

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİYOLOJİ TEMELLİ BİLİMSEL KURAMLAR İLE MİMARİ
TASARIM İLİŞKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Esra YEŞİLYURT**

**Anabilim Dalı : MİMARLIK
Programı : MİMARİ TASARIM**

EKİM 2008

**BİYOLOJİ TEMELLİ BİLİMSEL KURAMLAR İLE MİMARİ
TASARIM İLİŞKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Esra YEŞİLYURT
(502051016)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Eylül 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Ekim 2008**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Orhan HACIHASANOĞLU

**Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Semra AYDINLI (İ.T.Ü.)
Öğr. Gör. Dr. Onur KENBER (Y.T.Ü.)**

EKİM 2008

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı gerçekleştirmemde, sunduğu sayısız fikir ve en içinden çıkamadığım durumlarda bulduğu pratik çözümler ile ilgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim, çok değerli danışmanım, Prof. Dr. Orhan Hacıhasanoğlu'na, katkılarından ve bana kattıklarından dolayı,

Yorum ve eleştirileriyle, çalışmanın son halini almasını sağlayan sayın jüri üyeleri; Prof. Dr. Semra Aydın ve Öğr. Gör. Dr. Onur Kenber'e, bende emeği olan tüm hocalarıma,

Beni ben yapan aileme, bu zorluğun da üstesinden beraberce geldiğimiz arkadaşım Elvan Dervişoğlu'na, tecrübelerini çekinmeden paylaşan arkadaşım Aylin Ayvaz'a

Sevgi ve desteğiyle her zaman yanımda olan Kerem Durmuş Üngör'e

Teşekkürü bir borç bilirim.

Ekim,2008

Esra Yeşilyurt

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	v
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. EKOLOJİK MİMARLIKTAKİ DOĞAL BİLİMLERİN KURAMLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ	4
2.1. Ekoloji	4
2.1.1. Ekoloji Kavramı ve Tanımı	4
2.1.2. Ekolojik Dünya Görüşü	5
2.1.3. Ekolojinin Bilim Dalı Olarak Gelişmesi ve Özellikleri	5
2.2. Mimarlıkta Ekoloji	6
2.2.1. Ekolojik Mimarlık	7
2.2.2. Sürdürülebilir Mimarlık	10
2.2.3. Ekoloji Temelli Diğer Mimari Akım ve Hareketler	14
2.2.4. Son Dönem Ekolojik Mimarlık	21
3. BİYOLOJİ TEMELLİ BİLİMSEL KURAM VE KAVRAMLAR	24
3.1. Gaia Teorisi/Yaşayan Dünya Görüşü	28
3.2. Ortakyaşama/Simbiyoz	31
3.2.1. Enerji Akışı	32
3.2.2. Madde Döngüsü	35
3.3. Genetik Kuramlar: Klasik Organizmacı ve Evrimci Kuramlar	38
3.3.1. Evrimci Kuramlar	38
3.3.2. Klasik Organizmacı Kuramlar	40
3.3.3. Diyalektik Kavramı ve Kaos Kuramı	42
3.4. Sistem ve Ekosistem Kuramları	43
3.4.1. Sistem Kuramı	43
3.4.2. Sistemci Ekoloji ve Ekosistem Kuramı	49
3.5. Sonuç	52
4. DOĞADAKİ SİSTEMATİĞİN MİMARLIKTAKİ UYGULANMASI	53
4.1. Mimarlıkta Doğadan Esinlenme Kapsamı İçinde Metafor ve Analoji	
Kullanımının Değerlendirilmesi	53
4.1.1. Metaforlar ve Mimarlıkta Kullanımı	55

4.1.2. Analoji Çeşitleri ve Mimaride Uygulama Örnekleri	60
4.2. Biyomimesis Kavramı	63
4.2.1. Tanımı ve Tarihçesi	64
4.1.1. Uygulama Örnekleri	65
4.3. Konuya İlişkin Örneklerle Oluşturulan Şekiller	73
5. SONUÇ	91
KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ	99

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Bahçe Şehir ve Yeşil Kuşak, Ebenezer Howard.....	8
Şekil 2.2 : Herne Sodingen Akademi Binası Kesiti, Jourda et Perraudin	9
Şekil 2.3 : Herne Sodingen Akademi Binası İç Mekandan Görünüş, Jourda et Perraudin.....	9
Şekil 2.4 : Editt Tower 3 Boyutlu Model, Ken Yeang.....	10
Şekil 2.5 : Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Kuzeyden görünüş George W. Reinberg.....	11
Şekil 2.6 : Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Kuzey güney kesiti, George W. Reinberg.....	12
Şekil 2.7 : Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Güney cephesi ve kesiti, George W. Reinberg	12
Şekil 2.8 : Terrace House Prototype Sıra Evleri Maket Fotoğrafı, Bill Dunster	13
Şekil 2.9 : Hopehouse, Bill Dunster.....	13
Şekil 2.10 : Şelale Evi, Frank L. Wright, Pennsylvania,1935.....	15
Şekil 2.11 : Macar Pavyonu,, Sevilya Dünya Fuarı,Imre Makovecz	16
Şekil 2.12 : Helix Kenti, Kurokawa, 1961.....	17
Şekil 2.13 : Nagakin Kapsül Kulesi, Kurokawa, 1970.....	17
Şekil 2.14 : Takara Pavyonu, Kurokawa, 1970.....	17
Şekil 2.15 : Shinjuku / City in the Air Projesi Planı, Isozaki, 1960.....	17
Şekil 2.16 : Shinjuku / City in the Air Projesi Görünüş, Isozaki, 1960.....	18
Şekil 2.17 : Clusters in the Air Projesi Planı, Isozaki, 1960.....	18
Şekil 2.18 : Fab Tree Hab, Team H.E.D., 3 boyutlu model.....	20
Şekil 2.19 : Fab Tree Hab, Team H.E.D., Doğada ekolojik yollarla kaybolan strüktürler, (archinode).....	20
Şekil 2.20 : Matscape, Mitchell Joachim, 3 boyutlu model, (archinode).....	20
Şekil 2.21 : Matscape, Mtchell Joachim, Plan ve Kesit, Kinetik mozaik kabuk sistem kesiti (archinode).....	21
Şekil 2.22 : Muten İstanbul, Kolatan MacDonald, perspektif (arkitera).....	22
Şekil 2.23 : Muten, İstanbul, Kolatan MacDonald, düzenlenmiş örnek topolojiler (arkitera).....	22
Şekil 2.24 : Apartman Kulesi, Şulan Kolatan ve William MacDonald, (kolatanmacdonalstudio).....	22
Şekil 3.1 :Maddenin Dalga Yapısı (spaceandmotion).....	22
Şekil 3.2 :Yin ve Yang.....	26
Şekil 3.3 :ToprakAna (spaceandmotion).....	27
Şekil 3.4 :Arcosanti Planı, Soleri	29
Şekil 3.5 :Göl ve orman ile bütünleşen kayıkthane: Gibson Kayıkthane, mimar Robert Oshatz, Lake Oswego, Oregon.....	31
Şekil 3.6 :Nehir akışı ve dolaşım sisteminde akışkanlık ve devamlılık ve ilkelerinin binalar ve altyapı sistemlerine uygulanması.....	32
	34
Şekil 3.7 :MatScape, Mitchell Joachim, Mozaik kabuk detayı ve Kuzeydoğu görünüşü.....	35

Şekil 3.8	:Fab Tree Hab, Team H.E.D, Su döngüsünü gösteren plan ve Besin akışını gösteren kesit,.....	37
Şekil 3.9	:Apartman Kulesi Podları, Kolatan ve MacDonald, (kolatanmacdonalstudio).....	40
Şekil 3.10	:Üçgensel geometriler ile oluşturulan kubbe örneği, Fuller,.....	
Şekil 3.11	:EarthshipHome, Mike Reynolds.....	49
Şekil 4.1	:Doğa ve Mimarlık Benzeşimi Üzerine Bazı Örnekler (Portoghesi)	54
Şekil 4.2	:Berlin Filarmoni, Hans Scharoun (mindap.org).....	56
Şekil 4.3	:Finger Plan, Kopenhag	57
Şekil 4.4	:Ronchamp Şapeli, Le Corbusier, 1950-54, (arkitera).	58
Şekil 4.5	:Ronchamp Şapel'ne ilişkin çeşitli metafor yorumları.....	58
Şekil 4.6	:TWA Terminali, Saarinen, New York, 1961.....	58
Şekil 4.7	:Sydney Opera Binası, Jorn Utzon, 1973	58
Şekil 4.8	:Mantar kolonları ile ana salondan iç mekan fotoğrafı, Johnson Wax Building, Frank Lloyd Wright, Racine, Wisconsin, 1939 ve 1944.....	59
Şekil 4.9	:Gaudinin yapılarında görülen bazı doğa benzeşimleri (Portoghesi, 2000)	59
Şekil 4.10	:Santiago Calatrava, City of Arts and Sciences, Valencia, İspanya (www.arcspace.com).....	60
Şekil 4.11	:Vitruvius Adamı, Leonardo Da Vinci	61
Şekil 4.12	: İnsan oranlarıyla benzeşim gösteren plan tipleri ve yapı elemanları	62
Şekil 4.13	:St. John the Divine Katedrali, New York, 1991.....	63
Şekil 4.14	:Kristal Saray, Joseph Paxton	65
Şekil 4.15	:Karbonun 3. formu ve Buckminster Fuller'ın Jeodezik Kubbesine ait Detay, (http://www.mi.sanu.ac.yu).....	66
Şekil 4.16	:Alman Pavyonu, Montreal Expo67, Frei Otto, (arch.mcgill.ca).....	66
Şekil 4.17	:Embriyolojik ev modeli, Greg Lynn,(www.time.com).....	67
Şekil 4.18	:3 boyutlu embriyolojik ev modeli, Greg Lynn.....	67
Şekil 4.19	:Interactivator'da modelin evrimi, Frazer.....	68
Şekil 4.20	:Interactivator'da modelin 3 evresi,Frazer.....	68
Şekil 4.21	:SoftOffice NOX	69
Şekil 4.22	:WaterPavillion, NOX, 1997.....	69
Şekil 4.23	:Ön görünüş ve ısıtma sistemi için yerleştirilmiş yüzey altı tüpleri Tsui Evi, Eugene Tsui.....	70
Şekil 4.24	:Voronoi Diyagramı (yukarıda) ve Voronoi Hücreleri.....	71
Şekil 4.25	:Cumhuriyet Meydanı yarışma projesi, Hadid Architects, Kazakistan, 2007.....	71
Şekil 4.26	:Stockholm Şehir Kütüphanesi,Kesit Emergent Architecture,2007	72
Şekil 4.27	:Stockholm Şehir Kütüphanesi, Strüktürel Kovan, Emergent Architecture, 2007.....	72
Şekil 4.28	:Mimari Tasarım Merkezli Ağ Görüntüsü	74
Şekil 4.29	:Ekoloji Merkezli Ağ Görüntüsü.....	75
Şekil 4.30	:Biyoloji Merkezli Ağ Görüntüsü.....	75
Şekil 4.31	:Ekolojik Mimarlık Merkezli Ağ Görüntüsü.....	76
Şekil 4.32	:Sistem Düşüncesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	76
Şekil 4.33	:Biyoloji Temelli Bilimsel Kuramlar Merkezli Ağ Görüntüsü.....	77
Şekil 4.34	:Gaia Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü.....	78
Şekil 4.35	:Simbiyoz Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü.....	78
Şekil 4.36	:Genetik Kuramlar Merkezli Ağ Görüntüsü.....	79
Şekil 4.37	:Ekosistem Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü.....	79
Şekil 4.38	:Arcosanti Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü.....	80
Şekil 4.39	:Helix Kenti Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	81
Şekil 4.40	:St. John The Divine Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	82

Şekil 4.41	:Tsui Evi Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	82
Şekil 4.42	:Eastgate Binası Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	83
Şekil 4.43	:Muten İstanbul Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	84
Şekil 4.44	:Pearl Rver Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	84
Şekil 4.45	:Resi-Rise Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	85
Şekil 4.46	:Matscape Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	86
Şekil 4.47	:Stockholm Şehir Kütüphanesi Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	86
Şekil 4.48	:Fab Tree Hab Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	87
Şekil 4.49	:Genetik Mimarlık Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	88
Şekil 4.50	:Embriyolojik Ev Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	88
Şekil 4.51	:Interactivator Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü.....	89

BİYOLOJİ TEMELLİ BİLİMSEL KURAMLAR İLE MİMARİ TASARIM İLİŞKİSİ

ÖZET

Yeryüzünde var oluşundan bu yana insanoğlu, kendi rahatı için sürekli çevresini dönüştürme eğiliminde olmuştur. Doğanın dünyası içinde, faydalanabileceği ve kendi yararına kullanabileceği ikinci bir dünya kurmuştur. Bunun için de doğadaki düzenden yararlanmıştır. Mimarlığın her zaman doğayı taklit etme eğiliminde olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak bu noktada, doğayı taklit etme ile kastedilen doğadaki oluşumlar ile biçimsel analogi kurmak değildir. Nitekim biçim sadece, doğadaki düzeni ve oluşum süreçlerini anlama konusunda bazı ipuçları sunabilir. Ancak bunun ötesinde, süreci de bir boyut olarak içine alan sistemin/ düşünceinin ele alınması gerekir.

Kısaca, doğadaki sistematüğün anlaşılması büyük önem taşır. Canlıları inceleyen bilim dalı olarak biyoloji, bu noktada doğayı anlamak için rehber olarak görev yapar. Ekoloji ise önceleri biyolojinin alt dalı olarak görülse de, canlılar ile çevreleri arasındaki ilişkileri konu alması ve bütünsel yaklaşım özelliği nedeniyle diğer pozitif bilim dalları içinde ayrı bir yer edinmiştir. Dolayısıyla, mimarlık alanında biyoloji ekoloji kapsamında yer bulur.

Ekoloji temelli mimari tasarım ilişkin çok sayıda örnek mevcuttur. Bunlar, ekolojik mimarlık, sürdürülebilir mimarlık, ekoloji temelli diğer mimari akım ve hareketler ile nihayet son dönem ekolojik mimarlık başlıkları altında incelenmiştir.

Öte yandan, doğada gözlemlenen biçim, strüktür ve oluşumların kullanımıyla gerçekleştirilen mimari tasarımlar da mevcuttur. Bunlar; metafor, analogi ve biyomimesis kullanımı yoluyla doğadan öğrenilenlerin tasarıma uygulanması bağlamında ele alınmıştır. Esasında bunlar, insanoğlunun barınma ihtiyacının ortaya çıkmasıyla eş zamanlı olarak geliştirilmiş yöntemlerdir. Ancak yine, ekolojik mimarlıkta gözlenen gelişme paralelinde, özellikle son dönemlerde, gelişen teknoloji sayesinde biçimsel ve strüktürel kaygıların ötesine geçerek, malzeme, süreç ve oluşumlar anlamında yer bulmaya başlamıştır.

Bu bağlamda, çalışmanın amacı, biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile ekolojik ilkelere dayanarak tasarlanmış olan mimari tasarım örneklerinin ilişkisi kapsamında, doğal bilimlerin kuramlarının mimarlıkta uygulanabilirliğini araştırmak olarak belirlenmiştir. Bu noktada, biyoloji temelli bilimsel kuramlar olan GAIA kuramı, genetik kuramlar, ortakyaşıma/simbiyoz ve sistem/ekosistem kuramları başlıkları altında, konuya ilişkin biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlar açıklanmış ve mimarlıkta analogi, metafor ve biyomimesis kullanımı ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu ilişkilendirmede önemli olan tasarıma/mimarlığa yönelik bir irdelemeden çok altta yatan fikrin incelenmesidir. Bu şekilde belirlenen amaca yönelik araştırma sonrasında elde edilen sonuçların “Personal Brain Programı” kullanılarak elde edilen şekiller ile özetlenmesi ise çalışmanın hedefi olarak belirlenmiştir.

THE RELATION BETWEEN BIOLOGY BASED SCIENTIFIC THEORIES AND ARCHITECTURAL DESIGN

SUMMARY

Since his appearance on earth, man has intended to transform his environment for his own convenience. In the world of nature, he has established a second world he could benefit from and which he could exploit. In order to do that he used the order of nature. It will not be wrong to say that architecture has always intended to imitate the nature. But at this point, the word imitation does not refer to establishing formal analogies with the formations found in nature. But form only suggest some clues to understand the order and the formation processes in nature. Beyond this, it is needed to discuss the system/idea which takes process as a dimension into account.

Briefly, it is important to understand the systematic found in nature. Biology, as it is the science that investigates the living, works as a guide to understand the nature. On the other hand, ecology, although it was seen as a department of biology before, has a distinct place among other positive sciences; because it investigates the relations between the living and the environment and because of its holistic approach. Consequently, biology in architecture takes his place under the scope of ecology.

There are a lot of examples regarding ecology based architectural design. They are examined under the titles of ecological architecture, sustainable architecture, other ecology based architectural movements and at last emergent ecological architecture.

On the other hand, there are architectural designs, using the form, the structure and/or formations observed in nature. They are investigated under the scope of applying the courses learnt from nature by using metaphor, analogy or biomimesis. Fundamentally, they are theories developed at the same time with the appearance of the need for sheltering. However, with the development of technology and parallel with the development of ecological architecture, especially today, these theories go beyond the formal or structural questions and therefore material, process and formations become subject of them.

In this context, the aim of the study is identified as to research the practicability of natural sciences in architecture, through the relation of the biology based scientific theories and the architectural design examples designed based on ecological principles.

At this point, biology based scientific theories, regarding the issue, such as GAIA theory, genetic theories, symbiosis and system/ecosystem theories were explained and tried to relate to the use of analogy, metaphor and biomimesis in architecture. By doing this it was important to investigate the idea rather than investigating the architectural or design aspects. The goal of the study is determined as to summarize the results in the form of figures, obtained through the use of a program named "Personal Brain".

1. GİRİŞ

İnsan ve çevresi arasındaki uyum, mimarlık için her zaman büyük önem taşımıştır. İlk var oluşundan bu yana insan ile doğa arasında yakın ve anlayışlı bir ilişki, uyumlu ya da en azından dengeli bir etkileşim var olmuştur. Zaman geçtikçe insanoğlunun çevre ile olan ilişkileri değişmiş, doğaya egemen olma ve kendini doğadan üstün görme anlayışıyla insan, doğanın düşmanı haline gelmiştir.

Bu değişime neden olan olayların başında insanların yerleşik düzene geçmeleri gelir. Gezici avcı-toplayıcı durumdan yerleşim ve tarıma ilişkin Neolitik çağa geçildiğinde, kalıcı evler ve yerleşimle birlikte başlayan yeni hayat, insanoğlunun doğayı görme ve hatta doğa ile ilişki açısından kendini görme şeklini büyük ölçüde etkilemiştir. Artık doğayı, onun tam ve ayrılmaz bir parçası olmak yerine kendi dışında ve köyün ötesinde var olan bir şey olarak görmeye başlamıştır (**Crowe, 1995**). Doğal dünyayı kendi yararı için harcayabileceği ve kontrol edebileceği bir şey olarak görmesi mümkün hale gelmiştir.

16. yy.da, René Descartes, aklımızın doğayı yorumlayabildiği, doğanın düşüncelerimizin dışında var olduğu ve dolayısıyla bizden ayrı olduğu sonucuna vararak, aklın doğadan ayırımına ilişkin dualistik düşünceyi vurgulamıştır. Plato ve Aristo kaynaklı akıl ve maddeye ilişkin bu dualizm doğaya ve doğadaki yerimize bakış şeklimizi değiştiren ya da daha da güçlendiren yeni eşiklere doğru ilerlememizi sağlamıştır. Burada bahsedilen, modern bilimin geçtiği üç eşiktir. Bunlar; Kopernik devrimi, Newton'un tahmin edilebilir saat evreni ve Darwin'in evrim teorisidir. Bu olaylardan ilki 16. yy.da, evrenin merkezine dünya yerine güneşi koymuş, ikincisi 17. yy.da kainatın bir saat dakikliğinde kurulmuş olduğunu savunmuş, üçüncüsü ise 19. yy.da insanoğlunun Tanrı'nın yaratımının merkezinden çıkarılmasını önermiştir (Crowe, 1995: 21).

Bu fikirler ve keşifler sanayi devrimini getirmiş, bu da insanlığı doğal düzenden daha da uzaklaştırmıştır. İnsanoğlu doğal dünyayı, özgürce sömürebileceği bir şey olarak görmeye ve günlük yaşamını doğadan daha da uzaklaşmasına neden olacak şekilde yapılandırmaya başlamıştır.

İlk insanlar ve hatta sanayi devrimi öncesinde bile insanlar kendilerini doğaya bağlayan, bir şekilde evrenin uzantısı olma anlamında, büyük bir var oluş zincirinin parçası olarak görüyorlardı. Oysa, her ne kadar bilim, insanların geniş doğal düzen içinde yer alan olsa olsa ikincil aktörler olduğunu göstermiş olsa da, günümüz

insanının gerçekleştirdiği davranışlar/icraatlardan anlaşıldığı üzere, insanlık ters yönde ilerlemiş **(Crowe, 1995)** ve kendini doğadan ayrı, ondan üstün ve hatta onun karşısında görmeye başlamıştır.

Modern bilimin ve onun nesnelliğinin ortaya çıkmasıyla ve buna bağlı olarak gelişen iletişim ve sanayileşme ile birlikte insanoğlu, hem kendi dünyasında hem de doğanın dünyasında her şeyin birbiriyle karşılıklı ilişki içinde olduğu konusunda daha bilinçli hale geldi, ancak bu farkındalık henüz insanlığı çevresel sorunlara ilişkin çözümlere yönlendirmemiştir. Tersine insanlık, doğal dünya ile kendi idealleri, inançları ve ihtiyaçları doğrultusunda kurdukları dünyalarını birbirinden daha da ayırmış ve böylelikle insan doğa dualitesini güçlendirmiştir.

İnsanın doğayı görme şeklinin değişmesi doğal olarak, insanın çevresiyle olan ilişkisi ile tariflenen mimarlık alanına yansımıştır. En eski zamanlardan beri, binalar ve yerleşimler, yaratıldıkları doğal dünyayı yansıtmışlardır. Nitekim, doğal dünya içinde insanın kendi ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda ikinci bir dünya kurmada örnek alabileceği tek ve en önemli kaynak olarak doğa yer almaktaydı. Bu bugün de yine böyledir. Ancak kendi rahatı için sürekli çevresini değiştirme eğiliminde olan insanoğlu, kendisi ve doğanın birbiriyle uyum içinde var olması gerektiğini unutarak, doğal olanı yok etmiştir. İnsan yapısı çevre insanı doğaya karşı duyarsız hale getirmiştir. Doğal dünya insandan uzaklaşmış ve soyutlanmıştır.

İnsanların çevrelerini değiştirirken doğal olanı yok etmelerine ilişkin bu süreç, son 50 yılda özellikle kentleşme ve şehir planlama alanlarında daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Bunun bir sonucu olarak da günümüzde insanlığın karşılaştığı en büyük sorun olan çevresel kriz ortaya çıkmıştır. Günümüzde çevresel kriz büyümeye devam etmektedir, çünkü insanlar doğa ile birbirlerine bağlı olduklarını ve bu sorunla etkin şekilde mücadele etmenin toplumsal bir mesele olduğu gerçeğini fark etme konusunda yetersiz kalmıştır.

Bugün mimarlığın ve kentin doğanın sınırları dışında bir kuram alanında yer aldığı düşünülür. Doğanın ve insanın dünyaları iki ayrı dünya olarak görülür. Oysa insanın dünyası ile doğanın dünyası karşılıklı olarak birbirine bağlıdır. Antik Çin'de var olan yin ve yang ikiliği gibi biri diğerini tanımlar.

Hızlı teknolojik gelişmeler sonucu kaybedilen dengeyi yeniden kurmayı amaçlayarak, insanın doğayı görme şeklini yeniden değerlendiren çabalar mevcuttur. İdeal olan, yakın gelecekte, doğayla dengeli bir ilişki kurmak ve doğal kaynakların tüketimini azaltarak; bilim teknoloji ve insanlığı tekrar bir araya getirmek olmalıdır **(Senosian,2003:3)**. Bu konuda, insan yapısı dünyayı şekillendiren mimarlığın önemli roller üstlenmesi gerekmektedir.

Mimarlık, en genel anlamıyla kendi iyiliğimiz için doğanın güçlerinin ters etkilerini kontrol etmektir. Doğada sürekli değişen süreçler mevcuttur. Bu süreçler evrimsel nitelik taşırlar ve bu noktada uyum kavramı büyük önem taşır. Kısaca evrim kavramını da tanımlayacak şekilde, değişen ya da gelişen çevresel şartlara uyum gösterme yeteneği, bir mimari tasarımın etkinliğini belirler. Dolayısıyla, mimarlık ve doğa arasında, biyolojinin kuramları vasıtasıyla bir ilişki kurulmuş olur.

Mimari tasarımda, doğa ile ilişki kurmada kullanılması mümkün olan bir başka yöntem ise, kısaca analogik yöntem olarak tanımlanabilecek, mimariye ait olmayan formları ödünç alarak onları mimari formlara dönüştürmektir. Mekanları şekillendirme probleminde kullanılan bu yöntem, şekil ve biyolojik işleve ilişkin referanslarla doludur. Dolayısıyla bu da, mimari ile biyoloji arasında yakın bir ilişki bulunduğu dair bir diğer örnek olarak ele alınabilir.

Genel olarak bakıldığında, tasarımda bir mimarın amacı, işlevlerini mükemmel olarak yerine getirecek şekilde bir şeyleri şekillendirmektir. Bu noktada, mimarın faydalanabileceği bilim dalı ise biyonik bilimidir. Biyonik bilimi, doğal bir modelin sadece fiziksel ya da kimyasal özelliklerini değil, daha sonra insanlar tarafından kullanılacak yapay aygıt ya da sistemlerin konstrüksiyonunda kullanmak için, strüktürlerin morfolojisini de inceler. Biyonik, yaşayan organizmalarla benzerlik gösteren fonksiyon ve formların yaratılmasıyla ilgilidir. Bu, doğayı inceleme ve onun ilkelerini mekanların tasarımında kullanma anlamında mimariye katkıda bulunur.

Amaçlarına ulaşmak için biyonikler, farklı bilim dalları arasında ilişki kurarlar. Bu disiplinler arası gelişmeler, her zaman doğanın sunduğu tasarımlara dayanarak önemli hedeflere ulaşmıştır. Biyonik bilimi, ilkesel hedefimiz olan, insanlar için daha iyi bir çevreye ulaşmada kullanılabilir.

Kısaca, mimarlığın çoğu zaman doğayı taklit etme eğiliminde olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak bu noktada, doğadan öğrenmede asıl hedefin doğadaki oluşumlar ile biçimsel analogi kurmak olmadığı unutmamalıdır. Nitekim biçim sadece, doğadaki düzeni ve oluşum süreçlerini anlama konusunda bazı ipuçları sunabilir. Ancak bunun ötesinde, süreci de bir boyut olarak içine alan sistemin/ düşüncenin ele alınması gerekir. Kısaca, doğadaki sistematüğün anlaşılması büyük önem taşır. Bu bağlamda, çalışmanın amacı, biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile mimari tasarım ilişkisi kapsamında, doğal bilimlerin kuramlarının mimarlıkta uygulanabilirliğini araştırmak olarak belirlenmiştir.

2. EKOLOJİK MİMARLIKTAKİ DOĞAL BİLİMLERİN KURAMLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ

Bu bölümde ekoloji ve mimarlıkta ekoloji başlıkları altında, ekolojik mimarlıkta doğal bilimlerin kuramlarının uygulanabilirliği araştırılmıştır. Ekoloji kavramı, ekolojik dünya görüşü ve ekolojinin bir bilim dalı olarak gelişmesi açıklandıktan sonra, mimarlık alanında ekolojinin kullanımı üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, ekolojik mimarlık, sürdürülebilir mimarlık, ekoloji temelli diğer mimari akım ve hareketler ile son dönem ekolojik mimarlık örnekleri incelenmiştir.

2.1. Ekoloji

Ekoloji, hem insanoğlunun var oluşu kadar eski, hem de incelediği konuların zaman içinde değişimi bakımından en yeni bilim dallarındandır. Ekoloji, insanlığın doğayla ilişkilerinin bir ürünüdür.

2.1.1. Ekoloji Kavramı Ve Tanımı

Örgütlenmiş canlı toplulukların birbirleriyle ve çevreleriyle olan etkileşimlerini inceleyen ekoloji; Yunanca yaşanılan yer, yurt anlamına gelen “oikos” ile bilim ya da söylem anlamına gelen “logia” sözcüklerinden türetilmiş bir terimdir. İlk kez 1866 yılında Alman biyolog Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır (**Hamamcı ve Keleş, 1993**).

Ekoloji, ekosistemleri inceler. Ekosistem ise, yeryüzündeki canlı ve cansız tüm varlıkların karşılıklı etkileşim içinde oldukları biyolojik sistemlerdir. Doğa ve insanlığın doğal dünya ile ilişkisi hakkında çevreye göre daha geniş bir kavrayış getiren ve biyosferin dengesini ve bütünlüğünü amaç olarak gören bir bilimdir.

Ekolojinin Türkçede kullanıldığının aksine çevre anlamını taşımadığını söylemek gerekir. Ekoloji “çevre” kavramından daha geniş bir tanımlamadır. Ekolojide süreklilik ve uyum varsayımı vardır.

Yeni çevrebilim olarak da adlandırılan ekoloji, biyologların organizma toplulukları üzerinde incelemelere başladıkları 19. yy. boyunca, biyolojinin organizmacı okulundan ortaya çıkmıştır.

Ekolojinin ideal amacı, yerküre üstündeki tüm hayvanların, bitkilerin ve bunların içinde bulundukları ortamların arasında ortaya çıkan karşılıklı etkileşimlerin tümünü incelemek ve belirlemektir.

2.1.2. Ekolojik Dünya Görüşü

1500 yılından önce organik bir dünya görüşü hakimdi. Ortaçağ bilimi, sağduyu ve inanca dayanıyor, esas olarak da cisimleri tahmin ve kontrol etmeyi değil, onların anlamını, önemini kavramayı amaçlıyordu.

16. ve 17. yy.larda bilimin amacı, aydınlanmak ve doğayı anlamak yerine, doğaya egemen olup onu denetleyecek bilgiyi elde etmeye döndü. Bunlar sonucunda günümüzde bilim ve teknoloji antiekolojik bir kişilik kazandı. Bu dönemde hakim olan mekanik kartezyen görüşe göre, maddesel olan her şey, onu oluşturan parçaların düzeneği ve hareketi ile açıklanabilirdi.

Mekanik kartezyen görüşe ilk karşı çıkış olarak gösterilebilecek 18.yy sonları ve 19. yy.a tarihlenen Romantik Hareket ile Goethe'nin ortaya koyduğu gibi "büyük bir uyumlu bütün" şeklindeki Romantik doğa görüşü, Yeryüzünün birleşmiş bir bütün, yaşayan bir varlık olarak görülmesi fikrini ortaya çıkarmıştır. Bu görüşe göre evren, yaratıcısının elleriyle kurulmuş olan bir makine yerine, karmaşık yapıların, daha basit formlardan oluştuğu, sürekli evrimleşen ve değişen bir olgu olarak görülmeye başlanmıştır.

Bu şekilde gelişen ve aslında çok eski çağlara köklenen, ekolojik dünya görüşü, bölücü ve katı olmak yerine, organik, holistik ve ekolojik özellikler taşır. Yani, bir bütünü parçalarına ayırıp, parçaların incelenmesiyle o bütünü anlamaya çalışan indirgemecilik geçerliliğini yitirir. Bu görüşe göre, örgensel veya bütünleşik bir bütünün, onu oluşturan unsurlardan bağımsız ve o parçaların toplamından fazla olan bir gerçekliği vardır. Evren gerçekliğini kavrayabilmek için, onu, parçaları temelde birbiriyle ilişkili, bölünmez, devingen bir bütün ve kozmik süreçlerin desenleri olarak görmek gerekir.

2.1.3. Ekolojinin Bilim Dalı Olarak Gelişmesi ve Özellikleri

Bilimsel ekolojinin başlangıcı, Kormondy'e göre (1996), eski Yunan'a kadar gider. Ancak, nesnesini insan dışındaki canlılar olarak belirleyen ekoloji, 1800'lü yılların son yarısında bilim dünyasındaki yerini almıştır (Kışlalıoğlu, Berkes, 1992).

1900'lü yılların başında da ekoloji insana yer vermeyen çizgisini sürdürmüştür. Yalnızca biyosferdeki biyosenozu (belirli bir biyolojik ortamda, denge içinde yaşayan hayvanlar ve bitkiler topluluğu) inceleyen ekoloji, biyolojinin pek de önemsenmeyen bir dalı olarak 20. yy.'ın ikinci yarısına ulaşmıştır (Hamamcı, Keleş, 1993).

1920'lerde çevrebilim uzmanları, hayvan ve bitki toplulukları arasındaki işlevsel ilişkiler üzerine odaklandılar. Çevrebilimin başlangıcından itibaren çevrebilimsel topluluklar, beslenme ilişkileri aracılığı ile bir ağ biçiminde birbirine bağlanmış organizmaları içeren topluluklar olarak görülmüştür. Bu noktada sistem düşüncesinin, ekolojinin en temel özelliği olarak süregeldiğinden bahsedilebilir. Ancak ekoloji bilimi içinde sistem düşüncesinin tam anlamıyla yer alması, İngiliz bitki çevrebilimcisi A.G. Tansley'in, hayvan ve bitki topluluklarını nitelendirmek için "ekosistem" kavramını kullanmasıyla gerçekleşmiştir (**Capra, 2001**). Nitekim, sistem düşüncesi, bazı ekologlar tarafından ekolojinin en kuvvetli yanı olduğu vurgulanan bütünsel yaklaşımın temelini oluşturur. Bütünsel yaklaşım özelliği ise, ekolojiyi diğer pozitif bilim dallarından ayıran en önemli özellik olarak görülür.

Son yıllarda, çevrebiliminde yeni bir düşünce olarak ağ kavramı önem kazanmaya başlamıştır. Canlı sistemlerin ağlar olarak görülmesi, sistematik düşünce biçimini zenginleştirmiştir. İşlevsel bir bütünü oluşturan bileşenlerin bir araya gelerek oluşturdukları topluluk, karşılıklı etkileşimlerde bulunan sistemler olarak görülmeye başlanmış ve odak noktası organizmalardan topluluklara değişmiştir. Bu da farklı sistem düzeylerine aynı kavramların uygulanmasının önünü açmıştır (**Capra, 2001**).

Bu noktada, biyoloji ve artık sadece onun bir dalı olarak değil de aynı zamanda onu kapsayan bir olgu olarak da tanımlanabilecek olan ekolojiye ait ve biyoloji/ekoloji temelli düşünce ve kavramların, tez kapsamı içinde, mimarlık alanındaki kullanımlarından söz etmek yerinde olacaktır.

2.2. Mimarlıkta Ekoloji

Çağdaş insan yapısı çevre, uygulanan sanayinin tekrara dayanan çözümler, görünümüler istemesi nedeniyle, geleneksel kentin ve kırsal çeşitlilik ve belirliliğine karşın tekdüze ve kişisiz kalmıştır. Genellikle endüstrileşme, kentleşme olguları ve bunların getirdiği nüfus yoğunluğu, hava, su, toprak kirlilikleri ile plansız gelişmektedir. Ekolojik sorunlar üzerinde başlatılan duyarlılık; biçim, işlev, teknoloji ve ekonomi boyutlarını izleyerek, 70'li yıllarda ekoloji boyutunu da mimarlık bileşenleri içine katmıştır.

Mimarlıkta ekoloji doğa ile uyum içinde yaşamaktır. Ekolojik ilkeleri içeren tasarım doğal sistemlerle sosyal sistemin ilişkilerine mekansal içerik kazandırılmasını amaçlar. Bilgi üretimi ve yorumlaması farklı olan iki çalışma alanı bütünleştirilmeye çalışılır. Dolayısıyla disiplinler arası bir çalışma gereklidir. Bir diğer görüşe göre mimarlıkta ekoloji binanın mümkün olduğu kadar kendi kendine yeterli bir şekilde tasarlanmasıdır. Bu anlamda, sürdürülebilirlik özelliğini de bünyesinde barındırır.

2.2.1. Ekolojik Mimarlık

Ekolojik mimarlık, aslında temeli, güneşten edilgen şekilde yararlanmak olarak belirlenmiş, yaklaşık 2500 yıl öncesine dayanan bir yaklaşımdır ve sanayi devrimi ile birlikte tüketim toplumunun oluşmasıyla göz ardı edilmiştir. Ancak, 20. yy.da yaşanan çevre sorunlarına karşılık çözüm yolu olarak günümüzde yeniden ortaya çıkmıştır.

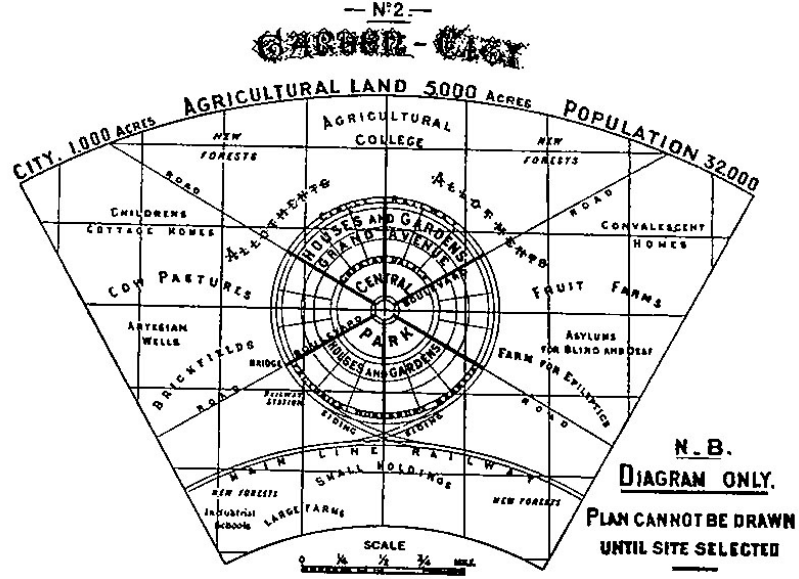
Ekolojik mimarlık, bir stil değil bir düşünce şeklidir. Önceki bölümlerde ele alınan ekolojik görüş ve ekolojik yaklaşım ilkelerini temel alır. Çevre sistemlerini korumak ve doğa ile uyum içinde tasarlamak ve yaşamak hedefi ile insan ve doğaya saygıyı ön planda tutar.

Ekolojik mimarlığın amacı, kısaca, insan – doğa – teknik arasındaki karşılıklı ilişkileri gözeterek bunlar arasında dengeli bir uyum sağlamaktır. Bu yaklaşımda, tasarımın teknik zeka ile bütünleşmesi büyük önem taşır. Dolayısıyla disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirir.

Bunun dışında, ekolojik mimarlıkta, geri dönüşüm ve kazanım da önem arz eden bir başka konudur. Kaynakların akılcı kullanımı ve birbirinin işine yarayacak üretimlerin yapılması ile birlikte direkt olarak kullanılan malzemelerin geri dönüşümlü olması şeklinde ele alınabilecek bu konu, enerjinin tutumlu kullanılmasına da katkıda bulunarak ekolojik mimarlığa ilişkin bir diğer ilkeye de katkıda bulunur. Enerjinin akılcı kullanımı başlığı altında, fosil yakıtlar yerine güneş, su, rüzgar gibi yenilenebilir enerjiler sisteminde öncelik aranması, yine bir sonraki adımda ele alınabilecek, atıklar nedeniyle oluşan çevre sistemlerindeki kirlenmeyi önlemek açısından önemlidir. Burada ele alınanların dışında, tasarım ilkeleri açısından düşünüldüğünde ise doğa ile uyumlu tasarlama, iklim şartlarına ve topografik özelliklere uyumlu tasarım, esneklik ve değişkenlik kriterlerine imkan sağlamak ve mekanların çok fonksiyonlu olarak düşünülmesi de yine ekolojik tasarım açısından önemli noktalardır.

Ekolojik mimarlığa ilişkin tasarım ilkelerine genel bir bakış sonrasında, ekolojik mimarlık örneklerine yer vermek uygun olacaktır. Bu noktada, ekolojik mimari olarak adlandırılmamış olsa da, ekolojik görüşleri barındıran ilk örnekler arasında değerlendirilebilecek, Ebenezer Howard'a ait bahçe şehir düşüncesinden bahsedilebilir. Le Corbusier'in "Kulelerin Kenti" yaklaşımına karşı gelişen "Bahçe Şehir" akımı ve onun bölgesel türevi olan düşünceleri "Anarşist Planlama Düşünceleri" olarak yorumlanabilir. Bahçe Şehir hareketinin amacı, nüfusu yeni ve daha küçük bakir kırsal koşullarında daha güzel inşa edilmiş kentlere yönleltmek ve büyüyen kentlerdeki baskıyı azaltmaktır. Bu düşüncenin hareket noktası ise, kırlardan kentlere doğru olan nüfus hareketinin yönünü değiştirmektir (**Broadbent,**

1990). Howard bu ütopyasında, doğal büyüme sınırları içindeki bir organizma veya organizasyon düşüncesinden, insan ölçeğinde yeni bir kent imajı yaratmıştır. Bahçe Şehir’de yeşil kuşak ile doğal bir sınır oluşturularak, kırsal çevreyi yakında tutmak ve eski duvarlar gibi içte bütünlük hissini geliştirmek amaçlanmıştır. Bu düşünceye göre, kent yaşaması için gerekli fonksiyonları sağlayabiliyorsa, organik olarak kendi kontrolünü ve kendi kendine yeterliliğini de sağlayabilir.



