

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞAYAN MALZEMENİN MEKANSALLIKLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı ALDEMİR

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

EKİM 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞAYAN MALZEMENİN MEKANSALLIKLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı ALDEMİR

(502151001)

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Pelin DURSUN ÇEBİ

EKİM 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502151001 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Aslı ALDEMİR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “YAŞAYAN MALZEMENİN MEKANSALLIKLARI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Doç. Dr. Pelin DURSUN ÇEBİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Doç. Dr. Fatma ERKÖK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fulya AKİPEK
İstanbul Bilgi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **05 Ekim 2019**

Savunma Tarihi : **30 Ekim 2019**





Aileme ve tüm sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Doğa esinli tasarlama pratiklerinin neler olduğunu araştırarak başladığım bu çalışma, doğanın bir parçası olan yaşayan malzemenin tasarımda kullanımlarını değerlendirmeme aynı zamanda doğa, teknoloji, malzeme ve tasarım arasındaki ilişkiyi yorumlayabilmeme yardımcı oldu.

Bu süreç içinde fikir alışverişinde bulunmaktan her zaman keyif aldığım ve benden yol göstericiliklerini esirgemeyen, çalışma ve üretme azmiyle bana örnek olan, desteğini ve ilgisini her zaman yanımda hissettiğim sevgili danışmanım Doç. Dr. Pelin Dursun Çebi'ye,

Tezime yaptıkları değerli katkıları nedeniyle sevgili jüri üyelerim Doç. Dr. Fatma Erkök ve Dr. Öğr. Üyesi Fulya Özsel Akipek'e,

Tez sürecini birlikte omuzladığım değerli mimar dostlarım Hacer Bozkurt, Ayşenur İbrikçi ve İlgin Yeşim Eldeş'e,

2019 Solar Decathlon Africa yarışmasında, ülkemizi temsil ettiğimiz ReYard Evi için, gece gündüz demeden gönül bağıyla çalışan Team Bosphorus'un değerli öğrenci, mentör ve akademisyenlerine,

Beni mimarlıkla tanıştıran, tüm bilgi ve deneyimlerinin yanında bana hayatı da öğreten meslektaşım, canım annem Aysel Aldemir'e,

Sahip olmaktan sonsuz gurur ve güven duyduğum herhangi bir sorun karşısında bana olumlama yaparak çözümler bulabilmeyi öğreten kıymetli babam Fatih Aldemir'e,

Tezim süresince desteklerini ve sevgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kuzenlerim ve aile büyüklerime,

Sevgi, saygı ve sabrı ile çalışmama büyük katkı sağlayan, her zaman yanımda olan yol arkadaşım Orhun Celen'e derin minnet ve sevgilerimi sunarım.

Ekim 2019

Aslı Aldemir
(Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. DOĞA ESİNLİ TASARIM YAKLAŞIMLARI	5
2.1 Doğa Esinli Tasarım Yaklaşımlarına Kısa Bir Bakış	5
2.2 Doğa Esinli Tasarım Üzerine Alternatif Yaklaşımlar	12
2.2.1 Doğanın Biçimi ile Tasarlama.....	12
2.2.2 Doğanın Çalışma Prensipleri ile Tasarlama	17
2.2.3 Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama.....	24
2.2.4 Doğanın Bir Parçası ile Tasarlama.....	27
2.3 Bölüm Sonucu	27
3. DOĞA ESİNLİ TASARIM VE MALZEME İLİŞKİSİ	31
3.1 Doğa Esinli Tasarım ve Malzeme İlişkisine Kısa Bir Bakış	31
3.2 Doğa Esinli Tasarımda Yaşayan Malzemeye Yönelik Alternatif Yaklaşımlar..	38
.....	38
3.3 Bölüm Sonucu	42
4. DOĞA ESİNLİ TASARIMDA YAŞAYAN MALZEMENİN	
MEKANSALLIKLARI	45
4.1 Yaşayan Malzemenin Mekanla İlişkisini Anlamak Üzere Örneklere Bakış..	46
4.2 Yaşayan Malzemenin Doğa Esinli Tasarıma Katkısının Değerlendirilmesi..	66
4.3 Yaşayan Malzemenin Malzeme Araştırmalarına Katkısının Değerlendirilmesi	67
.....	67
4.4 Yaşayan Malzemenin Mekana Kattığı Kalitelerin Değerlendirilmesi	69
4.5 Bölüm Sonucu	73
5. SONUÇ.....	75
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	93



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Leonardo Da Vinci ve Eadweard Muybridge'in doğayı sorgulayarak buldukları cevapların bir kısmı (Url-2; Url-3).	6
Şekil 2.2 : George de Mestral'in doğadan esinli buluşu: cırt cırt (Pawlly, 2011; Url-4).	7
Şekil 2.3 : Alberto Estevez'e göre doğa esinli tasarımın tarihsel kırılmaları (Orijinali: Estevez, 2005).	8
Şekil 2.4 : Doğa esinli tasarıma bir örnek olarak Arap Enstitüsü (Url-6).	9
Şekil 2.5 : Carole Collet'e göre yaşayan sistem ile tasarlama diyagramı (Orijinali: Collet, 2017).	10
Şekil 2.6 : Gaudi'nin doğayı forma ustaca adapte edişi (Selçuk A., Gönenç S., 2007).	15
Şekil 2.7 : Philadelphia'daki biyomimikri örneği strüktür (Sabin, 2012).	16
Şekil 2.8 : Galapagos köpek balığı ve esin kaynağı olarak görülebilecek derisi (Url-14).	19
Şekil 2.9 : Namibya çöl böceği'nin ilham kaynağı olabilecek olan derisi (Url-15; Orijinali: Url-16).	20
Şekil 2.10 : Yansıyan derinin çalışma prensibi (Orijinali: Mazzoleni, 2013).	21
Şekil 2.11 : Topladığı yağmur suyuna göre kullanıcısına renk değiştirerek cevap veren cephe örneği (Mazzoleni, 2013).	21
Şekil 2.12 : Kanada Pavyonu'na ait bir görsel (Url-17).	23
Şekil 2.13 : Yeşil Bulut Enstalasyonu (Url-18).	24
Şekil 2.14 : Doğa esinli tasarım pratiklerinin kavramsal haritadaki yeri (Aldemir, A., 2019).	29
Şekil 3.1 : Günümüzdeki malzemelerin sınıflandırma diyagramı (Orijinali: Garcia, Rognoli, Karana, 2017).	33
Şekil 3.2 : Mutant malzeme olarak adlandırılan "Magnetic Fiber" isimli çalışma (Url-20).	34
Şekil 3.3 : Anlam odaklı malzeme diyagramı (Orijinali: Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015).	37
Şekil 3.4 : Doğa esinli tasarım ve malzeme ilişkisi (Aldemir, A., 2019).	43
Şekil 4.1 : Yaşayan malzemenin mekansallıklarının tartışılacağı mekan seçkisi (Aldemir, A., 2019).	45
Şekil 4.2 : Biq House'un alg panelli cephesine bakış (Url-26).	46
Şekil 4.3 : Biq House'daki yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bakış (Aldemir, A., 2019).	47
Şekil 4.4 : İpek Pavyonu'na "Silk Pavillion"a bakış (Oxman, Duro-Royo, Keating, Peters, Tsai, 2014).	48
Şekil 4.5 : İpek Pavyonu'na yakından bakış (Url-27).	49
Şekil 4.6 : İpek Pavyonu'ndaki yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).	49
Şekil 4.7 : Deniz altında üretilen yaşayan malzeme araştırmalarına yakından bakış (Url-28).	50

Şekil 4.8 : Deniz altındaki biyolojik çökelti, Biorock (Pawlly, 2011).....	51
Şekil 4.9 : Biorock'daki malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).....	52
Şekil 4.10 : Aagje Hoekstra'nın coleoptera böceğinden ürettiği geri dönüşen malzeme (Url-38).	53
Şekil 4.11 : Aagje Hoekstra'nın coleoptera böceğinden ürettiği geri dönüşen malzemenin üretim sürecine detaylı bakış (Url-38).....	53
Şekil 4.12 : Coleoptera'da kullanılan malzemenin nesne/mekansal kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).	54
Şekil 4.13 : Dijital üretim teknikleri ile yaşayan malzemenin bir arada olduğu bir örnek: Miselyum Sandalyesi (Url-29).....	55
Şekil 4.14 : Miselyum Sandalyesi'nin üretim sürecine bakış, soldaki 3D yazıcı ile üretilmiş PLA, ortadaki saman karışımı ve sağda sandalyenin kendisi (Url-29).	55
Şekil 4.15 : Miselyum Sandalyesi'nde kullanılan yaşayan malzemenin nesne/mekansal kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).....	56
Şekil 4.16 : Vesaluoma'nın miselyum strüktürü (Url-30).	57
Şekil 4.17 : Grown Structures çalışmasında kullanılan malzemeye yakından bakış (Url-31).	57
Şekil 4.18 : "Grown Structures" tasarımında kullanılan yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).	58
Şekil 4.19 : Neri Oxman'ın Giyilebilir Biyosfer anlamına gelen "Mushtari" isimli çalışması (Oxman, 2017).	59
Şekil 4.20 : "Mushtari"ye bir başka bakış (Oxman, 2017).	60
Şekil 4.21 : Mushtari'deki yaşayan malzemenin nesne/mekansal kalitelere bakış (Aldemir, A., 2019).....	61
Şekil 4.22 : MIT'de sergilnen Aguahoja isimli yerleştirme (Ling, 2018).	62
Şekil 4.23 : "Aguahoja" tasarımında kullanılan malzemeye yakından bakış (Url-33).	62
Şekil 4.24 : "Aguahoja" tasarımındaki malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bakış (Aldemir, A., 2019).	63
Şekil 4.25 : Mantar tabanlı malzeme ile inşa edilen "Hy-Fi" enstalasyonu (Url-34).	64
Şekil 4.26 : "Hy-Fi" enstalasyonunda kullanılan yaşayan malzemeye yakından bakış (Url-35).	65
Şekil 4.27 : "The Living" yerleştirmesinde kullanılan yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).....	65
Şekil 4.28 : Seçili örnekler ışığında doğa esinli tasarıma bakış (Aldemir, A., 2019).	66
Şekil 4.29 : Seçili örnekler ışığında malzemeye ve malzeme araştırmalarına bakış (Aldemir, A., 2019).....	68
Şekil 4.30 : Seçili örnekler ışığında mekansal kalitelerin araştırılması (Aldemir, A., 2019).	69
Şekil 4.31 : Yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu fiziksel ve davranışsal potansiyeller (Aldemir, A., 2019).	74

KISALTMALAR

Yy : Yüzyıl

Vb : Ve benzeri

TDK : Türk Dil Kurumu

MIT : Massachusetts Teknoloji Enstitüsü

Lab : Laboratuvar

3D : Üç boyutlu





YAŞAYAN MALZEMENİN MEKANSALLIKLARI

ÖZET

Mimarlık pratiğinde tasarımcılar tarafından esin kaynağı olarak görülen doğa, bilim ve teknolojideki gelişmeler sayesinde daha detaylı olarak incelenebilmekte, bu süreç ise tasarlama pratiklerini etkilemektedir. Doğa esinli tasarım yaklaşımlarına yeni bir bakış getirebilmek adına yapılan araştırmada, doğaya nasıl sorusunu yönelten araştırmacıların alternatif tasarlama pratiklerini ürettiği görülmektedir. Doğa odaklı bir bakışla tasarım yapılmasından bahsedilecek olduğunda çoğu zaman ilk akla gelen doğanın biçimi ile tasarlama pratiğidir. Doğal süreçleri ve oluşumları anlamak için yapılan çalışmaların ne tür tasarlama pratiklerine olanak sağladığı araştırıldığında mimarların yanı sıra tasarımcı, biyolog ve mühendislerin söylemlerini incelemenin de bu alternatif bakışı oluşturmada değerli olduğu anlaşılmaktadır. Bilim ve teknolojinin etkisiyle doğa odaklı bakışlar, doğanın çalışma prensipleri ve ekosistem düşüncesi ile tasarlama gibi pratikler için de esin kaynağı olmaktadır. Bu yaklaşımların yanı sıra, doğal süreçler ve oluşumlar incelendiğinde yaşayan malzemenin kendine has çalışma prensiplerine sahip olduğu görülüp, bu malzeme üzerine çalışmalar yapmanın doğa esinli tasarıma ne tür katkılar sunabileceği merak edilmektedir. Araştırma, doğanın bir parçası olan, doğal bir bileşen gibi gelişip dönüşen yaşayan malzemeye odaklanmaktadır. Bu bakışla tasarımcı, yaşayan malzemenin çalışma prensiplerini anlayıp, herhangi bir değişikliğe uğratmadan malzemeyi kendi tasarımında işbirlikçi olacak bir şekilde kullanabileceği gibi, doğada var olan çalışma prensiplerini dönüştürerek de yaşayan malzemenin bir nesneyi ya da bir mekanı üretmesini sağlayabilmektedir. Her iki durumda da doğa tasarımının bir parçası haline getirilerek, üretim gerçekleştirilir. Bu bağlamda, doğanın bir parçası ile tasarlama pratiğinin anlaşılabilmesi için malzemenin detaylı olarak incelenmesi önem kazanmaktadır. Doğa, gelişen teknolojilerle birlikte malzeme ölçeğinde de tasarımcıya esin kaynağı haline gelmiştir. Bu çalışma doğa esinli tasarımın malzeme ile olan ilişkisine bakabilmek adına öncelikle yaşayan malzemeye odaklanarak doğa odaklı malzemeyi anlamayı, sonrasında ise bu malzemenin bilim ve teknoloji ile birlikte değişimini gözlemleyerek mekanda ne tür mekansal kaliteler ürettiğini belirlemeyi hedeflemektedir. Bu tez yaşayan malzemenin kullanıldığı örneklerin seçilip incelenmesiyle, malzeme üzerine yapılan araştırmaların doğa esinli tasarım pratiklerini nasıl değiştirdiğini, mekanın ise bu tür malzemeler ile ne tür mekansal potansiyeller kazanabileceğini araştırmaktadır. Seçilen örneklerin tasarlama pratikleri, malzemenin kullanımları ve mekansal kaliteleri değerlendirilerek, elde edilen veriler ile, yaşayan malzeme odağında üretilen mekansallıklar hakkında gelecek senaryolarının geliştirilmesi hedeflenmektedir.



SPATIALITY OF LIVING MATERIAL

SUMMARY

Nature which is seen as a source of inspiration by designers in architecture, can be examined in more detail by the help of developments in science and technology. This process triggers new design strategies, alternative materials and interactive architecture. For centuries, nature has been a unique inspiration for many disciplines, including architecture.

Until the 20th century, it was generally thought that developing a design method with inspiration from nature can be related to the techniques of finding a shape; when it comes to the 21st century, it is seen that the systems found in nature are examined experimentally thanks to the developments in science and technology, and this situation allows us to think that nature inspired designs evolved. Thus, it is thought that new design practices that promise potential for architectural discipline will emerge.

What is the nature-inspired design approaches that can affect architecture and how the discipline of architecture can benefit from nature? In order to answer these questions, ignoring the boundaries between the disciplines, the work of architects, designers, biologists and engineers on nature is considered important. By studying of the possible qualities of the space inspired by nature, it is thought that the studies carried out by researchers from outside the discipline of nature can contribute greatly to nurture architecture.

This situation causes us to ask questions about the functioning in nature and may play a role in generating alternative analyses. In this direction, the first part of the thesis focuses on nature-inspired design approaches; a classification is made through the discourses of the researchers. With this classification, it is aimed to redefine “nature inspired design” today.

As a result of researching the processes and working principles in nature, a new perspective and understanding towards nature has been developed. As the processes and working principles in nature started to be searched, new design practices in nature inspired design began to develop. In this case, nature can inspire many mechanisms by searching the working principles within itself, while triggering space and detail design.

This understanding undoubtedly constitutes the basis for new definitions of architecture and space. For example, living things and systems in nature often react to external factors; this process sometimes takes centuries, and sometimes the process can take a few seconds. Adaptation developed by changing the parameters of heat, humidity, sunlight, contact and etc. extends to the discussions of responsive architecture.

When the boundaries of space are compared to the skin of the living body, these boundaries can correspond to the external factors just like the skin. In this context, the

responsive state of the nature-inspired space can be discussed. When nature is examined on a microscopic scale, systems are thought to function as organisms, while ecosystems can be seen as inspiration at this point. According to the principle of designing with ecosystem thinking, all kinds of resources entering the system are called “input” and the wastes coming out of the system are called “output”. In ecosystem thought, outputs can be re-used as an input. When the ecosystems that bring the used energy and produced waste back to the system are examined, it is concluded that spaces can be designed with ecosystem thought. In both cases nature becomes a part of design.

What is meant here is to evaluate the possibilities of the material in nature and to manipulate them if necessary to change the possibilities of nature; in other words, nature can be hacked with design. In this context, when examining nature-inspired systems material where a part of nature becomes the focal point. It is a matter of concern how the material, which is studied in detail by the researchers, influences the nature-inspired design discussions and differentiates the space.

If examined from material scale to space scale, can be defined as a living and growing organism. This condition also brings abnormality to the existing system of nature. With the past and present knowledge, nature can still be seen as a the inspiration of form, a collaborator and a borrowed system (nature as a model, as a collaboration or a hackable system) as in the past centuries or can be accepted as a source of inspiration for a living system, as in current debates. This study focuses on the design practice inspired by alternative living materials in nature and searches the relationship between these materials and architecture. While evaluating its spatial potential, the concept of ‘hybridity’ can be discussed.

In the 18th century, the material which is classified as living and inanimate has been investigated with the advances in science and technology and what kind of opportunities it provides. Today, it is thought that the material is handled by alternative methods, not by traditional uses. The questions of this research are how living materials can be used in designs with the effect of developments in science and technology, how lifeless and recyclable materials can transform the space with today's possibilities, and how this space will be affected.

In this thesis, the material which is defined as a part of nature and which is thought to have an important role in nature-referenced design is explained as a “hybrid” by intertwining with other materials and transforming it from its original state. The hybrid concept mentioned here is derived from the relationship between technology and architecture. It is a matter of curiosity how the space can evolve in the case of the use of a hybrid material.

As a method within the scope of this objective, firstly, nature-inspired design strategies are evaluated through the discourses of architects, designers, biologists and engineers and they are understood and explained under the titles with individual aspects. Afterwards, by examining how the material is looked at today, it is understand how the current materials affect the space and how it enables spatial quality through nine examples. With the data obtained from the literature survey, a concept map was produced with focus concepts, designing practices and researchers and the related concepts were gathered under certain titles. For this conceptual map, “Graph Commons”, an online conceptual map generation program was used as a tool.

By examining the selected examples, it has been tried to understand how this approach affects the quality of the space. The spatial qualities discovered through the examples

were collected and evaluated under certain headings and prepared the discussion in the conclusion section. As for the conclusion part, it is aimed to produce future scenarios based on the contributions of living materials to the space. With this research, it will be possible to make an inference about how spatial qualities can be produced by living material designs, how space can produce itself, how it can grow will be discussed with all these concepts.





1. GİRİŞ

Doğa yüzyıllardır mimarlığın da dahil olduğu birçok disiplin için eşsiz bir esin kaynağı olmuştur. 20.yy'a kadar genellikle doğadan ilham alınarak tasarım yöntemi geliştirmenin biçim bulma teknikleri ile ilişkilendirilebileceği düşünülürken; 21. yy'a geldiğinde ise doğada bulunan sistemlerin bilim ve teknolojideki gelişmeler sayesinde deneysel bakışlarla daha detaylı olarak incelendiği, doğa esinli tasarımların evrildiği görülmektedir. Bu sayede mimarlık disiplini adına potansiyel vaat eden yeni tasarlama pratiklerinin ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

Bu tezin konusu öncelikle doğa esinli tasarım anlayışının bu yüzyıldaki karşılıklarını aramak, sonrasında ise mekanın yapı taşlarından olan malzeme üzerinden doğa esinli tasarım yaklaşımlarını ele alıp, bu anlayış ile birlikte üretilecek mekan potansiyellerini tartışabilmektir. Mimarlığa etki edebilecek doğa esinli tasarım yaklaşımlarının neler olduğu, diğer tasarım yaklaşımlarından ne gibi farklılıklar barındırdığı ve mimarlık disiplininin doğadan nasıl yararlanabileceği incelenmektedir. Mimarlık dışındaki disiplinlerin doğa ile kurduğu ilişki ve tartışmaların mimarlığı nasıl besleyeceği örnekler ve sorular üzerinden anlaşılmaya çalışılmaktadır. Bu sebeple disiplinler arasındaki sınırlar göz ardı edilerek mimar, tasarımcı, biyolog ve mühendislerin doğa üzerine yaptığı çalışmalar önemslenmektedir. Doğa esinli olarak üretilen mekanın potansiyellerinin incelenmesinde, mimarlık disiplini dışından araştırmacıların doğa üzerinde yaptığı çalışmaların mimarlığı besleyebilecek büyük katkıları olabileceği düşünülmektedir. Bu durum doğadaki işleyiş hakkında sorular sorulmasına neden olarak, alternatif tasarım yaklaşımlarının üretilmesinde rol oynamaktadır.

Bu doğrultuda tezin ilk bölümünde doğa esinli tasarım yaklaşımlarına odaklanıp, araştırmacıların söylemleri üzerinden öznel bir sınıflandırma yapılmaktadır. Bu yapılan sınıflandırmayla birlikte, günümüzde sıklıkla kullanılan “doğa esinli tasarım” ifadesinin yeniden tarifenmesi hedeflenmektedir.

Doğanın biçiminden esinlenerek ve onu bir fotoğraf gibi görerek tasarlamanın, doğa esinli tasarımda öncül ve yaygın bir tavır oluşturduğu düşünülmektedir. Doğadaki süreçlerin ve çalışma prensiplerinin araştırılmaya başlanması ile doğaya karşı yeni bir

bakış, kavrayış geliştirilmeye başlanmıştır. Bu durumda doğa, kendi içindeki çalışma prensiplerinin araştırılmasıyla birçok tasarıma esin kaynağı olabilirken, mekan ve detay tasarımının da tetikleyicisi konumundadır. Bu bakış şüphesiz mimarlığa, mekana ilişkin yeni tanımların yapılmasına da zemin oluşturmaktadır. Örneğin doğadaki canlılar ve sistemler çoğu zaman dış etkenlere karşı tepki verir; bu süreç bazen yüzyıllar sürerken, bazen süreç birkaç saniyede biçimlenebilir. Isı, nem, güneş ışığı, temas vb. parametrelerin değişmesiyle gelişen adaptasyon, “etkileşimli mimarlık” tartışmalarına kadar uzanabilmektedir.

Mekanın sınırları canlı vücuttaki deriye benzetildiğinde, bu sınırların tıpkı deride olduğu gibi dış etkenlere cevap verebilir hale geleceği düşünülebilir. Bu bağlamda doğa esinli olarak üretilen mekanın etkileşimli olma hali, zaman zaman eyleme olasılık verebilmesi ya da hareketsiz kalabilmesini tartışmak kıymetlidir. Bu yüzyılın bilgisiyyle oluşturulan yeni, sentetik, yapay, ikincil vb. olarak adlandırılan doğa, tıpkı doğal olan sistemlerin yaptığı gibi sese, neme, sıcaklığa, dokunmaya tepki verir ve etkileşimli olma durumunu geliştirir. Sistemlerin organizma gibi çalışması, ekosistemlerin, bu bakışta esin kaynağı olarak görülmesine olanak sağlamaktadır. Kullandığı enerjiyi ve ürettiği atığı sisteme geri kazandıran ekosistemler incelendiğinde, mekanların ekosistem düşüncesiyle tasarlanabileceği yargısına varılmaktadır.

Nasıl sorusunu yönelten araştırmacıların doğayı mikroskobik ölçekte incelemesi, malzemenin de bu işleyişte var olduğunu hatırlatmaktadır. Bu araştırmada, doğadaki biçimin, çalışma prensiplerinin yanı sıra malzemenin de detaylı olarak araştırıldığı görülmektedir. Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle birlikte doğanın tasarımcı tarafından dönüştürülüyor ya da tasarlanan sistemi tasarımcı için üretiyor olması tasarımın doğanın bir parçası haline gelmesini beraberinde getirir. Burada bahsedilmek istenen doğada bulunan malzemenin imkanlarının değerlendirilip, gerekirse manipüle edilerek doğanın olasılıklarının değiştirilmesidir. Başka bir deyişle doğanın tasarım yoluyla dönüştürülmesidir. Bu bağlamda doğanın bir parçasının kullanıldığı doğa esinli sistemler incelenirken malzeme odak noktası haline gelir. Araştırmacılar tarafından detaylı olarak incelenen malzemenin, doğa esinli tasarımdaki rolü ilgi çekicidir.

Çalışma kapsamında 18. yy’da sadece canlı ve cansız olarak sınıflandırılan malzemenin günümüzde bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ile nasıl dönüştüğü merak

edilerek, malzeme üzerine yapılan araştırmaların doğa esinli tasarım pratiklerini nasıl değiştirdiği önemli görülmektedir. Bu anlayışla malzemenin geleneksel kullanımlarının ötesinde alternatif yöntemlerle ele alındığı düşünülmektedir. Yaşayan malzemenin tasarımlarda nasıl kullanılabilceği, nasıl dönüşebileceği, ne tür birliktelikler kuracağı, bu durumdan mekanın nasıl etkileneceği araştırma kapsamında tartışılmaktadır.

Bu hedef kapsamında yöntem olarak öncelikle, doğa esinli tasarım stratejileri mimar, tasarımcı, biyolog ve mühendislerin söylemleri üzerinden okunup, özgün bir bakışla değerlendirilerek, açıklanmaktadır. Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ile doğayı analiz etme yöntemlerinin detaylandığı ve doğa esinli tasarım ifadelerinin değiştiği düşünülmektedir. Bu detaylı bakışlar doğadaki malzemenin araştırılmasına olanak sağlamakta ve doğadaki işleyiş konusunda araştırmacılara esin kaynağı olmaktadır. Doğanın bir parçası ile tasarlama pratiği olarak tarif edilen bu anlayış, yaşayan malzeme ile doğrudan ilişkili olarak grlmekte; yaşayan malzemenin tasarımla ilişkisi ise merak edilmektedir. Yaşayan malzemenin mekansalıkları seçili örnekler üzerinden süreç, malzeme ve mekan odağında üretilen kaliteler ile tartışılmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler ile odak kavramlar, tasarlama pratikleri, araştırmacılar, malzemeler ve örnekler ile bir kavram haritası üretilmektedir. Bu potansiyellerin haritalanmasında "Graph Commons" evrimii kavramsal harita üretme programı bir araç olarak kullanılmaktadır.

Seçili örneklerin irdelenmesiyle böylesi bir yaklaşımın mimarlıkta biçimlendirilen mekanın kalitesine, potansiyellerine nasıl etki ettiği tartışmaya açılacaktır. Sonuç bölümüne gelindiğinde ise yaşayan malzeme ile tasarlamanın nasıl mekansal kaliteler üretebildiğine dair bir çıkarım yapılabilir. Bu araştırma sayesinde yaşayan malzemenin mekana sağladığı katkılar üzerinden gelecek senaryolarının üretilmesi ve yaşayan malzemenin mekansal kullanımlarına bir farkındalık yaratılması hedeflenmektedir.



2. DOĞA ESİNLİ TASARIM YAKLAŞIMLARI

Ünlü düşünür Aristo doğanın işe yaramayan hiçbir şey yapmadığını söyleyerek (Mazzoleni, 2013), doğadaki işleyişin mükemmel olduğuna vurgu yapmıştır. Bu söylem, 3,8 milyon yıldır (Yeang, 2012) hatasızca işleyen doğanın, çalışma mekanizmalarını/prensiplerini deşifre ederek anlamının önemini gözler önüne sermektedir. Doğa ve tasarım ilişkisi üzerinden kurulan merak arttıkça ve sorular üretilmeye başlandıkça, doğanın ilham verici ve üretkenliğe teşvik edici cevapları olduğu görülebilir. Herhangi bir tasarım problemine dair çözüm üretilmesi hedeflendiğinde “bu problemi ben yerine doğa çözecek olsa, nasıl çözerdi?” sorusu yöneltilerek çözümlerin doğa esinli tasarımda bulunabileceği düşünülebilir.

