt olarak kentsel formları etkileyen bu yaklaşımı, tez kapsamında, tasarım problemini işlevsel ilişkiler bazında incelemek konusunda örnek alınmıştır.

Kentsel tasarım problemlerinde, Parametrisizm, son dönem akımlarından biri haline gelmiştir. Schumacher ve arkadaşları (2008), yayınladıkları “Parametrisist Manifesto “da parametrisizmi bir tasarım stili olarak adlandırmaktadır.

Avangart mimari söylemlerinde, sürekli farklılaşma, versiyonlama ve kitlesel özelleştirmeden bir süredir bahsedildiğini belirtir. Bu metne göre, parametrik kent, binaların oluşturduğu bir sürü olarak kabul edilir ve bina morfolojileri sistematik bir modülasyon içinde değerlendirilir. Parametrisist hassaslık, farkı hissedilir farklılaşma ve görsel abartıyı vurgulayarak ilerler. Estetik bir şekilde, düzenlenmiş karmaşıklığın ve sürekli akışkanlığın zarafetidir. Büyük ölçüde biçimsel yaklaşmasına rağmen, parametrik kentsellik, kenti sayısal araçlarla tanımlama ve bütüncül bir sistem içine oturtma konusunda tez çalışması kapsamında örnek alınan bir yaklaşımdır.

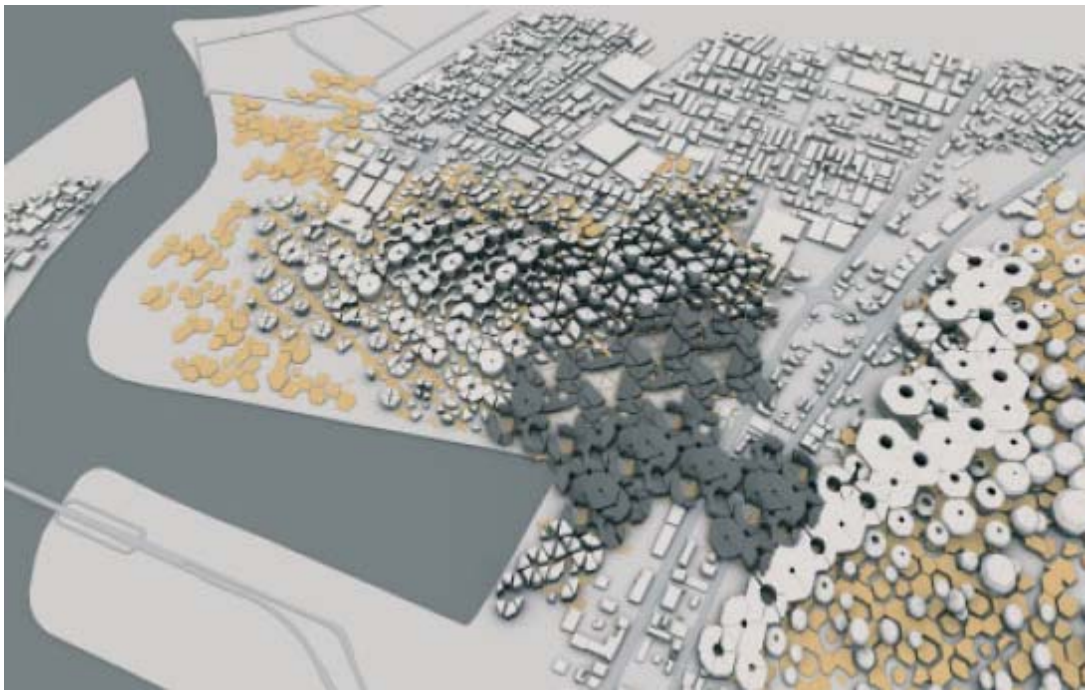
Parametrisist kentsellik, doku modülasyonu, sirkülasyon sistemleri, açık alan sistemleri gibi çoklu kent sistemleri ile ilişkili çalışan yeni alan mantıkları geliştirmeyi hedeflemektedir. Doku modülasyonunu gerçek kılan bu sistemler arasındaki derin ilişkisellik, tektonik boğumlanmaya doğru uzanmaktadır (Schumacher, 2009). Bu yaklaşım, tasarımcıların tasarıma bakış açılarında bir değişime yol açmıştır. Sayısal araçlar yardımı ile çözülemeyecek geometri ve biçim bulunmadığı varsayılmaktadır.

Schumacher (2010)'e göre, Parametrisizm, tüm mimari elemanların ve karmaşık yapıların parametrik olarak işlenebilir olduğunu savunur. Artık bilindik modern figürler, düz çizgiler, dikdörtgenler, silindirler, yerini hareketli, dinamik, uyarlanabilir ve tepkimeli geometrik girdilere (eğriler, NURBS, subdivision yüzeyleri gibi) bırakmıştır. Bu şekilde, "hair", "cloth", "blob", "metaball" gibi betikler yardımıyla çekerlere tepki veren yapılar tasarımda kullanılmaya başlanmıştır.

İlişkisel yaklaşım, kent ölçeğinde masterplan çalışmaları üzerinde çalışan tasarımcılar tarafından da kullanılmaktadır. Düzgün işlemeyen kentler üremesinin önüne geçmek ve artan dünya nüfusuna daha verimli cevap verebilen, işlevlerine uygun ve değişime tepki gösterebilen kentsel sistemler oluşturmakta parametrik metodlar kullanılmaktadır (Verebes, 2009).

Kentsel alanda parametrik sistemlerle yapılan çalışmalar, eğitim alanında da sıklıkla görülmektedir. AADRL'de "Parametric Urbanism" projesi adı altında çalışmalar yapılmış, çeşitli çalıştaylar ile desteklenmiştir. Bu kapsamda Kıbrıs Rum Kesimi'nde gerçekleştirilen çalıştaylardan No Man's Land Project, bir kenti öz niteliklerini koruyarak, rehabilitasyona hazırlamada parametrik araçların nasıl kullanılabileceğini ve hangi parametrik sistemin sirkülasyon ve büyüme gibi değerlerin yanında kent hafızasını en iyi temsil edebileceğini sorgular (URL-2).

Şekil 2.1'de AADRL programında yapılmış bir çalışmada üretilmiş bir görsel bulunmaktadır. Kent içi ilişkiler üzerinden üretilen bu prototipler, ilişkisel yaklaşımın tasarımda kullanımını eğitim alanında teşvik edilmesinin ürünleridir. Turizm, finans, yerel konut gruplarını içerdiği kabul edilen bir kent yapısının büyümesi için parametrik ortamda betikler ile geliştirilen 4 farklı senaryodan biri olan bu görselde, modülaritenin kenti homojen bir yapı olarak kabul etmekte kullanıldığı görülmektedir. Şehirciliğe bu yaklaşım, değişebilen gelecek koşullarına karşı, çeşitlilik ve uyarlanabilirlik özelliklerine sahip bir masterplan önermektedir (Verebes, 2009).



Şekil 2.2 : İlişkisel Kentsellik Çalışması, AADRL, Sahra Team (Verebes, 2009).

2.3.2 Karmaşıklık

Sistemlerin yapılarının en belirgin özelliklerinden biri olan “complexity” kavramının dilimizde birden fazla karşılığı bulunmaktadır. Literatürde çeşitli yayınlarda, “complex” sözcüğü için “karmaşık”,“karışık”, “girift” gibi sözcükler kullanılmaktadır. Tez metni boyunca bu kavram karmaşıklık sözcüğü ile ifade edilmektedir. Karmaşıklığın tanımı literatürde pek çok farklı şekilde yapılmıştır.

Bir yaklaşıma göre sistemin işlevsel gerekliliklerini yerine getirebilmekteki belirsizlik olarak tanımlanır (Suh, 2005).

İkinci bir yaklaşıma göre, karmaşık bir sistem, davranışları “emergent” olan çok sayıda bileşenden oluşan sistemdir. Karmaşıklığın ölçütü, sistemi tanımlamak için gerekli bilginin miktarıdır (Terzidis, 2008).

Üçüncü bir tanıma göre ise, bir sistemin karmaşık sayılabilmesi için iç içe geçmiş ve onu yok etmeden koparılamaz parçalardan oluşmuş bir bütün olması gerekmektedir. Ne kadar çok parçaya ve o parçalar arasında ilişkiye sahipse o kadar karmaşık kabul edilir. Parçalar ve ilişkiler arası farklılaşmalar çeşitlilik ve ilişkilerin güçlülüğü de bütüncüllük olarak adlandırılır (Weinstock, 2006).

Karmaşıklığın ölçütü pek çok farklı şekilde yapılabilmesine rağmen, karmaşık sistemlerin tam bir açıklaması bulunmamaktadır.

Terzidis karmaşıklığın rastgelelik ile ilişkili olduğunu şöyle savunur; bir örüntü düzenli ise tanımlanması kolaydır, böylelikle basittir. Karşıt olarak, düzensizse, tanımlanması zordur ve karmaşık demektir. Bu örüntü içerdiği bilgi daha fazla sıkıştırılamayacak kadar karmaşıksa, bu durumda rasgele olduğunu söyleyebiliriz.

Örnek olarak A ve B sayılarını verip, bu iki sayıyı karşılaştırır ve B’nin basit ve A’nın görece karmaşık olduğunu söyler. Bunun sebebi A sayısının tekrarlı bir diziden oluşması ve bu sayının devamını tahmin etmenin kolaylığıdır (Terzidis, 2008).

A:100100100100100100100100100100100100…

B:100100101001010010101010110110110101…

CNA Corporation tarafından yürütülen ISAAC araştırma projesi metinlerine göre çok sayıda mikroskobik ölçekte nesnenin kolektif etkileşimler dizisi sebebiyle ani bir

makroskopik dengedışılık (macroscopic non-equilibrium) durumunun belirmesi olarak tanımlanmaktadır (URL-3).

2.3.3 Belirme ve büyüme

Alexander kentin bir sistem olduğunu, belirme ve büyüme yetenekleri bulunduğunu söyler ve bu fikri büyüyen bütün (growing whole) kavramıyla anlatır. A New Urban Theory adlı kitabında, bütünün büyümesinin özel geçmişinden kaynaklandığını ve bunun için kendi iç yasaları ve belirmesinin devamlılığını yöneten otonom bir sistem büyüme olduğunu belirtir. Büyüyen bütünlerin 7 ortak özelliği vardır, bunlardan birincisi adım adım büyümedir.

Bütünleri oluşturan küçük parçalar azar azar büyüme gösterirler. Her adım sistemin sindirebilmesi için küçüktür ve her küçük değişim sistemde etkisini gösterir. Sistemin çözünürlüğünün yüksek olması, hassasiyetini arttırırken, sistemin problemin en ücra köşelerine de erişebilme özelliğini verir. Küçük parçalardan oluşan büyük parçalar da aynı zamanda kendi kurallarıyla büyümeye devam ederler (Alexander, 1987).

Bar-yam (1997), basit sistemlere örnek olarak sarkaçları, karmaşık sistemlere örnek olarak ise aileleri verir. Bir sarkaç ipin ucuna bağlanmış bir kütlenin boşlukta yerçekimi kuvvetinin etkisi ile periyodik olarak salınımı prensibine dayanmaktadır. Sürtünmesiz ortamda bu hareket sarkaca dışarıdan bir müdahale olmadığı ve ya yerçekimi aniden değişmediği sürece sonsuza kadar süreceği varsayılır. Sürtünme katsayısının 0 dan farklı olduğu gerçeklikte ise salınım zamanla azalır ve durur. Aile örneğinde ise bireyler ve onların ilişkileri sürekli olarak değişir, değişimler başka değişimleri tetikler. Bir aile sistemi, sürekli devinen, ve dengeye ulaşması zor bir sistemdir.

Weinstock, kaynayan su örneğini beliren sistemin karakteristik özelliklerinden olan çok sayıda, oldukça basit ama tahmin edilemez bileşenleri açıklamada kullanır. Bu örnekte su molekülleri ve onu ısıtılan çevre bileşenlerdir. Suyun 101325 pascal atmoster basıncı altında 100°C sıcaklıkta kaynayacağı bilinen bir bilgidir, fakat su kabarcıklarının su içindeki pozisyonu ve formu tahmin edilemez bir bilgidir (Weinstock, 2010).

Bu kavramları kente uygularsak, beliren karmaşıklığa birey-aile yapısı örnek verilebilir. Burada aileden kasıt, en az bir ortak noktası olan her türlü topluluktur. Bu en az bir ortak nokta bireylerin bir araya gelip o topluluğun karakterinin oluşması için yeterlidir. Bireylerin aynı anda yapacağı herhangi bir küçük hareket, topluluğun büyük bir hareketine yol açabilir.

2.3.4 Öz örgütlülük

Kavramın temelleri Genel Sistemler Teorisi ve Sibernetik çalışmalarında oluşmaya başlamıştır. İlk öz örgütlülük fikri ise, Ashby tarafından 1947'de ortaya atılmıştır.

Maturana ve Varela tarafından öne sürülen "autopoiesis" kavramı, bir organizasyonun kendi kendini doğurabilme, yetisini anlatmaktadır. Yaşayan organizmalarda hücrenin bölünerek çoğalması ile örneklenen kavramın tersi olarak verilen "allopoiesis" kavramı ise bir otomobilin bir fabrikada, kendisi dışında bir güçle üretilmesi örneği ile anlatılır (Maturana ve Varela, 1972).

Az sayıda basit kurallardan oluşmakta, buna rağmen oldukça karmaşık sistemler gelişmesine sebep olabilmektedir.

Öz örgütlü sistemler dinamiktir, belirsizdir, açıktır, dengeden uzaktır (Bahnzaf, 2002). Sistemin bileşenleri arasındaki etkileşimi belirleyen kurallar sadece yerel bilgiyi kullanır, dış güçlerden etkilenmez. Öz örgütlülüğün fiziksel ve biyolojik sistemlerde deniz kabuklarının üzerindeki desenler, balık sürüleri, kimyasal tepkimelerdeki girdaplı hareketler gibi pek çok süreçte sıklıkla görürüz (Camazine, 2003). Bu kavramın tasarımdaki karşılığını kentsel problemler için bulmak güçtür. Kenti bir sistem olarak kabul ettiğimizi düşünürsek, özörgütlülüğün pek çok kriterini yerine getirdiğini gözlemleriz. Farklı olan, kentin hem doğal koşullar, hem sosyal-ekonomik-politik süreçler hem de diğer kent sistemleri ile de etkileşimde olması sebebiyle dışarıdan etkilere de açık olmasıdır.

2.3.5 Doğrusal olmama

Doğrusal olmama durumu, bir sistemin girdisi ve çıktısının direkt olarak birbirine oranlı olmaması durumudur (Sengupta, 2006).

Doğrusal olmayan sistemlerin genelde birden fazla çekeri bulunur. Bir sistem birkaç çeker etkisi altında kaldığında termodinamikte "fluctuation" adı verilen bir genel çeşitlilik haline girer (Heylighen,1989).

Doğrusalsızlığın görüldüğü alanlardan biri de kaos durumudur. Kaos kuramı bazı sistemlerin davranışları belli kurallara bağlı olsa da gelişigüzelmiş gibi göründüklerini söylemektedir. Kaotik sistemlerin davranışları belli bir dereceye kadar öngörülebilir, ama böyle bir sistemi tanımlayan kurallar tam olarak bilinse bile sistemin davranışı ayrıntılı olarak öngörülemez (Bentley, 2011).

Kaos durumunda sistemler periyodik olarak değil, tahmin edilemez bir çeşitlilikte periyotlarla hareket eder. Her turda farklı bir rotada hareket etmekte, ve dengesizlik şeklinde bir dengede bulunmaktadırlar. Garip çekerler olarak adlandırılan yapıların, hareketli bir sistemin karakteristik salınımını yaptığı gözlenir. Şekil 2.2-a'daki görsel, kaos teorisi altında incelenen Lorenz salınımininın izlerini, ve bir dinamik sistemin tekrarsız ve sonsuz bir desende gelişimini göstermektedir. Şekil 2.2 – b&c'de ise, Philip Baudoin'in Processing ortamında garip çekerleri modelleme çalışmalarının sonuçlarından ikisi görülmektedir (URL-4).

Şekil 2.3 : a) Lorenz çekeri, b&c) Processing ile modellenmiş garip çekerler (Baudoin, 2011).

Kent örneğinden devam edersek, bir kenti oluşturan tüm alt sistemlerin kendi içinde çalışırken, sonuçlarının toplamının ana sistemin sonucu ile çakışmamasını örnek verebiliriz. Bir kent sistemini etkilyene pek çok çeker vardır. Kendi iç bireylerinin çeker olarak sistemi organize etmesine ek olarak, kente komşu diğer kent sistemleri, çevresel etmenler, kent sistemini kapsayan daha büyük sosyal-politik-ekonomik-kültürel süreçler tarafından da yönlendirilir.

2.3.6 Esneklik ve uyarlanabilirlik

Tasarım probleminin bileşenleri dinamik ise, ulaşılan çözüm kümesinin bu harekete uyum sağlayabilecek esneklikte olması gerekir. Bu esnekliği iki anlamda kullanabiliriz,

. zamanla oluşabilecek değişimlere esneklik

. tasarım probleminin kendisinde oluşabilecek değişimlere esneklik

Kentler yaşayan organizmalardır. Bir kentin alt sistemleri ile birlikte değişime ve gelişime cevap verebiliyor olması, zamanla işlevsiz noktaların belirmesini engelleyecektir. Verebes (2009), kentlerin mineral ve jeolojik maddeden oluşmasına rağmen, bugün ona gömülmüş görünmez enformasyonel kontrol sistemleri tarafından şekillendirildiğini belirtmektedir.

Değişen iç ve çevresel koşullara ayak uydurabildiğini bildiğimiz kentler, katı ve donuk olmaktan öte, canlıdır. Arkasında bileşenleri bağlayıcı bütüncül bir sistem yatan çözümleme yöntemleri, içinde kendi esneklik kurallarını en baştan barındırmaları durumunda gelecek dönemlerdeki değişimlere hazırlıklı olurlar ve alternatif hareket planları hazır durumda bulunur. Özellikle programı henüz oturmamış, gelişmekte olan problemlerin çözümünde esneklik özelliğine sahip bir çözüm sistemi, çok sayıda olasılık üzerinde çalışarak geniş çözüm kümeleri üretirken, bir yandan da program üzerinde çalışan ekiplere yol gösterici olmaktadır.