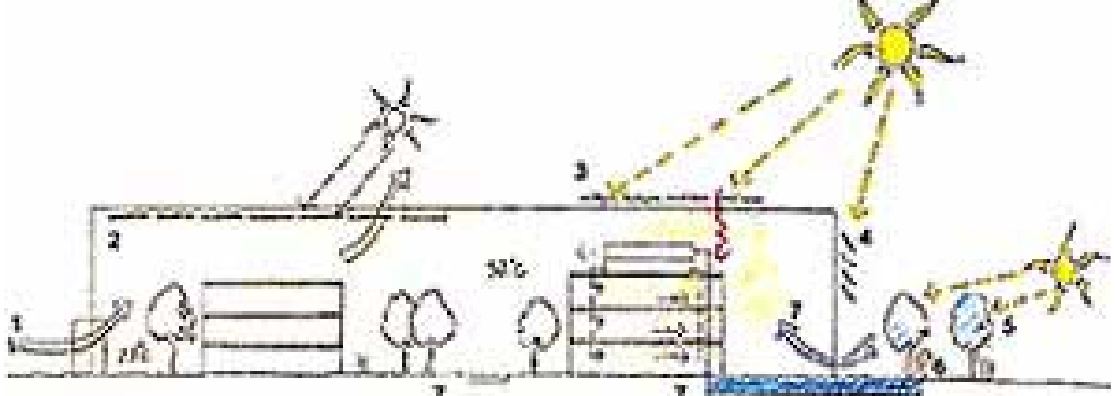
Şekil 2.1: Bahçe Şehir ve Yeşil Kuşak, Ebenezer Howard, Garden Cities of Tomorrow 1898, (smogr.com).

Howard’ın birlik, denge ve kendine yeterlilik düşünceleri, ekolojik mimarlık ilkeleri ile paralellik gösterir. Howard’ın teoremine göre; her kent, topluluğun her organı, her kurum ve organizasyon fiziksel bir büyüme sınırına sahiptir. Bununla birlikte her plan bu sınırları, aşmak için yumuşatmaya çalışır. Howard’ın yüz binlerce insanın bir arada yaşadığı “Konurbasyon” (Conurbation) planlamasını önerirken, insanları izole kır alanlarındaki küçük kentlere yönlendirdiği düşünülmüştür. Oysaki Howard, kendi kendini yöneten topluluklar düşlemiştir. Howard fiziksel biçimden daha çok sosyal süreçlerle ilgilenmiştir. Çok yüksek düzeyde “katılımcı” bir anlayışa sahiptir. Kısaca, “bahçe şehir” düşüncesi, ekolojik tasarım ile paralel şekilde “katılım, kendi-kendine yeterlilik, bütünlük, dinamik denge” gibi düşünceleri kapsar.

Ekolojik mimarlığa ilişkin çok sayıda örnek mevcuttur. Ancak burada verilecek örnekler mimari açıdan çok ilkesel kararları açısından incelenmiştir. Bu bağlamda ele alınan mimarlık örneğinin ana fikri ve tasarım ilkelerine kısaca değinilmiştir.

Jourda & Perraudin’in Gelsenkirchen Teknoloji Parkı Uluslar arası Yapı Fuarı IBA Emscher Parkı içinde tasarladıkları akademi binası, 1300m² alanında bir cam kabuk içinde düşünülmüştür. Projenin ana fikrini oluşturan bu kabuk örtüdür. Doğal

kaynakların akılcı kullanımının dışında mevcut park içindeki bitkilerin korunması ve geliştirilmesine yönelik faydalar sağlaması açısından, bir bakıma teknoloji ve doğayı bir araya getirme düşüncesine hizmet ettiği söylenebilir.



Şekil 2.2: Herne Sodingen Akademi Binası, IBA Emscher Parkı, Jourda et Perraudin, kesit (<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp135.asp>)

Bunun dışında, cam kabuk, ahşap ve metal konstrüksiyon üzerine prefabrike olarak yapılmış ve modüler tasarımı nedeniyle binanın büyüyebilirliği de göz önüne alınmıştır. Gelecekte olabilecek değişikliklere kolayca uyum sağlayabilmek için hafif ahşap malzemeler kullanılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Herne Sodingen Akademi Binası, IBA Emscher Parkı, Jourda et Perraudin, iç mekandan görünüş (<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp135.asp>)

Organik kütle kullanımıyla ekolojik başarıya ulaşma ve kentsel mekanda bulunan inorganikliği dengeleme ana fikrinden hareketle ortaya çıkan, Ken Yeang'a ait EDITT Tower'da (Şekil 2.4) düşey peyzaj kullanımı, gökdelen tasarımına ekolojik bir yaklaşım getirmesi açısından önemlidir. Bu projede de diğer ekolojik mimarlık örneklerinde olduğu gibi kaynakların akılcı kullanımı ilkesiyle, geri dönüşüm ve yenilenebilir enerji kullanımına önem verilmiştir. Projenin en benzersiz özelliği ise; iyi planlanmış cepheler ve yeşillendirilmiş teraslar olarak tanımlanabilir. Geniş, peyzaj içinde tasarlanmış rampalarla 'düşey alanlar' yaratılarak 'sokak yaşamı' binanın üst katlarına taşınmış ve böylelikle çevresiyle kurduğu ilişki açısından, bulunduğu ortamla bütünleşen bir kütle yaratılmaya çalışılmıştır.



Şekil 2.4: Editt Tower, Ken Yeang, 3 boyutlu model, (<http://cgi.stanford.edu/~class-cee115-1076/wiki/index.php?n=Main.StudentInfo>)

2.2.2. Sürdürülebilir Mimarlık

Sürdürülebilirlik tanımının gelişimine bakıldığında, esasında her parçanın birbiriyle ilişkili olduğu ekolojik anlayıştan doğmuş olduğu görülür. Temel ilkesi, çevresel, ekonomik ve sosyal eşitlik konularının birbiriyle ilişkili olması şeklinde özetlenebilen sürdürülebilirlik temelli mimarlık, ekolojik mimarlıkta olduğu gibi, çevremizle uyum içinde tasarlama ve inşa etmedir. Ekolojiden ayrıştığı noktanın, çevresel konularla ekonomik sınırlılıklar arasında denge kurma hedefi olduğu söylene de, esasında bunun nedeni, ekolojik tasarımın salt çevresel faktörlerle ve enerjinin etkin kullanılması gibi teknik meselelerle ilgili olduğunun düşünülmesidir. Sürdürülebilir mimarlıkta toplulukları ve onları destekleyen ekosistemin ihtiyaçlarına özen gösterilmelidir. Bu bağlamda en önemli tarafı, her şeyin birbiriyle ilişkili ve birbirine bağımlı olduğu ekolojik sistemleri yansıtmasıdır. Bu durumda, ekolojiye yeni bir yaklaşım olarak görülebilir.

Sürdürülebilirlik hem çevresel hem de sosyal hedeflere sahiptir. Toplumu ve çevreyi birlikte değerlendirmek önemlidir. Sürdürülebilir tasarım hem çevre hem de insan için iyi olan tasarımıdır.

En bilinen tanımında sürdürülebilir gelişme, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engellemeden, bugünkü ihtiyaçlarını karşılayabilen gelişme olarak karşımıza çıkar (**World Commission on Environment and Development, 1987**). Ajanda 21'de yer alan daha yeni bir ifadede Kilbert'in tanımına göre sürdürülebilir yapı, kaynakların etkin kullanımı ve ekolojik ilkeler üzerine kurulmuş sağlıklı bir

yapma çevrenin yaratımı ve sorumlu bir şekilde yönetimidir (**Ajanda 21, 1999**). 90'larda sürdürülebilirlik aynı şekilde gelişmiş çevre yönetimi olarak kabul ediliyor, sadece çevresel ve ekonomik yönleri olduğu düşünülüyordu. Bu durumda, günümüzde de uygulamada karşımıza çıkan örnekler baktığımızda yine, sürdürülebilirlik ile çevrecilik arasında keskin bir ayırım yapılması bir gereklilik olarak ortaya çıkıyor. Bu şekilde, "sosyal süreçlerle mekansal formlar arasındaki bağlantılar" daha iyi şekilde kavranmadıkça (**Day, 2002**), sürdürülebilirliğe ilişkin tanımlar "mekanistik ve deterministik formülasyonlarla sınırlı kalacaktır" (**Franklin 2001**).

Bu mekanistik tavır, tasarımı daha çok yapının istenen son hali olarak algıladığımızda da mekanistik mimarlık olarak karşımıza çıkar. Bu yaklaşımda, yapım şekli ya da süreci hakkında çok az düşünürüz. Aynı şekilde, sürdürülebilirlik konusunda da bu böyledir. Sürdürülebilir tasarımı, ancak bitmiş ya da sabit bir durum yerine, çok boyutlu bir bütünleşik sistem içinde sürekli değişerek denge konumuna ulaşmaya çalışan bir uyum süreci olarak gördüğümüzde bütüncül bir yaklaşıma sahip olabiliriz. Aksi takdirde, temelinde ekolojik prensiplerin yer aldığı sürdürülebilir tasarım da, sadece enerjiyi etkin kullanan tek yönlü ve mekanistik bir tasarım haline gelir.

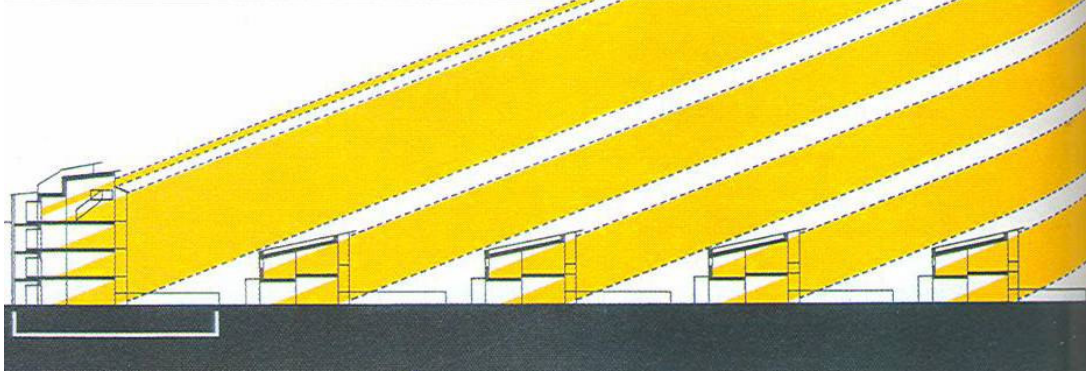
Sürdürülebilirlik kavramı, her şeyden önce sadece mevcut durumun olduğu şekliyle devam ettirilmesinden çok, sürekli bir değişimin ve dönüşümün gerçekleştiği süreçlerle açıklanabilir. Enerji ya da koruma yaklaşımının ötesine geçen, insanı ve yaşamı bir boyut olarak içine alan bir sürdürülebilirlik anlayışı, değişime ve dönüşüme açıktır ve ancak bu şekilde bütüncül bir yaklaşım oluşturabilir. Sürdürülebilir tasarım bir son nokta değil katılımcılığın dahil olduğu bir süreç olarak görülmelidir.



Şekil 2.5: Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Kuzeyden görünüş (Cephe, 2001/01)

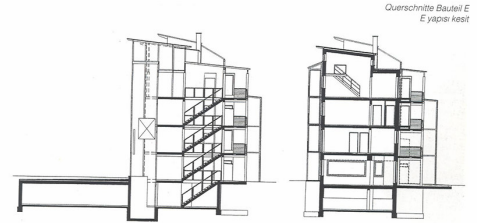
Bu noktada sürdürülebilir mimarlığa ilişkin örnekleri ele almak ve savundukları ve önerdikleri fikirler açısından değerlendirmek yerinde olur.

Viyana'daki, Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, George W. Reinberg, tarafından güneşe yönelik olarak tasarlanmış ve dolayısıyla çıkış noktası güneş enerjisinden yararlanmak olarak belirlenmiştir.



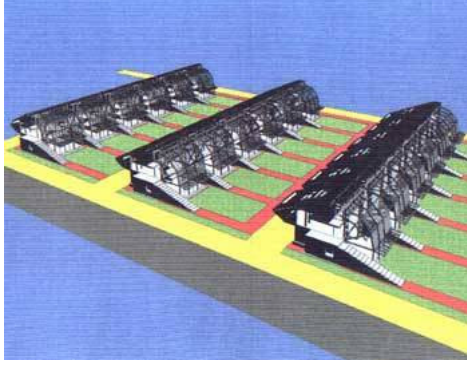
Şekil 2.6: Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Kuzey-güney kesiti (Cephe, 2001/1)

Aktif sistemler yardımıyla kendi ürettiği enerjiyi kullanan ve hatta az miktar da olsa fazlalığı şehir elektrik sistemine aktaran yerleşim, sadece enerji tasarrufu amaçlı olarak değil, yaşam kalitesini yükseltmek, mevsimleri yaşamak amacı ile de güneşe doğru düzenlenmiştir. Bunu sembolize eden ve güneşin zaman göstermek amacıyla kullanıldığı, tüm güneş sistemini yansıtan bir güneş saatine de güney cephede yer verilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Aspern an der Sonne Konut Kompleksi, Güneş saati, Kesit, Güney cephesi (Cephe, 2001/1)

Güneşten faydalanma ve yüksek yalıtım değerleri ile enerji etkin niteliğe sahip olan yerleşim, yağmur suyu toplama sistemi ile birlikte doğal kaynakların akılcı kullanımına ilişkin önemli bir örnek oluşturur. Ancak bunun yanı sıra, kendi ihtiyaçlarını karşılama konusunda yeterli bir sisteme sahip olması açısından da kelime anlamının tam karşılığı olabilecek şekilde, bir sürdürülebilir mimarlık örneği olarak görülebilir.



Şekil 2.8: Terrace House Prototype Sıraevleri Maket Fotoğrafı (Herzog, T., 1996)



Şekil 2.9: Hopehouse, Bill Dunster
(<http://www.zedfactory.com/prjhope1.htm>)

Bill Dunster'in Londra'da tasarladığı Terraca House Prototype sıra evlerinde ise yine enerjinin etkin kullanılmasına önem verilerek bina pasif solar sistemlere uygun olarak tasarlanmış ve güney yönünde bir kış bahçesi yapılmıştır. Bunun dışında yine diğer tüm ekolojik/sürdürülebilir mimarlık örneklerinde rastlandığı üzere, yapımında geri dönüşümlü malzemeler olan çelik, cam ve doğal taşlar kullanılması düşünülmüştür. Teorik bir güneş kenti içinde bir yaşam/çalışma birimi olarak tasarlanan bu evler mimarının yanı sıra şehircilik anlamında da aldığı kararlarla sürdürülebilir bir nitelik kazanmıştır.

"Hopehouse" projesi, Terrace House Prototype Sıraevlerine ilişkin bir prototip olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamdaki prototip uygulamaları genel olarak, kullanılan ileri teknoloji ürünlerinin rantabilitesini ölçmek amacıyla teknik şartların ve içinde yaşayan insanların psikolojik-sosyal durumlarının denenmek istendiği geçiş dönemi uygulamaları olarak tanımlanabilir (Şekil 2.9).

Bu proje bireysel finansmanın izin verdiği ölçüde, aşamalı olarak 10 yıllık bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Bunun bir sonucu olarak da önceliklerin ve tasarım varsayımlarının sürekli olarak yeniden belirlenmesine olanak vermiş ve sürekli olarak gerçekleşen değişimlerin hayata geçirilmesinde yararlı olmuştur. Dolayısıyla, bu bölümün başında tarif edilen sürdürülebilir mimarlık anlamında, enerji ya da koruma yaklaşımının ötesine geçen, tasarımı bir son nokta olarak değil katılımcılığı da bir boyut olarak içine alan bir süreç olarak görmesi açısından önemli bir örnektir.

2.2.3. Ekoloji Temelli Diğer Mimari Akım ve Hareketler

Bu bölümde, ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık örnekleri dışında kalan, ancak ekolojik özellikler taşıyan; organik mimarlık, metabolizma hareketi ve ekolojik ütopyalara ilişkin örneklerle yer verilmiştir.

2.2.3.1. Organik Mimarlık

Organik mimarlık tanımı öncesinde, genel olarak organik kavramı üzerinde durmak gerekir. Organik sözcüğünü ise ilk kez Xavier Bichat, *Physiological Researches on Life and Death* (1800) konulu araştırmasında hayvan iskeletlerinin simetrisinden söz ederken kullanmıştır. Organik kavramının sanata ve mimariye uygulanması amatör bir biyolog olan Samuel Taylor Coleridge'i beklemiştir (Hagan, 2001). Ona göre organik biçim; doğal olan, sonradan dış kalıp ve baskılarla verilmeyen, geliştikçe şekillenen, gelişme süreci tamamlandığında kusursuzlaşan biçimdir.

Mimaride organik sözcüğü "bütünsel varlık" anlamını taşır; Mimarideki kullanımıyla organik yaklaşıma göre, bütünün parçayla ilişkisi neyse, parçanın bütünüle ilişkisi de odur. Dolayısıyla, organiğin esas anlamı bütüncül olarak varolan şeydir.

Organik mimari, doğal ilkelere dayalı bir yaklaşım ve tarihe/geçmişe, geleneğe ve insanların kültürel köklerine bir geri dönüşü ifade eder (Senosian,2003). Amacı, çağdaş teknoloji kaynaklarından yararlanan doğayla uyumlu bir yerleşim sağlamaktır. Bu yaklaşımın, yaşadığımız yerlerin yeniden insancıl hale getirilmesini gözetten tüm mimari eğilim çeşitlerinin temelinde yer aldığını vurgulamak önemlidir.

Wright'ın "In the Cause of Architecture " adlı makalesinde (1914) organik mimarlık ile anlatmak istediği: Varoluş koşulları ile ahenk içinde, içten dışa doğru gelişen bir mimaridir. Başka bir deyişle, organik mimarlık, bir yapının gerçeğinin, iç mekanında olduğunu savunan mimarlık akımıdır. Organik mimarlıkta yapı, bir heykel gibi dıştan değil de iç mekanı ile önem kazanır. Yapı, çeşitli özellikleri olan ayrı ayrı hacimler kompozisyonu olmak yerine, içinde yaşayacak insanların eylemlerinin ön plana geçmesini anlatacak biçimde yaratılır.

Sullivan'a göre organik mimarlık 'bir binanın, onu kullananların gereksinme ve isteklerine yanıt verebilecek tarzda biçimlendirilmesi' dir. Bruno Zevi, 1950 yılında yayımlanan "Bir Organik Mimariye Doğru (Towards An Organic Architecture)", adlı kitabında, mimarlığı başlıca Organik ve İnorganik mimarlık olmak üzere iki kategori halinde sınıflandırır. Ona göre, organik mimarlıkta yapının tasarımının doğadaki gibi organik olması; bir bitki veya diğer bir yaşayan organizma gibi, kendi bireysel varlığının ve özel düzeninin yasalarına uygun olarak gelişen ve kendi fonksiyonları ve çevresiyle uyum halinde olan bir varlık gibi düşünülmesi gerekir.

Organik mimarlıkta, bütün organik varlıkların, yaşadıkları çevrenin canlı ve cansız özelliklerine uyum yaparak evrimlerini tamamladıkları teorisinden hareketle bina ile doğal çevresi arasındaki köklü bir ilişkinin olması gerektiği öne sürülmektedir. Ayrıca, fonksiyona uyumun üstünde durularak, insan vücudunda olduğu gibi, bütün parçaların tek tek, üstlendikleri işlevi en iyi bir şekilde başarmak üzere biçimlendikleri ve bütünü oluşturmak üzere bir araya geldikleri örnek verilmekte ve binanın bütün parçalarının organik bir bütünde birleşmesi önerilmektedir.

Organik mimarlığa ilişkin örnekler araştırıldığında Wright'a ait birçok örneklerle karşılaşmak mümkündür. Frank Lloyd Wright, 1908 gibi erken bir tarihte, mimarlık felsefesine organik sözcüğünü dahil etmiş ve modern mimarının temel prensibi haline gelmiş olan "biçim işlevi izler" sloganının sahibi ustası Louis Sullivan'ın öğretilerini bir adım ileri götürerek bu sözü, "biçim ve işlev birdir" şeklinde değiştirmiştir. Bu bütünleşme için de en iyi örnek olarak doğayı göstermiştir (Elman, 2005).

Her ne kadar organik sözcüğü genel kullanımda, hayvan ya da bitki özellikleri taşıyan şeyler için kullanılıyor olsa da, Wright organik mimarlık kavramıyla bu sözcüğe yeni bir anlam katmıştır. Bu taklitle ilişkin bir stil değildir, çünkü doğadakinin benzeri formlar üretmeyi amaçlamaz. Bunun yerine organik mimarlık doğanın ilkelerinin, akıl süzgecinden geçirilerek, yeniden yorumlanması olarak görülür. Buna göre insanlar, doğadakinin kendisinden bile daha doğal şekiller oluşturabilirler.

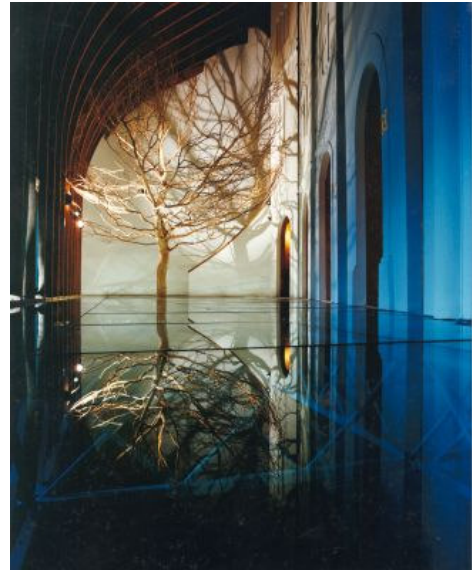
Organik mimarlıkta, malzemenin özelliklerine ve binanın biçim ile işlevi arasındaki uyumlu birlikteliğe önem verilir. Organik mimarlık aynı zamanda, mekanları uyumlu bir bütün içinde birleştirme çabasıdır. Yapı ile çevresi arasında ve içerik ile strüktür arasında bir birlik oluşturulmaya çalışılır. Buna en güzel örnek, F.L.Wright'ın Kaufmann Evi olarak da geçen, "Şelale Evi"dir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Şelale Evi, Frank L. Wright, Pennsylvania, 1935
(<http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2001/06/09.htm>)

Wright bu projesinde, evi bear run isimli bir ırmakta bulunan şelalenin üstündeki kayalara oturtmuştur.ama evin şelale manzarası yoktur. Sebebi de mimarın "şelaleyi görmek değil yaşamak gerektiği" düşüncesidir. Bu yapıda yatay beyaz prizmalar düşey doğal taş prizmalarla kesişmeler yapmaktadır. Dolayısıyla yapı prizmalarla düzlemlerin yatayda ve düşeyde ortaya koyduğu karmaşık bir bileşimler sistemine dönüşmektedir. Yapıda öngörülen bu bileşik sistem Şelale Evi, içinde konumlandığı doğa parçasıyla gerçek bir bütünlük ve uyum oluşturmaya neden olmuştur.

Imre Makovecz ismi ise 20. yy Macar mimarlığında organik hareketle eş anlamlı olarak kullanılır. 1992 Sevilya Dünya Fuarı için tasarlamış olduğu, yedi kuleli Macar Pavyonu ile tanınmıştır (Şekil 2.11).



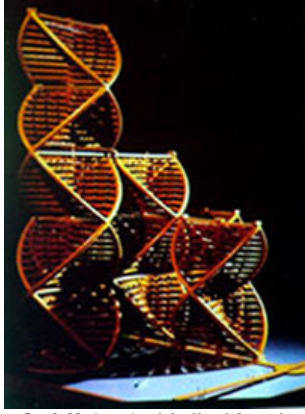
Şekil 2.11: Macar Pavyonu (üstte), iç mekandan görünüş (yanda), Sevilya Dünya Fuarı, Makovecz, 1992 (<http://www.makovecz.hu/image.html?23.jpg>)

Bu ahşap yapı Makovecz'in organik malzeme kullanımına ilişkin özelliklerini yansıtır. Günümüzde yapıları, Goethe ve Steiner'in felsefelerinden esinlendiği, antropomorfik öğeleri daha yoğun şekilde kullanmaktadır. Mimari organizmalarının, toplumla iletişim kuran ve onları toplumsal bir zenginlikte birleştiren bir ruh taşıdığı ileri sürülür. Tasarımlarında yer alan asimetrik şekiller, doğadaki şekilleri izler, ancak aynı zamanda karmaşık bir bireysellik ve kişilik ruhu yakalamaya çalışır (Senosian,2003).

2.2.3.2. Metabolizma Hareketi

Metabolizma hareketi 60'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Batılılaşmaya ve modernizmin getirdiği makine düşüncesine karşı bir tavırla, insani yönü, çoğulculuğu ve birlikte yaşamı, insan-kent, doğa-kent ayrımının ortadan kalkması ve kent ile mimarlığın organik biçimde gelişmesi gerektiğini savunmaları açısından, temelinde ekolojik ilkelere bağlı olduğu söylenebilir. Kısaca, metabolizma kuramı yaşayan mimariyi temel almaktadır.

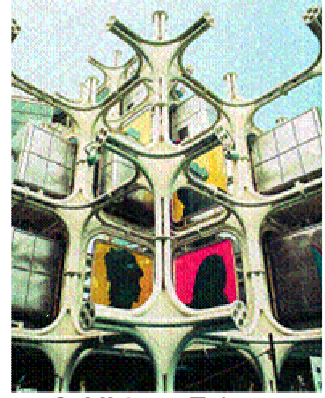
Metabolistlerin en bilinen kurucularından biri Kisho Kurokawa'dır. Bu hareketle ilişkili diğer mimar ve şehir planlamacıları arasında Akri Shibuya, Youji Watanabe, Kenzo Tango, Kisho Kikutake, Takashi Asada, Noboru Kawazoe, Kiyonori Kikutake, Fumihiko Maki, Masato Otaka, Peter Cook, Ron Herron, Justus Dahinden, Walter Jonas, Moshe Safdie ve Gunther Domenig sayılabilir.



Şekil 2.12: Helix Kenti, Kurokawa, 1961
(<http://www.kisho.co.jp/page.php/200>)

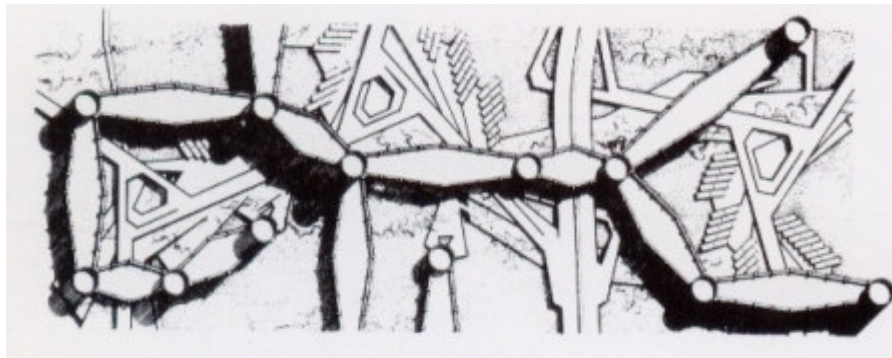


Şekil 2.13: Nagakin Kapsül Kulesi, Kurokawa, 1970
(<http://www.kisho.co.jp/page.php/209>)



Şekil 2.14: Takara Pavyonu, Kurokawa, 1970
(<http://www.kisho.co.jp/page.php/211>)

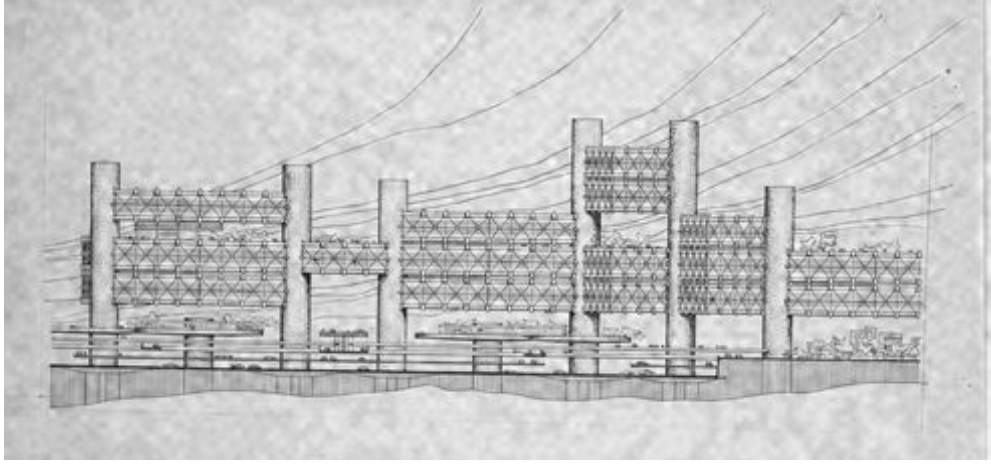
Metabolist Hareketin öncülerinden Kurokawa'nın 1961 yılında tasarladığı Helix Kenti, DNA zinciri şeklindeki yapısıyla yerden kopmadan, ama yatayda ve dikeyde sürekli gelişmeyi öngören yapısıyla Metabolist hareketin manifestosu gibidir (Şekil 2.12) . Mimar, modülerlik kavramını temel alan benzer bir yapıyı 1970 yılında Expo '70 için Takara Pavyonu'nda gerçekleştirmiştir (Şekil 2.14). Yine 1970 yılında Tokyo'da inşa ettiği Nakagin Kapsül Kulesi, binanın mimari karakterinde de değişiklik yaratan yer değiştirebilen kapsülleriyle öne çıkar (Şekil 2.13).



Şekil 2.15: Shinjuku / City in the Air Projesi Planı, Isozaki, 1960
(<http://workjes.wordpress.com/2008/01/29/shinjuku-project-city-in-the-air/>)

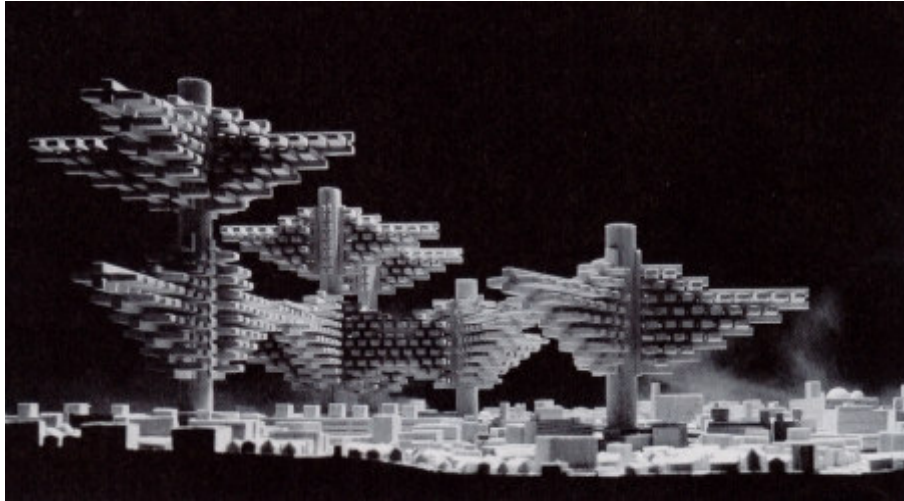
Bir diğer metabolist mimar Arata Isozaki'nin, 1960 yılında, Tokyo'da gerçekleştirdiği Shinjuku Projesi, City in the Air projesi olarak da bilinir (Şekil 2.15 ve Şekil 2.16). Bu proje, günümüz Tokyo kentinin silüetine bir karşı öneri olarak görülebilir. Bölge,

dikdörtgen parçalara ayrılmış ve bunların (eklem merkezleri sistemi) üzerinde bütünüyle düşey yapılar oluşturulmuştur. Bu şekilde açığa çıkan eklem merkezleri üzerinde yükselen yapılarla, havada bir şehir kurulmuştur.



Şekil 2.16: Shinjuku / City in the Air Projesi, Görünüş, Isozaki, 1960
(<http://workjes.wordpress.com/2008/01/29/shinjuku-project-city-in-the-air/>)

1960-62 yıllarında Tokyo için tasarladığı Clusters in the Air projesinde, City in the Air projesinde kullandığı eklem merkez sistemini kullanmıştır (Şekil 2.17). Konut birimlerini oluşturan kümeler, ağaçların yapraklarını simgelerken, çekirdek/ merkez ise ağacın gövdesini temsil eder (**Stewart ve Yatsuka, 1991**). Bu anlamda, Isozaki, her iki projesinde de doğada gözlemlediği düzenden de yararlanarak, metabolist hareketin ilkelerini kapsayacak şekilde, servis çekirdeği kullanımıyla değişken mekanlar yaratarak, sürekli gelişmeye imkan veren üreyen yapılar gerçekleştirmiştir.



Şekil 2.17: Clusters in the Air Projesi Planı, Isozaki, 1960,
(<http://workjes.wordpress.com/2008/01/30/clusters-in-the-air/>)

1960 yılında *Dünya Tasarım Kongresi*'ne sunulan bir yayında, kuramcı N.Kawazoe, K.Tange ve K.Kikutake yazılarında, canlı hayatın organik ve biyolojik örneğinde yeniden şekillenecek toplum, kent ve mimarlığı dünyaya ilan etmiştir. Onlara göre,

metabolizma bina veya kentle değil, insan topluluklarının bir araya geldiği hacmin bütünü ile ilgilenir.

2.2.3.3 Ekolojik Ütopyalar

Ekolojik ilkeler taşıyan örneklerle sahip bir başka mimari akım ise ekolojik ütopyalardır. Ekolojik ütopya kavramı ve buna ilişkin mimari örnekler öncesinde, kısaca ütopya kavramına değinmek yararlı olacaktır.

Ütopyacılar tarih boyunca anlatmak istedikleri “var olmayan yer”, “iyi yer”, “mutlu yer”leri sözcüklerle ve çizgilerle ifade etmişlerdir. Ütopyaların bir çoğu; özlenen, örnek alınması gereken ideal bir toplum ve mekanı anlatır. Bu şekilde, Sanayi Devrimi'nin 19. yüzyıl Batı toplumlarının ekonomik ve toplumsal yaşamlarında yarattığı sonuçları gidermek amacıyla, Pierre Joseph Proudhon, Robert Owen, Saint Simon, Charles Fourier gibi kimi düşünürler, bazı yeni yerleşim modelleri önermişlerdir. Bir anlamda kendi kendini yönetebilen özelliklerinden dolayı ekolojik ütopya olarak adlandırılabilen bu hayalci sosyalistlerin öngördüğü modeller, küçük yerel topluluklardan meydana gelen eko-sistemle bütünleşmiş, kişilerin maddî ve manevî kişiliklerini geliştirmelerine elverişli bir ortam olarak sunulmuştur. 19. yüzyılın sonunda ve 20. yüzyılın başında "Bahçe Kentler" adlı kitabıyla, yerleşim bilimleri alanında çığır açan yeni şehirler düşüncesine yol açan Ebenezer Howard da, bunlar arasında sayılabilir.

Her ne kadar, ütopya yaklaşımının temelinde yer alan ideal bir toplum ve mekan yaratma düşüncesi, ekolojik özellikler taşıyor olsa da, ekolojik ütopya kavramı ancak, 1960'lardan sonra gelişen çevrecilik akımıyla şekillenmiştir. Dolayısıyla, insana, doğal çevreye ve doğal olan her şeye öncelik ve değer veren ütopya yaklaşım olarak tanımlanabilecek ekolojik ütopya kavramı yine tüm ütopyalarda olduğu gibi, o yıllarda yaşanan enerji krizleri ve çevre sorunlarından beslenerek, zamanının yaşam koşullarına bir tepki olarak ortaya çıkmıştır.

Ekolojik ütopya kavramını karşılayacak şekilde arkoloji terimi, ilk kez, mimar Paolo Soleri tarafından kullanılmıştır. Mimarlık (arch-itecture) ve ekolojiyi (eco-logy) birleştiren bir ifade olarak tanımlanmıştır. Bunun dışında 1975 yılında Ernest Callenbach tarafından yazılan, tüm sistemlerini ekoloji üzerine kurmuş bir ülkenin ve bu ülkenin halkının 1999'daki yaşamlarının anlatıldığı “Ekotopya” adlı kitap da edebiyat alanında ekolojik ütopya türünün ilk örneğidir.

Günümüz mimarlığında da ekolojik ütopya olarak adlandırılabilen örneklerle rastlamak mümkündür. Ancak bunlar daha çok mimari ölçekte kalmış ve toplumsal yaşama ya da düzene ilişkin bir yaklaşım geliştirmemişlerdir.

Evlerin kendi tohumlarından büyüyerek gelişmelerine ilişkin bir yöntem önerisi olarak sunulan, Fab Tree Hab. Projesi insanlık için yenebilir ev olarak adlandırılmıştır. Bu yerel konutlar simbiyotik olarak kendisini çevreleyen ekosisteme uyum göstererek görünmez hale gelecek ve böylelikle tamamen yeşil bir topluluğun parçası olabileceklerdir.

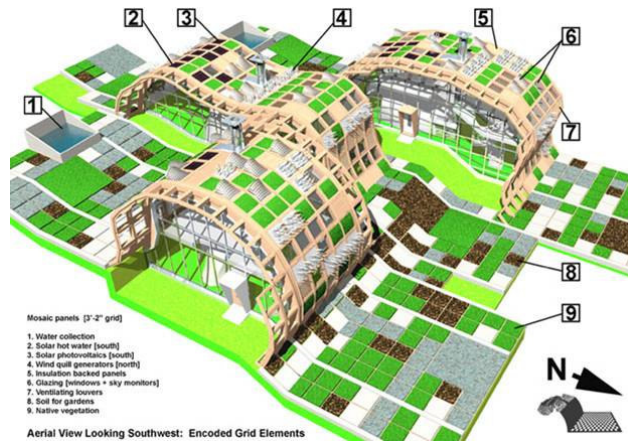


Şekil 2.18: Fab Tree Hab, Team H.E.D.,
3 boyutlu model,
(<http://www.archinode.com/bienal.html>)



Şekil 2.19 Fab Tree Hab, Team H.E.D
Doğada ekolojik yollarla kaybolan
strüktürler
(<http://www.archinode.com/bienal.html>)

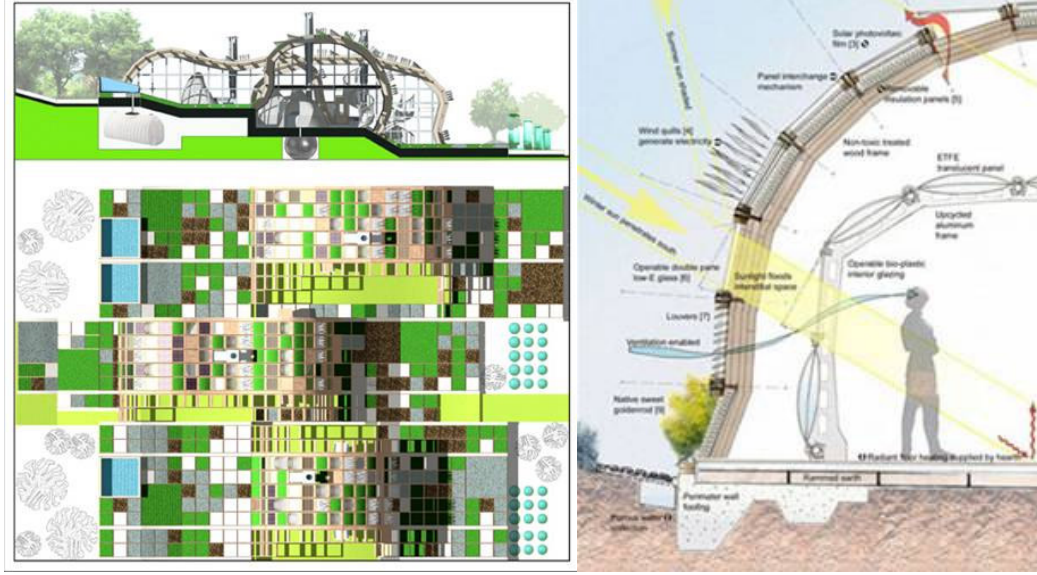
%100 yaşayan besinlerden oluşan bu yapı ekosisteme önemli katkılarda bulunarak, insan etkisini anlamlı şekilde ortadan kaldırır. Simbiyotik şekilde su ve metabolik akışı düzenleyerek, yaşam döngüsünü göz önünde bulundurur.



Şekil 2.20: Matscape, Mitchell Joachim, 3 boyutlu model,
(<http://www.archinode.com/c2c.html>).

Yine Mitchell Joachim ve ekibi tarafından gerçekleştirilen Matscape adlı projenin çıkış noktası ise, doğanın ve insanların birbirlerine karşılıklı yarar sağladıkları düşüncesidir. Formu oluşturan peyzaj ve iklimsel verilerdir. Yavaş yavaş oluşan malzeme, bileşen ve mekanlar, kinetik mozaik kabuğun biçimlendirilmesinde rol oynayan bir başka faktördür.

Aynı zamanda bu kinetik mozaik kabuk, insanların kendi isteklerine ve doğanın güçlerine göre yaşadıkları mekanları değiştirebilmelerine olanak sağlar. Dolayısıyla bu kabuk, konutun içinde, üstünde ve çevresinde refah içinde sürdürülen yaşam ile birlikte dönüşümlerinin simbiyotik olduğu malzeme ve işlevlerden oluşan bir sistematik örüntü olarak tanımlanabilir.



Şekil 2.21: Matscape, Mitchell Joachim, Plan ve Kesit, Kinetik mozaik kabuk sistem kesiti (<http://www.archinode.com/c2c.html>)

Değişen şartlara uyum göstererek kendini dönüştürebilen bu yapıda amaç, doğayı kontrol etmek değil, simbiyoz felsefesine uygun şekilde doğa ile işbirliği içinde yaşamaktır.

2.2.4 Son Dönem Ekolojik Mimarlık

Son dönem ekolojik mimarlık örnekleri genel olarak, ileri teknoloji ürünü malzemelerin kullanımıyla, dışarıdan gelen tepkilere ve değişen şartlara tepki verebilen yapılara yönelik tasarım ve araştırmaları kapsar. Bu bağlamda, ekolojik ütopylar başlığı altında yer verilmiş olan Fab. Tree Hab ve Matscape projeleri de son dönem ekolojik mimarlık örnekleri arasında gösterilebilir.

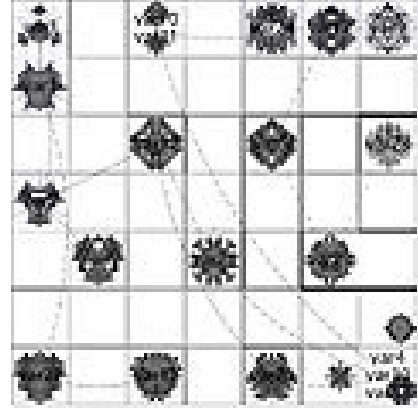
Ekosistemlerin ve doğal yaşam döngülerinin mantığını kullanarak, şehirlerin ve endüstrilerin yaşayabilirliğini artırma fikrini savunan Kolatan ve MacDonald, ekosistemlerin yaptıkları şeyi yapmalarını -bir anlamda onların ortaya çıkmasını-sağlayan şeyin, büyük ölçüde “aktörleri”nin bir ağla birbirlerine bağlı olmalarından kaynaklanan bir işlev olduğunu düşünür.