Doğadan esinlenme denildiğinde, doğadaki biçiminin aynı formda yeniden üretilmesinin doğa esinli tasarımdaki önemi kuşkusuz tartışılmazdır. Ancak bu yüzyılın teknolojik ve biyolojik bilgisiyle doğaya bakış ve doğadan öğrenme yöntemlerinin de değiştiğinden söz edilebilir. Doğa esinli tasarım yaklaşımlarının neler olduğunu incelemek, bilim ve teknolojideki ilerlemeler sayesinde değişen doğa esinli tasarım stratejilerini araştırmak tezin bu bölümündeki hedeflerindedir. Bu bağlamda ilk olarak doğadaki sistemleri deşifre etmek için araştırmalar yapan, araştırmacıların söylemlerine kısaca bakılarak, ardından doğa esinli tasarım pratikleri anlaşılmalı, açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu sayede doğa esinli tasarım üzerine özgün bir bakışın üretilebileceği düşünülmektedir.

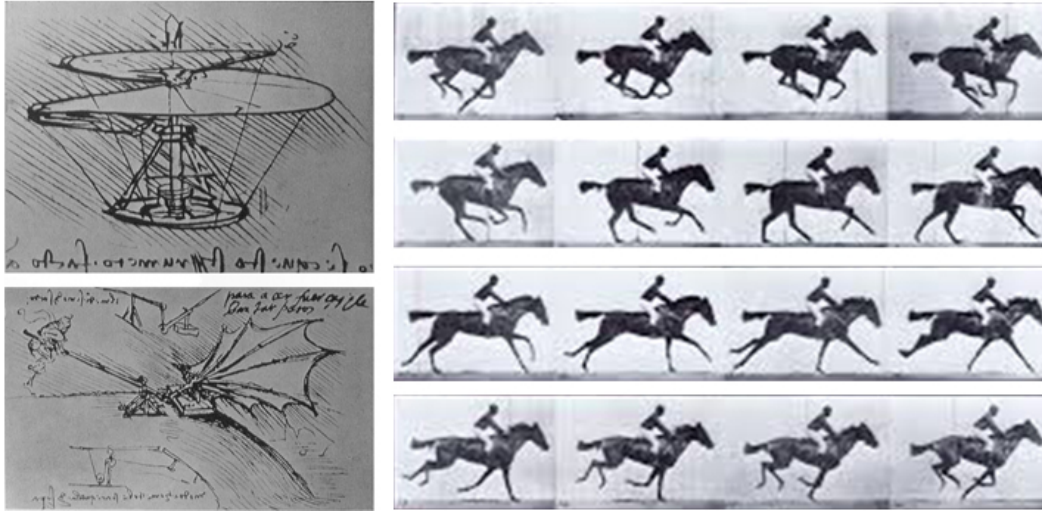
2.1 Doğa Esinli Tasarım Yaklaşımlarına Kısa Bir Bakış

Doğa referanslı tasarımın anlaşılması ve geliştirilmesinde araştırmaların, deneyimlerin ve tartışılarak üretilmiş tanımların önemi büyüktür. Tez kapsamında yapılan literatür taramasında, biyolog, mühendis, tasarımcı ve mimarların kendi disiplinleri odağında doğayı bir esin kaynağı olarak görerek yorumladıkları görülmüştür. Bu disiplinlerden araştırmacıların doğa esinli tasarıma nasıl baktığını anlamak amacıyla öncelikle söylemleri değerlendirmek doğru bulunmuştur. Bu araştırma ışığında, kavramlara ve tasarlama pratiklerine ilişkin bir haritalama yapılacaktır. Bu bölümde bahsedilen doğa

esinli tasarıma dair kritik söylemler, bir sonraki bölümde etraflıca açılacağından bu bölüm doğa esinli tasarım yaklaşımlarına ilişkin hızlı bir okuma olarak görülmektedir.

Doğaya soru sormanın doğayı incelemenin ilk aşaması olacağı düşünülebilir; bu sorular analizlere ve deşifrelere yeni kapılar açabilmektedir. Doğanın incelenmesi ve doğanın bilgisiyle yeniden tasarım yapılmasının sonucunda üretilen ürün, kimi zaman bir nesne kimi zaman ise bir mekan olabilmektedir. Doğanın tasarıma esin kaynağı olma süreci ve bu sürecin mimarlığa etkileri bu tez kapsamında kıymetli görülmektedir.

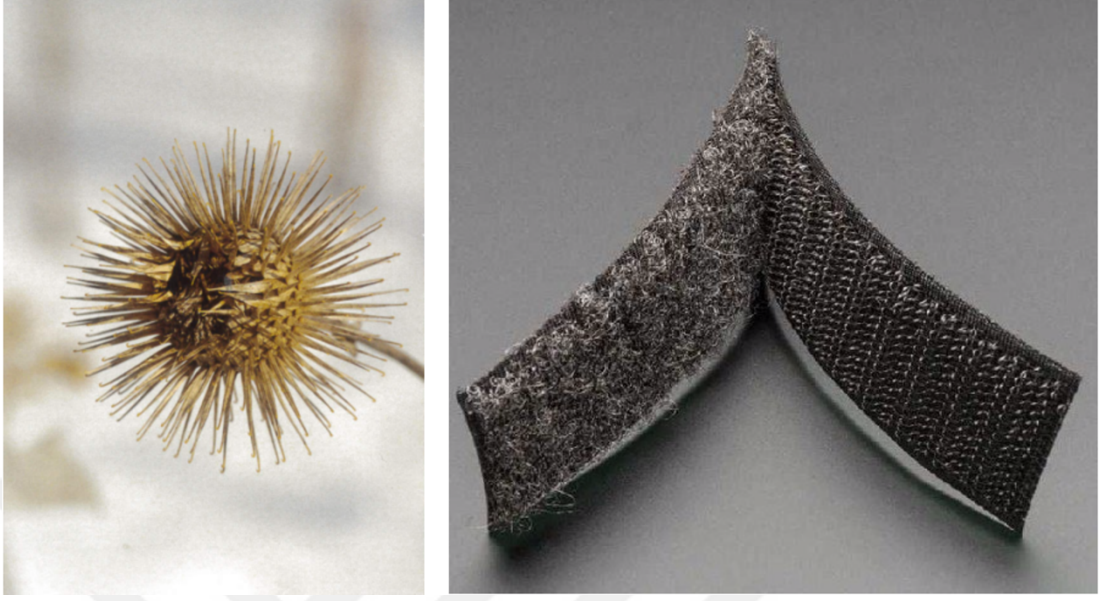
Örneğin, sanatçı kimliğinin dışında doğaya ve bedene olan merakıyla de tanınan Leonardo Da Vinci'nin bu ilgisi olmasaydı, doğanın ürettiği bilgiyi aktarmaya ve yeniden yorumlamaya çalışmasaydı altın oran ile ilgili hesaplarını daha da derinleştiremeyip, helikoptere ait ilk eskizleri üretmezdi (The Great Masters, 2012); ya da 1800'lerde Eadweard Muybridge'e yöneltilen "bir at dört nala koşarken dört ayağı birden aynı anda yerden kesilir mi?" (Url-1) sorusu olmasa, saniyede yirmi dört kare ile hareketin fotoğraflar üzerinden sürekliliğinin algılanması durumunu keşfedemez ve sinemanın temelleri belki de hiç atılamazdı (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Leonardo Da Vinci ve Eadweard Muybridge'in doğayı sorgulayarak buldukları cevapların bir kısmı (Url-2; Url-3).

Doğa esinli tasarım üzerine verilebilecek bir diğer örnek ise iki yüzeyi bir araya getirebilme yöntemlerinden biri olan cırt cırtın 1948'de George de Mestral tarafından üretilmesindeki esin kaynağı, dulavrat otu bitkisinin dikeninin hayvanların kürküne tutunmasıydı (Pawlly, 2011). Eğer Mestral bahsi geçen dikene mikroskobik ölçekte

bakmayı denemese ve tüyler ile olan ilişkisini irdelemese, sürtünme katsayısını arttırarak iki maddeyi birbirine tutturma fikrini üretemeyebilirdi (Şekil 2.2).





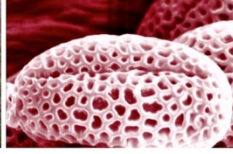
Şekil 2.2 : George de Mestral'ın doğadan esinli buluşu: cırt cırt (Pawlly, 2011; Url-4).

Son üç örnekte doğaya sorulan sorulardan farklı cevaplar alındığı ve farklı tasarım yöntemleri geliştirildiği görülmektedir. Leonardo Da Vinci'nin helikopterini ve George de Mestral'ın buluşu olan cırt cırt doğanın çalışma prensipleri ile tasarlanmış birer örnek olarak değerlendirmek; Eadweard Muybridge'in insan gözünün saniyede yirmi dört kare algılamasına dair ilk bulguları keşfetmesini ise doğadaki süreçlerin detaylıca analiz edilmesine dayalı tasarımlar olarak nitelendirebilmek mümkün olabilmektedir.

Mimar Petra Gruber (2011) doğa esinli tasarımı anlattığı kitabında biyomimikri, biyomorfoloji, biyomekanik, biyofizik, biyoteknoloji olarak pek çok tanıma yer vermiştir. Araştırma kapsamında yapılan literatür taramasında, araştırmacıların, doğadan esinlenme pratiklerini diğer tasarımcılarınkinden farklılaştırarak, yeniden adlandırdıkları (Benyus, 1997; Estevez 2010; Gruber, 2011) görülmektedir. Bu yeni tanımlar sayesinde doğa esinli tasarıma bakışın çeşitlendiği, bu çeşitlenme ile doğadan esinlenme pratiklerinin bugünkü haline eriştiği düşünülebilir.

Doğaya bakmanın bir form üretme mi yoksa doğanın sistemini ve aklını anlayarak onu mimarlık pratiklerine aktarma yöntemi mi olduğu tartışmasını mimar Mazzoleni şöyle özetlemektedir; “yapı tasarımı bugüne kadar büyük oranda organik formun taklidıyla

sınırlı kalmaktaydı; ancak bu durumun aksine doğa statik olmayıp sürekli yenilenmekte ve kendini dönüştürmektedir” (Mazzoleni, 2013, ss. 26-27).

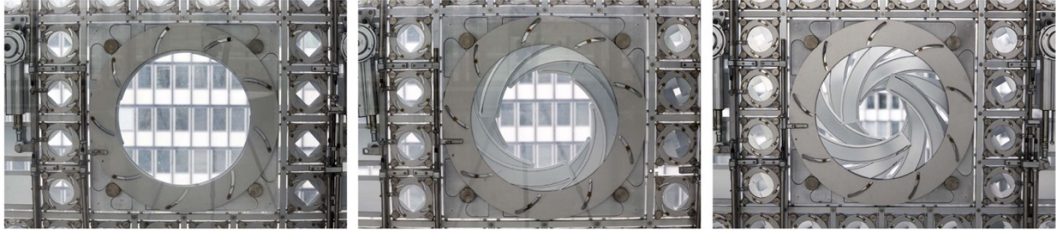
	KLASİK GEÇMİŞ	MODERN BUGÜN	BIYODİJİTAL GELECEK
			
KRONOLOJİ	19. yy'a kadar olan süre	20.yy'dan günümüze kadar olan süre	21.yy ve gelecek
BİÇİMSEL SİSTEM	Dikey	Yatay	Organik
YAPISAL SİSTEM	Basınç Yüküne Çalışan	Çekme Yüküne Çalışan	Yaşayan Doğal veya Dijital
MALZEME SİSTEMİ	Taş, Briket, Ahşap	Özdeş Parçaların Seri Üretimi	Doğal Dna veya Dijital Yazılım
ÜRETİM SİSTEMİ	Tekil Üretim	Fabrikasyon	Doğal Büyüme veya Robotik Üretim

Şekil 2.3 : Alberto Estevez'e göre doğa esinli tasarımın tarihsel kırılmaları (Orijinali: Estevez, 2005).

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi doğadan esinlenme doğrudan zaman ile ilişkili olarak da okunabilmektedir. Doğa esinli tasarım, genetik mimarlık ve biyodijital gelecek ile ilgili çalışmaları bulunan mimar Estevez'in grafiği yorumlandığında, doğa esinli tasarımın stratejilerinin değiştiği yargısına varılabilir. Doğa esinli tasarımı, kronolojik anlamda 19. yy ve öncesi, 20. yy ve günümüz ve 21. yy ve gelecek olarak ayıran Estevez, yapısal ve biçimsel sistemin önceleri daha çok basınç kuvvetine çalıştığını ve dikey olduğunu; sonrasında malzemenin imkanlarıyla geniş açıklıklar geçilerek çekme kuvvetine çalışan tasarımlar yapıldığını, biçimsel sistemin yatay odakta büyüdüğünü belirtmektedir (Estevez, 2005). Biyodijital gelecekte ise, üretimlerin daha organik

olacağı, üretim tekniğinin dijital DNA ile gerçekleşeceğine dair söylemleri bu tez kapsamında ilgi çekicidir ve daha sonraki bölümlerde detaylıca tartışılacaktır.

Estevez'in de bahsettiği gibi değişen doğa esinli tasarım stratejileri mimarlık pratiklerinde yeni yaklaşımları beraberinde getirmektedir. John Nouvel'in Paris'teki Institut De Monde Arabe (Arap Enstitüsü) binası birçok araştırmacı tarafından doğa esinli tasarımda bir kırılma noktası olarak görülmektedir (Mazzoleni, 2013; Kolarevic, 2015). Kolarevic'e göre Arap Enstitüsü'ndeki etkileşimli cephe tasarlanana kadar (Şekil 2.4) cevap veren mimarlık özelinde çığır açıcı yeni bir gelişme olmamıştır. "Son 10 yıla gelindiğinde ise, adapte olan, hareketli ve dinamik cepheler, aktif ve yüksek performanslı bina kabukları mimarının sözlüğüne girerek, pratikte de yerini almıştır" (Kolarevic, 2015). Fiziksel çevre verilerine cevap veren bu örnekte mekan, gözbebeğinin bol ışıklı ortamda kısılıp, az ışıklı ortamda ise büyüyerek ışık alışından ilham alınarak tasarlanmıştır (Şekil 2.4). Arap Enstitüsü'nün esinlendiği sistemin biçimsel özelliklerini taşımayıp, çalışma prensiplerinden yararlanan örneklerden biri olduğu görülmektedir. Doğa esinli tasarlama pratiklerinin neler olduğu ve nasıl değiştiği bugünün tartışmalarında yerini alsada, 21. yüzyılda doğanın aklı ve çalışma prensipleri mimarları, bilim ve teknolojideki gelişmelerin de etkisi ile alışlagelmiş pratikler üretmenin ötesine götürmüştür.



Şekil 2.4 : Doğa esinli tasarıma bir örnek olarak Arap Enstitüsü (Url-6).

21. yy'daki doğa esinli tasarım stratejilerinin değişimi tarif edilmek istendiğinde bir izlek olabileceği düşünülen tasarımcı Carole Collet'e ait sınıflandırma, tezin kurgusunda önemli görülmektedir. Collet, büyüyen bir sistemi tasarlayabilmek için doğadan esinlenen tasarım aklını "bir tasarım nesnesi, işbirlikçi ve dönüştürülebilir bir sistem olmak üzere 3'e ayırarak açıklamaktadır. Tasarım, doğa ve bilim arasındaki ilişkiden beslenmeyi ihmal etmediği görülen Collet, bir tasarım nesnesi olarak tanımladığı durumda doğanın yalnızca biçimsel olarak ele alındığını, işbirlikçi olması halinde doğadan hasat alır pozisyona geldiğini belirtmiş; dönüştürülebilir olarak

tanımlandığında ise genetiği ile oynanmışçasına bir araya getirilen ve büyüeyebilen bir sistem haline geldiğini ifade etmiştir (Şekil 2.5).

Tasarım Yaklaşımı	Tasarlama Prensipleri	Bahsedilen Doğa	Tasarımcının Rolü
DOĞANIN BİÇİMİNİ MODEL ALARAK TASARLAMA	biyomimikri	doğal	tasarlayan
DOĞAYI İŞBİRLİKÇİ GİBİ GÖREREK TASARLAMA	çiftçilik	doğal	hasat alan
DOĞAYI DÖNÜŞTÜREREK TASARLAMA	biyomühendislik	sentetik	biyolog

Şekil 2.5 : Carole Collet'e göre yaşayan sistem ile tasarlama diyagramı (Orijinali: Collet, 2017).

Yaşayan bir sistem oluşturmak için; doğa, bir tasarım nesnesi olarak incelendiğinde (Collet, 2017) tasarımcı tarafından yeniden üretilir. Burada sözü edilen yeniden üretilmiş doğa yapaylıktan (sentetik) uzak ve doğaldır; biyomimikrideki prensiplere göre biçimsel olarak yeniden üretilir. Sentetik ve kimyasal sentezler ile yapay olarak üretilen anlamına gelirken aynı zamanda fiziksel ve kimyasal özellikleri orijinaline benzeyen anlamlarına gelmektedir (Url-7). Bu tasarlama aklında tasarımcı, biçimi öngören ve prensiplere göre karar veren rolündedir.

Doğayla karşılıklı fayda halinde olmak ya da onu tasarımda işbirlikçi gibi görmek de doğanın bilgisiyle tasarlama yöntemlerinden biridir. Bu senaryoda tasarımcı tıpkı bir çiftçi gibi büyüyen sistem için gerekli ortamı hazırlar ve hasat alır duruma gelir. Yerleşik hayata geçerek tarımı keşfettiğimizden beri, yaşamı sürdürüebilmek ve beslenebilmek için her bir tohumun farklı koşullarda üretilmesini öğrenmemiz de doğayla kurduğumuz karşılıklı fayda ilişkisi olarak okunabilir. Burada sözü edilen doğa "doğaldır" ve süreç boyunca tasarımcının kontrolünde büyür. Sistem hasat alabilecek biçimde kurulur; ardındaki süreçte ise tasarımcı hayvansal ve bitkisel temelli malzemelerle büyüyen strüktürü toplar ya da hasat o mekanın kendisini oluşturur. Bu senaryoda doğa ve malzeme işbirlikçidir.

Doğanın dönüştürülmüş bir sistem olarak görüldüğü senaryoda ise Collet, tasarlama prensibini biyomühendislik olarak tanımlayarak, tasarımcıyı “biyolog tasarımcı” olarak tarif etmiş ve bu durumda üretilen doğanın “doğal” değil, “sentetik” olduğunu vurgulamıştır (Collet, 2017). Collet makalesinde “hackable” kelimesini kullanmıştır. Bu kelime kesmek, izinsiz giriş yapmak ve bilgisayar korsanlığı anlamlarını ifade etmekteyken (Url-8); bu çalışma kapsamında ise, mevcut olan işleyişi kırmak anlamında “dönüştürülmek” olarak kullanılmaktadır. Doğayı dönüştürerek tasarlama prensibi sentetik bir doğa yaratmanın ötesinde, doğadaki işleyişi manipüle etme ve bundan çıkar sağlama ile ilişkilendirilir. Bu sayede sentetik doğa ve işbirlikçi doğa tanımlarından farklılaşarak dönüştürülmüş doğa tanımı da yapılabilmektedir.

Doğa esinli tasarımda ise sentetikliğin insan eliyle tasarlanmış doğa anlamlarına da geldiği düşünülebilir. Bu yapaylık durumu doğanın farklı yöntemler izlenerek yeniden üretilmesi anlamında kullanılmaktadır. Collet (2017) sentetik biyolojiden bahsederek bu kavramı yeni organizmaların tasarımı ve inşası veya mevcut olan doğal, biyolojik sistemlerin yeniden tasarımı olarak tanımlamaktadır. Camere ve Karana’ya göre ise sentetik biyoloji doğanın hızlı ve hatasız olarak yeniden üretilmesini hedeflemektedir (Camere, Karana, 2017).

Birçok tasarımcı da doğadaki bilginin farklı yöntemler ile yeniden üretilmesini yapay doğa olarak tanımlamıştır. Bu tasarımcılardan olan Patrick Harrop ve Peter Hasdell yaşadığımız çevreyi, doğa ve yeniden üretilen yapay doğa olarak ikiye ayırarak ekolojiyi doğal ve inşa edilmişin sentezi olarak tanımlamaktadır (Harrop, Hasdell, Patel, 2013).

Bu tartışma doğal olanın ne olduğu ve doğadaki süreçlerinin nasıl çalıştığının sorgulanmasına olanak sağlamakta ve doğadaki sistemlerin nasıl çalıştığını düşündürmektedir. Bu araştırma bağlamında da yapay olan ekosistemleri anlayabilmek için öncelikle ekosistemin ne ifade ettiğinin anlaşılması gerekmektedir. Tasarımcı yapay doğayı tasarlariken, ilham aldığı sistem aslında doğanın kendisidir; bunu sentetik yollardan yapar. Malzeme de bu durumda mekanın hem yapıtaşını hem karakterini oluşturur. Doğanın bir sistem ya da bir biçim olmanın ötesinde, yaşayan bir parçasıyla tasarlanan sistemler, günümüzdeki Doğa Esinli Tasarım kavramının tanımında alternatif bir yer edinmiştir.

Bu bölüm kapsamında araştırmacıların söylemleri ve tanımlamaları sonrasında daha da açabilmek ve anlamlı biçimde birbiriyle ilişkilendirebilmek amacıyla kısaca bahsedilmiştir. Bu kapsamda araştırmacıların söylemleri detaylandırılmak ve tartışılmak üzere “Doğa Esinli Tasarım Üzerine Alternatif Yaklaşımlar” başlığı altında ele alınacaktır.

2.2 Doğa Esinli Tasarım Üzerine Alternatif Yaklaşımlar

Doğa yüzyıllardır olduğu gibi bugün de birçok tasarımcı ve mimara esin kaynağı olarak günbegün daha detaylı incelenir hale gelmiştir. Doğa esinli tasarımda, gözlem yöntemlerinin gelişmesi, biçim odaklılıktan çıkılarak sistem odaklı esinlenmelerin yaşanması birçok yeni tanımı doğurmuştur. Tezin bu bölümünde teknolojideki gelişmeler ile başka hallere evrilen doğa esinli tasarım pratiklerinin yazar tarafından belirlenen bölümlerine değinilecektir. Bu bölümler, doğanın biçimi ile tasarlama, doğanın çalışma prensiplerinin incelenmesi ile tasarlama, ekosistem düşüncesi ile tasarlama ve doğanın bir parçası ile tasarlama olup sırasıyla açıklanacaktır.

2.2.1 Doğanın Biçimi ile Tasarlama

Doğa esinli tasarımda doğanın biçimini kopyalayarak tasarlamanın yüzyıllardan beri yaygın bir tasarlama pratiği olduğu akla gelebilir. Birçok organizma hayatta kalmak, kendisini korumak veya bir varlığa sahip olmak için yakın çevresindeki diğer organizmaları taklit eder (Seguret, Muller, 2003). 20. yüzyılda doğadan esinlenerek tasarladığını söyleyen mimarların manifestoları ve tasarımlarına bakıldığında, “doğa ile kurulan ilişki kimi zaman dekoratif öğelerin doğadan kopyası iken kimi zaman ise cephe ve kütle tasarımında doğadaki renk, doku ve desenlerin yorumlanması” (Selçuk A., Gönenç S., 2007) olarak görülebilmektedir. Dolayısıyla doğanın çalışma prensiplerinin incelenip mimarlık pratiklerinde bu değerlendirmelerden yararlanılmasının 1997 yılında Benyus tarafından biyomimikrinin tarif edilmesinden daha önceye dayandığı söylenebilir.

Ünlü biyolog Julian Vincent’e göre (2001) de, insanoğlu 3000 yıldan fazla süredir doğadan ilham alarak onu taklit etmektedir. Bu bilgiyi destekler nitelikteki bir diğer söylem de kesin bir kanıt olmamakla birlikte, bir dönemin en önemli mimarı elemanı olan kubbenin ilk form denemelerinin yumurtadan ilham alınarak üretildiği yönündedir (Pawlly, 2011). Biyolog Janine Benyus (1997) literatürdeki kült

eserlerden biri olarak kabul edilen kitabında, biyomimikri kavramını tanımlamış ve uzun yıllar boyunca bu konu üzerine çalışmalarını sürdürmüştür. Bu anlayışa göre doğa çözüm üretmeyi öğrenebileceğimiz önemli bir rehberdir (Benyus, 1997).

20. yy'ın ortalarından beri doğanın biçimsel olarak incelenip taklit edilmesi üzerine tanımlar üretilmiş ve bu yöntemler araştırılmıştır. Bu durum araştırılmak istendiğinde, çeşitli terimler ile karşılaşılacaktır; “biyomimikri” ve “biyomimetik” bu terimlerden ikisidir. Bu tartışmanın başlangıcında şu soruyu sormak yerinde olabilir: birbiri yerine de kullanılan biyomimikri ve biyomimetik terimleri arasındaki fark nedir?

İngilizce'deki “biyomimicry” teriminin yerine kullanılan “biyomimikri”nin TDK'nın sözlüğünde bir karşılığı yoktur. Bu terimin anlaşılması için kelime köklerine inildiğinde “biyo” kelimesinin Yunanca hayat anlamına gelen bir ön ek olarak kullanıldığı görülür. “Mimik” kelimesinin ise Yunanca "mimos" sözcüğünden gelerek, düşünceleri, duyguları yüz ve gövde anlatımı ile verme sanatı olarak açıklanmaktadır (Url-9). Ancak farklı sözlükler tarandığında mimik kelimesinin, imitasyon ve taklit anlamlarında da kullanıldığı görülür (Url-10).

Diğer tasarımcıların biyomimikri ve biyomimetik terimlerini nasıl tarif ettiği, bu iki terimin anlaşılması için önemlidir. Vincent (2001), biyomimikriyi ‘tasarımın doğadan soyutlanması’ olarak ele alırken, Benyus ise 'doğanın dehasının bilinçli öykünmesi' olarak tanımlamaktadır (Pawlyn, 2011, s.2). Bu anlayış kapsamında genellikle doğanın biçimi ve formu ilginç bulunarak, mimari ölçekte yeniden üretilmektedir. Michael Pawlyn'in (2011) söylemine bakacak olduğumuzda, biyomimikri kavramı sürdürülebilir çözümler üretmek için biyolojik formların, süreçlerin ve sistemlerin işlevsel temelini taklit etmek olarak ifade edilmektedir. Selçuk ve Sorguç (2007)'un da makalelerinde biomimesis kelimesini kullandıkları ve bu tanımın yeniden yapılması gerektiğini tartıştıkları görülmektedir. Biomimesis, doğadan öğrenilen çalışma sisteminin tasarımlarda uygulama yöntemidir ve doğaya farklı bir gözle bakmayı önerir. Bu durum, Metapolis sözlüğünde ise mimetik (mimetic) olarak tariflenmiş ve doğadaki canlıların da birbirini taklit ettiği savunulmuştur.

Aslen pazarlamacı olup, biyomimikrinin prensipleri ile çalışan ve bu konuda eğitimler veren Zeynep Arhon'a göre her doğa esinli tasarım biyomimikri olarak adlandırılmamalıdır; biyomorfizm, biyomimikri ve biyomimetis arasında önemli farklar vardır. Arhon'a göre doğa esinli tasarlama prensibininin biyomimikri olarak

adlandırılabilmesi için, doğanın biçiminin olduğu haliyle kopyalanmamış özgün bir biçime sahip olması, tasarlanma amacı ve üretim tekniği ile “sürdürülebilir” olması gerekmektedir (Yıldız, 2012; Arhon, 2015). Bu tez kapsamında yapılan literatür taramasında Zeynep Arhon dışındaki araştırmacıların doğa esinli tasarım ve sürdürülebilirlik arasında doğrudan bir bağ kurabildiği ve sürdürülebilirliğin biyomimikri için bir gereklilik olduğu görülmemiştir. Sürdürülebilirlik konusu günümüzde bir seçenektan çok bir zorunluluk halinde gelmiştir (Litfin, 2017); fakat doğa esinli tasarım olarak adlandırdığımız tasarımların hepsinin sürdürülebilir olmasının gerekliliği başka bir tartışmanın konusu olarak görülmekle birlikte, doğru bulunmamaktadır. Doğa esinli tasarım ve sürdürülebilirliğin ilişkisi üzerine başlatılan bu tartışma 2.2.3 numaralı bölümde “Ekosistem Düşüncesiyle Tasarlama” başlığı altında daha da derinleştirilecektir.