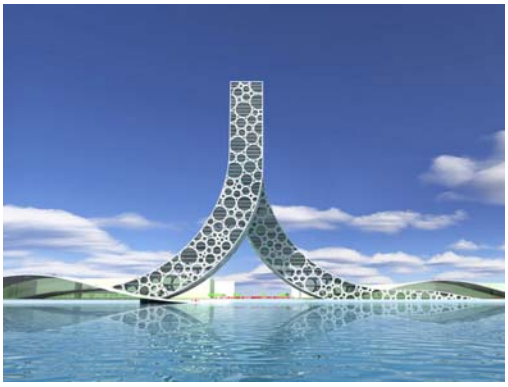
3. GEOMETRİK KURGULAR

Tez çalışmasının bu bölümünde 2 ve 3 boyutlu çizgisel yapılar ve tasarıma katılma potansiyelleri incelenmektedir. Metnin devamında kurgu adı ile anılacak olan bu yapılar, geometrilerinin özelleşmiş olmaları ortak noktası sebebiyle geometrik kurgular olarak adlandırılmıştır.

Geometrik kurgular tasarıma iki şekilde katılmaktadır.

Birinci gruptaki kurgular, biçim ve süsleme olarak sık sık karşımıza çıkar. Cephe tasarımları, yüzey üretimleri ve endüstriyel tasarım ürünlerinde sıklıkla kullanılan desenler, bu örneklerde doğruca işlevsel olarak değil, biçimsel olarak ele alınmıştır. Dolu-boş yapısının getirdiği geçirgenlik özelliği sayesinde ve mahremiyet, güneş kontrolü gibi kullanımları da mevcut olmakla birlikte, örüntü kullanımı, bu örneklerde cephe oyunları ve sıra dışı formlar oluşturmakta kullanılmaktadır.

Şekil 3.1 de görülen AKT danışmanlığında Danimarkalı BIG tasarım ekibinin World Expo 2010 için tasarladığı REN People's Building, kurgunun günümüzde süsleme amaçlı kullanımına bir örnektir. Genel formunu Çin alfabesindeki bir karakterden birebir alması gibi, cephesindeki çemberlerden oluşan örüntü kullanımı da estetik kaygılarla gerçekleşmiştir. Bir prestij yapısı, hatta bir kent simgesi tasarlamak amacıyla yola çıkılan bu projede, geometri ve geometrik kurgular tasarımın kullanıcı ve izleyici üzerindeki çekiciliğini arttırmak amaçlı kullanılmıştır (URL-5).



Şekil 3.1 : Ren People's Building (BIG).

İkinci grupta ise, işlevsel kullanım ve problem çözme amaçlı kullanımlar bulunur.

Şekil 3.2' de görülen çalışma AA Emergent Technologies and Design programına doktora projesi olarak sunulmuştur. Tasarım ve performans arasında büyük oranda bütünlük sağlamak üzere bir malzeme sistemi tasarlamak hedefiyle yola çıkılan projede, altıgen bal peteği örüntüsünden esinlenilmiş, mimari tasarım ve üretimde biyomimetik yaklaşımı kullanarak bütüncül ve üretken tasarım stratejisi şekillendirmek hedeflenmiştir (Kudless, 2004). Özellikle 3 boyutlu tasarım ortamlarının yaygınlaşması ile birlikte, form bulmada katı sınırların kalktığı, bilgi ile işlenen ve geliştirilen formların oluştuğu gözlenmektedir. Tasarımda bu gelişmelerin yanında, strüktür ve malzeme alanında da bu özgürlüğü gerçekleştirebilecek teknikler belirlemektedir. Örnekteki sistem, malzemenin sınırlarını tasarımın sınırlarına yaklaştırmaya çalışması açısından ufuk açıcı bir çalışmadır. Bu süreçte, örüntünün sağladığı homojenlik, formun bütünlüğünü sağlarken, esneklik ve modülerlik ise formu gerçekleştirmede yüksek çözünürlük vermekte, bu da özellikle NURBS eğrileri ile üretilen formların birebir ölçekte üretilebilmesine yardımcı olmaktadır.

Şekil 3.2 : Honeycomb Morphologies (Kudless, 2004).

Geometrik kurgular tez çalışması kapsamında oluşma süreçlerine göre iki grupta incelenecektir. Birinci grupta bir geometrik biçimin tekrarı ile oluşan örüntüler, ikinci grupta ise, iki bileşenin çeşitli şekillerde bir araya gelmesi ile oluşan ağlar (çizge/graf) araştırılmıştır.

3.1 Örüntüler

Bir cismin süreklilik gösteren tekrarına ve bu tekrarın oluşturduğu takıma örüntü (pattern) adı verilir.

Ball (1999), örüntülerin birimin tekrarlanması olduğunu, fakat bu birimlerin özdeş olma zorunluluğunun bulunmadığını ve tekrarın düzensiz biçimde gelişebileceğini belirtir. Düzensiz gelişen örüntülere örnek olarak verdiği kum dalgacıklarının özdeş ve düzgün dizilmiş olmadıkları halde bütüncül bir yapı sunduklarını ve bir örüntü meydana getirdiklerini söyler.

Günümüz örüntü tasarımları, esas olarak sayısal/parametrik ya da antik (dalgalar)ve ya yeni (DNA gibi) örüntülerin yeniden işlenmesi yoluyla bulunuyor ve yeni ve beliren görselleştirme ve tasarım teknolojileriyle canlandırılıyor. Bu örüntüler arasında, sabun köpükleri, Fibonacci serileri, hidrolojik ve damar sistemleri, protein katları, hücresel otomata, çekerler, kuvvet alanları, Sierpinski üçgenleri, kaplamalar, Moiré desenleri, düğümler, fraktaller, ağlar, sürüler, atomlar ve moleküler yapılar, akışkanlar ve gaz/duman/meteorolojik formlar ve dinamikler, virusler ve mikroorganizmalar, baloncuklar, Voronoi hücreleri, L sistemler, ışık, ateş, peyzaj/jeoloji/jeografi, rizomlar ve bunların çeşitli melez ve yinelemeleri sayılabilir (Garcia, 2009).

Örüntüler gerek süsleme için, gerekse tasarıma yardımcı olarak kullanılmaktadır. Sayısal tasarım araçlarının yaygınlaşması ile birlikte ise, tasarım sürecine doğrudan dahil edilmeye başlamıştır.

"Bir örüntü, onun varlığını öğrendiğiniz bilginin geldiği ortamdan bağımsız bir bütünlüğe sahiptir. Tüm kimyasal elementler bir örüntü bütünlüğüdür. Her birey bir örüntü bütünlüğüdür. İnsan bireyinin örüntü bütünlüğü evrimseldir ve statik değildir" (Fuller, 1975). Örüntünün bu niteliği, onun, tasarımda bütüncül bir yaklaşım uygulamak isteyen tasarımcıların temel aracı olmasını sağlamaktadır.

Örüntünün birimleri ve ya birimlerin metrikleri ile temsil edilen bilgiler, sayısal ortamda değerlendirilebilmekte ve özellikle analiz problemlerinde verimli sonuçlar sunmaktadır. Örüntü,

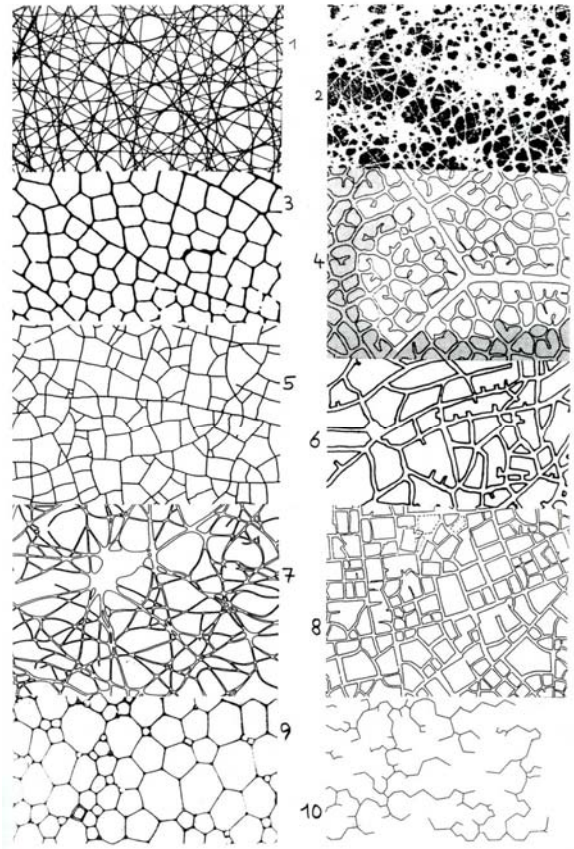
- sistemin ya da sistemler grubunun gözlemleriyle doyurulmuş bir ilişkiler takımı

- sistemin basit bir beliren özelliği; (tüm sistemin bir özelliğidir, sistemin parçalarının değil).
- sistemin, kendisini basitleştirmeye olanak veren parçası olarak tanımlanır (URL-8).

Karmaşık örüntüler genellikle ödünleşmelerden doğar. Kuvvetlerin hassas bir etkileşiminden aniden belirirler ve sıklıkla, bu etkileşimdeki dengede ufak bir değişimle, ölçeksel ve ya yapısal değişime uğratılabilirler. Yapı blokların bir araya gelişi gibi basit ve tahmin edilebilir değillerdir, bütün bir sistemin beliren özellikleridir (Ball, 2009).

Bu bölümde örüntüler matematiksel, doğal ve canlı ürünü örüntüler olarak üç başlık altında incelenmektedir. Bu ayrım ortaya çıkış şekillerine göre yapılmış olmakla birlikte; konu dahilinde incelenecek örüntülerin hepsi matematiksel olarak ifade edilebilmektedir. Örüntünün bileşenlerinin biçim, uzaklık, bileşen sayısı, bağlantı derecelenmeleri gibi özellikleri, formüller ile tanımlanabilmektedir. Ball (2009), örüntünün ve formun doğal dilinin matematik olduğunu belirtir. Buna ispat olarak Thompson'un On Growth and Form (1992), adlı kitabında verdiği örneği referans gösterir. Deniz kabuğunun ya da bir koç boynuzunun biçiminin bir logaritmik spiral ile tam olarak ifade edilebildiğine dikkat çeker. Bu matematiksel ifade olanağı, sayısal tasarım araçlarının da yaygınlaşması ile uzun yıllardır bilgisayar bilimi gibi alanlarda incelenmekte olan örüntülerin ve özellikle doğadan esinli desenlerin tasarıma direkt olarak katılmasını kolaylaştırmaktadır.

Kentlerin gelişimindeki organiklik, doğada sık görülen dokularla karşılaştırmasına sebep olmuştur. Kuralsız oluşmakla birlikte, kendine has bir düzene sahip bu dokular pek çok tasarım ve araştırma çalışmasında kentlerin öz örgütlü gelişimi ile karşılaştırılmıştır (Otto, 2009).



Şekil 3.3 : Dokular karşılaştırması (Otto, 2009).

3.1.1 Matematiksel örüntüler

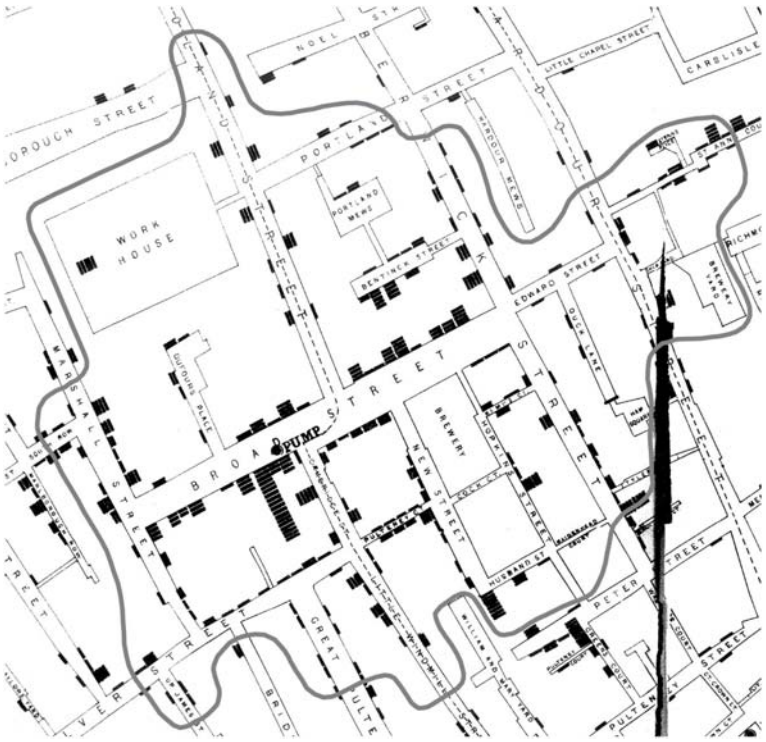
Matematikte döşemeler, "tiling" ya da "tessellation" olarak adlandırılan ve 2 boyutlu düzlemleri ve 3 boyutlu hacimleri belli kurallara sahip biçimler ile kaplamak için kullanılan örüntülere verilen isimdir. Tez çalışması kapsamında, matematiksel kurgulara örnek olarak Voronoi Diyagramı ve Penrose döşemeleri verilmiştir.

3.1.1.1 Voronoi Diyagramı ve Delaunay Üçgenlemesi

Voronoi diyagramı son yıllarda tasarım ve mimarlık çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir matematiksel bilgidir.

Hesaplamalı tasarımın diğer alanlarından farklı olarak, Voronoi diyagramının, temelleri 17.yy'a dayanır. Descartes Feslefenin İlkeleri adlı kitabında güneş sisteminin girdaplardan oluştuğunu iddia eder. Herbiri bir sabit yıldızın etrafında oluşan içbükey kapalı eğriler resmeder. Bu kavram daha sonra birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiş ve biyolojide orta eksen dönüşümü, Kimyada Wigner-Seitz alanı

ve meteoroloji ve coğrafyada Thiessen poligonları gibi çeşitli isimlerle kullanılmıştır. Dirichlet ve Voronoi bu kavramı resmileştiren matematikçilerdir. Diyagramı ikinci dereceden formların araştırmasında kullanmışlardır. Daha sonra Delaunay, Voronoi eğrilerinin iç bölgesinden noktaları birleştiren ilişkiyi bulmuştur (Sack ve Urrutia, 2000). İç içe çalışan bu iki sistem, çeşitli alanlarda noktalar arası ilişkileri tanımlamak ve ölçmekte kullanılmış, hesaplamalı tasarımın günümüzde geldiği noktada, özellikle bilgisayar destekli tasarım üzerine çalışanlar tarafından çok kullanışlı bir metot haline gelmiştir. Günümüzde çoğunlukla süsleme amaçlı cephe tasarımlarında kullanılmasına rağmen, haritalama ve analiz problemlerinde uygulanması başarılı sonuçlar vermiştir. John Snow 1854 yılında Londra'da baş gösteren kolera salgınının kaynağını bulmada Voronoi diyagramlarından faydalanmıştır. Su pompalarından kaynaklandığı belirlenen salgında enfekte pompayı bulabilmek için, salgından etkilenen haneleri ve birey sayılarını Voronoi ilişkileri içinde değerlendiren Snow, salgının haneleri etkileme hızı ve pompalarla haneler arasındaki mesafeleri karşılaştırmak suretiyle kaynağı tespit etmiş ve salgının önüne geçilmiştir.



Şekil 3.4 : Kolera salgını analiz çizimi (Snow, 1854).

3.1.1.2 Üçgenlemeler ve döşemeler

Örüntülerin süsleme kullanımına bir örnek de Foreign Office Architects'in Ravensbourne College projesidir. Örüntüleri bu bağlamda sık sık kullanan ofisin bu tasarımında sonuçta kurumun kimliğiyle bağlantılı bir çalışma ortaya çıkması sebebiyle örnek olarak seçilmiştir. Yapının cephesini tasarlarken çağdaş üretimin ve katılımcı tasarımın desteklendiği şeklinde lanse edilen bu yeni kurumsal kimliği yansıtan bir örüntü kullanılmak istenmiş ve periyodik olmayan Penrose Döşemeleri seçilmiştir. Bu sayede hareketli bir görsellik elde edilmiştir. Örüntünün niteliği, sadece 3 tip biçim kullanarak 7 farklı pencere modeli oluşturmaya olanak sağlamıştır (URL-6). Bu mimari çalışmayı takip edecek biçimde bir kimlik çalışması başlatılmıştır. Bir değişim içindeki Ravensbourne College'in kurumsal kimliklerini yansıtan ve sayısal gelecek ve yenilenmeyi vurgulayan bir tasarım üzerinde çalışmaya başlayan ekip, cepheyi oluşturan Penrose döşemeleri bir görsel imza oluşturmada kullanılmıştır (Banks, 2010).

Şekil 3.5 : a) Ravensbourne College Amblemi, b) Ravensbourne College Cephesi, FOA (URL-6)

3.1.2 Doğada beliren örüntüler

Tasarımda kullanılan örüntüler, doğada maddenin, canlıların ve canlı ortamlarının bünyesinde bulunmaktadır. Bu örüntülerin belirme sebebi, çoğu zaman yapısal ve işlevseldir. Örneğin, sabun köpüğünü oluşturan baloncukların bir araya gelişi, pek çok bilimdalında ve mühendislikte incelenmiştir. Bu baloncuklar çekme dayanımı yüksek yapı elemanlarına ilham kaynağı olmuşlardır. Baloncukların birleştiği Plateau Sınırı adı verilen yüzeylerde, her bir baloncuk arasında eşit büyüklükte açılar bulunur. Bu sistemin temeli, baloncuk içindeki havanın hacmini kaplayabilecek en az yüzeye(minimal surface) ulaşmaktır (Ball, 1999).

Jeolojik yapılarda da örüntülere rastlanmaktadır. Kumullardaki tepeciklerde, deniz dalgalarında ya da volkanik bazalt zeminlerde genele yayılmış bir desen bulunmaktadır. İrlanda'daki Giant's Causeway örneğinde, volkanik yapıdaki zeminin düzenli altıgen sütunlar şeklinde parçalanmıştır. Kayanın lavların soğuması sırasında aldığı bu biçim, rassal hücresel ağ (random cellular network) olarak adlandırılır .asarımda kullanılan örüntüler, doğada maddenin, canlıların ve canlı ortamlarının bünyesinde bulunmaktadır. Bu örüntülerin belirme sebebi, çoğu zaman yapısal ve işlevseldir.

Şekil 3.6 : (a) Sabun köpüğü, (b) Giants Causeway, (c) Yaprak hücresi

3.1.3 Canlının ürettiği örüntüler

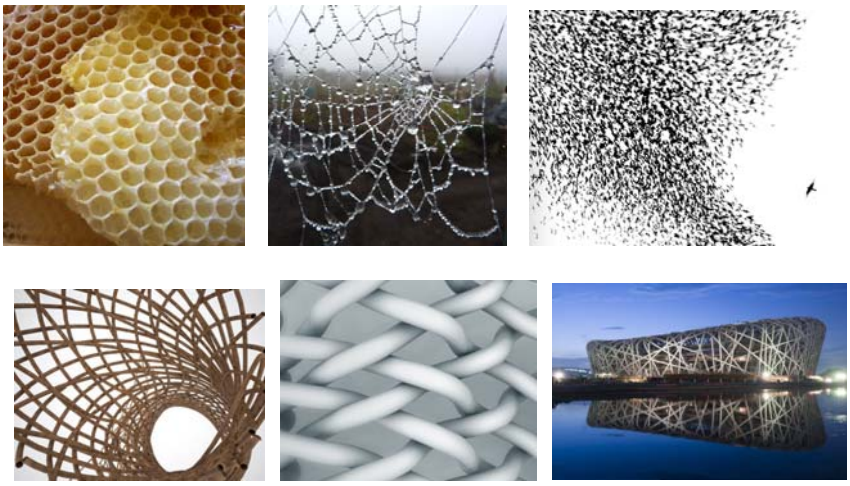
Canlıların hayati faaliyetlerini yürütürken için doğada hayatta kalabilmek ve toplumları arasında disiplini sağlayabilmek için örüntüleri kullanmışlardır. İnsan ise, çeşitli faaliyetlerini sürdürmede örüntülerden faydalanmıştır.