MUTEN İstanbul projesinde de bu yaklaşımla, sistemik katmanlar ve aşamalandırma gibi kavramlara bağlı olan alışageldik kentsel tasarım yöntemlerine alternatif olarak, Yapay Zeka Programıyla GIS mapping verilerini birleştirerek farklı bir modeli

araştırmayı hedeflemişlerdir. Kendi kendini organize eden, esnekliğe imkan veren bir tasarım stratejisi önerirler.

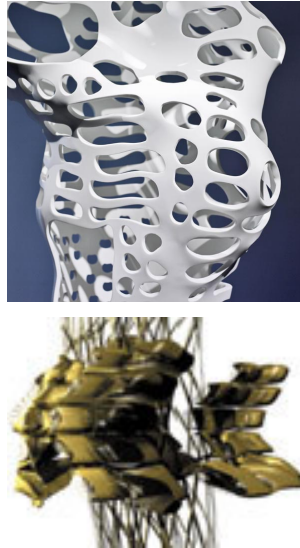
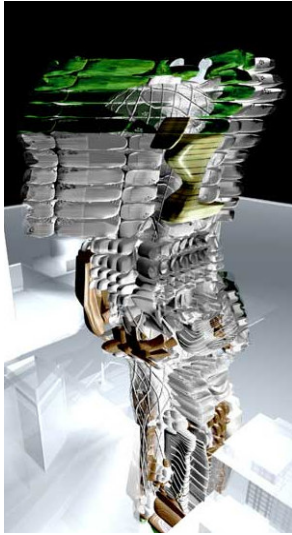


Şekil 2.22: Muten İstanbul, Kolatan MacDonald, perspektif
(<http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=9255&month=11&year=2008>)



Şekil 2.23: Muten, İstanbul, Kolatan MacDonald, örnek topolojiler
(<http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=9255&month=11&year=2008>)

Tüm kentsel yüzeyi bir süreklilik olarak ele alarak, gereksinimlere göre farklılaşan keskin hatları bulunmayan yatay ve dikey yüzeyler oluşturulmuştur. Minimal yüzey geometrisi ve yüzey topolojisi, su ve rüzgar akımının yanı sıra güneş enerjisi emilimine de olanak vererek, geçirimli ve karmaşık bir yüzey oluşmasıyla sonuçlanmıştır.



Şekil 2.24: Apartman Kulesi, Şulan Kolatan ve William MacDonald,
(<http://www.archilab.org/public/2000/catalog/kolata/kolatafr.htm>)

Kolatan ve MacDonald tarafından gerçekleştirilen bir başka proje olan Apartman Kulesi projesi düşey kentleşmeye bir örnek olarak tanımlanabilir (Şekil 2.24). Bu projede, yaşama ve çalışma mekanları, zaman içinde büyüyecek ve değişecek şekilde, istiflenmiş podlar (bakterilerde tohum zarfı) halinde bir araya getirilmiştir.

Her kiracı için özelleştirilmiş olan ve fiberle güçlendirilmiş kompozit çerçeveye bağlanan bu podlar, her parça eklendiğinde (ya da bir kiracının ayrılması nedeniyle çıkarıldığında) yapının evrimleşmesine olanak sağlar. Bu açıdan Kurokawa'nın Nagakin Kapsül Projesiyle benzerlik gösterir. Ancak bu projenin özelliği, bahsedilen podların, germe yoluyla moleküler olarak yeniden şekillendirilen plastik, ışığa tepki veren akıllı cam ile cam fiber karışımından örülen duvar örtülerinden imal edilmiş olmasıdır.

Bu bölümde, ekoloji ve mimarlıkta ekoloji konuları ele alınmıştır. Dolayısıyla, ekolojik mimarlık örnekleri, sahip oldukları ekolojik ilkeler bağlamında incelenmiştir. Ekolojinin biyoloji bilimini kapsayan nitelikte olduğu göz önünde bulundurulduğunda, tezin amacı olarak belirlenmiş olan biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile mimari tasarım ilişkisi açısından bu bölüm, mevcut yaklaşımların değerlendirildiği bir giriş niteliğinde olmuştur. Bir sonraki bölümde ise, bu ilişkinin açıklıkla ortaya konmasının hedeflendiği doğadaki sistematüğün mimarlıkta uygulanmasına ilişkin bölüm öncesinde, doğadaki sistematüğün anlaşılması amacıyla biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlara yer verilmiştir.

3. BİYOLOJİ TEMELLİ BİLİMSEL KURAM VE KAVRAMLAR

Mimarlık ve doğa ilişkisi kapsamı içinde doğadaki sistematğin anlaşılması önemlidir. Bu bağlamda, biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlara yer verilmiştir. Ancak öncesinde bilimsel düşüncenin gelişimi üzerinde durmak yararlı olacaktır. Daha sonra sırasıyla Gaia Teorisi ve yaşayan dünya görüşü, klasik organizmacı ve evrimci kuramlar, ortakyaşıma/simbiyoz kuramı ile sistem düşüncesi kapsamında ekosistem kuramına yer verilmiştir.

Bilimsel Düşüncenin Gelişimi

Bilimsel devrim, jeosantrik, yani dünyayı evrenin merkezi kabul eden, görüşün yıkılmasıyla başladı. Galileo, bilimsel deneyciliği, doğa yasalarını matematiksel lisan kullanarak ifade etmekle birleştiren ilk kişi olduğu için modern bilimin babası sayılır. Böylelikle bilim adamlarının dikkatini, maddenin rakamlandırılabilir özelliklerine yönlendirmiştir.

Aynı dönemde İngiltere'de Francis Bacon'dan kaynaklanan "Baconcu ruh veya bakış açısı" ile bilimin amacı, aydınlanmak ve doğayı anlamak yerine, doğaya egemen olup onu denetleyecek bilgiyi elde etmeye döndü. Bunlar sonucunda günümüzde bilim ve teknoloji antiekolojik bir kişilik kazandı.

Daha sonra Descartes'la birlikte Newton da bu anlayışa katkıda bulundu. Descartes'ın ortaya koyduğu Kartezyen felsefenin ve bundan türeyen dünya görüşü akıl ve maddeyi birbirinden ayırarak, kişiye kendini, bedeni içinde var olan, yalıtılmış, ayrı bir ego olarak görmeyi telkin etmiştir. Descartes'ın görüşünce maddesel evren bir makine olduğundan, maddede amaç, hayat ve manevîlik söz konusu değildi. Doğanın işleyişi mekanik kurallara tabi olduğu için, maddesel olan her şey, onu oluşturan parçaların düzeneği ve hareketi ile açıklanabilirdi.

Doğa ve evren görüşü Descartes'inkine benzer olan Newton'un bilime katkısı, mekanik bir yapısı olan ve kesin matematiksel yasalara uyan doğanın, komple bir matematiksel formülasyonunu geliştirmesiydi. Newton sistematik deneyciliğiyle, Bacon'ın temsil ettiği deneyimsel, tümevarımlı yöntem ile Descartes'ın temsil ettiği mantıklı, tümdengelimli yöntemi birleştirdi ve metodolojiyi geliştirdi. Newton'cu bakış açısına göre, Tanrı başlangıçta maddesel parçacıkları ve aralarındaki güçler ile hareketlerin temel yasalarını yarattı. Tüm evren bu şekilde harekete geçirildi ve hiç

değişmeyen yasalara uyarak o zamandan beri bir makine gibi çalıştı. Bu çerçevede evren, nedensel ve belirlenmiş özellikler taşıyan devasa bir makine gibidir.

Ancak daha sonra 19. yy.da Faraday ve Maxwell, yeni bilim yolunda bir devrim niteliğindeki görüşleriyle, “güç” kavramı yerine, “güç alanı” kuramını getirerek Newton fiziğini aştılar. Elektrodinamik adını taşıyan bu kuram, alanların kendi gerçekliğinin olduğu ve maddesel hiçbir cisme bağlı olmadan incelenebileceğini gösterdi. Işığın bir madde olmayıp, uzayda dalgalar halinde yol alan hızla değişen bir elektromanyetik alan olduğu anlaşıldı.

Ayrıca, biyolog Lamarck ve Darwin bütün canlıların ilkel, basit şekillerden başlayarak çevrelerinin baskı ve etkisi altında evrimleştiğini göstererek, gelişimci yaklaşımı güçlendirdiler. Bu görüşe göre evren, yaratıcısının elleriyle kurulmuş olan bir makine yerine, karmaşık yapıların, daha basit formlardan oluştuğu, sürekli evrimleşen ve değişen bir olgu olarak görülmeye başlandı.

Max Planck, Einstein, Niels Bohr, De Broglie, Schrödinger, Pauli, Heisenberg ve Paul Dirac gibi bilim adamlarının mimarı olduğu Görecelilik Kuramı ve Kuantum Kuramı, atomik olgulara klâsik kavramlarla yaklaşıncaya paradokslarla karşılaşılacağını anladılar ve doğru soruları sormayı öğrendiler. Böylece maddenin de ışık gibi hem parçacık, hem dalga özellikleri gösterdiği anlaşıldı.

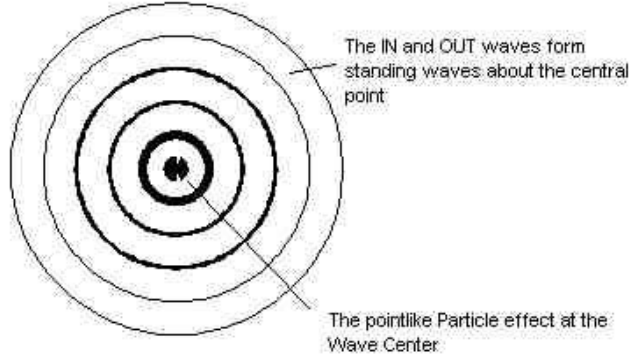
Atom fiziğinin yasaları kısaca, atomik olayların olasılığının, sistem bütününe dinamiğine göre belirlendiği istatistiksel yasalardır. Bu durumda parçaların davranışını bütün belirler. Buna göre, herhangi bir şey kendi başına ne olduğuyla değil, fakat onun başka şeylerle olan ilişkilerine göre tanımlanmalıdır. Atom altı ölçekte, bütünü parçaları arasındaki ilişkiler ve etkileşimler, parçaların kendilerinden daha temeldir. Görecelilik kuramı, kozmik örgüde içkin olan devingen özelliği ortaya çıkartarak kozmik süreçlerin var oluşun özü olduğunu göstermiştir.

Henry Stapp’ın sözüyle özetlersek, ‘Basit bir parçacık, bağımsız olarak var olup da çözümlenebilen bir varlık değildir. Özünde bu parçacık kendi dışında başka şeylere varan bir ilişkiler kümesidir.’ Bu bağlamda, yaşamın birliğine ve yaşamın çoklu belirlişlerine, ayrıca, değişim ve dönüşüm çevrimlerinin karşılıklı bağımlılığına olan sezgisel farkındalık şeklinde tanımlanabilen ekolojik bilinç önem kazanır. Bu bilinç çerçevesinde oluşan ekolojik dünya görüşü, bölücü ve katı olmak yerine, organik, holistik (bütüncül) ve ekolojik özellikler taşır. Yani, bir bütünü parçalarına ayırıp, parçaların incelenmesiyle o bütünü anlamaya çalışan indirgemecilik geçerliliğini yitirir. Bu görüşe göre, örgensel veya bütünleşik bir bütünü, onu oluşturan unsurlardan bağımsız ve o parçaların toplamından fazla olan bir gerçekliği vardır. “Evren gerçekliğini kavrayabilmek için, onu, parçaları temelde birbiriyle ilişkili,

bölünmez, devingen bir bütün ve kozmik süreçlerin desenleri olarak görmek gerekir.” (Kavadarlı, 2002).

Maddenin Dalga Yapısı

Günümüz fiziği ve dolayısıyla insanlığın sahip olduğu tüm bilgiler, uzay ve mekanda var olan parçacık ve güç kavramlarına dayanır. Bu kavramlar 4 ayrı şeyin varlığından bahseder. Bunların aralarındaki ilişkilerin bilinmemesi insanlık için birçok probleme sebep olmuştur. Ancak maddenin dalga yapısı görüşü, gerçekliği “Bir” tek şey üzerinden, dalganın özellikleri ile var olan uzay üzerinden açıklar. Buna göre madde, dalga merkezinde ‘parçacık’ özelliği gösteren küresel sabit dalgalar tarafından oluşturulur (Şekil 3.1). Zaman, uzayın dalga hareketinden kaynaklanır. Güçler, küresel iç ve dış dalgaların uzaydaki diğer maddelerle etkileşimi ile gerçekleşir ve bu etkileşim dalga merkezinin konumunu değiştirir, biz de bunu kuvvetin bir parçacığı hızlandırması şeklinde görürüz.



Şekil 3.1: Maddenin dalga yapısı (http://quantummatter.com/articles_html/body_point.html).

Maddenin dalga yapısı ile Milo Wolff ve Geoff Haselhurst, gerçeğin dinamik bütünlüğünü açıklama konusunda önemli bir kavrayış ileri sürüyor. Dolayısıyla, her şeyin aslında bir ve birbirine bağlı olduğu (çünkü her şeyi birbirine bağlayan uzaydır) doğrudur ve maddenin ayrı parçacıklar olarak kavranması yanlış bir yaklaşım olur (bu kavrayış ne maddenin etkinliğini / akışını ne de karşılıklı bağlantılarını açıklar). İç dalgalar ve dış dalgalar birlikte sabit dalgalar yaratıyor ve bunun sonucunda dalganın merkezinde nokta benzeri bir parçacık etkisi oluşuyor. Bu da maddenin hem parçacık hem dalga özelliği göstermesini açıklıyor. Bir parçacığın aynı zamanda çok ufak bir hacme sıkışan bir varlık ve uzayın geniş alanlarına dağılan bir dalga olabileceğini kabullenmek çok güç, ancak Niels Bohr’un tamamlayıcılık fikriyle buna bir açıklama getirilebilir.

Niels Bohr’un “tamamlayıcılık fikri”ne göre, bir gerçeğin birbirini tamamlayıcı iki betimlemesi ve her biri ancak sınırlı aralıklar için geçerli olan kısmî doğruluğu vardır.

Atomik gerçekliği tümüyle ifade edebilmek için iki betimleme de gereklidir ve ikisi de belirsizlik ilkesinin koyduğu sınırlamalar içinde uygulanabilir.

Bu tamamlayıcılık fikri aslında, Çin kültüründe yer alan “yin ve yang”a dayalı evren görüşü ile paralellik gösterir. Buna göre, yin ve yang birbirleriyle kutupsal veya tamamlayıcı ilişki içinde olan zıtlıklardır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Yin ve yang, (<http://www.aura6sense.com/viewtopic.php?f=169&p=2425>)

Tekrar maddenin dalga yapısına dönülürse, DNA üzerinde yapılan bir dizi çalışmanın sonuçlarından bahsetmek faydalı olacaktır. Rus biyofizikçisi ve moleküler biyolog, Pjotr Garjajev ve ark., DNA'nın titreşimsel davranışlarını keşfetmişlerdi. Aynı şekilde, Rus bilim adamları Grazyna Fosar ve Franz Bludorf da DNA'nın bu özelliğinden faydalanarak bir dizi çalışmalar yürütmüştür. Günümüzde batılı araştırmacılar sadece DNA'nın %10'luk bölümünü oluşturan ve protein sentezinde görev alan kısmıyla ilgilenirken ve geriye kalan %90'lık kısmı “junk DNA” (çöp DNA) olarak kabul ederken, bu Rus bilim adamları, doğanın mantıksız olmadığı görüşünden hareketle çalışmalarını yürütmüşler. Daha önce keşfedilen DNA'nın titreşimsel davranışlarını göz önünde bulundurarak, DNA'nın sadece bedenimizin oluşumundan sorumlu olmadığı, aynı zamanda bir veri deposu işlevi gördüğü ve iletişime hizmet ettiği görüşünü benimsemişlerdir. Uygun şekilde ayarlanmış radyo ve ışık frekanslarıyla hücre metabolizmasını etkileyebilen cihazlar üzerinde çalışmış ve böylelikle DNA frekansını ve dolayısıyla genetik bilginin kendini değiştirmeyi başarmışlar ve bu şekilde genetik kusurları onarmışlar.

Sonuç olarak, eğer doğru frekanslar kullanılırsa DNA'nın, dile göre düzenlenmiş lazer ışınlarına ve hatta radyo dalgalarına, her zaman tepki vereceğini kanıtlanmıştır. Bu nihayet bilimsel olarak telepati, hipnoz ve telkin gibi olayların insanlar üzerinde nasıl böyle güçlü etki gösterdiklerini açıklar.

Bilimde yeni bir paradigma, küresel sabit dalgalar anlayışı ile maddenin parçacık olarak kavranışının yerine geçer. Bu, madde ile gerçekliğin dinamik birliğinin

birbirine bağılı olduğunu doğrular (uzay bir dalga olarak var). Dolayısıyla insanlar, evrendeki diğer her şeye derinlemesine bağılıdır.

Bu noktada biyoloji temelinde ekoloji konusunu ele almak yerinde olur. Ekoloji (çevrebilim), 1866 yılında Haeckel tarafından "zoolojik türler ile onları çevreleyen dünya arasındaki ilişkilerin bilimi" olarak tanımlanmış, Uexküll ise **(1909)** bu kavramın insan türü için önemini belirtmiştir **(Capra, 2001)**. İnsan türünün ekolojisi açısından iki sistem vardır: İnsan (birey, grup, toplum) ve çevresi (doğal ve yapay çevre). Bu iki sistem arasında bir üçüncü sistem daha vardır ki, o da insanla çevresi arasındaki ilişkilerden oluşur. Ekoloji alanındaki çabaların temel amacı, insanın çevresiyle olan ilişkilerine bütüncü bir yaklaşımla bakılmasını sağlamaktır.

Antropoloji ise, biyolojik gözlemlere dayanarak insan türünün evrimi ile ilgili açıklamaları ortaya koymaktadır. Bu noktada evrim kuramına bakıldığında görülür ki, Darwin'e göre, ekolojik koşullara uygunluk ve doğal ayıklanma biyolojik evrimin yönünü saptamaktadır. Thomas Huxley bu bağlamda evren görüşünü şu şekilde ifade eder: "Farklı bilim dalları, evrenin bir bütün olarak, esasen genesis ya da evrim olarak tanımlanabilecek, sürekli yeni varoluş ve örgütlenme seviyelerine ulaşan, dev bir süreç olarak ele alınabileceği konusunda birleşmişlerdir."

Maddenin dalga yapısı nedeniyle sürekli olarak birbiriyle etkileşim içinde olan ve dolayısıyla birbirlerini sürekli olarak değiştiren ve aynı zamanda kendileri de değişen ya da evrimleşen parçalardan oluşan evren, uzay ya da dünya, bu bağlamda yaşayan bir organizma olarak kabul edilebilir.

3.1. Gaia Teorisi / Yaşayan Dünya Görüşü

Yaşayan bir dünya görüşü antik çağlara dayanır. Gaia sözcüğünü ilk olarak Yunanlılar Helen devri öncesinde, toprak tanrıçası anlamında kullanmışlardır. Ancak daha önceki çağlarda da yine toprak ana tasviriyle dişi bir tanrının varlığı görülür.

Daha sonraları, Romantik doğa görüşü çerçevesinde Goethe tarafından tanımlanan "büyük bir uyumlu bütün" ifadesiyle yaşayan bir yeryüzü görüşü ifade edilmiştir.

Bunun dışında, Alman doğa bilimcisi ve kaşifi Alexander von Humboldt da yerküreyi, büyük bir bütün halinde görerek, iklimi birleştirici ve küresel bir kuvvetle özdeşleştirmiş ve canlı organizmaların, iklimin ve yeryüzü kabuğunun birlikte geliştiğini görmüştür.

Öte yandan 19. yy. sonlarında, Eduard Suess "Biyosfer" terimini ilk kez kullanarak yeryüzünü çevreleyen yaşam tabakasını tasvir etmiştir. Daha sonra Rus jeokimyacı Vladimir Vernadsky "Biyosfer" adlı kitabında, gezegensel çevreyi kısmen yaratan kısmen de denetleyen "jeolojik bir kuvvet" anlamında bu kavrama yer vermiştir.

Günümüzde, yaşayan bir gezegen düşüncesi olarak karşımıza çıkan Gaia Hipotezi de Vernadsky'nin bu görüşü ile paralellik gösterir. Gaia hipotezinin kurucularından James Lovelock biyosfer kavramını, kimyasal ve fiziksel çevreyi kontrol ederek gezegenimizi sağlıklı tutma kapasitesine sahip kendi işleyişini düzenleyen bir varlık olarak ele alır (**Lovelock, 1991**).

Lovelock'un düşüncesinin temeli gezegenin kendi kendini düzenlediğini gözlemlemesidir. Gaia hipotezine göre, dünya sadece yuva olmanın ötesinde, bizim de parçası olduğumuz yaşayan bir sistemdir. Buna göre dünyanın "biota"sı çevresine sıkı bir şekilde bağlıdır, tek bir bütün, kendi kendini düzenleyen bir sistem olarak yaşam için uygun koşulları sağlayacak şekilde hareket eder.



Şekil 3.3:Toprak Ana (<http://www.spaceandmotion.com/Evolution-Nature-One-Gaia-Cosmos.htm>)

Ancak Gaia hipotezindeki yaşayan dünya görüşü, antik çağda olduğundan farklıdır. James Lovelock şöyle der: “Burada dünya, bir hedefi ve öngörüsü bulunan, hisseden bir tanrıça yerine bir ağaç gibi canlı bir organizma olarak görülür. Sessizce var olan, rüzgarda sallanmanın dışında hareket etmeyen, ancak yine de güneş ışığı ve toprakla sürekli olarak etkileşim içinde bulunan bir ağaç. Gelişmek ve değişmek için güneş ışığı, su ve besleyici mineralleri kullanan bir ağaç.” (**Lovelock, 1991**).

Yeryüzünün yaşayan bir varlık olduğuna dair görüş özellikle 60'lı yılların sonunda büyük yankı bulmuştur. Bunun en büyük nedeni ise yeryüzünün dış uzaydan ilk kez bütün bir varlık olarak gözlemlenmesini sağlayan uzay yolculuklarıdır. Bu dönemde, kendi kendine organize olan sistemler ile ilgili çok sayıda araştırma ve çalışmalar yürütülmüştür. Ilya Prirogine, termal ve kimyasal dengeden çok uzak olan ancak yine de, örneğin inanılmaz periyodik salınımlar gösteren Belousov-Zhabotinski

reaksiyonu gibi, yüksek derecede bir düzen ortaya koyan sistemleri incelemekteydi. Denge konumundan uzak durumlardaki kendi kendine organizasyon ile sistemin lineersizliği arasında çok yakın bir birlik bulunduğunun farkına varmıştır (**Orrell, 1998**). Bu görüşü ile Lovelock'un Yeryüzünün kimyasal olarak dengeden uzak olduğu ve karbondioksit çevrimi gibi geri besleme döngülerinin lineersizliğine ilişkin gözlemleri ile paralellik gösterir. Burada, enerji akışı ve madde döngüleri ile atmosferi kontrol eden, sayısız organizmanın toplu eylemlerinin gerçekleştirdiği yaşam süreçleridir. Ve dış uzaydan bakıldığında, bu süreçlerin toplu etkisi dünyanın kendisinin yaşayan bir varlık olarak görünmesidir. Dolayısıyla dünya en iyi şekilde bir çeşit süper organizma olarak tanımlanabilir.

Gaia teorisine göre, vücuttaki organların insana hizmet etmesi gibi, bu süper organizmayı oluşturan canlı ve cansız parçalar da dünyaya hizmet eder (**Levine, 1993**). Lovelock'a göre, yaşayan varlıklar sıcaklık değişimlerine tepki göstererek sera gazları açığa çıkartır ya da absorbe ederler. Böylece, canlı ve cansız sera etkisinin yoğunluğunu ayarlama konusunda benzersiz bir işbirliği içinde etkileşime girer ve dünyanın yaşam için uygun koşullarda kalmasını sağlar. Kısaca, dünyanın canlı ve cansız parçaları sıcaklığı ve diğer koşulları sabit seviyelerde tutmak için birlikte hareket ederler. Gaia teorisine göre dünyanın bütünü, canlı bedenin i  ortamının değişmezliğini denge değerlerinin üstündeki seviyelerde tutma çabasında olması gibi bir çaba içindedir.

Genel olarak Gaia kuramı, dünyayı, yaşama ilişkin tutarlı bir sistem, kendi kendini düzenleyen ve kendi kendine değişen, bir çeşit yaşayan devasa bir organizma olarak görmek olarak tanımlanabilir.

Lovelock esasında bu bağlamda, bir şeyi ayrı ve bağımsız olarak görmenin aldatıcı olduğuna işaret etmiş ve bütüncül bakış açısının önemini vurgulamıştır. Gerçekte madde ve dolayısıyla insanların evrene ait yapılar olduğunu, hepimizin ince bir şekilde sadece yakın çevremize değil evrendeki tüm diğer maddelerle de bağlantılı olduğumuzu ileri sürmüştür. Bu da yine bu görüşün de aslında, ekolojik bilinçten farklı olmadığını ortaya koyar.

Gaia, yaşam için gerekli optimum değerdeki fiziksel ve kimyasal çevreyi yaratmayı amaçlar. Ancak, Richard Dawkins ve W. Ford Doolittle gibi önde gelen bazı biyologlar, doğanın ileriye düşünerek herhangi bir belirli amaç içinde hareket etmediğini savunurlar. Dünya sadece, davranır ve karşılık verir. Geleneksel Darwinci anlamda evrimleşmez ya da yeniden oluşturmaz (**Levine, 1993**). Bu tartışmalar, Gaia görüşünde bazı değişikliklere yol açmıştır. Buna göre Gaia artık, yaşam için optimum seviyeler yerine yaşam için yeterli limitlerde işler.

Gaia kuramı, tüm dünyayı yaşayan bir organizma olarak görmesi açısından, bütüncül mimari yaklaşımları, özellikle kentte bütüncül yaşam organizması düşüncesini destekler. Buna, Paolo Soleri'nin Arkoloj adını verdiği, bir organizmanın hücrelerinin dağılımından esinlenerek ortaya çıkardığı yeni kentsel tasarım örnek olarak verilebilir.



Şekil 3.4: Arcosanti Plan (<http://www.arcosanti.org/project/project/main.html>)

Arkoloji, 'Bu gezegende var olan organizmaların yapısı ve doğasında gizli/içkin bir mantık vardır. Bu yapıya ve doğaya zarar veren her türlü mimarlık, her türlü kentsel tasarım ve sosyal düzen kendini ve bizi yok eder' (**Soleri, 1969:2**) düşüncesinden hareketle, organik ilkeleri temel alan yeni bir dünya kurma çabasıdır.

3.2 Ortakyaşama/Simbiyoz

Simbiyozun kelime anlamı birbirine katkıda bulunarak ortak bir yaşam sürdürmektir. Simbiyoz, bir birlikte yaşama önerisidir. Bu birlikte yaşama karşıtların birbirleriyle beslenebildikleri, birbirlerine zarar vermeden yaşayabildikleri, dahası böylece evrimleşebildikleri bir ortaklık alanıdır. Söz konusu iç içe olma durumu Kurokawa'nın kendisi tarafından şöyle anlatılır: "Daima, ilerleyen iki karşıt öğenin karşılıklı birbirine geçmesi ve karşılıklı anlaşılması olarak, arada olan mekânın sınırları akış halindedir."(**Kurokawa, 2001:81**)

Bu iç içe oluş aynı zamanda Spinoza'nın uyumlu evren kuramıyla da bağlar taşır görünmektedir. Onun kuramının tekçi özü, maddi yapıyla metafiziksel özü bir ve aynı olarak görüşü simbiyoz kuramını destekler niteliktedir. Spinoza'da doğanın kendisi düşünsel öze bir uyum halindedir, bu ikisi birbirinden ayırt edilemez; yaşamın temel ilkesi budur (**Copleston, 1996**). Kurokawa'nın yaşam çağı, Spinoza'nın felsefesinin izinden giderek, zihinsel gelişim olarak teknoloji ve tüm çeşitliliğiyle doğa düzeni arasındaki uyumu öne çıkartır.

Mimarlık alanında da sürdürülebilirlik kavramının, ortakyaşama paralelinde, mevcut koşullara uyum ve çevre ile uyumlu bir ilişkiyi temel alması bu noktada önem taşır (Şekil 3.5). 2. bölümde ele alınan tüm ekoloji temelli mimari tasarım örneklerinde bu anlayışı görmek mümkündür.



Şekil 3.5: Göl ve orman ile bütünleşen kayıkhanesi: Gibson Kayıkhanesi, mimar Robert Oshatz, Lake Oswego, Oregon. (Tasarım Dergisi, Sayı:148)

Kaynakların akılcı kullanımı, alternatif enerji ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı gibi temel ilkeler, hep bu ortakyaşama düşüncesi içinde yer bulur. Bu bağlamda enerji akışı ve madde döngüsü önemli kavramlardır.

3.2.1. Enerji Akışı

Büyük ve uyumlu bir bütünü, bir süper organizma olarak dünyayı meydana getiren canlı ve cansız tüm varlıklar bir anlamda, simbiyotik ilişkiler ile birbirlerine bağlıdır ve ortak bir yaşam sürdürürler. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik ekolojik olarak, karşılıklı bir simbiyoz anlamına gelmelidir ve simbiyozu termodinamik bir bakış açısından görmek yararlıdır (**Peacock, 1999**).

Başta insanların da dahil olduğu bir çok organizma, geniş çapta serbest enerji akışlarını düzenleme yeteneğine sahiptir. Enerjinin ekosistemde hareketi enerji

akımı olarak tanımlanır. Bütün yaşam biçimleri enerji gerektirir. Enerjinin dönüşümüyle ilgili bilime termodinamik denmektedir ve enerji kanunları tüm doğa olaylarını açıklayacak şekilde ele alınabilir.

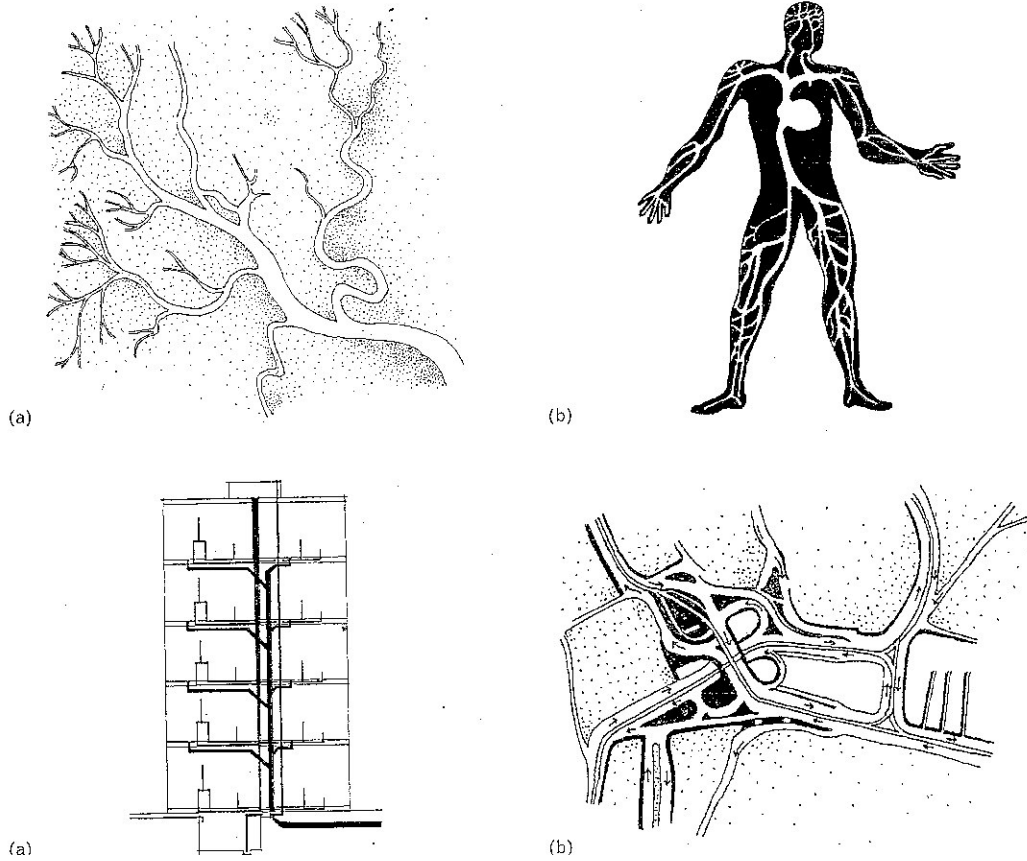
Birinci termodinamik kanunu olarak da adlandırılan enerjinin sakınımı kanununa göre, enerji yoktan var edilemez ve var olan enerji yok edilemez. Ancak bir biçimden diğerine dönüşebilir. Işık enerjisinin fotosentezle kimyasal enerjiye dönüştürülmesi buna örnek olarak verilebilir. Eğer sonuçta evrenin toplam entropisi artacak olursa enerji biçimleri birbirine dönüşecektir. Enerji tüketimi bu anlamda potansiyel enerjinin daha yararlı biçime dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. Herhangi bir sistemin enerjisi arttırılabilir yada azaltılabilir. Ancak sistemin yitirdiği enerji aynı ölçüde çevresine eklenmiş, kazandığı herhangi bir enerji ise o ölçüde çevresinden eksilmiş olur. Sistem ve çevresi bir arada ele alındığında mevcut enerji miktarında hiçbir değişme olmadığı görülür.

İkinci termodinamik kanunu, diğer adıyla entropi kanununa göre enerji daima daha düzenli ve yoğun biçimden daha dağınık ve az yoğun biçime dönüşür. Yani evrendeki sistemlerde düzenlilikten daha gelişigüzel ve dağınık bir duruma doğru doğal bir eğilim vardır. Enerjinin toplam miktarı değişmese de iş sonucunda toplam enerji miktarının büyük bölümü (yaklaşık %90) iş yapabilme gücüne sahip olmayan ısı enerjisine dönüşür. Canlı sistemler ve ekosistemler yüksek düzeyde organize ve düşük entropili durumlarını enerji yüksekten düşük yararlı şekle dönüştürerek korurlar (**Odum, 1975**).

Ekolojinin temel birimi olan ekosistemlerde, canlıların birbirleriyle ve cansızlarla etkileşimine bağlı olarak enerji transferleri söz konusudur. Fotosentez yapan bitkiler sayesinde enerji besine dönüşür. Enerji zinciri besin ağı olarak tanımlanabilir. Besin ağı veya zinciri, bir canlının daha küçük canlıları yemesi ve daha büyük canlılar tarafından yenmesinden ibarettir. Besin zinciri ile enerji akışı sağlanır ve sistemdeki tüm canlılar yaşamını sürdürür. Biyolojik ürün toprağa döner, mikroorganizmalar tarafından mineralizasyonu yapılarak besin sirkülasyonu devam eder. Enerji akışının yanı sıra, madde döngüleri de benzer şekilde tüm yaşayan organizmaları biyosfer denilen tek bir yeryüzü sistemine bağlaması açısından önemlidir. Böylece canlı ve cansız unsurlar bir arada ve denge içinde ortak bir yaşam sürdürür.

Bu noktada, mimari ile ilişkilendirebilme açısından, kentsel dinamiklerin birbirini etkilemesi ve enerji transferi konusuna değinilebilir. Bu bölümde açıklanmış olan doğadaki enerji akışında olduğu gibi kentte de sürekli ve döngüsel bir enerji transferi söz konusudur. Örneğin; kentlerdeki ulaşım ve altyapı sistemleri enerji akışı bağlamında ele alınabilir. Kent planlamada, nehirlerde gözlenen sürekli akış dikkate alınması gereken önemli bir ilkedir. Örneğin, tali yollar yavaş yavaş genişleyerek

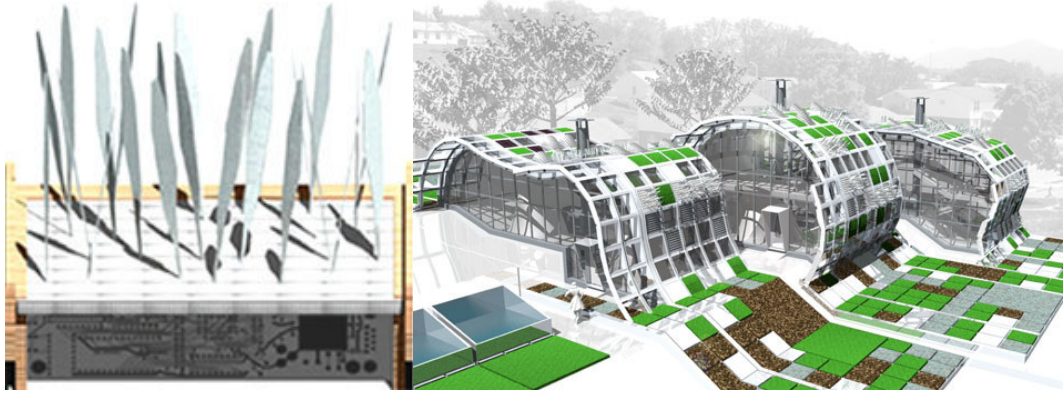
ana yollara bağlanır ve daha sonra ana yollar park ve depo alanlarında sonlanır, tıpkı çok sayıda derenin birleşerek nehri oluşturması ve bir deltaya aktarması gibi. Aynı zamanda dolaşım sistemi de yine bu bağlamda ele alınmış ve kent ve bina planlamada model olarak kullanılmıştır (Şekil 3.6). Özellikle, hidrolik, elektrik ve havalandırma sistemlerinde, dolaşım sisteminde gözlemlenen basınç uygulama yoluyla enerji elde etme ilkesi kullanılır. Borular, kablolar ve kanallar, tıpkı kanın dolaşım sistemi içinde izlediği yol gibi, giderek daralır ve sürtünme yoluyla enerji kaybına neden olan, dik ve keskin açılardan kaçınır.



Şekil 3.6: Nehir akışı ve dolaşım sisteminde akışkanlık ve devamlılık ilkelerinin binalar ve altyapı sistemlerine uygulanması (Senosian, 2003)

Bunun dışında, alternatif enerji kullanımı ilkesi nedeniyle ekoloji temelli mimari tasarım anlayışında da enerji akışından bahsedilebilir. Günümüzde, yeşil megakentler olarak adlandırılan, dünya üzerinde parazitler olmaktan uzak şehirler, kurmayı amaçlayan girişimler mevcuttur. Temel ilkeleri, mümkün olan her şeyin geri dönüşümü ve araba kullanımını minimuma indirilmesi; enerji etkin binaların geliştirilmesi kadar, toplu taşıma kullanımının artırılması olarak belirlenen bu yaklaşım, kısaca enerji akışı ile ilgilidir. Yerleşim, ticaret ve endüstri alanlarına ayırmak yerine, kentlerin bütünleşik çalışma ve yaşama alanlarının ortak olduğu çevreler oluşacak şekilde düzenlenmesi ve bu şekilde birden çok merkezi bulunan kentler inşa etmek de yine bu anlayış içinde değerlendirilir.

Son dönem ekolojik mimarlığı içinde yer alan tekil örneklerle bakıldığında da yine enerji akışının sağlanması konusuna büyük önem verildiği görülür. Bu noktada örnek olarak verilebilecek projelerin başında, Mitchell Joachim ve ekibi tarafından gerçekleştirilmiş olan MatScape (Material Mosaic Triplex) projesi gelir. Rüzgar enerjisini kullanarak elektrik üreten hücreler, mozaik kabuk içerisinde yer alarak enerji akışına katkıda bulunur (Şekil 3.7). Bunun dışında, yine, mozaik kabuğu oluşturan malzemeler, hem yenilebilir yapıda olmaları hem de güç üretebilme ya da ısı enerjisinin korunması gibi işlevleri sayesinde, belirgin bir enerji sağlayıcısı olarak görev yapar.



Şekil 3.7: MatScape, Mitchell Joachim, Mozaik kabuk detayı ve Kuzeydoğu Görünüşü, (<http://www.archinode.com/c2c.html>).

3.2.2. Madde Döngüsü

Ortakyaşamayı mümkün kılan diğer bir kavram ise madde döngüsü kavramıdır. İnorganik maddelerin sürekli olarak cansız ortamdan alınıp, canlı unsurlar arasında aktarıldıktan sonra, cansız ortama geri verilmesi işlemine madde döngüsü denir.

Örneğin, ana kayaların ayrılmasından meydana gelen mineral besin maddeleri, bitki kökleri tarafından alınır, fotosentez olayından sonra, bitkinin çeşitli organlarında depolanır, sonra bunlar tekrar toprağa verilerek, döngü tamamlanmış olur.

Maddelerin ekosistem içinde canlılar ile cansız çevre arasında alınıp verilmeleriyle oluşan dolaşıma ise ekolojik döngüler veya çevrimler denir. Biyosfer denen canlı yerkürenin içindeki tüm maddeler sürekli olarak devirler yapıp canlılar tarafından yeniden kullanılırlar. Madde döngüsünde maddeler ekosistem içerisinde sürekli olarak devir yapmaktadır. Bu maddeler bir canlıdan diğerine geçerken, kimyasal değişime uğramakta ama hep ekosistem içerisinde kalmaktadır. Önemli bazı döngüler, karbon, oksijen ve azot döngüleridir.

Karbon atomları canlıların yapısını oluşturmaları açısından önemlidir. Karbon yeryüzünde atmosfer, litosfer, hidrosfer ve canlılarda bulunur. Suda ve atmosferdeki CO₂, bitkiler tarafından alınarak, fotosentez ile organik maddelere çevrilir. Canlılarda

solunum, yakıt olarak kullanılan çeşitli organik maddelerin, oksijen eşliğinde parçalanması anlamına gelir. Solunum sonucu bu organik maddeler, CO_2 ve suya çevrilir. Serbest kalan CO_2 yeniden atmosfere verilir. Canlılar ölünce, vücutlarındaki organik maddelerin ayrıştırıcılar tarafından parçalanmasıyla da CO_2 üretilir. Uzun vadede üretilen oksijen ile CO_2 dengede olur. Kısaca, sudaki CO_2 havadakine, havadaki sudakine, her ikisi de canlılardakine çevrilebilir. Karbon, hangi biçime girerse girsin, doğal sistemde sürekli devralmaya devam eder ve atmosferdeki CO_2 miktarı sabit kalır.