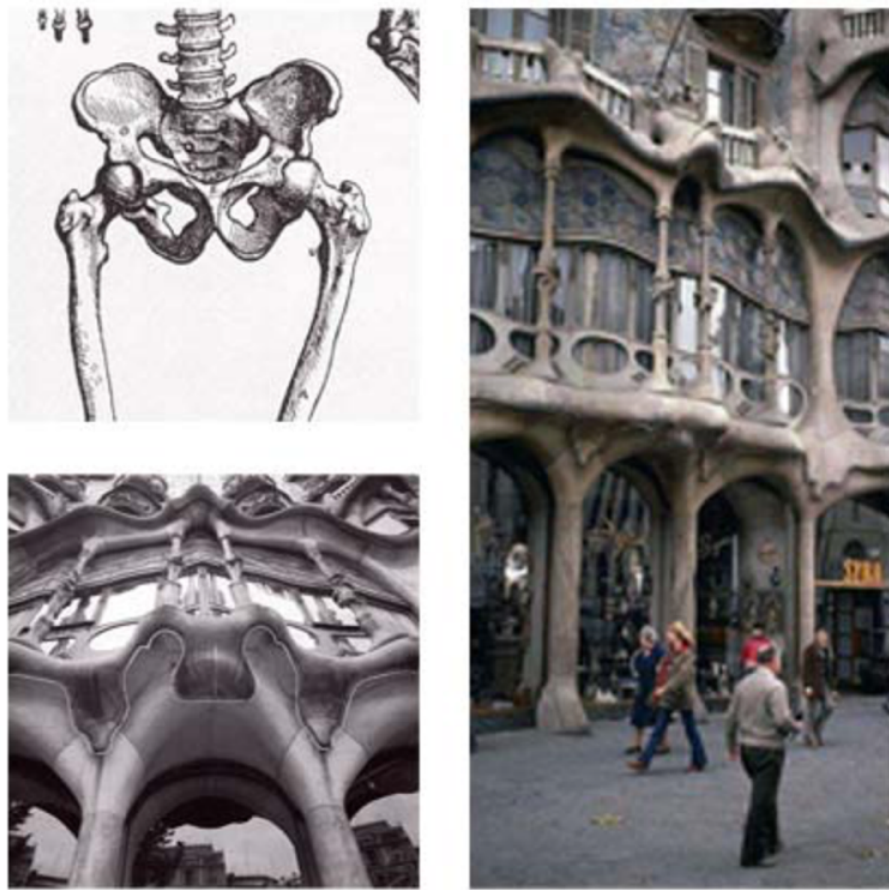
Gruber’e göre, biyomorfoloji organlar, dokular ve hücreler gibi yaşayan bileşenlerin yapısını ve strüktürünü inceleyen bilim dalıdır (Gruber, 2011). Biyoformizmin bu kadar yaygın tercih edilmesini, şehirlerin günbegün kalabalıklaşmasına ve kentli bireylerin doğa ile olan etkileşimin zayıflamasına bağlayan Arhon, tavanlara çayırlardaki çiçekleri taşıyan aydınlatmaları, duvarlara ağaçları taşıyan kitaplıkları, tişörtlerin üstüne kelekleri ve çiçekleri taşıyan desenleri günbegün daha sık görmeye başlayacağımızı çünkü gittikçe doğadan kopulduğunu belirtmektedir. Yaşanan göçler ve hızlı nüfus artışı ile birlikte 2030 yılında dünya nüfusunun %60’ının şehirlerde yaşıyor olacağı (Hayes, 2011) öngörüsüyle biyomorfizm örneklerine bakıldığında doğa esinli olan her yaklaşımın insanın doğa ile etkileşimini arttırdığını düşünen Arhon’un bu söylemi doğru bulunmaktadır.

Teknolojideki gelişmeler ve doğa üzerine yapılan araştırmaların artmasıyla tanımların değiştiği görülmektedir. Diğer geçiş süreçlerinde olduğu gibi Benyus da önceleri doğa ile formun ilişkisi odaklı söylemlerini güncelleyerek, biyomimikri tanımını yeniden yapmıştır: “Doğa dahillik ile dolu ve eşsizdir... Biyomimikri ise doğadaki her şeyden öğrenmeye çalışan yeni bir disiplindir” (Url-11).

Tüm bu tartışmanın sonunda, “biyo” ön ekiyle yapılan tanımların doğa esinli tasarım ile ilintili olduğu düşünülür. “Mimik” kelimesi ise doğa esinli tasarımı tarif ederken kullanılan ilk tanımlarından biri olan biyomimikriyi doğurmuştur. Biyomimikrinin bu

tanımları ardından konu ile ilgili birçok kavramın üretildiği görülmektedir: biyomimetis, biyomimetik, biyoform vb...

Vincent'e göre (2001) biyolojiden kopya edilip devşirilen ve adaptasyona uğramış anlamlarında kullanılan; biyomimetik, biomimesis, biyomimikri terimleri aynı anlama gelmektedir. Bu söylem kapsamında biyomimikri prensibinin teknolojideki gelişmeler ile daha da geliştiği ve terimlerin yeterli olmadığı görülmektedir. Bazı tasarımcılar biyomimikri terimini güncellemek gerektiğini düşünerek teknoloji ile ilişkilendirmiş; bazıları ise yeni terimler üreterek benzer söylemleri kendi başlıkları altında dile getirmişlerdir. Bu tez kapsamında ise, biyolojik olan formun taklit edilmesi biyomimikri terimiyle tarif edilirken; bilim ve teknolojideki gelişmelerle doğadaki form yerine çalışma prensiplerinin araştırılması ve bu kapsamda tasarımlar yapılması ise "biyomimetik" olarak tanımlanmıştır.



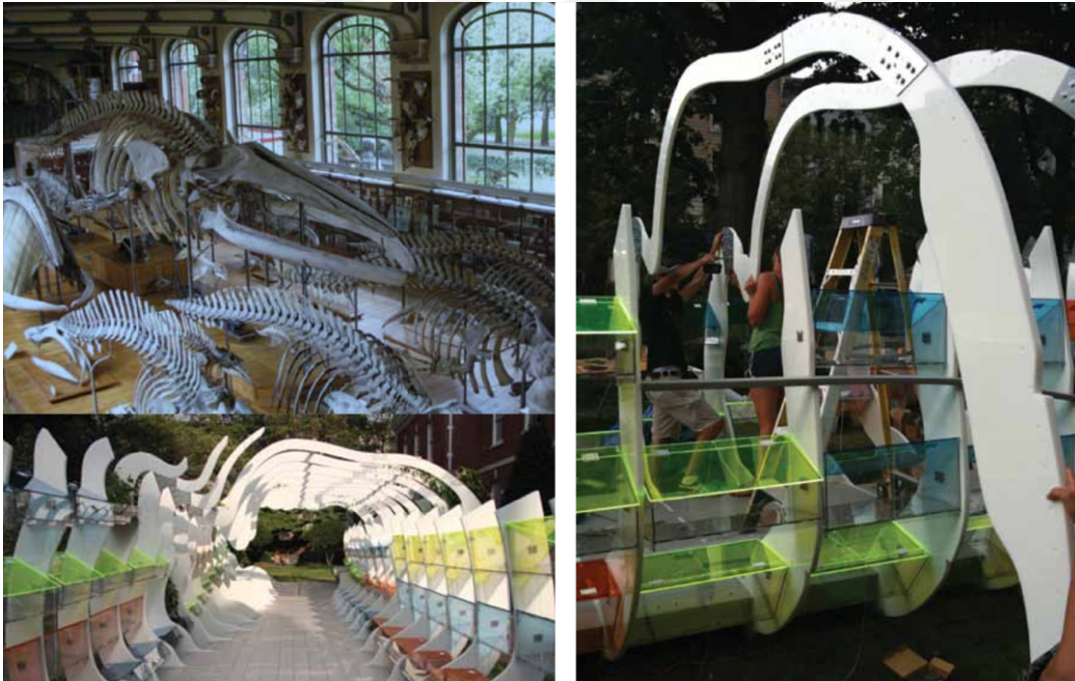
Şekil 2.6 : Gaudi'nin doğayı forma ustaca adapte edişi (Selçuk A., Gönenç S., 2007).

Biyomimikrinin nasıl bir tasarlama pratiği olduğu, hangi tasarımcıların bu prensip ile tasarımlar yaptığı örneklerle anlatılmak istendiğinde Antoni Gaudí akıllara gelebilir. "Doğayı gözlemlemesini bilen ve doğanın sunduğu sayısız detayı yorumlayabilen,

zamanının en önemli mimarlarından biri” (Selçuk A., Gönenç S., 2007) olan Antoni Gaudi'nin, Barselona'daki Sagrada Familia kilisesinde ağaçtan esinlenerek üretilen kolonlar, biyomimikriye bir örnektir.

Gaudi'nin diğer pek çok yapısında ise iskelet sistemleri ve kemiklerle yaptığı analogiler, yapılarının tasarımında önemli bir rol oynamıştır (Selçuk A., Gönenç S., 2007; Şekil 2.6). Gaudi tarafından ustalıkla gerçekleştirilen bu hamleyi doğanın biçimiyle tasarlayarak, doğanın forma adapte edilişi olarak nitelendirmek yanlış olmaz.

21. yüzyılda doğaya biçim üretmek kaygısıyla yaklaşan örneklerden biri 2010 yılında Philadelphia'daki Amerikan Felsefe Topluluğu Müzesi'nde fosillerin sergileneceği konsept için müzenin bahçesine tasarlanan alternatif sera, “The Greenhouse and Cabinet of Future Fossils” olabilir.



Şekil 2.7 : Philadelphia'daki biyomimikri örneği strüktür (Sabin, 2012).

Doğa ile iç içe yapıların tasarlanmasını savunan mimar ve biyologların oluşturduğu ekip, taşıyıcı sistemi tasarlarken kemiklerin yük aktarımından esinlenmiştir. Fossil müzesinin bahçesinde sergilenen bu çalışmada geri dönüşümlü ahşap malzeme ve akrilik plakalar kullanılarak, dijital üretim teknikleri ile biçimlenen birimler ile bir sera üretilmiştir (Sabin, 2012).

Üretilen bu sistemde, doğadan öğrenilen bilginin forma tam olarak aktarılamadığı söylenebilir. Taşıyıcı sistemi oluşturan her bir modülün en az iki parçadan oluştuğu ve bu parçaların doğadaki aksine yabancı bir materyal (somunlar) ile ortadan birleştirildiği görülebilir (Şekil 2.7). Bu bağlamda tasarımcıların doğa esinli bir tasarım yapma halini biçim ile sınırlı tutması eleştirilebilir.

Doğadan ilham alarak tasarım yapmanın temelini bakıldığında, ilk akla gelen yöntemin uzun yıllar boyunca doğadaki formun taklit edilmesi olduğu görülerek; bilim ve teknolojiye yaşanan ilerlemeler sayesinde doğa esinli tasarımda önemli bir kırılma olduğu tespit edilir. Bu durum forma kıyasla, doğadaki çalışma prensiplerine benzeyen yeni sistemler üretilmesine yol açarak, doğayı yalnızca forma esin kaynağı olmanın ötesine taşır.

2.2.2 Doğanın Çalışma Prensipleri ile Tasarlama

Doğal süreçleri ve oluşumları anlamak için yapılan çalışmalar, mimarlık gibi sistem ve süreç üreten disiplinlere, yöntem, araç ve malzemenin geliştirilmesi konusunda yol gösterici olarak görülmektedir. Bilim ve teknolojiye gelişmeler tasarımcı ve mimarlara farklı şekilde gözlem yapabilme yeteneği kazandırarak doğanın, bir fotoğraf karesi gibi incelenmesinin ötesinde doğadaki hareketin ve eylemlerin zamanda üst üste çakıştırılması, yavaşlatılması ya da hızlandırılmasıyla incelenmesi sağlanmıştır. Bu incelemeler doğadaki düzeni, çalışma prensiplerini ve süreçleri anlama konusunda tasarımcılara yardımcı olmaktadır.

Doğa esinli tasarımda akla gelen ilk isimlerden olan Benyus'un biçim referanslı söylemlerinin zaman içinde değiştiği görülmüştür. Belki de Benyus'un ilk söylemlerinin yanlış anlaşıldığından bahsedilebilir. Nitekim bitkilerin osmotik basınç ile yapraklarına besin gönderebildiklerini ve bunun basit bir tesisat prensibi olabileceği örneğini vererek “tesisattaki suyun hareketi için neden enerji harcıyoruz” (Url-11) diye sorması, biçim odaklı değil sistem odaklı bir esinlenmenin Benyus tarafından da kabul gördüğünü vurgulamaktadır. Zaman içinde daha önceki söylemlerini ve tanımlarını değiştirdiği, güncellediği düşünülen Benyus gibi araştırmacıların da olduğu dikkate alındığında, doğa esinli yaklaşımlarda yaşanan ikinci önemli pratiğin doğanın çalışma prensipleri ile tasarlama hali olduğu düşünülmektedir.

Doğa esinli tasarım, yalnızca biçimsel ilişkiler kurmak ve fiziksel olarak taklit edilmek ile sınırlı olmamalıdır (Yeşilyurt, 2008). Doğadaki çalışma prensiplerinin anlaşılması

ve bu farkındalık ile doğaya bakılması, doğa esinli tasarım ve mimarlık pratiklerindeki gelişim için önemli görülmektedir.

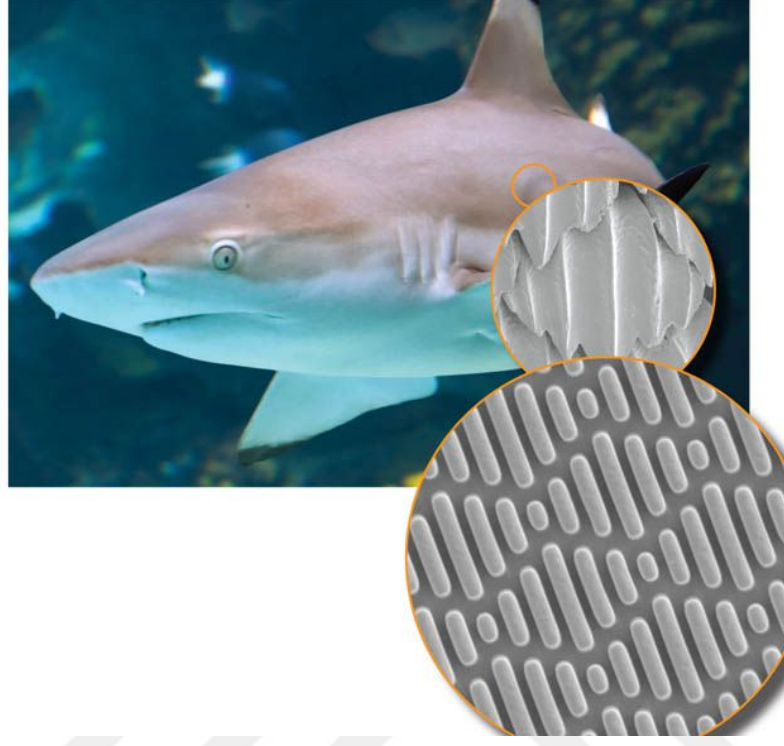
Doğada yer alan canlıları inceleyen bilim dalı olan biyoloji ile mimarlık arasında bugünün bilgi birikimi ve teknolojiyle yeni ilişkiler kurulabilir. Biyoloji, yaşam bilimi, teknoloji ise doğanın malzemelerini ve güçlerini kullanarak doğanın yasalarını dikkate alarak, ürünlerin, cihazların ve işlemlerin yapıcı bir şekilde yaratılması anlamına gelmektedir (Url-12) Biyonik sözcüğü, "biyoloji" ve "teknik" veya "elektronik" kelimelerinin birleşimi olarak ilk kez 1960 yılında dillendirilmiştir (Gruber, 2011). Bugünlerde "biyonik" terimi ilk anlamından uzaklaşarak, robotik ve canlı maddelerin, dokuların, vücut parçalarının ve organların mekanik versiyonlarla değiştirilmesi veya geliştirilmesi anlamlarıyla sınırlı görülmektedir.

Varolan canlı sistemleri çözümlene noktasında, biyolojideki gelişmeler bugünün mimarlık kurgusunda oldukça önemlidir. Yaklaşık altmış yıl önce, DNA'nın keşfedilmesi ve canlılığa dair şifrelerin çözülmeye başlanmasıyla, biyoloji alanında bir devrimin yaşandığından söz edilebilir. Estevez'e göre (2003), doğa ile çalıştığımızı varsayarsak doğa birçok potansiyel barındıran bir yazılımdır; eğer teknolojinin hakim olduğu bu yüzyılda, yazılımlar ile çalıştığımızı kabul edersek bu yazılım dijital DNA'dır. Tasarımcı Lovegrow'a göre ise (Url-5), tasarım ve doğa ilişkisinde bahsedilen DNA'nın açılımı "design, nature ve art" yani tasarım, doğa ve sanattır. Ayrıca Lovegrow 21. yy'da doğanın bilgisini tasarım bilgisine çeviren tercümanlara ihtiyacımız olduğunu düşünmektedir. Lovegrow'un bu söyleminde doğadaki çalışma prensiplerini okuyabilen, onlarla ilgili kodlar ve parametreler oluşturup/yazabilen tasarımcılardan söz ettiği düşünülebilir.

Bu söylemi desteklemek için bir örnek olarak, bir yazılım gösterilebilir: Tasarlanmış bir ürünün en az malzeme ile nasıl strükture edilebileceğini "OptiStruct" yazılımı söyleyebilmektedir. Otomobil, uçak tasarımı yapan firmalar bu yazılımı kullanarak, en az malzeme ile tasarımı nasıl imal edebileceklerini keşfedebilmektedir. Bu yazılım sayesinde %80 e kadar düşürülen malzeme ile optimum sonuçlar elde edilmektedir (Arhon, 2015; Url-13). Bu örnekte, doğanın akıllı bir yazılıma esin kaynağı olmaktadır.

Doğadaki çalışma prensiplerinden esinlenen tasarımcıların etraflıca incelediği sistemlerden birinin canlıların deri ve kabuk sistemleri olduğu görülmüştür. Deri, dış çevre ile canlı arasındaki sınırı yaratır. Aynı zamanda canlı, koruyucu ve geçirgendir.

Bu özellikleriyle de eşik ve sınır olarak çevresiyle iletişime giren bir arayüze benzetilebilir. Aynı zamanda deri, “bir kalkan ya da geçirgen bariyerleri olan doğal bıçaklar gibi” (Mazzoleni, 2013) davranabilir.



Şekil 2.8 : Galapagos köpek balığı ve esin kaynağı olarak görülebilecek derisi (Url-14).

Bu bağlamda, deri üzerinde detaylı araştırma ve geliştirmelerin sonucu olarak üretilen örneklerden biri Galapagos köpek balıklarının (Şekil 2.8) tırtıklı derisinin su direncini azaltmasından ilham alınarak yüzücülerin daha hızlı yüzebilmesini sağlayan mayoların üretilmesi olarak gösterilebilirken (Pawlly, 2011), buna ek olarak aynı köpek balıklarının derilerinde bakteriye rastlanmaması da incelenmiş, derilerindeki boşluklu örüntü oluşturma durumu mikrop barındıran hastane yüzeyleri için de alternatif bir çözüm önerisi sunulmasına olanak sağlamıştır (Url-11). Mikroskobik çentik olarak tarif edilebileceği düşünülen bu doku, mikrop ve bakterilerin tutunamayacağı bir yüzey oluşturmaktadır.

Deri, bazı hayvanlarda daha da özelleşerek rüzgara, neme, güneşe reaksiyon gösteren (edimsel) sınır elemanı gibi davranmaktadır. Bazı hayvan gruplarında deri ile beden arasında çıkıntılar bulunabilmekte ya da iklim koşullarına göre bu hayvanların kürkleri kalın veya ince olabilmektedir. Bir sınır elemanı olan derinin, çevre koşullarına adapte olarak cevap verebilmesi, mimarlıktaki sınır elemanlarının da bunu yapip yapamayacağını sorgulamamıza olanak sağlamaktadır.

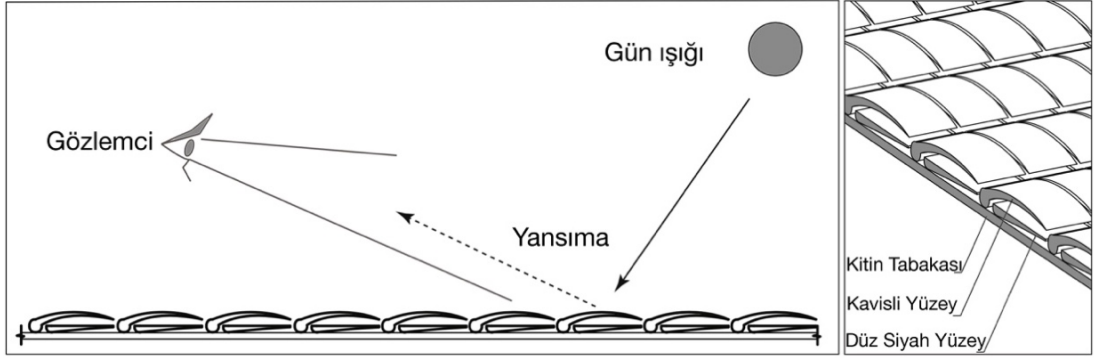
Derinin sıcaklık, nem gibi faktörlere verdiği tepkilerin mekan ölçeğindeki karşılıkları deşifre edilmeye çalışılarak, mimarlığa adapte edilebileceği düşünülmektedir. Mekanın sınırları da deri gibi kullanıcısıyla ya da çevre ile etkileşime geçebilmekte midir? Mekanın derisi olarak görülebilecek çeperlerin kullanıcılarına cevap vermesi mekanın da tıpkı canlı bir organizma gibi yaşadığını düşünmemize yol açmaktadır.

Canlı bir organizmanın derisi gibi davranan mekan sınırlarının fiziksel koşullara karşı olan davranışı ilgi çekicidir. Mekandaki bu sınırların fiziksel çevre ile iletişimde olduğunun destekleyecek bir örnek olarak dış ortamda bulunan nemi, vücut örtüsündeki kanallar sayesinde suya dönüştüren ve bu suyu gerektiğinde kullanabilmek için biriktiren Namibya çöl böceği (Pawny, 2011; Şekil 2.9) verilebilir; bundan yola çıkarak ‘mekanlar neden kendi suyunu bu yöntem ile üretmesin?’ sorusu akla gelebilir. Son yıllarda fiziksel çevresine ve kullanıcılara eskiden olduğundan daha fazla cevap veren yenilikçi cephe sistemleri ile bu soru, olası araştırmalar sayesinde hayal ürünü olmaktan çıkıp bir gerçekliğe dönüşmüştür.



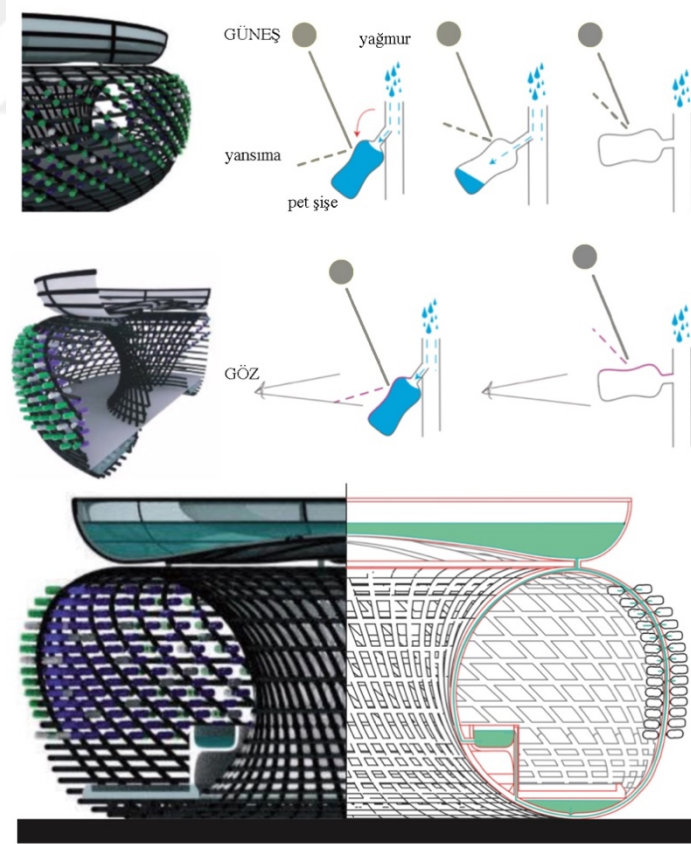
Şekil 2.9 : Namibya çöl böceği'nin ilham kaynağı olabilecek olan derisi (Url-15; Orijinali: Url-16).

Doğa esinli tasarımda hayvan derisinden esinlenerek tasarlanan bir diğer örnek olarak kuşların tüyleri verilebilir. Kuş tüylerinin her biri aynı değildir; bazıları renksizdir bazıları ise üst üste gelerek birbirlerini gizlerler. Renklerin algılanması dalga boylarına bağlıdır; gözün algıladığı dalga boyu değiştiğinde renk de değişmiş olarak görülmektedir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 : Yansıyan derinin çalışma prensibi (Orijinali: Mazzoleni, 2013).

Işık ışınlarının farklı açılardan gelmesi kuş tüylerinin yanardöner biçimde ışığı yansıtmasına olanak sağlar. Yanardönerlik nesnenin, gözlemcinin ve nesneye çarpan ışınların konumuna bağlıdır. Bu parametreden yola çıkılarak, 3D dijital modelleme teknikleri, geceleri suni ışık kaynaklarının miktarını en aza indirirken, güneş ışığının yansımalarını arttırmak ve en üst düzeye getirmek (Mazzoleni, 2013) amacıyla bir proje tasarlanmış, geri dönüşümlü pet şişeler ile yağmur suyunu toplayan ve bu sırada renk değiştiren bir sistem geliştirilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 : Topladığı yağmur suyuna göre kullanıcıya renk değiştirerek cevap veren cephe örneği (Mazzoleni, 2013).

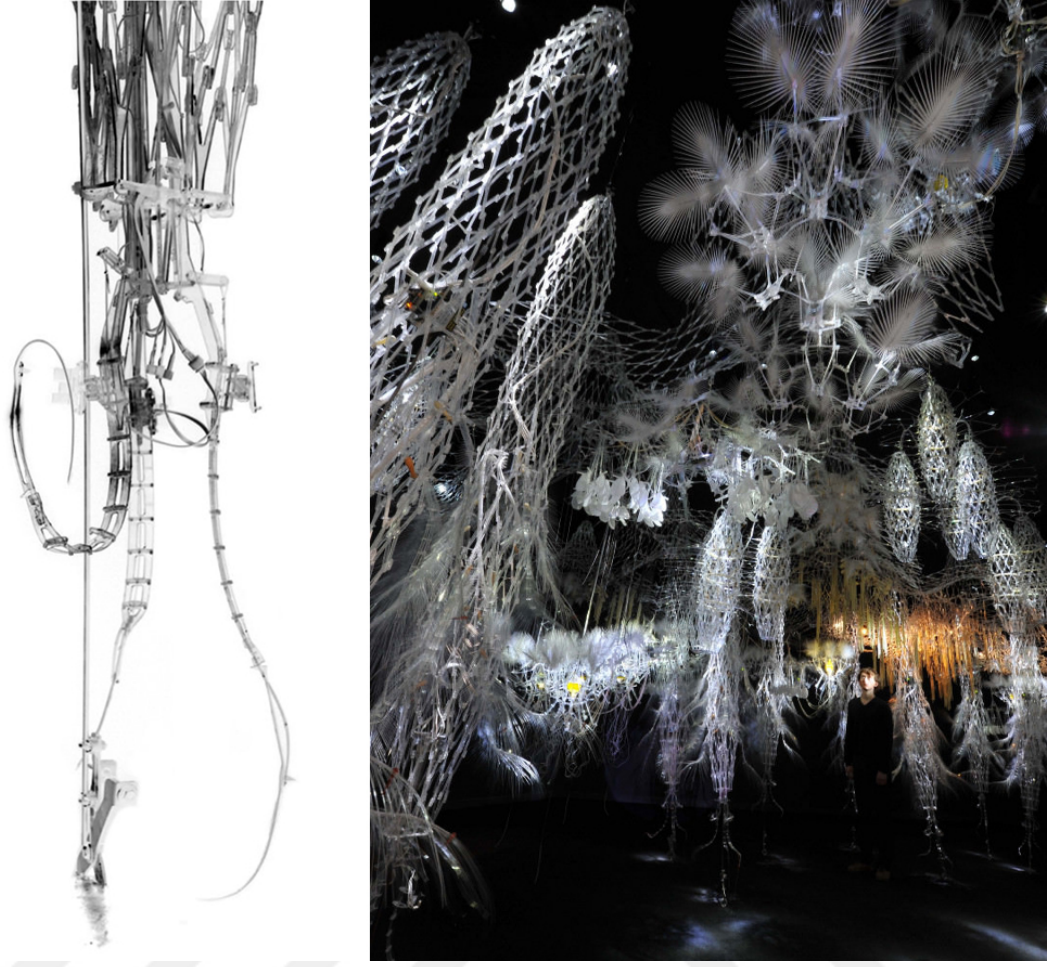
Şişenin tabanı siyaha boyanıp, kalan kısım mavi ve yeşile boyanmıştır. Mekan toplanan yağmur suyuna bağlı olarak hareket eden pet şişe açılına göre renk değiştirmektedir. Bunun bir sonucu olarak mekan kullanıcılarına cevap verir hale gelerek, biriken yağmur suyuna göre yeşil mavi ya da siyah olabilmektedir.