Doğada sıkça görülen altıgen örüntüler, canlı tarafından üretilmiş yapılarda da görülür. Bunların en bilinenlerinden olan bal petekleri, her biri altıgen prizma olan hücrelerden meydana gelmiş bir oluşumdur. Bu biçimin oluşmasına dair farklı görüşler bulunmaktadır. Graham (1992), altıgen hücreyi minimal yüzey kullanımı ile belli bir hacmi oluşturmakta en uygun biçim olarak açıklarken, Thompson (1948) ise, bunu bal arılarının aynı anda hızla çalışmalarına bağlamış, hücrelerin altıgen şekli almasına sebep olarak her bir arının kendi hücresinde hızla çalışıp diğerlerine baskı uygulamasını göstermiştir. Darwin'e göre ise, farklı türlerde petek üreten arılardan, işgücü ve balmumunda en tasarruflu yöntem olan altıgen biçimi kullananlar soylarını sürdürebilmişlerdir (Ball, 1999). Bu üç görüşün ortak noktası, bir yapıyı oluşturma sürecinde, tasarım problemine bütüncül bir yaklaşım sergilemesi ve, genele yayılmış bir çözüm kullanmasıdır. İster kaynakları tasarruflu kullanmak olsun, ister strüktürel mecburiyetler, doğru geometrik kurgunun seçimi, arıların üretimini ve üretim süreçlerini verimli kılmaktadır.

Bir başka örnek ise, kuş, balık, karınca gibi canlı sürülerinin bir arada hareket edebilmesinin temelinde yatan sürü mantığıdır. 3 temel kural ile uçan kuşlar, bu kurallar sayesinde grubun bütününe yayılmış bir örüntü içinde uçmaktadırlar. Bu üç kural, "1) Sürüde çok kalabalık bölgeden uzaklaş 2) Komşularınla ortalama olarak aynı hız ve yönde ilerle 3) Uzaktaki komşularına yaklaş" şeklinde özetlenebilir (Reynolds, 1987). Bu kurallar üzerinden, Carranza ve Coates'in East London University'de yaptığı Enactive Space isimli çalışmada, autopoiesis kavramı çevresinde, sürü mantığı ile çalışan etmenlerin bir mekan oluşturmadaki becerisi test edilmiştir (2000).

İnsanlar ise geometrik kurguları strüktürel yapılar oluşturmada sıklıkla kullanmaktadırlar. Duvar örme, kumaş dokuma, sepet örme gibi zanaatlar, tekil ya da çizgisel elemanlar ile yüzey oluşturma çabasından doğmuştur. Bir araya geldiğinde sağlam yüzeyler ve hacimler oluşturan bu lifli elemanlar ile başlayan bu süreç, bambu kulube yapımından, günümüzde megastrüktürlerin inşaası noktasına gelmiştir. Sayısal tasarım ve üretim teknolojiler ise, hem tasarım sürecinde, hem de analiz sürecinde bu konuda büyük rol oynamaktadır.

Şekil3.6e'de, TheVeryMany ve R&Sie işbirliğinde, örgülü strüktürlerin tasarımında Rhinoceros yazılımında kullanılmak üzere hazırlanmış Weaver 3D adlı eklenti görülmektedir (URL -7). Sayısal tekniklerin tasarımdan sonraki üretim aşamasında kullanımı da, çağımızın ünlü yapılarının ortaya çıkışını getirmiştir. Herzog De Meuron tarafından 2008 Pekin Olimpiyatları için tasarlanan stadyum yapısı Bird's Nest, sayısal üretim tekniklerinin ünlü örneklerinden biridir.



Şekil 3.7 : a) Bal Peteği, b)Örümcek Ağı, c) Kuş Sürüsü, d) Bambu sepet, e) Weaver 3D, f) Bird's Nest

3.2 Ağlar

Ağ bir karmaşık sistemin parçaları arasında etkileşime ve etkilenmeye izin veren bağlantılar için kullanılan bir terimdir. Aynı zamanda bağlantılı parçaları anlatmak için de kullanılır (URL-8).

Ağlar pek çok bilim dalında analiz ve tanımlamada kullanılmaktadır. Sosyoloji, nöroloji, bilgisayar bilimleri ve matematik gibi çalışma alanlarında, ağlar, farklı terminolojilerle araştırılmaktadır. Tez çalışması kapsamında bu alanların ortak bilgisi kullanılmış ve matematik bilimindeki karşılığı olan "çizge"ler (graph/graf) ile çalışılmıştır.

Çizge kuramına göre, çizgenin tanımı, *V(G)* ile gösterilen bir düğüm kümesi ve *E(G)* ile gösterilen bir kenar kümesinin bir araya gelmesinden oluşan yapı olarak yapılmaktadır. Düğüm kümesinde en az bir eleman olması gerekirken, kenar kümesi boş olabilir (Wilson ve Watkins, 1990). Bu tanımı tez kapsamında araştırılan ilişkisel tasarım anlayışına yansıttığımızda, çizgeler ile ifade edilen problemlerde, problemin bileşenlerinin birbirine bağlı ya da bağsız olabileceği, fakat bir sistemden söz edebilmek için her zaman en az bir bileşenin ortamda bulunması gerektiği sonucuna varırız.

3.2.1 Ağların özellikleri

Ağ yapıları ile ilgili çalışmalar, ağ bilimi (network science) adı altında sürmektedir. 1736'da Königsberg köprüsü problemi ile çizge kuramının ortaya çıkışı zamanında doğduğu kabul edilen ağ bilimi ağ yapılarını çizge kuramından daha geniş bir kapsamda incelemektedir. 1998 sonrası Modern dönem ağ biliminin kabullerine göre, bu alanda incelenen ağların karakteristik özellikleri şöyledir;

- Yapı: Ağlar bir yapıya sahiptir. Düğümler ve bağlantıların rastgele birikmesi değil, belli bir düzen ve topolojide birleşmesidir.
- Belirme: Bir ağ bileşeni, 10 kata kadar değişim gösterdiği durumda, dinamik ağ stabilitesinin bir sonucu olarak belirmekte kabul edilir.
- Dinamizm: Ağ bilimi, ağların dinamik davranışı ile ilgilidir. Dinamik davranış genellikle ağların belirme davranışının bir sonucu olarak görülmektedir. Ağlar dinamizmlerinin bir sonucu olarak gelişir ve büyüme gösterirler.

- Otonomi: Bir ağ yapısı, merkezi bir kontrol mekanizması ile değil, bileşenlerinin otonom hareketi olarak kendi tercihi ile diğerlerine bağlanması ile gelişir.
- Aşağıdan yukarıya (Bottom-up) evrimleşme: Ağlar yerel seviyeden üst seviyeye doğru büyürler.
- Topoloji: Bir ağın mimarisi ya da topolojisi onu etkisi altında bulunduğu kuvvetler ya da kendi otonom kuralları sonucunda zaman içinde beliren bir özelliğidir. Topoloji, ağı şekillendiren Darwinci kuvvetlerin bir sonucudur.
- Güç: Bir düğümün gücü, onun derecesiyle(ona bağlı kenarların sayısı), etkisiyle(ona bağlı kenarların değerleri) ve yakınlık ve arasındalığı ile orantılıdır.
- Kararlılık: Dinamik bir ağ, düğümlerinde be kenarlarında ya da topolojisinde değişim oranı zamanla giderek azalıyorsa yada belli periyotlarda salınımlarla dengede ise kararlı sayılır (Lewis, 2009).

3.2.2 Ağın bileşenleri

Ağlar (matematiksel bağlamda çizgeler) düğümler (node) ve onları birleştiren kenarlardan (edge) meydana gelen bir takım olarak tanımlanmaktadır. Tez hazırlığı sürecinde geometrik kurguların içinde gördüğümüz pek çok figürün bir ağ olarak da kabul edilebileceği gözlemlenmiştir. Bir kurgunun ağ olarak kabul edilebilmesi için ise, ağın bileşenlerine sahip olması gerekir. Newman (2003)'a göre bu bileşenler;

Nokta (Vertex): Bilgisayar biliminde düğüm, sosyolojide aktör olarak isimlendirilen nokta ağın temel bir bileşenidir. Tez çalışmasının devamında noktayı tanımlamak için düğüm terimi kullanılmıştır.

Kenar (Edge): İki noktayı birbirine bağlayan çizgi. Bilgisayar biliminde bağlantı, sosyolojide bağ olarak isimlendirilen kenar, ağın temel bir bileşenidir. Tez çalışmasının devamında noktayı tanımlamak için bağ terimi kullanılmıştır.

Bir ağı tanımlayan bazı ölçülebilir özelliklerden (metrikler) tezde kullanılacak olanlar ise;

Büyüklük (Size): Ağdaki düğüm sayısı.

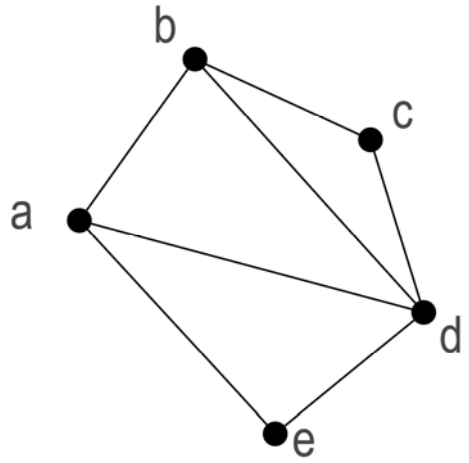
Derece (Degree): Bir düğümle ilişkili bağ sayısı.

Bileşen (Component): Ağı oluşturan elemanlar.

En kısa yol (Geodesic path): Ağ içindeki iki düğüm arasındaki en kısa yol.

Çap (Diameter): Ağ içindeki en uzak iki düğümün arasındaki bağların uzunlukları toplamı.

Şekil 3.7de görülen çizgesi G, düğümler kümesini V, ve E bağlantılar kümesini temsil ettiğini kabul edersek, G Çizgesi matematiksel olarak;



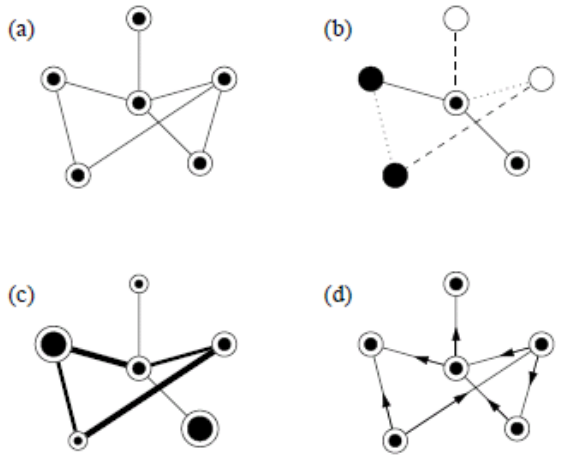
Şekil 3.8 : Çizgenin temel bileşenleri (Diri)

$$\begin{aligned} &G = (V, E) \\ &E = \{(a,b),(b,c),(c,d),(d,e),(e,a),(a,d)\} \\ &V = \{a,b,c,d,e\} \end{aligned} \qquad \textbf{(3.1)}$$

Şeklinde ifade edilir (3.1).

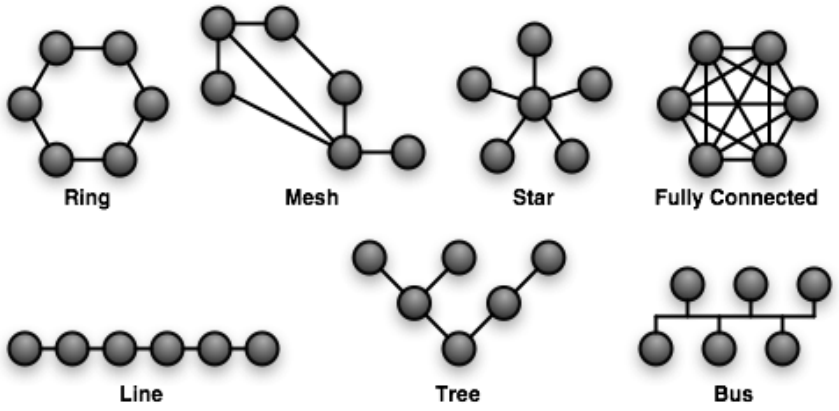
3.2.3 Ağ türleri

Ağlar bileşenlerinin niteliklerine göre ise farklılık gösterebilirler. Çizge kuramına göre çizgenin bileşenlerinin tür, ağırlık, yön bilgisi bulunmaktadır. Şekil 3.8 de görüldüğü gibi, bir ağ özdeş düğümlere ve bağlara sahip olabilir(a), farklı türden düğümlere ve bağlara sahip olabilir(b), farklı ağırlıkta düğümlere ve bağlara sahip olabilir(c), ve yönlü bağlantılara sahip olabilir (Newman, 2003). Tez kapsamında geliştirilen kentsel ağ sistemi önerisinde, düğümler farklı tipte ve ağırlıklı, bağlar ise ağırlıklı ve yönlüdür. Düğümlerin tipleri kentsel bireylerin türünü-fonksiyonunu, ağırlıkları birimlerin çekim alanlarını, bağların ağırlık ve yönleri ise bireyler arası ilişkilerin öncelik ve itme/çekme durumunu temsil etmektedir.



Şekil 3.9 : Farklı nitelikte bileşenlere göre ağlar (Newman, 2003)

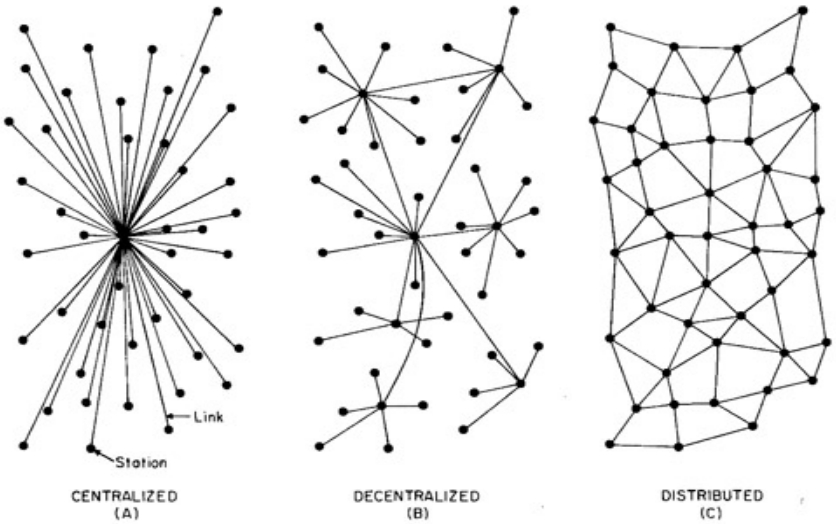
Bilgisayar ağ topolojilerinde bileşenlerin dizilimine göre temel olarak 5 tür ağ vardır. Diğer melez türler bunların birleşiminden oluşur. Bunlar, halka, karmaşık ağ, yıldız, tümüyle bağlı, seri, ağaç,. Kentsel tasarımdan örnek verecek olursak, kentin birden fazla tipi barındırdığını söyleyebiliriz.



Şekil 3.10 : Farklı dizilimlere göre ağlar

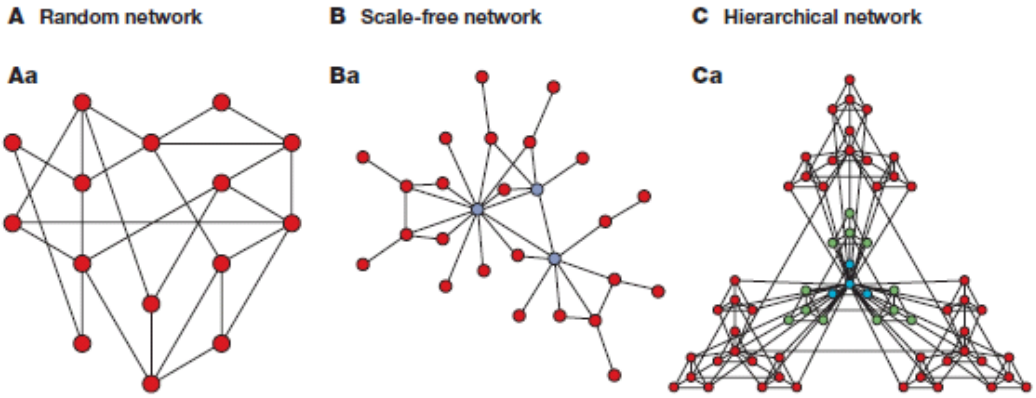
Paul Baran 1962' de yaptığı çalışmada, o zamana kadar bilgisayar biliminde bilinen iki tür ağ yapısına bir alternatif önermiştir. Merkezi (centralized)ve dağıtık(distributed) ağlar olarak adlandırılan bu türlere önerdiği alternatif, merkezsiz (decentralized) ağ türüdür. Merkezi ağ sonsuza gidebilecek ilişkiler için imkan tanımasına rağmen, kaynakların tek bir noktaya bağlı olması ile kullanıcıyı kısıtlamaktadır. Dağıtık ağ ise, çoklu ilişkilere izin veren yapısıyla, bütüncül tasarımda kullanıma çok uygun olmasına rağmen, düğüme çok sayıda düğümün bağlı olması sebebiyle esneklik konusunda sınırlara sahiptir.

Kentsel bileşenlerin birbirleriyle birden fazla ilişkiye sahip olmaları ve bu ilişkilerde esnekliğin aşırılıkları canlandırabilecek oluşu sebebiyle tez çalışması kapsamında geliştirilen araç önerisinde, merkezsiz ağlar temel alınarak çalışılmıştır.



Şekil 3.11 : Birleşim türlerine göre ağlar (Baran, 1962).