Oksijen ise atmosferde atomik oksijen (O), moleküler oksijen (O_2) ve ozon (O_3) olarak bulunur. Atmosferdeki oksijenin en önemli kaynağı yeşil bitkilerin fotosentezi sırasında ortaya çıkan oksijendir. Bir diğer oksijen kaynağı da yüksek atmosfer kesimlerinde sudur. Bu suyun fotolizi (suyun oksijen ve hidrojene ayrılması) ile oksijen açığa çıkmaktadır. Bu şekilde canlıların solunum gibi süreçlerde harcadıkları oksijenin yerine aynı miktarda oksijen üretilmesi olayına oksijen döngüsü denir.

Azot, canlıların temel yapı taşı olan proteinlerin, nükleik asitlerin hormon ve vitaminlerin yapısında bulunur, canlıların dahil olduğu en önemli döngülerden biridir. Yeryüzündeki iki büyük azot rezervi canlılar ve atmosferdir.

Azot döngüsünün temeli havadaki serbest azotun inorganik tuzlara ve canlılarda azot içeren organik moleküllere dönüşümü, organik moleküllerin biyolojik ayrışma yoluyla parçalanmasıyla da yeniden inorganik tuzlara çevrilmesidir. Ara basamaklarda mikroorganizmalar rol oynar.

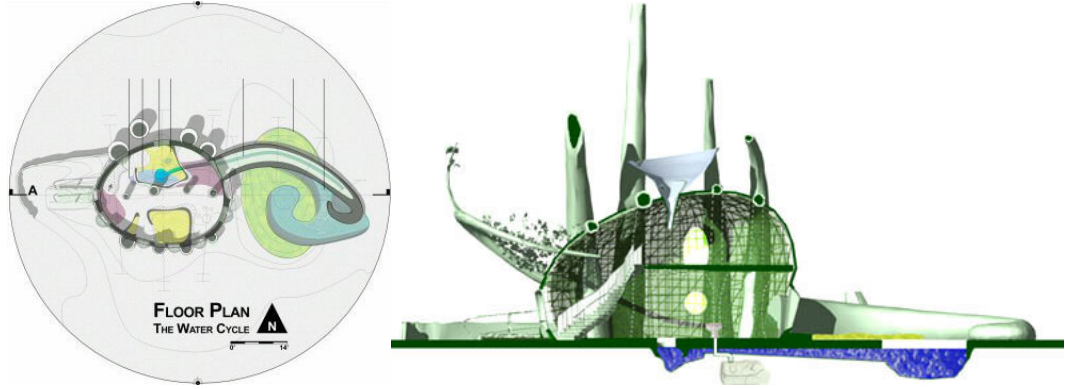
Azotu, ancak bitkiler, inorganik haliyle topraktan alabilmektedirler. Nitratlar halinde topraktan alınan azot, bitkiler tarafından aminoasitlere dönüştürülür. Hayvanlar ise azotu, aminoasit şeklinde almak zorundadır. Bu nedenle havadaki azot gazının, topraktaki inorganik tuzlara çevrilmesi, bütün canlılar için hayati öneme sahiptir.

Atmosferde yıldırım ve volkanik faaliyetler sonucunda ortaya çıkan elektrik deşarjları sonucunda, azot oksijenle birleşerek nitrit veya nitrata dönüşür. Nitratlar, yağışla toprağa düşerek bitkiler tarafından alınır. Ayrıca bazı bitkilerin (özellikle baklagiller) köklerinde bulunan çeşitli mikroorganizmalarda (azotobakter) havadaki azotu bitkilerin kullanacağı hale getirmektedir. Bu mikroorganizmalar bitkilerle simbiyotik (ortak yaşam) bir ilişki içinde yaşarlar.

Azot besin zinciri içinde bitkilerden onları yiyen otçullara, oradan da etçillere geçmektedir. Bu canlıların ölümü halinde de bakteriler tarafından ayrıştırılarak tekrar toprağa dönmektedir. İşte azotun bu şekildeki hareketine azot döngüsü denir.

Bir ekosistemin doğal dengesini koruyabilmesi ve varlığını sürdürebilmesi, madde ve enerji döngüsü ile tüketilen maddelerin yeniden üretim için ekosisteme dönmesine

bağlıdır. Bunun sağlanması ise, ekosistemi oluşturan tüm öğelerin birlikte, uyum içinde ve birbirlerine yarar sağlayacak şekilde ortak bir yaşam sürdürmeleri ile olur. Aynı şey, insan yapısı çevre için de geçerlidir. Ekoloji temelli mimari tasarım anlayışında kaynakların akılcı kullanımı ve geri dönüşümlü malzeme kullanımı gibi ilkeler yine bu ortak yaşam sürdürme amacına yöneliktir. Ekolojik mimari örneklerinde sıklıkla rastlanan yağmur suyunun kullanımı madde döngüsü konusunda ele alınabilir. “Ekolojik Ütopyalar” başlığı altında yer verilmiş olan Fab Tree Hab projesi, diğer tüm özelliklerinin yanı sıra, madde döngüsü ve besin akışı konusunda sergilediği duyarlılıkla bu konudaki en iyi örnek olarak gösterilebilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Fab Tree Hab, Team H.E.D, Su döngüsünü gösteren plan ve Besin akışını gösteren kesit, (<http://www.archinode.com/bienal.html>).

Yapının kendi yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan su, evin solunum sistemini oluşturur. Çatı üstündeki toplaçlardan alınarak, insanların tüketimine sunulur ve son olarak terleme yoluyla atılır. Kullanılan su bahçenin sulanmasında kullanılırken, suyun organik atıklarla beslenen bakteriler, balıklar ve bitkiler tarafından temizlendiği Canlı Makine olarak adlandırılan bir filtrasyon akışına girer. Temizlenen su havuza gelir ve buradan toprağa ya da atmosfere karışır. Bitkiler tarafından tüketilen su ise son olarak terleme yoluyla su döngüsüne tekrar katılır ve eş zamanlı olarak evin serinlemesini sağlar.

Burada açıklıkla gözlenen madde döngüsü ve enerji akışı, esasında, ekoloji temelli mimari tasarım anlayışının en önemli ilkesidir ve bir tasarımın ekolojik olarak değerlendirilmesinin olmazsa olmazıdır. Ancak doğada öyle bir düzen öyle bir sistem vardır ki, Lovelock'un Daisyworld¹ modelinde görüldüğü gibi, bir ekosistem

¹ Daisyworld, James Lovelock ve Andrew Watson tarafından geliştirilmiş, kendi doğal süreçlerini izleyerek yaşamını sürdürmesini sağlayan koşulları sürdüren hayali bir gezegendir. Bu gezegende sadece iki yaşam türü vardır: açık renk papatyalar ve koyu renk papatyalar. Güneş ışınlarının kademeli olarak yükselmeye başladığı model çalıştığında, ışığı yansıtan açık renk papatyalar ile ışığı absorbe eden koyu renk papatyalar, sıcaklığı papatya gelişimi için optimum seviyelerde sabitlemek amacıyla birlikte hareket etmişlerdir. Bu şekilde, kendi kendini düzenleyen bir sistem oluşturmuşlardır (Orrell,1998).

içinde bulunan türlerin kendi hayatta kalma mücadelelerinin dışında bir şey ile ilgilenmemeleri durumunda bile etkinliklerinin bir sonucu olarak sadece kendilerine değil aynı zamanda sistemin bütününe de yardım ettikleri görülmüştür. Dolayısıyla, kendi kendini düzenleme, sistemin ortaya çıkan bir özelliği olmuştur. Bu model (Daisyworld) sistemleri en küçük bileşenlerine ayırarak anlamaya çalışan indirgemeci yaklaşım ile sistemleri kendi bütünü içinde anlaşılması gereken tam varlıklar olarak gören bütüncül yaklaşım arasındaki farkı vurgular (Orrell, 1998).

3.3. Genetik Kuramlar

Bu bölümde genetik kuramlar başlığı altında organizmacı ve evrimci kuramlara yer verilmiş ve sonrasında daha karmaşık bir düzene geçiş evrimdir düşüncesinden yola çıkılarak kaos kuramı ile diyalektik kavramı ele alınmıştır.

3.3.1. Evrimci Kuramlar

Evrin kavramı özünde üç alt kavramı içine alır. Bunlar; anorgank evrim, organik evrim ve sosyal evrimdir. Anorganik evrim, cansızların değişimini inceler; özellikle evrenin oluşumundan, canlıların temel maddelerini oluşturan cansız maddelerin oluşumuna kadar ortaya çıkan olayları kapsar. Organik evrim: Canlıların değişimini inceler. Sosyal evrim ise toplumların değişimini inceler. Biyoloji bilimi, özellikle organik evrimi kapsar.

Darwin ve Wallace 'ın temellerini attığı doğal seçim kuramı; populasyonların dengede kalmasını amaçlar. Ancak tüm canlılar, ortamdaki sayılarını koruyacak matematiksel oranların üzerinde çoğalma eğilimindedir. Dolayısıyla her canlı, yaşamını devam ettirebilmek amacıyla, mevcut besin, yer vs. için savaşmak zorundadır. Elemine edilen bireylerle bu fazlalık azaltılır ve popülasyonların dengede kalması sağlanır. Doğal koşullar sabit kaldıkça bu denge korunur.

Doğal koşulların değişmesi durumunda ise en iyi uyum yapacak özellikleri (varyasyonları) taşıyan bireyler, yaşam kavgasında, bu özellikleri taşımayan bireylere karşı daha etkili bir savaşım gücü göstereceğinden, ayakta kalır, gösteremeyeler ise yok olur. Böylece bulunduğu bireye o koşullara en iyi uyum yapabilecek yeteneği veren özellikler, gelecek döllere kalıtılmış olur. Kısaca, biyolojik olarak en iyi uyum yapan ayakta kalır.

Bir bölgedeki koşullar diğerlerinden farklı olduğundan, özelliklerin seçimi de her bölgede, koşullara göre farklı olur. Çevrede meydana gelecek yeni değişiklikler, tekrar yeni uyumların meydana gelmesini sağlar. Birçok döl boyunca meydana

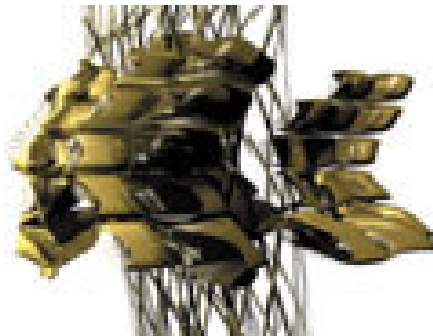
gelecek bu tip uyumlar, daha doğrusu doğal seçim, bir zaman sonra, atasından tamamen değişik yeni bireyler topluluğunun ortaya çıkmasını sağlar.

Özetleyerek, “evrimci kuram, bütüncül bakış açısına sahip bir kuram olarak değerlendirilebilir. Bu kuramın barındırdığı en önemli düşüncelerden biri “hem her canlı hem de evren bir denge içindedir”; bir diğeri ise, “fiziki çevre değişir, canlılar da buna uyum göstermek için değişim gösterir, evrilir”.

Huxley’e göre “evrim, kendi kendini devam ettiren, kendi kendine değişen ve kendi kendini aşan, zaman içinde doğrusal olan, bu yüzden geriye dönemeyen, yenilik, farklılık, daha karmaşık örgütlenme ve artan bilinçli zihinsel etkinlik yaratan bir süreçtir” (Huxley, 1956; 3). Spencer’a göre ise evrim; belirsizliden belirliye, yalınlıktan karmaşıklığa, karmaşıklıktan düzene gider” (Spencer, 1947, 87).

Evrin teorisi için anahtar öneme sahip kavram uyumdur. Talcott Parsons'a (1966) göre evrim; uyum kapasitesinin geliştirilmesidir. Başka bir deyişle, değişme bir süreçtir ve geniş bir zaman dilimine yayılır. Parsons bu düşünceleriyle, Darwin'in "çevreye uyum sağlamak ve ayakta kalmak" düşüncesiyle yetinmeyip; "farklılaşarak büyümek - ileri gitmektir" düşüncesiyle organizmacı - fonksiyonalist (işlevselci) yaklaşımın temellerini atmıştır. Bu düşünce aynı zamanda, özellikle değişen şartlara uyum sağlama ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi bağlamında, sürdürülebilir mimari anlayışın da temelini teşkil etmesi bakımından önemlidir. Nitekim sürdürülebilirlik tanımında da yer alan; gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engellemeden, bugünkü ihtiyaçlarını karşılayabilme ancak uyum kapasitesinin geliştirilmesiyle ve değişen şartlara yanıt verebilme ile yani bu anlamda evrimle ilgilidir denebilir.

Ekoloji temelli mimari tasarım örneklerinden organik mimarlık, yaşayan mimarlık tanımıyla, strüktürü çevresi ile uyum içerisinde olan mimarlıktır. Havaya, topografyaya, çevresine ve çevresindeki tüm ihtiyaçlara cevap vererek şekillenir. Benzer şekilde ekolojik mimarlık ve esasında tüm ekoloji temelli mimari anlayışlar ilkesel olarak çevreye ve doğaya saygıyı ön planda tutarak, evrimin tanımında yer alan uyum kavramına öncelik verir.



Şekil 3.9: Apartman Kulesi Podları, Kolatan ve MacDonald, 1999 (kolatanmacdonaldstudio)

Bunun dışında, günümüzde gelişen malzeme teknolojilerinin de yardımıyla, evrim kuramı, mimarlık alanında uyum kavramının ötesine geçen bir yol izlemeye başlamıştır. Kolatan ve MacDonald tarafından gerçekleştirilen Apartman Kulesi projesi bu noktada önemli bir örnek olarak tanımlanabilir (Şekil 3.9).

Bir sonraki bölümde, yine sürdürülebilirlik paralelinde yer alan ekoloji temelli mimari akım ve hareketlerden organik mimarlığa ilişkin temel ilkeleri de içeren klasik organizmacı kuramlar ele alınmıştır.

3.3.2. Klasik Organizmacı Kuramlar

Organizmacılar, "insanlığın bir bütün olduğu ve bu bütünü kültür ya da uygarlık dedikleri organizmalar arasındaki eş zamanlı ya da tarihsel etkileşimin yarattığı" düşüncesiyle adeta *diyalektik - etkileşimci ve bütüncül* bir yaklaşıma sahiptirler (Kongar, 1995).

Organizmalar, kendi kendine üreyen, kendi kendini düzenleyen bütünler olarak tanımlanırlar. Bir organizmada parçalar, birbirlerini üretmek anlamında, her biri diğeri aracılığıyla vardır. Bundan dolayı (organizma) hem organize olmuş (belirli bir düzene girmiş) hem de kendini organize eden bir varlık olarak ele alınabilir. Başka bir ifadeyle, canlı organizmalar "kendinden-organizasyon" yeteneğine sahiptir.

Kendinden organizasyon ve bu bağlamda ele alınabilecek üreyen yapılar konusu mimarlık alanında da karşılık bulmuştur. 1960'lı yıllarda ortaya çıkan metabolist hareketin temsilcileri canlı hayatın organik ve biyolojik örneğinde yeniden şekillenecek toplum, kent ve mimarlığı dünyaya ilan etmiştir. Onlara göre, *metabolizma* bina veya kentle değil, insan topluluklarının bir araya geldiği hacmin bütünü ile ilgilenir. Dolayısıyla kendinden organizasyon büyük önem taşır.

Ütopyacılara örneklerde de yine kendi kendine organizasyon düşüncesi şeklinde yer bulan organizmacı anlayıştan bahsetmek mümkündür. Örneğin, Howard'ın Bahçe Şehir adı verilen ütopyasında, doğal büyüme sınırları içindeki bir organizma veya organizasyon düşüncesinden, insan ölçeğinde yeni bir kent imajı yaratmıştır. Benzer şekilde, yine Gaia Kuramı konusunda örnek olarak verilmiş olan Paolo Soleri'nin Arkoloji adını verdiği, bir organizmanın hücrelerinin dağılımından esinlenerek ortaya çıkardığı yeni kentsel tasarım da organizmacı bir anlayış çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Genel olarak, kendi kendine yeterlilik düşüncesi ile tasarlanan sürdürülebilir mimarlık örneklerinin dışında yine ekoloji temelli anlayış olarak daha önceki bölümlerde ele alınmış olan organik mimarlığın da, esasında tam olarak organizmacı anlayıştan doğduğu söylenebilir. Organik mimarlıkta, form, tıpkı insan vücudunda olduğu gibi iç bölümlerin bir yansıması olarak görülür. İnsanlar var oluşlarının anahtarı olan

organlara sahiptir. İskelet yapısı bu organları koruyacak bir fiziksel formdur. Bu insanların varlığının anahtarıdır. Dıştaki tabakayı içtekini değiştirmeden değiştirmek mümkün değildir. Kısaca organik mimarlıkta asıl olan düşünceye göre iç ve dış birdir ve aynıdır. Birini değiştirmeden diğeri değiştirilemez. Tümü organik bir bütün olarak ele alınır.

Biyolojik süreçlerde; hücreler, beyin, sinir ağları, öğrenme süreçlerinin organizmanın evrimindeki rolü gibi konular incelenmiş ve incelemeler devam etmektedir. Üç temel bilim (kimyasal, fiziksel ve biyoloji) alanında, zaman boyutu içindeki incelemelerde; kaostan düzene, düzenden kaosa; karmaşıklıktan (heterojenlikten) basitliğe - benzerliğe (homojenliğe), basitlikten karmaşıklığa bir döngü olduğu, sürekli bir *kendi - kendine öğrenme süreci* yaşanarak evrimleşmenin gerçekleştiği ve kendi -kendine organizasyon sürecinin yaşandığı görülmüştür (**Ashby 1961**). Her kendi - kendine organizasyon süreci, daha basit bir düzenden daha karmaşık bir düzene doğru gelişen bir evrimdir.

Evrimin tanımında olduğu gibi, şartlar değiştiğinde yapılar kendilerini yeni bağlantılarla başka yapılara dönüştürerek organize ederler. Bu durumda eski sistem ölebilir veya bir yenisini inşa edebilir. Yeni sistem, şartlar değişmiş olduğu için, genellikle eski sistemin aynısı değildir. Burada geri - dönüşümsüzlük ortaya çıkar. Sistemdeki değişimler bir evrim süreci halini alır.

Oluşan yeni düzen sayesinde benzer özellikleri, sorunları, talepleri düşünceleri, ihtiyaçları, amaçları vs olanlar buluşarak "birlikler - ortaklıklar" oluştururlar. Oluşan "Benzerlerin Birlikleri" arasında yeni "yatay (aynı kademede) ve dikey (farklı kademeler arasında)" bağlantılar - iletişim kanalları oluşur. Yeni iletişim ve etkileşim bağlantıları ile sistem daha "karmaşık bir düzen" durumuna kavuşmuş olur.

Biyolojinin temel konusu olan "Hayat" dediğimiz olgu da çok karmaşık bir sistemdir ve doğru anlaşılabilmesi için mümkün olduğunca çok sayıda farklı bakış açılarının bir kombinasyonunu gerektirmektedir. Bir görüşe göre "hayat"; "değişim ve dönüşümlü bir doğa içinde yaşanıldığı" temel felsefesine dayanmaktadır.

Doğa ve dünyada sabit ve değişmez hiçbir şey yoktur "Değişim ve dönüşüm", enerjinin bir yerden başka bir yere akması sonucu oluşan bir olaydır ve hem canlılar hem de cansızlar aleminde vardır. Bu değişim ve dönüşümün kısa tanımı da "evrim"dir ve "zaman da evrimin bir göstergesi"dir.

Bu anlamda, son dönem ekolojik mimari örneklerinde, günümüz yapım ve malzeme teknolojilerindeki ilerlemeler ve biyomimetik çalışmalar sayesinde, her ne kadar yoğunluk bina kabuğu ve çeşitli kaplama malzemeleri düzeyinde de olsa, çevre şartlarına tepki veren akıllı yüzeyler, tasarlanan mimari yapının evrimine ilişkin bir

örnek olarak karşımıza çıkar. Bunun dışında, ekoloji temelli mimari tasarımda, esnek planlama ilkesi de yine değişime/dönüşüme imkan vermesi açısından evrime ilişkin bir anlayışa sahiptir.

20. Yüzyılın sonlarında gelişmeye başlayan, "kaos - kendi - kendine organizasyon ve daha karmaşık bir düzene geçiş evrimidir" düşüncelerine dayanan karmaşıklık kuramı adeta evrim kuramının gelişmiş, bir başka deyişle evrimi gibidir.

3.3.3. Diyalektik Kavramı ve Kaos Kuramı

Kaos kuramından önce diyalektik kavramına değinmek gerekir. Diyalektik "zıtların etkileşimi" demektir. Diyalektik görüşe göre, her aşama bir sonraki aşamanın tohumlarını taşır ve bu yeni aşama, eski aşamanın zıddıdır. Bu şekilde, insanlık tarihinin gelişimi her aşamanın kendi zıddını yaratacak olan nitelikleri de beraberinde getirmesiyle mümkündür. Bu bağlamda diyalektik kavramı evrimsel kuramlarla benzerlik gösterir.

Diyalektik kuramına göre, her şey her zaman değişir, Değişme sırasında, bütün varlık ve öğeler zıtlar da dahil olmak üzere birbirlerini etkiler. Her şey kendi zıddını beraberinde getirir ve kendi zıddını yaratır, Nicelik değişmesi, belli bir aşamadan sonra nitelik değişimini de getirir.

Evrimsel yaklaşımında tekdüze ve doğrusal bir gelişme varken, diyalektik bu gelişmenin yadsınmanın yadsınması (tez-antitez-sentez) ilkesine göre aşamalı olduğunu ileri sürer.

Evrimsel düşüncesi tüm insanlık tarihini değerlendiren çok büyük bir zaman dilimi için yorum getirirken aradaki dalgalanmaları ihmal ederek insanlığın doğrusal bir gelişim izlediğini öne sürmüştür. Aslında, evrim teorisi kadar olmasa da diyalektik düşünce de oldukça geniş bir zamanı yorumlamaya çalışmış, ancak dalgalanmalara ve değişime odaklanmıştır. Diyalektik düşünce kaos kuramının, "kaos, kendi - kendine organizasyon ve düzen" süreci ile benzerlikler göstermektedir. "Tez" eski düzen, "antitez" kaos ve kendi - kendine organizasyon süreci ve "sentez" ise yeni düzen olarak yorumlanabilir. Ancak, kaos kuramı "ikili" yapıdan çok, "kaos ve düzen arasında dalgalanmalı bir düzene sahip *bir bütün*"den bahsetmektedir. Kaos kuramının devamı olan "*karmaşıklık kuramı*"na göre; bütünü parçalara ayrılıp karmaşılaşması ve kaosun - krizin ortaya çıkması, daha sonra ise parçalar arasında yeni iletişim kanalları oluşması ile daha karmaşık bir düzenin kendi - kendine ortaya çıkması söz konusudur. Dolayısıyla, diyalektik düşünceyle kaos - karmaşıklık kuramları arasındaki en önemli fark; birincinin "ikili yapı" prensibine karşın diğerinin "bütün - sistem" yaklaşımıdır.

Uzun yıllara yayılan bir seyir içinde ortaya çıkan ve Christopher Alexander tarafından “doğal kentler” olarak adlandırılan kentler, bir planlı olmaksızın kendiliğinden oluşmuş kentlerdir. Ekolojik bir açıdan bakıldığında, bu kendiliğinden oluşan kentler, yeni, yeşil kentsel metabolizmanın iyi birer örneğini teşkil eder **(Pearce, 2006)**. Yapay bir kentin ağaç biçiminde, doğal bir kentin ise yarı-kafes biçiminde örgütlendiğini savunan Alexander’a göre, doğal kentte milyonlarca gerçek parçacıktan oluşan gerçek kümeler mevcuttur. Alexander bu iki yapı arasındaki ayrımı, yarı-kafesin daha karmaşık ve ince bir yapıya dönüşme konusunda daha büyük bir potansiyele sahip olduğuna işaret ederek ayrıntılandırır **(Karatani, 2005)**. Yapay kentlerin insanlara itici gelen yanı da yine bu bağlamda yapısal karmaşıklığından yoksun olmalarıdır. Ona göre doğal kent bir birim olarak tutarlılığını, hem onun kendi öğelerini bir arada tutan kuvvetlerden hem de onu sabit, değişmez bir parça olarak içeren daha büyük yaşayan sistemin dinamik tutarlılığından alır **(Alexander, 1965)**. Bu şekilde tanımlanan sağlıklı kentsel çevreler, örgütlenmiş bir karmaşıklığından oluşan, girdisi çıktısı bol bir sistemdir. Olasılıklar bütün sistemin dinamiklerince belirlenir.

Jane Jacobs’a göre de; kentler, düzenli karmaşıklık problemleridir. “Yarım düzine ve hatta düzinelerce niceliğin tümünün eşzamanlı ve çok ince bir şekilde birbirleriyle bağlantılı olarak değişim gösterdiği durumları” ifade eder. Değişkenler çok sayıdadır, ancak gelişigüzel değildirler; “organik bir bütün içinde birbirleriyle ilişkilidirler.” **(Jacobs, 1969:61)**.

Burada bahsedilen düzenli karmaşıklık kavramı, sistemler yaklaşımının temel konusudur. Sistem düşüncesinde, parçaların özellikleri yalnızca bütünün düzenlenişinden (organizasyonu) anlaşılabilir. Düzenli düzensizliği anlamaya yönelik kaos kuramında da sistem düşüncesi hakimdir.

3.4. Sistem ve Ekosistem Kuramları

Evrimci ve organizmacı kuramlar sistem düşüncesinin temellerini atmıştır. Kaos kuramı, Gaia kuramı, yaşayan dünya görüşü, ortakyaşıma ise temelinde sistem düşüncesini barındırır. Dolayısıyla, bu bölümde ele alınan biyoloji temelli bilimsel kuramların tümüne ait olabilecek bir yaklaşım olarak sistem ve ekosistem düşüncesine bu son alt başlıkta yer vermek, diğer kuramlara ilişkin bir özet oluşturması açısından yararlı olacaktır.

3.4.1. Sistem Kuramı

Sistemler düşüncesi biyoloji biliminden gelmiştir. Oxford İngilizce sözlüğünde sistem, “kompleks bir bütün, birbirine bağlı şeyler veya parçalar kümesi” olarak

açıklanmıştır. Genel sistem teorisini ortaya atan L. Von Bertalanffy'e göre sistem; "ilişkili elemanlar kompleksi"dir.

Sistem düşüncesi, Batı bilimsel düşüncesinin tarihinde büyük bir devrim olarak ortaya çıkmış ve 20. yy. biliminin büyük şoku, sistemlerin çözümlemeyle (analizle) anlaşılamayacağı olmuştur. Sistem düşüncesinde, parçaların özellikleri yalnızca bütünün düzenlenişinden (organizasyonundan) anlaşılabilir. Buna göre, sistem düşüncesi, temel bina blokları üzerinde değil, organizasyonun temel ilkeleri üzerinde yoğunlaşır. Sistem düşüncesi "bağlamsaldır" ve analitik düşüncenin tersidir.

Bilimsel düşüncenin gelişimi kronolojik bir şekilde basitten karmaşığa doğru ilerler. Bilimin ilk uğraştığı problemler basit problemlerdir. Bunlar iki değişkenli, bir niteliğin diğerine bağlı olarak gösterdiği davranışların incelendiği problemlerdir; ör: gaz basıncı ile gazın hacmi arasındaki ilişki ve bunların birbirlerine bağlı olarak gösterdikleri davranışlar. Bu basit problemler; ışık, ses, sıcaklık, elektrik, vs. kuramlarının oluşturulmasında kullanılmıştır. Telefon, radyo, otomobil, uçak ve dizel motorun icadında bu kuramlardan yararlanılmıştır. Daha sonra insanoğlu, istatistik ve olasılık sayesinde, sayısız değişkenin etkileşim içinde olduğu çok büyük sayılarla başa çıkmayı öğrendi. Yani, fizik bilimciler, (daha çok matematikçilerin öncülüğünde) düzensiz karmaşıklık olarak adlandırabileceğimiz problemlerle baş edebilen, olasılık teorisi ve istatistiksel mekaniğe ilişkin güçlü teknikler geliştirdiler. Düzensiz karmaşıklık problemleri, aralarında bağ bulunmayan sınırsız değişkene sahip problemlerdir. Bu durumda, aralarındaki gerçek etkileşimler hakkında pek fazla şey bilmeksizin istatistiksel ortalamalarla tahmin ederek sonuca ulaşılır. Temel kalıtım yasaları ve sigorta şirketlerinin risk analizlerinde bu problemlerle uğraşılır. Bir diğer problem türü ise; düzenli karmaşıklık problemleridir. Bunlar; çok değişkenli ancak anlaşılabilir nitelikte ilişkilerle birbirlerine bağlı sistemlerdir.

Bu bağlamda sistem düşüncesi önem kazanır. Çünkü düzenli karmaşıklık kavramı, sistemler yaklaşımının temel konusudur. Sistem düşüncesine göre farklı karmaşıklık düzeyleri vardır ve her bir düzeyde farklı yasalar işler. Açık sistemler; çevresi ile olan sürekli etkileşim nedeniyle dinamik sistemlerdir ve zaman içinde kendi kendini çevresindeki değişimlere adapte eder, kendi kendine organize olur. Dinamik sistemler, canlı, yaşayan sistemlerdir ve doğrusal olmayan ilişkiler ve gelişmeler gösterirler. Kapalı durağan sistemler; çevresinden yalıtılmış sistemlerdir. Bir üst ölçekte, parçası olduğu sistem tarafından zamanla ya yok edilir veya dönüştürülürler.

Bu şekildeki farklı karmaşıklık düzeylerine sahip sistemler bütüncül bir yaklaşımı zorunlu kılar. Aynı şekilde bütüncül yaklaşımı tarif ederken de yine sistem üzerinden

tarif edebiliriz. Bütüncül bir yaklaşım için belirli bir sistemin nasıl daha büyük sistemler içinde gömülü olduğunu anlamak önemlidir.

Bunun dışında sistemler konusunda, basit ve karmaşık olarak da adlandırılabilen karmaşıklık düzeylerinden bahsedilebilir. Basit sistemler; sadece girdi - süreç - çıktı ilişkisine sahiptir. Karmaşık sistemler ise; çok sayıda alt sisteme ve bu alt sistemler arası birden çok girdi, çıktı ve geri besleme ilişkilerine sahip sistemlerdir. Bu noktada, sistem düşüncesiyle açıklanan bir başka kuram olan kaos kuramı önemlidir. Kaos kuramı, düzenli düzensizliği anlamaya yöneliktir. Çok küçük görünen bir nedenin kendisinden çok daha büyük sonuçlara yol açabileceği mantığından hareket eden kaos kuramı, düzensizlik ve karmaşadan çok, bu düzensizlik içerisinde belli bir düzeni anlamaya yöneliktir. Kaos kuramına göre; evrendeki her şey düzensizleşme eğilimindedir. Yalıtılmış her sistemin dağılacığından; iç enerjisini tüketeceğinden ve sonuç olarak ölümünden bahseden kaos kuramı; yok oluşun ancak çevreyle alışveriş sürdükçe, akış devam ettikçe engellenebileceğini ifade eder. Bir başka deyişle, daha önce de belirtildiği gibi yine ilişkilerin önemini vurgular.

Kısaca, sistemler görüşüne göre, bir organizmanın veya canlı bir sistemin esas özellikleri, hiçbir parçasında olmayan ancak bütünde olan özelliklerdir. Bunlar parçalar arasındaki etkileşimler ve ilişkilerden ortaya çıkar. Bu özellikler, sistemin hem fiziksel hem de kuramsal olarak yalıtılmış elemanlara ayrılmasıyla yok olur. Herhangi bir sistemin ayrı ayrı parçalarını anlamamıza rağmen, bu parçalar yalıtılmış değildir ve bütünün doğası, parçaların yalnızca toplamından her zaman farklıdır.

1970'li yıllardan itibaren ortaya çıkan “durumsallık” kavramı sistem düşüncesine getirdiği eleştiri açısından önemlidir. Buna göre, sistem yaklaşımında alt sistemlerin birbirleriyle ve sistemlerin de çevreleriyle ilişkili olma durumu, duruma göre farklılaşan varyasyonları karşılama açısından yetersiz kalır. Duruma göre değişen ve farklılaşan özelliklerin ya da niteliklerin olması belirsizlik kavramını tarifler. Bu belirsizlik, değişkenlik ve karmaşıklık derecesi ile belirlenir.

Bu noktada yine kaos kuramı öne çıkar. Daha önce de bahsedildiği üzere, kaos durumunun içinde de bir düzen mevcuttur ve burada adı geçen düzenli karmaşıklaktır ve bu da sistemler yaklaşımının temel konusudur. Kendi - kendine organizasyon süreci ile ortaya çıkan bu düzen çok sayıda farklı açık, dinamik, nonlineer, kompleks ve canlı sistemlerde görülmektedir.

Kelebek etkisi, bütünlüğün ve bu bütünlük içindeki oluşumların, ilişkilerin birbirine bağlılığının ifade eden bir kavramdır ve kaos kuramında önemli bir yer tutar. Bir matematikçi olan Mandelbrot kesir boyut kavramından yola çıkarak geliştirdiği kendi

kendine benzerlik niteliği ve her düzeydeki simetri anlamlarına gelen "fraktal geometri" sayesinde "doğada incelediği düzensiz şekillerin ölçekler değiştiğinde düzensizlik derecesinin sabit kaldığını" öne sürmüştür. Buna göre; "dünyamız düzenli bir düzensizliği sergilemektedir". Fraktal geometrinin içeriğinde, başlanan yere geri dönülmesi, desen içinde desen bulunması vardır. Kendi kendine benzeme gücü bütüne bakabilme sorunudur **(Gleick, 1997: 136)**. Fraktal geometri bütüncül bakış sayesinde ortaya çıkabilmiştir.

Canlı süreçler içerisinde, belli bir örgütlenme düzeyinde rastlantısal gözükken şey, olsa olsa, bir parçası veya alt sistemi olduğu daha üst düzeydeki bir örgütlenmenin veya daha büyük bir bütünün alabildiğine düzenli etkisidir.

Bir biyolojik organizmanın özelliği yalnızca açık sistem olmaları değil, aynı zamanda varlıklarını da açık olmalarına borçlu olmalarıdır. Kendilerine dış dünyadan gelen madde ve enerji akışıyla beslenirler, çevreleriyle ilişkileri kesildiğinde ölürler. Varlıklarını dayandırdıkları dünyanın bütünleyici parçasını oluştururlar ve kesiksiz olarak kullandıkları madde ve enerji akışından koparılamazlar. **(Prigogine ve Stengers, 1998: 165)**.

Bir organizmanın diğer bir önemli özelliği ise kendi kendine organize olabilmesidir. Organizasyon terimi Yunanca organon yani uzuv kelimesinden gelmektedir. Üç temel bilim (kimyasal, fiziksel ve biyoloji) alanında, kaostan düzene, düzenden kaosa; karmaşıklıktan (heterojenlikten) basitliğe - benzerliğe (homojenliğe), basitlikten karmaşıklığa bir döngü olduğu, sürekli bir *kendi - kendine öğrenme süreci* yaşanarak evrimleşmenin gerçekleştiği ve "kendi - kendine organizasyon" (self-organization) sürecinin yaşandığı görülmüştür.

Genel olarak sistemler, aralarında olasılık ilişkileri olan çok sayıda elemana sahip kompleks sistemler olarak tanımlanmaktadır. Kendi- kendine organizasyon süreci, var olan elemanlar arasındaki ilişkilerin dönüşmesi ve yeni ilişkilerin ortaya çıkma süreci olarak görülür. Bu süreçler amaçsız, kendiliğinden (spontan) ve bağımsız oluşlarıyla ayırt edilirler **(Bushev, 1994: 5-7)**.

Kendi kendine organizasyon üç şekilde gerçekleşebilir. İlki, mevcut sistemden yeni bir sistemin kendiliğinden gelişmesi; tek hücreli bir yapıdan çok hücreli organizmaların oluşumu; diğeri dışsal ve içsel koşulları çeşitli olan bir sistemin negatif geri besleme sonucunda varlığını sürdürebilmesi için hareketi bir diğeri ise; geçmiş bir deneyimin kullanılmasıyla kendi kendini iyileştirme ve geliştirme **(Bushev, 1994: 22)**.

Kendi - kendine organizasyon; geri dönüşümsüz bir süreçtir ve parçaların veya alt sistemlerin kooperatif eylemleriyle (aktiviteleriyle) karmaşık bir sistem içinde bütünleşmesidir.

Termodinamik olarak açık sistem çevresi ile enerji alış - verişinde olan sistemdir. Bu sistem çevresindeki kullanılabilir tüm enerjiyi kullanarak entropisini maksimuma çıkarır ve termodinamik dengeye ulaşır. Kendi - kendine organizasyon bu dengeye giden süreçtir. Kendi - kendine organizasyon süreci içindeki düzenin kaynağı; bileşenleri, parçaları arasındaki küçük farklılıklar ve bunlar arasındaki etkileşimlerdir.

Karmaşık yapılar, içyapılarını, onlarla ve dış yapılarla bağlantılı organize ederek varlıklarını sürdürürler. Bütünün dengesini, parçalar arasındaki etkileşim süreçleri korur.

Sistemci mimarlıkta “denge durumu”, “kendi kendini düzenleme”, “geri besleme” ve “girdi-çıkı” gibi sistemci bilim terminolojisinin yaygın bir biçimde kullanıldığını görürüz. Bu durumda tasarım süreci kontrol mekanizmalarına dayalı bir etkinlik olarak görülür.

Mimarlıkta Sistemci Yaklaşım adlı 1970 basımı kitabında verimli mimarlık pratiğinden bahseden Teorisyen Benjamin Handler her mimarlık sürecinin kendi girdisi, süreci ve “bütünü yöneten hedefler”in belirlediği çıktılardan oluştuğunu belirtir **(Handler, 1970: 36)**.

Sistemci yaklaşımı mimari teori, tasarım ve yapıma yaygın biçimde uyguladığını bildiğimiz en önemli figür Richard Buckminster Fuller’dır. Sistemci yaklaşım, Fuller’ın araştırmalarında bütüncül bir kurgu oluşturmasını sağlamış ve bu kurguyu belirleyen elemanlar arası ilişkileri irdelemesinde yardımcı olmuştur. Buna mukabil olarak bir bütünü oluşturan nesnelerin birbiriyle alakalı olması durumunu Yunan kökenli bir kelime olan ve “birlikte çalışmak” anlamına gelen “sinerji” kavramıyla anlatmıştır. Fuller, Sinerjetik adlı kitabında “sinerji” kavramını “bir sistemi oluşturan farklı parçaların gözlemlenen davranışlarından veya sistemin ara birleşimlerinden öngörülemez olan bütüncül sistemlerin davranışı” olarak tanımlamıştır **(Fuller, 1975:3)**.

Fuller, Sinerjetik adlı kitabında, kendisi de bir sistem olan insanın sinirsel dokusu analiz edilirse, insan düşünme sürecinin sistemci yaklaşıma uygunluğunun anlaşılacağını belirtmiştir **(Fuller, 1975)**. Fuller’a göre, insan düşünme sistemi doğru açıklamaya ulaşmak için sinirsel dokuyu en kısa yoldan hedefe varmaya yönelik üçgenvari oluşumlardan oluşur, daha sonra dairesel bir yol kat eder. Fuller, Sinerjetik adlı kitabında üçgenvari oluşumları (Şekil 3.10), oktahedron ve tetrahedron geometrilerini kombine ederek “vektörel denge” adı altında betimlemiştir

(Fuller, 1975:152,153). Bu üçgensel geometrileri de dairesel bir kurguya oturtmuş, bu geometrik kombinasyona da “kürelerin birbirine yakın paketlenmesi” adını vermiştir (Fuller, 1969:40).



Şekil 3.10: Üçgensel geometriler ile oluşturulan kubbe örneği, Fuller, (<http://picasaweb.google.com/Mirela.Zalewski/BaselSwitzerland#5177597270531888706>)

Mimarlıkta sistemci teorinin ele alınış biçimlerinden biri olarak karşımıza çıkan sosyal ilişkileri ön plana çıkaran cemiyetsel görüşe göre, mimarlığa adaptasyon sürecinde sistemci yaklaşımda bulunan ve ön plana alınması gereken teori enformasyon teorisi. Burada öngörülen enformasyon teorisi, entropinin azalması için bir sistemi oluşturan elemanların arasında sürekli bir bilgi alışverişi olması gerektiği üzerine kurulmuştur.

Mimarlıkta sistemci yaklaşımın cemiyetsel kurguda ele alınmasına en önemli örnek mimar Christopher Alexander’ın 1964 basımlı Formun Sentezi Üzerine Notlar adlı kitabıdır. Bu kitapta Alexander, mimarlıkta tasarım programını problem altkümelerinden oluşan hiyerarşik bir yapılanmada ele alınmasını gösterir. Bu yapılanmada en önemli unsur form ve bağlamı arasındaki uygunluktur. Alexander’a göre bir denge sisteminde bütünü oluşturan alt elemanlar bir kontrol mekanizmasıyla birbirleriyle etkileşim içindedir, ancak tek tek gözlemlendiğinde birbirinden farklı karakterler göstermektedirler (Alexander, 1964).

Günümüz yeşil mimarlığında karşılaşılan rasyonalizm ve mimarlıkta bireysellik toplumu ortak aktivitelerden ayırdığı için eleştirilmiştir. Bu eleştirel bakış açısını oluşturan teorisyenlerden en önemlisi mimar Christopher Day’dır. Day, Öz ve Yer adlı kitabında yeşil mimarlığın yöresel değerleri ön planda tutması gerektiğini anlatır. Day, kitabında, sistemci ekoloji biliminde yer alan terminolojiyi sık sık kullanarak

yöreselliği ön plana alan mimari yapıtların toplumu ortak değerler bulması ve sosyal ilişkilerini güçlendirmesi için araç olabileceğini yazar (Day, 2002).



Şekil 3.11: EarthshipHome, Mike Reynolds, (http://earthshipnews.com/2008/04/earthship-homes-gaining-appeal-during_23.html)

Sistemci mimarlıkta teknolojik paradigmlar dışında yöreselliği ön plana çıkararak, çevreden toplanan birtakım malzemelerin kullanımıyla da yerleşimler oluşturulmuştur. Bu alanda günümüzde ön plana çıkan isim mimar Mike Reynolds'un yaptığı “dünya gemileri”dir (Şekil 3.11). Reynolds’a göre mimarlığı dünya üzerinde hayatta kalmak üzere kurgulamak mimarlıkta estetik yaklaşımları vurgulamaktan daha önemlidir; çünkü insanoğlu kendi dünya uzaygemilerini imha etmektedirler. Çevreden toplanan malzemelerle oluşturulan “dünya gemileri”, gelecekte olması yüksek bir ihtimal olan çevresel felaketlerden sonra meydana gelebilecek barınma sorununa atık malzemeleri optimum kullanarak çözüm getirmek amacını da güder.