Doğa esinli olarak üretilen, biyomimetik prensipleriyle tasarlanan, geri dönüşümlü malzemenin kullanıldığı, suyun tasarımla birlikte strüktüre edildiği bu örneğin, ekosistem düşüncesiyle tasarlandığı görülmektedir. Bu çalışmanın, elde edilen su miktarına göre renk değiştirerek kullanıcıyla iletişime geçmesi, kullanıcı ile etkileşimli olduğu ve çevre koşullarına cevap verebildiğini göstermektedir. Kullanılan geri dönüşümlü malzemenin yeniden işlevlendirilmesinin yanında yağmur suyunun toplanması da, sürdürülebilirliğe pozitif etki olarak görülmektedir.

Doğada bulunan sistemlerin çalışma prensipleri deşifre edilmek istendiğinde, canlı hareketleri de en az deri ve kabuk kadar ilgi çekici bulunabilir. Bu bağlamda, Beesley'in 2010 yılındaki Venedik Bienali için tasarladığı Kanada Pavyonu doğanın aklının mekansal pratiğe döküldüğü örneklerden biridir. Beesley, doğadaki formun imitasyonu yerine doğal devinimleri inceleyerek çalıştığından söz etmiştir (Beesley, 2016).

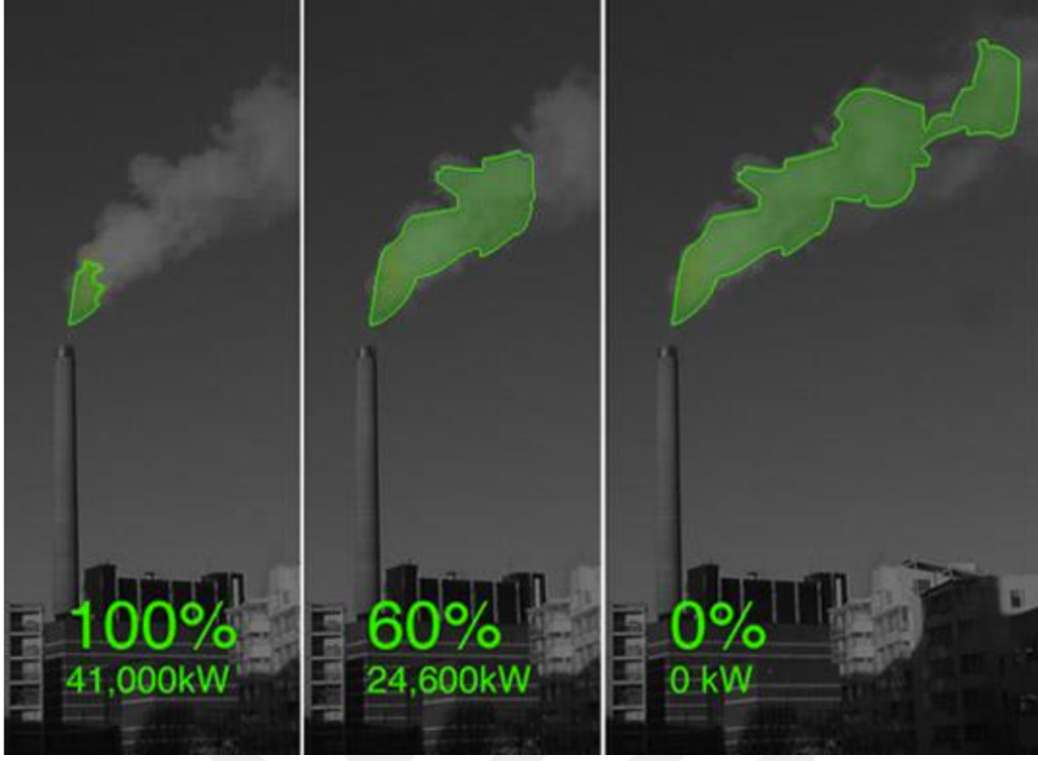
Teknoloji-mimarlık arakesitindeki bu enstalasyonda, bedenin nefes alışverişindeki devinim, tasarımın ilk adımını oluşturmuştur. Bu edimsel mekan, kullanıcılarının varlığını sensörler yardımı ile fark ederek hareket etmektedir. Bu hareket ise ağaç dallarındaki suyun osmotik basınç farkıyla hareketinin çalışma prensibi referans alınarak oluşturulmuştur. Sistem bu sayede yaşayan bir organizma gibi açılır ve kapanır ya da uzanır ve geri çekilir.

Sonuç olarak, bu yerleştirmenin doğa esinli olarak tasarlanmış, doğanın çalışma prensipleri ile hareket eden bir sistem olduğu görülmektedir (Şekil 2.10). Beesley'in bu çalışması tezin daha önceki bölümlerinde bahsedilen Janine Benyus'un yapıdaki tesisatta bulunan sıvının enerji harcanılmadan ya da pompalar olmadan osmotik basınç farkının kullanılması ile iletilebileceği düşüncesini hatırlatır. Öte yandan mekanın sınırlarını oluşturan cephe bu yöntemi kullanarak hareketli hale gelebilir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar derinleştirildiğinde doğanın bu sayede pek çok soruya cevap verebildiği görülmektedir.



Şekil 2.12 : Kanada Pavyonu'na ait bir görsel (Url-17).

Doğadaki canlı organizmaların birbiri ile iletişim halinde olduğu yadsınamaz bir gerçekliktir; bu sava göre, birbiri ve kullanıcıları ile iletişim içinde olan yapılar tasarlamak, doğa esinli tasarım yapmanın başka bir yöntemidir. HeHe tasarım grubu olarak da bilinen, Helen Evans ve Heiko Hansen “bugünün bulutları artık insan yapımı” sloganıyla atmosfere salınan zehirli gazlara, tüketilen yüksek enerjiye, kirletilen atmosfere dair farkındalık yaratmak adına bir enstalasyon kurgulamış (Şekil 2.13); fabrikanın bacasından çıkan endüstriyel dumana lazer yansıtarak iklim değişikliği, karbon salınımı, enerji kullanımı gibi konuları hatırlatmayı hedeflemişlerdir. HeHe grubu Yeşil Bulut enstalasyonunda bölgedeki elektrik kullanım miktarını fabrikadaki dumana yansıtacak bir sistem geliştirmiştir (Url-18). Fabrika yapısı ışıklandırma sistemi ile kullanıcıları ya da katılımcılar ile konuşur. Bu sayede yapı, çevresindekiler ile iletişime geçmiş, katılımcılar da elektrik enerjisinin fazla kullanımını anında fark edebilmişlerdir.



Şekil 2.13 : Yeşil Bulut Enstalasyonu (Url-18).

Birçok çalışma alanı gibi mimarlık da çeşitli disiplinlerden beslenerek gelişmektedir. Mimarlığın “farklı düşünüş biçimlerinin ürettiği farklı bilgilerin üst üste örtüştüğü ve katmanlaşarak çoğaldığı türden” (Uluoğlu, 2002, s.53) bir bilgi olduğu söylenebilir. Bilim ve teknolojiye gelişmeleri mimarlık ile doğrudan ilişkilendirebilmek, teorideki ve pratikteki dönüşümler sayesinde mümkün olabilir. Bu gelişmelerin gözle görülür biçimde artması sayesinde doğanın dinamik döngülerini kavramak ve bu döngüler ile birlikte üretmek mümkün olabilir. 21. yüzyıla gelindiğinde doğanın doğrudan taklit edilmesinden önce içinde barındırdığı bilimsel ve teknolojik aklın mimarlar tarafından anlaşılmasına çalışıldığı açıktır.

2.2.3 Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama

“Gerçek mimar doğadır” (Kushner, 2015, ss.5).

Oldukça kısıtlı olan doğal enerji kaynakları, kalabalıklaşan kentlerde hızla tüketilmektedir. Doğal kaynakların kısıtlı olması ve hızla tükenmesi ve paralelinde artan enerji talebi, ekolojik sürdürülebilirliği bir zorunluluk haline getirmiştir. Birçok disiplin gibi mimarlığın da doğadaki çalışma prensiplerinden esinlenerek kendi üretim pratiğini dönüştürdüğü düşünülebilir. Tüm girdi ve çıktıları bir sistem olarak kabul eden genel sistem teorisine göre (Skyttner, 1996) sistemden bir parça eksildiğinde bu

durum tüm sistemi etkileyerek daha sonrasında sistemin çökmesine neden olabilir (Yazıcı, 2015). Sistem teorisinden öğrenilen bilgiyle ekosistem bilgisi birlikte düşünüldüğünde, sistemlerin devamlılıklarını sürdürebilmeleri için öncelikle kaynaklarını doğru kullanabilmeleri, daha az atık üretmeleri ve o atıkların geri dönüştürülebilir olmaları beklenmektedir. “Yeang, (2012, s.30) ilk kez 1935’te İngiliz botanikçi Arthur George Tansley’in dile getirdiği ve Eugene P. Odum’un sistematik olarak tanımladığı ekosistemi, “doğadaki canlı ve cansız varlıkların belirli bir çevre içinde birbirleriyle etkileşime girerek oluşturdukları kararlı bir sistem” olarak tanımlar (Aldemir, Yıldız, 2019). Benyus (Url-11) dünyayı araştırılması gereken bir ekosistem olarak görmekte, Pawlyn ise (2011) atığın doğada olduğu gibi döngüsel olarak sistemin içine alınmasına vurgu yaparak, ekosistem düşüncesinin önemine dikkat çekmektedir.

Yüzyıllardır devinim halinde olan doğayı bir esin kaynağı olarak gören bir diğer tasarım yaklaşımı da “ekosistem düşüncesi ile tasarlama” (Yeang, 2012) olarak adlandırılabilir. Ekosistemlerde sistemden çıkartılan gıda ya da enerjinin atık olarak kullanılarak, yaşam çemberinde yeniden kullanması ile dairesel bir metabolizmaya gereksinim duyulmasının önemli olduğunu savunan mimar, akademisyen ve şehir planı olan Hasdell (2006), bu durumda "sürdürülebilir bir ekosistem; enerji akışlarını, materyal akışlarını ve zaman içindeki metabolik dengeleri kendi kendine düzenleyip yöneten, yerleşik mekanizmalara sahip sistemdir" diyerek kendi ekosistem tanımını yapmaktadır.

Ekosistem düşüncesiyle tasarlama prensibine göre sisteme giren her türlü kaynak “girdi”, sistemden çıkan atıklar “çıktı” olarak adlandırılır. Ekosistem düşüncesinde çıktılar yeniden girdi olarak kullanılabilirler (Yeang, 2012, s.30). Ekotasarımda ise hedeflenen, yapılı çevrenin doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz olarak biyobütünleşmesidir. Mekanlar birer ekosistem olarak görüldüğünde, mekanın girdisi enerji ve malzeme, çıktısı atık ve son olarak elde edilen atığın geri dönüşümüyle sistemin yeni girdileri olarak döngüdeki yerini alan geri dönüşümlü malzemedir. Bir başka deyişle, ekosistem atık üretmez; çünkü üretilen her atık döngü içinde yeni bir kaynaktır.

Ağırlıklı olarak bina, yapı ve alt yapılardan oluşan günümüz yapılı çevresinin tasarımında bölge ekosistemindeki diğer canlıları da düşünmemiz gerekir (Yeang, 2012). Yapılı çevrenin doğayı ve doğadaki canlılığı tüketmedeki hızı bugünkü gibi

devam ederse, doğanın devamlılığının mümkün olmaması ne yazık ki çok olasıdır. Bu durumda doğanın ve yapılı çevrenin belirli bir denge içinde birbirleriyle barışmaları gerekir (Hasdell, 2006). Kullandıktan sonra çöpe atılan tek kullanımlık plastik şişenin bile gezegenimizdeki negatif etkilerinden bahsedildiğini söyleyen Kushner (2015) ise “kullanım ömrü dolan binaların çöpe atıldığını düşünün” diyerek tartışmayı mimarlık ölçeğine getirmiştir. Geri dönüşüm malzemelerinin, inşaat sektörünün atık üretimini azaltmak ve bu şekilde kaynak ihtiyacını en aza indirmek için kullanılması oldukça akılcı bir yöntemdir. Enerji kaynaklarının günümüzdeki durumu düşünüldüğünde, ekosistem düşüncesiyle tasarlama pratiği önemli görülmektedir. Bu anlayış, günümüzde alternatif bakışlarla yeniden yorumlanabilmektedir.

Ekosistem tanımlamalarının yanında yapılı çevre ve doğayla birlikte çok ilişkili olduğunu düşünülen ekoloji kavramı da önem kazanmaktadır. TDK'nın sözlüğüne göre canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalına ekoloji denilmektedir (Url-9). Bu yüzyılda ekoloji dönüşerek doğal ve inşa edilmiş yapılı çevrenin sentezi olarak görülmektedir (Harrop, Hasdell, 2013). Öte yandan Metapolis sözlüğünde müdahale edilemeyen, eskimiş ve olduğu gibi kabullenilen ekoloji tanımlamaları yerine yenilikçi, çevre ve teknolojiyle sinerji kurabilecek bir sistem olarak bahsedilmesi gerektiği savunulurken (Seguret, Muller, 2003), bu eski tanımlar yerine yapılı çevre ve doğa ilişkisinde ekosistem düşüncesinin teknolojiyle birlikte yeniden tanımlanabileceği düşünülmektedir.

Hasdell'e göre (2006), ekosistemlerde sistemden çıkarıldıktan sonra yeniden sisteme kazandırılan girdi, sistemin geri bildirimleri olarak okunabilir. Ekosistemde sisteme geri kazandırılan atıklarda olduğu gibi, geri bildirim sisteme ulaşır, ardından tepki geliştirilir. Başka bir görüşe göre ise, “dünyanın atmosferi artık, insan yapımı insanosfer” (Evans, Hansen, 2015, s. 75) iken, bir diğer görüşe göre ise insan yapımı olan bu yapay ekoloji, ekosistemin genel yapısı ile birlikte çeşitli bileşenleri birbirine bağlayan malzeme ve enerji akışlarına bağlı dinamik ve metabolik bir sistemdir. Böylelikle herkes tarafından bilinen doğal ekolojinin yanında yeni tanımlar yapabilmek mümkün olmuştur. Hasdell ise tek bir ekosistem tarifi yapamadığımızı belirterek, her iki tanıma da ait olan bu durumu ikincil doğa “second nature” olarak tanımlamaktadır (Hasdell, 2006).

Teknolojiyle doğrudan ilişkili olan ikincil doğa tanımı, tezin kurgusunda önemlidir. Ekosistem ve doğa üzerine yapılan tanımlara bakıldığında, teknolojiye gelişmeler ile

birlikte ekosistem düşüncesiyle tasarlama anlayışının geleneksel bakışların ötesinde farklılaştığı görülür. Bu tanımlar doğanın sentetik olarak üretilmesiyle de doğrudan ilişkilidir; bu bağlamda diğer bölümde tartışılacak olan malzeme ikincil ve sentetik doğanın yapı taşlarından biridir ve araştırılması kıymetli görülmektedir.

2.2.4 Doğanın Bir Parçası ile Tasarlama

Doğa esinli tasarımın ne olduğu anlaşılmaya çalışırken, doğadan nasıl yararlanıldığını belirlemek önemlidir. Biyolog, mühendis, tasarımcı ve mimarların kendi disiplinleri odağında yaptıkları çalışmalara bakıldığında doğa esinli tasarım söylemlerinin teknoloji ve biyolojideki gelişmeler ile farklılaştığı görülmektedir. Doğanın detaylı olarak incelenmesi ve doğadaki işleyişlerin anlaşılması, doğadaki malzemenin tasarımcı tarafından fark edilmesini sağlamaktadır. Bu durumda tasarımcı, doğadaki süreçleri anlayıp, Collet'in (2017) belirttiği gibi doğayı bir işbirlikçi olarak görmekte ya da doğayı dönüştürmektedir.

Doğanın tasarımcı tarafından dönüştürülüyor ya da tasarlanan sistemi tasarımcı için üretiyor olması, doğanın tasarımın önemli bir parçası haline gelmesini beraberinde getirmektedir. Doğadan bir parça olarak tarif edilmek istenen, canlı ya da cansız halde bulunan malzemedir; başka bir deyişle doğanın kendisidir. Bu sebeple, doğanın bir parçasıyla tasarlama pratiği doğa esinli tasarım tartışmalarının odağında görülmektedir. Bu tez kapsamında bu tasarlama pratiği 21. yy'da doğa esinli tasarım stratejilerini tariften özgün bölüm olarak görülüp, "Doğa Esinli Tasarım ve Malzeme İlişkisi" bölümünde incelenecektir.

2.3 Bölüm Sonucu

Doğal süreçleri ve oluşumları inceleyen araştırmacıların çalışmaları detaylı olarak incelendiğinde, doğa esinli tasarıma dair pek çok tanımın yapıldığı görülmüştür. Doğa her disiplin için esin kaynağı olmaktadır. Doğa esinli tasarım pratikleri, doğanın nasıl ele alındığı ve teknolojinin doğayı taklit etmede nasıl kullanıldığı üzerinden farklılaşmaktadır. Bu kapsamda doğa esinli tasarım dört tasarlama hali altında açıklanmaya çalışılmıştır. Bu başlıklar;

- doğanın biçimiyle tasarlama,
- doğanın çalışma prensipleriyle tasarlama

- ekosistem düşüncesiyle tasarlama ve
- doğanın bir parçası ile tasarlamadır.

Literatür taramasından elde edilen veriler ile odak kavramlar, tanımlar, araştırmacılar ve örnekler belirli başlıklar altında toplanmış, birbirleriyle ilişkilendirilerek, kavramsal harita üretilmiştir. Üretilen kavramsal haritada farklı renkli her bir nokta bir tasarlama pratiğini, bir kavramı ya da bir araştırmacıyı temsil eder. Bu noktalar daha rahat okunabilmesi anlamında, doğa, teknoloji, malzeme, tasarlama pratikleri ve araştırmacılar olarak görselde belirtilmiştir.

Burada bir noktanın bir diğerine yakın ya da uzak olarak konumlanması noktalar arasındaki ilişki sayısına bağlıdır. Örneğin, haritada odak konulardan olan doğa, her bir kavram, tanım, araştırmacı ve örnek ile ilişkilidir. Bu nedenle kavramsal haritanın merkezinde en büyük punto ile görülmektedir. Çevirimiçi olarak hazırlanan bu kavramsal harita tez kapsamında kurulan ilişkileri temsil etmektedir. Haritaya herhangi bir ilişki tanımlandığında ya da ilişki silindiğinde noktaların yerleri ve büyüklükleri değişmektedir. Doğa esinli tasarıma alternatif yaklaşımların derlendiği bu bölümün sonunda üretilen kavramsal haritada (Şekil 2.14, EK A) araştırmacılara da yer verilmektedir.

Her araştırmacının mesleği ve referans alınan yayının tarihi de bu haritaya eklenmiştir. Buna ek olarak, bu araştırmacıların, hangi tasarlama pratikleri ile ilgili çalışmalar yaptığı, doğal doğa ile mi sentetik doğa ile ilgilendiği, malzeme ile nasıl çalıştığı da sorgulanmıştır (EK A). İlk başlık, doğanın bir form üretme pratiği olarak ele alındığı anlayışı açıklamaktadır. Bu üretme pratiğinde doğa bir fotoğraf gibi görülür ve doğanın formuna benzer üretimler gerçekleştirilir.

Doğanın çalışma prensiplerinin sorgulayıcı olarak ele alınmasıyla yenilikçi bakışların üretildiği tasarlama aklı ise ikinci tasarlama halini açıklamaktadır. Bu durumda, tasarımcının odaklandığı asıl mesele, doğal sistemlerin nasıl çalıştığıdır. Doğadaki çalışma prensipleriyle tasarlama aklını detaylandırmak üzere, organizmaların metabolik faaliyetleri ile birlikte deri ve kabukları taklit eden örnekler seçilmiş, bu konu ise örnekler üzerinden tartışmaya açılmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte doğa esinli tasarımda yeni tanımlar ortaya atılmış, tekno-doğa, yapay-doğa vb. kavramlardan söz edilmeye başlanmıştır. Doğanın bir sistem olarak görülüp, bu

düşünceyle incelenmesi ise üçüncü tasarlama halini oluşturmaktadır. Tasarımcıların kente nasıl baktığı, ekoloji ve ekosistemin tanımlarına bu bölümde değinilmiştir.



Şekil 2.14 : Doğa esinli tasarım pratiklerinin kavramsal haritadaki yeri (Aldemir, A., 2019).

Ekosistem düşüncesiyle tasarlama yaklaşımına göre insan eliyle üretilen yapı çevreden yani yapay ekosistemden çıkan atıklar, yeniden değerlendirilir ve sistem kendi içinde döngü prensibiyle çalışır. Doğa esinli tasarımda, ekosistem düşüncesi ile tasarımın anlaşılmaya çalışıldığı bölümün ardından tartışma özgünleşmeye başlamıştır.

Doğanın bir işbirlikçi gibi tasarımcıya yardım edebileceği ve dönüştürülebilir bir sistem gibi genetiğiyle oynanarak sentetik doğanın oluşturulabileceği; malzemenin de doğa esinli tasarım sürecinde önemli bir bileşen olduğunu düşündürmektedir. Malzeme araştırmalarının doğa esinli tasarımı nasıl etkilediği, teknoloji ve bilimdeki gelişmelerle birlikte yaşayan malzemenin doğa esinli tasarımdaki potansiyelleri ilgi çekicidir.

Yaşayan malzeme ile araştırmalar yaparak tasarım sürecine entegre etmenin yani “doğanın bir parçasıyla tasarlanmanın” da doğa esinli tasarım yapma başlığı altında değerlendirilmesi önemlidir; bu bakışla tasarım yapılabilmesi için kullanılan malzemenin anlaşılması gerekli görölmektedir. “Doğa esinli olarak tasarlanan mekan, malzeme ölçeğinden başlanarak incelendiğinde yaşayan ve büyüyen melez bir sistem olabilir mi?” sorusuna cevap aramak niyetiyle 3. bölümde malzemeye odaklanılmıştır.



3. DOĞA ESİNLİ TASARIM VE MALZEME İLİŞKİSİ

Doğa esinli tasarım yaklaşımına yeni bir bakış getirebilmek anlamında yapılan araştırmada, tasarlama halleri açılmaktadır. Doğanın, bilim ve teknolojideki gelişmeler ile birlikte detaylı bir bakışla incelenbilmesinin bir sonucu olarak, bazı araştırmacıların doğada yer alan malzemelere odaklandığı görölmektedir. Doğa gibi canlı yapıda olan bu malzemelerin, büyüme, çürüme ve yok olma ilişkileri incelenmekte, tasarımcıların da edindikleri bu bilgi neticesinde doğadaki sistemleri tasarımlarına fayda sağlayacak şekilde dönüştürmesi ilgi çekici bulunmaktadır.

Doğal süreçlerin nasıl işlediği ve dönüştüğü, bu tür malzemelerin mimarlıkla ilişkisini deşifre etmek adına önemli görölmektedir. Yaşayan malzemenin eleştirel bir bakışla incelenmesi, doğanın bir işbirlikçi ya da dönüştürülebilir bir sistem olarak görülüp değiştirilmesini beraberinde getirmektedir. Tez kapsamında tespit edilen bu özgün tasarlama hali, doğanın bir parçası ile tasarım olarak adlandırılmaktadır. Bu tasarlama pratiği doğa esinli tasarım ve malzeme ile doğrudan ilişkilenebilir.

Mekanın yapı taşlarından olan malzeme, değişip dönüşebilmekte, doğanın bir parçasıyla üretilen mekanın da dönüşmesine olanak sağlamaktadır. Yaşayan malzemenin bilim ve teknolojideki gelişmelerin sağladığı yeni imkanlar ile birlikte mimarlık pratiğine mekansal anlamda birtakım katkılar sağlayabilmesidir.

Doğa odaklı bakışın ve bu doğrultuda gelişen tasarlama hallerinin, yaşayan malzemeyi nasıl dönüştürdüğü araştırılmaktadır. Bu durumun anlaşılabilmesi için ilk olarak doğa esinli tasarım ve malzeme ilişkisine bakılıp, bu malzemeler detaylandırılarak, yaşayan malzemenin mekanda ne tür potansiyeller üretebileceği tartışılacaktır. Bu sayede yaşayan malzemenin, doğanın bir parçası ile tasarlama ilişkisi üzerine çıkarımlar yapabilmek mümkün olacaktır.

3.1 Doğa Esinli Tasarım ve Malzeme İlişkisine Kısa Bir Bakış

Mimarlıktan siyasete, ideolojiye ya da ekosisteme kadar neredeyse tüm olguları “Çizgisel Olmayan Tarih” kitabında malzeme ile ilişkilendirerek anlatan filozof De Landa (2006) malzemeyi, homojen ve heterojen unsurların birbiri üzerine

eklemlenerek bir araya gelmesi olarak tanımlamaktadır. Önceleri canlı ve cansız olarak sınıflandırılan malzemeye bugün nasıl bakabileceğimizi anlamak için De Landa'nın da belirttiği gibi "belli bir fiziksel sistemi incelerken, çatalanmaların her birinde gerçekleşen dalgalanmaların doğasını da bilmemiz gerekir; bir başka deyişle, incelediğimiz fiziksel sistemin şimdiki dinamik durumunu anlayabilmek için" (De Landa, 2006, s. 11) o sistemin tarihsel sürecini biliyor olmamız gerekir.

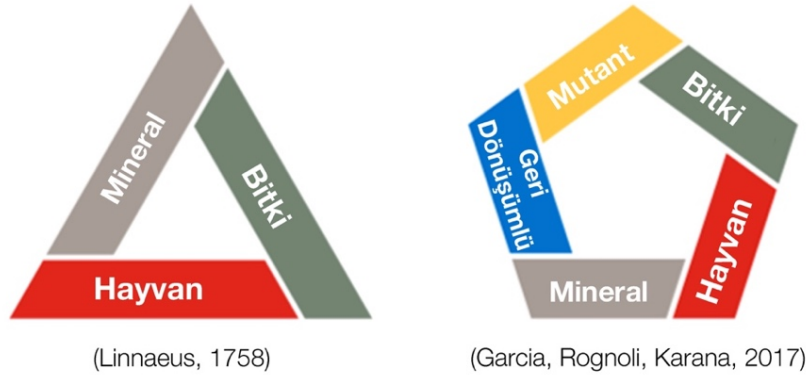
Yaklaşık bir buçuk milyon yıldır, on milyon kadar farklı organizma türünün var olduğu kabul edilmektedir. 4. yüzyılda Yunan filozofu Aristo'nun sınıflandırdığı dört element olan toprak, su, hava ve ateş bugünün malzemelerini sınıflandırmanın (taksonomi) yalnızca ilk basamağını oluşturmayıp, enerji anlayışını ve maddenin hallerinin bilgisini de yansıtmaktadır (Smith, 1984). Taksonominin kelime anlamı, bitki ve hayvanların varsayılan doğal ilişkilerine göre tasnif edilmesidir (Url-19).