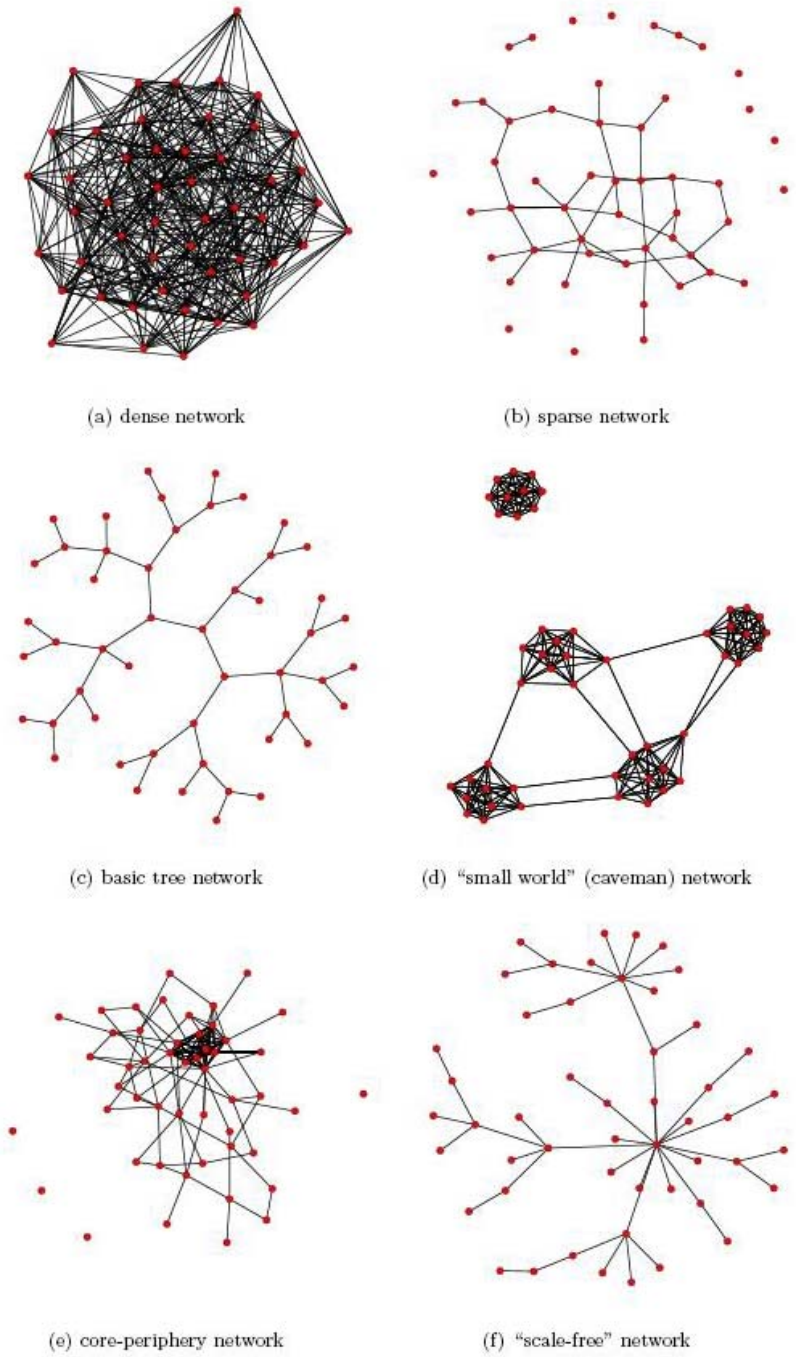
Barabasi ve Oltvai, biyoloji alanında hücre üzerine yaptıkları çalışmada ağlar ile çalışmışlar, bu süreçte biyoloji konusunu direkt etkileyen üç tip ağı seçmişlerdir, bunlar, rassal ağlar, ölçeksiz ağlar ve hiyerarşik ağlardır (Barabasi ve Oltvai, 2004).



Şekil 3.12 : Hiyerarşik yapılarına göre ağlar (Barabasi ve Oltvai, 2004)

Ağların bir başka sınıflandırması da, yoğunlukları ve ölçekleri ile yapılmaktadır. Yoğun ve seyrek ağlar, merkez-çevre ağları, küçük dünya (small world) ağları ve ölçeksiz ağlar bu türlerden bazılarıdır.

Kentleri bu gruplamalardan hangisine yerleştireceğimiz konusunda farklı yaklaşımlar mümkün olmakla birlikte, işlevsel açıdan değerlendirildiğinde, bünyesinde hem yıldız topolojide merkezi ağları, hem de birbiriylesıkı sıkıya ilişkili karmaşık ağları barındırdığını söyleyebiliriz. Öte yandan, kent ağının farklı noktaları farklı yoğunluk derecelerine sahip, heterojen bir yapıdadır.



Şekil 3.13 : Yoğunluk ve ölçeklerine göre ağlar (Barabasi ve Oltvai, 2004)

Günümüzde mimari ve kentsel tasarımda geometrik kurgulardan ağ yapıları sıkça kullanılmaktadır. Mekan organizasyonu, fizibilite çalışmaları, haritalama ve analizlerde bu kurguların, tanımlı metrikler içermesi ve köşe-kenar-merkez gibi bileşenlerin ilişkilerinin ölçülebilir olması sebebiyle tasarıma altlık olarak kullanımı yaygındır.

Dünya üzerinde ağ biçimini alan sistemlere sıkça rastlanmaktadır. Bu sistemlere örnek olarak sanal doku yöreleri, www, sosyal tanışıklık ağları, şirketler arası iş bağlantıları, sinir ağları, damar sistemi gibi biyolojik ağlar, makaleler arası referans ağları gibi pek çok sistem sayılabilir (Newman, 2010).

Çizelge 3.1 : Çeşitli ağlara örnekler

Ağ	Düğüm	Bağ
İnternet	Bilgisayar	Kablo ya da kablosuz bağlantı
Tanışıklık ağı	İnsan	Tanışıklık ilişkisi
Sinir ağı	Nöron	Sinaps

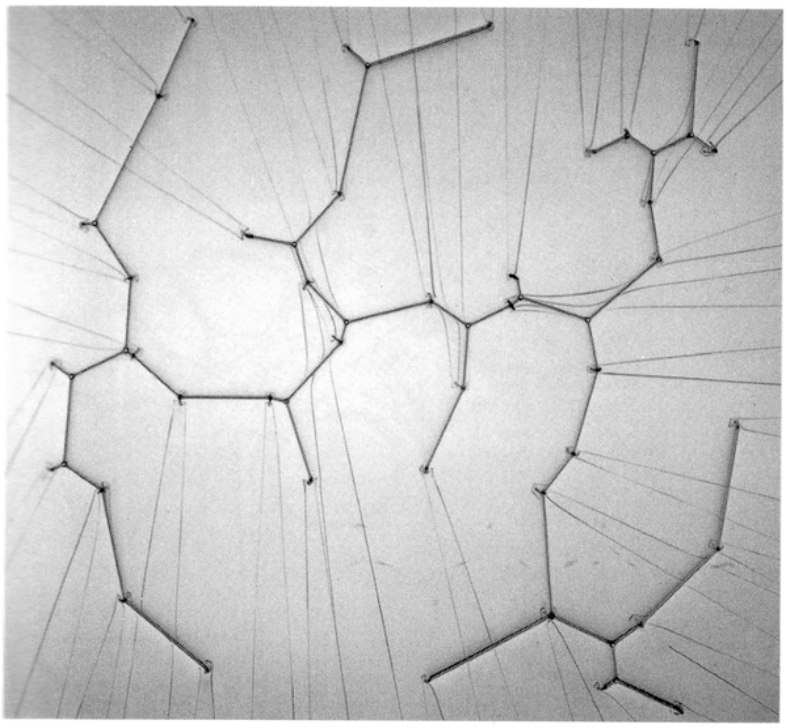
Ağlar günümüzde tasarımın pek çok dalında aktif olarak kullanılmaktadır. Özellikle grafik tasarım alanında veri görselleştirme aracı olarak ağlar, son yıllarda sosyal ağların da hayatımızda önemli bir yer edinmesiyle sıklıkla görülmeye başlanmıştır.

Kentler de kendi içinde çok katmanlı ağlar barındırır. Kenti oluşturan bileşenler birbirleri ile sürekli etkileşim halinde ve bir tür dengededir. Bu ağları bilgisayar bilimine uyarlarsak, kimi zaman karmaşık(mesh) , kimi zaman ağaç(tree) topolojide olduğunu görürüz.

Bu iki ağ türü bizi öz örgütlü kentsel sistemlere ve planlanmış hiyerarşik sistemlere götürür. DeLanda ağların ve hiyerarşilerin bir arada- iç içe barındıklarını, dahası birbirlerini doğurduklarını belirtir (1997).

4. BÜTÜNCÜL YAKLAŞIM VE GEOMETRİK KURGULARIN MİMARİ TASARIMDA KULLANIMI ÜZERİNE ÖRNEK ÇALIŞMALAR

Frei Otto'nun strüktür çalışmaları sırasında kullandığı fiziksel modeller de ağ mantığı üzerine kuruludur. Şekil 4.1 de görülen analog model önceden verilmiş olan noktalar kümesini birbirine bağlayan sistem olan en kısa yol sistemini bulur. Her noktaya ulaşılmakta, fakat kabul edilebilir sayıda nokta çiftleri arasında ikinci turlar olabilmektedir Sistem, içinde hiçbir boş bağlantı bulunmayan ağaç (branching) model bir sistemdir (Schumacher, 2009). En kısa yol çözümü, sistemin içinde enerjinin tasarruflu kullanımı ve korunumunu da sağlamaktadır. Bu düşünceyi kendi iç enerjisi ile çalışan sistemlere, hatta kentlere uyarlayabiliriz. Bileşenlerin kendi aralarında en kısa yol prensibi ile gruplandığı bir sistemin en az güçle en çok verimi sağlaması olasıdır.



Şekil 4.1 : Minimal Path Systems Çalışması (Otto)

4.1 Tasarım Alanından Örnek Projeler

Tez çalışması kapsamında incelenen örnekler, geometrik kurguları problemin bütününe yayarak uygulayabilen tasarımlar arasından seçilmiştir. Bu kurgular üç örnekte örüntü iken, iki örnekte ağ yapıları olarak uygulanmıştır. Ölçekten bağımsız olmak tüm örneklerin ortak özelliğidir, geliştirilen yöntemler paralel problemlerde kullanılabilir, çok daha küçük ve büyük problemlere de uygulanabilir.

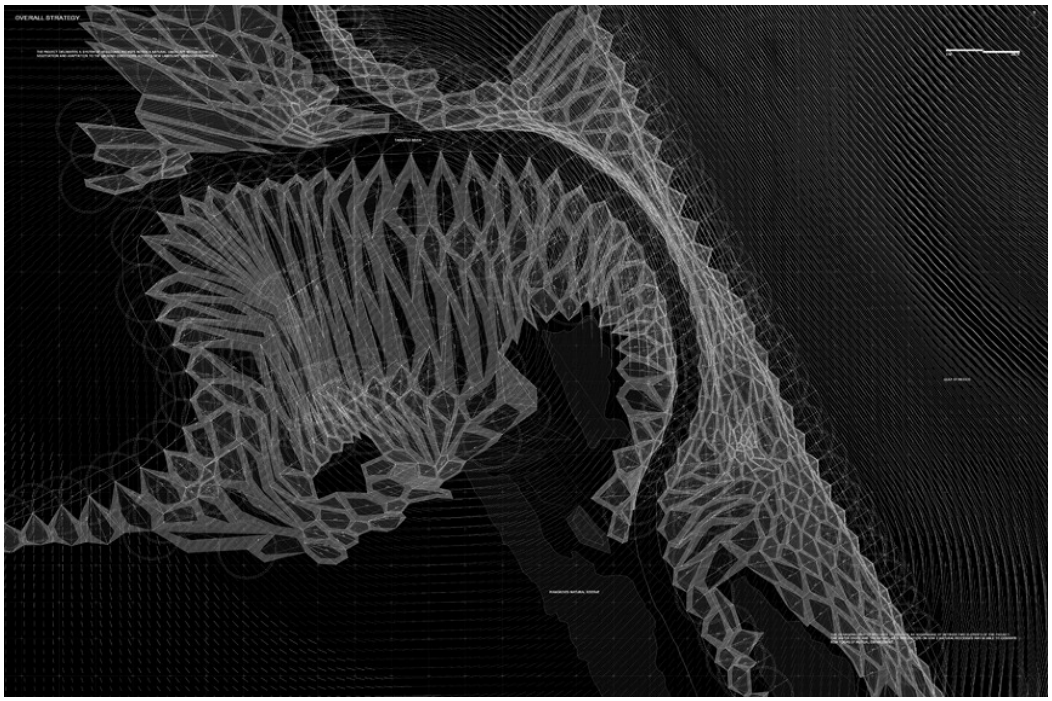
4.1.1 Networked Territories / Jorge Ayala

Meksika kıyılarında 140 Hektarlık bir alan üzerinde geometrik kurguları araç olarak kullanarak araştırma yapılan bir tasarım projesidir. Proje, Meksika körfezinde bir çekim alanı oluşturmak ve bölgeyi sıradan bir banliyö koridoru olmaktan kurtarmayı hedeflemektedir.

Yapılaşma anlayışındaki tekdüzeliği kırmak ve Meksika sahilleri boyunca yerleşmiş tek tip konutları sorgulama süreci olarak tanımlanmaktadır. Ayala'nın önerisi, yörede süregelen aşırı erozyonu ve su kirliliğinin de öne geçebilecek bir peyzaj alanları ve tropik bitkilendirme ağı kurmaktır. Bölgedeki tarım, eğlenme-dinlenme ve kontrollü turizm bölgelerinin altyapısını oluşturmak üzere havzadaki farklı su seviyelerine uygun çeşitli bitkiler ve canlı türleri önerilmiştir. Ek olarak, mevcut durumdaki özel taşıt yoğunluğunu sistem dışında bırakarak alternatif sirkülasyon ve ulaşım önerileri de getirmektedir.

Proje aşırı erozyon ve filtrelenmemeye bağlı su kirliliğini önlemek üzere bir peyzaj, tropik ağaçlar ve bitkiler ağı önerir. Süreçte peyzaj alanlarının kayıt edilmesi ve haritalanması şeklinde çalışılmıştır. Altıgen prototipler projenin iki elemanı olan su kıyıları ve doğa arasında bir birleştirme yolu aramaktadır ve bu iki doğal sürecin ortak gelişimin yeni formlarını nasıl oluşturduğunu görmek hedeflenmiştir. Üretilen ahşap ve kağıt ağırlıklı fiziksel ağ modelleri araziyi kontrol etmeye ve bu prototiplerin her biri arasındaki dolaşımı görmeye yardımcı olmuştur (Ayala, 2009).

Mekansal durumlar sistemi betimleyip, mevcut durumu değerlendirme ve yeni ihtiyaçlara uyarlama amacıyla yola çıkmış ve yeni alansal potansiyeller keşfine çıkmıştır. Proje hem yeni bir üretim önermesi, hem de mevcut durumu sorgulamasına ek olarak, eski ve yeniyi birbirine dönüştürme ve bir uyum yakalama çabasındadır.



Şekil 4.2 : Networked Territories (Ayala, 2009).

4.1.2 Etna / Urban Future Organization

Kentsel araştırmalarını paylaşmak üzere bir araya gelen tasarımcılardan oluşan Urban Future Organisation tarafından gerçekleştirilmiştir. Etna yanardağının kuzey eteği lav akışının hareketlerini incelemek ve lavın vizkozite, derecelenme ve arazinin dokusu ile şekillenen bir dizi karmaşık rotasını takip etmek üzere araştırma alanı olarak seçilmiştir. Projenin konusu sebepleri ve etkileri bakımından oldukça karmaşık olan doğa olayları ve bu olayların mekanı-araziyi şekillendirme biçimidir.

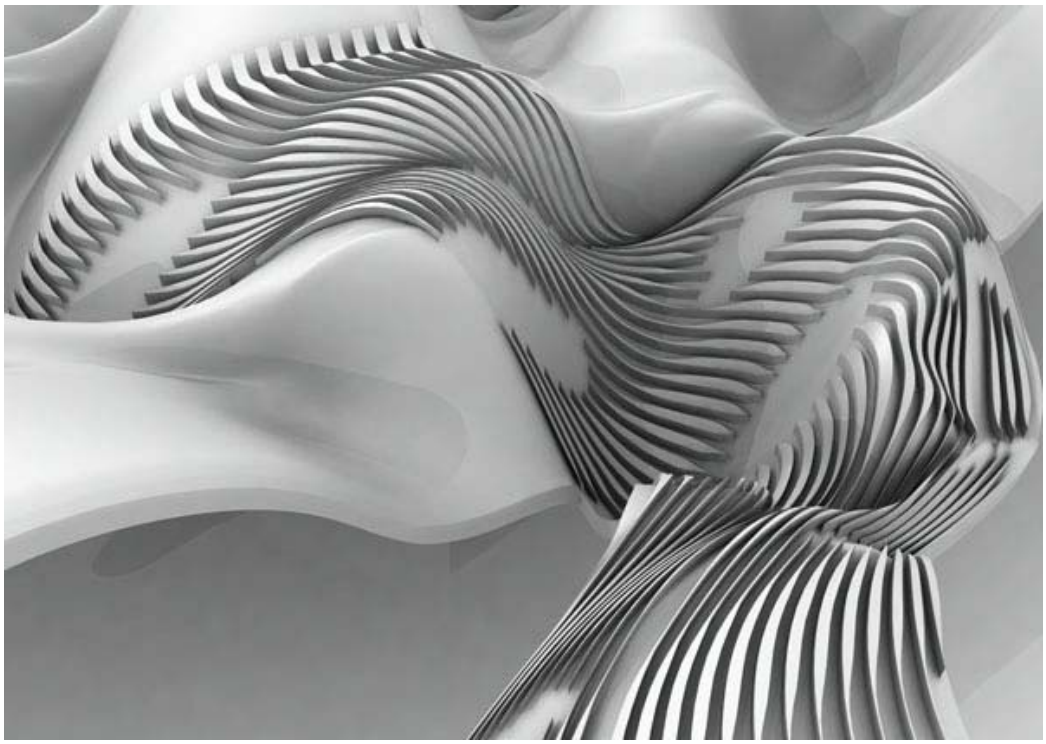
Proje ekibi, tek bir örüntü ya da tek yönlü sistematik yaklaşımın volkanik hareketlenme gibi bir doğa olayını modellemek /canlandırmak için yetersiz kaldığını söyler, önleyici tasarım stratejileri ile insan yaşamı ve altyapılar üzerindeki hasarları en aza indirgerken, doğa olayının etkilerinin arttırılabileceğini önerir. Üzerinde yerleşim barındıran bölgelerdeki tahliye ve afet yönetim stratejilerini sorgulamaya çalışmaktadır.

Hesaplamalı araştırmalardan sonra 3 boyutlu arazi modelleri ile olasılıklar üretilip çok sayıda türev ile test edilmiştir. Parçacık akış simülasyonu yöntemi ile mevcut arazi ve volkanik hareketlenmeden kaynaklı yeni durumlar çakıştırılarak gelecek senaryoları yapılması ve önlem planları hazırlanması mümkündür.