3.4.2. Sistemci Ekoloji ve Ekosistem Kuramı

Sistemci yaklaşım, ekolojik bilimler içinde ilk olarak “yeni ekoloji” olarak adlandırılmıştır. Sistemci ekoloji tarihçisi olan Frank Benjamin Golley’e göre, doğal çevrenin bütüncül olarak araştırılmasına imkân sağlamış olan “yeni ekoloji” bilimi, biyolojiye 1935 yılında botanik bilimci George Tansley’in *Ekoloji* dergisinde yer alan makalesinde “ekosistem” kavramı ile birlikte tanıtılmıştır. Golley kitabında, sadece organik ilişkileri ön plana alan evrim teorisinin aksine, Tansley’in ekosistem yaklaşımının topluluğun işleyişinin yaşayan ve yaşamayan elemanlarının arasındaki ilişkilere bağladığını bildirmiştir.

Doğa, modern düşünceye göre hammadde ve uygulamaya ilişkin bilgi olarak; çevresel modelde ise, birbiriyle ilişkili, anlaşılmayan karmaşık sistemler olarak görülür. Dolayısıyla da ekosistem bilimi, sistem düşüncesinden hareketle, doğrusal/lineer bir bilim anlayışının tersine döngüseldir. Ekosistem kuramına göre, normal ile patolojik olan arasında, pozitivist bilimin savunduğunun aksine, çelişki değil, süreklilik ve uyum vardır. Çok genel olarak, ekosistem düşüncesi, etkileşimli bir bütünü oluşturan parçaların birliğidir.

Ekoloji biliminin başlangıcından itibaren ekolojik topluluklar, beslenme ilişkileri aracılığı ile bir ağ biçiminde birbirine bağlanmış organizmaları içeren topluluklar olarak görülmüştür. Bu şekilde, topluluk ve ağ kavramları yeni ekoloji bilimi ile ortaya çıkarak sistematik düşünce biçimini zenginleştirmiştir.

Ekolojik ve sistem kelimelerinin birleşerek kısalmasından oluşan ekosistem kavramı “değişik organizmalarla onların fiziksel-kimyasal çevrelerinin oluşturduğu ve bir bütün olarak ele alınabilen birimdir.” şeklinde tanımlanabilir (**Berkes, 1990**). Ekolojinin temel birimidir.

Ekosistem kavramında asıl vurgu sistem sözcüğü üzerindedir. Bu noktada, ekolojideki bütün birimlerin sistem niteliğine sahip oldukları, yani birbirleriyle sayısız ve çok yönlü etkileşim içinde bulunan bağımlı parçaların oluşturduğu bir bütün olduğu unutulmamalıdır.

1942’de, zoolog Raymond Lindeman yaşayan ve yaşamayan elemanlar arasındaki ilişkiyi enerji alışverişi açısından ortaya koymuştur (**Golley, 1973**). Lindeman’ın organizmalardaki enerji akışı üzerine yaptığı araştırma termodinamik yasalar kullanılarak yapılacak olan biyolojik araştırmaların önünü açmıştır. Biyoloji ile fizik bilimi arasındaki sınırların çözüldüğü bu aşamada, anlaşılmıştır ki yaşayan sistemler ölüme karşı metabolizmaları sayesinde direnirler.

Amerikalı ünlü ekosistem çevrebilimcisi Eugene Odum tarafından *Ekolojinin Temelleri* adlı 1951 basımı kitabında bir ekosistemde canlı ve cansız elemanların bir vücuttaki organlar gibi çalıştığını, enerji alışverişlerinin birlikte hareket etme temeline dayandığını anlatır. Odum’a göre bir ekosistemdeki canlı ve cansız elemanlar entropiye dayanmak için metabolizmalarını beraber harekete geçirirler, beraber solurlar (**Odum, 1971**). Odum, kitabında biyolojik sistemlerin değişime karşı kendi kontrol mekanizmalarını harekete geçirerek dengeye ulaşmasına “homeostasis” adını vermektedir (**Odum, 1971**). Özetle, metabolizma, sistemde enerji akışını düzenlerken homeostasis metabolizmayı dengede tutar.

Ekologlar, bir ekolojik topluluğu, ekosistem kuramı paralelinde, karşılıklı ilişkileriyle işlevsel bir bütün içinde bağlanmış organizmaların bir araya toplanmaları olarak

görürler. Dolayısıyla organizmaların yalnızca ekolojik toplulukların değil, aynı zamanda, karmaşık ekosistemlerin de üyesi olduğu bir gerçektir. Bunlar, kendilerine has özelliklerini koruyarak bağımsız şekilde davranışlarda bulunabildikleri gibi, aynı zamanda bütünün işleviyle uyumlu olarak birleşen bir sürü daha küçük organizmaları da içerirler. Sonuç olarak ortaya çıkan canlı sistemler, tekil organizmaların niteliklerine sahiptir. Kısaca, ekosistemlerin bireysel organizmalara ilişkin bu ağlardan meydana geldiği söylenebilir. Organizmalar da, hücreler, organ ve organ sistemlerinin ağlarından oluşur. Dolayısıyla, ekosistemler arasındaki madde ve enerji akışıyla organizmalar arasındaki metabolik yollar arasında bir benzerlik kurulabilir (**Capra, 2001**). Doğada ekosistemler, tüm parçaların birbirini tamamlayan bütünler olarak bir araya geldiği döngüsel tüketim modelleri oluşturarak lineer enerji tüketimini en aza indirmek amacıyla evrimleşirler.

Mimarlıkta sistemci ekolojinin etkisi 1960'lı yılların başında başlamıştır. 1960'lı yılların mimarlığında rasyonalist görüşün üstünlüğü altında yer bulan sistemci ilkeler mimarlıkta açık sistemler teorisi ile ilişkili olarak belirmiştir. Buna göre, bina sistemi yakın çevre ile enerji alışverişi içinde olan ve içinde düzenleyici mekanizması bulunan, kendi kendine yetebilen makine olarak düşünülmüştür. Örnek olarak, o yılların mimarlıktaki sistemci yaklaşımlarını bizlere sunan Benjamin Handler, binanın yaşayan organizma gibi davrandığını, çevresiyle enerji ilişkisi içinde olduğunu belirtmiştir (**Handler, 1970**). Bu bağlamda yaşayan organizma ve bina ile benzerlik kurulabilir.

“Yaşayan organizma, organizasyon ve bütünlük içeren bir sistemdir; kapalı değil, içine giren ve sürekli değişkenlik gösteren madde ve enerjiye rağmen denge durumunu koruyan ve içinde bulunduğu, etkilediği ve onu etkileyen çevre ile dinamik denge durumuna ulaşan bir sistem....Sistemin içsel çalışmasında beliren bir aksaklık veya çevreyle olan adaptasyonda meydana gelen bozukluk sebebiyle hedeflere ulaşamadığında patolojik koşullar oluşur”. (**Handler, 1970: 22**)

Endüstriyel-Metropolitan ekosistemler olarak adlandırılan kentlerimizde ise, tek yönlü bir enerji akışı söz konusudur. Doğal kaynaklar giderek tükenmekte, yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterince faydalanılamamaktadır. Bu anlamda, ortakyaşama anlayışı içinde düşünüldüğünde, günümüz kentsel alanları patolojik bir durum oluşturmanın yanısıra parazit sistem olma özelliğindedir. Bununla birlikte, önceki bölümlerde değinilmiş olan yeşil megakentler olarak adlandırılan, dünya üzerinde parazitler olmaktan uzak şehirler, kurmayı amaçlayan girişimler mevcuttur. Bunun paralelinde, bina ölçeğinde bakıldığında, mimarlıkta sistemci yaklaşımları etkin biçimde kullanan mimarlardan Ken Yeang'ın, *Doğayla Tasarım* adlı kitabının ana fikrinde belirttiği üzere, binaların dünya ekosistemlerinin bir üyesi olduğu ve

termodinamik enerji alışverişine uymaları gerektiği görüşü önem taşır. Yeang, kitabında binayı bir yaşayan organizmaya benzetir. Bu organizma, çevresinden enerji alır ve kullandıktan sonra çevreye geri verir.

3.5. Sonuç

Şimdiye kadar, 2. bölümde doğa ile uyumlu tasarım olarak nitelendirilmiş olan ekoloji temelli mimari tasarım örnekleri ve buna ilişkin kavramlar açıklanmış ve ele alınan tasarım örneklerinde sözü edilen kavramlara ise bu 3. bölüm içinde yer vermeye çalışılmıştır. Mimarlık ve doğa ilişkisi kapsamı içinde yer alabileceği düşünülen biyoloji temelli bazı bilimsel kuram ve kavramlar ele alınmıştır. Böylece bir sonraki bölümde, doğadaki sistematığın mimarlıkta uygulanması konusuna ilişkin bir altyapı oluşturulması amaçlanmış ve adı geçen kuram ve kavramların mimarlıkta karşılıkları aranmıştır.

4. DOĞADAKİ SİSTEMATİĞİN MİMARLIKTA UYGULANMASI

Bu bölümde, doğa, mimari tasarıma rehber olması açısından ele alınmış ve buna ilişkin örnekler yer verilmiştir. İlk olarak mimarlıkta metafor ve analogi kullanımı incelenmiştir. Sonrasında ise, biyomimesis kavramı açıklanmaya çalışılmış ve konuya ilişkin örneklerin devamında, tez kapsamı içinde daha önce ele alınmış olan örneklerin de dahil olduğu ekolojik ilkelere dayanılarak tasarlanmış örnekler üzerinden, Gaia teorisi, genetik kuramlar, ortakyaşama/simbiyoz ve sistem/ekosistem başlıkları altında açıklanan biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlar, mimarlıkta analogi, metafor ve biyomimesis kullanımı ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde belirlenen amaca yönelik araştırma sonrasında elde edilen sonuçların “Personal Brain Programı” ile oluşturulan şekiller ile özetlenmesi ise bu bölümün ve çalışmanın hedefi olarak belirlenmiştir.

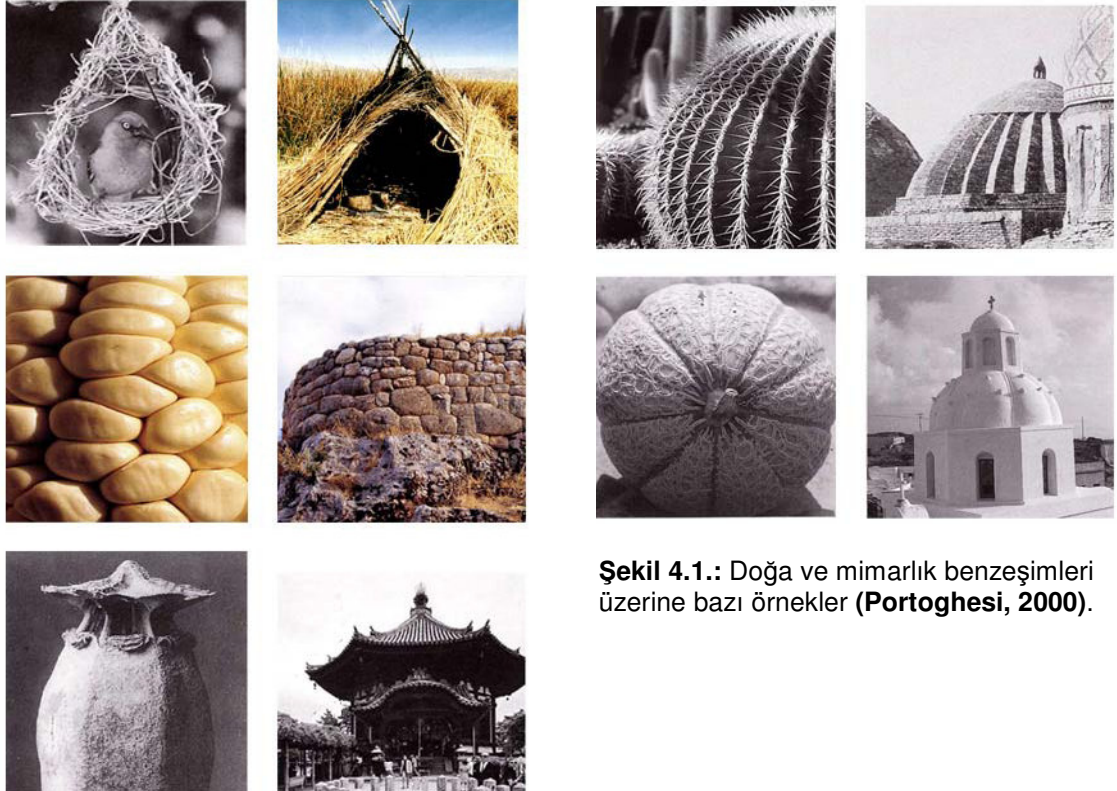
4.1. Mimarlıkta Doğadan Esinlenme Kapsamı İçinde Metafor ve Analogi Kullanımının Değerlendirilmesi

Topluluk halinde yaşamaya başlayan insanoğlu, barınma gereksinimiyle birlikte doğadaki oluşumları gözlemlemeye başlamış ve yaşamını devam ettirmede faydalı olacak bilgiler edinmeye çalışmıştır. Bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde doğal form ve strüktürleri gözlemleyerek ya da taklit ederek, yine doğadan elde ettiği malzemelerin kullanımıyla ilk barınağını yapmıştır. Bu bağlamda mimarlık, günümüzde bilimin her alanında yaygın şekilde başvurulmakta olan, “doğadan esinlenme/öğrenme/uyarlama ve/veya uygulama” tekniğinin hayata geçirildiği ilk alan olarak adlandırılabilir (Selçuk, Sorguç, 2006).

Ancak tarihsel süreç içinde bakıldığında, bu yöntemin zaman zaman, özellikle de 20.yy.ın ortalarına kadar karşılaşılan örneklerde, ilk uygulama şekli farklı olarak, dekoratif öğelerin doğadan kopyası ya da cephe ve kütle tasarımında doğadaki renk, doku ve desenlerin yorumlanması şeklinde, daha çok formla kısıtlı kaldığını söyleyebiliriz. Doğadaki objenin formunun alınıp biçimsel kaygılarla yapıya aktarılması olarak gözlemlenen, biçimsel analogi olarak adlandırabileceğimiz uygulamalara sıklıkla rastlanır.

Bu noktada analogiden bahsetmek yararlı olacaktır. Bazı kaynaklarda, analoginin metaforun temel seviyesi olduğundan söz edilir. Buna göre analogide ele alınan

kavram, tasarım ya da içeriğe direkt olarak herhangi bir süreç olmaksızın uygulanır. Analoji, “Özde farklılıklar taşımakla birlikte benzer özellikler gösteren şeyler arasındaki benzeşmedir” diye geçmektedir. Yunanca’da ana logon: “bir orana göre”, orantılı ilişkilerdeki benzerliktir. Analojinin Yunanlılar tarafından kullanılan bir başka biçimi de “ilişki ile sonuca varma” olarak bilinen, işlev benzerliğini çıkarsama yoludur. Bu tanıma göre, analoji için kullanılan benzeme/benzeşme teriminin salt biçim bağlamında düşünüldüğünü söylemek doğru olmaz. İlişkilerden bahsedildiğinde sistem ve düşünce ön plana çıkar. Bu noktada, mimarlıkta analoji kullanımını, kısaca, doğa ile işlevsel/biçimsel benzerlik kurarak doğada gözlemlenen taklit etme çabası olarak tanımlayabiliriz (Şekil 4.1). Ancak ilerleyen bölümde ele alınan biyomimesis kavramı ile kıyaslandığında bu taklit etmenin yüzeysel kaldığı görülmüştür.



Şekil 4.1.: Doğa ve mimarlık benzeşimleri üzerine bazı örnekler (Portoghesi, 2000).

Mimaride, büyük ölçüde doğadaki objeleri model olarak alan ve doğada gözlemlenebilen oranları kullanan bir diğer yöntem ise metafor kullanımıdır. “Daha iyi bilinen konulara dayanarak daha az bilinen konuları aydınlatmada yararlı olur.” “Bir nesneyi diğerine referans verirken ya da bir nesneyi başka bir şeymiş gibi görmeye çalıştığımızda başvurduğumuz benzetme” gibi tanımları vardır (Antoniades,1992). Bu açıdan analojiler ile paralellikler gösterir. Ancak analojiden farklı olarak mimarlıkta metafor kullanımı daha çok yaratıcılığa ulaşma ya da anlam yaratma amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Zira tanım olarak da, daha çok dille ilgili ve bir anlatım ya da ifade amaçlı olduğu göze çarpar.

Ancak Lakoff ve Johnson'un ifade ettiğine göre, metafor "öncelikle bir düşünce ve eylem sorunudur, yalnızca dilden türeyen bir sorun değil" (2003:184). Metaforun kavramsal bir doğası vardır, sadece dile ya da konuşma tarzımıza ilişkin değil kavramlaştırmamızla ya da akıl yürütmemizle alakalıdır. Genel kanının aksine metafor, benzerlikler (analojiler) üzerine temellenmez, bunun yerine metafor genellikle tecrübemiz içinde kesişen bağlantılarda temellenir ve metafor dahilindeki iki alan arasında algılanan benzerlikler doğurur. Metafor "bir tecrübe türünü diğerine göre anlamamıza" olanak verir (Lakoff, Johnson, 2003:277). Metaforlar, yeni anlamlar ve dolayısıyla yeni gerçeklikler yaratma kapasitesine sahiptir. Bu anlamda sanat alanında da geniş yer bulmuştur. Zira sanat, yeni gerçeklikler yaratmanın vasıtasıdır.

Literatürde metafora ilişkin bu şekildeki çelişkili gibi gözüken tanımlamalar ile sıklıkla karşılaşılır. Özellikle, metafor ile analojinin ayrımı konusu bu nedenle belirsiz kalmıştır. Her ne kadar analojinin biçimle sınırlı kaldığını savunan görüşler mevcut olsa da, biçimsel analogi gibi tanımlamaların kullanılıyor olması, bunun doğru olmadığını gösterir. Benzer şekilde, metafor için de, yaratıcılığa ulaşma ve anlam yaratma gibi kaygılarla, tasarımcıya bir çıkış noktası sağlaması gibi yararları olan ve mimarlıktaki kullanımının bu şekilde sınırlandırıldığı görüşler mevcuttur. Bu çalışmada ise mimarlıkta metafor ve analogi kullanımı, doğadan esinlenme kapsamı içinde değerlendirilmiş ve bu ikisinin ayrımına varmaya çalışan ifadelerden kaçınılmıştır.

4.1.1. Metaforlar ve Mimarlıkta Kullanımı

Lakoff ve Johnson, "Metaforlar: Hayat, Anlam ve Dil" adlı eserlerinde metaforları, yönelim, ontolojik ve yapı metaforları olmak üzere 3 tipe ayırmışlardır. Ancak daha sonra, 2003 yılı basımında, bu sınıflandırmaya ilişkin bir düzeltmeyi içeren yeni bir son söz ilave etmişlerdir. Buna göre, "Bütün metaforlar yapısaldır (çünkü onlar yapıları yapılarla eşleştirir); bütün metaforlar ontolojiktir (çünkü onlar hedef alan şeyleri (entity) yaratır); ve bir çok metafor yönelimseldir (çünkü onlar yönelim imaj-şemalarıyla eşleşir)" (Lakoff, Johnson, 2003:296). Burada bir kez daha ortaya çıktığı gibi, metaforlar konusu titizlikle araştırılması gereken, ayrı bir tez konusu olabilecek kadar geniş bir konudur. Daha önce de ifade edildiği gibi, bu çalışmada metaforlar doğa ile mimarlık arasında kurdukları ilişki açısından değerlendirilmiştir.

Mimarlıkta metaforlar üç şekilde ele alınır. Soyut, somut ve son olarak her iki yönetime bir arada yer verilen birleşik kullanımları mevcuttur. Somut kullanım, birebir biçimle ilgili, görsel yöntemdir. Soyut kullanımda, kavram, fikir, beşeri bir durum ya da özel bir niteliğe yer verilir. Birleşik kullanım ise; en zor ve en çok çaba gerektiren, kavramsal ve görsel olanın örtüştüğü yöntemdir. Arıkovanı ve bilgisayar arasında

kurulan benzerlik, birleşik kullanıma örnek olarak verilebilir. Her ikisi de benzer oranlara sahip olup disiplin, organizasyon ve işbirliği gibi özellikler açısından da benzerlikler gösterirler.

Metafor kullanımının başlangıcı Alman ekspresyonalistlerine dek uzanır ve Nietzsche kaynaklıdır. “Böyle Buyurdu Zerdüş” adlı mimari metaforlarla dolu çalışması, o zamanın mimarlarını derinden etkilemiş ve bu da dağ imajı ile sonuçlanan bir dizi proje ile sonuçlanmıştır. Bruno Taut; “Alpine Architecture” adını verdiği mimarlık anlayışında Alp doruklarının görünüşünü kristal yapılaşmalarla eşleştirmiş; Walter Gropius, Hans Scharoun ve Max Taut gibi önemli isimler doğanın canlı ve cansız form ve yapılaşmalarından esinlenmiş yeni tasarım ve yapım yöntemleriyle, fikir ve sunum tekniklerinin geliştirilmesini önermişlerdir.

Joseph Maria Olbrich ve Otto Wagner dağ metaforunu kullanarak mimarlık yapmışlardır (**Antoniades,1992**). Benzer şekilde, Hans Scharoun da Berlin Filarmoni projesinde, üzüm bağlarıyla kaplı tepeler metaforunu kullanmıştır.



Şekil 4.2.: Berlin Filarmoni Orkestrası Salonu, Hans Scharoun, 1963, Berlin, Almanya
(<http://www.mimdap.org/w/?p=1225>)

Oswald Matthias Ungers ise, doğaya karşı insanın mimari büyüklüğünü ve metaforik referansın gücünü savunur. Yapılarında metaforları soyut şekilde kullanarak biçimi değil düşünceyi ön plana çıkarır. Çünkü ona göre stilin hiç bir anlamı yoktur, stil sadece daha sonra konulan ve ilave edilen süslemeden ibarettir. Asıl olan *düşünce*'dir. “Bir düşünce üzerine kurulmuş bir bina hiç bir zaman eskimez, çünkü düşünce süreklidir ve bir binanın ayakta kalmasını sağlayan ana faktördür”, der (**Ungers,1982**).

Fin mimar Alvar Aalto, öznellik, doğallık ve topluluk kavramlarına dayanan metaforlar kullanır. Kendine rehberlik etmesi için doğaya bakar. Modern mimarinin aradığı standardizasyona ilişkin en güzel örneğin doğada, en küçük birim olarak

hücrede gerçekleştiğini ve üstelik bunun da sonuç olarak milyonlarca farklı kombinasyona sebep olduğunu ifade eder. Ona göre, seri üretime karşılık, hücre biriminden kaynaklanan olağanüstü çeşitlilik yer almalıdır (**Aalto,1986**). Dolayısıyla, Aalto'nun bu şekilde, doğa ile ilişki kurma anlamında metaforlardan yararlandığı açıktır.

20. yüzyılın başlarında Almanya'da Peter Bahrens ile başlayan Ekspresyonizm akımı Hans Poelzig, Max Berg, Otto Bartning, Hugo Haring, Erich Mendelsohn, Rudolf Steiner gibi isimlerin tasarımlarına kristal ve organik formlar olarak yansımıştır. Özellikle Steiner geometrik-dinamik formların organik-yaşayan formlara dönüşmesi gerektiğini söylemiş, tasarımlarında Goethe'nin "plant metamorphosis" prensibini benimsediğini açıklayarak bitkilerin büyümesi prensibini ilke edinmiş ve gridal geometrik formlar yerine organik düzenlemeleri benimsemiştir (**Frampton, 1992**).



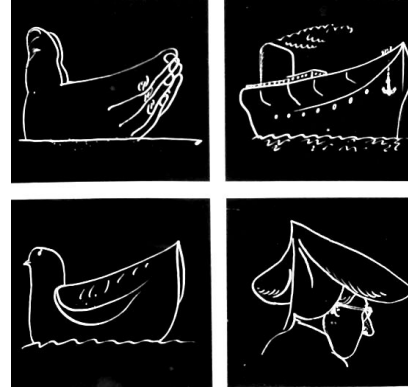
Şekil 4.3.: Finger Plan, Kopenhag,
(<http://transmaterialasia.wordpress.com/2006/10/28/metaphors-it%E2%80%99s-relationship-significance-and-its-impact-on-design/>)

1947 yılında Kopenhag için tasarlanmış olan "Finger Plan"da ise, el metafor olarak kullanılmıştır ve şehrin üzerine yerleşmiş bu büyük el, Kopenhag şehrinin adını aldığı ticaret limanına dönüşmesine neden olan gelişmelere rehberlik etmiştir. Parmaklar, yeni gelişmelere ilişkin yönleri belirlemiştir. Enerji hatları, telekom hatları ve hızlı toplu taşıma hatları bu parmakların kemiklerini, arterlerini, damarlarını ve sinirlerini takip eder.

Bazı ilginç metaforlar daha ünlü yapılar yaratmıştır. Le Corbusier'in Ronchamp şapeli, bir yengeç, bir ördek, bir el, bir şapka ya da çok daha başka birşey olarak algılanabilir (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5).

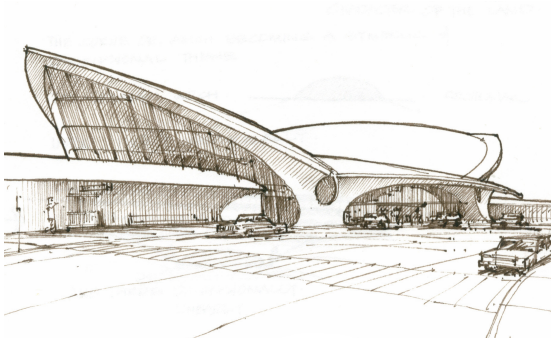


Şekil 4.4.: Ronchamp Şapeli, Le Corbusier, 1950-54, (<http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2001/05/30.htm>).



Şekil 4.5.: Ronchamp Şapeli'ne ilişkin çeşitli metafor yorumları (<http://transmaterialasia.wordpress.com/2006/11/01/hadids-metaphors-reading-her-biography-from-the-way-of-thinking/>)

Utzon'un Sydney Opera House projesi ise deniz kabukları, bir çiçek ya da yelkenli olarak görülebilir. Ancak bu şekildeki örneklemeler metaforun yüzeysel bir şey olduğunu akla getirir. Oysa önemli olan metaforun sahip olduğu çağrışım potansiyelidir. Saarinen'in New York'taki TWA Terminali uçuşu sembolize ederken, dinamik görüntüsüyle bu potansiyeli kullanır.



Şekil 4.6.: TWA Terminali, Saarinen, New York, 1961, (<http://www.architect-swc.com/images/S-TWA.jpg>)

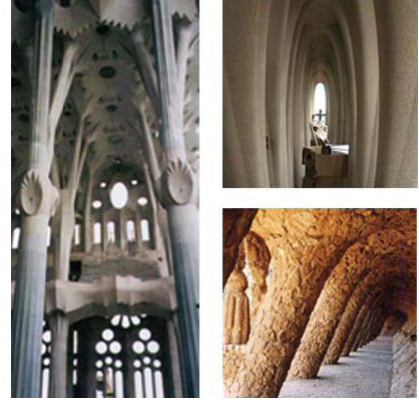
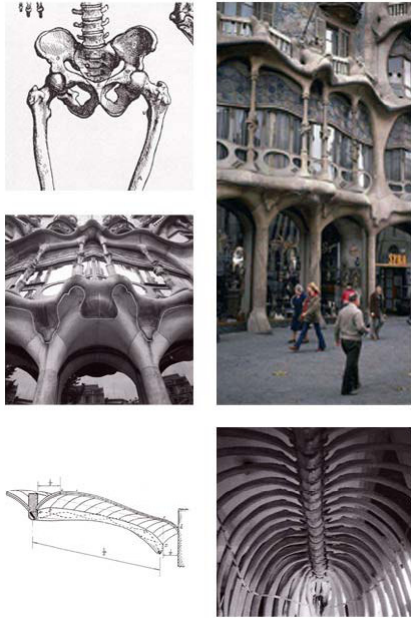


Şekil 4.7: Sydney Opera Binası, Jorn Utzon, 1973 (**Enoch Lau 2004**).



Şekil 4.8: Mantar kolonları ile ana salondan iç mekan fotoğrafı, Johnson Wax Building, Frank Lloyd Wright, Racine, Wisconsin, 1939 ve 1944, (http://www.greatbuildings.com/gbc/images/cid_johnson_wax_002.150.jpg)

Frank Lloyd Wright, yapılarında sık sık ağaçların dallanmalarından etkilendiği belirttiği çıkmalar, ya da mantar soyutlamaları olduğunu belirttiği “kolonlar” kullanmıştır (Levine, 1996) (Şekil 4.8). Benzer şekilde, Le Corbusier’ye göre, geleneksel yük taşıyıcı duvarlar ile kaplumbağanın kemiksi dış kabuğu; betonarme ya da çelikteki bağımsız kolon strüktürü ile iskelet ve bu durumda bölücü duvarlar da deri ile eşdeğerdir (Steadman, 1979).



Şekil 4.9: Gaudi’nin yapılarında görülen bazı doğa benzeşimleri (Portoghesi, 2000)

Diğer yandan doğayı gözlemlemeyerek, sunduğu sayısız detayları yorumlayabilen zamanının en önemli mimarlardan biri olan Gaudi, Barselona’da Sagrada Familia Kilisesinde, organik ve doğal görünümlü bazalt kolonun olduğu bölümde, adeta bir orman ortamı yaratmıştır. Diğer pek çok yapısında ise iskelet sistemleri ve kemiklerle yaptığı analogiler, yapılarının tasarımında önemli bir rol oynamıştır.



Şekil 4.10: City of Arts and Sciences, Santiago Calatrava, Valencia, İspanya (http://www.arcspace.com/architects/calatrava/camino_moreras/).

Benzer şekilde, günümüz mimarlarından Calatrava’ya ait yapılar da hem fonksiyonel olarak hayvan iskeletleri gibi çalışır, hem de görsel olarak onlara aşırı derecede benzer (Şekil 4.10). Calatrava’nın strüktürel fonksiyonalizmi kaynağını doğadan alır ve tıpkı doğada olduğu gibi estetik bir boyutu vardır. Her ikisinde de şekillerin bir

araya gelişleri ve görevleri arasında kusursuz bir uyum vardır. Calatrava, bir mühendisin mesleki etkinliğinin, büyük oranda, doğayı gerçekçilikle tasvir eden analitik modeller geliştirmesinde yattığını savunur **(Calatrava,1993)**.

Her iki örnekte de esasında, yaratıcılığa ulaşma ya da anlam yaratma gibi amaçlar dışında, doğada gözlemlenen kullanma anlamında ortaya konan bir benzeşme söz konusudur. Bu noktada, metafor teriminin yanı sıra analogi terimine de yer vermek doğru olacaktır.

4.1.2. Analogi Çeşitleri ve Mimarlıkta Uygulama Örnekleri

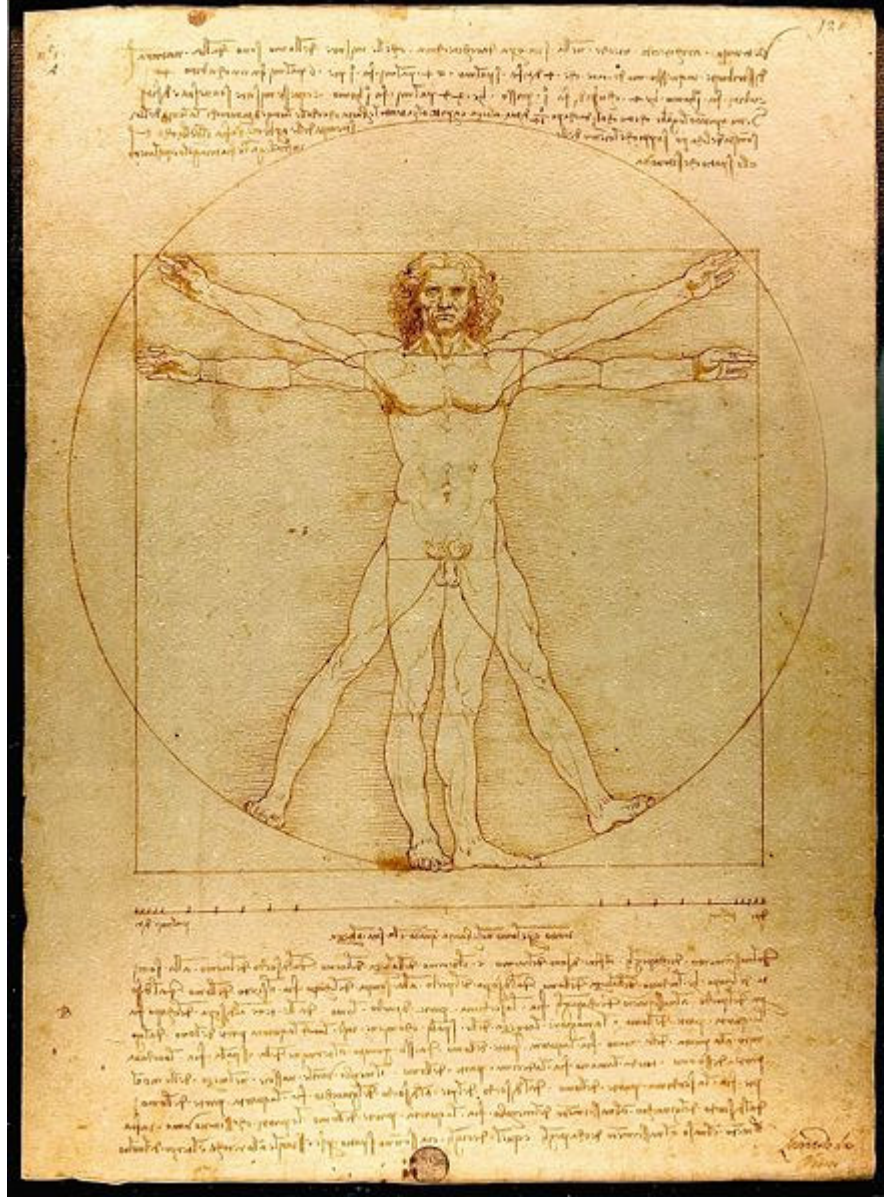
Analogi kavramı, daha önce de ifade edildiği gibi, bazı kaynaklarda metaforun temel seviyesi olarak yer bulur. Kısaca benzeşme olarak da tanımlanan analoginin, sadece biçimle ilgili olmadığı da yine daha önce belirtilmişti. Nitekim, “biçimsel analogi” şeklindeki tanımlamaların varlığı da, biçimselliğin analoginin sadece bir boyutu olduğunu ortaya koyar.

Analojiler çok çeşitli olmakla birlikte, burada özellikle üzerinde duracağımız, doğadan yararlanma kapsamı içinde düşündüğümüzden, biyolojik analogilerdir. Organik analogi olarak da tanımlanabilen biyolojik analogi terimi, sanat eserleri ile doğa fenomenlerine ilişkin metaforik bir karşılaştırmadır ve kati/kesin paralelliklerden çok estetik niteliklerle ilgilidir **(Steadman; 1979)**. Bu tanımlamada yine analogi ile metafor terimlerinin iç içe geçen ve hatta çoğu zaman birbirleri yerine kullanılan terimler olduğu görülmüştür.

Doğadaki biçim ve strüktürlerden yararlanma, biyolojik analogi yoluyla olur. Bütün organik varlıklar, yaşadıkları çevrenin canlı ve cansız özelliklerine uyum yaparak evrimlerini tamamlar. Dolayısıyla bina ile doğal çevresi arasındaki köklü bir ilişkinin olması gerekir. Benzer biçimde, fonksiyona uyumun önemi de yadsınamaz. İnsan vücudunda olduğu gibi, bütün parçalar tek tek, üstlendikleri işlevi en iyi şekilde başarmak üzere biçimlenir ve bütünü oluşturmak üzere bir araya gelirler. Bu açıdan bakıldığında, binanın bütün parçalarının organik bir bütünde birleşmesi gerekmektedir.

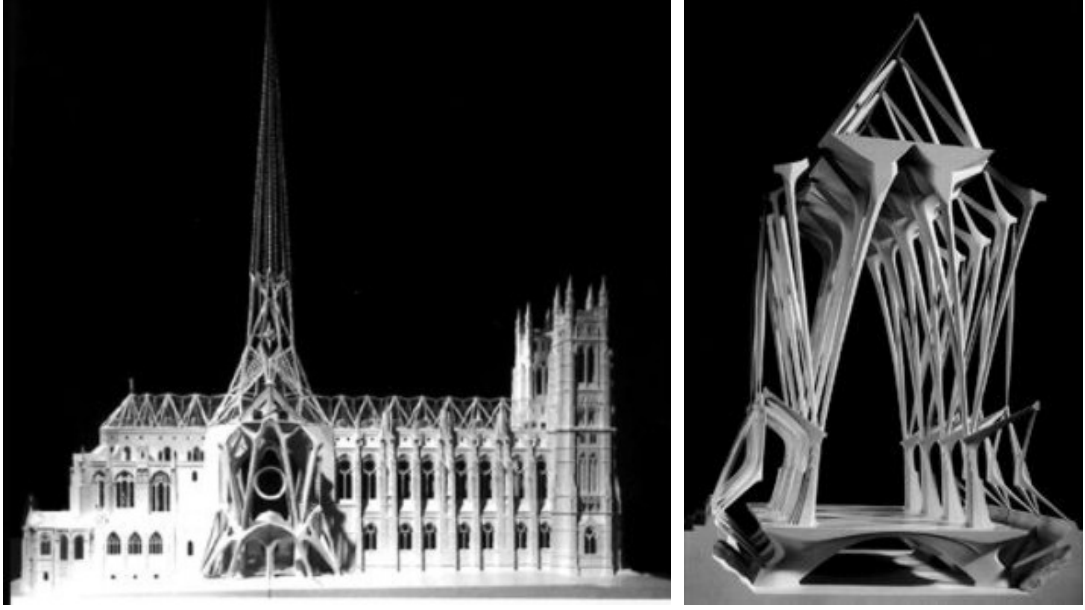
Organik mimarlığın özellikleri belirlenirken de yine biyolojik analogilere yer verilmiştir. Buna göre, yapının tasarımının doğadaki gibi organik olması; bir bitki veya diğer bir yaşayan organizma gibi, kendi bireysel varlığının ve özel düzeninin yasalarına uygun olarak gelişen ve kendi fonksiyonları ve çevresiyle uyum halinde olan bir varlık gibi düşünülmesi gerekir.

İnsan vücudunun evrenin işleyişinin bir analogisi olduğunu düşünen Leonardo da Vinci'nin Vitruvius Adamı çizimlerinden (Şekil 4.11) bu yana mimarlar ilham almak için sık sık doğaya başvurmuştur.



Şekil 4.11: Vitruvius Adamı, Leonardo Da Vinci (http://en.wikipedia.org/wiki/De_architectura)

Tarihsel süreç içinde baktığımızda, doğada görülen biçim ve strüktürlerin mimari oluşumlarda kullanılmasının Antik Yunan mimarlığından başladığını görürüz. Antik Yunanda, yapı elemanları ve süsleme düzeyinde insan biçimi kullanılmıştır ve biçimlenmedeki oranlar insan oranlarıyla benzeşim gösterir (Şekil 4.12). Rönesans döneminde de; insanlar kendilerini doğanın bir parçası olarak görmüş ve bu dönemin mimarı da doğadaki oranları kullanarak uyum sağlamaya çalışmıştır.



Şekil 4.13: St. John the Divine Katedrali, New York, 1991
(www.andrewcusack.com/blog/architecture)

Mimari tasarımda karşılaşılan bu şekildeki örnekler çoğaltılabilir. Dış görüntü olarak ya da strüktürel mantık açısından canlıları özellikle hayvanları akla getiren tasarımlar, canlı varlıklara göndermede bulunurlar. Bu yaklaşım, günümüzde zoomorfik (hayvan-biçimci) mimarlığın gerekçeleri içinde yer alır. Ancak yeni dijital teknolojilerle birlikte yapıların doğadaki biçimleri çağrıştıran organik görüntüler edinmesinin yanı sıra, karmaşık geometri dışı biçimlerin yalnız tasarlanması değil, gelişen malzeme teknolojisi ile inşa edilmesi de mümkün hale gelmiştir. Bu noktada, doğanın öğretici ve yol göstericiliğinden faydalanılarak yeni teknoloji ve strüktürlerin geliştirilmesi, bir sonraki bölümde ele alınacak olan ilişkileri kurarak doğadan öğrenmenin, yani biyomimesisin konusu kapsamına girer.

4.2. Biyomimesis Kavramı

Mimarlıkta doğadan esinlenme/ öğrenme/ uyarılma ve/veya uygulama biçimleri iki şekilde ele alınabilir: İlki, önceki bölümde açıklandığı üzere, doğal objenin formunun alınıp biçimsel kaygılarla ve bir analogiyle yapıya aktarılması diğeri ise yapılaşmada gözlemlenen oluşum biçiminin; (malzeme, form, ve strüktürün oluşum sürecinin) deneysel verilerle mimari forma dönüştürülmesi (**Antoniades,1992**). Biyomimesis kavramı, bu noktada önem kazanır.

Literatürde; biyomimesis kavramı yerine, biyometik kavramının da kullanıldığı görülür. Kısaca bazı biyolojik fenomenleri tamamen ya da kısmen taklit eden ya da onları anımsatan tasarım olarak tanımlanabilir. Bu bölümde bu kavram, doğada

gözlemlenenlerin salt biçimin ötesinde, fikir anlamında esin kaynağı olarak kullanılması şeklinde ele alınacaktır.

4.2.1. Tanımı ve Tarihçesi

Milyarlarca yıllık evrim sonucunda, doğa neyin işe yaradığını, neyin uygun olduğunu ve neyin süreceğini öğrenmiştir. Bu yüzden de insanlar daima, doğayı taklit etme çabası içinde olmuştur (**Benyus, 1997**). Bu bağlamda doğa, biz insanlar için, ihtiyaçlarımızı karşılamamız konusunda bir model olarak görülebilir. Doğanın mekanizmalarını taklit etmek, yaşamımızın ve kullandığımız araçların iyileştirilmesinde önemli ipuçları sunar.