18. yy'da çağdaş taksonominin kurucusu olarak bilinen Carolus Linnaeus tarafından tarihteki önemli kilometre taşlarından biri olarak görülebilecek hiyerarşik sınıflandırmada, daha önceleri canlı ve cansız olarak kaba hatlarıyla sınıflandırılan malzeme; bitki (regnum animale), hayvan (regnum plantarum) ve mineral (regnum lapideum) olarak ayrılmıştır (Balint, Buchanan, Dequeker, 2006). Cansız malzemenin karşılığı olarak Latince'deki "lapideum" kelimesi kullanılmıştır. Türkçe'ye mineral, odunsu ve taşlaşmış olarak çevrilebilen bu kelime, bu tez kapsamında mineral ya da cansız olarak tanımlanmaktadır. Bu sınıflandırmanın temeli biyoloji, zooloji ve jeolojiye dayandırılabilir.

Malzemenin kökeni araştırılmak istendiğinde malzemeye dair veriler, tıpkı mimarlığın başlangıcı üzerine yapılan tartışmalardaki gibi muğlak olarak okunabilir. De Landa'ya göre (2004) endüstrileşme ile birlikte son 200 yılda çeşitli karışımlarla endüstriyel malzemeler üretilip, bu malzemelerin homojenliği, fiziksel ve kimyasal yapısı süreç boyunca değişikliğe uğramıştır. Diğer bir yandan endüstriyel devrimden beri, mimarlıkta kullanılan malzemelerin uygulama ve üretim teknikleri açısından değiştiği görülmektedir. Bununla beraber yapıda sanayi odaklı olmanın, mimari tasarımda köklü değişikliklere neden olduğu (Asefi, Afzali, 2016), bu durumun ise özgün malzemelerin bulunmasına yönelik çalışmaları tetiklediği düşünülmektedir.

Bu tartışmayı genişletecek bir diğer önemli söylemin ise 18. yy'da bitki, hayvan ve cansız olarak sınıflandırılmış olan malzemeye geri dönüşümlü (recuperavite) ve mutant (mutantis) tanımlarının da eklenmesi olduğu söylenebilir (Garcia, Rognoli,

Karana, 2017). 150’den fazla doğa referanslı malzeme üzerinden yapılan araştırma sonunda geri dönüşümlü ve mutant olarak tanımlanan (Garcia, Rognoli, Karana, 2017) malzemelere bakıldığında (Şekil 3.1), bugünün malzemelerini tanımlarken alternatif tanımlara ne denli ihtiyaç duyulduğu bir kez daha görülmüştür.



Şekil 3.1 : Günümüzdeki malzemelerin sınıflandırma diyagramı (Orijinali: Garcia, Rognoli, Karana, 2017).

Bu tanımların anlaşılabilir olması için öncelikle “mutantis’in Türkçe’de karşılığı ne olabilir, mutant malzeme ne demektir ve mutant olarak tanımlanan malzemenin mekanla nasıl bir ilişkisi olabilmektedir?” gibi sorular sormak ve cevaplarını aramak gereklidir. Mutant, Türkçe’de organizmaların genetik bir sebep ile değişime uğraması anlamında kullanılır. Sözlükte yazdığı anlamıyla ise bu kelime bir hastalığın ya da hastanın genetik bir değişim sonucunda farklı bir duruma evrildiğini tarif eder. Mutasyonun kelime anlamı “değişim” olarak tanımlandığına göre (Url-9), değişime uğramış ya da mutasyona uğramış anlamına gelen bu kelimenin bu tez kapsamında “mutant malzeme” olarak adlandırılması doğru bulunmuştur.

Mutant malzeme, bitki, hayvan ya da cansız olarak tanımlanan farklı malzemelerin biyoloji ve teknolojinin yardımıyla etkileşimli veya akıllı malzeme kombinasyonlarına erişmesi olarak adlandırılabilir (Garcia, Rognoli, Karana, 2017). Bu bağlamda mutant malzeme, birbiri içine karışmış, hemhal olmuş bir özellik göstermektedir. Garcia, Rognoli ve Karana (2017) tarafından tanımlanan mutant malzeme “Magnetik Fiber” örneği ile anlatılmıştır (Şekil 3.2).

“Mutant malzemenin” onu tanımlayanlar tarafından nasıl tarif edildiğini daha iyi anlamak adına bu çalışmaya daha detaylı bakıldığında, bir tekstil ürününün içine yerleştirilen metal parçalar ile kumaş parçasının hareketi gözlemlenmektedir. Bu çalışmada analog ve dijital süreçlerin birbirinin içine geçmiş olması bu işin mutant

olarak adlandırılmasına neden olmuştur. Tasarımcılarının deyimiyle bu materyal dijital form üretme stratejilerine göre uyarlanabilir, kullanıcı nesne ve çevre etkileşimlerine imkan verir (Url-20). Daha öncekinin aksine, metal parça ile hemhal olmasının bir sonucu olarak manyetik kuvvetlere cevap veren kumaş parçası, dış koşullara karşı tepkimeli hale gelmiştir.



Şekil 3.2 : Mutant malzeme olarak adlandırılan “Magnetic Fiber” isimli çalışma (Url-20).

Tezin daha önceki bölümlerinde sözü edilen Carole Collet’in (2017) doğayı dönüştürülebilir bir sistem olarak gördüğü senaryoyla ilişkili olarak mutant malzemeye bakıldığında, bu iki tanımın birbirine benzediği düşünülmektedir. Doğa esinli tasarımda alternatif durumlardan bahsedebileceği gibi, mutant malzeme kavramıyla da malzemede alternatif durumlardan söz edebilmek mümkün olabilmektedir. Bu sebeple mimari tasarımda kullanılacak olan malzeme üzerine yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları kıymetli bulunarak, malzemeye bakışın detaylandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Tasarımın malzeme için mi yoksa, malzemenin tasarım için mi olduğunu makalesinde tartışan mimar Didem Baş Yanarates, malzemenin ister teknolojik ister doğal olsun işlevsiz olduğunu, malzemeye işlev kazandıranın tasarım; tasarıma gerçeklik ve varlık kazandıran etmenin ise malzeme olduğunu belirtmektedir (Yanarates, 2008). Böylece, malzemenin seçimi ve kullanımı mekanın ya da tasarımın karakterini de şekillendirmektedir.

Mimarlığın malzeme ile kurduğu ilişkinin, yalnızca görsel bir takım kompozisyon ve ilişkileri organize etmeye indirgenemeyeceğinin mimar Juhani Pallasmaa (2011) başta olmak üzere birçok mimar tarafından tartışıldığı görülmektedir. Postmodernizmin en önemli mimarlarından olan Louis Kahn’a göre de, malzemenin nasıl kullanılacağı yine malzemedan öğrenilmeye çalışılmalıdır:

“Tuğlayı düşündüğünüzde, tuğlaya “ne istiyorsun, tuğla?” dersiniz. Tuğla da size “ben kemer severim” diyecektir. Kullandığınız malzemeyi onurlandırmanız önemlidir. Bunu da tuğlayı onurlandırarak, yani istediği şeyden mahrum ederek değil, onu

yücelterek yapabilirsiniz” (Kahn, 1973; Url-21). Louis Kahn’ın bu sözüyle bütünü tasarlayabilmek için öncelikle tekrar eden temel birimi (tuğlayı) geometrik, biçimsel, anlamsal ve tarihsel olarak araştırdığı anlaşılmaktadır. Bu savı destekler nitelikte bir diğer söylem ise; malzemenin konuştuğu ve tasarımcının da bunu dinlemeye hazır olduğu yönündedir (Metcalf, 1994).

Yapı ölçeğinde temel birimi irdelediğimizde verilebilecek örneklerden biri tuğla olabilirken, canlı sistemler mikroskobik olarak incelendiğinde temel birim hücre olarak görülebilir. Benyus’a göre (2009) “doğa nano yapıları sistemlerden oluşmaktadır” ve en ince ayrıntısına kadar araştırılması gerekmektedir. Yüzyıllar boyunca malzemenin isteklerini anlayarak malzemenin bilgisi ve olası kısıtlamalarıyla birlikte mekanların tasarlanmış olduğu düşünülebilir. 20. yy’a gelindiğinde ise bu durum malzemenin özelliklerinin tasarlanır ve seçilebilir bir hale gelmesiyle değişmeye başlamıştır (Schodek, 2005). Bu sava göre malzemenin özelliklerinin tasarlanıp seçilebilmesiyle mekan, malzeme ölçeğinden mekan ölçeğine geçiş potansiyeline sahip olabilmektedir. Malzemeler içlerinde enerjilerine ve kullanımlarına dair bilgileri barındırırlar (De Landa, 2004) bu durumda tasarımcı ise, onları keşfeden kişi olmaya başlar.

Bir söyleşisinde malzemeye büyük sistemin bir parçası olarak bakmak gerekir diyen mimar Nilüfer Kozikoğlu, “malzemenin kendi içsel kaliteleri forma doğrudan bir karşılık vermektedir; aslında malzemenin kendisi değil de sizin onu nasıl kullandığınızı, nasıl bir bütünleşik sistem, nasıl bir kurallar silsilesi ile bir araya getirdiğiniz veya nasıl birleştirdiğiniz önem kazanmaktadır.” (Url-22) diyerek, malzemenin, diğer malzemeyle ve kullanıcısıyla kurduğu ilişkinin tasarım açısından kritik olduğunu vurgulamıştır.

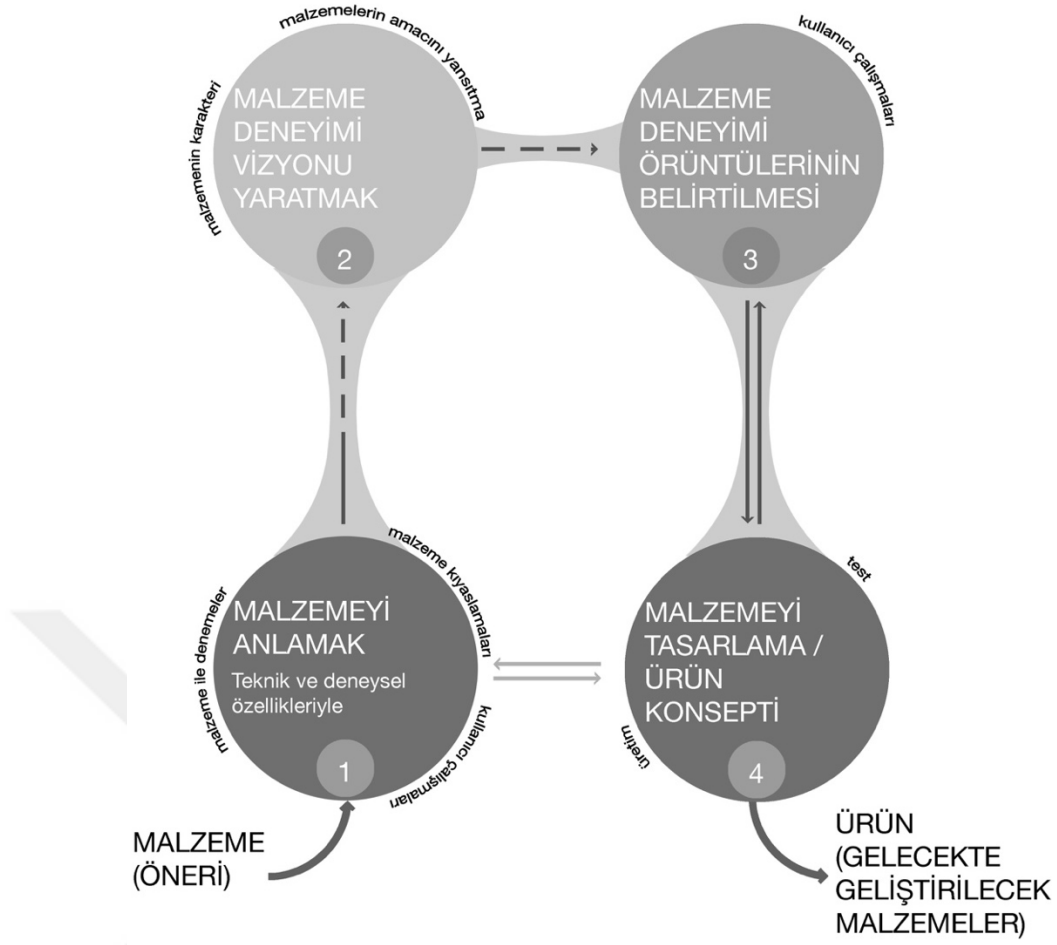
Tasarımcı üreteceği mekanda veya tasarımda neyi amaçlıyorsa ona göre malzeme seçimini yapabilir ya da öncelikle malzemeyi odağa alıp onun özelliklerine göre mekanı üretebilir. Tasarımcı malzeme odaklı düşünmeye ve malzemeyle çalışmaya eskiden olduğundan daha da fazla duyarlı hale gelmektedir (Url-23). Malzeme bilinirlik anlamında üç farklı kategoride, iyi bilinen (nasıl kullanılabileceği öğrenilmiş), az bilinen (nasıl kullanılacağı araştırılan) ve prototip aşamasındaki malzemeler olarak sınıflandırmaktadır (Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015). Yapılı çevrede genellikle iyi bilinen malzemeler ile tasarım yapıldığı

düşünüldüğünde, az bilinen ya da prototip aşamasındaki malzemelerin neler olabileceği ve nasıl mekansal kaliteler üretebileceği merak konusudur.

Didem Baş Yanarateş (2008) ise, tasarım ve malzeme ilişkisini üç farklı başlık altında açıklamaktadır; malzeme için tasarım yapılması (design for material), tasarım için malzeme kullanılması (material for design) ve malzemenin tasarımı (material design). Bu sava göre, malzemenin tasarımı gerçekleştirecek bir araç olarak mı ya da kendisini yüceltecek bir tasarımın odak noktası mı olacağına tasarımcı karar vermektedir. Bununla birlikte tasarımcı araştırmalarını malzemeye odaklayarak malzemeyi de dönüştürebilmektedir.

Karana'nın da içinde bulunduğu bir grup araştırmacı ise makalelerinde, malzeme odaklı tasarım (material driven design) ve anlam odaklı malzeme (meaning driven materials) kavramlarını ortaya atarak, tasarımda kullanılan malzemeye atıfta bulunmuştur (Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015). Bu iki sınıflandırmada, malzemenin tasarımda amaç mı yoksa bir araç mı olduğunun sorgulandığı görülmektedir. Bu tanımlamalar ışığında, malzeme için tasarım yapılması malzeme odaklı tasarım ile bağlantılı bulunurken, malzemenin tasarımı ise anlam odaklı malzeme ile ilişkilendirilmektedir.

Anlam odaklı malzemenin kullanıcı ve malzeme arasındaki ilişkide önemli olduğunu savunan Karana'ya göre, malzemeler süreç ve form arasındaki ilişkiyi anlamayı kolaylaştıracak işbirlikçilerdir (Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015). Karana, Barati, Rognoli, Der Laan ve Zeeuw'a göre anlam odaklı malzeme deneyimi Şekil 3.3'deki diyagramla özetlenmektedir. Malzemenin tasarımda nasıl kullanılacağına karar verilmesinin ve malzeme hakkında araştırmalar yapılmasının ardından, malzemeyi odakta tutup kullanıcı deneyimini de esas alarak yürütülen tasarlama prensibi, anlam odaklı tasarım olarak adlandırılmaktadır. Bu konuyu açmak adına kahve atığı örnek gösterilmektedir: Yılda yaklaşık 15 milyon ton kahve tüketilmekte ve aynı oranda atık üretilmektedir. Atık kahve perakendecilerinden kolayca toplanabilir ve yeni biyo-bazlı malzemeler için bir bileşen olarak kullanılabilir. İngiltere merkezli bir şirket olan "Re-works", kahve bazlı kompozit malzemelerin ticari potansiyelini incelemiş, bu konuda araştırmalar yapmış ardından şu misyon ile proje geliştirmeye girişmiştir "kahve atıklarını değerlendirebileceğimiz anlamlı bir uygulama alanı bulmalıyız" (Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015).



Şekil 3.3 : Anlam odaklı malzeme diyagramı (Orijinali: Karana, Barati, Rognoli, Der Laan, Zeeuw, 2015).

Kahve atığı özelinde bahsedilen bu örneğe bakıldığında görülmektedir ki, malzemeyi merkeze alarak tasarım yapmak hem yeni araştırmaları geliştirmekte hem de malzeme ve tasarım ilişkisinde noktasal müdahalelere olanak sağlamaktadır. Kahve atığı herkes tarafından iyi bilinen bir malzeme olduğu halde, pazarda kendine yer etmesi hedeflenen yeni bir ürünün tasarlanmış malzemesini oluşturduğundan prototip aşamasındaki bir malzeme olarak değerlendirilmektedir. Başka bir deyişle, sürdürülebilir bir tasarım yaklaşımı elde edebilmek için malzeme tabanlı tasarım yaklaşımının bir çözüm olabileceği düşünülmektedir (Asefi & Afzali, 2016).

Malzeme üzerine nasıl çalışmalar yapıldığı ve malzemenin nasıl kullanıldığı daha sonrasında üretilecek prototipler için önemli görülmektedir. Bu başlıkta malzemeye kısaca bakılarak, araştırmacılar tarafından malzemenin nasıl anlaşıldığı deşifre edilmeye çalışılmıştır. Tasarımla ilişkisi ve bilinirliği anlamında ele alınan malzemenin, seçimi ve kullanımı doğanın bir parçasıyla tasarlama prensibi ve mimarlıkla doğrudan ilişkili bulunmaktadır.

3.2 Doğa Esinli Tasarımda Yaşayan Malzemeye Yönelik Alternatif Yaklaşımlar

Bu tez kapsamında ilk olarak doğa esinli tasarlama pratiklerinin bugünün yaklaşımları ile nasıl okunabileceği değerlendirilmiştir. Doğanın detaylı bakışlar ile incelenmesi, tasarımcıları alternatif yöntemler geliştirmeye yönlendirmektedir (Aldemir, Dursun Çebi, 2017). Doğa odaklı tasarıma bakıldığında, doğanın bir parçası ile tasarımın, yaşayan malzemeyi bu pratiğin odağı haline getirdiği görülmektedir. Doğanın bir parçası ile tasarlamanın nasıl bir tasarım pratiği olduğunun anlaşılabilmesi için, öncelikle yaşayan malzemenin araştırılması gereklidir. Doğadaki canlı sistemlerin nasıl çalıştığına bakmak, malzemenin doğada ne tür potansiyeller ürettiğini tartışabilmemize olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda doğa esinli tasarım ve malzeme ilişkisinde yaşayan malzemeyi anlamak ve tartışmak önemli görülmektedir.

Doğa esinli tasarım gibi malzeme de, bilim ve teknolojideki gelişmeler, teorisyen ve yazarların doğa esinli tasarım ve malzeme üzerine yaptıkları güncel tartışma ve yorumlarla durağan kalmayarak değişmiştir. Geleneksel olarak tarif edilebilecek birçok malzemenin, bugünün teknolojisi ve bilgi birikimiyle eski halinden daha farklı rollerde olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda yaşayan malzemenin nasıl değişip/dönüştüğü önemsenmektedir.

Alternatif bir yaklaşımla ele alınan malzemenin, nasıl mekansal kalitelere olasılık sağladığı merak konusudur. Geleneksel özelliklerini koruyan malzemeler başka malzemeler ve başka teknolojilerle birlikte kullanıldıklarında farklı olasılıklar barındırırlar.

Bu bölüm kapsamında yaşayan malzemelerin neler olduğu ve bu tür malzemelerin doğa esinli tasarımda nasıl bir rolü olduğu anlaşılmaya çalışılmaktadır. Bilim ve teknolojideki gelişmelerin bu malzemeyi nasıl dönüştürdüğü belirlenmesi hedeflenmekte, yaşayan malzemenin bu türlü kullanımının mekana ne tür katkılar sağladığı sorgulanmaktadır. Tez kapsamında yapılan literatür taramasında bu bölüm kapsamında beş tür malzeme tariflenmiştir; bunlar bitkisel, hayvansal, cansız, geri dönüşümlü ve mutant malzemelerdir. Doğa esinli mimarlıktaki malzeme kavramı tartışılırken iki türü ayrı ayrı belirtmek yerine yaşayan malzeme olarak bir sınıfta toplamak doğru bulunmuştur. Yaşayan malzeme alg, mantar, böcek ve bakteri

özelinde geri dönüşüm prensipleriyle birlikte açılacak ardından yeni malzemelere dair bir tartışma yaratılacaktır.

Malzemeler aynı zamanda iyi bilinen, az bilinen ve prototip aşamasında olmak üzere malzemenin bilinirliği anlamında ayrıştırılmaktadır (Karana, Barati, Rognoli, Der Laan ve Zeeuw, 2015). Malzeme üzerine yapılan tartışmaları anlayabilmek için, malzeme üzerine daha önce yapılan araştırmaların önemi büyüktür, bu nedenle malzemenin bilinirliği de önemsenmektedir.

Tasarımı gerçekleştirmek için yalnızca bir araç olarak kullanılan malzeme türlerinin bu tez kapsamında yeri olmadığı düşünüldüğünden, irdelenmemiştir. Bu araştırma, “tasarımı gerçekleştirmek için -genellikle- bir araç olan” ahşap, doğal taş ve beton gibi malzemelere odaklanmamaktadır. Bu tez kapsamındaki vurgu, malzemenin farklı kullanım durumlarından “malzeme için tasarlama” ve “malzemeyi tasarlama” üzerinedir.

“Malzeme için tasarlama” pratiğinde ise, seçilen bir malzemenin odağa alınıp, malzemeyi kullanmak üzere tasarım sürecinin geliştiği düşünülmelidir; burada bahsedilen doğa “doğal”dır. Tasarımcı malzemeyle iş birliği kurarak mekanı üretebileceği gibi farklı yöntemlerle de malzeme odaklı mekanın üretimini gerçekleştirebilmektedir. Malzemenin tasarlanarak tasarım sürecine dahil edildiği süreçte bahsedilen doğa, “doğal” olabildiği gibi “sentetik” de olabilmektedir.

Mimaride, endüstriyel tasarımda ya da tekstilde bugüne kadar kullanılan malzemelere bakıldığında yaşayan malzemeler olarak bitki ve hayvan kullanımının yaygın olmadığı düşünülebilir, fakat günümüzde yapı malzemesi olarak kullanılacak yaşayan malzemelerden biri bitkilerdir. “Bir ekosistem içinde asalak olmayan tek yaratık bitkidir. Bitkiler, bir ekosistemin asıl yaratıcısıdır” (De Landa, 2006, s. 140).

Yeryüzündeki neredeyse bütün metabolik faaliyetler güneş enerjisi sayesinde gerçekleşir; fakat dünyaya ulaşan güneş enerjisinin oldukça az bir kısmı, %2 kadarı, kimyasal enerjiye dönüştürülebilir; bunu yapabilenler fotosentez yapan bitkilerdir (Hensel, 2006). Bitkilere mimarlığa yaptıkları katkı bağlamında bakıldığında, algler heyecan verici bir bitki türü olarak görülebilir. Biyokütle, tüm canlı organizmaların ya da ekosistemde bulunan belirli bir topluluğun, toplam kümesi olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde yeryüzü biyokütlesinin iki yüz elli milyon tonu insan, yüz milyon tonu hayvan, on milyon tonu bitkiden oluşmaktadır (Yeang, 2012).

Dünyada bulunan bitki biyokütlesinin 3'te 1'lik kısmını ise algler oluşturmaktadır (Hensel, 2008).

Bu canlılar, fotosentez için gerekli klorofil ve pigmentlere sahiptirler, bu nedenle fotosentez yapabilirler. Alglerin yaşam alanları tatlı ve tuzlu sular, nemli topraklar, kaya ve ağaçlardır. Algler karbondioksiti oksijene çevirmeleri dolayısıyla çıktıyı girdiye dönüştürmeleri sayesinde ekosisteme katkı sağlarlar. Tükettiklerinden daha fazla üreterek sistemin ekolojik geri dönüştürücüleri olurlar. Hızla üreyen, hızla ölen ve ekosisteme katkı sağlayan alglerin geleceğin yapı malzemelerinden biri olabileceği düşünülmektedir. Alglerin teknolojik gelişmelerle birlikte su arıtımında, elektrik ya da doğalgaz enerjisi elde etmek üzere çalışmalarda kullanıldığı bilinmektedir. Bunlarla birlikte algler üzerine yürütülen mekansal çalışmalar da artmakta ve oldukça değerli görülmektedir.

Bitki mi ya da hayvan mı olduğu uzun yıllardır tartışma konusu olan ve buna ek olarak, varoluşunun bitkilerden önceye dayandığı düşünülen (Stamets, 2008) mantarların da doğanın yaşayan bir parçası olarak mekan üretiminde özgün bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Sporla üreyen mantarların, kök kısmı olarak tanımlanan miselyum toprak ya da ağaç gibi dolulukların arasına yayılır. Miselyum, mantarların vejetatif kısmını oluşturan, birlikte örülmüş gibi dallanan iplik benzeri bir ağıdır (Kavanagh, 2011).

Mantarların ekosistemde önemli rollerinden biri, onları zehirleyecek toksik madde olmadığı sürece kirleticileri ortamlarından yok etmeleri olabilir. Mantar bilimci olarak tanınan Stamets'e (2008) göre misel, ormanda internet ağı gibi çalışarak, ağaçlar arasındaki etkileşimin sağlanmasına, bazı canlıların zararlı görülüp sistem dışında bırakılmasına varıncaya dek etkin rol oynamaktadır. Nasıl bir orman tek bir ağaçtan ya da bir ekosistem sadece mantardan ibaret olmayıp, yaşam döngüleri birbirlerine bağlı bir ağaç ve organizma topluluğuysa, yapılı çevre de tekil mekanlardan ibaret değildir; doğa yasalarının hala geçerli olduğu hem doğal hem yapay özellikler içeren, birbiri ile bağlantılı biyotik bileşenler topluluğudur (Yeang, 2012).

Mantarların gerek fiziksel gerekse biyokimyasal olarak kurduğu ağ sisteminin, doğa esinli tasarlama pratiklerine ilham olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, petrol sızıntısıyla kirlenmiş toprağın bir kısmını aynı halde bırakıp bir kısmına ise mantar tohumları eken Stamets, altı hafta sonunda salt toprağa baktığında canlılığın olmadığını ve toprağın petrol koktuğunu gözlemlerken; mantar tohumlu toprağa

baktığında ise, mantarların büyümeye başladıklarını, kuşların mantarları yemek için oraya geldiklerini gözlemlediğini dile getirmiştir (Url-24). Böylelikle bölgenin yeniden eski haline gelmesi sağlanarak, canlılığın o bölgede yeniden var olması mümkün kılınmıştır. Bu bağlamda bazı yaşayan malzemelerin bulunduğu ekosistemi tamir edebildiği söylenebilmektedir. Buna ek olarak, hızla üreyen, buldukları ekosistemlerde hem iyileştirici hem güvenlik görevlisi rollerinde bulunan bu canlılar, geleceğe dair yapılabilecek mimarlık tartışmaları için önemli bulunmaktadır.

Yaşayan tüm canlı ve cansız sistemler hiç şüphesiz uzay ve zamanla sınırlıdır; belirli yaşam sürelerine ve belirli boyutlara sahiptirler. Ölmüş doğa olarak da bahsedebileceğimiz cansız biyokütle, doğanın önemli bir bölümünü oluşturur (Gruber, 2011). Böcekler bu noktada örnek olabilirler. Doğal yaşam döngüsünü tamamladıktan sonra, ya da daha dramatik bir ifadeyle öldüklerinde, böcek kabukları çürür ve toprağa karışırlar. Sayıları insan nüfusundan daha fazla olan böcekler, içerdikleri kitin oranı ve su geçirmeyen, nefes alabilen, sağlam yapılarıyla günümüzün alternatif malzemelerinden biri olabilmeye adaydır (Oxman, 2015). Yaşayan biyolojik bir malzemenin kendisinin ya da ölü biyokütlesinin yapı malzemesi olarak kullanılması, ekolojik sürdürülebilir bir karar olarak görülmektedir.

Peki ya yaşayan ve geri dönüşümlü olarak ayrı ayrı açtığımız bu malzemeler, bir arada kullanıldıklarında hangi sınıf altında değerlendirilebileceklerdir? Okyanusta ve bağırsakta yaşayan doğada birbiriyle karşılaşması oldukça sıradışı görülebilecek iki bakteriyi bir araya getirerek bakterilerin çoğalmaları üzerinden deneyler yapan Neri Oxman ve ekibinin çalışmaları iki malzemenin bir araya geldiğinde neyi ifade ettiğini sorgulamamıza yardımcı olmaktadır. Bu noktada “belki de evrim, tasarımdır” (Oxman, 2015) söylemi önemli görülmektedir.