Arazi 10m aralıklı bileşenler ile yüksek çözünürlükle modellenmiş, bu bileşenler maruz kaldıkları lav hareketine tepki verecek şekilde tasarlanmıştır. Tekil olarak oldukça basit ve zayıf parçalar olan bileşenler, bir araya geldiklerinde tüm arazinin bütüncül hareketini tanımlayabilmektedir. Bu süreç sonunda lavların akışına uygun bir kanallama sistemi ve acil durum senaryoları geliştirilmiştir. Senaryoya göre lav, sıcaklık durumuna göre önceden tanımlı kanallardan geçirilecek, depolanacak ve kontrol sağlanacaktır.

Küçük lav sızıntıları ve büyük patlamalar gibi iki uç ölçekte seyreden volkanik hareketler, çalışmanın ölçekler arası bir nitelikte olduğunu gösterir ve uygulanan yöntem de her ölçeğe uygulanabilir, jenerik bir yaklaşımdır.

Proje tek bir çözüm aramaktansa, bir çözümler grubuna ulaşmayı hedefler. Geliştirilen yöntem ile çok sayıda arazi durumu üretilmiş ve karmaşık ilişkiler analiz edilmiştir (URL-9).



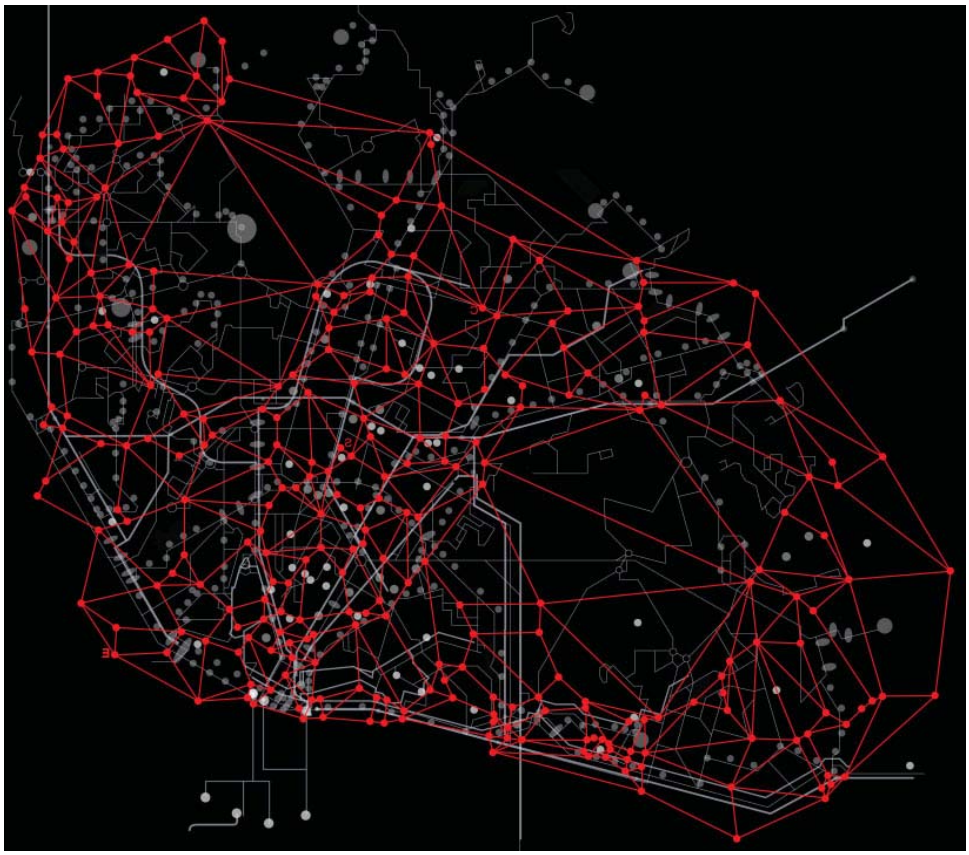
Şekil 4.3 : Etna ,Urban Future Organization (URL-9)

4.1.3 Visibility / A|UM Studio

A|UM Studio tarafından UIA Celebration of Cities uluslararası yarışması için tasarlanan bir projedir. Kentin kimliğini, zamana göre hareketleri incelemek, geçicilikleri ve kalıcılıkları araştırmak üzere geliştirilmiştir. Kolektif ve karmaşık bir kent olarak Lizbon seçilmiş, üretilen haritalamalar ve analizlerle kent içi kullanıcı hareketler, alışkanlıkları, homojen ve heterojen dağılımlar keşfedilmiştir. İdeal kenti Sağlıklı bir kent olarak tanımlar. Kent içine yaşayanlarla birlikte şekillenmeli, onların ihtiyaçları ile gelişmelidir. Bu gelişimde katkısı olan her birey biriciktir ve yeri değiştirilemez.

Haritalama sürecinde pek çok noktadan oluşan bir ızgara-ağ kurgusu kentin üzerine çakıştırılmış, bu noktalar arası ilişkiler incelenerek kent içi bağlantılar irdelenmiştir.

Bu sırada kendiliğinden beliren yeni noktalar gözlenmiş, kentin geçici kullanım alanlarını temsil ettiği belirlenmiştir (Keller ve Leitao, 2009).



Şekil 4.4 : Visibility, A|UM (Keller ve Leitao, 2009)

4.1.4 Kiruna: Penguin Urbanism / USC

Örnek, University of Southern California Mimarlık programında Neil Keach ve Nick Pisca tarafından yürütülen bir stüdyo projesidir. Proje, İsveç'in kuzeyinde bir madencilik şehri olan Kiruna'yı ele almaktadır. Kuzey kutbuna yakınlığı sebebiyle aşırı ve sıra dışı iklim koşullarına sahip bir bölge olan Kiruna'da Aralık ayı başından Ocak ayı başına kadar güneş hiç doğmaz ve Mayıs-Temmuz ayları arası da hiç batmaz., bu iklim koşullarına ek olarak, Kiruna'nın proje konusu olma sebebi, kentte yıllardır süregelen madencilik faaliyetleri sebebiyle günden güne batıyor olmasıdır. 1900'lü yıllarda kentin nüfusu 222 kişi iken başlanan demir madenciliği, günümüzde Kiruna'daki yerleşimi tehdit etmeye başlamıştır. Yer altında damarlar şeklinde süregelen maden çalışmaları halkın güvenliğini tehlikeye attığı anlaşıldığından 2009'da bölgedeki yerleşimi taşıma kararı alınmıştır.

Proje, yer altı hareketlerinden kaynaklanan dengesizliği gidermek ve zemini stabil bir hale getirmek önerisi üzerinde çalışmaktadır. Sürü sistemlerinden yola çıkan ekip, penguenlerin soğuk havadaki birbirine yaklaşarak kümelenme hareketinden ilham almış, geliştirdikleri kural ile simülasyonlar yaparak önerilerini test etmişlerdir. Sabit bir kritik kütleyi korurken, kenti sağlam bir zemin durumuna getirme fikrini incelemektedir. Şekil4.6'da Maya Embedded Language betikleri kullanılarak hazırlanan çalışmadan bir anlık görüntü görülmektedir. Kullanılan ilk betik, mevcut kentin yoğunluğunu analiz etmektedir. Diğer bir betik ise sistemdeki bireylerin hareketi, kümelenmesi ve birbirini etkilemesi üzerine simülasyon yapmak üzere kullanılmaktadır (URL-10) .

Şekil 4.5 : Kiruna: Penguin Urbanism, USC (URL-10)

4.1.5 SupermodelCity 2010 / Columbia University GSAPP

Columbia Universitesi GSAPP Kentsel Tasarım programı bünyesinde verilen Supermodelcity adlı ders kapsamında, sistemik çalışan kentler prototipleri oluşturulmuş, dijital teknolojilerin getirilerinden faydalanarak öz örgütlü kentler üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Supermodelcity olarak anılan kent kavramının bazı özellikleri,

• Supermodeller süper-metriktir. Kavramsal hedefler ve uygulamalı netliğin, fikirlerin potansiyeli ve parametrikliğin kıvraklık ve geometrik netliğin birlikte örülmüşhalidir.

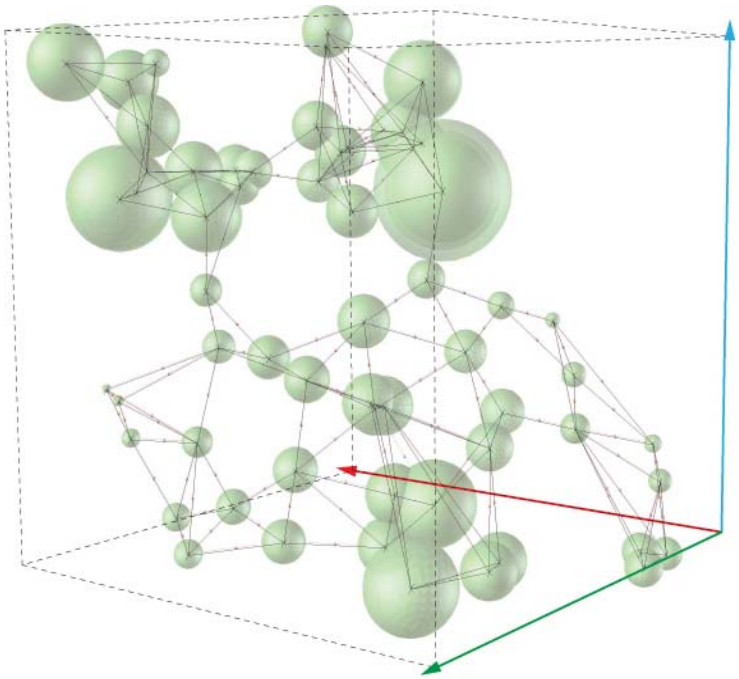
• Supermodellerin çoklu gölgeleri(etkileri) vardır. Bu yüzden resmin tamamını görebilmek için çoklu okumalar ve özel filtrelere ihtiyaç duyulmaktadır.

• Supermodeller karmaşıktır.

11 hafta süren çalışmalarda iteratif üretimler yapılırken, bu üretimlerden özenle seçilmiş, geleceği ve potansiyelleri tartışan kataloglar da oluşturulmuştur (Kaseman, 2010).

Şekil 4.7'de Maysam Ghaffari adlı öğrencinin çalışmalarından bir örnek görsel görülmektedir. Kent içi birimlerin birbirleri ile olan ilişkilerini baz alarak oluşturulan otonom kurguda birimler düğümler, ilişkiler bağlar ile temsil edilmiş, kurgunun 3 boyutlu uzayda verilen kurallar ile canlandırılması yapılmıştır. Rhinoceros yazılımı ortamında Grasshopper eklentisi ile yürütülen çalışmayı Ghaffari "bu dinamik ağ yapısı verinin belli bir sistem için üretimi, dağıtımı ve tüketimi ile ilgilidir. Bu örülmüş veri yapısı bizim kentin davranış biçimlerini gelecek tahminleri için hem nitelik hem nicelik olarak anlamamıza ve analiz etmemize yardımcı olur" sözleriyle anlatır.

Çalışma organik kentin oluşumunu biçimden bağımsız olarak süreç ve kurallar etrafında incelemektedir. Bir karmaşık sistem olarak tanıtılan kent içindeki dengeler ve dengesizlikler sayısal tasarım araçlarının sunduğu imkanları kullanarak sadeleştirilmiş ve vurgulanmış biçimde sayısal medyaya aktarılmış ve kentin potansiyellerini inceleme imkanı bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan ağ yapıları jenerik birer yapı olarak kalmış, bireylerin temsilde özelleşmesi yapılmamıştır (URL-11).



Şekil 4.6 : SupermodelCity 2010 (URL-11)

4.2 Örneklerin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

Tez çalışmasının dördüncü bölümünde araç geliştirme projesine katkı sağlayacak özelliklerinden faydalanmak ve geliştirmek üzere tasarım alanında bütüncül yaklaşım sergilenen geçmiş çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalardan Networked Territories/Jorge Ayala, geometrik kurgu olarak altıgen ızgarayı tasarım problemi ile çok başarılı biçimde birleştirmiş, ızgaranın geometrik bileşenleri tasarım probleminin bileşenlerini eşleştirmiştir. Izgaranın deformasyon kuralları ile donatılıp şekillendirilmesi ile sanal bir yeryüzü dokusu oluşturulmuş ve proje alanının potansiyel yer hareketleri netlikle görülmüştür. Öte yandan altıgen ızgaranın belirli bir esneklik sınırı olması, bileşenlerin hareketini kısıtlayan bir etkendir. Esneklik yeteneği öneri projede araç olarak kullanılacak geometrik kurgu seçiminde göz önünde bulundurularak, bir ızgara sistem yerine, ağ sistemi seçilmiştir.

Visibility/A|Um Studio örneğinde, dağıtık ağ sistemi kullanımı görülmektedir. Bilgisayar ağı topolojilerine göre düşünürsek, ızgara ve yıldız sistemin melez versiyonu olan bu ağ yapısı ızgara kurgunun esneklik problemini aşmış olarak karşımıza çıkar.

Örneğin seçilmesindeki sebep kenti bütüncül bir bakış açısıyla ele alıp incelemedeki başarısı olmakla birlikte, ağ sistemini kullanarak öneri getirmez ve üretim amaçlı değildir. Haritalama ve çözümleme yapmak amacıyla yola çıkılan projenin, kentteki sorunları tespit etmek, potansiyelleri keşfetmek ve ilişkileri incelemek üzere kurgulandığı gözlemlenmiştir.

Supermodelcity örneğinde ise ağ yapılarının kentsel tasarımda kullanımı incelenmiş, ağın serbestlik ve esneklik yeteneğinin getirileri bu örnekte de görülmüştür. Bu projede ağ yapısı jenerik olarak kullanılmış, ağın bileşenlerine değer atanmadan hareket potansiyelleri araştırılmıştır. Tez çalışması kapsamında, tasarıma yardımcı araç olarak kullanılacak seçilen ağ yapılarının bileşenleri tanımlanmış, mimari programla eşleştirilmiş ve bileşenlerin hareketleri programdaki fonksiyonlar ve ilişkilere göre düzenlenmiştir.

5. ÇİZGE TEMELLİ İLİŞKİSEL BİR YAKLAŞIM MODELİ ÖNERİSİ

'Dünyadaki şehirler tek merkezli, denk şekilli ve eşzamanlıdır. Tek bir şehir vardır ve her zaman aynı şehir içindesinizdir. Bu, sürekli evrimleşmenin, yoğun sirkülasyonun ve saniyelik çekimlerin bir etkisidir'(Baudrillard, 1999).

Tez çalışmasının bu bölümünde, önceki bölümlerde yürütülmüş olan teorik araştırmalar ve örnek çalışmaların denemesi niteliğinde bir çalışma yapılmış ve süreci ile sonuçları tartışılmıştır.

Günümüzde tasarımcı sayısal ortamları, yaklaşımları ve donanımları yalnızca görselleştirme ve sunum amaçlı değil, tasarım sürecine de katılacak şekilde kullanmaktadır. Önerilen model de, hem tasarımcının tasarım problemi üzerinde çalışırken yürüttüğü akıl için, hem de yürüttüğü aklı bir ürüne dönüştürme süreci için bir araç niteliğindedir.

Araç önerisi, tasarım problemini bir sistem olarak ele alan yaklaşımlardan yola çıkılmış, sistemin bileşenlerini analiz etme ve geometrik kurgular ile temsil ederek, bir nevi canlandırma şeklinde çalışmaktadır. Yöntemin verimli çalışacağı problemlerin ortak yönü, çok sayıda veri ve bileşen içermesi ve çok sayıda çözüm olasılığı barındırmasıdır. Burada amaç, tasarımcının, bu çok sayıda bileşeni bir sistem içinde değerlendirebilmesi, sonuçları karşılaştırmalı olarak görebilmesi ve bir tek çözüm yerine bir çözüm kümesine ulaşabilmesidir.

Tez çalışması kapsamında, gerek öneri yaklaşımın tanıtılması, gerekse test edilmesi sırasında bir örnek problem üzerinden gidilmiştir. Bu örnek tasarım probleminin seçiminde aranan özellikler, çok bileşenli olması, doğrusal olmayan ve karmaşık olarak nitelendirilebilecek bir düzeyde olmasıdır. Ölçekli bir yerleşim tanımlanmış ve yöntem denenerek sonuçları gözlemlenmiştir. Oldukça jenerik tutulmaya çalışılan bu problem, yöntemin tüm bileşenlerini somutlayabileceğimiz bir ortam olarak kabul edilebilir.

5.1 Problemin Tanımı

Tez çalışması kapsamında araştırılan yaklaşımı üzerinde test etmek amacıyla hayali bir kent kurgulanmıştır. Bu kentin nitelikleri, önceki bölümlerde incelenen konuları kapsayacak biçimde tasarlanmış, bir deneme alanı oluşturulmuştur.

İlişkiseldir. İçeriğinde boyutları ve çekim güçleri birbirinden farklı ve tanımlanabilir bileşenler ve bu bileşenlerin aralarında önceden tanımlı bağlar bulunmaktadır.

Bir sistemdir ve sistemik biçimde gelişmektedir. Bileşenleri ve arasındaki ilişkilerin hareketi ile makine gibi çalışan bir yapıdır.

Beliren (emergent) bir yapıya sahiptir. Bileşenler çalışma ortamında programın içeriğine göre belirir ve ihtiyaçların sona erdiği an kaybolabilirler.

Doğrusal değildir. Bileşenlerinin alt bileşen grupları bulunmaktadır. Bileşenler kendi tanımlı ilişkilerine göre hareket ederken, alt bileşenler de kendi aralarında çalışırlar.

Öz örgütlüdür. Kendini üretme ve geliştirme kuralları vardır.

Esnek ve uyarlanabilirdir. Bileşen sayıları ve bağ tipleri kentin programına göre değiştirilebilir, bağlar koparılıp yeni bağlar eklenebilir.

Dış etkenlere tepki verebilir.

5.1.1 Modelde yer alacak işlevler ve bileşenler

Kurgulanan hayali kentin bir sınırı, içinde hareket eden bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki ilişkiler tasarım problemini oluşturmaktadır.

Ortam sınırı*:* Bu kurgu kentin sınırları ölçüleri bilinen bir geometrik biçimdir. Sisteme kenar sayısı, kenar uzunluğu, yükseklik gibi çeşitli değerleri tanıtılan biçim, bireylerin hareket alanını tanımlayacaktır.

Bireyler*:* Kentin ticaret, konut, kültür, eğitim, eğlence işlevli yapılar, servis yapıları, rekreasyon alanları ve ulaşım ağlarına bağlantıları olduğu kabul edilmiştir. Bu işlevlerin yürütüleceği birimler, sistemin bireyleri olarak anılmaktadır.