Biyomimesis kavramı da, yaşayan organizmalarla benzerlik gösteren fonksiyon ve formların yaratılmasıyla ilgilidir. Biyonik olarak da adlandırılan bu bilimin amacı, takip etmek ya da kopyalamak değildir. Her modelin, mevcut var olanı geliştirecek olan yeni yöntem ve malzemelerin tasarımına ilişkin fikirler sağlama potansiyeli olduğu teziyle hareket eder.

Doğanın yöntemleri, tasarımları ve süreçlerine ilişkin çalışmaları ve taklitleri ifade eden “biyomimesis” kavramı, 20.yüzyılın sonunda literatüre girmiştir. İlk kez 1969 yılında Otto H. Schmitt tarafından, biyomimetik terimi ile ifade edilen bu kavram (**Schmitt, 1969**), en geniş anlamıyla canlı cansız varlıkların taklit edilerek yeni tasarımlara esin kaynağı olması anlamındadır. Hayat anlamına gelen bios ve taklit etmek anlamına gelen mimesis kelimelerinin birleşimiyle oluşturulmuştur.

Biyomimetik, biyomorfizmin ötesinde hem biçimsel çeşitlilik hem de performansa ilişkin bir yöntem olarak görülmelidir. Doğada bulunan yöntem ve sistemlerin, mühendislik sistemleri ve modern teknolojiye ilişkin araştırma ve tasarımlara uygulanmasıdır. Biyomimetik, tasarım, sistemler ve süreçler gibi konularda mimarlıkla ilişkili olabilir ve hem morforlojik hem de davranışsal özelliklere hitap edebilir.

Amaçlarına ulaşmak için biyonikler, farklı bilim dalları arasında ilişki kurarlar. Bu disiplinler arası gelişmeler, her zaman doğanın sunduğu tasarımlara dayanarak önemli hedeflere ulaşmıştır. Günümüzde hızla gelişmekte olan sayısal ve bilişim teknolojileri ile birlikte mimarın doğadaki oluşum süreçlerinden, biçimsel/görsel esinlenmenin ötesinde öğrenebilecekleri konusunda yeni bir tartışma alanı ortaya çıkmıştır. Biyonik bilimi, insanlar için daha iyi bir çevreye ulaşmada kullanılabilir. Ancak bu noktada bu düşüncelerin ilk örneklerine bakmak, ana fikri ve bu fikrin gelişim sürecini anlamak açısından önemlidir.

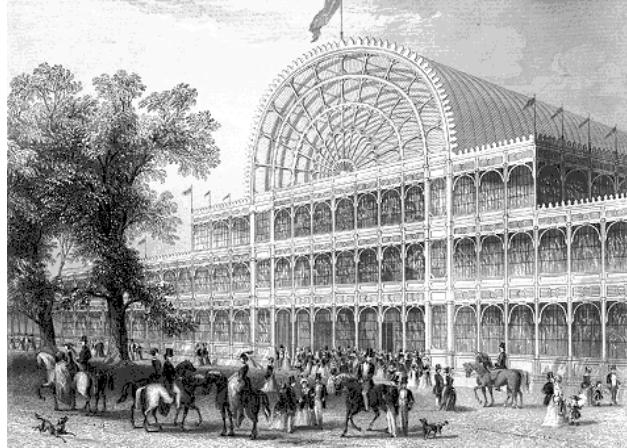
4.2.2. Uygulama Örnekleri

Mimari tasarımda doğadaki örneklerden yararlanmak günümüzde son derece yaygın olan bir yöntemdir. Çünkü doğadaki tasarımlar her yönden kusursuzdur. Enerji tasarrufu, estetik, kusursuz işlevsellik, sağlamlık gibi mimari bir tasarımda olması gereken bütün özellikler doğadaki örneklerinde eksiksiz olarak mevcuttur.

Tasarımda bir mimarın amacı, işlevlerini mükemmel olarak yerine getirecek şekilde bir şeyleri şekillendirmektir. Biyomimik bilimi, doğal bir modelin sadece fiziksel ya da kimyasal özelliklerini değil, daha sonra insanlar tarafından kullanılacak aygıt ya da sistemlerin konstrüksiyonunda kullanmak için, strüktürlerin morfolojisini de inceler.

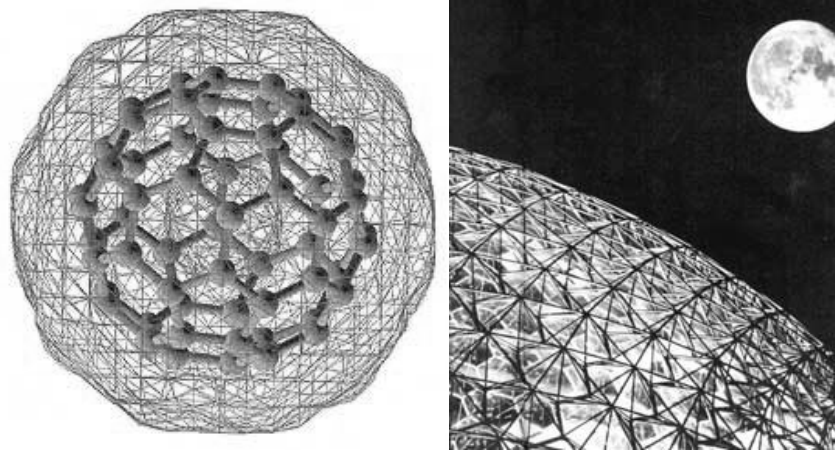
Biyolojik varlıklar, çevrelerindeki ya da kendi ürettikleri malzemeleri kullanarak inanılmaz şekiller ve strüktürler inşa edebilirler (**Benyus, 1997**). Biyomimesis ya da biyomimik olarak adlandırılan yaşayan organizmalarla benzerlik gösteren fonksiyon ve formların yaratılmasıyla ilgili ilk örnekler 20. yy.ın başlarında rastlanır.

Ancak, bir peyzaj mimarı olan Joseph Paxton'un, 1851'de tasarladığı "Kristal Saray" yapısında biyomimesis kavramından bahsetmek mümkündür. Londra'da, 1. Dünya Fuarı için tasarlamış olduğu bu tasarımında fikir olarak bir nilüfer çiçeğinden esinlenmiştir (Şekil 4.14). Yapının dış biçimlenmesinde bir benzerlik görünmezken, Paxton nilüfer yaprağındaki kaburgaya benzer yapıyı demir taşıyıcılarla, yaprağın asıl dokusunu ise cam ile özdeşleştirmiştir. Bu sayede, cam ve demirden yapılmış, hafif ama aynı zamanda geniş bir alanı kaplayacak kadar sağlam çatılı bir bina yapmayı başarmıştır.



Şekil 4.14: Kristal Saray, Joseph Paxton (<http://www.uh.edu/engines/greatex.gif>)

Fuller' in jeodezik kubbesinde, Otto'nun asma-germe sistemli çadır örtülerinde hep en az malzeme ile en büyük açıklıkları geçme şeklinde tanımlanabilecek tasarım problemleri, doğada gözlemlenen strüktürlerin mimariye dönüştürülmesi ile çözülmüştür.



Şekil 4.15: Karbonun 3. formu ve Buckminster Fuller'ın Jeodezik Kubbesine ait Detay, (<http://www.mi.sanu.ac.yu>)

Tasarladığı yapılarda doğadaki formları kullanan ünlü mimarlardan Buckminster Fuller, doğadaki tasarımların harika kalıplarda olduğunu söyler. Fuller'a göre doğada dinamik, fonksiyonel ve ürünleri hafif olan bir teknoloji vardır. Bunu zorunlu kılan şey ise "optimum verimlilik" tir. Fuller'ın buluşlarından en önemlisi ve çağdaş mimarlığı en çok ilgilendireni kuşkusuz ki 'Jeodezik Kubbeler' dir. Jeodezik Kubbenin çok daha önce yapılmış olmasına rağmen, karbonun 3. formunda (C60) gözlemlenen "Exohedral" formları kullanmış olması anlamında ilginç bir örnektir (Şekil 4.15).



Şekil 4.16: Alman Pavyonu, Montreal Expo67, Frei Otto, (<http://www.arch.mcgill.ca/prof/sijpkes/arch304/D+C2004website/Website-2/germany-pavillion3.jpeg>)

Frei Otto ise, mimarlıkta asma sistemler geliştirmek için çeşitli ağ sistemleri kullanmıştır (Şekil 4.16). Bu sistemlerin tasarımlarında, örümcek ağlarından esinlenen asma sistemleri, sabun köpüğünden yola çıkarak geliştirdiği en küçük

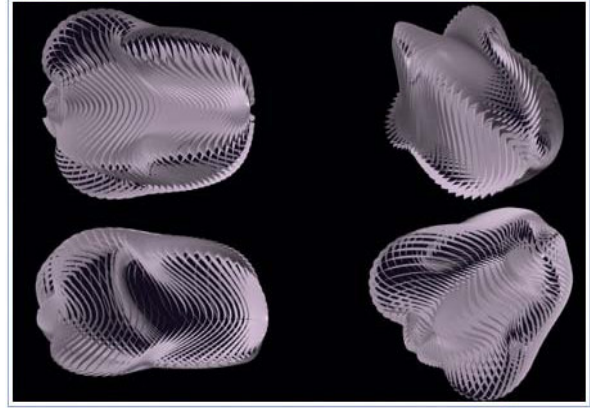
alanlı yüzey kavramı, kendisiyle özdeşleşmiş modern çadırlar ve şişme (pnömatik) yapılar oluşturmuştur. Bu gibi örnekler, doğadan esinlenmenin salt form değil süreci de içeren bir esinlenme biçimi olarak görülmesi gerektiğine dair ilk çalışmalar olarak öne çıkar.

Günümüzde ise, John Frazer, Greg Lynn, Nox, Eugene Tsui gibi mimarlar tasarım felsefelerinde doğadaki hareketi ve formu gelecek nesil yapılar için kullanmaktadırlar. Bu mimarlar daha çok, kendine yeten enerji desteği, metabolizma, çevresel şartlara adaptasyon, nöronal strüktürlü sistemlerle bağlantı ve iletişimi öğrenme yetisi gibi özellikleri ile tariflenen ve genetik mimarlık olarak adlandırılabilir bir alanda üretimde bulunurlar. Bununla birlikte, genetik mimarlığın bilgisayar benzetiminin yeni araştırma konusu olarak doğduğundan hareketle, yöntem olarak bilgisayar ile yapılar oluşturarak, bildiğimiz mimarlık gibi olmasa da, yine de doğayı taklit etme geleneğine uyulduğu söylenebilir.

Greg Lynn'e ait, 7 Venedik Mimarlık Bienal'inde sergilenen embriyolojik ev projesi, kabaca, kişiye özel bir konut projesidir (Şekil 4.17, Şekil 4.18). Çeşitlilik, süreklilik, esnek üretim ve uygulama ana hedeflerini oluşturur. Projenin amacı, mutasyon ve doğal seçim ilkelerini kullanarak belirlenen hedefler doğrultusunda farklı genetik karakterlere sahip evler üretmektir. Bu projede tüm sistem elemanları birbiriyle ilişkilidir. Sistemin herhangi bir parçasında meydana gelen değişiklik sistemin diğer parçalarını da etkiler. Bu projenin bir başka özelliği ise eşit sayıdaki bileşenlere rağmen her bir evde farklı özelliklerde bir bütün oluşturulabilmiş olmasıdır.



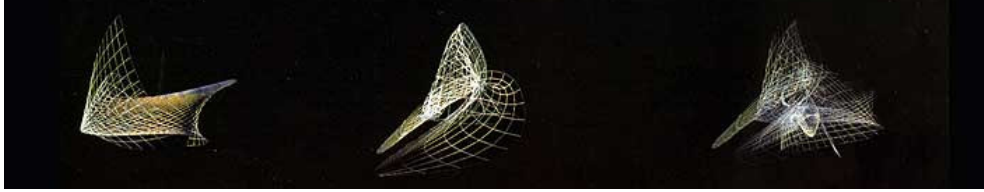
Şekil 4.17: 3 boyutlu embriyolojik ev modeli, Greg Lynn,
(http://www.time.com/time/innovators/design/gallery_lynn1.html)



Şekil 4.18: 3 boyutlu embriyolojik ev modeli, Greg Lynn,
(http://www.time.com/time/innovators/design/gallery_lynn2.html)

Genetik mimarlık olarak tanımlanabilecek çalışmalar yapmış olan bir başka mimar olan John Frazer ise, bizim derimizle algıladığımız gibi, örtüsü/malzemesiyle bilgi edinebilen, hatalarından ders alan ve gelecek yapılar için bir gen havuzuna geribildirimde bulunabilecek yapılar geliştirmeyi amaçlar (Hagan, 2001). Bu

bağlamda her ne kadar yöntem olarak bilgisayar simülasyonları kullansa da yine de doğadaki canlı organizmalara ilişkin yapı, sistem ve süreçleri taklit etme anlamında biyomimesisten yararlandığı söylenebilir. Yeni ve önemli olan tarafı ise doğanın uygulamalı bir düzeyde taklit ediliyor olmasıdır. Bu noktada, doğadan öğrenmenin salt analojinin ötesinde algılanması ve somut verilere dayandırılarak ve süreci anlamaya dönük yapılması gerektiği bir kez daha ortaya çıkar.



Şekil 4.19: Interactivator'da modelin 3 evresi, John Frazer
(<http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/slideshow.asp?index=4>)

Frazer tarafından yürütülmüş olan bir araştırma projesine bu noktada yer vermek yararlı olacaktır. Etkileşimli bir sayısal sistem olarak tarif edilebilen “Interactivator” adlı bu projede, yaratılan sanal çevre ile etkileşimli olarak ortaya çıkan yeni formlar araştırılmıştır (Şekil 4.19 ve 4.20). Bu sanal çevrenin, metabolik dengesi ve simbiyotik davranışları açısından doğaya benzemesi amaçlanmış ve projede ele alınan, “Yapay tohumun”, bu çevreye verdiği tepkiler incelenmiştir. Büyüme, gelişme, çoğalma ve mutasyon gibi evrimsel aşamalar sonucunda açığa çıkan mekanlar çalışmanın hedefi olmuştur.



Şekil 4.20: Interactivator'da modelin evrimi,
(<http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/slideshow.asp?index=3>)

NOX tarafından gerçekleştirilen bu bölümde ele alınacak projelerden ilki SoftOffice projesidir (Şekil 4.21). Çocuk yayıncılığı yapan bir şirket için tasarlanmış Ofisleri,

dinlenme mekanları ve bir çocuk oyun alanının tek bir çatı altında toplandığı projede, gözenekli bir kemik dokusunu andıran ofis mekanları tamamen bilgisayarla oluşturulmuştur. Lars Spuybroek ve NOX, WaterPavilion projesinde, tarifledikleri “akışkan mimarlık” ile mekanda ışık, ses, renk, dokunma ile hisler üzerinde bir “akıcılık” yaklaşımı sergiler.



Şekil 4.21: SoftOffice NOX,
(http://www.studio-international.co.uk/studio-images/archilab/09_b.asp).



Şekil 4.22: WaterPavilion, NOX, 1997
(http://www.classic.archined.nl/news/9702/h2o_expo3_eng.html).

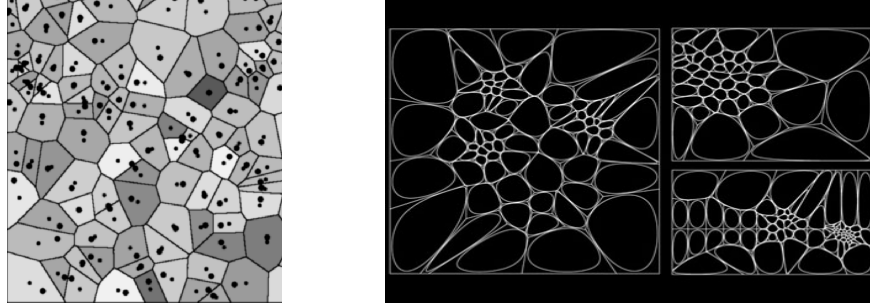
Eugene Tsui, projelerinde doğadaki tasarımları kullanmasıyla tanınmış bir mimardır. Tsui, yapılarında köşeli birbirini kesen hatları kullanmaz. Bunun yerine doğada hakim olan eğimli, yuvarlak hatları tercih etmiştir. Tsui bu tarz planlanmış yapıların deprem, sel, rüzgar gibi yıkıcı etkilere göre daha sağlam olduğunu söylemektedir. Mimariyi insanların işlevsel ve ruhsal yararı için tasarlanmış bir çeşit yaşayan organizma olarak görür. Dünyadaki en güvenli ev olarak kabul edilen Tsui Evi de, son derece dayanıklı bir mikroskobik canlı olan “Tardigrad”ı esas alır ve yüzey altında yer alan solar ısıtma sisteminde ise dinozorların kemik ve kılcal damar tasarımı örnek alınmıştır (Şekil 4.23). Bu şekilde, dış etkenlere karşı son derece dayanıklı olmanın yanı sıra yüksek yalıtım değerlerinin de katkısıyla enerji konusunda da kendi kendine yetebilen bir tasarım gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.23: Ön görünüş ve ısıtma sistemi için yerleştirilmiş yüzey altı tüpleri Tsui Evi, Eugene Tsui (<http://www.tdrinc.com/tsuihs.html>)

Tüm bunların dışında, hücre düzeyinde gözlenen, merkez/çekirdek ve çevre/çeper yapısını örnek alan, diğer birçok disiplinin yanı sıra mimarlık alanında da kendine yer bulmuş voronoi² kalıpları da biyomimesis kapsamı içinde değerlendirilebilir. Metrik uzayın bir dizi ayrı nesnelere ayrıştırılmasına dayanan, Voronoi kalıpları noktalar ve noktalar arasındaki sınırlar kullanılarak yaratılır. İşlemsel mantık, hücrelerde keskin açıları minimize eder ve böylece doğadaki biyolojik ve mineral oluşumlarda her daim mevcut olan zarafet yaratılmış olur. Bu anlamda matematiksel teknik ve araçları kullanarak doğal ve biyolojik süreçleri modellemeyi amaçlayan disiplinler arası bir akademik çalışma alanı olan biyomat; lineer olmayan dinamikler ve hesaplamaları mümkün hale getirerek, laboratuarda organizmalar tarafından sergilenen karmaşık biçimsel ve davranışsal kalıpların canlandırılmasına imkan vermiştir.

Voronoi Diyagramı (soldaki şekil), birbirinden bağımsız bir küme elemanlarının birbirleriyle olan uzaklıklarını ifade eder (Şekil 4.24). İsmi veren Georgy Voronoi'den çok önceleri de kullanılmış olsa da üzerinde araştırmalar yapan kişinin adını almıştır. Noktaların kapsadığı alana Voronoi hücresi adı da verilir. Şekilde gördüğümüz noktalar diğer noktalar ile ilişkili olarak belirli bir alanı kaplar. Bu alan noktaların birbirine göre düzgün bir şekilde dağılmasıyla oluşur. Bir nokta çıkarıldığında o noktaya komşu tüm noktaları çevreleyen alanlar da değişir.

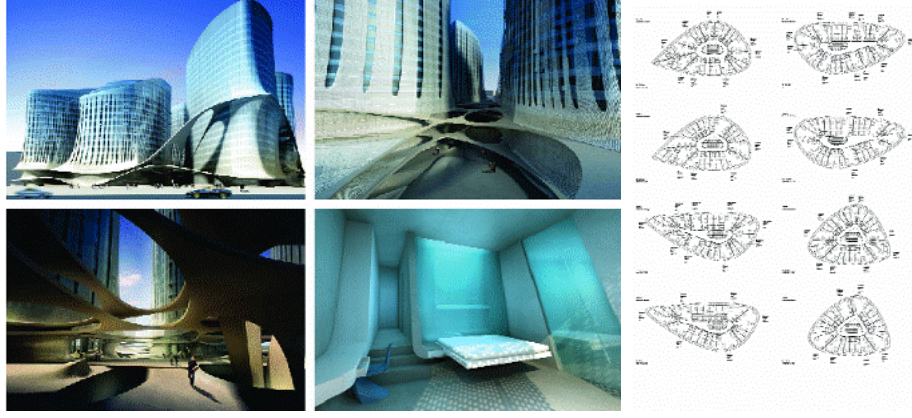


Şekil 4.24: Voronoi Diyagramı (yukarıda) ve Voronoi Hücreleri (yanda), (<http://mrl.nyu.edu/~ajsecord/npar2002/html/stipples-img9.png>)

Yeni dijital teknolojilerin yardımıyla, voronoi diyagramı günümüz mimarlığında, farklı ve değişken tasarımların oluşturulmasına imkan veren bir araç olarak hizmet etmektedir.

² Düzlemde yer alan sonlu nokta kümesine ait herhangi bir noktaya, kümedeki diğer noktalardan daha yakın konumda bulunan düzlem noktalarının geometrik yerine, o noktanın “Voronoi Çokgeni” denilmektedir. Kümedeki tüm noktaların Voronoi çokgenlerinin birleşimi, o kümenin Voronoi diyagramını oluşturur (Yanalak, 1997).

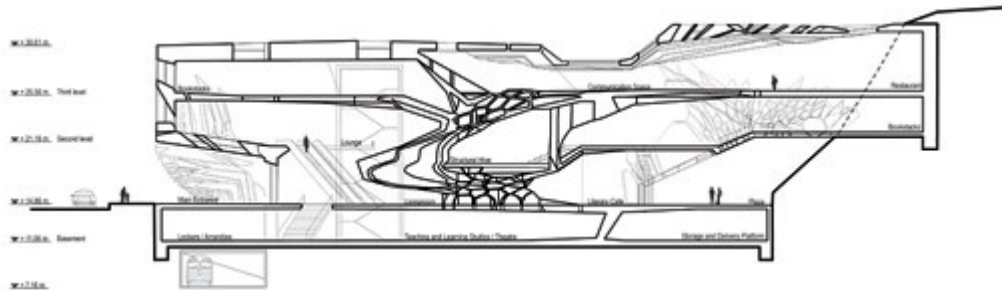
Zaha Hadid'in Kazakistan'da Cumhuriyet Meydanı yarışması için gerçekleştirdiği, karmaşık kullanımlı bina organizasyonu için Voronoi Diyagramının kullanıldığı projede, binanın her bir hücresi, tümü bir araya geldiğinde çok katlı tek bir büyük yapı oluşturacak şekilde tanımlanmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25: Cumhuriyet Meydanı yarışma projesi, Hadid Architects, Kazakistan, 2007, (http://www.boyutpedia.com/default~ID~1620~aID~67884~link~zaha_hadid_architects.html)

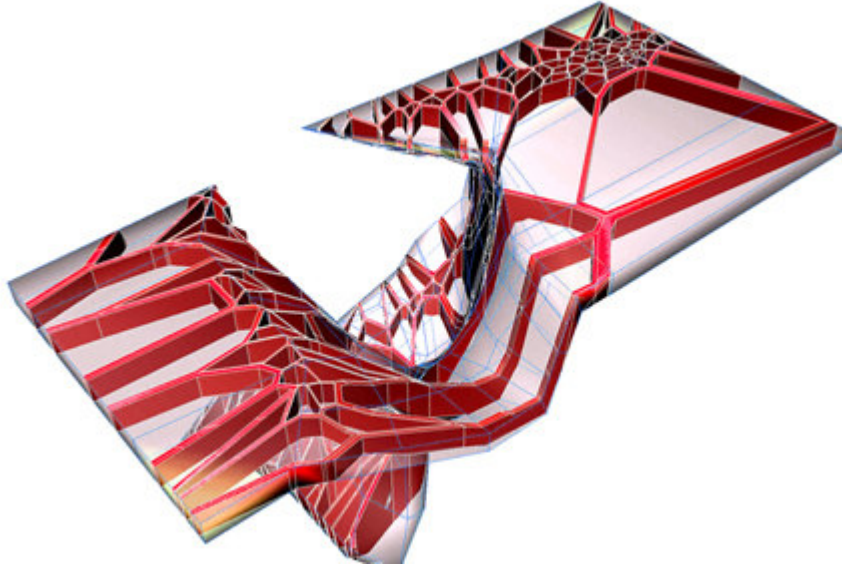
Voronoi hücreleri, tıpkı biyolojik yapıyı oluşturan dokuları vareden hücreler gibi, bağımsızdırlar; yine de kompleks bir sistem içerisinde birlikte hareket ederler. Bina programının gereksinimlerini –binalar arasındaki mesafe, kat alanları, kat derinlikleri– karşılayan bir bölümlenme elde edebilmek için çok sayıda Voronoi çokgeni denenmiştir.

Emergent Architecture tarafından Stockholm için tasarlanmış olan şehir kütüphanesi de, voronoi diyagramlarının ve bilgisayar algoritmalarının kullanıldığı bir başka projedir. Mevcut bir bina ile birlikte düşünülen yapının dış geometrisi büyük oranda, makro-çevre ile ilişkileri temel alsa da, projenin atmosferini oluşturan en önemli ilke hücresel tektoniklerdir. (Şekil 4.26). Projenin bu noktada ele alınmasının başlıca nedeni de bu ilkenin voronoi diyagramı bağlamında değerlendirilmesinin mümkün olmasıdır.



Şekil 4.26: Stockholm Şehir Kütüphanesi, Kesit Emergent Architecture, 2007, (<http://www.emergentarchitecture.com/projects.php?id=11>)

Mevcut yapı geometrisine ilişkin, sürekli tekrarlanan merkezci, stabil ve hiyerarşik ilkeler yerine, yeni yapı, daha çok doğal sistemlerde gözlemlenen nonlineer geometri içinde büyür ve evrimleşir. Hücreler birbirleriyle etkileşim kurmaları ve yeni strüktürel ve örgütsel etkileri anlamında ele alınır. Yumuşak biçimsel geçişleri kaybetmeden performans ve malzemeye uyum göstererek, boyut, kalınlık ve yoğunluk bakımından çeşitlilik gösterirler.



Şekil 4.27: Stockholm Şehir Kütüphanesi, Strüktürel Kovan, Emergent Architecture, 2007, (<http://www.emergentarchitecture.com/projects.php?id=11>)

Yapı, Hücresel Bir Kabuk, Strüktürel Bir Kovan ve bu ikisini birbirine bağlayan Sirkülasyon Ağı olarak bölümlendirilebilir. Strüktürel kovan düşey ve yatay yükleri iletir ve karşılar, ancak aynı zamanda katları bağlayan merdiven ve köprü katmanlarının filizlendiği örgütsel bir mekanizma olarak hizmet eder. Kovan hücreleri çeşitli mekân organizasyonlarına imkân verecek şekilde boyut olarak farklılıklar gösterir (Şekil 4.27). Kabaca, yapı doğada gözlemlenen organizasyon, çeşitlilik ve uyum kavramlarına ilişkin örnekler sunar. Malzeme ya da biçim boyutunun yanı sıra strüktürel boyutta da doğanın rehber alınması açısından önemli bir projedir.

Örnekleri çoğaltmak mümkündür. Ancak sonuç olarak, biyomimikrinin asıl ilgilendiği şeyin, doğada var olan organizmaların nasıl var olduğundan çok formun kattığı fonksiyonun ne işe yaradığının anlaşılması olduğu ortaya çıkmıştır. İncelenen örneklerden de anlaşıldığı üzere, insanoğlu artık doğayı bir model olarak görmenin ötesinde dersler almaktadır. Biyoloji bilimi, her alandaki bilim ve tasarım konularında doğadan esinlenme/öğrenme anlamında pek çok potansiyel sunar.

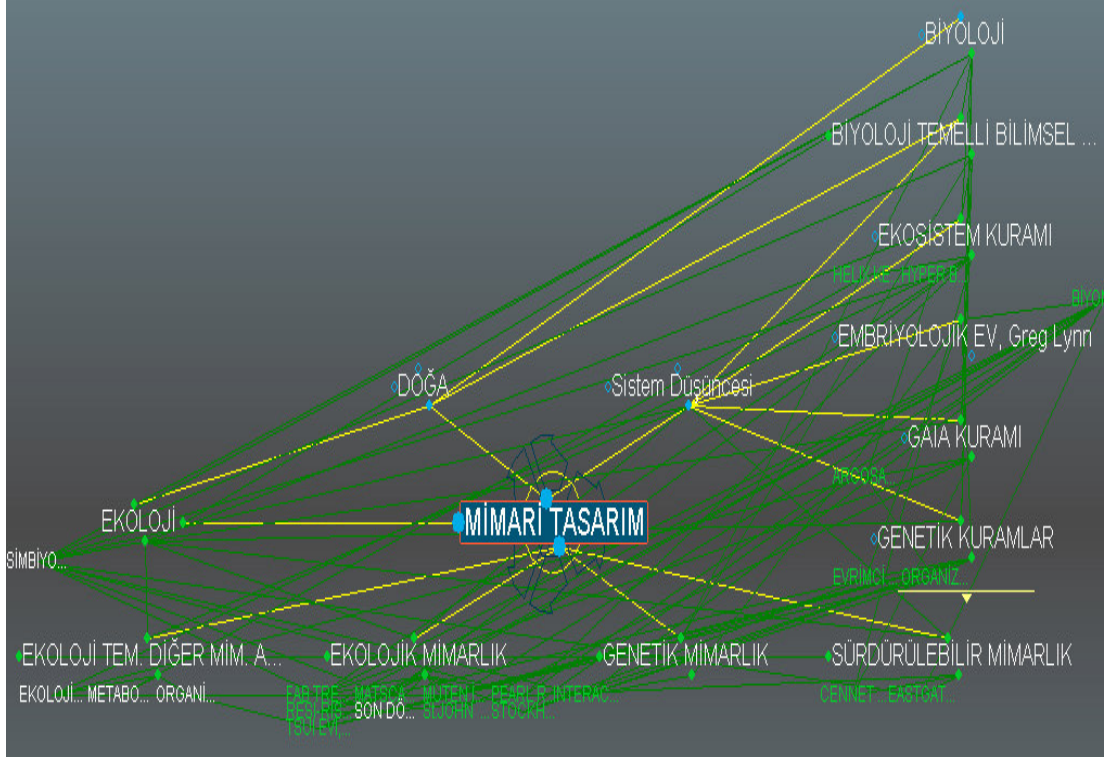
Benyus' a (1997) göre bu öğrenme süreci farklı disiplinlerde yaygınlaşarak devam ederse önümüzdeki yıllarda "biyomimetik bir devrim" yaşanacaktır. Biyolojik veriler

diğer bilim ve tasarım dallarında olduğu gibi mimarlık alanında da yeni paradigmlar yaratacaktır. Biyolojik olarak elde edilen malzemeler, minimum atık üretirler ve kirliliğe yol açmazlar. Sonuçta açığa çıkan biyolojik olarak çözünebilir ve doğa tarafından geri dönüşümlü olarak kullanılabilir. Bu tür malzemelerin nasıl işlendiğini öğrenmek, malzeme seçeneklerimizi artırır ve çevreyi daha iyi koruyan geri dönüşümlü malzemeler üretme yeteneğimizi geliştirir. Bunun dışında, bir biyomimetik mekanizmanın en önemli karakteristikleri, karmaşık çevrelerde/ortamlarda, otonom şekilde işlev görebilme, planlanmamış ve öngörülemeyen değişimlere uyum gösterebilme ve çok fonksiyonlu görevleri yerine getirebilme becerisidir.

Bu ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilen bir tasarım çok önemli sonuçları da beraberinde getirir. İlk olarak, daha dayanımlı, güçlü ve kendi kendine birleşebilen ve kendi kendini onarabilen malzemelerin geliştirilmesine olanak sağlar. Sonrasında binaların ve yapıları çevrenin iklimlendirilmesinde doğal süreç ve kuvvetlerin kullanılmasında, son olarak da enerji korunumlu ve çevrimli, atıkların tekrar kullanılmasına olanak veren, kaynakları tüketerek değil kaynak üreterek yapıları çevrelerin oluşturulmasında anahtar öneme sahiptir.

4.3. Konuya İlişkin Örneklerle Oluşturulan Şekiller

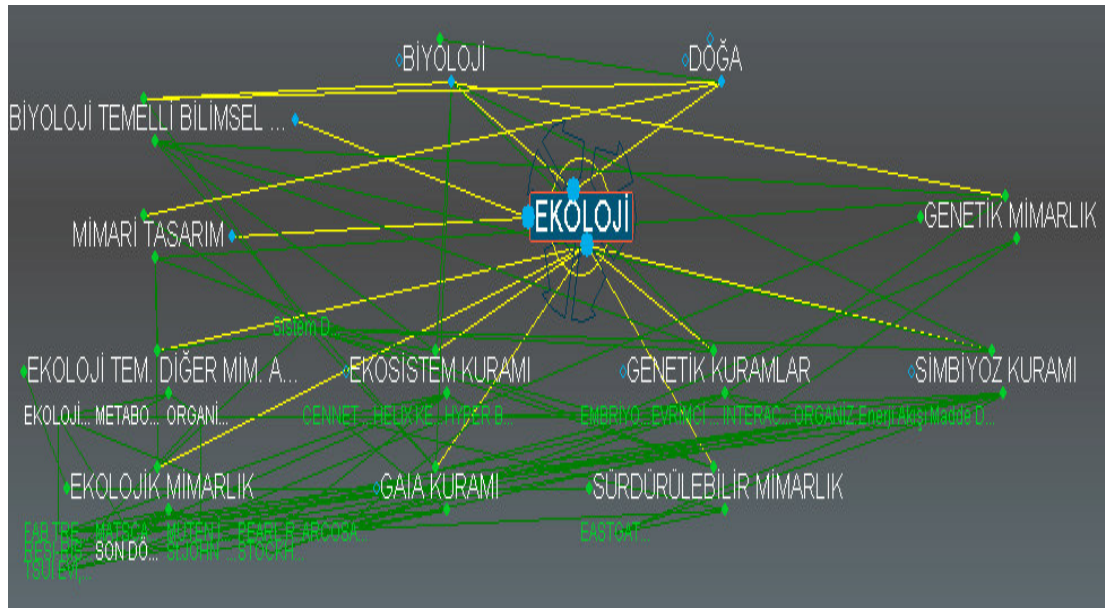
Bu bölümde, tezin tamamı içinde ele alınmış olan örnekleri de içerecek şekilde, Gaia teorisi, genetik kuramlar, ortakyaşıma/simbiyoz ve sistem/ekosistem başlıkları altında açıklanan biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlar, mimarlıkta analogi, metafor ve biyomimesis kullanımı üzerinden, ekolojik ilkelere dayanılarak tasarlanmış örnekler ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Ancak, öncesinde, çalışmanın bir özetini oluşturacak şekilde, ele alınan konu başlıklarına ilişkin şekillere yer verilmiştir.



Şekil 4.28: Mimari Tasarım Merkezli Ağ Görüntüsü

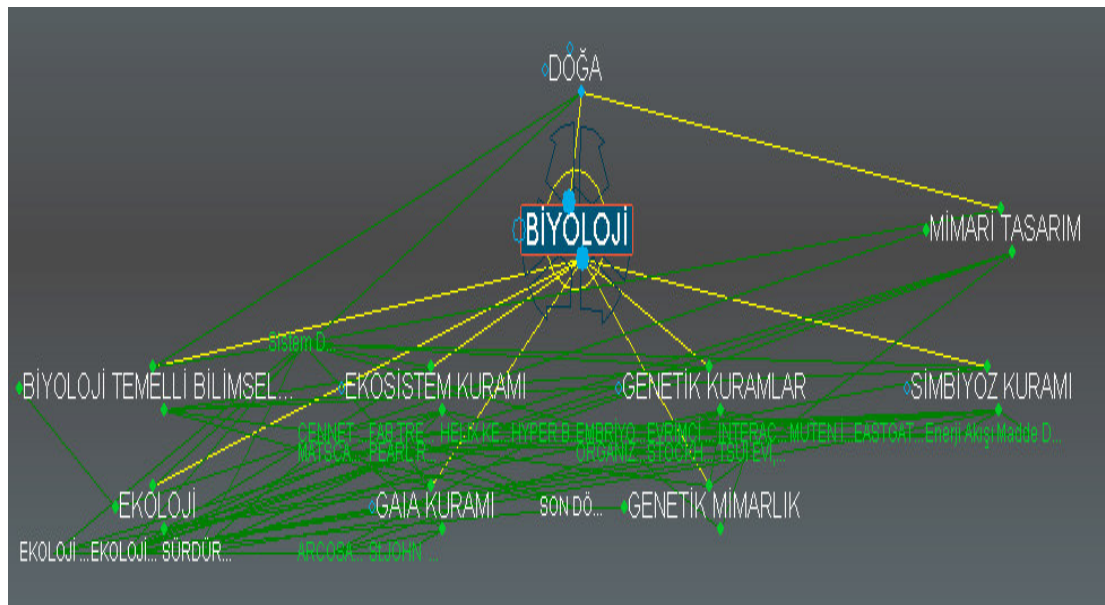
Elde edilen şekiller, bir düşünce ağı kurarak ele alınan tüm kavramları ve aralarındaki ilişkileri gözlemlemeye imkan veren Personal Brain programı ile oluşturulmuştur. Bu şekilde, çalışmanın tamamında korunması amaçlanan bütüncül yaklaşım ilkesi bu bölümde de yer bulabilmiştir.

Şekil 4.28' den Şekil 4.32' ye dek, çalışmanın 2. bölümünde incelenen ekoloji ve mimarlıkta ekoloji konularına yer verilmiştir. Burada mimari tasarım, oluşturulan ilişkiler ağının odağına alınarak birebir ilişkili olduğu kavramlar gözlemlenmiştir. Doğa karşısında sahip oldukları konum ve ekoloji temelli mimari tasarımın ortak ürünleri olması dolayısıyla, ekoloji ile birebir ilişkili olduğu görülmüştür. Biyoloji ile kurduğu ilişki ise, ekoloji vasıtasıyla gerçekleştiğinden bu noktada ikincil olarak kalmıştır. Ayrıca, içeriklerinde sistem düşüncesini barındırmaları nedeniyle de ekoloji, biyoloji ve mimari tasarım aynı düzlemde bir araya gelebilmişlerdir.

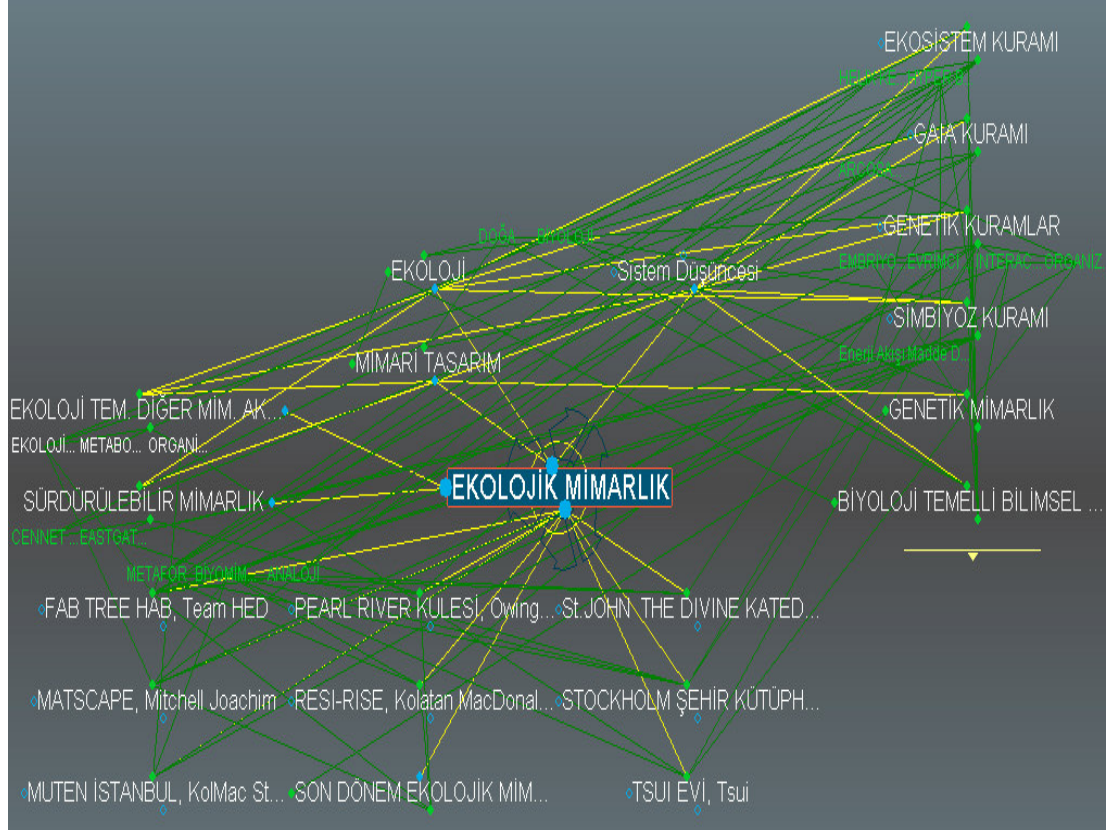


Şekil 4.29'da oluşturulan ağın odağına ekoloji kavramının geçmesi durumunda ortaya çıkan ilişkiler gösterilmiştir. Şekil 4.30'da ise ağın biyoloji merkezinden görünümüne yer verilmiştir. Bu noktada, biyolojinin mimari tasarım ile ilişkisinin daha çok ekoloji sayesinde gerçekleştiğini söylemek doğru olur.