Yaşayan malzemenin, bilim ve teknoloji ışığında pragmatik gerekçelerle birbiri ile ilişki kurma hali tariflenmeye çalışılmış ve ilginç bulunmuştur. Melez (hibrit) kavramının tanımı araştırıldığında “birbirine karışmış olan” anlamına rastlanmış, bu kapsamda melezliğin ise “karışım” olduğu görülmüştür. Bu sebeple günümüzde melez kavramı üzerine çalışmalar yapmak önemli görülebilir (Camere, Karana, 2017; Collet, 2017; Hasdell, 2016). Melez kavramı, heterojen ve kompozit olarak da tanımlanmaktadır (Url-25). Melez olma hali ile ilgili tanımlardan biri de Metapolis sözlüğünde doğal-yapay (naturartificial) olarak isimlendirilen, doğal olanın suni olan ile kurduğu faydalı birleşim (Seguret, Muller, 2003) olarak tarif edilmektedir. Bu tez

kapsamında ise, bir veya birden fazla yaşayan malzemenin aynı ya da farklı tür malzeme ile bir araya getirilmesine melez malzeme denilmekte, bu durumdan ise melezleşme olarak bahsedilmektedir. Yaşayan malzemenin mekansal kullanımının artması belki de çeşitli malzemeler ile melezleşmeler sayesinde sağlanacaktır. Melezlik durumu üzerinden yaşayan malzemenin bilim ve teknolojik gelişmelerle mimari tasarıma nasıl adapte edileceği sorgulanmaktadır.

Yaşayan malzemenin, tasarımdaki kullanımına bakıldığında bunun ne tür mekansal kaliteler üreteceği önemlidir. Günümüzde, yaşayan malzemenin mimarlığa etkileri merak konusudur. Bu kapsamda yaşayan malzemenin doğa gibi canlı olması ve tepkisel davranabilmesi sebebiyle, bugünün mekanlarına çeşitli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

3.3 Bölüm Sonucu

Doğanın bilim ve teknolojideki gelişmeler sayesinde daha detaylı olarak incelenebilmesi, doğanın bir parçası olan malzemenin de tasarlanabilir olmasını beraberinde getirmektedir. Bu tasarlama haline imkan sağlayan yaşayan malzeme, tıpkı doğa gibi değişip/dönüşebilmektedir. Yaşayan malzemenin mekanda nasıl kullanılacağı ve bu durumda malzemenin nasıl dönüştüğü önemli bulunmaktadır.

Yaşayan malzemenin, doğa esinli tasarım ile ilişkisinin anlaşılabilmesi için 18. yy'dan beri pek çok kez sınıflandırılan malzemeye bakmak gerekmektedir; günümüz bilgisiyile bakıldığında cansız ve geri dönüşümlü malzemenin de tıpkı yaşayan malzeme gibi dönüştüğü görülmektedir. Bu tip alternatif durumlar için malzemenin yalnızca yaşayan, cansız ya da geri dönüşümlü sıfatlarıyla açıklanması güç görülmektedir. Bu sebeple, günümüz teknoloji ve biliminden yararlanarak geleneksel kullanımının ötesinde farklı olarak addedilen malzemenin alternatif bir yaklaşımla ele alındığı söylenmektedir. Bu yaklaşımlara ek olarak yaşayan malzemenin pragmatik gerekçelerle birbiri ile ilişki kurma hali melez malzeme olarak tariflenmeye çalışılmış ve ilginç bulunmuştur.

Bazı malzemelerin yalnızca tasarımları gerçekleştirmek için bir araç olarak kullanıldığı, bazı tasarımların ise yalnızca “malzeme için” üretildiği düşünülmektedir. Malzemenin tasarlanabilir olması ise, onu tasarımda odağa almaktadır. Malzemenin bilinirliği ve kullanımları üzerine üretilen tartışmada üç adet kullanım pratiği tespit

edilmiş, bu pratiklerden ikisi -tartışmanın odağında görüldüğünden- “malzemeyi tasarlama” ve “malzeme için tasarlama” pratikleri olarak üretilen kavramsal haritaya eklenmiştir (Şekil 3.4; EK B).



Şekil 3.4 : Doğa esinli tasarım ve malzeme ilişkisi (Aldemir, A., 2019).

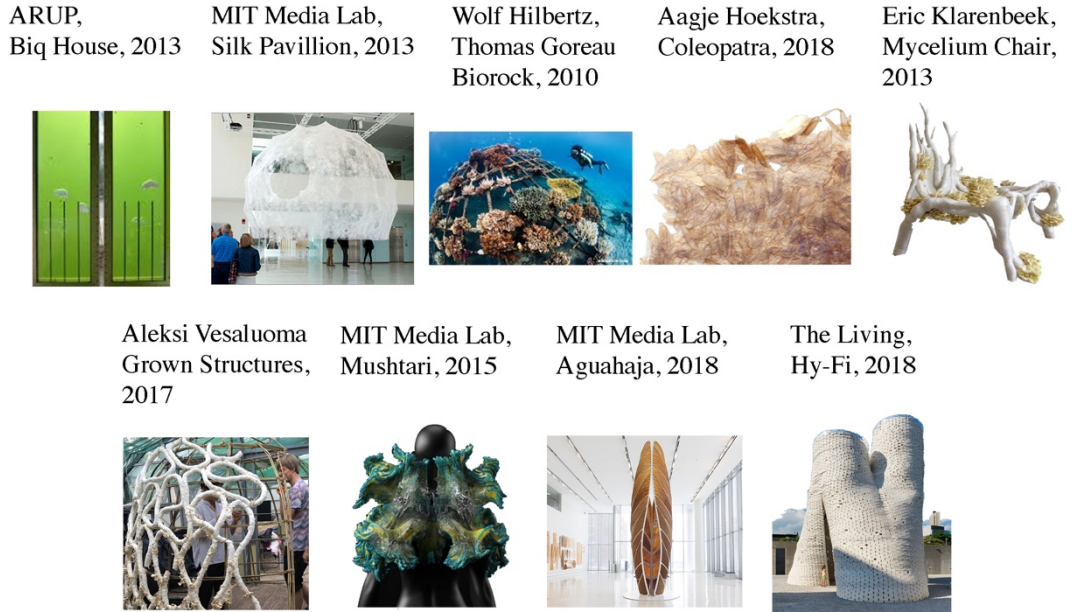
Malzemenin tasarımda üstlendiği rol de tez kapsamında irdelenmiştir. Yaşayan malzemenin mimarlığı nasıl etkilediği ve mekan kalitelerine nasıl olanak sağladığı doğa esinli tasarım ve malzeme ilişkisini anlamak adına önemli görülmektedir. Bu kapsamda, yaşayan malzemelerin odakta olduğu örnekler, doğa esinli tasarım pratikleri, kullanılan malzeme ve mekansal potansiyeller anlamında değerlendirilip, sonucunda da bir tartışmanın üretilmesi beklenmektedir. Mimarlık pratiklerinde yaşayan malzemenin kullanılması ve bu malzeme sayesinde mekanın yaşayan sistemlerin verdiği gibi tepkiler verebilmesi değerli bulunmaktadır.



4. DOĞA ESİNLİ TASARIMDA YAŞAYAN MALZEMENİN MEKANSALLIKLARI

Doğa odaklı bir bakış ile tasarım yaklaşımları irdelendiğinde, doğanın bir parçası ile tasarlama hali pratiği ile karşılaşmıştır. Bu durum, yaşayan malzemeyi doğa esinli tasarımın odağı haline getirmektedir. Malzemenin değişip/dönüştüğü düşünüldüğünde, mekanın durağan kalması pek de mümkün görünmemektedir. Yaşayan malzemenin doğa odaklı yaklaşımda önem kazandığı düşünülmekte, geleneksel olanın aksine alternatif yöntemlerle ele alınan yaşayan malzemelerin mekana çeşitli kaliteler kattığı görülmektedir.

Tezin bu bölümü, bilim ve teknoloji filtresinden geçen alternatif bir yaklaşımla ele alınan yaşayan malzemenin mekana katkılarına odaklanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yaşayan malzeme ile tasarlanan dokuz farklı örnek değerlendirilmiştir; bu örneklerin sekizi mekan, dördü ise nesne olarak tanımlanabilmektedir. Seçilen dokuz örnek Şekil 4.1’de belirtilmektedir. Başka araştırmacılar tarafından ele alındığı takdirde, mekanla ilişkili başka potansiyellerin keşfedilmesi muhtemeldir. Bu çalışma, örneklerin seçilmesi ve değerlendirilmesi yönüyle öznel bir çalışmadır.



Şekil 4.1 : Yaşayan malzemenin mekansallıklarının tartışılacağı mekan seçkisi (Aldemir, A., 2019).

Nesne ölçeğinde üretilen tasarımların üretim teknikleri ve malzeme odağında gerçekleştirilen tasarım süreçleri nedeniyle mekan adına potansiyel vaat ettiği düşünülmektedir. Bu sebeple nesne ölçeğinde üretilmiş tasarımlar nesne/mekan olarak seçkide yerini almaktadır.

İlk olarak bu seçkide tasarımcıların doğadan nasıl esinlendiği, tasarımlarda yaşayan malzemenin nasıl kullanıldığı ve üretilen nesne/mekanın nasıl mekansal kalitelere olasılık sağladığı anlaşılmaya çalışılmaktadır. Sonrasında bu tür araştırmaların doğa esinli tasarıma, malzeme araştırmalarına ve mekansal kalitelere neler kattığı deşifre edilmektedir.

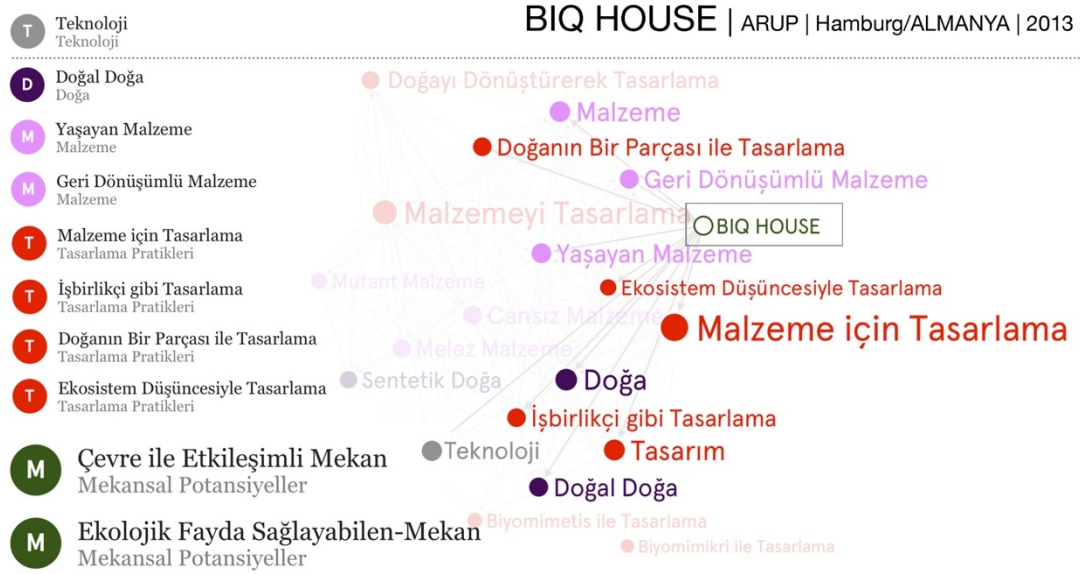
4.1 Yaşayan Malzemenin Mekanla İlişisini Anlamak Üzere Örneklerle Bakış

Bilim ve teknoloji filtresinden geçen, günümüz bilgisiyle ele alınan yaşayan malzemenin mekana ne tür katkılar sağladığının anlaşılması üzerine örnekler incelenmektedir. Bu kapsamda, yaşayan malzemenin tasarımda kullanımına bir örnek olarak ARUP tarafından tasarlanan Hamburg'daki Biq House projesi verilebilir (Şekil 4.2). Binanın bu çalışma kapsamında irdelenmesinin sebebi, cephede bulunan akvaryumlardır. Cephe elemanı gibi davranan bu akvaryumların içinde algler yaşamaktadır. Bu tasarım ile birlikte algler dünyada ilk kez (Url-26) bilinçli olarak mekana entegre edilmiştir.



Şekil 4.2 : Biq House'un alg panelli cephesine bakış (Url-26).

Binanın cephesindeki akvaryumlarda bulunan algler fotosentez yaparak, konut içinde kullanılmış olan kirli havayla beslenir ve temiz havayı üretirler. Uygun koşullar altında hızla üreyen algler, zamanla ölüp akvaryumun dibine çökerek, yakıt kazanına gönderilirler; bu sayede biyolojik yakıt olarak binanın ısınmasında etkin rol oynarlar (Hay, 2014). Burada kurulan sistemin yapay bir ekosistem olduğu aşikardır. Ölmüş biyokütle, döngünün bir parçası olarak ekosistemde kalmaktadır. Buna ek olarak fazla sayıya ulaşan algler besin olarak satılarak, yakılarak ve oksijen üreterek Biq House'daki yapay ekosisteme katkıda bulunmaktadır. Biq House'ta odaklanılan malzeme alglerdir; bu seçim, doğanın yaşayan bir parçası ile tasarım yapıldığını kanıtlamaktadır. Girdi/çıkış döngüleri ve yapay bir ekosistem üretme gayesine bakılacak olduğunda, Biq House'un ekosistem düşüncesiyle tasarlandığı söylenmelidir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Biq House'daki yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bakış (Aldemir, A., 2019).

Algler bu çalışmada daha önceki geleneksel kullanımlarının ötesinde alternatif bir seçimle cephede kullanılmaktadır. Algler, çevre sıcaklığı yükseldiğinde ölüp siyaha yaklaşan yeşil renge bürünüp, cephenin rengini değiştirmektedir. Bu sebeple bu çalışmanın çevresel etkenlere cevap verdiği ve dinamik bir cepheye sahip olduğu düşünülmektedir. Biq House'un kullanıcıları tarafından solunum sırasında üretilen karbondioksitin akvaryum sistemine gönderilmesiyle iç hava kalitesi iyileştirilmekte, aynı zamanda algler beslenebilmektedir. Öldüklerinde yakılmak için biyoreaktöre gönderilen algler sayesinde, en az enerji ile evin optimum ısı koşullarına getirilmesi

sağlanmaktadır. Biyoreaktörde yakılması hedeflenen sayıdan fazla alg sistemde ürettiğinde besin maddesi olarak başka kullanıcılara verilebilmektedir. Sonuç olarak, bu yaşayan malzemenin mekansal anlamda kullanıcıya ekolojik fayda sağladığı söylenmelidir.

Geçmişten beri tekstilde ve birçok disiplinde kullanılan, adı tarihi ticaret yollarına verilecek kadar önemsenen ipeği üreten böcekler, yaşayan malzemenin bugünün teknolojisi ile ne tür olasılıklar yaratacağına sıra dışı bir örnek olmaktadır. Doğanın bir parçasıyla tasarlanan bu çalışmada ürettiği ağ sayesinde kendi yuvasını ören ipek böceği yaşayan malzemenin kendisidir (Şekil 4.4). Örme örüntüleri değerlendirilerek kasmağa bırakılan böcekler ürettikleri iplikçikler ile mekanı örmüşlerdir (Oxman, 2015). Her biri “6,5 milyon metre uzunluğunda iplikcikten oluşan” bu karmaşık yapı potansiyel vaat edici ve “meydan okuyucudur”. Bu araştırmada kullanılan karkas dijital üretim teknikleri ile üretilmekte olup, ışık ve sıcaklık gibi dış etkenler kontrol edilerek, mikro-yapısal imalat yani mekanın üretimi ipek böceklerine (Şekil 4.5) bırakılmıştır (Oxman, Duro-Royo, Keating, Peters, Tsai, 2014).



Şekil 4.4 : İpek Pavyonu’na “Silk Pavillion” a bakış (Oxman, Duro-Royo, Keating, Peters, Tsai, 2014).

Malzemesi doğanın yaşayan bir parçası olan bu sistem (Şekil 4.6), dijital ve biyolojik üretimin sentezini oluşturmaktadır. Dijital olarak da kontrol edilen sistem sayesinde ipek böceklerinin bazı yüzeylerde daha yoğun olması da gün ışığının belirli kısımlarda

engellenip belirli kısımlarda içeri alınmasına bağlıdır (Oxman, Duro-Royo, Keating, Peters, Tsai, 2014).



Şekil 4.5 : İpek Pavyonu'na yakından bakış (Url-27).



Şekil 4.6 : İpek Pavyonu'ndaki yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).

İpek böceklerinin ürettiği malzeme ve örme tekniklerinin odağındaki bu çalışma, doğanın bir parçasının doğrudan mekansal ölçekte kullanılmasına bir örnek oluşturmaktadır. Bu çalışmanın doğanın çalışma prensipleriyle kurgulandığı düşünülmektedir. Araştırmacılar, yaşayan malzemeyi geliştirdikleri teknoloji ile manipüle ederek, mekanı üretmektedir. Bu yerleştirmede (enstalasyonda) tasarımcı tüm sistemi tıpkı teknolojiyi çok iyi kullanabilen bir çiftçi gibi hazırlamakta ve hasat alır gibi yaşayan malzeme tarafından üretilen bir mekan kurgulamaktadır. Bu sayede mekan, hasatın ta kendisi; yaşayan malzeme ise çalışma prensipleri dönüştürülen bir işbirlikçi olmaktadır.

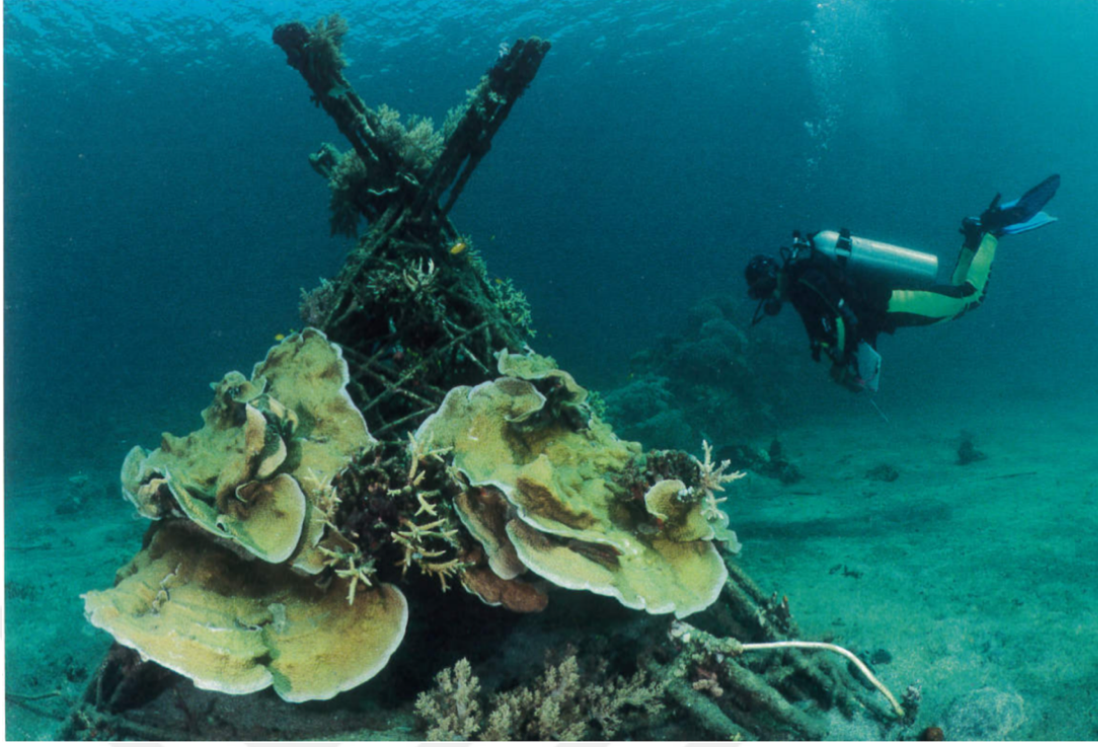
Bu çalışmada mekan üretilirken sıcaklık, nem, ışık gibi parametreler değiştirilerek üretim manipüle edilmektedir. Bu sebeple, bu mekanı oluşturan biyomateryal, çevre koşullarına cevap veren bir deri gibi görülmektedir. Canlı organizma tarafından üretilen örüntünün sıklığı, böceğin orada bulunduğu süreyle doğru orantılıdır. Bu durum mekanın üretimine devam edildiği ve mekanın büyüebildiği izlenimine kapılmamıza olanak sağlamaktadır. Bu sayede İpek Pavyonu, bitmemiş bir mekan olarak değerlendirilmektedir.

Tasarımcı yaşayan malzemenin üreyebilmesi ve mekanı oluşturabilmesi için uygun ortamı sağlamaktadır. Belirli kurallar konularak başlatılan bu süreçte mimar, aynı zamanda biyomühendis gibi çalışmakta, mekanın üretimi biyomalzemenin sorumluluğunda olduğundan belirli bir yere kadar öngörebildiği mekanın üretimini izlemektedir. Bu durum genetik mimarlık tartışmalarını akıllara getirmektedir.

Yaşayan malzemenin mekanı üretmesine ilham olabilecek bir diğer örnek olan Biorock (Şekil 4.7; Şekil 4.8), elektro kaplama yöntemi ile biyolojik malzemenin birikmesine imkan vermektedir. Denizin tabanına batırılmış demir strüktüre deniz yaşamını olumsuz yönde etkilemeyen hafif akımlı elektrik verilerek, çözülmüş minerallerin yapı üzerinde kristalleşmesi sağlanmaktadır.



Şekil 4.7 : Deniz altında üretilen yaşayan malzeme araştırmalarına yakından bakış (Url-28).



Şekil 4.8 : Deniz altındaki biyolojik çökelti, Biorock (Pawlly, 2011).

Bu mineraller magnezyum hidroksit ve kalsiyum karbonattan oluşmaktadır. 1970’li yılların ortalarında çalışmanın başlangıcında gelişmekte olan ülkeler için düşük bütçeli strüktürler inşa etmeyi hedefleyen mimar/mühendis Wolf Hilbertz, daha sonrasında strüktürün üzerinde kristalleşen çeşitli mineraller sayesinde mercanların hızla çoğaldığını görmüştür. Hilbertz, 1980’lerde biyolog Thomas J. Goreau ile tanıştıktan sonra, mercan adaları yaratmaya karar vermiştir. Bu mercan adaları ile birlikte balık yuvaları, ahtapotlar gibi canlıların barınmasını sağlayacak bir ekosistem oluşturularak deniz hayatının restore edilmesine katkı sağlanmaktadır (Pawlly, 2011; Şekil 4.9).

Biorock’un doğanın bir parçasıyla üretildiği ve mevcut ekosistemi iyileştirmek gibi bir gayesi olduğundan ekosistem düşüncesiyle tasarlandığı düşünülmektedir. Mimarlık ya da tasarım pratiğinde elektroliz yöntemiyle biyomalzeme yönteminin sık kullanılmadığı düşünüldüğünde az bilinen malzeme olarak adlandırılması doğru bulunmaktadır. Mekan, denizin altında kaldığı süre boyunca kendini iyileştirebilmekte ve büyümeye devam edebilmektedir. Bu malzemenin büyümeye devam edebilmesi, mekanın tam olarak bitmediğinin düşünülmesine sebep olmaktadır. Buradaki yaşayan malzeme, belirli bir süre sonunda hasat olarak mekanı üretmiştir. Biorock, yaşayan malzemenin mekanı oluşturarak hasat vermesi yönüyle İpek Pavyonu’na benzetilmektedir.



Şekil 4.9 : Biorock'daki malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).

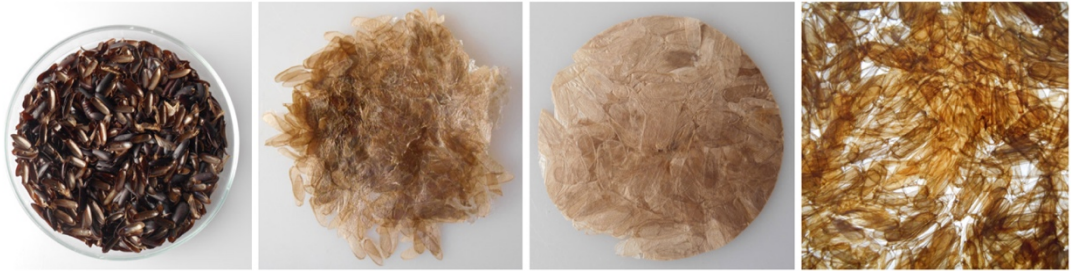
Tasarımcıların 1970'li yıllarda yaşayan malzeme ile hafif strüktürler üretme fikri bugün bile oldukça önemli görülmektedir. Öyledir ki, Biorock çalışmasının başta vaat ettiği sistemin, sonda üretilen okyanus yaşamını restore eden sistemden daha heyecanlı bulunduğu söylenmelidir. Bu konuda yapılacak çalışmalar ile, denizin içinde bekletilen strüktürler, kamusal alan strüktürleri ya da kabuklarını oluşturabilirler.

Yaşayan biyokütlenin ölmesi, atık malzemeleri doğurmakta, bu durum ise bu tür yaşayan malzemenin nasıl yeniden kullanılacağını sorgulamamıza sebep olmaktadır. Atık malzemeye bu bilinç ile bakıldığında onu bir tasarım nesnesi ya da bir mekanda kurucu unsur olarak görmek mümkün olmaktadır. Ölü böceklerin kabuklarının yıkanarak, kabuklarda bulunan kitinin kimyasal bir yöntemle kitosana dönüştürülmesinin ardından, yüksek sıcaklık altında yüksek basınç ile sıkıştırılmasıyla elde edilen Aagje Hoekstra'nın Coleoptera adlı çalışmasında olduğu gibi (Şekil 4.10; Şekil 4.11) böcekler, endüstriyel tasarım ve mimarlık alanında biyolojik malzeme olarak kullanılabilir (Garcia, Rognoli, Karana, 2017; Url-38). Kitosan malzemenin birbirine daha kolay yapışmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede ekosistem düşüncesiyle çıktı yeniden girdiye dönüşmektedir.



Şekil 4.10 : Aagje Hoekstra'nın coleoptera böceğinden ürettiği geri dönüşen malzeme (Url-38).

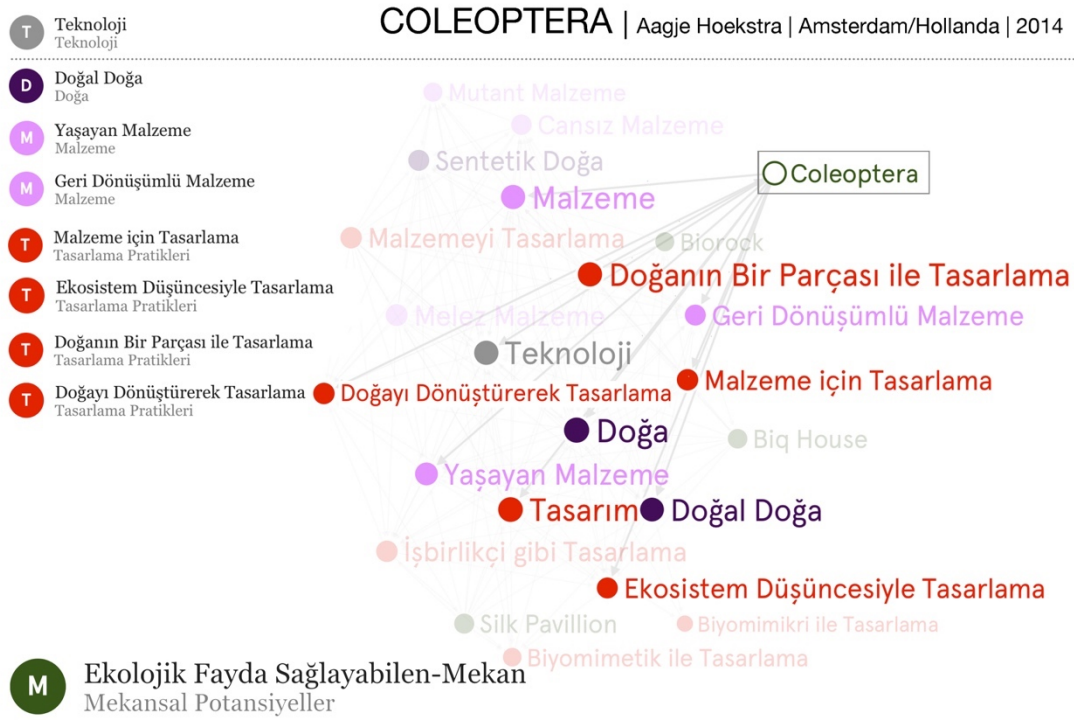
Yaşayan malzemedan elde edilen geri dönüşümlü malzemenin bu yüzyıldaki alternatif kullanımlarından biri olan kitinin (böcek kabuğu) yapısı teknolojinin imkanlarıyla değiştirilerek malzeme üzerinde çeşitli denemeler yapılmaktadır. Geleneksel olarak tasarım ve mimarlık disiplini içinde kullanılmadığı da düşünüldüğünde bu malzeme teknolojinin imkanlarıyla farklılaştığı için prototip halinde bir malzeme olarak görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11 : Aagje Hoekstra'nın coleoptera böceğinden ürettiği geri dönüşen malzemenin üretim sürecine detaylı bakış (Url-38).