Ağ sisteminin düğümleri ile temsil edilen bireyler, kendilerine verilen kurallar ile hareket ederek, çeşitli yerleşimler oluşturacaklardır.

Şekil 5.1 : Modelin bileşenleri

5.1.2 Modelin bileşenleri arasındaki ilişkiler

Kentin bileşenleri arasındaki ilişkiler ağ yapısının bağları ile temsil edilmiştir.

Bağlar bir matris üzerine işlenerek birbirileri ile olan ilişkileri, daha sonra sisteme veri sağlayacak düzende yazılmıştır.

Bu bağlantılar çekme ve ya itme şeklinde görülebilir, bu durumda çekme bağı pozitif bir değerken, itme bağı negatif bir değer olarak tabloya girilmiştir.

Bağlantılar, öncelik sıralarına göre üç kategoriye ayrılmış, birincil, ikincil ve üçüncül bağlar tanımlanmıştır. Sistemin karar almada birincil bağlara öncelik vereceği kabul edilmiştir. Bu öncelikler matriste renklendirme ile gösterilmektedir.

Matriste yer alan sayılar birimler arası ilişkiler 1 en yakın 5 en uzak olmak üzere derecelendirmeyi belirtir. 0 sayısı iç içe olabilme durumunu göstermektedir. Aynı matris üzerindeki renklendirme, ilişkilerin kurgu içindeki önceliğini göstermektedir. Algoritmadaki sıralamada önce birincil bağlantılar için sistem çalıştırılıp, daha sonra diğerleri için tekrar çalıştırılmaktadır.

kent içi ilişkiler- değerleri

		min							
		ticaret	kültür	eğitim	rekreasyon	konut	eğlence	ulaşım	servisler
	ticaret	0	1	1	1	0	1	1	3
	kültür	3	0	0	1				3
	eğitim	5	3	0	2	0			3
	rekreasyon	4	5	4	0	1	0	1	3
	konut	2		4	2	0	1	3	3
	eğlence	3			2	3	0	4	3
max	ulaşım	2			5	4	5	0	2
	servisler	5	5	5	5	5	5	5	0

öncelik sırası

	3	max-min>2
	2	max-min=2
	1	max-min=1
0		içiçe olma durumu

itme-çekme kuvvetleri

		min							
		ticaret	kültür	eğitim	rekreasyon	konut	eğlence	ulaşım	servisler
	ticaret	+	+	+	+	+	+	+	-
	kültür	+	0	+	+	+	+	+	-
	eğitim	+	+	0	+	+	+	+	-
	rekreasyon	+	+	+	0	+	+	+	-
	konut	+	+	+	+	0	+	-	-
	eğlence	+	+	+	+	+	0	-	-
max	ulaşım	+	+	+	+	-	-	0	+
	servisler	-	-	-	-	-	-	-	0

-	min>3
+	min<3

nokta adetler

birim	qtty		
	adet	alt adet	toplam alt adet
ticaret	3	20	60
kültür	3	2	6
eğitim	2	3	6
rekreasyon	3	2	6
konut	2	120	240
eğlence	2	6	12
ulaşım	3	1	3
servisler	2	2	4
toplam	20	156	337

Şekil 5.2 : Veri matrisi

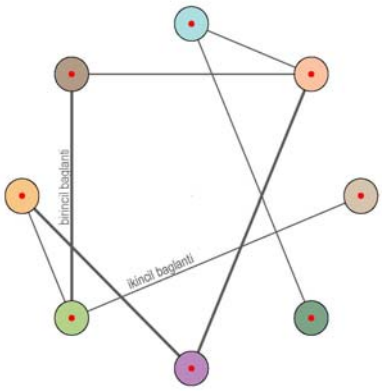
5.2 Metodoloji

Çalışmanın bu bölümü süreç ve denge durumu olarak ikiye ayrılmıştır. Süreç başlığında ana adımları temsil eden görseller kullanılmış, sistemin çalışma adımlarını gösteren algoritma EkA.2'de, prensipleri ve süreci gösteren örnek bir görsel EkA.3'te, çalıştırılan program parçacıklarının ekran görüntüleri EkA.4'te görülebilir.

5.2.1 Modelin çalışma süreci

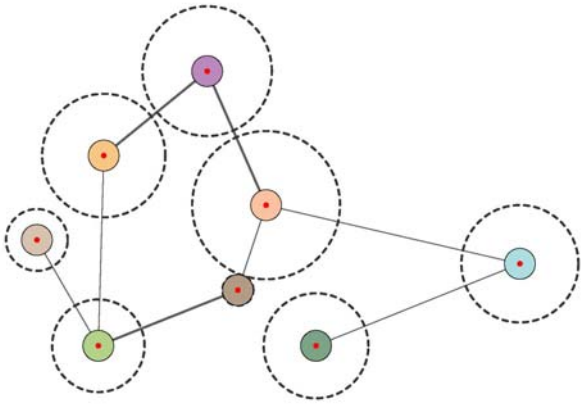
Modelde önce sınırlar ve hareket alanı tanımlanır. Önceden çizilmiş bir kapalı eğri modele tanıtılarak bireylerin hareketinin limitleri belirlenir. Bu eğrinin parametreleri ile modele tanıtılması da mümkündür.

Sistemde zaman "t" değişkeni ile gösterilmektedir. t=0 anında her birey bir çekirdekten oluşur. Kentin farklı işlevlerinin yürütüldüğü mekanlarını temsil eden bu bireyler, şekil 5.3te farklı renkler ile gösterilmektedir. Sistemin sınırları içine rasgele bir şekilde nokta formunda yerleşirler. Bazı bireyler çekirdeklerinden birbirine bağlıdırlar ve bu bağlar aralarındaki ilişkileri oransal olarak göstermektedir. Birincil bağlardan başlayarak, aralarındaki itme-çekme etkileşimini gösteren tüm bağlar sistemde belirir. Bireylerin alt bireyleri arasında da derecelenmiş bağlar bulunmaktadır.



Şekil 5.3 : Bireylerin belirmesi

Çekirdeklerin etrafında baskınlık derecesini belirten, "r" değişkeniyle ölçülen, ve her komşu bireye etki ettiğini belirtmesi için dairesel alanlar vardır(Şekil 5.4) Bu yarıçap değeri sistemin hareketi sırasında bireylerin birbirini ve çevresel etmenlerin bireyleri çekmesi işleminde çekim miktarı ve yönleri hesaplamada kullanılacaktır.



Şekil 5.4 : İlişkilerin belirmesi

Sistem çalışmaya başlar. Öncelikli ilişkilerden başlayarak çekirdekleri hareket ettirmeye başlar. Sistem çalışırken, alt sistemler de kendi içinde çalışmaktadır.

Bireylerin hareket hızlarını ve yönlerini belirlemek için Fv ile gösterilen hız faktörü hesaplanmıştır. Bireyin hız faktörü karşısındaki bireyin çekim alanlarının büyüklüğü ile doğru orantılı, bireylerin aralarındaki mesafe ile ters orantılı olmak üzere,

Fvx= (Rx+Ry)/Dxy/(Rx+Ry)*Ry

formülü ile hesaplanmıştır. Hız faktörü, sistemin çalıştığı alan ve bireyler arası mesafeye göre, tasarımcı tarafından verilen katsayı (Iv) ile azaltıp arttırılabilmektedir.

A-B arası çekim gücü p1=(3r+2r)/d=5r/d

B-C arası çekim gücü p2=(2r+r)/2d=3r/2d

Buna göre;

A bireyinin hızı faktörü Fva= 5r/d /5*2 = 2r/d

C bireyinin hız faktörü Fvc= 3r/2d/3*1 = 1r/2d

B bireyinin A-B işleminde hız faktörü Fvb1= 5r/d /5*3 = 3r/d

B bireyinin B-C işleminde hız faktörü Fvb2= 3r/2d /3*2 = 1r/d

B bireyinin hız faktörü bileşke vektör kuralına göre Fvb= 5.4 r/d

Iv değerini 1 ve r/d oranını V birimi olarak kabul edersek, A birimi tek yönde 2V, B birimi çift yönde 3v ve 1v, C birimi ise tek yönde ½ v hızla yol alacaktır.

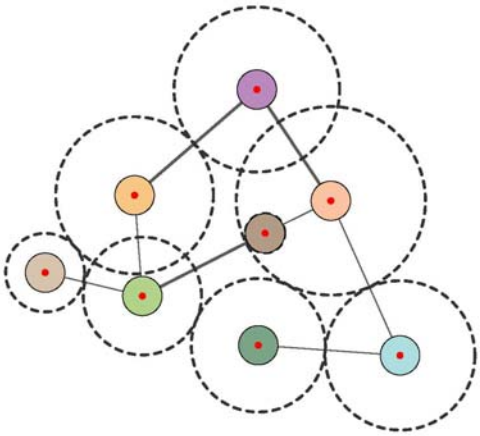
Her t=x anında alınacak görüntü farklı olacaktır. Yerleşimde görülen her farklılık bir t=n değerine karşılık gelmektedir. Bu "n" değeri sonsuz olabilir, en büyük değerini sistemin denge durumunda bulacaktır. Teorik olarak kurulmuş bu sistemin dengeyi bulamayıp sonsuza kadar çalışması mümkündür. Bileşen sayısın ve ilişkilerin artması ile karmaşıklaşacak bir sistemin "n_{max}" değeri daha büyük olacaktır.

5.2.2 Modelin denge durumu

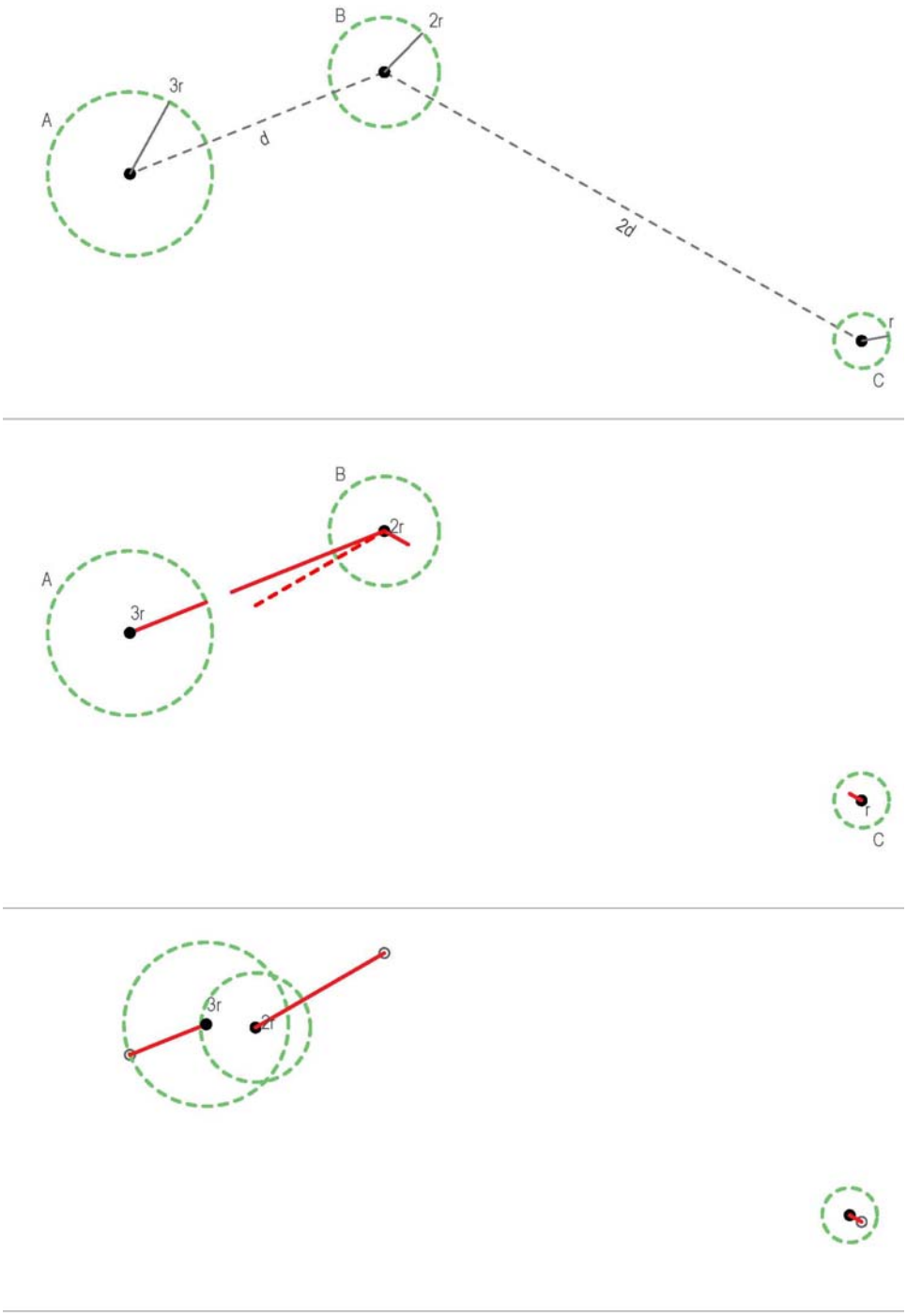
Sistemin $t=n_{max}$ anında görülecek denge durumu her problemin ihtiyaçlarına göre değişebilecek bir durumu ifade etmektedir. Kentsel yerleşim problemi üzerinden gidilen bu örnekte, kentin işlevlerinin yürütülmesi için en verimli yerleşime ulaşıldığı an sistem duracaktır. Öneri aracın uygulandığı tasarım probleminin gereklerine göre sistem çalıştırılmadan önce bir denge durumu tanımlanabilir.

Araç üretim aşamasında kullanılıyorsa bu durumun ifadesi sisteme belli bireyler arasındaki arzu edilen oransal uzaklıklar, belli bireylerin alt bireyleri arasındaki yoğunluk dereceleri gibi tercihler ile belirtilebilir.

Araç analiz ve tahmin aşamasında kullanılıyorsa ise, uç noktaları ve aşırılıkları görebilmek adına bazı değerler sabitlenebilir. Örneğin, afet durumunda yerleşimin işlerliğini sınamak için belli bağların kopartılması, ya da nüfus artışını temsil edecek biçimde konut sayısının aşırı miktarda tutulması gibi değerlerin tanımlanması ile gerçekleştirilebilir.



Şekil 5.5 : Bir denge durumu



Şekil 5.6 : Temel Birey Hareketi (a) hareket öncesi poziyon, (b) vektörlerin hesaplanması, (c) hareket sonrası pozisyon

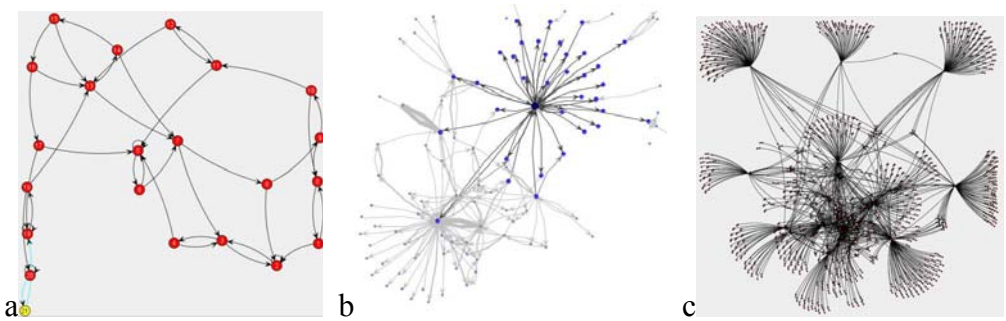
5.3 Modelin Sayısal Ortama Aktarılması

Tez çalışması kapsamında bahsedilen tüm kavramlar tasarım tarihinde çok eski zamanlardan beri mevcut olan yaklaşımlardır. Tasarım probleminin ele alınış şekli ile ilgili olan bu yaklaşım, tasarım ürünlerini ölçülebilir, değerlendirilebilir, geleceği tahmin edilebilir bir noktaya getirebilir. Bir düşünme sistemi olarak ele alınan bütüncül yaklaşımın uygulanması için esas olarak tasarımcıdan başka bir öğeye ihtiyaç bulunmamaktadır. Fakat günümüz teknolojisinin geldiği nokta ve bundan daha önemlisi, teknolojinin kullanıcı dostu arabirimler ile sunuluyor olması, tasarımcıların kalem ve maket gibi araçlara alternatif bir ortam daha kazanmaları sonucunu getirmiştir. Gerek kod yazarak, gerekse görsel arayüzde çalışarak, tasarımcının ürününü canlandırılmış hali ile görmesi mümkün olmaktadır. Bu gelişim, tasarım sürecinde hem ekip içi, hem ekip-işveren arasındaki iletişimi kuvvetlendirmekte, hem de tasarım sürecinde adımları daha hızlı geçmeye yardımcı olmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde, geçmiş bölümlerde incelenen kavramların ve önerilen modelin sayısal ortama aktarılması süreci anlatılmaktadır. Kullanılan yazılımın be hazırlanan dosyanın çalışma prensipleri detaylandırılmış, fakat parçalar halinde hazırlanan dosyanın bir bütün haline getirilmesi ilerleyen zamana bırakılmıştır. Sunulacak çalışma, çalışmanın bi denemesi niteliğinde olup, taslak halindeki bu çalışmanın ilerleyen zamanlarda ve disiplinlerarası bir çalışma ortamında tamamlanabileceği düşünümektedir.

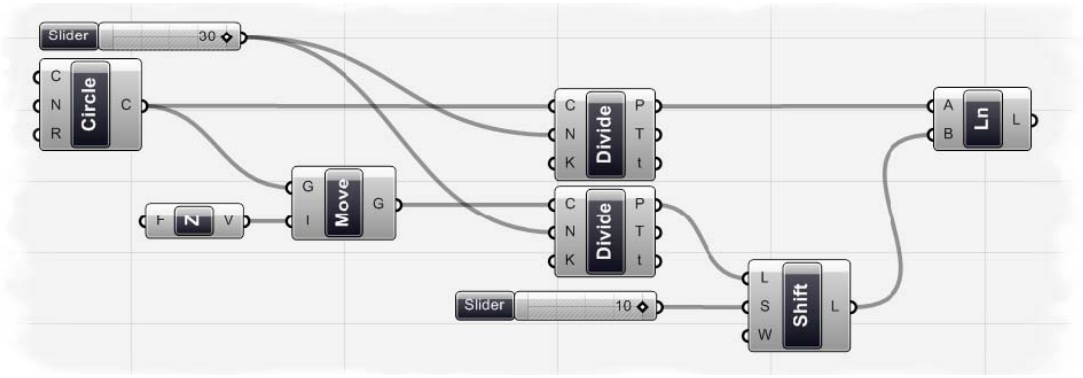
5.3.1 Kullanılacak yazılımlar ve ortamlardan örnekler

Ağ ve çizge üretimi için kullanılan Pajek, Graphviz, Cytoscape gibi pek çok yazılım, JUNG, Processing gibi pek çok kodlama ortamı bulunmaktadır. Bu yazılımların bazıları ilişkiler ve alt sistemler konusunda ileri düzey görselleştirmeler sunabilmekle birlikte, bir yerleşim problemi üzerinde kullanılması sebebiyle farklı çözümler aranmıştır. Bir koordinat sistemine olarak kullanılabilir bir mantığa sahip ve veri girişine olanak sağlayan her yazılım ortamı uygulama için kullanılabilir. Şekil 5.7'de ağ üretimi sırasında ara yüzünden örnek görülen Processing yazılımı ile ağ yapılarının üretimi ve simulasyonunda çok başarılı örnekler bulunmaktadır.