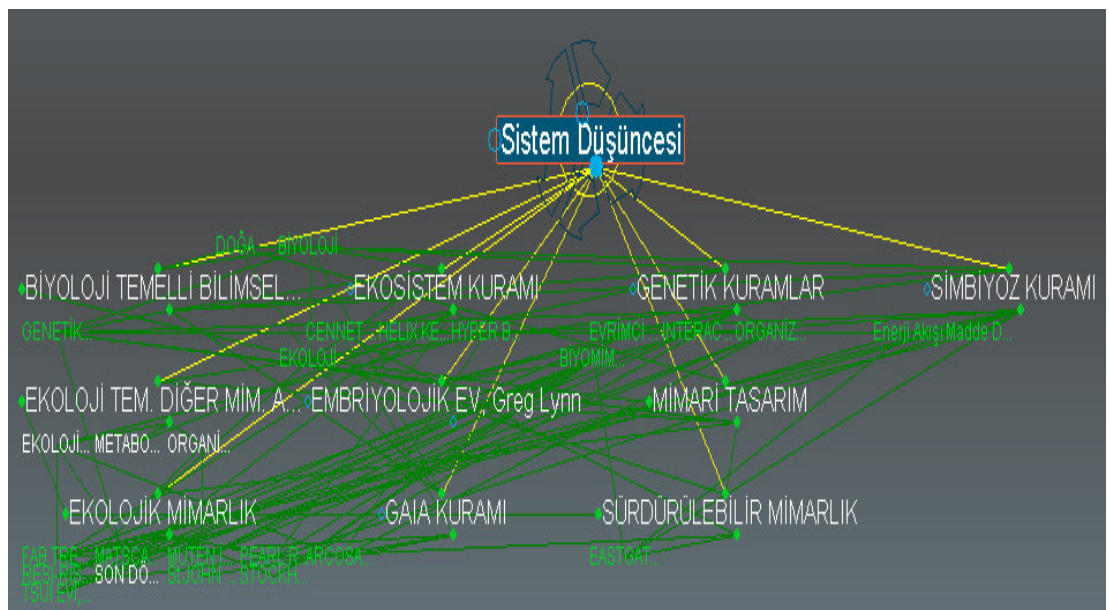
Bu nedenle, çalışma kapsamı içinde ele alınan, biyoloji temelli bilimsel kuramlar, daha çok ekoloji ile ilgili kuramlar olmuştur. Her ne kadar, genetik kuramlar konusu bunun dışında kalıyor gözüksede de, temelinde ekolojik görüş ile paralel ilkeleri barındırıyor olması nedeniyle, yine mimarlık ve ekoloji ilişkisinin daha güçlü olduğu gözlenmiştir.



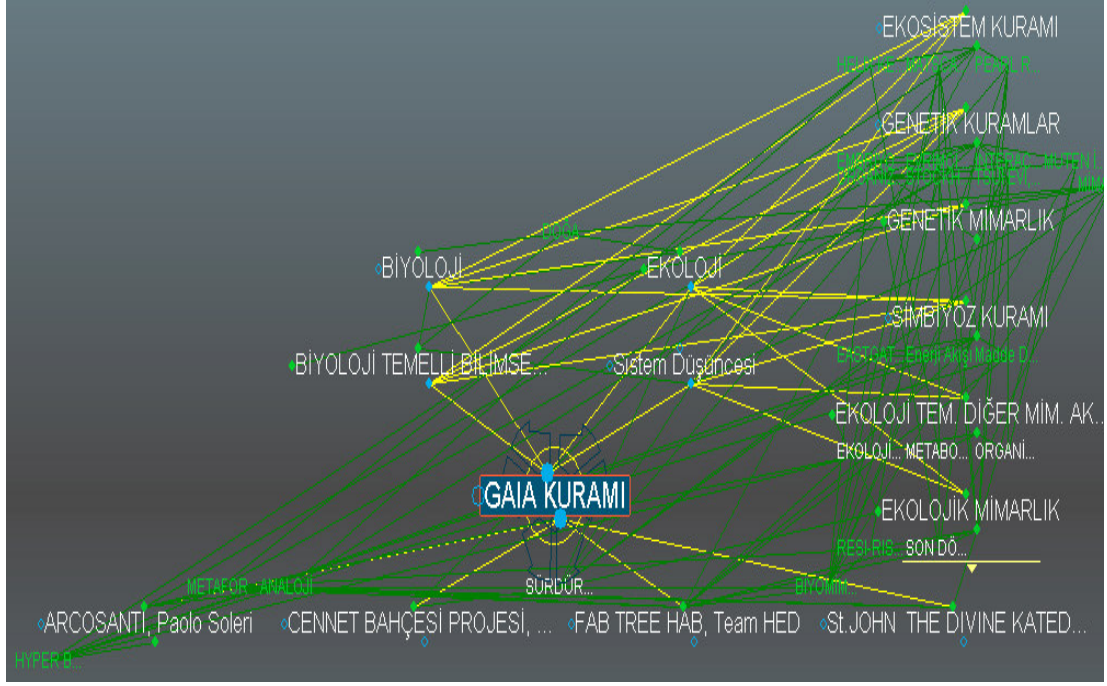
Dolayısıyla, ekolojik mimarlık bir sonraki merkez olarak açığa çıkar. Şekil 4.31’de ekolojik mimarlık; ekoloji, sistem düşüncesi ve çalışma içinde yer verilen ekoloji temelli mimari tasarım örnekleri aracılığıyla biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.31: Ekolojik Mimarlık Merkezli Ağ Görüntüsü

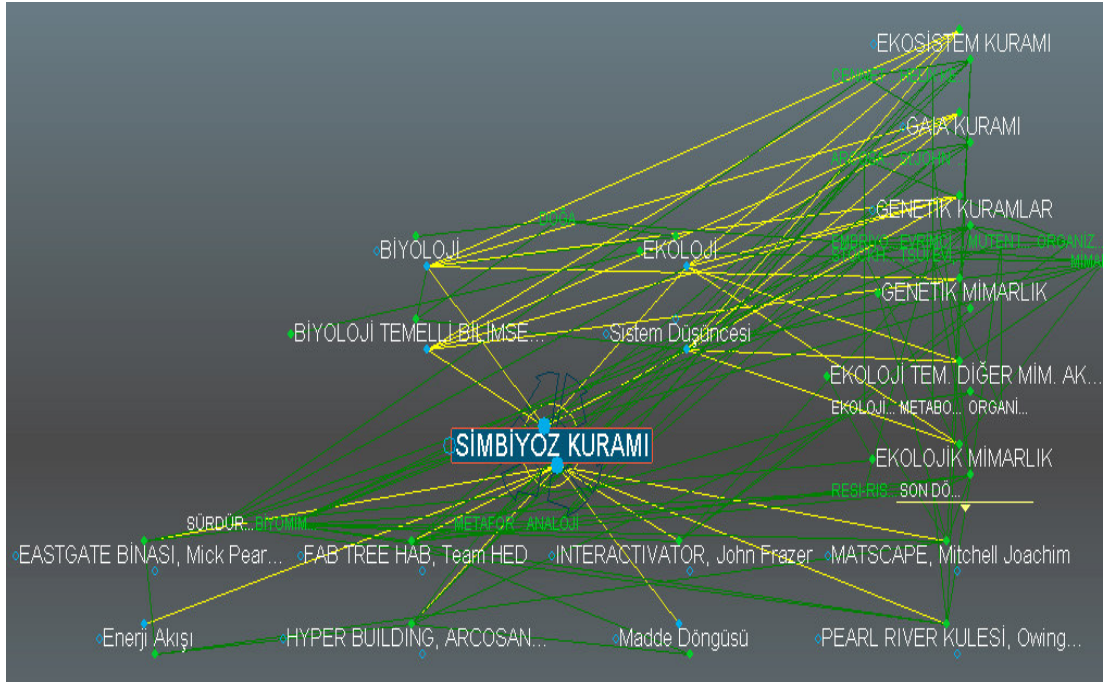


Şekil 4.32: Sistem Düşüncesi Merkezli Ağ Görüntüsü



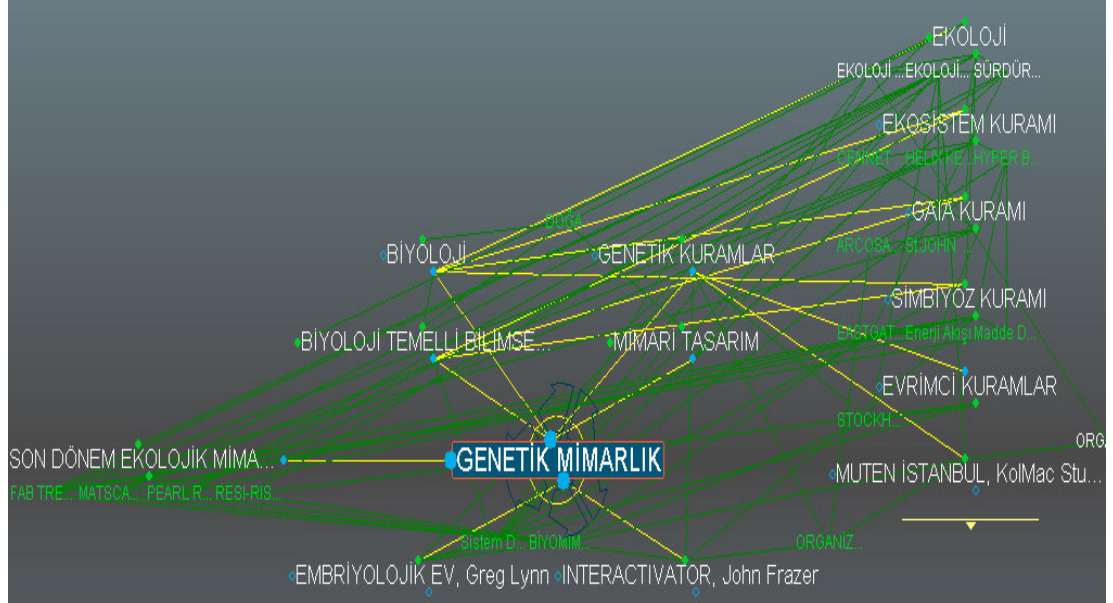
Şekil 4.34: Gaia Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü

Şekil 4.34'te ağın merkezine konan ilk biyoloji temelli bilimsel kuram olan Gaia kuramı ile birlikte, mimari tasarım örnekleri de şekillerde yeniden görünür hale gelmeye başlamıştır. Şekil 4.35' te ise simbiyoz kuramı konusunda ele alınmış olan madde döngüsü ve enerji akışı ilkelerine tasarımlarında yer verilmiş olan mimari örnekler yer bulmuştur.

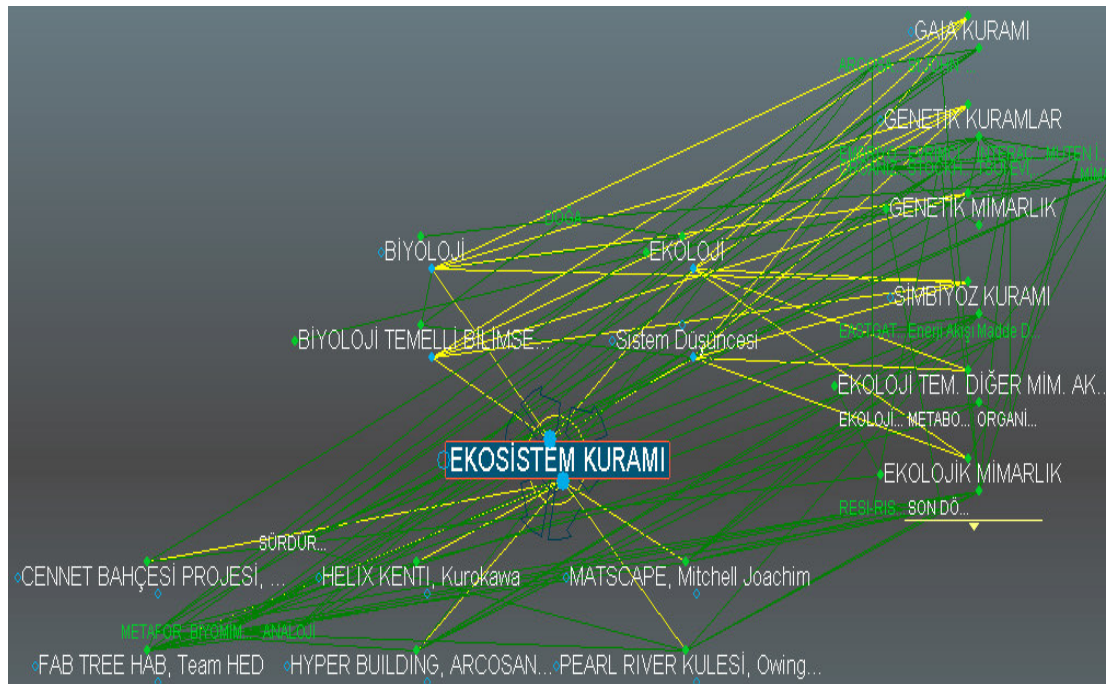


Şekil 4.35: Simbiyoz Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü

Genetik kuramlar ağına merkezine alındığında ortaya çıkan durum ise Şekil 4.36'da gösterilmiştir. Burada yine genetik kuramlar başlığı altında ele alınmış olan evrimci kuramlar ve organizmacı kuramlara ilişkin mimari tasarım örnekleri şekil içinde yer bulmuştur.



Şekil 4.36: Genetik Kuramlar Merkezli Ağ Görüntüsü

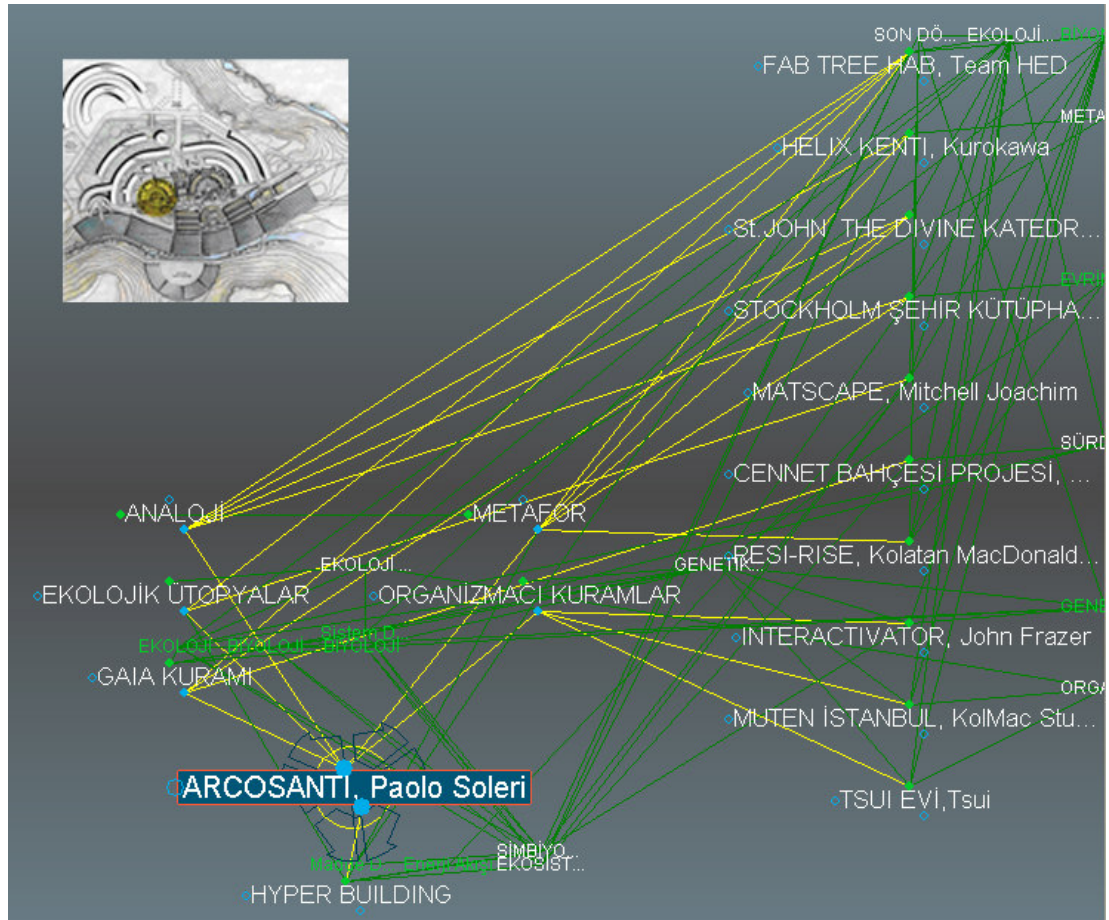


Şekil 4.37: Ekosistem Kuramı Merkezli Ağ Görüntüsü

Çalışmanın 3. bölümünde ele alınan biyoloji temelli bilimsel kuramların sonuncusu olan ekosistem kuramı, Şekil 4.37'de ağına merkezine alınmıştır. Diğer kuramlarda ortaya çıkana benzer bir görüntü elde edilmiştir. İlişkili olduğu gözlemlenen mimari tasarım örnekleri açısından daha zengin bir konuma sahip olduğu gözükmemektedir.

Bunun nedeni ise ekosistem kuramının, ele alınan tüm mimari örneklerde yer bulmuş olan sistem düşüncesidir. Nitekim ekosistem kuramı anlatılırken de sistem düşüncesinin aynı zamanda ele alınan diğer kuramların tümüne ait olabilecek bir yaklaşım olduğu ifade edilmiştir.

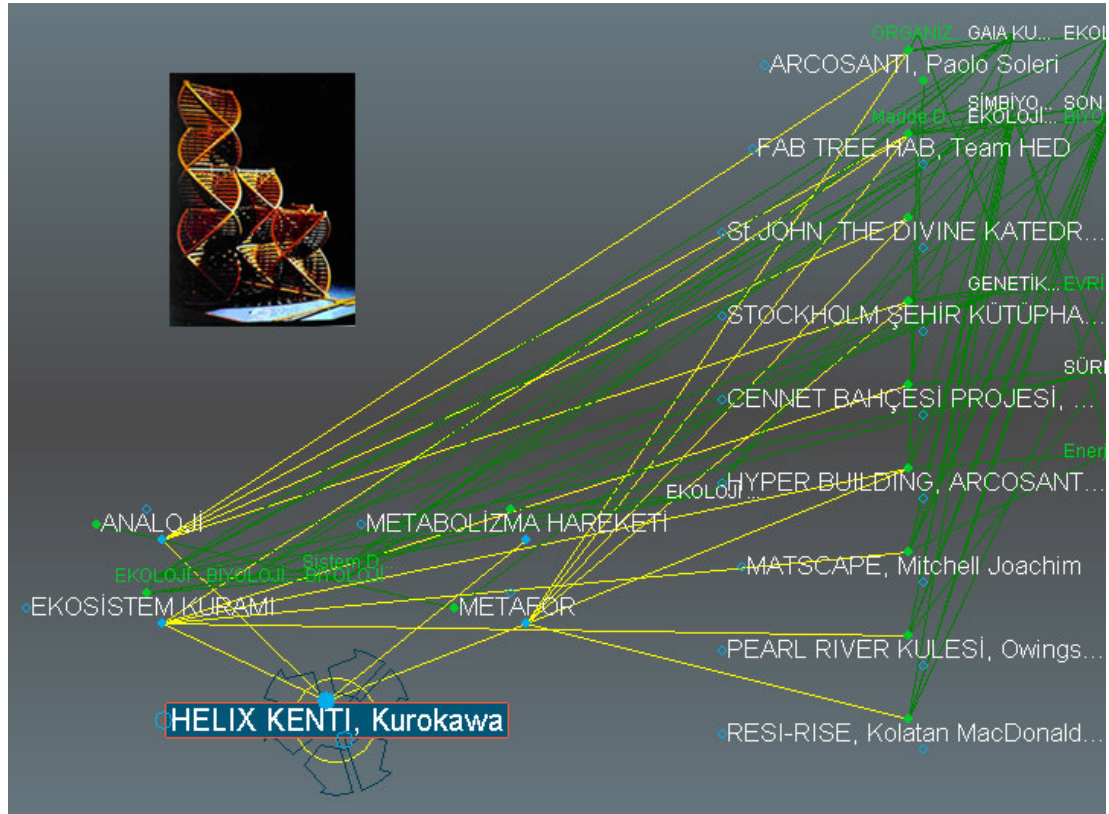
Nihayet, sıradaki şekillerde bu bölümün amacı olarak belirtilmiş olan, tezin tamamı içinde ele alınmış örnekleri de içerecek şekilde; Gaia kuramı, ortakyaşama/simbiyoz kuramı, genetik kuramlar ve sistem/ekosistem kuramları başlıkları altında açıklanan biyoloji temelli bilimsel kuram ve kavramlar, mimarlıkta analogi, metafor ve biyomimesis kullanımı üzerinden, ekolojik ilkelere dayanılarak tasarlanmış örnekler ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.38: Arcosanti Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Mimari tasarım örneklerinin ağın merkezine alındığı ilk örnek olan Şekil 4.38'de, Paolo Soleri'nin Arcosanti projesi ele alınmıştır. Arkoloji adını verdiği, organik ilkeleri temel alan yeni bir dünya kurma düşüncesi nedeniyle hem organizmacı kuramlar hem de bütüncül bir yaklaşıma sahip olması açısından Gaia kuramı ile ilişkilendirilmiştir. Bunun dışında, organizmanın hücrelerinin dağılımını plan kurgusunda kullanması nedeniyle analogi, yine organizmanın davranış ve sistem

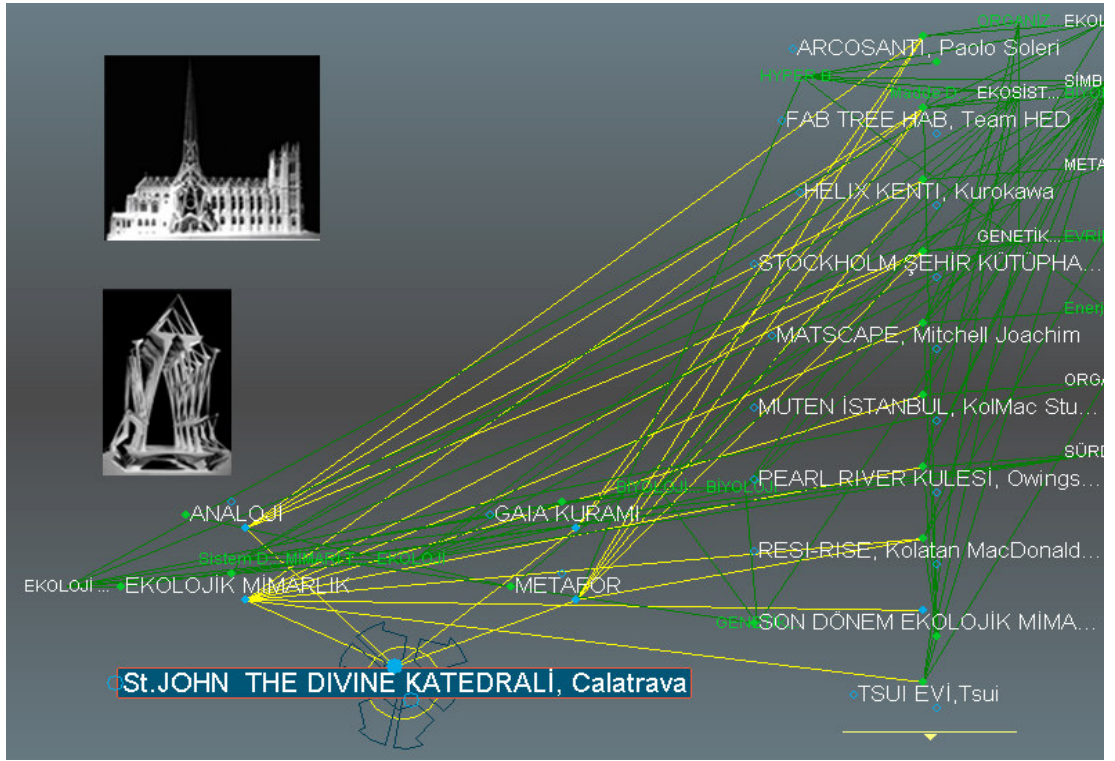
kurgusundan esinlenmesi nedeniyle de metafor kullanımından bahsetmek mümkün olmuştur.



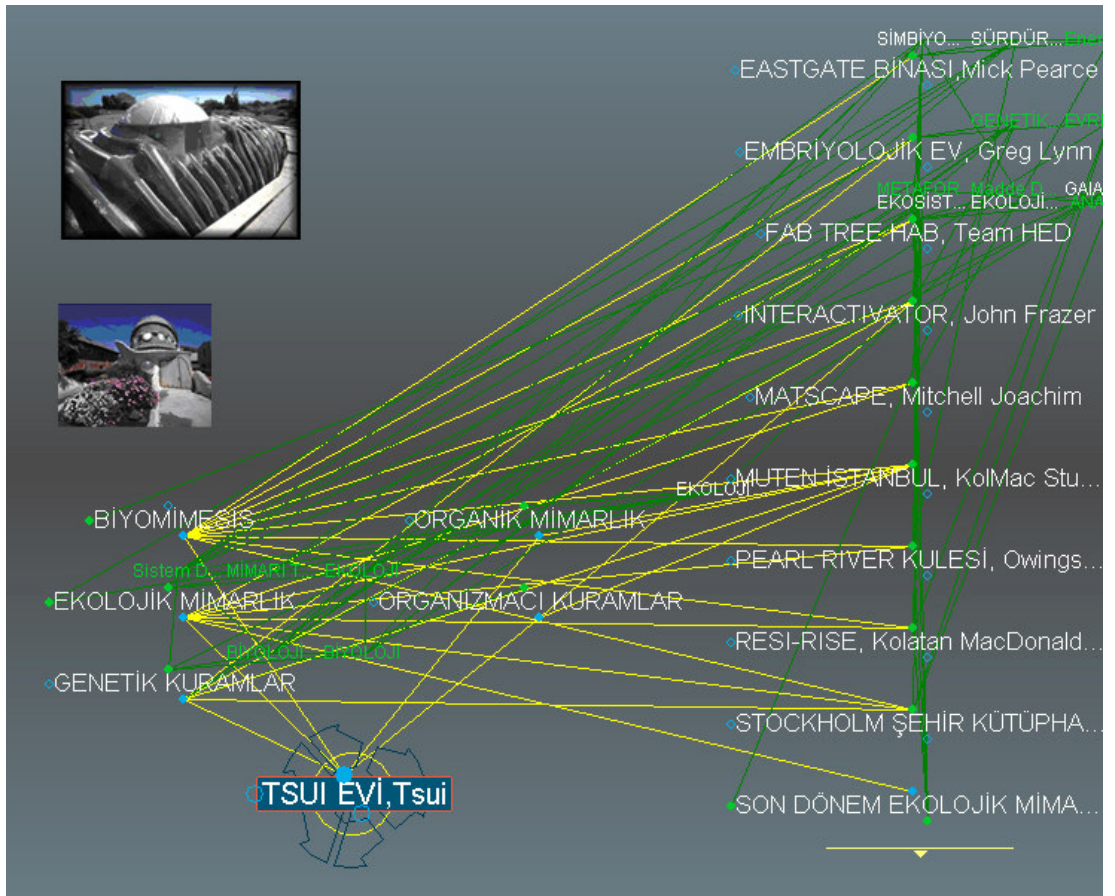
Şekil 4.39: Helix Kenti Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Şekil 4.39'da, Metabolizma Hareketi'ne ilişkin örneklerden, Kurokawa'nın Helix Kenti projesi, ağın merkezine alınarak, çalışma kapsamında ele alınan kuram ve kavramlarla ilişkisi gözlenmiştir. Buna göre, DNA zinciri yapısı ve oluşum mantığının kullanımı nedeniyle sırasıyla analogi ve metafor kullanımından yararlandığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, organizasyon ve bütünlük içeren bir megastrüktür, kısaca bir sistem kurma çabası nedeniyle de ekosistem kuramı ile ilişkilendirilmiştir.

Calatrava'nın New York için tasarladığı St. John The Divine Katedrali projesinde, taşıyıcı strüktüründe ağaç biçimlenmesi kullanılmıştır (Şekil 4.40). Bu nedenle analogi ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, biyosfer niteliğinde bir sığınak kurma amacı şeklinde açıklanan çıkış noktası ile hem metafor kullanımı hem de Gaia kuramı ile ilişki kurmuştur. Yine aynı nedenle, kendi kendine yetebilen bir sistem kurması açısından ekosistem kuramında yer alan ilkelerin de yer bulduğu bir tasarım olmuştur.

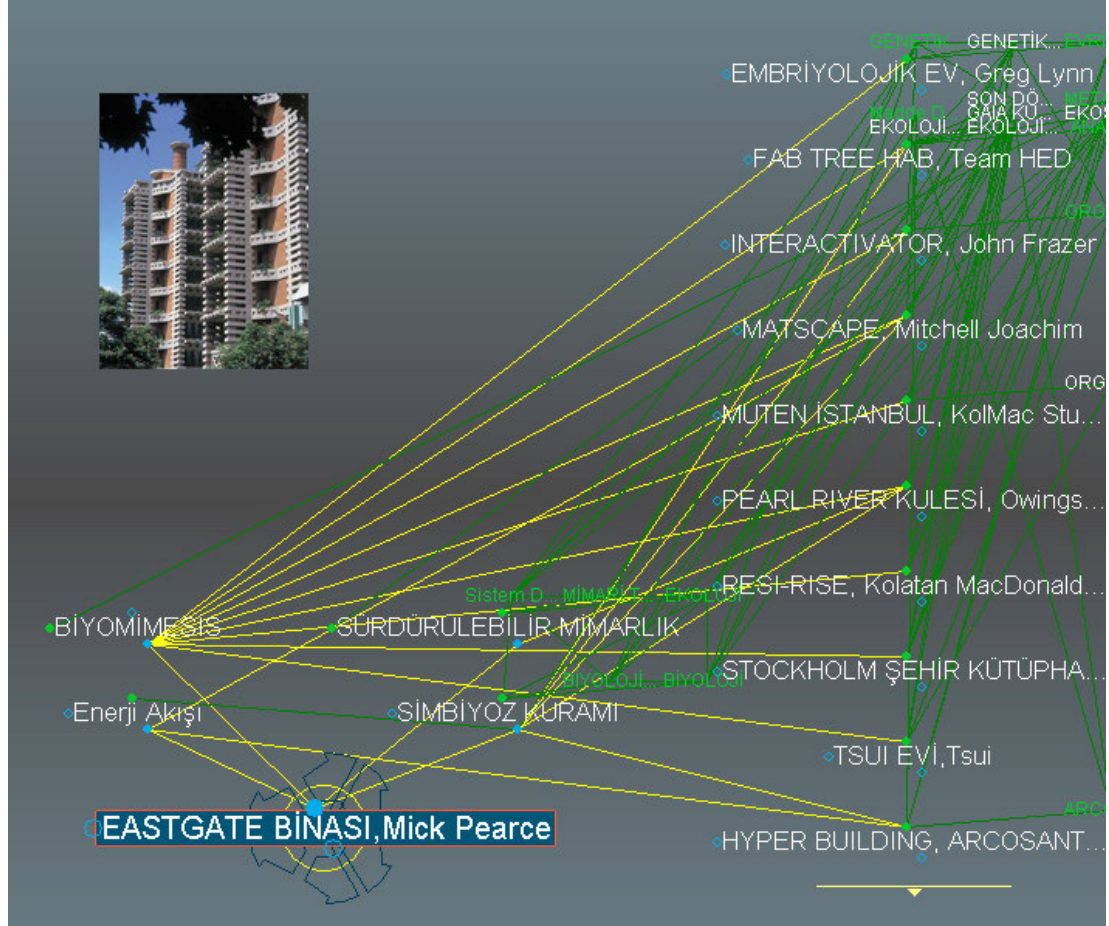


Şekil 4.40: St. John The Divine Katedrali Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü



Şekil 4.41: Tsui Evi Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

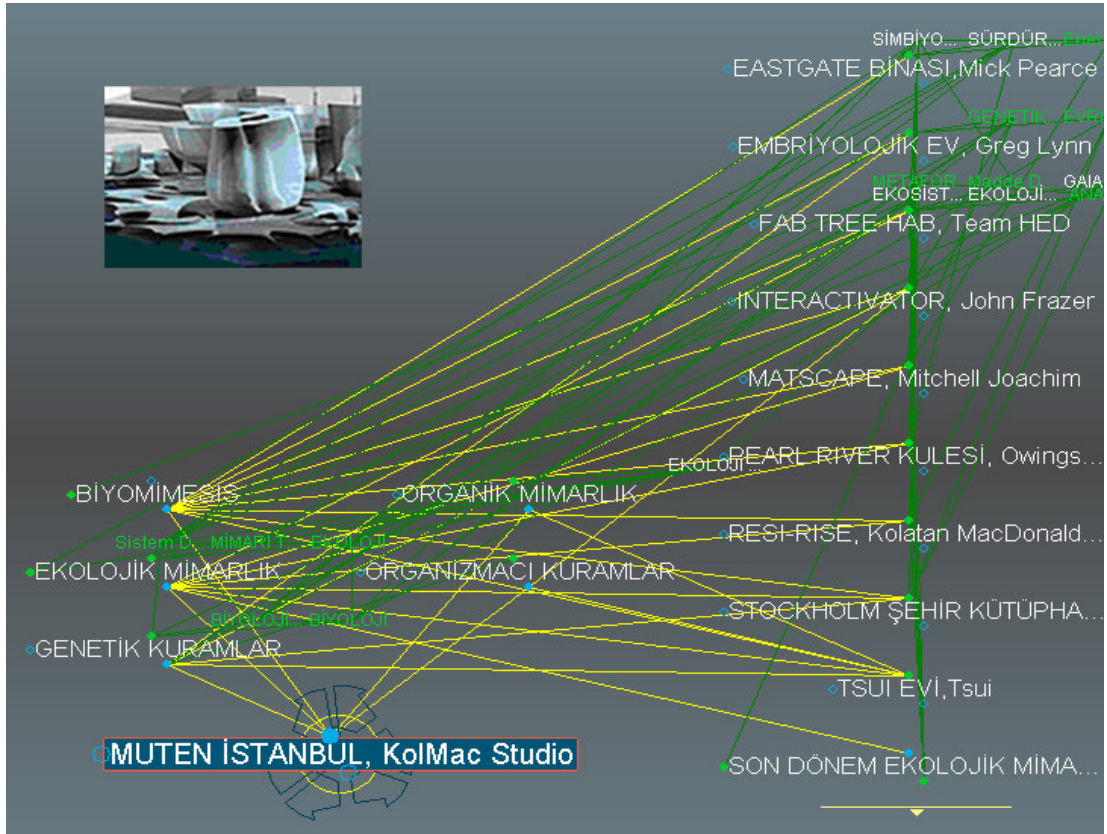
Enerji konusunda kendi kendine yetebilen, yaşayan bir organizma olarak tasarlanmış yapı olması nedeniyle organizmacı kuramlar ile ilişkilendirilmiş olan Tsui Evi'ne Şekil 4.41'te yer verilmiştir. Bu anlamda, Tardigrad canlısından esinlenmesi ve ısıtma sisteminin oluşturulmasında dinozorların dolaşım sistemini örnek alması nedeniyle de biyomimesis kavramını kullandığı gözlemlenmiştir.



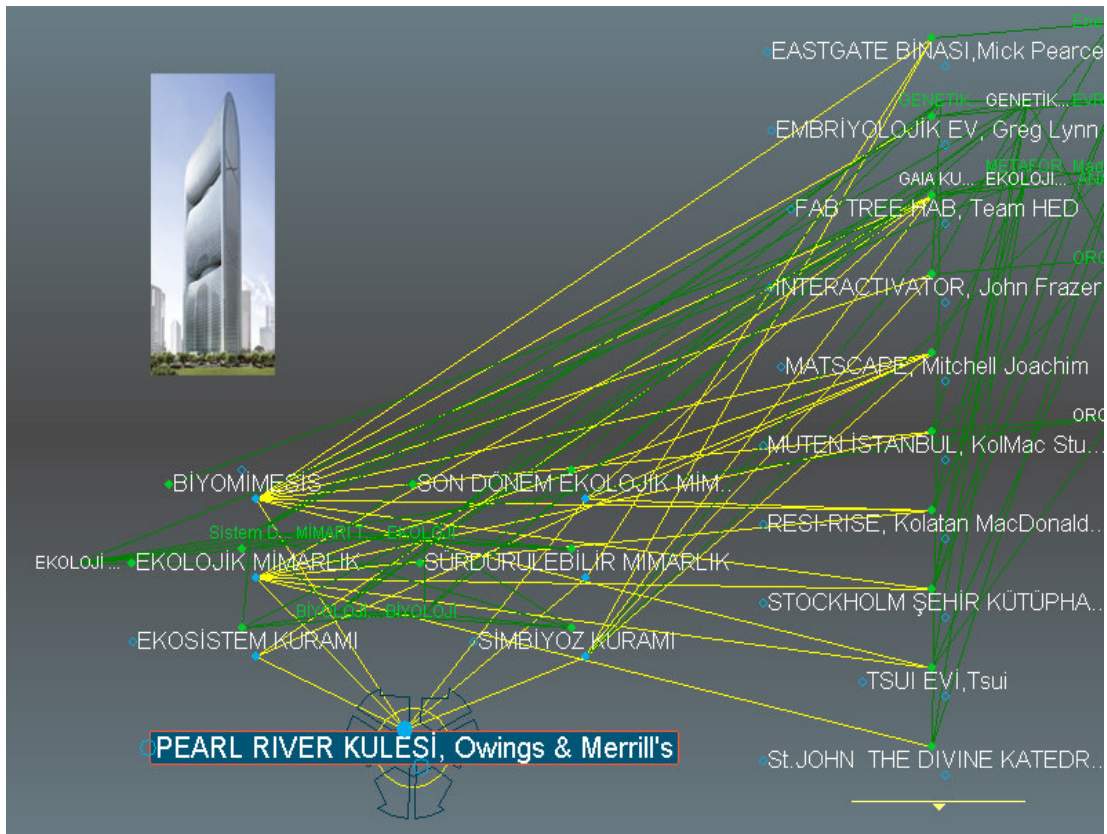
Şekil 4.42: Eastgate Binası Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Şekil 4.42' de ağın merkezine alınan Eastgate Binası Projesi'nde ise, benzer şekilde, enerji korunumu ilkesi çerçevesinde, doğal havalandırma sisteminin oluşturulmasında, karınca yuvasından esinlenilmiştir. Dolayısıyla, biyomimesis ve enerji yaklaşımı nedeniyle de simbiyoz kuramı ile ilişkilendirilmiştir.

Son dönem ekolojik mimarlık örnekleri içinde ele alınmış olan, KolMac Studio tarafından tasarlanmış Muten İstanbul projesi, kendi kendine organizasyon ve esneklik gibi ilkeler nedeniyle, organizmacı kuramlar ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 4.43). Geçirimli ve karmaşık bir yüzeye sahip yapıda, malzeme düzeyinde biyomimesis kavramından yararlanılmıştır. Su ve rüzgar akımının yanı sıra güneş enerjisi emilimine de olanak veren ve gereksinimlere göre farklılaşan özellikteki bu yüzey, aynı zamanda simbiyoz kuramı ile ilişki kurmada da önem kazanır.

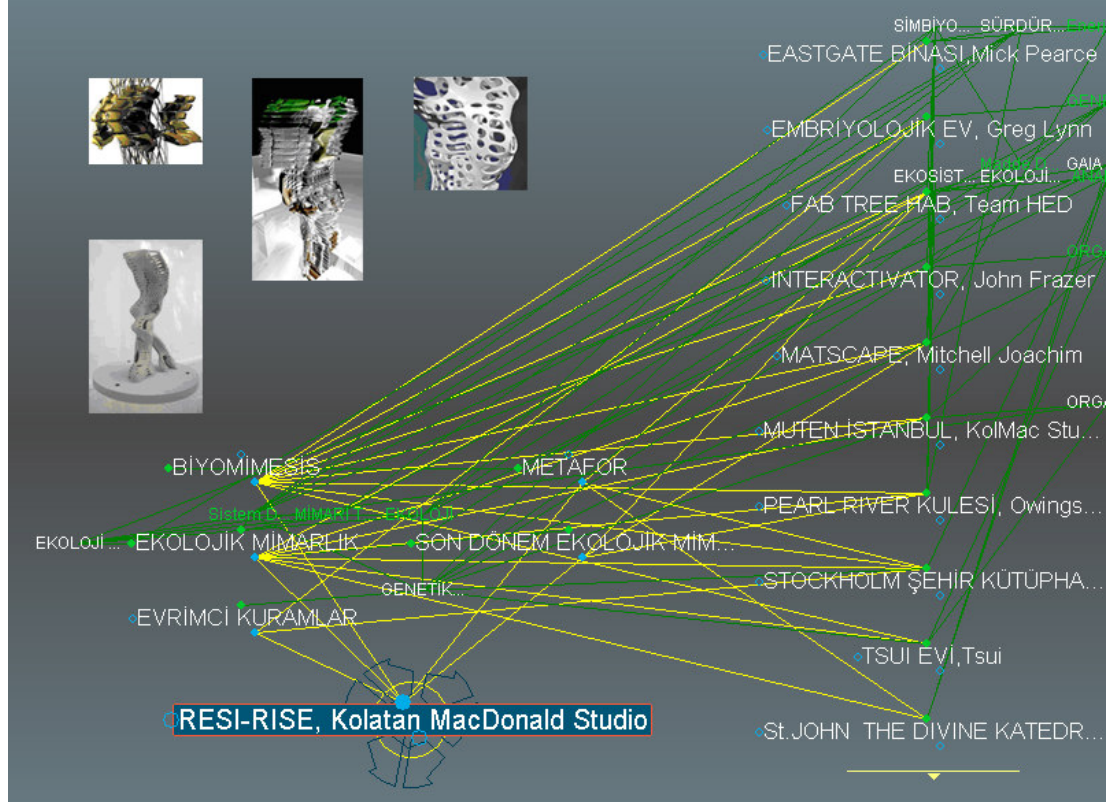


Şekil 4.43: Muten İstanbul Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü



Şekil 4.44: Pearl River Kulesi Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

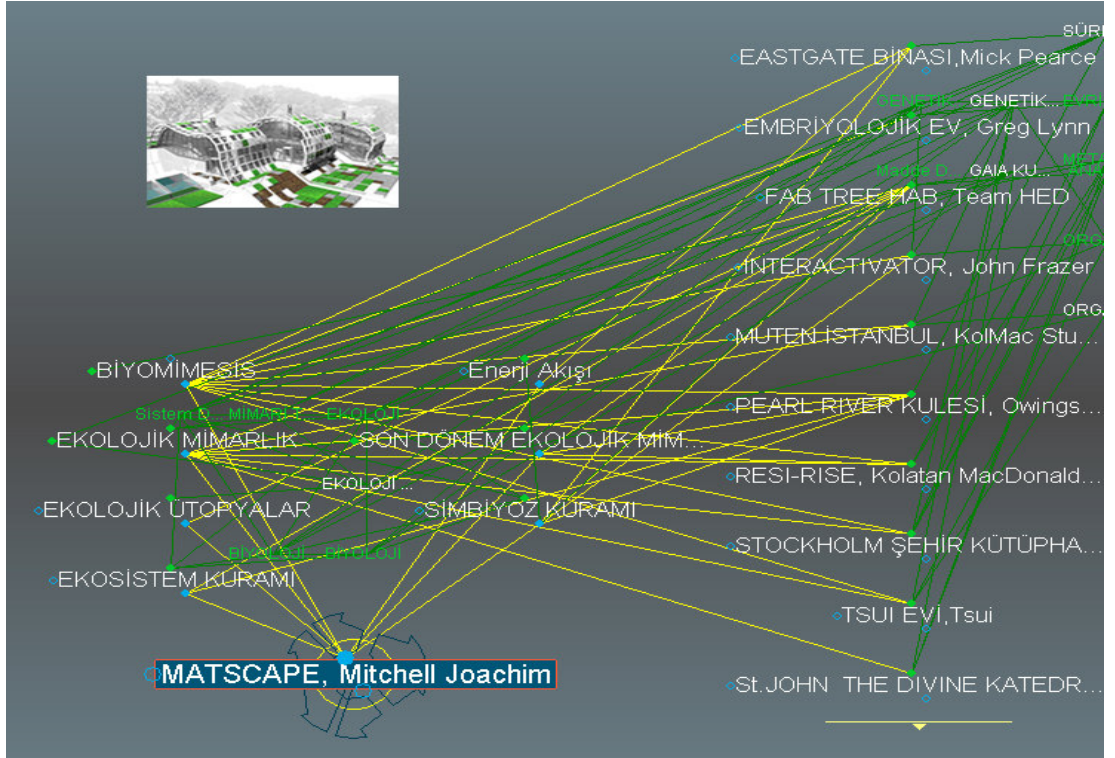
Owings & Merrill's tarafından 2009 yılında tasarlanmış olan Pearl River Kulesi Projesi (Şekil 4.45), rüzgar ve güneş enerjisinden yararlanan sistemiyle ekosistem kuramı ve bu şekilde sağladığı enerji akışı ile simbiyoz kuramı ile ilişkilendirilmiştir. Projede ayrıca, deniz süngerinin günde galonlarca suyu ve organizmayı içine alabilen yapısından esinlenilen, geçirgen bina kabuğu ile ise biyomimesis kavramından yararlanılmıştır.