Yaşayan malzemedan türeyen, geri dönüşümlü malzeme olan kitinin yapay olarak tasarlanan ekosistemdeki yeri önemli görülmektedir. Doğada çürümeye bırakılan bu

geri dönüşümlü malzemenin günümüz malzeme araştırmaları için ufuk açıcı olabileceği düşünölmektedir.



şekil 4.12 : Coleoptera’da kullanılan malzemenin nesne/mekansal kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).

Mantarlar arasında kurulan bu iletişim ağının mimarlık ile ilişkisi tez kapsamında kritik görölmekte ve bu konuda sorular üretilmektedir. Bu sorulardan ilki, doluluğun içinde kendi ağ sistemini yaratarak üreyen bu yaşayan organizmanın bugünün mimarlığı için potansiyel vaat eden yaşayan malzeme olarak görölüp görölemeyeceğidir.

Canlı organizmalar ve 3D yazıcı ile alternatif bir üretim yönteminin tasarlandığı örneklere bakıldığında, incelenmek üzere Klarenbeek’in “Miselyum Sandalyesi” seçilmektedir (şekil 4.13). Eric Klarenbeek mantarın tasarıma adapte edilmesi üzerine çalışmaları olan öncül bir araştırmacı olarak tanınmaktadır. Klarenbeek ilk olarak miselyumun hızlıca büyüyebileceği saman karışımını dijital üretim teknikleri ile boşluklu olarak 3D yazıcıda üretilip, ardından miselin kontrolsüz büyüdüğünü görmüştür (şekil 4.14); ona göre kontrollü büyüme için gerekli olan, deri gibi davranabilecek olan bir sınır elemanın varlığıdır. Bu bilgiyle malzemeyi tasarladığı süreci revize eden Klarenbeek, dijital üretim tekniği kullanılarak PLA adıyla da bilinen, polilaktik asit tabanlı malzemeyi sınır elemanı olarak üretmektedir. Burada

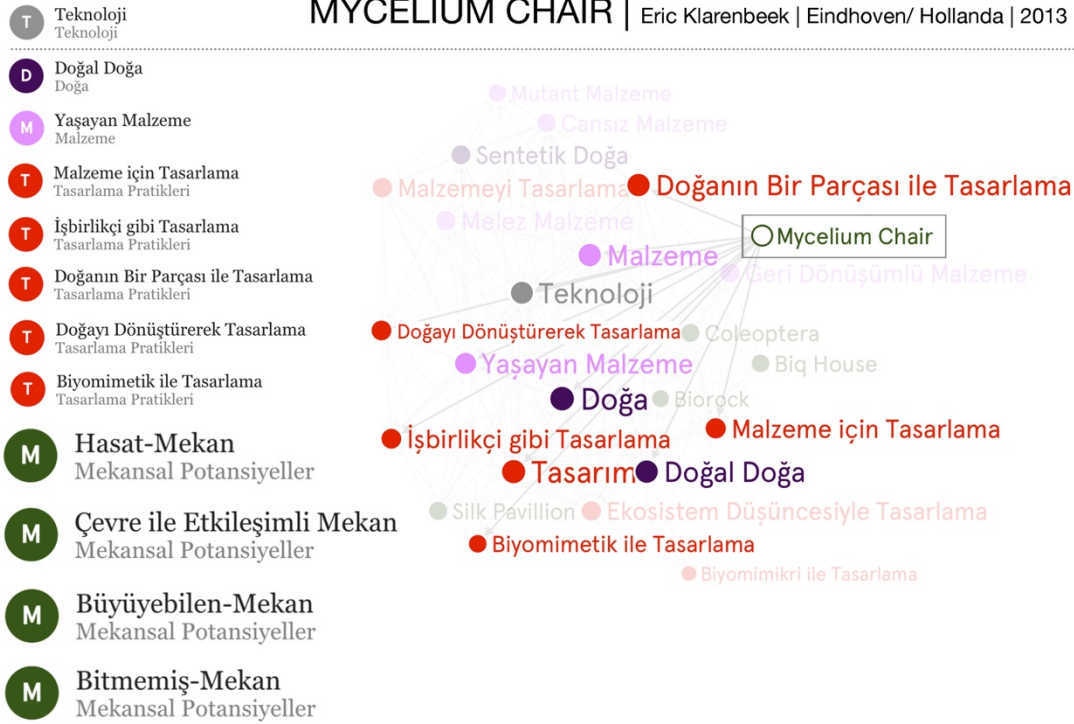
bahsedilen biyoplastik hafif ve sağlam yapıda olmasının yanında geri dönüşüme de uygundur. Ardından bu şeffaf sınır elemanının içini yine robot ile saman karışımıyla doldurarak, miselyum sporlarını üretilen yapay deriye yakın konumlandırılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, miselin üreyebileceği optimum koşullar sağlanıp ardından mantarlar çıkmaya başlayınca fotoğrafları çekilmiştir.



Şekil 4.13 : Dijital üretim teknikleri ile yaşayan malzemenin bir arada olduğu bir örnek: Miselyum Sandalyesi (Url-29).



Şekil 4.14 : Miselyum Sandalyesi'nin üretim sürecine bakış, soldaki 3D yazıcı ile üretilmiş PLA, ortadaki saman karışımı ve sağda sandalyenin kendisi (Url-29).



Şekil 4.15 : Miselyum Sandalyesi'nde kullanılan yaşayan malzemenin nesne/mekansal kalitelerine bir bakış (Aldemir, A., 2019).

Fakat Klarenbeek sandalyenin içinden büyüyen bu mantarların yalnızca dekoratif amaçla orada olduğunu belirtmekte ve asıl önemli olanın dijital üretim ile yaşayan malzeme arasındaki ilişkinin kurulması olduğunu vurgulamaktadır. Bu yöntem ile, sağlam, dayanıklı, hafif ve rijit strüktürler elde edilebileceğini söyleyen Klarenbeek, buna ek olarak bu yöntemin ileride konut yapımında da kullanılabileceğini belirtmektedir (Url-29).

Miselin boşluğu dolduran bir malzeme olarak görülmesinin, yaşayan malzemenin kullanımına farklı bir boyut kazandırdığı düşünülmektedir. Tasarımcı burada yaşayan malzemenin bazı alternatif örneklerinde olduğu gibi biyomühendis rolünde olup, belirli kuralları önceden konulmuş mekanın yaşayan malzeme tarafından üretilmesini izlemektedir; bu sebeple nesne/mekan dinamik olarak adlandırılmaktadır. Isı, nem, ışık gibi koşullar uygun olmadığı takdirde malzeme ölmekte ve sistemin yeniden kurulması gerekmektedir. Tasarımda kullanılan bir malzeme olan mantar, çevre koşullarından etkilenmekte ve bu malzeme ile üretilen nesne/mekan da çevre koşullarına duyarlı hale gelmektedir (Şekil 4.15). Yaşayan malzeme mantar sandalyesini üretip, boşlukları doldurmaktadır. Bu sayede nesne/mekan, yaşayan malzemedan alınan hasat olarak tanımlanmaktadır. Mantarın bu yöntemle

üretmesinin mekan ölçğinde nasıl sonuçlar doğurabileceği merak uyandırmaktadır. Mekan yaşayan bir malzeme tarafından sarılabilir hale gelebilir mi? Ya da mantar malzeme, mekanı üretebilir mi?

Mantarın malzeme potansiyellerinin incelenmesi anlamında Aleks Vesaluoma'nın "Grown Structure" "Büyüyen Strüktür" isimli çalışması ilgi çekicidir. İstiridye mantar sporları ve karton karışımını kumaşa sarıp istediği forma getirerek "mantar sosis"leri elde ettiği bu çalışmasında Vesaluoma (Şekil 4.16), mantarların yenilebilmesini hayal etmektedir (Url-30).



Şekil 4.16 : Vesaluoma'nın miselyum strüktürü (Url-30).



Şekil 4.17 : Grown Structures çalışmasında kullanılan malzemeye yakından bakış (Url-31).

2017 yılında üretilen bu çalışmaya bakıldığında, tasarımcının tıpkı Miselyum Sandalyesi'nde olduğu gibi doğanın yaşayan bir parçasıyla sistemi kurduğu ve mantarı yaşayan bir malzeme olarak kullandığı görülmektedir (Şekil 4.17). Burada tasarlanan nesne/mekanın bir permakültür elemanı haline geldiği söylenmelidir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : “Grown Structures” tasarımında kullanılan yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).

2017 yılında üretilen bu çalışmanın doğanın yaşayan bir parçasıyla üretildiği ve mantarı yaşayan bir malzeme olarak kullandığı görülmektedir. Tarif edilen tanımlı alanın (kumaş parçaları) içindeki çeperleri saran mantar, büyüeyebilen ve hasat verebilen bir hale evrilmektedir. Buradaki hasat kavramı iki anlamıyla da kullanılmıştır. Bunlardan ilki yaşayan malzemenin tanımlı strüktürü sararak büyümesi ile nesne/meکانlaşan yaşayan malzemeyi temsil etmek için kullanılan anlamıdır, diğeri ise mantarın hasat edilebilir ve yenilebilir olması anlamındaki hasattır. Tasarlanan nesne/meکانın, bir permakültür elemanı haline geldiği görülmektedir. Bu sayede kullanıcıların birbirleriyle olan diyaloglarına imkan verebilen bu tasarımın, ekolojik sürdürülebilirlik bağlamında müştereklik ilişkilerine olasılık sağlayacağı

öngörülebilir. Uygun, nem ve sıcaklık ortamında büyüyen, öteki türlü ölen bu malzeme, mekansallaştığı takdirde kullanıcıya cevap vermeye başlar. Bu bitmemişlik, dinamik durumlara olasılık sağlamaktadır. Miselyum tabanlı malzemelerin yapısal potansiyellerini keşfetmek, kaynakların tüketilerek sürekli atık oluşumuna yol açan sürecin tam tersine şekillenmesini sağlayarak, mimarlık pratiğine yardımcı olabilmektedir.

Mimar Neri Oxman'ın profesörlerinden biri olduğu MIT'deki Media Lab'ta bir grup araştırmacı malzeme ve tasarım alanında araştırmalarını sürdürmektedir. Doğadan referans alan, biyoloji, kimya ve teknolojinin imkanlarıyla birlikte araştırmalar yapan bu ekibin bu tez kapsamında irdelenen ilk çalışmasında, giyilebilir strüktürler yapıları çevreye benzetilmektedir. Ekip buna ek olarak, binaların ve vücutların sadece deri, kemik veya malzemedan ibaret olmadığını söyleyerek, her ikisinin de, uzay ve zaman içerisinde dengeyi sürdürmek veya geliştirmek için tasarlanmış, insan yapımı ya da biyolojik organlardan -sistemlerden- oluştuğunu savunmaktadır (Oxman, 2017). 3D basım tekniklerinin geleceğin mimarlığını değiştireceği düşünüldüğünde, bedeni saran tekstil ürünleri gibi mekanın da bedenden alınan referanslarla üretilebileceği öngörülebilir.



Şekil 4.19 : Neri Oxman'ın Giyilebilir Biyosfer anlamına gelen “Mushtari” isimli çalışması (Oxman, 2017).

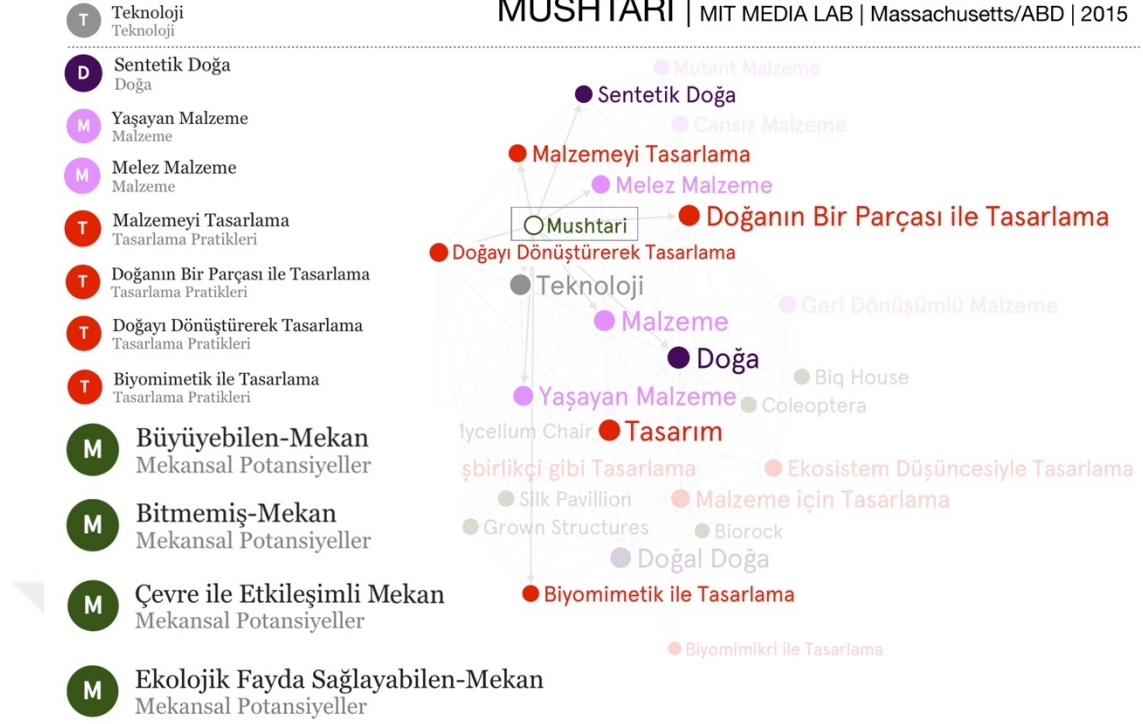
İnsanlığın kaynaklarını hızla tükettiği bu gezegende nasıl yaşayabileceği sorusu gündemdeyken, Oxman ve ekibi uzayda yaşam ile ilgili gelecek senaryoları öngörmüş, her bir gezegen bağlamında bağırsağa benzeyen bir yapıda giyilebilir cilt tasarlamıştır (Şekil 19). “Mushtari” adını verdikleri bu çalışma Neri Oxman tarafından “sindirim sistemi” olarak tarif edilmektedir (Oxman, 2017). “Mushtari”, iki biyolojik

mikroorganizma arasındaki simbiyotik ilişkiyi sağlamak ve bilgilendirmek için tasarlanmıştır; fiber ve doğal reçine içeren malzemeden 3D basım tekniği ile üretilen şeffaf kabın içine doğada yaşayan iki malzeme eklenerek oluşturulmuştur. Güneş enerjisinden fotosentez ile şeker elde etmek için yer yer transparan olarak tasarlanmış, bir çeşit yapay sindirim kanalı olarak adlandırılmaktadır. “Mikrobik bir fabrika” olarak çalışan bu kanal açıldığında 58 metre uzunluğunda olabilmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 : “Mushtari”ye bir başka bakış (Oxman, 2017).

Doğanın yaşayan bir parçasını kullanarak, sentetik biyoloji yoluyla iki canlı malzemeyi bir araya getiren bu çalışmada seçilen yaşayan malzeme, prototip aşamasında ve melez olarak değerlendirilmektedir (Şekil 4.21). Oxman’ın ütopyasına göre, bağırsağa benzeyen bu giyilebilir yapılar uzayda karşılaştığımız en büyük problemlerden biri olan oksijensizliğe dair çözümü giyilebilir bir ciltte bulunan bakteri ile çözerek, solunum yapabilmemize olanak sağlayabilecektir (Url-32). Sözü edilen ütöpik çalışmalar -ki ütöpik olup olmadığı sorgulanabilir- tasarımda yaşayan malzemenin kullanımı anlamında kritik görülmektedir.



Şekil 4.21 : Mushtari'deki yaşayan malzemenin nesne/mekansal kalitelerine bakış (Aldemir, A., 2019).

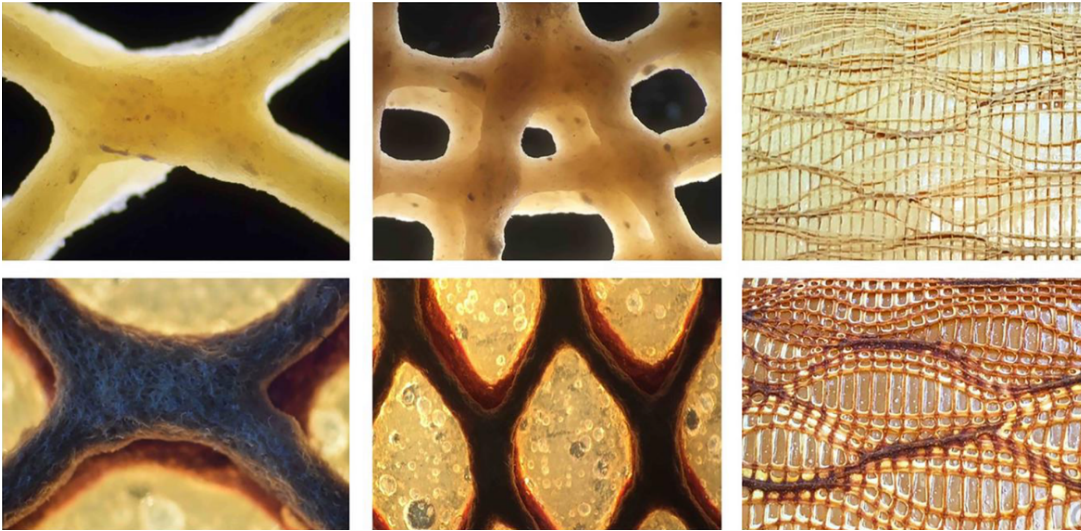
Fotosentez sayesinde ekolojik sürdürülebilirlikle doğrudan ilişkilendirilebileceği düşünülen bu örneğin, ışık/ışıksızlık, oksijen/oksijensizlik üzerinden çevre ile iletişime girdiği aşıkardır. İki yaşayan malzeme arasındaki etkileşim sonucunda üretilen bu giyilebilir çalışma, ışığa duyarlı alglerin yaptığı gibi ışık yayabilmektedir. Bu gerekçelerle “Mushtari” çalışmasını tepkisel ve dinamik olarak sınıflandırmak mümkündür. Tıpkı Biq House örneğinde olduğu gibi bu malzeme de mimari elemanlara entegre olarak, mekanın çevre ile olan ilişkisini arttırmak yolunda nesne/mekana katkılar sunmaktadır.

Aynı MIT Media Lab'taki ekibin bu tez kapsamında değerlendirilecek diğer çalışması ise, su bazlı biyokompozitlerin dört senelik araştırılması sonucunda üretilen “Aguahoja”dır (Ling, 2018). Doğada kolayca bulunabilen ağaç dallarından, böcek kabuklarından ve kemik tozlarından (selüloz, kitosan ve pektinden) elde edilen karışım çeşitli teknikler denenerek 3D robot yazıcı ile biçimlendirilmiştir (Şekil 4.22; Şekil 4.23). Yaşayan malzemenin tasarımda kullanılması hedefiyle, “Aguahoja”daki bu malzemede yapılan melezleşmelerin malzemeyi zenginleştirdiği düşünülmektedir.

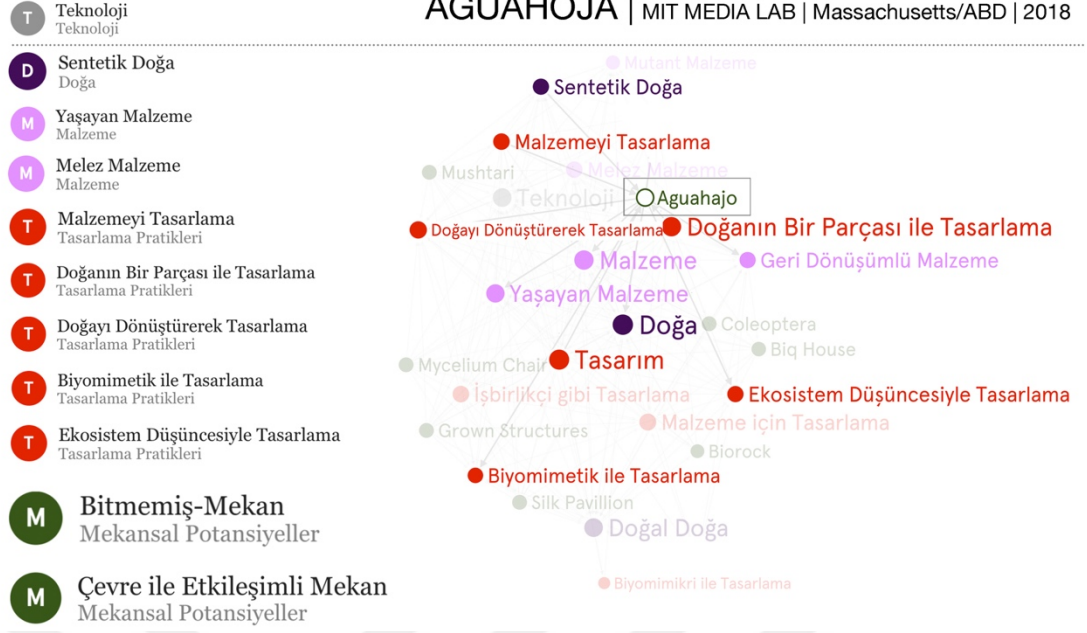


Şekil 4.22 : MIT’de sergilenen “Aguahoja” isimli yerleştirme (Ling, 2018).

Tasarımcılarının ilk hedeflerinden birinin, su ile çözünen malzemelerin nesne/mekanla ilişkili potansiyellerini keşfetmek olduğu düşünülmektedir; bu çıkış noktası önemli görülmekte ve “Aguahoja”da kullanılan malzemenin prototip halinde bir malzeme olmasının yanında malzemenin tasarlanmasıyla üretildiğini de kanıtlamaktadır. Üretilirken su, nem ve sıcaklıktan etkilenen bu strüktür; “yağmura maruz kaldığında ayrışır” (Ling, 2018) ve çözünen malzemelerin doğal ekosisteme yeniden girmesini sağlar. Bu yönüyle ekosistem düşüncesiyle tasarlandığı aşıkardır (Şekil 4.24).



Şekil 4.23 : “Aguahoja” tasarımında kullanılan malzemeye yakından bakış (Url-33).



Şekil 4.24 : “Aguahoja” tasarımındaki malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bakış (Aldemir, A., 2019).

Bu yüzyılda doğanın, yeni ekolojik materyalleri üretmek için dijital üretim yoluyla dönüştürüldüğü söylemi Oxman’ın (2015) teknoloji, yaşayan malzeme ve mekan arasında kurduğu ilişkiyi özetler niteliktedir. Nitekim, yaşayan malzemenin etraflica incelenmesinin özgün bir sonucu olarak Aguahoja’nın malzemesi prototip aşamasında görülebilir. Bu çalışma yaşayan malzemenin odağında başka tür malzemeler ile hemhal olması nedeniyle, melez olarak da adlandırılmaktadır.

“Tozdan gelinip, yeniden toza karışılacağı” mottosuyla tasarıma başlayan ekip, bu dijital üretimin nemden çok kolay etkilenebileceğini ve nemin onu çürütüp, sarkıtılabileceğini belirtmiştir (Ling, 2018). Aguahoja’nın bu dinamik hali ilgi çekicidir, bu sebeple bu tasarımın etkileşimli olduğu düşünülmektedir. Halihazırda çalışmanın amaçlarından biri suyun kolayca çözebileceği bir üretim denemesi yapmak olduğu düşünüldüğünde, bu çalışmanın çevresel verilerden kolaylıkla etkilenebildiği söylenmelidir.

Yaşayan malzemenin melezleştiği bir diğer örnek ise, bloklar halinde üretilen mantar tuğlalarından oluşan “Hy-Fi” yerleştirmesi (enstalasyonu) olabilmektedir (Şekil 4.25). MoMa’nın bahçesinde konumlanan “The Living” tasarım araştırma grubu tarafından tasarlanan bu strüktür, mısır sapları, kil ve miselyumu kullanarak melez bir sistem üretmenin ötesinde 12 metre yükselerek çevredekilerin ilgisini toplamaktadır. Birbiri üzerine eklenen blokları dayanım testlerine sokarak tasarladıkları mekanın boşluk

ve doluluğuna dair karar veren ekip, olabildiğince boşluklu bir yapı yaratmayı uygun görmektedir (Url-34).



Şekil 4.25 : Mantar tabanlı malzeme ile inşa edilen “Hy-Fi” enstalasyonu (Url-34).

Bu enstalasyonda yaşayan malzemenin daha dayanımlı olabimesi için farklı malzemelerle bir araya getirildiği görülmektedir; bu sebeple melez malzeme olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada yaşayan malzeme -mantar-, araştırmalarla geliştiiği ve melez hale getirildiği için ise prototip aşamasında bir malzeme olarak nitelendirilmektedir (Şekil 4.26). Bu üretimde, miselin sarımı tamamlandığında oksijen ve gün ışığıyla temas edip çürümeden önce mantar bloklar fırınlanarak pişirilmiş ve canlılığın önü kesilmiştir.

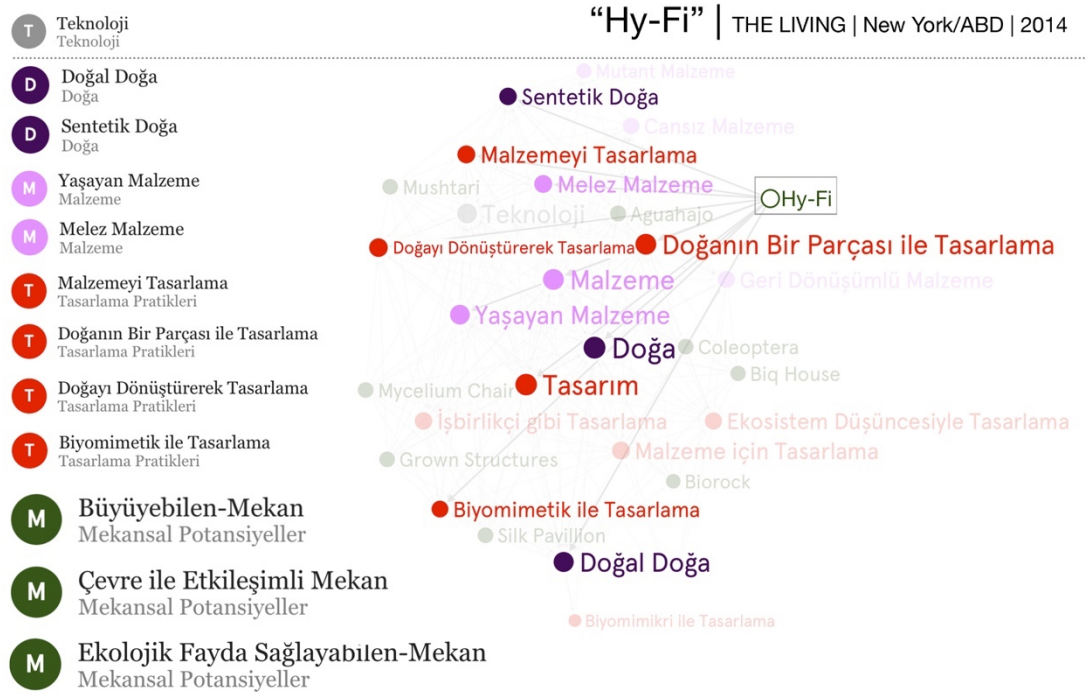
Rüzgar sayesinde mantar bloklarda -eser miktarda da olsa- bulunan miselyum sporları çevreye ulaşabilecek, bu durum mekanın çevresiyle etkileşime girebilmesine olanak sağlayacaktır. Aynı zamanda mekan, sporlar sayesinde farklı arazilere doğru büyüyebilecektir. Mekan böylece ormanda büyüyen mantar kökleri gibi bir ağ

oluşturarak çevresiyle iletişime girebilir. Mantarın sporla yayılarak üremesi ekosisteme katkıda bulunur, bu nedenle bu enstalasyon ekolojik sürdürülebilirlik anlamında çevreye katkı sağlar.