Şekil 5.7 : Çeşitli çizge üretim ortamlarında ağlar, (a)Pajek, (b)Jung, (c) Processing

Çalışma kapsamında hem mekansal problem için kullanılacak olması, hem de vektörel üretimin kolaylıkla başka formatlara dönüştürülebilir olması sebebiyle Rhinoceros yazılımı ve Grasshopper (GH) eklentisi ile çalışmak tercih edilmiştir. GH ara yüzü, kodlama yapmadan ilişkisel sistemler kurmayı kolaylaştıran, kullanıcı dostu bir grafik arayüze sahiptir. "Component" adı verilen elemanların bağlarla ilişkilendirilmesi ile, parametreler ve sayısal değerler girdiler ve çıktılar olarak birbirine bağlanır.



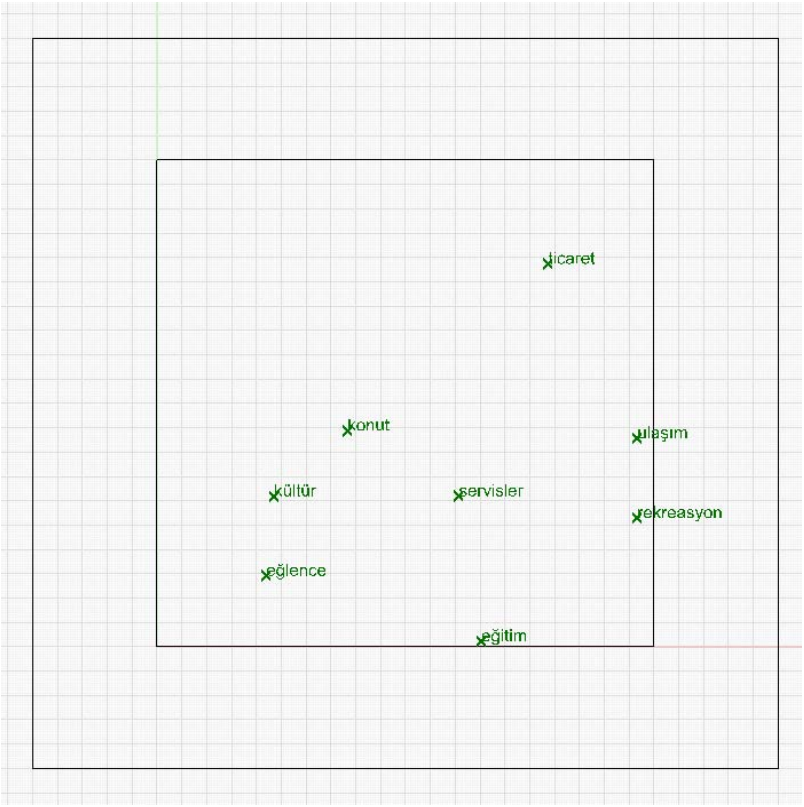
Şekil 5.8 : GH arayüzü

Sisteme veri sağlamakta ise sayısal tablolama yazılımlarından ya da herhangi bir kelime işlemciden faydalanılabilir. Tez çalışması kapsamında MS Notepad yazılımı kullanılmıştır. Metin dosyası olarak kaydedilen veriler, daha sonra GH ara yüzünün veri alma fonksiyonu ile sisteme aktarılabilir ve değişimler direkt olarak okutturulabilir.

5.3.2 Sayısal modelin geliştirilmesi

Modele konu olan kent, özörgütlü ve sürekli değişim/gelişim içinde olan bir topluluk olarak kabul edilmiştir. Bu topluluğu oluşturan kentsel işlevlerin her biri, çalışmanın geri kalanında birey olarak isimlendirilecektir. Bu işlevler, ticaretten turizm alanlarına kadar çeşitli bölgeleri göstermektedir. Bireyler, Grasshopper arayüzünde "nokta" ile temsil edilmiş, ve çalışma boyunca bu noktaların lokasyonu gözlenmiştir. Bireylerin çekim hareketinde birbirine göre üstünlüğünü hesaplamak amacı ile, aynı noktalar ile eşmerkezli ve yarıçapları bireyin çekim güçlerini simgeleyen çemberler yerleştirilmiştir. Çemberlerin yarıçapı bireyin çekim katsayısı bilgisi ile doğru orantılı, bireyin hareket yeteneği ve potansiyeli ile ters orantılıdır.

Birey sayıları çalışmanın başında kullanıcı tarafından tanımlanmış olmakla birlikte, çalışmanın geliştirilmesi ile birlikte, bireylerin belli kurallara bağlı olarak, belirme özelliğini de kazanması mümkündür, bu şekilde bir çekirdek halinde başlayacak bir yerleşimin, zaman içinde koşulların yönlendirmesiyle büyüme canlandırması yapılabilir.



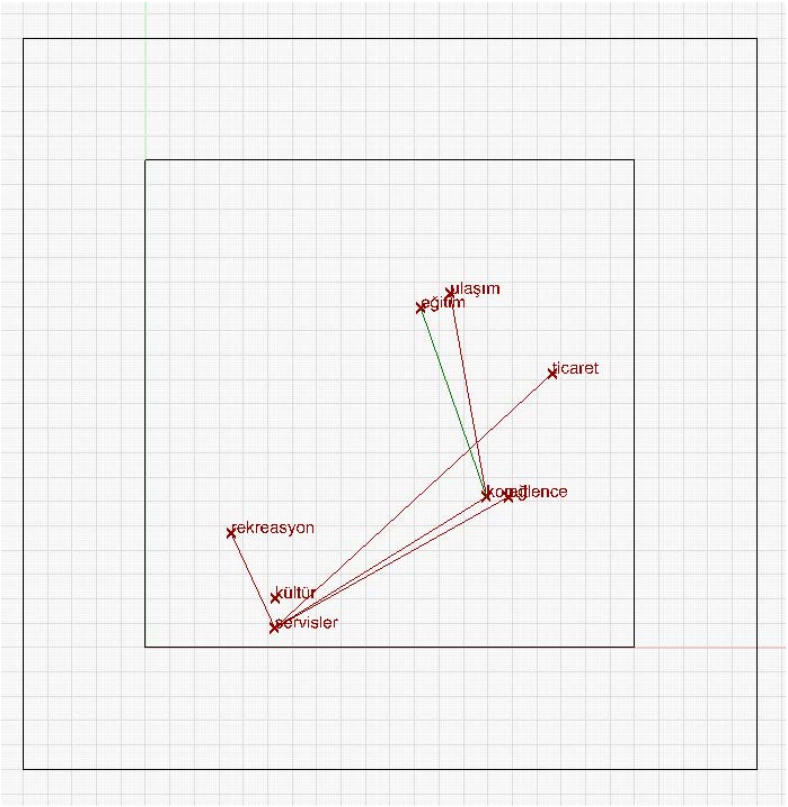
Şekil 5.9 : Bireylerin belirmesi

Bireyler arası ilişkiler, tabloda verilmiş olan matristeki değerlere göre belirmektedir.

Bu değerler ilişkilerin varlık-yokluk ve varsa itme-çekme durumları ile kuvvetlerini ve hareket sırasında birbirlerine göre önceliklerini tanımlar. + varlık, - yokluk durumunu, renk kodları öncelik durumunu ve hücrelerdeki sayılar hareketteki önceliği göstermektedir. 1'ler çekme kuvvetinin, 0'lar ise itme kuvvetinin belirmesine sebep olmaktadır.

Her birey bir başka bireye bağlı olmak zorunda değildir, fakat her bağ bir bireye bağlıdır. Bireyler birden fazla bağa bağlı olabilirler. Bu durumda, iki birey birbirini çekmekte iken küçük yarıçaplı çember daha çok hareket ederken, iki birey tarafından çekilmekte olan bir birey, hangi yöne gideceği konusunda kararsız kaldığında, büyük yarıçaplı çembere sahip birey tarafından daha çok çekilecektir.

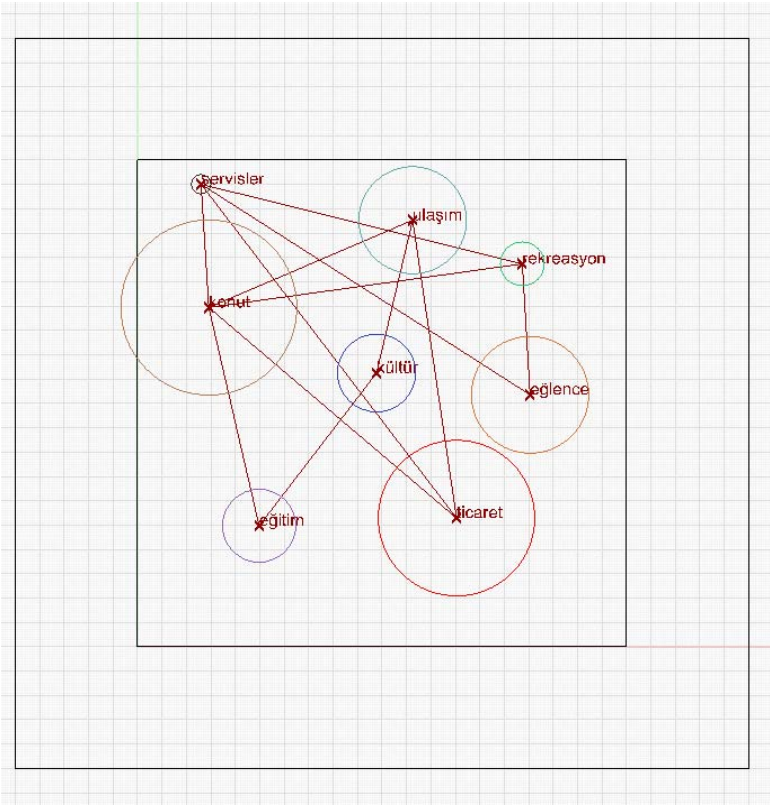
Noktalar arası mesafeler gerçekteki koordinat sistemini yansıtmaz, fakat bireyler arası yakınlık-uzaklık ilişkilerini tanımlar.



Şekil 5.10 : İlişkilerin belirmesi

Bireyler aralarındaki ilişkiler kurulduktan sonra bağların baskınlıklarına göre, kendileri için en uygun poziyonu bulmaya çalışırlar. Birbiri içinde geçmiş bir yapıda da bulunabilecekleri gibi, tamamen ayrık da olabilirler. Bu sırada bireylerin alt aileleri de kendi içlerinde aynı hareketi sürdürmekte, ve sonuçları ana sonuçtan bağımsız fakat onu etkileyen bir işlem yürütmektedirler.

Bu noktadan sonra, hareketin durma koşulu iki türlü belirlenebilir. Birinci olasılıkta, kullanıcı tarafından tanımlanmış bir hedef durum vardır. Kullanıcı, örn: konut sayısının ulaşması gereken sayıyı, ya da eğitim ve kültür bireylerinin arasındaki ilişkiyi gösteren vektörün yön ve niceliğini belirlemiş olabilir. Bu durumda, hareketin, bu değerlere ulaşıldığı an duracağı öngörülür. İkinci olasılıkta ise, belli değerler sabit olarak verilip, diğer değerlerin bu kısıtlamaya tepkisini ölçmek için canlandırma yapılabilir. Kentsel planlama analizlerinde, mevcut yerleşimler üzerinde kullanılması verimli olacak bu yöntemde, hareket kullanıcı sonlandırana kadar sürer, ve seri görseller ile tasarımcının gelecekte oluşacak uç durumları görmesine yardımcı olur.



Şekil 5.11 : Bir olası denge durumu

5.4 Modelin Yorumlanması ve Getiriler

Tez çalışması kapsamında araştırılan kavramlar ve önerilen bu model, tasarımcının el ve akıl ile yürüteceği bir süreci ve düşünme yöntemini sorgulamaktadır. Tasarım problemini bir bütün olarak ele almak, çıkabilecek gelecek problemleri önceden görmede, hatta önlem almada verim göstermektedir. Bilgisayar desteği ise, bu süreçte, tasarımcıya hız ve nesnellik kazandırması faydasına sahiptir.

Modelin üretimde kullanılması ile, sonuçları çeşitlilik içeren bu tip tasarım problemlerinde, tasarımcının görüş alanı genişlemektedir. İlk tasarım kararlarının alındığı süreçte, bireyler arası gerçek ilişkilerin gözönünde bulundurulduğu bir yerleşim, sistem içinde ileride çıkabilecek iletişim sorunlarını ve kopukluklarını azaltacağı düşünülmektedir.

Modelin analiz aşamasında kullanılması ile de, problemli ve iyi işlemeyen yerleşim bölgelerindeki kaynak ve enerji akışındaki tıkanıklıklar görülebilir ve bu tıkanıklığa yapılacak müdahalenin ileride ne gibi sonuçları olacağı canlandırılabilir. Bu yaklaşımla yapılacak canlandırmalar, konu edilen topluluğun ve ya yerleşimin ulaşabileceği uç noktaları görmek açısından faydalı olacaktır. Gerçekte varolan bir yerleşime uygulanması halinde, disiplinlerarası bir süreçte, kentsel ve kentlerarası ilişkileri analiz etmek üzere bir durum çalışması yürütmede kullanılabilir.

Tez çalışması kapsamında, sayısal ortama aktarılması kesintili olarak gerçekleştirilmiştir. Parçalar halinde hazırlanan GH dosyalarının birleştirilmesi ile süreklilik içinde bir canlandırma kodu elde edilebilir, bu kod, girilen verilerin değişmesiyle eşzamanlı olarak sonuçları gösterecek, ve bu tip çok bileşenli bir problemi kontrolde araştırmacının/tasarımcının yükünü hafifletecektir. Şekil xxde GH ortamında üretilmiş kodun görseli görülmektedir.

Öte yandan, bilgisayarın bu modeli uygulamada kullanılması, bir yan çalışma olup, tez çalışması kapsamında araştırılan konuların tasarımcının düşünme sürecine katkıları esastır. Önceki bölümlerde prensipleri açıklanan bütüncül ve ilişkisel yaklaşımın, sayısal ortamlardan bağımsız olarak planlanması ve uygulanması asıl varılmak istenen noktayı oluşturmaktadır.

6. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bütüncül yaklaşım, tasarımda meslek pratiğinden eğitim alanına kadar geniş bir alanda uygulanabilir bir kavramdır. Özellikle çok veriye dayalı alanlarda, karşılaştırılabilir ve değerledirilebilir bir ürünün ortaya çıkması için, problemin her noktasına eşit davranılmış bir tasarım süreci geçirmek nesnel bir bakış açısına erişmek için çok olumlu sonuçlar vermektedir. Bu sürece geometrik kurguların dahil edilmesi de uzun yıllardan beri başvurulan bir yöntem olmuştur. Tez çalışması kapsamında güncel örnekleri verilen bu alan, yıllar boyunca, fen bilimlerinin çeşitli dallarında, askeriyede, sosyal bilimlerde ve türlü analiz çalışmalarında kullanılmıştır. Geometrik kurgulardan örüntülerin tasarımda kullanımı, bütüncül yaklaşımın tasarıma uygulanmasında homojenlik, süreklilik ve ölçülebilirlik sağlar. Çizgelerin kullanımı ise, basit bileşenleri ve hareketliliği ile buna esneklik katar. Önerilen yaklaşım ile geniş programlı tasarım problemlerinde, programın bütününü kapsayan bir anlayış üretilebilir ve ulaşılan kurallar her bileşene uygulanabilir. Bunun sonucunda, problemin bütününe nesnel ve mantıklı bir yaklaşım ve gerek kullanıcılar, gerekse işletmeciler/kontrol mekanizmaları tarafından kolay değerlendirme sağlanmış olur.

Tez çalışması kapsamında, algoritmik düşünme yöntemleri, geleneksel tasarım yöntemlerine alternatif olarak değil, düşünme sürecinde bir tercih olarak sunulmaktadır. Tasarım probleminin niteliğine gore seçilecek yöntem tasarımcıyı en verimli sonuca ulaştıracaktır. Çok bileşenli ve karmaşık problemlerde ise, sayısal ortamdaki gelişmelerden destek almak tasarım ve araştırma sürecinde kullanıcının yükünü hafifletecektir; ve hesaplamaya dayalı bir süreçte çıkmış sonuçlar, değerlendirmede kolaylık sağlayacaktır. Özellikle çoklu kullanıcıyı etkileyecek, kentsel tasarım gibi konularda, konuya objektif bir yaklaşım sağlanması gibi gereklilikler, hesaplamalı tasarımı ve algoritmik yaklaşımı benzersiz kılmaktadır. İnsan aklının ve gözünün değerlendiremeyeceği sayıda durumu, sayısal ortamlarda uygun metodolojinin uygulanması ile birarada ve karşılaştırmalı olarak görmek mümkündür.

Son bölümde önerilen model de, tasarımcıya bir kentsel yerleşim probleminde çok sayıda değişkenin çeşitli değerlerine bağlı farklı durumları ve bu değişkenlerin varabileceği uç noktaları gösteren tabloları bir bütün halinde sunmak hedefi ile geliştirilmiştir. Çalışmanın güncel durumunda, bir kentsel yerleşim kurgusunun çekirdek halinden, optimum yerleşime ulaşmadaki süreci çalışılmış, bu süreç prensipleri ile tariflenmiştir. Sayısal ortama aktarmak için bir deneme yapılan çalışmada, hareketin adımları parçalar halinde çalışılmıştır.

Tez çalışmasının devamı niteliğinde bir çalışmada, bu aşamada parçalar halinde hazırlanmış olan sayısal modelin birleştirilip süreklilik kazandırılması mümkündür. Modelin prensiplerine ise, sistemleri etkileyen kuvvetler de dahil edilebilir. Ölçek kısıtlaması yapılmamış olan bu öneri modelin, binanın mekanları arasında daha küçük ölçekte, ya da kentler arasında daha büyük ölçekte denemesinin yapılması da, işlerliğini sınamak açısından faydalı olacaktır.

Çalışmada incelenen tasarım problemleri gerçekte sadecebileşenleri tarafından değil, aynı zamanda başta çevre kirliliği, göçler, nüfus artışı, sanayi ve teknolojideki gelişmeler, sosyo-ekonomik değişimler gibi dış etkenler de olmak üzere çoklu aktörler tarafından şekillenmektedir. Gelecekte bu etkenlerin de sisteme katılmasıyla gerçek durumu canlandıran çalışmalar ve potansiyel tahminleri yapılması mümkündür.