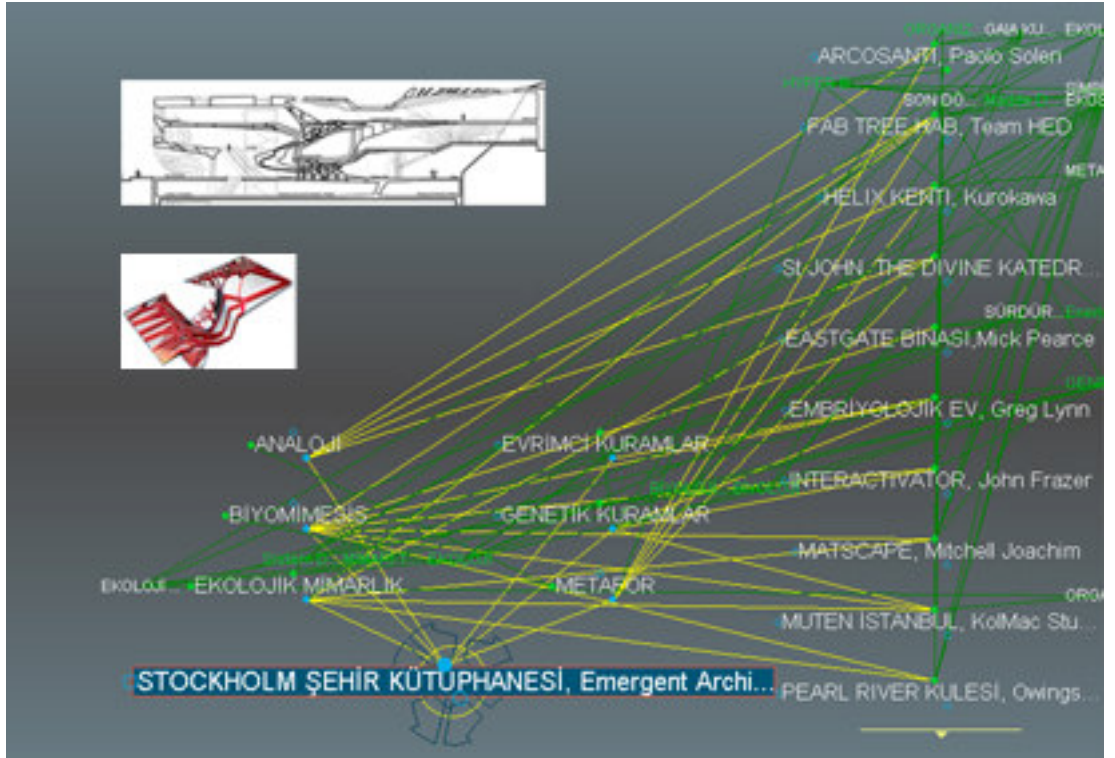
Şekil 4.45: Resi-Rise Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Şekil 4.45'te, Kolatan MacDonald Studio tarafından 1999 yılında New York için tasarlanmış olan Resi-Rise Apartman Kulesi, düşey kentleşmeye ilişkin bir örnek olması nedeniyle metafor, istifleşmiş podlardan (bakterilerdeki tohum zarfı) oluşan konut birimleri ile de biyomimesis kullanımı ile ilişkilendirilmiştir. Zaman içinde değişecek ve gelişecek şekilde tasarlanmış olan yapıda aynı zamanda evrimci kuramlara yer verilmiştir.

Matscape Projesi ağına alındığında ortaya çıkan Şekil 4.46'da, simbiyoz kuramı, ekosistem kuramı ve biyomimesis kavramı yer bulmuştur. Amacı, doğayı kontrol etmek yerine simbiyoz felsefesine uygun şekilde doğa ile işbirliği içinde yaşamak olarak ifade edilen projede, sistematik örüntü olarak mozaik kabuk kullanımı sayesinde, etkilediği ve onu etkileyen çevre ile dinamik denge konumuna ulaşmayı hedefleyen bir sistem kurma çabası gözlemlenmektedir.



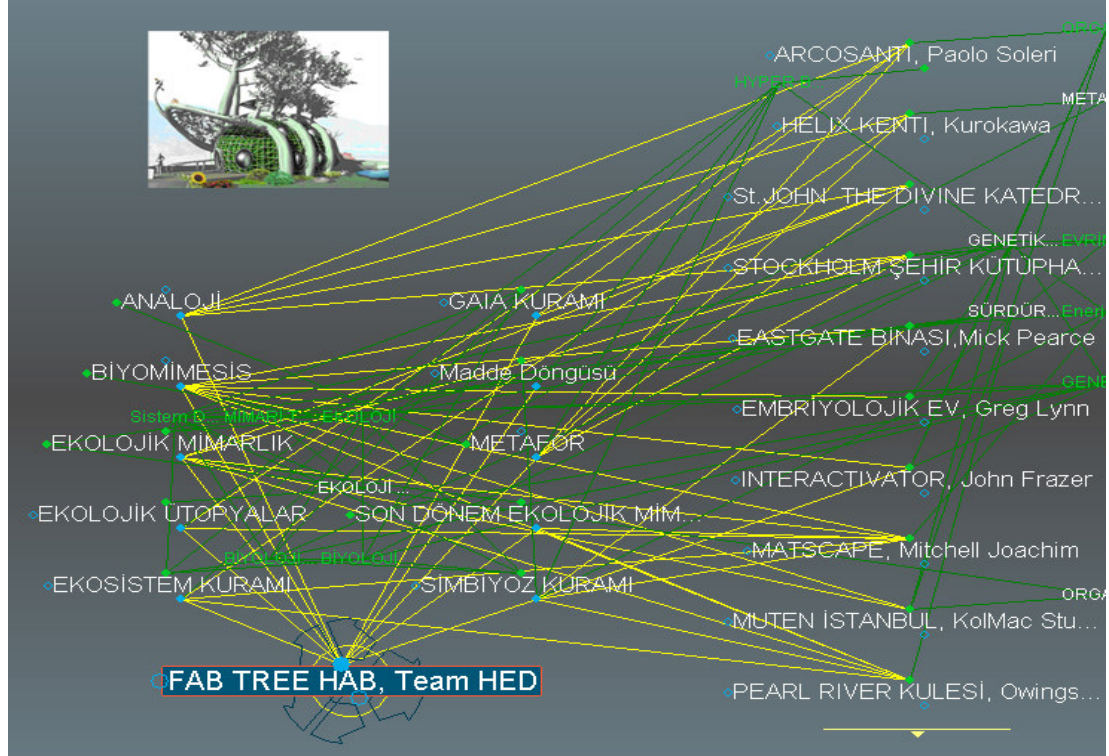
Şekil 4.46: MatScape Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü



Şekil 4.47: Stockholm Şehir Kütüphanesi Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Şekil 4.47’de, Emergent Architecture tarafından gerçekleştirilen Stockholm Şehir Kütüphanesi Projesi ağına yerleştirilmiştir. Organizasyon, uyum ve çeşitlilik gibi tasarım ilkeleri nedeniyle evrimci kuramlar ile ilişkilendirilmiştir. Strüktürel kovan kullanımıyla metafordan, voronoi çokgenleri kullanımıyla hücre

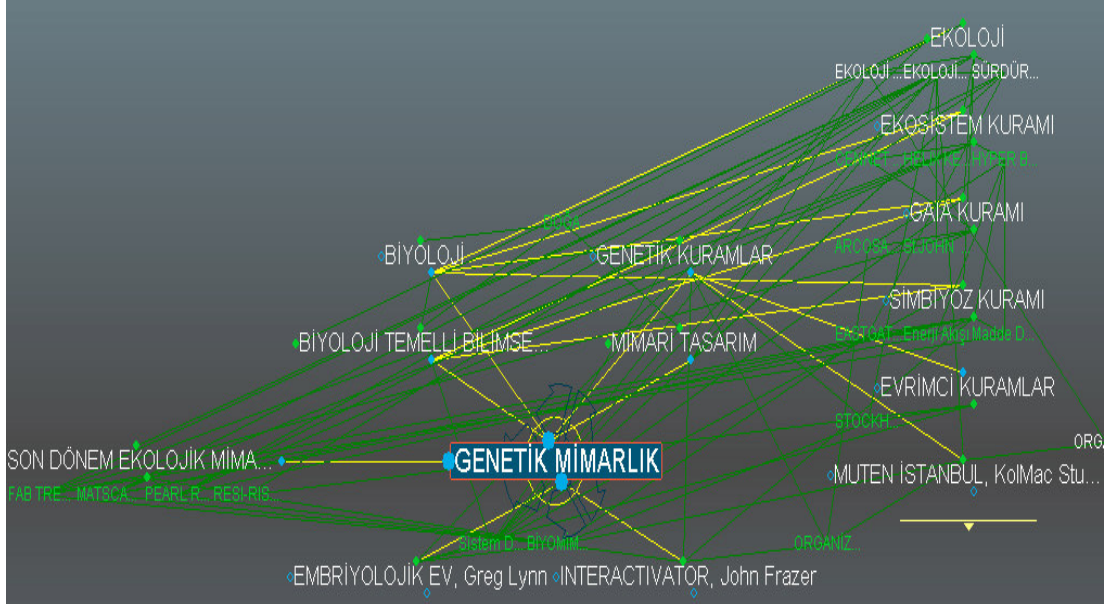
analojisinden faydalanılmıştır. Bunun yanında, doğal sistemlerde gözlemlenen geometri içinde evrimleşen, birbirleriyle etkileşim kuran hücreler ile biyomimesis kullanımıyla ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4.48: Fab Tree Hab Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

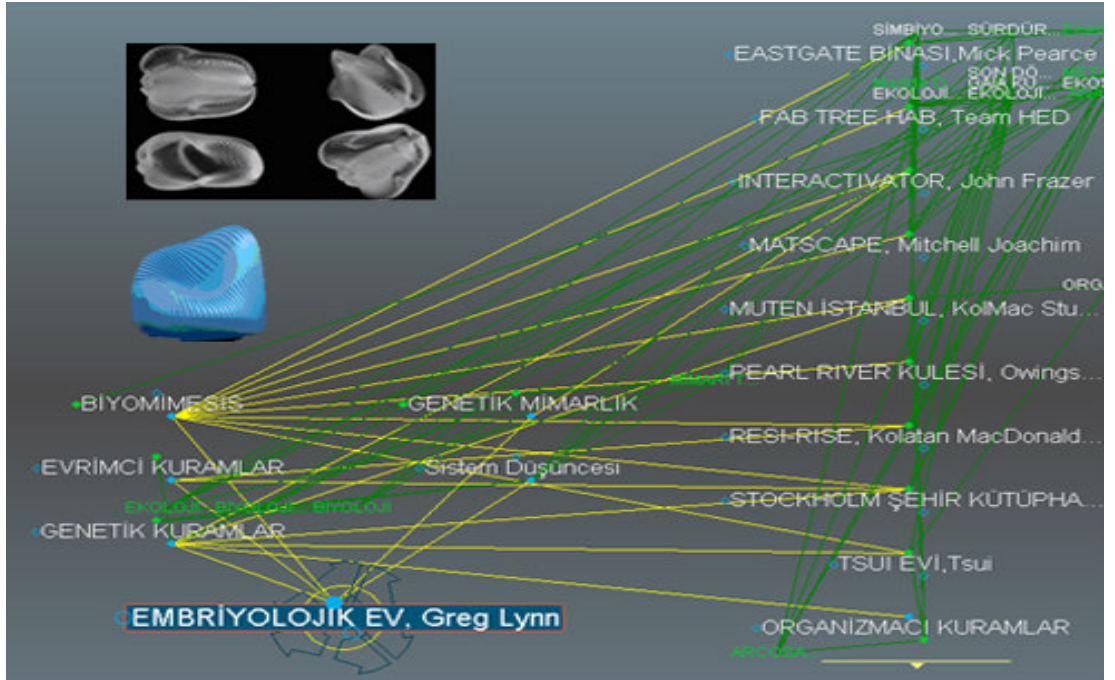
Son dönem ekolojik mimarlık ve tamamen yeşil bir topluluk oluşturma çabası nedeniyle de ekolojik ütopya kapsamında değerlendirilen Fab Tree Hab Projesi, Şekil 4.48'in konusu olmuştur. Tohumlarından büyüyen bir ağaç, yaşayan bir yapı olarak tasarlanan proje, bu anlamda analogi ve metafor kavramlarıyla ilişkilidir. Doğanın ve insanların birbirlerine karşılıklı yarar sağladıkları düşüncesiyle madde döngüsü ve enerji akışıyla ekosisteme katkıda bulunma ilkesine sahip proje, simbiyoz kuramı kapsamında değerlendirilebilir. Ekosisteme uyum ilkesi ile ekosistem kuramı, bütüncül yaklaşım ilkesi ile de Gaia kuramı ile ilişkilendirilen projede ayrıca, doğada ekolojik şekilde kaybolan strüktürler oluşturma nedeniyle de biyomimesis kavramı ile ilişki kurulduğu gözlenmiştir.

Şekil 4.50 ve Şekil 4.51' de ağın merkezine alınan Embriyolojik Ev ve Interactivator projeleri, genetik mimarlık başlığı altında ele alınmıştır. Genetik mimarlık anlayışı ağın merkezine alındığında ortaya çıkan görüntü Şekil 4.49' da verilmiştir. Bu şekilde, genetik mimarlığın da biyoloji ve biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu anlamda, ekolojik mimarlık ve daha çok son dönem ekolojik mimarlık ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.



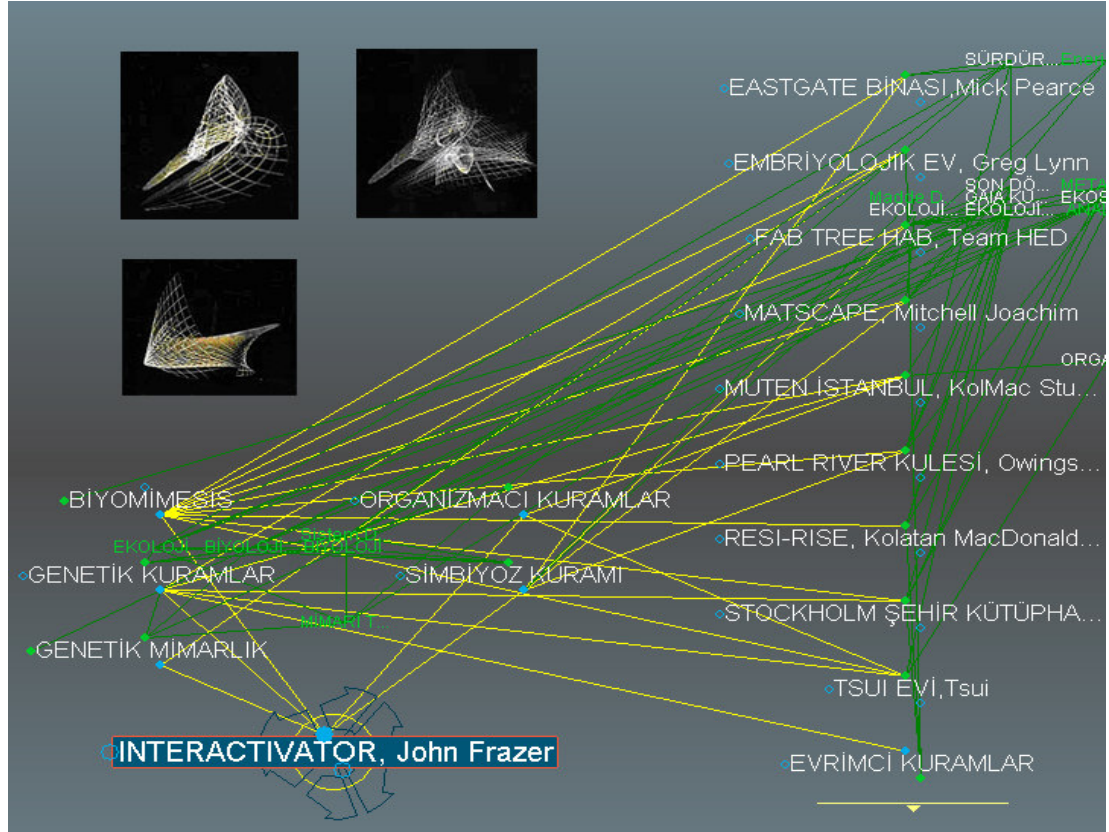
Şekil 4.49: Genetik Mimarlık Merkezli Ağ Görüntüsü

Çeşitlilik, süreklilik, esnek üretim ve uygulama ana hedefleri ile gerçekleştirilen, Embriyolojik Ev projesinin amacı, mutasyon ve doğal seçim ilkelerini kullanarak, belirlenen hedefler doğrultusunda, farklı genetik özelliklere sahip, kişiye özel, evler oluşturmaktır (Şekil 4.50). Bu anlamda, evrimci kuramlar ve dolayısıyla genetik kuramlar ile ilişkilidir. Birbirleriyle ilişkili sistem elemanlarının kullanıldığı projede, sistemin herhangi bir parçasında meydana gelen değişiklik sistemin diğer parçalarını da etkiler. Bu nedenle de sistem düşüncesinin izlerini taşır. Bir embriyonun gelişimi ile kurduğu benzeşim anlamında ise biyomimesis kullanımından söz edilebilir.



Şekil 4.50: Embriyolojik Ev Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

Etkileşimli bir sayısal sistem olarak tarif edilen Interactivator projesi, Şekil 4.51’ de ele alınmıştır. Yaratılan sanal çevre ile etkileşimli olarak ortaya çıkan yeni formların araştırıldığı projede, bu anlamda evrimci kuramlar ile ilişki kurulmuştur. Çalışmanın hedefi olarak ortaya konan; büyüme, gelişme, çoğalma ve mutasyon gibi evrimsel aşamalar sonucunda açığa çıkan mekanlar dolayısıyla da yine evrimci kuramlara gönderme yapılmıştır. Metabolik dengesi ve simbiyotik davranışları açısından doğaya benzemesi amaçlanan bir yapay tohumun, çevreye verdiği tepkiler incelenirken, biyomimesis ve organizmacı kuramlardan da faydalanılmıştır.



Şekil 4.51: Interactivator Projesi Merkezli Ağ Görüntüsü

En genel anlamda, bu çalışmada, doğa ile mimarlık arasında ilişki kurmak ya da var olan bu ilişki ile mimarlık ve biyoloji gibi iki ayrı bilimdalını bir araya getirmek amaçlanmıştır. Sonuç olarak, mimarlıkta doğa ile ilişki kurmanın iki şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. İlki, ekoloji temelli mimari yaklaşımlarda, diğeri ise metafor analoji ya da biyomimesis kullanımı ile doğanın gerek kaynak gerekse rehber olarak ele alınmasıdır. Bu iki yöntemin örtüştüğü noktada, biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile mimari tasarım arasında birebir ilişki sağlandığı görülmüştür. Bu noktada öne çıkan örnekler de, yine, daha çok, son dönem ekolojik mimarlık başlığı altında incelenen örnekler olmuştur.

Ayrıca, oluşturulan şekillerde ortaya çıkan bir başka durum ise, sistem düşüncesinin, gerek ekoloji temelli mimari tasarım gerekse biyoloji temelli bilimsel kuramlar konusunda temel düşünce olarak yer bulmasıdır. Kuşkusuz bunun en olası açıklaması sistem düşüncesinin biyoloji biliminin ve ekolojik görüşün temelinde yer alıyor olmasıdır.

5. SONUÇ

Mimarlık çoğu zaman doğayı taklit etme eğiliminde olmuştur. Doğadaki ile benzeşim kurma anlamında, mimarlıkta analogik çalışma, şekil ve biyolojik işleve ilişkin referanslarla doludur. İnsanoğlu doğayı kendine rehber olarak almış ve tasarımlarında doğanın strüktür ve formlarından yararlanmıştır. Bu, klasik dönemden bu yana süregelen bir yaklaşım olmakla birlikte, artık yeni bir boyut kazanması gerekmektedir. Bu anlamda ekoloji temelli mimari tasarım, literatürde çoklukla karşılaşılan uygulama örnekleri nedeniyle, geleneksel olana ya da illelliğe bir geri dönüş olarak anlaşılmaktadır. Ancak bu, aşılması gereken bir yaklaşımdır. Bilim ve teknolojinin tüm olanaklarından faydalanan ancak, enerjinin etkin kullanımı anlayışının ötesine geçen, biyoloji temelli bilimsel kuramlarda yer alan ilkeler doğrultusunda, bütüncül, çevresiyle karşılıklı yarar ilişkisi içinde değişkenlik ve tepkisellik gösterebilen, sistemin bir parçası olabilen tasarımlar üretmek önemlidir. Ancak bu şekilde, ekoloji kavramının sahip olduğu bütüncül yaklaşım, ekolojik mimarlık içinde de yer bulabilecektir.

Çalışmanın 4. bölümünde, ekoloji yaklaşımının dışında, doğa ile ilişki kurmak amacıyla başvurulmuş diğer bir yöntem olarak, mimarlıkta metafor analoji ve biyomimesis kullanımı ele alınmıştır. Doğadaki sistematüğün anlaşılması başlığı altında sıralanan bu yaklaşımların temelinde, doğadan öğrenme ve doğadaki oluşumlar ile benzerlik kurma düşüncesi yatar. Bu noktada, metafor ve analoji kullanımının, incelenen örneklerde, doğadaki dzeni ve oluşum süreçlerini anlama konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu ikisi, daha çok, doğadaki ile biçimsel/görsel benzerlik kurmayla sınırlı kaldığı görülmüştür. Biyomimesis kullanımında ise, çalışmanın 3. bölümünde ele alınan biyoloji temelli bilimsel kuramlara ilişkin ilkeler paralelinde, doğadaki oluşum süreçlerini de içine alan sistemin/düşüncenin ele alındığı görülmüştür.

Kısaca, doğadaki sistematüğün anlaşılması büyük önem taşır. Bu bağlamda, çalışmada, biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile mimarlık kuramları ilişkisi kapsamında, doğal bilimlerin kuramlarının mimarlıkta uygulanabilirliği araştırılmış ve elde edilen sonuçlar ekolojik ilkelere dayanılarak tasarlanmış örnekler üzerinden, “Personal Brain Programı” ile oluşturulan şekiller halinde sunulmaya çalışılmıştır.

Elde edilen şekiller sonucunda, doğadaki sistematüğün mimarlıkta uygulanması başlığı altında incelenen, ancak ekoloji temelli mimari tasarım kapsamında

değerlendirilemeyen tasarımların, her ne kadar metafor analogi ya da biyomimesis yoluyla doğayla ilişki kurmuş olsalar da, oluşturulan şekiller içinde yer almadıkları görülmüştür. Kısaca bu örnekler, biyoloji temelli bilimsel kuramlarla ilişki kurma açısından zayıf kalmış, ya da hiçbir şekilde ilişkilendirilememişlerdir.

Benzer şekilde, son dönem ekolojik mimarlık örnekleri ve bazı örnekler dışında, tez kapsamında ele alınan tüm ekoloji temelli mimari tasarım örneklerine şekiller içinde yer verilememiştir. Bunun nedeni, genel olarak, ekolojik temelde bulunması gereken bütüncül yaklaşıma sahip olmamalıdır. Bunlar daha çok kaynakların akılcı kullanımı gibi konularda başarı sağlayarak, enerji etkin yapı kapsamı içinde ele alınabilecek örnekler olarak kalmıştır. Bu anlamda, sadece madde döngüsü ya da enerji akışı kapsamında, ancak simbiyoz kuramı içinde yer almaları mümkün olabilir.

Bu noktada değinilmesi gereken bir başka konu ekolojik mimarlıkla ilgili yapılan pek çok çalışmanın ekolojik mimarlıkla enerji etkin mimarlık arasındaki ayrımı gözetmeksizin yapıldığıdır. Christopher Alexander'ın tarif ettiği gibi "tekno-mimarlık" olarak tanımlanabilecek bu enerji etkin yapılar ekolojik mimarlık kapsamında değerlendirilmektedir. Bunun sonucunda oluşturulan ekolojik mimarlığa ilişkin ajandalarda da bu nedenle, enerji korunumunun ötesine geçemeyen, ekolojinin bütüncüllüğünü ve çok yönlülüğünü içermeyen maddeler sıralanmaktadır.

Buna paralel şekilde, ekolojik mimarlık örneklerinde, ekolojik görüşte mevcut olan sosyal ve ekonomik hedeflerin göz ardı edilmiş olmasının sonucunda; ayrı bir yaklaşım olarak sürdürülebilirlik kavramı açığa çıkmıştır. Kısaca, sürdürülebilirlik kavramı, sosyal ve ekonomik hedeflerin vurgulanması ihtiyacından doğmuştur. Ancak temelinde ekolojik görüşün yer aldığı sürdürülebilir mimari ve ekolojik mimari birbirinden çok da ayrı yaklaşımlar değildir. Nitekim bütüncül bir yaklaşım olan ekolojik düşünce çevresel hedeflerin yanı sıra sosyal ve ekonomik hedeflere de sahiptir. Bu noktada ekolojik mimarlık, sürdürülebilir mimarlık, yeşil mimarlık vb. tanımlamalar yanıltıcı olabilir. Önemli olan ekolojik görüşün bütüncüllüğüne uygun olacak şekilde tüm bu yaklaşımların ele alınmasıdır. Bu nedenle de elde edilen şekillerde, sürdürülebilir mimarlık ekolojik mimarlık ile paralel olarak konumlandırılmıştır.

Bununla birlikte, oluşturulan şekillerde ortaya çıkan durum değerlendirildiğinde son dönem ekolojik mimarlık örneklerinin ve ekolojik ütopyalar olarak değerlendirilebilecek bazı örneklerin, metafor, analogi ya da biyomimesis kullanımının yanı sıra, ele alınan tüm biyoloji temelli bilimsel kuramlar ile de ilişkilendirilmeleri mümkün olmuştur.

Bundan çıkarılacak sonuç, ekoloji temelli mimari tasarımda önemli olanın, doğada gözlemlenenin, biçim ya da strüktür olarak değil, düşünce ya da anlayış olarak kullanılmasının önemli olduğudur.

Kısaca, son dönem ekolojik mimarlık örnekleri haricinde, günümüz ekolojik mimarlığı, mevcut çevresel ve mimari ekonomiler içinde uygulanabilen henüz bu olduğu için, organik olanı değişen iklimsel ve fiziksel şartlara uyum konularında taklit eder. Ancak, doğanın işleyişini taklit etmek, parçalarının nasıl görüldüğünü ya da onların nasıl organize olduğunu taklit etmekten farklıdır. Organğin doğada bulunanlara öykünen formlar veya 'doğal' malzemelerin kullanımı ya da tüm parçaların önemli ve nispeten ilişkili olduğu mükemmel şekilde örgütlenmiş bir bütün olarak görüldüğü geleneksel düşünce yerine, bilim adamları artık malzeme, bilgisayar ve robotik konularında organik olana ilişkin esneklik ile tepkisel ve dönüşümsel yetenekleri taklit etmeye çalışırlar. Bu anlamda ortaya çıkan düşünce, yeni ekolojik mimarlık anlayışının da temelini oluşturmalıdır. Geleneksel ya da yöresel olanla sınırlı kalmayan, diğer taraftan da teknik mimarlık örneği olarak enerji korunumu ilkesinin ötesine geçen, bütüncül bir sistem düşüncesinin hakim olduğu ekolojik mimarlık anlayışı önem kazanır.

KAYNAKLAR

- Aalto, A.**, 1986, 'Address to the Nordic Building Congress', Oslo, 1938, Goran Schildt, Avlar Aalto, The Decisive Years, New York: Rizzoli.
- Alexander, C.**, 1964, Formun Sentezi Üzerine Notlar, Harvard University Press, Cambridge ve Massachusetts
- Alexander, C.**, 1965 "A City Is Not a Tree, Part 2", *Architectural Forum*, 122, no.2 (Mayıs 1965), s.61
- Antoniades, A. C.**, 1992, Metaphors in Poetics of Architecture, Van Nostrand Reinhold NY, s 29-49)
- Ashby, W. R.**, 1961, Principles of the Self - Organizing System", Principles of Self - Organization, 255 - 278, Pergamon, Oxford.
- Bar-Cohen Y.**, 2005, *Biomimetics: Mimicking And Inspired-By Biology*, Proceedings of the SPIE Smart Structures Conference, San Diego, CA., SPIE Vol. 5759-02, March 7-10, 2005, California Institute of Technology
- Benyus, J. M.**, 1997. Biomimicry: Innovation Inspired by Nature, Harper Collins Publishers, New York
- Broadbent, G.**, 1990, Emerging Concepts in Urban Space Design, Van Nostrand Reinhold, London
- Bushev, M.**, 1994, Synergetics: Chaos, Order, Self - Organization, World Scientific Pub. Co., Singapore
- Calatrava, S.**, 1993, Dynamic Equilibrium: Recent Projects, Zürich, Artemis Verlag.
- Canon**, 1912, The Wisdom of the Body
- Capra, F.**, 2001 Yaşamın Örgüsü, *Parçalardan Bütüne*, Yapı Merkezi, İstanbul.
- Capra, F.**, 1992, Yeni bir Düşünce, Ağaç Yayınları.
- Cephe**, Mimari Dergi, New Architectural Review, Yaz/2001, s:87-93
- Copleston, F.**, Spinoza, Çev. Aziz Yardımlı, İstanbul: İdea Yayınları, 1996: 18-21.
- Crowe, N.**, 1995 Nature And The Idea Of A Man-Made World, MIT Pres, Cambridge
- Dawkins, R.**, 2004, Kör Saatçi, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 7. Basım, Çev. Feryal Halatçı, Ankara, (Tıpkıbasımın ilk basımı: Oxford, 1986)
- Day, C.**, 2002, *Spirit & Place: Healing our environment, Healing Environment*, Architectural Press, Oxford, s. 11,91,101,151,152,186,187
- Elman, K.**, 2005, Organic Architecture, http://www.taliesin.edu/pages/organic_architecture.htm
- Erlich, P. R.**, Roughgarden, J. 1987. The Science of Ecology. Mc. Millan Co., 790pp
- Frampton, K.**, 1992. Modern Architecture: A Critical History, Thames and Hudson.

- Franklin, B., J.**, 2001 "Discourses of Design: Perspectives on the Meaning of Housing Quality and 'Good' Housing Design", *Housing, Theory and Society*; 18: p. 79-92
- Fuller, B.**, 1969, *Utopia or oblivion: the prospects for humanity*, Overlook Pres, New York.
- Fuller, R. Buckminster ve E.J. Applewhite**, 1975, *Sinerjetik: Düşüncenin Geometrisinde Keşifler*, Macmillan Publishing, New York
- Gleick, J.**, 1997, *Kaos Yeni Bir Bilim Teorisi*, (Çev: F.Üçcan), Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara
- Golley, A.**, 1993, *Ekolojide Ekosistem Konseptinin Tarihi*, Yale University Press, New Haven.
- Görmez, K.**, 1997, *Çevre Sorunları ve Türkiye*, Gazi Büro Kitabevi, Ankara
- Hagan, S.**, 2001, *Taking shape : a new contract between architecture and nature*, Architectural Press, Oxford.
- Hamamcı, C., Keleş R.**, 1993, *Çevrebilim, İmge Kitabevi Yayınları*, Ankara
- Handler, B.**, 1970 *Mimarlıkta Sistemci Yaklaşım*, American Elsevier Publishing Company, Inc., New York
- Heidegger, M.** 2004, "Sanat Yapıtının Kökeni", *Sanatın Felsefesi Felsefenin Sanatı*, haz. Mehmet Yılmaz, Ankara, Ütopya Yayınları,:147
- Herzog, T.**, 1996, (ed.) "Solarenergie in Architektur und Stadtplanung" Prestel Verlag, Munich, New York
- Huxley, J.**, (1956), *Evolution Cultural and Biological*, Current Antropology.
- Isozaki, A.**, *Architecture: 1960-1990*, Rizzoli International Publication, Inc., 1991
- Jacobs, J.**, 1961, (ed. 1992), *The Death and Life of Great American Cities*, Vintage Books, New York
- Jacobs, J.**, 1969, *The Economy of Cities*, Vintage Boks, New York
- Johnson, M., Lakoff, G.**, 2005, *Metaforlar: Hayat, Anlam ve Dil*, (Çev: Gökhan Yavuz Demir), Paradigma Yayınları
- Kansu A.İ.**, 1994, *Genel Entomoloji*, 6. Baskı Kıvanç Basımevi Ankara 426 p.
- Karatani, K.**, 2005, *Metafor Olarak Mimari*, (Çev. Barış Yıldırım), Metis Yayınları, İstanbul
- Kavadarlı, G.**, 2002, *İnsanlığın Mitostan Bilime Olan Yolculuğu*, http://www.historicalsense.com/Archive/Fener58_1.htm
- Kışlalıoğlu M., Berkes, F.**, 1992. *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Kongar, E.**, 1995, *Toplumsal Değişme Kuramları ve Türkiye Gerçeği*, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Kormondy, E.J.**, 1996, *Concepts of Ecology*, 4th edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Kurokawa, K.**, 2001 "Makine Çağından Yaşam Çağına", Kisho Kurokawa, (Çev. Meral Ekincioğlu), İstanbul: Boyut Yayınları.
- Levine, N.**, 1996. *The Architecture of Frank Lloyd Wright*, Princeton, N.J., Princeton University Press.
- Lovelock J.**, 1979, *Gaia: A New Look at Life on Earth*. Oxford University Press

- Levine, L.**, 1993, Gaia - goddess and idea. Biosystems 31 (2-3), 85-92, <http://www.humanismtoday.org/vol6/levinegaia.pdf>, (son erişim, mayıs, 2008)
- Lovelock J.**, 1991, Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine, Gaia Books Limited, London,
- Menin, S., Samuel F.**, 2003, Nature and Space: Aalto and Le corbusier, Taylor and Francis Group, New York.
- Monod, J.**, 1997, Rastlantı ve Zorunluluk – Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi Üzerine Bir Deneme, (Çev. V. Hacıkadiroğlu), Dost Kitabevi, Ankara.
- Odum, Eugene** 1971, Ekolojinin Temelleri, W. B. Saunders Company, Londra.
- Odum, Eugene P.**, 1975, Ecology : The Link Between The Natural And The Social Sciences, New York : Holt, Rinehart and Winston
- Oğurlu, İ., Avcı, M.**, 2000. Biyolojik Mücadelede Kullanılan Organizma Grupları-Patojenler-Omurgasızlar, Biyolojik Mücadele, Editör: İ. Oğurlu, SDÜ Yayın No:8, Isparta.
- Orrell, D.**, 1998, Gaia Theory: Science of the Living Earth, <http://www.eco-promotion.org/Gaia%20theory.pdf>, (son erişim, mayıs 2008)
- Parsons, T.**, 1966, Societies: Evolutionary and Comparative Perspectives, Englewood Cliffs, New Jersey
- Peacock, K.**, 1999, "Staying Out of the Lifeboat: Sustainability, Culture, and the Thermodynamics of Symbiosis", *Ecosystem Health*, 5 (2) , 91–103, June, <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1046/j.1526-0992.1999.09914.x>, (son erişim, mayıs, 2008)
- Pearce, F.**, 2007, Eko-kentler, *New Scientist*, Çev. Şebnem Şoher, <http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=9863>
- Portoghesi, P.**, 2000, Nature and Architecture, Skira Editore, Milan,.
- Prigogine, I, Stengers I.**, 1998, Kaoston Düzene – İnsanın Tabiatla Yeni Diyaloğu, Çev. S. Demirci, İz Yayınları, İstanbul
- Ramirez, J. A.**, 2007, Gaudi'den Le Corbusier'ye Arı Kovanı Metaforu, Dost Yayınevi, Ankara.
- Senosian, J.**, 2003, Bio-Architecture, Oxford, Amsterdam
- Selçuk, S., A., Sorguç A. G.**, 2007, *Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimesis'in Etkisi*, XXII-2 451-459 Vol 22, No 8 Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Gazi Univ.
- Soleri, P.**, 1969, Arcology : the city in the image of man, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Spencer, H.**, 1947, İlk Prensipler, (Çev. S. Evrim), Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Steadman, P.**, 1979, The Evolution of Designs, Cambridge, Cambridge University Press.
- Tasarım**, Organik Mimarlık, Tasarım Yayın Grubu, 2005/02-148.
- Ungers, O. M.**, 1982. "Five Lessons from Schinkel and the Architecture Museum in Frankfurt", *Architectural Design*, 52 (1-2), 24.
- Yague, A.**, 2005, "Rethinking Design History from an Evolutionary Perspective", *The Design Journal*, 8 (3), s: 50-60.
- Zevi, B.**, 1950, "Towards an Organic Architecture". London: Faber and Faber.

PCE: Parliamentary Commissioner of the Environment (2002) Creating Our Feature: Sustainable Development for New Zealand. PCE, Wellington

World Commission on Environment and Development (WCED), (1987). Our Common Future. Oxford University Press, London

Agenda 21 on Sustainable Construction, CIB Report, Publication 237, Rotterdam 1999

<http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/slideshow.asp?index=3>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.archilab.org/public/2000/catalog/kolata/kolatafr.htm>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.archinode.com>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.architecture.com>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.arch.mcgill.ca/prof/sijkkes/arch304/D+C2004website/Website-2/germany-pavillion3.jpeg>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.architect-swc.com/images/S-TWA.jpg>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.arcosanti.org/theory/arcology/arcologies/hyperBuilding.html>, (son erişim, Kasım, 2008).

http://www.arcspace.com/architects/calatrava/camino_moreras/, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2001/06/09.htm>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2001/06/09.htm>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=4452&month=12&year=2008>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.aura6sense.com/viewtopic.php?f=169&p=2425>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.buildlab.com/article/14>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://cgi.stanford.edu/~class-cee115-1076/wiki/index.php?n=Main.StudentInfo>

www.classic.archined.nl/news/9702/h2o_expo3_eng.html, (son erişim, Kasım, 2008).

http://earthshipnews.com/2008/04/earthship-homes-gaining-appeal-during_23.html, (son erişim, Kasım, 2008).

http://www.greatbuildings.com/gbc/images/cid_johnson_wax_002.150.jpg, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.kisho.co.jp/page.php/200>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.kisho.co.jp/page.php/209>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.kisho.co.jp/page.php/211>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.kolatanmacdonaldstudo.com>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.makovecz.hu/23.html>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.mcdonoughpartners.com>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://www.mimdap.org/w/?p=1225>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.mimdap.org/images/dosya/konsersalon/k4.jpg> (son erişim, mart, 2008)

<http://www.mi.sanu.ac.yu/vismath/schulze/METAEDER/metaeder1/STRUKTURELLE/FULLER/index.html#60> (son erişim, Nisan, 2008)

http://quantummatter.com/articles_html/body_point.html, (son erişim, Kasım, 2008).

http://smogr.com/2007/11/ebenezer_howard_garden_cities_of_tomorrow.html (son erişim, ekim, 2008)

<http://www.spaceandmotion.com/Evolution-Nature-One-Gaia-Cosmos.htm>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.spaceandmotion.com>, (son erişim, Nisan, 2008)

http://www.studio-international.co.uk/studio-images/archilab/09_b.asp, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.tdrinc.com/tsuihs.html>, (son erişim, Kasım, 2008).

http://www.time.com/time/innovators/design/gallery_lynn2.html, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://transmaterialasia.wordpress.com/2006/10/28/metaphors-it%E2%80%99s-relationship-significance-and-its-impact-on-design/>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://transmaterialasia.wordpress.com/2006/11/01/hadids-metaphors-reading-her-biography-from-the-way-of-thinking/>), (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.uh.edu/engines/greatex.gif>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp135e.asp>, (son erişim, Nisan, 2008)

<http://workjes.wordpress.com/2008/01/30/clusters-in-the-air/>, (son erişim, Kasım, 2008).

<http://workjes.wordpress.com/2008/01/30/clusters-in-the-air/>, (son erişim, Kasım, 2008).

http://www.zedfactory.com/prj_hope1.htm, (son erişim, Kasım, 2008).

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimini Cağaloğlu Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1999-2000 yılında, yüksek öğrenimine başladığı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nden 2005 yılında "mimar" olarak mezun oldu. Aynı yıl, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Tasarım Programı'ndaki yüksek lisans çalışmalarına başladı.

Öğrenim hayatı boyunca, mimarlık mesleği dışında, İngilizce ve Almanca tercüme üzerine çalışmalarda da bulundu. Halen bir mimarlık bürosunda çalışmakta olup, bunun yanı sıra mimari tasarım dışındaki kuram alanlarının mimarlık ile ilişkisi üzerindeki araştırmalarına devam etmektedir.