Diğer bir yandan, bu çalışmanın varolan bir yerleşime uygulanması ile gerçekleştirilecek bir alan çalışmasında ise, mevcut durumu değerlendirmek ve analiz çalışmalarını desteklemek oldukça somut ve gerçeğe yakın veri verebilecektir.

Sonuç olarak bütüncül ve ilişkisel tasarım, az kuralla çok bileşeni kontrol etmek ve çok sayıda durumu bir arada görebilmek açısısından tasarımcının süreçte kullanabileceği verimli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımı uygulamada geometrik kurguların, özellikle çizgelerin kullanılması, öneri modelde de test edildiği gibi, ilişkileri ölçme ve ölçülü ilişkileri karşılaştırmada çok somut ve net sonuç veren bir yöntemdir. Yukarıda bahsedilen ek özelliklerin de prensiplere dahil edilmesi ile, geniş bir alanı tarayabilen nesnel bir model önerisi geliştirilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

Alexander, C., Neis, H., Anninou, A., King, I., 1987. A New Theory of Urban Design, Oxford University Press, New York.

Ayala, J., 2009. <http://www.ayarchitecture.com/#764868/networked-territories>.

Bahnzaf, W., 2002. Self-Organizing Systems, *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, Vol.14, 589-598, Academic Press, New York.

Ball, P., 1999. Self Made Tapestry, Oxford University Press, New York.

Banks, J., 2010. Röportaj, Designboom.

Barabasi, A. L., Oltvai, Z.N., 2004. Network Biology: Understanding the Cell's Functional Organization, *Nature Genetics. Vol. **5**, pp.101-113.*

Baran, P., 1964. On Distributed Communications Networks, *IEEE Transactions on Communication Systems. Vol. **12 no.1**, pp.1-9.*

Bar-Yam, Y., 2003. Dynamics of Complex Systems, Westview Press <http://necsi.edu/education/programs/dyn-fulltext.html>.

Batty, M., 2005. Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata,Agent-Based Models, and Fractals, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Baudrillard, J., 1999. Siyah Anlar, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.

Bentley, P. J., 2011. Sayılar Kitabı, Çeviri: Duran, C., NTV Yayınları, İstanbul.

Burke, A., 2007. Redefining Network Paradigms, in *Network Practices: New Strategies in Architecture and Design,* p. 54-77, Eds. Burke, A., Tierney, T., Princeton Architectural Press, New York.

Camazine, S., 2003. Patterns in Nature, *Natural History.*

Camazine, S., et. al., 2003. Self Organization in Biological Systems, , Princeton University Press, Princeton.

Carranza, P. M., Coates, P.,2000. The Use of Swarm Intelligence to Generate Architectural Form. http://www.armyofclerks.net/

Chien, S. J., 2007. Growing a City: Individuals, Interactions, and Emergent Behaviour, Proceedings of the Generative Art Conference, Politecnico di Milan, Italy, 12–14 December.

DeLanda, M. 1997. Çizgisel Olmayan Tarih, Metis Yayınları, İstanbul.

Diri, B. Graf Teori, Ders notları, YTÜ, http://www.yildiz.edu.tr/~diri/Graflar.pdf

Fuller, B. R., 1975. Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking, Macmillan.

Garcia, M. 2009. Prologue for a History, Theory and Future of Patterns in Architecture and Spatial Design, *The Patterns of Architecture, (Architectural Design)*, Wiley Publications.

Graham, J. 1992,:The Hive and the Honey Bee, Dadant&Sons.

Hensel, M. Menges, A. 2006. Morpho Ecologies, AA Publications, London.

Heylighen, F. "Self-Organization, Emergence and the Architecture of Complexity", in:Proceedings of the 1st European Conference on System Science, (AFCET, Paris), p. 23-32.

Kaseman, K., 2010. < *http://www.arch.columbia.edu/work/courses /studio/su10-kaseman*>

Keller, E. **Leitao, C**. Agent Intellects: Pattern As A Form of Thought, *Architectural Design:Digital Cities*, Vol.76,No.5, Wiley.

Kudless, A., 2004. Matsys Design <*http://matsysdesign.com/2009/06/18/ honeycomb-morphologies/*>

Lewis, T. G., 2009. Network Science: Theory and Applications, p.19. Wiley Publication, New Jersey. ISBN: 978-0470331880.

Newman, M. E. J., 2003,The structure and function of complex networks , SIAM Review 45, 167-256.

Newman, M. E. J., 2010, Networks: An Introduction, Oxford University Press, New York. ISBN 978-0-19-920665-0.

Nişanyan, S., 2011, Sözlerin Soyağacı: Etimolojik Sözlük, Alfa Yayın, İstanbul.

Otto, F., Apparatus for computing minimal path systems, Institute for Lightweight Structures (ILEK), Stuttgart, 1988.

Otto, F., 2009, Occupying and Connecting: Thoughts on Territories and Spheres of Influence with Particular Reference to Human Settlement, Ed. Burkhardt B., Edition Axel Menges.

Reas, C. McWilliams C., LUST, 2010. Form+Code in Design, Art, and Architecture, Princeton Architectural Press.

Reynolds, C., 1987. Flocks, Herds and Schools: A Distributed Behavioral Model, *Computer Graphics*, Vol.21, N.4.

Sack, J.R., Urrutia, J. 2000, Handbook of Computational Geometry, Elsevier Science B. V. , Amsterdam.

Schumacher, P., 2008**,** Parametricist Manifest, 11th Architecture Biennale, Venice.

Schumacher, P., 2009, Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urbanism, *Architectural Design*, Wiley Publications.

Schumacher, P. 2010, The Parametricist Epoch: Let the Star Wars Begin, The Architects' Journal, V:231, N.16, London.

Sengupta, A. (Ed.). 2006, Chaos, Nonlinearity, Complexity: The Dynamical Paradigm of Nature, *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Vol.226, Springer.

Suh, Nam P., 2005, Complexity, theory and applications.

Terzidis, K. 2006, Algorithmic Architecture, Architectural Press, ISBN:978-0750667258.

Terzidis, K. 2008, Complexity: Design Strategy and World View, Birkhäuser Architecture.

Thompson, D. W., 1948, On Growth and Form, Cambridge University Press.

Verebes, T. 2009, Experiments in Associative Urbanism, *Architectural Design*, Wiley Publications.

Vukets, B., 2009, <http://www.brettvukets.com/#!portfolio>, alındığı tarih, 12.03.2011

Weinstock, M., 2010, The architecture of Emergence, Wiley, ISBN:978-0470066331.

Wilson, R. J.,Watkins, J. J., 1990, Graphs: An Intrductory Approach, Wiley & Sons, Inc.

Winiwarter, P. 2008, Neural Network Nature: Fractal Hierarchies of 'Perceptrons' from Clusters of galaxies to the World Wide Web, Bordalier Institute.

URL -1 <*http://www.necsi.edu/visual/systems.html*>, alındığı tarih, 10.05.2010.

URL -2 <*http://www.nomanslandproject.com/*>, alındığı tarih, 27.12.2010.

URL -3 < *http://www.cna.org/isaac/Glossb.htm*>, alındığı tarih, 12.04.2011.

URL -4 < *http://blog.philipbaudoin.com/?p=135*>, alındığı tarih, 15.03.2011.

URL -5 < *http://www.big.dk/projects/ren/*>, alındığı tarih, 22.04.2011.

URL -6< *http://www.f-o-a.net/#/projects/626*>, alındığı tarih, 20.05.2011.

URL -7< *http://theverymany.com/2008/06/*>, alındığı tarih, 15.02.2011.

URL -8 < *http://necsi.edu/wiki/index.php/Main_Page*>, alındığı tarih, 15.02.2011.

URL -9 < http://www.au-urbanfuture.org/design/research/etna/index.html>, alındığı tarih, 09.02.2011.

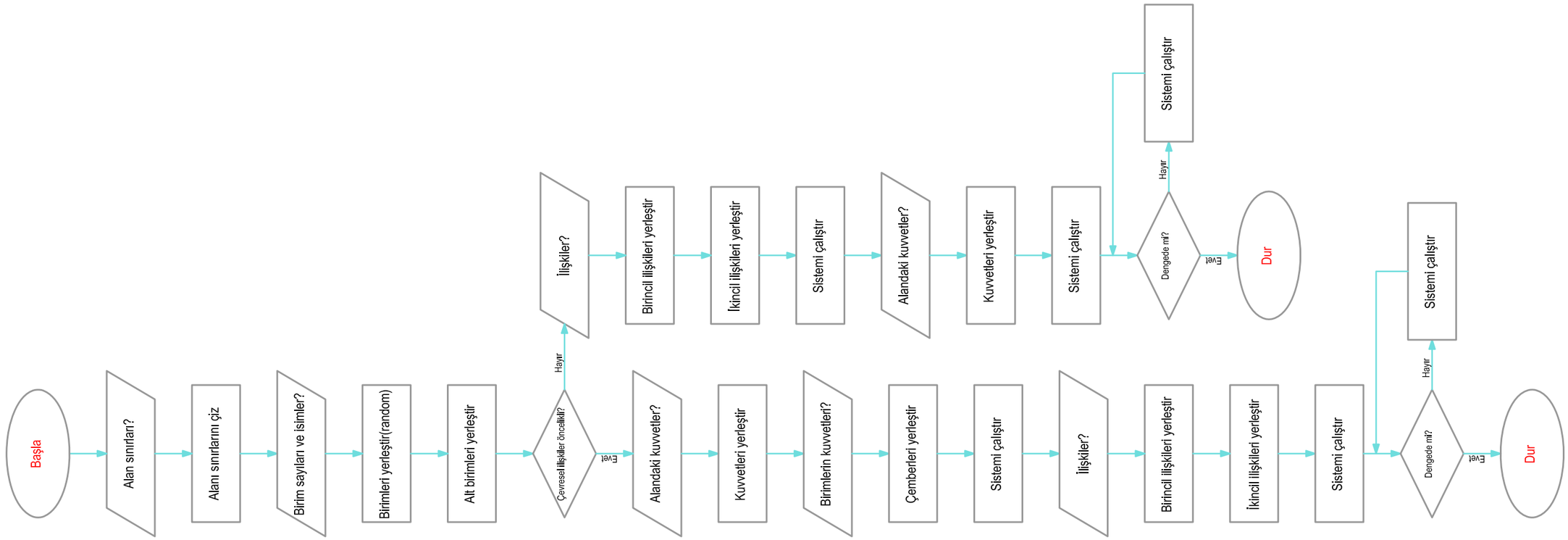
URL -10 < http://parasite.usc.edu/?p=635>, alındığı tarih, 10.02.2011.

URL -11 < supermodelcity2010.blogspot.com>, alındığı tarih, 10.02.2011.

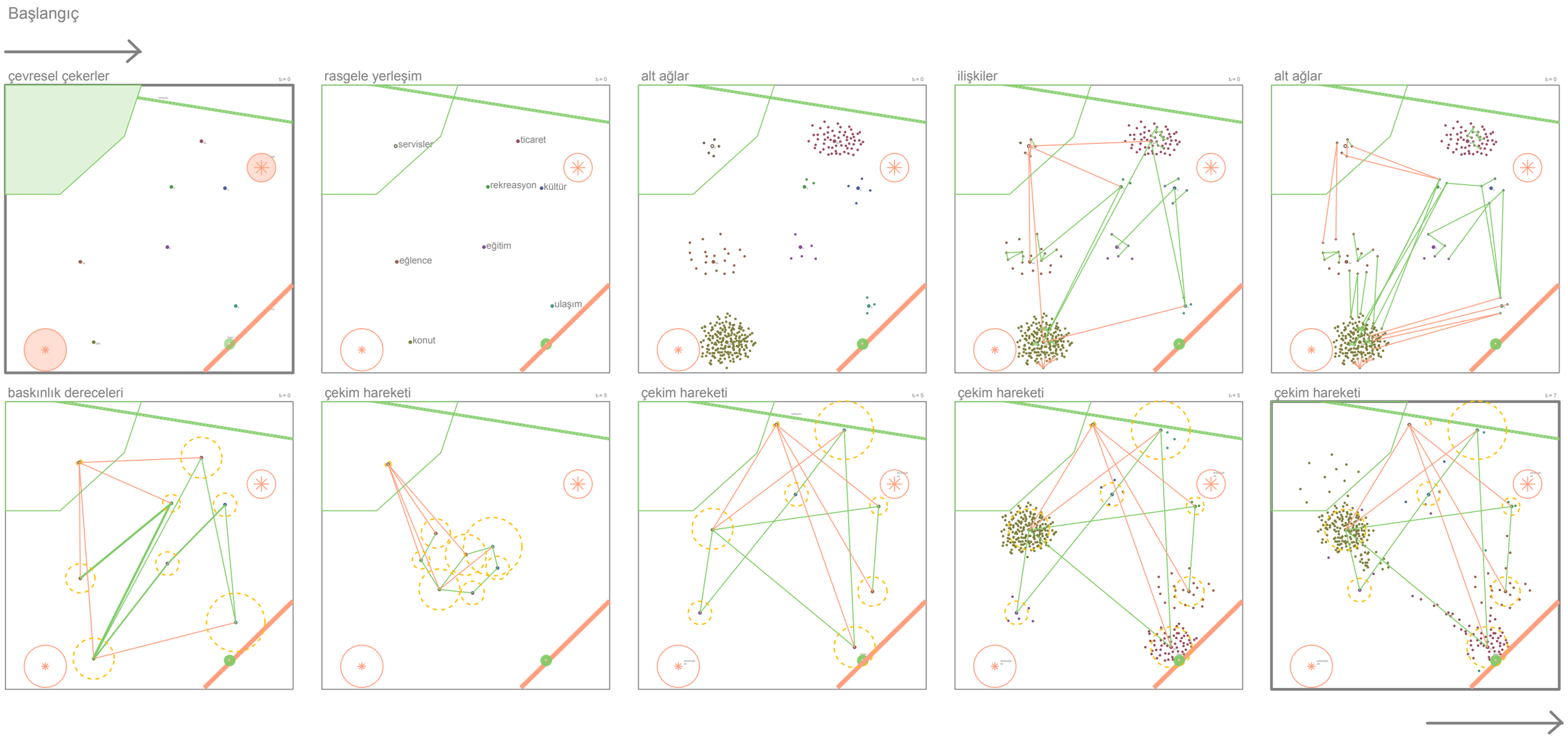
EKLER

EK A.1 : Tez çalışması kapsamı
EK A.2 : Modelin akış diyagramı
EK A.3 : Modelin çalışma süreci
EK A.4 : Modelin sayısal ortamdaki ekran görüntüleri

Şekil A.1 : Tez çalışması kapsamı

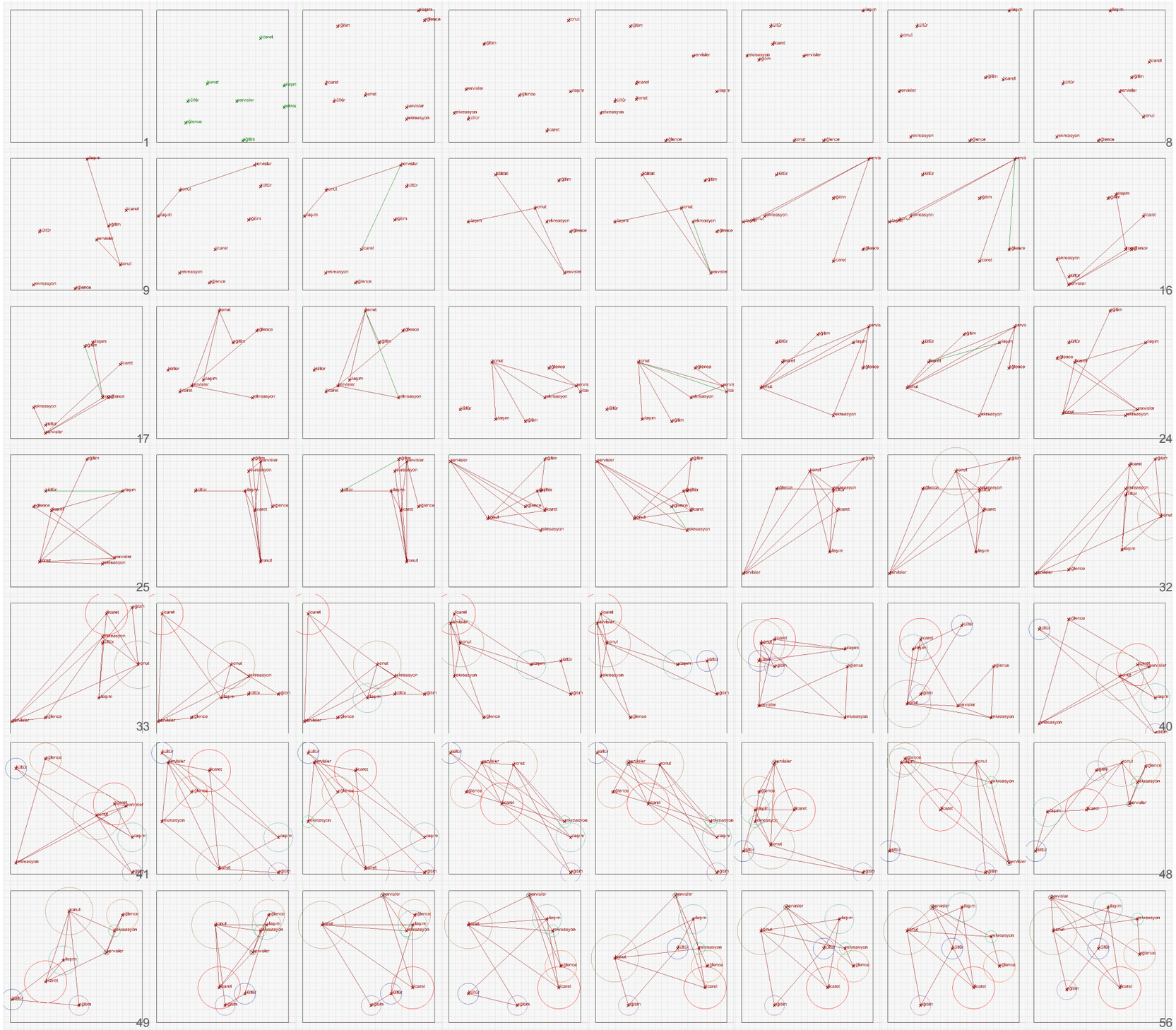


Şekil A.2 : Modelin akış diyagramı



Şekil A.3 : Modelin çalışma süreci

EK A.4



Şekil A.4 : Modelin sayısal ortamdaki ekran görüntüleri

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Gizem Öneş

Doğum Yeri ve Tarihi: Bodrum, 1984

Lisans Üniversite: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Programı, 2002-2008

Yüksek Lisans Üniversite: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı, 2009-2011