Şekil 4.26 : “Hy-Fi” enstalasyonunda kullanılan yaşayan malzemeye yakından bakış (Url-35).

Yaşayan bir malzeme olan mantarın melezleşmesinin bir sonucu olarak nesne/mekanın kazandığı dinamik ve tepkisel durum, geleceğin mekanları için önemlidir (Şekil 4.27). Miselin endüstriyel olarak üretilip, bloklar halinde kullanılması, mantarın yakın geleceği beklemesine gerek kalmadan bugün bile yaygın olarak kullanılan alternatif bir yapı malzemesi olduğunu kanıtlamaktadır.



Şekil 4.27 : “The Living” yerleştirmesinde kullanılan yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu kalitelere bir bakış (Aldemir, A., 2019).

4.2 Yaşayan Malzemenin Doğa Esinli Tasarıma Katkısının Değerlendirilmesi

Bu bölüm yaşayan malzemenin doğa odaklı tasarım sürecine katkısı üzerine odaklanmaktadır. Malzeme ve tasarım ilişkisi detaylı olarak incelenip, yaşayan malzemenin mekansal kaliteleri nasıl etkilediği seçilen dokuz örnek üzerinden incelenmiştir. Yaşayan malzemenin mekana katabileceği kalitelere odaklanarak seçilen örnekler, doğa esinli tasarlama pratiklerinden biyomimetik ile tasarlama, ekosistem düşüncesi ile tasarlama, doğanın bir parçası ile tasarlama, işbirlikçi gibi tasarlama ve doğayı dönüştürerek tasarlama pratikleri ile ilişkili görülmüştür (Şekil 4.28; EK C).

		NESNE / MEKANSAL - ÖRNEKLER								
		Biq House	Silk Pavillion	Biorock	Coleoptera	Mycellium Chair	Grown Structures	Mushtari	Aguahoja	Hy-Fi
D O Ğ A	Doğal Doğa									
	Sentetik Doğa									
P R A T İ K L E R İ	Biyomimetik ile Tasarlama									
	Biyomimetik ile Tasarlama									
	Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama									
	Doğanın Bir Parçası ile Tasarlama									
	İşbirlikçi Gibi Tasarlama									
	Doğayı Dönüştürerek Tasarlama									
	Doğayı Dönüştürerek Tasarlama									

D Doğa Doğa **T** Tasarım Tasarlama Pratikleri

Şekil 4.28 : Seçili örnekler ışığında doğa esinli tasarıma bakış (Aldemir, A., 2019).

Örnekler incelendiğinde, doğadaki biçimin bir esin kaynağı olarak görülmediği okunmakta, biyomimetik ile tasarlama ve ekosistem düşüncesiyle tasarlama pratiklerine sıklıkla rastlanmaktadır. Tüm örneklerin doğanın bir parçası ile tasarlama pratiğiyle yaşayan malzemeyi odağa alarak üretildiği görülmektedir.

Doğayı işbirlikçi gibi görerek ve dönüştürerek tasarlama pratiklerine dair örneklerin bu tez kapsamında önemli olduğu düşünülmektedir. Tasarımcının doğadaki işleyişi değiştirmeden yaşayan malzemeyi büyütür ya da nicel olarak artırarak mekan tasarımında kullanması, doğayı işbirlikçi gibi görerek tasarlama yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır. İpek böceği, alg ve mantar birer işbirlikçi olarak mekanı üretmektedir.

Tasarımcının doğadaki işleyişi, mekanı tasarlamak adına pragmatik olarak değiştirmesi, doğayı dönüştürerek tasarlama yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır. Mit Media Lab tarafından tasarlanan seçili örneklerde, doğadaki işleyişin dönüştürüldüğü görülmektedir. “Mushtari” örneğinde, doğal yollardan birbirleriyle karşılaşması oldukça güç olan bakterilerin birbirlerini büyütme olanağına olanak verilmektedir. İpek Pavyonu’nda böceklerin kendi yuvalarını üretmek için salgıladıkları özün örme örüntüleri, tasarımcı tarafından dönüştürülmüştür. Aynı biçimde, “Coleoptera” örneğinde de ölü böcek kabuklarının doğada çözünmesine izin vermemek ve onları yeni tasarımlarda kullanmak doğadaki işleyişe bir müdahale olarak görülmektedir. Sentetik ve doğal doğanın odağında süren nesne/mekansal araştırmaların doğa esinli tasarım araştırmalarını arttıracakı düşünülmektedir. Bu tartışmalar ışığında yaşayan malzemenin mekansal kullanımlarının, doğa esinli tasarım tartışmalarına katkıda bulunacağı gözlemlenmektedir.

4.3 Yaşayan Malzemenin Malzeme Araştırmalarına Katkısının Değerlendirilmesi

Bu bölüm yaşayan malzemenin, malzeme araştırmalarına katkısı üzerine odaklanmaktadır. Günümüzde malzemenin detaylı olarak araştırılmasıyla doğanın bir parçası ile tasarım pratiğinin, “yaşayan malzeme” kullanımını arttırdığı düşünülmektedir. Bu araştırmada yaşayan malzeme hakkında araştırmalar yapıp, ardından yaşayan malzeme odağında örnekler seçilerek, bu malzemelerin ne tür mekansal kalitelere olasılık sağlayacağı belirlenmeye çalışılmaktadır (Şekil 4.29; EK C).

Seçilen dokuz örnek değerlendirildiğinde, yaşayan malzeme ana malzeme olarak görülmektedir, burada bahsedilen yaşayan malzeme böcek, alg, mantar ve bakteridir. “Coleoptera” örneğinde, çeşitli işlemlerden geçirilen ölmüş böcek kabuklarının sıkıştırıldığı takdirde ince, saydam ve sağlam bir yüzey oluşturduğu gözlemlenmektedir. Bu malzemenin toplama, temizleme ve sıkıştırma süreçlerinin geliştirilmesi koşuluyla, mekansal kullanımlara uygun olduğu düşünülmektedir. Mekan üretilirken, kullanılan harçlara katılabileceği öngörülen bu malzemenin cephe kaplaması olarak kullanılabilmesi de olanaklıdır.

		NESNE / MEKANSAL - ÖRNEKLER								
		Biq House	Silk Pavilion	Biorock	Coleoptera	Mycelium Chair	Grown Structures	Mushtari	Aguahoja	Hy-Fi
M A L Z E M E	Malzeme için Tasarlama									
	Malzemeyi Tasarlama									
	Yaşayan Malzeme									
	Geri Dönüşümlü Malzeme									
	Mutant Malzeme									
	Melez Malzeme									

D Doğa
Doğa

T Tasarım
Tasarlama Pratikleri

M Malzeme
Malzeme

Şekil 4.29 : Seçili örnekler ışığında malzemeye ve malzeme araştırmalarına bakış (Aldemir, A., 2019).

Seçili örnekler özelinde algin mekansal kullanımlarına bakıldığında, fotosentez yapıp oksijen üretme, ekolojik farkındalığı arttırma, besin üretme, biyoyakıt olup enerji sağlama gibi avantajlarının olduğu görülmektedir. Algin çevre koşullarından kolaylıkla etkilenmesi bu malzemenin dezavantajı olarak görülebileceği gibi, yaşayarak mekanda var olması mekansal potansiyellere sağlayacağı katkı anlamında heyecanlı bulunmaktadır.

Miselyum Sandalyesi, Büyüyen Strüktür ve “Hy-Fi” örneklerinde mantar, yaşayan malzeme olarak tasarımın odağında yer almaktadır. Hafif olması ve hızla büyümesi nedeniyle mekanda yaygın olarak kullanılacağı öngörülen mantar, lifli yapısı gereği, esnek ve aynı sebepten dayanımı yüksektir. Endüstriyel bir tesiste kalıplarda üretilen mantar tuğlalar, biyomalzemenin gelecekteki mekansal kullanımlarına ışık tutmaktadır.

Tez kapsamında yaşayan malzemenin bilim ve teknolojinin etkisiyle bilinçli olarak başka malzemeler ile bir araya getirilmesi melez olarak adlandırılıp, bu durum üç örnekte tartışılmaktadır. Yaşayan malzemenin çevre koşullarına karşı hassasiyetini azaltmak, dayanıklılığını arttırmak ya da malzemeyi bambaşka bir hale getirmek için yapılan bu malzeme araştırmaları yaşayan malzeme kullanımlarını endüstriyel hale getirebileceğinden değerli görülmektedir. İki yaşayan malzemenin bir arada kullanıldığı “Mushtari” ve “Aguahoja”ya ek olarak mantar bloklar ile üretilen “Hy-Fi” yerleştirmesinde kullanılan bu tür yaşayan malzemeler, melez malzemeye örnek olmaktadır. Seçili örnekler özelinde melez malzemeye bakıldığında, malzemenin bilinçli olarak ele alıp tasarlandığı görülmektedir. Bu durum üçüncü bölümde detaylı

olarak anlatıldığı üzere “malzemenin tasarlanması” olarak adlandırılmakta ve bu yönüyle “malzeme için tasarlama” pratiğinden farklılaşmaktadır.

Mimari tasarımda yaşayan malzeme kullanımının, yeni malzemelerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tartışmaların daha sonraki malzeme araştırmaları için zihin açıcı olacağı aşikardır. Bu sebeple mekanın kurucu unsurlarından olan malzemenin mekansal kullanımlarının değerlendirilmesi gerekli görülmektedir.

4.4 Yaşayan Malzemenin Mekana Kattığı Kalitelerin Değerlendirilmesi

Bu bölüm yaşayan malzemenin, mekana katkısı üzerine odaklanmaktadır. Farklı araştırma gruplarınca, farklı ölçeklerde üretilen dokuz tasarımda, bugünün teknolojik imkanlarının malzemeyi dönüştürdüğü gözlemlenmektedir. Örneklere bakıldığında, benzer malzemeler kullanıldığı halde birbirinden farklılaşan mekan kaliteleri tespit edilmektedir. Malzeme odağında yürütülen tasarım süreçlerinin bu sonuçtaki rolü büyüktür. Mekan, bu eleştirel ve detaycı bakışla birlikte farklılaşmaktadır. Bu durum ise mekansal potansiyellerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 4.30; EK C). Böylece, örneklerde kısaca bahsedilen mekansal kaliteler açılabilir ve mekansal tartışmalara zemin hazırlanacaktır.

		NESNE / MEKANSAL - ÖRNEKLER								
		Biq House	Silk Pavillion	Biorock	Coleoptera	Mycelium Chair	Grown Structures	Mushtari	Aguahoja	Hy-Fi
M E K A N S A L K A L İ T E L E R	Kendini İyileştirebilen-Mekan									
	Çevre ile Etkileşimli-Mekan									
	Ekolojik Fayda Sağlayabilen-Mekan									
	Bitmemiş-Mekan									
	Hasat-Mekan									
	Hareket edebilen-Mekan									
	Büyüeyebilen-Mekan									
	Kullanıcı ile İlişkili-Mekan									

D Doğa Doğa T Tasarım Tasarlama Pratikleri M Malzeme Malzeme D Davranışsal Potansiyeller Davranışsal Potansiyeller F Fiziksel Potansiyeller Fiziksel Potansiyeller

Şekil 4.30 : Seçili örnekler ışığında mekansal kalitelerin araştırılması (Aldemir, A., 2019).

Seçilen dokuz örneğe dair mekansal kalite ve potansiyeller bir arada değerlendirilmiş, bazı söylemlerin grup halinde tartışılması uygun görülmüştür (Şekil 4.31; EK C). Bu kapsamda mekansal kaliteler fiziksel ve davranışsal potansiyeller olarak iki ana grupta değerlendirilmektedir.

Yaşayan malzemenin mekanı nasıl değiştirdiğinin anlaşılması için sorular sorulmakta, bu malzemelerin mekanda nasıl davranışsal potansiyeller ürettiği örnekler kapsamında tartışılmaktadır. Davranışsal potansiyeller başlığının altında “çevre ile etkileşimli-mekan, kullanıcı ile etkileşimli-mekan, hareket edebilen-mekan, ekolojik fayda sağlayabilen-mekan” dan söz edilebilir.

Etkileşimli olma durumu mimarlık ve etkileşim üzerinden tartışılacaktır. Bu konunun anlaşılması ile etkileşim kavramı açılacaktır. Bu sayede mekanın, kullanıcısıyla ya da çevreyle ne tür ilişkiler kurduğu ve bu ilişkilere ne tür cevaplar verdiği anlaşılmaya çalışılmaktadır.

Doğadaki sistemlerin yaptığı gibi herhangi bir etkiye (ısı değişimi, dokunma, vb.) tepki veren hareket, dönüşüm, esneklik konusunda çeşitli potansiyeller barındıran mekanlar ilgi çekicidir. Kolarevic (2005) etkileşimli tasarımın, yeni bir kavram olmadığını, gelişen teknoloji ve malzemeler ile bu durumu doğada olduğu haliyle uyarlanabilir, dinamik, etkileşimli ve duyarlı olarak adlandırılabileceğini söylemektedir.

Etkileşimli tasarımın ne olduğu sorgulanırken; doğadaki performansın ne olduğu, doğa esinli tasarımda performansın nasıl bir önemi olduğu, teknolojik gelişmelerin bu tür tasarlama akıllarında ne gibi yeniliklere yol açtığı soruları akla gelmektedir. Bu soruları cevaplandırabilmek için de öncelikle performansın ne olduğu anlaşılmalıdır.

Performans sözcüğü gerçekleştirmek teriminden türeyerek, farklı anlamlara da gelmektedir (Url-36). İş hayatında performans göstermek kariyerinde başarılı olmak anlamına gelirken, “sanatta performans bir gösteri, dans, oyun veya konser ortaya koymak” olarak anlaşılabilir. Günlük hayatta sözü edilen performansın ise “gösteride bulunma ve kendini izletme” olarak anlaşılması mümkündür (Duru, 2015). Bu tanımın mekanla ilişkisi düşünüldüğünde herhangi bir etki durumuna mekanın verdiği yanıtın performans kavramıyla ilişkili olacağı aşikardır. Bu yanıtın davranışsal mı yoksa fiziksel mi olduğu mekandaki malzemenin potansiyellerine bağlı olabilmektedir.

Doğadaki süreçlerden ve performans olgusundan yola çıkan tasarımların bugün ne tür mimarlık anlayışları ürettiği merak konusudur. 1930'lu yıllarda biçim odaklı bakıştan uzaklaşarak, hareket ve performans temelli tasarım yapan ilk mimar kuramcılardan biri olarak görülebilecek CIAM üyesi Hugo Haring, "birçok insan için, bir evin tamamen organik bir yapı olarak" evrimleşebileceğini, formun ise performanstan ortaya çıkabileceğini ya da başka bir deyişle evin 'bedenin ikinci derisi' ve dolayısıyla "bedensel bir organ" olabileceğini belirtmektedir (Haring, 1971). Haring ayrıca, geometrinin aksine performansa dayalı tasarımın yeni teknolojiler ile kaçınılmaz olacağından bahsetmektedir. Bu söyleme benzer olarak, 1970 yılında ise çevresel koşullara yanıt veren mimarlık (responsive architecture) kavramının ilk kez Negroponte tarafından dile getirildiği (Orhon, 2012; Negroponte, 1970) görülmektedir.

"Yanıt veren mimarlık" ile ilişkili görülen, "yaşayan mekan" kavramının ilk olarak While Ballard and Archigram'dan Herron ve Greene'in dile getirildiği söylenebilir. Bunun yanında Charles Eastman'ın duruma göre değişen mimarlık söylemi de etkileşimli mimarlığa dair tartışmaları tetiklemektedir (Kolarevic, 2015).

Yaşayan malzemenin çevre koşullarına doğrudan cevap veriyor olması, yok olmasını beraberinde getirebilmektedir. Örneğin, ipek böcekleri ve algler çevre koşullarından doğrudan etkilenecekleri için hemen ölmektedirler. Ancak burada kast edilen, çürümenin yaşam ve ölüm gibi doğal olduğu ve malzeme gibi mekanların da, bu tür ilişkiler kurabileceğidir. Mekan, yok olarak çevre koşullarına doğrudan cevap vermektedir. Bu durumun da yaşayan malzemenin mekansal bir potansiyeli olduğu düşünülmektedir.

Ekolojik tasarım söyleminin öncelikle "sağduyulu tasarım" ile değiştirilmesi gerektiğini düşünen Arzu Gönenç Sorguç'a göre, performatif mimarlık "ekolojik" olarak tanımlanan birçok binayı da tariflemektir (Url-37). Bu söylem cevap verme halinin etkileşimli olma ve sürdürülebilirlikle ilişkili olarak görülebileceğini düşündürmektedir. Bu tez kapsamında seçilen dokuz örnekte de daha önce öngörülmediği halde, birçok tasarımcı tarafından bulunduğu sisteme ya da yakın çevresine ekolojik fayda sağlayabilmenin önemsendiği görülmüştür. "The Living" enstalasyonunun çevreye misel yayması ve alg cepheli "Biq House"da üretilen alglerin yakıt olarak kullanılması ekolojik faydanın sağlanmasını beraberinde getirmektedir.

Büyüyen Strüktür çalışmasında mantar bir permakültür elemanı haline gelmekte ve kullanıcıları kendine çekmektedir. Kullanıcıları etrafına toplayan, bu tür çalışmanın kullanıcı ve mekan arasındaki etkileşimi arttıracığı düşünülmektedir. Bu ilişkiler, kullanıcıların birbirleriyle ilişki kurmasına da olanak sağlamaktadır. Örnekler kapsamında bu durumdan, müştereklik ilişkilerini tetiklemek olarak bahsedilmektedir.

Yaşayan malzeme ile tasarım yapıldığında mekanın daha esnek olabilmesi ve bozunabilmesi mümkündür, bu durum mimari tasarımda bir avantaja dönüştürülebilir. Örneğin “The Living” enstalasyonunda kullanılan mantar esaslı tuğla, pişirilmiş tuğladan daha yüksek dayanıma ve daha esnek bir yapıya sahiptir. Bu örnekte görüldüğü üzere, yaşayan malzeme ile çok katlı bir yapının üretilmesi hayal değildir.

Davranışsal potansiyellerin yanında yaşayan malzemenin odağında tasarlanan mekanın, kullanıcıya fiziksel olarak nasıl potansiyeller sağladığı da bir diğer merak konusudur. Yaşayan malzemelerle mekanın fiziksel olarak ne tür kabiliyetler kazandığı araştırıldığında, örnekler kapsamında keşfedilen mekansal kaliteler şunlardır: “Bitmemiş-mekan, hasat-mekan, büyüyen-mekan ve kendini iyileştirebilen-mekan”.

Bir mekanın bitmiş olması ne demektir? Bu durum, sürekli değişim içinde olan, yaşayan bir mekandan nasıl farklılaşmaktadır? Yaşayan malzemenin kullanıldığı tasarımlara bakıldığında, bu tür malzemenin mekana, büyüebilme, tepki verebilme, dönüşebilme, kendini iyileştirebilme gibi özellikler kattığı görülmüştür. Mekanın bu potansiyellere sahip olması, mekanın, bitmemiş olduğunu düşünmemize olanak sağlamaktadır. Mekanın bitmemiş olma durumu beş örnek için geçerlidir; o zaman bu durum diğer dört örneği bitmiş mi yapmaktadır?

Bu durumda mekanın büyüebilmesi onu bitmemiş kılmaktadır. Büyüyen mekanın potansiyelleri ilgi çekicidir. Bir mekan nasıl büyüebilmektedir? Her büyüme birbirine benzemekte midir? Bu soruların cevaplanabilmesi için öncelikle büyümenin nasıl gerçekleştiği anlaşılmadır. Gruber’e (2011) göre doğadaki büyüme yedi farklı biçimde tarif edilebilir. Ne tür bir büyümeden bahsettiğimiz mekansal kalite hakkında konuşabilmek adına önemli olmaktadır; deniz salyangozlarının yaptığı gibi kenarlara doğru mu, yengeçlerin yaptığı gibi kabuğunu bırakarak mı, saçlarda olduğu gibi uzayarak mı, bitkilerin odun ve bitki kısmının ayrımındaki gibi eklenerek kalınlaşarak mı, bitkilerdeki damarlarda olduğu gibi tomurcuklanarak mı, ağaçlardaki ölü ve canlı

kısımda olduğu gibi ikincil büyümeyle mi ya da omurgalılardaki gibi iç iskelet sistemiyle mi (Gruber, 2011) büyüme gerçekleşmektedir?

Büyüme eyleminin doğada farklı hallerde gerçekleştiği görülmektedir. Bu noktada, büyüme üst başlığı altındaki tariflerin yetersiz kaldığı düşünülebilmektedir. Bu bilgiler ışığında Miselyum Sandalyesi'ndeki yaşayan malzemenin nasıl büyüdüğü sorgulandığında, bitkilerdeki gibi tomurcuklanarak büyüdüğü ve kalınlaşarak birbiri üzerine eklendiği görülmektedir; mantar aradaki boşlukları da doldurarak birbiri üzerine eklenmektedir. “Büyüyen Strüktür” ve “The Living” isimli mantar malzemenin kullanıldığı tasarımlarda da durum böyledir. Mekansal ölçekte kamusal bir kabuğun mantar ile üretilmesi hayal edildiğinde, uygun ortamda mantar tüm yapısal sistemin arasını doldurarak mekanı üretilbilir hale gelebilecektir. Böylelikle mekan aynı zamanda kendini iyileştirebilir.

İpek Pavyonu'nda ise mekanı üreten böcekler, “büyüyerek” malzemeyi örmüşlerdir. Mekanda oluşan boşluklar, böceklerin örmeye devam etmesiyle kapanabilmekte, yaşayan malzeme kendini tamir edebilmektedir. Bu duruma başka bir açıdan bakıldığında ise, mekanı üreten malzemenin sayısının artması bir büyüme hali olarak görülmektedir. Ancak bu durumun, mantarın büyümesinden farklı olduğu aşikardır. Mekansal kalite bağlamında bakılacak olduğunda, mantar ipek böceğine göre daha kolay büyüeyebilen ve kendini daha kolay iyileştirebilen bir malzeme olarak görülmektedir.

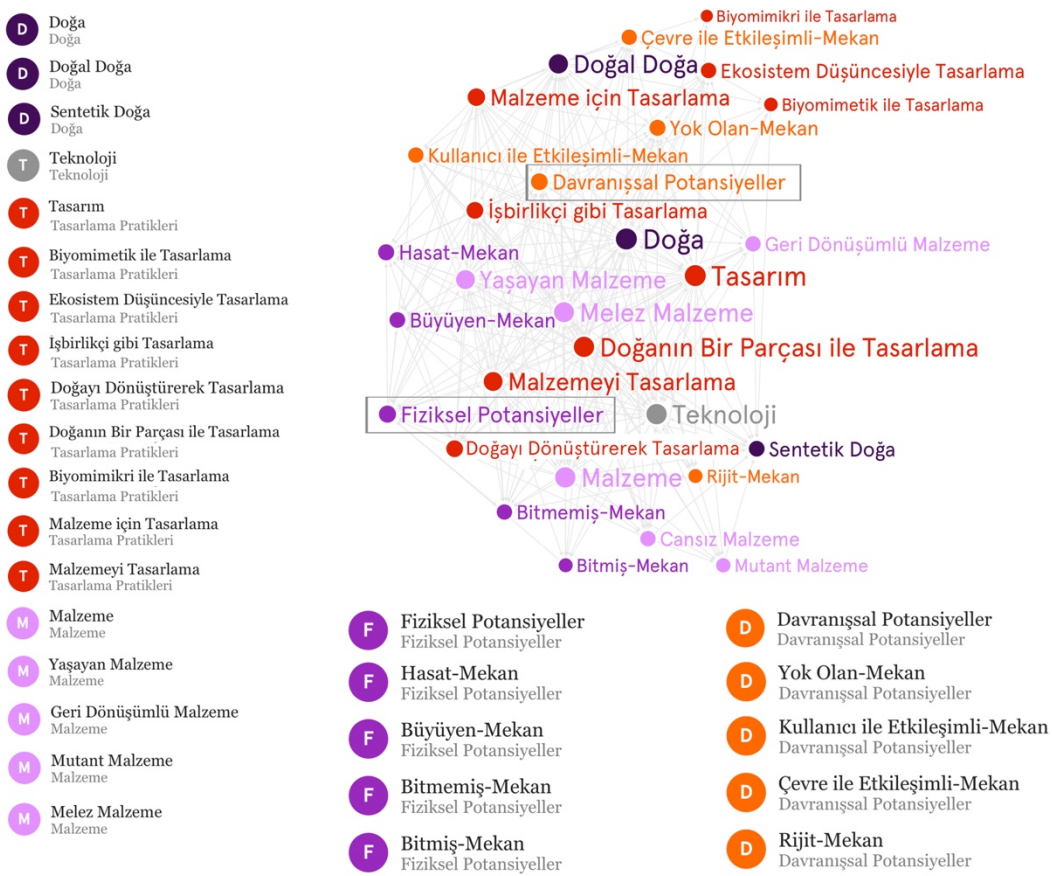
Bahsedilen iki örnekte de tasarımcı doğayı tıpkı bir işbirlikçi gibi görerek, mekanı yaşayan malzemenin üretmesini sağlamıştır. Malzeme ve mekan arasında bahsedilen bu yapısal ilişkiyi tarif edebilmek için mimari literatürde bir tanım bulunamamış; bu sayede yaşayan malzemenin işbirlikçi olarak mekanı kurduğu pratiklerde yapısal bir bir potansiyel olarak “hasat-mekan” tanımı yapılmıştır.

4.5 Bölüm Sonucu

Malzemeye daha detaylı bakmanın ne tür mekan kalitelerine olanak sağladığının anlaşılması üzerine seçilen dokuz örnek incelenmiştir. Seçilen tüm örnekler doğanın bir parçası ile tasarlanmıştır; yaşayan malzeme ise bu araştırma kapsamında seçilen tüm örneklerin odağındadır. Seçili örneklerde yaşayan malzemenin mekansallıkları üzerine yapılan tartışmalar için zihin açıcı bulunmaktadır. Malzemenin doğa esinli

tasarım ve malzeme araştırmalarını nasıl etkileyebileceği, mekansal kalitelere nasıl katkı sağlayabileceği anlaşılmaya çalışılmıştır. Örnekler üzerinden çıkarımlar yapılarak üretilen mekansal kaliteler etraflıca tartışılmıştır.

Seçili rnekler özelinde bakıldığında, bir nesne/mekanı oluşturan malzemenin yaşayan olması, doğa esinli tasarım pratiklerine ve sonrasında yapılacak malzeme araştırmalarına katkı sağlamaktadır (şekil 4.31; EK C). Doğanın yaşayan bir parçası olan bu malzemelerin çalışma prensiplerine bakılması, onları araştırmanın ilk adımı olarak görmeye sebep olmaktadır. Bu malzemelerin nasıl büyüdükleri ve nasıl dönüştükleri incelendiğinde, bir işbirlikçi olarak tasarımcı ile birlikte mekanı üretebilir hale geldikleri ve mekanı iyileştirebildikleri görülmüştür. Yaşayan malzemenin, büyümesi, dönüşmesi, melezleşmesi mekanda yeni haller üzerine konuşabilmeye imkan sağlamaktadır. Yaşayan malzeme odağındaki bakışın, mimarlık pratiğine hafif, dönüşen, lifli, sağlam ve melezleşmiş malzemeler katabileceği aşıkardır.



şekil 4.31 : Yaşayan malzemenin mekanda oluşturduğu fiziksel ve davranışsal potansiyeller (Aldemir, A., 2019).

5. SONUÇ

Doğa işleyişi, bileşenleri, içerdiği süreçler ve döngüler bağlamında tasarımcılara ve mimarlara ilham kaynağı olmaktadır. Doğa esinli tasarım yaklaşımlarına yeni bir bakış getirebilmek adına yapılan araştırmada, doğaya “nasıl?” sorusunu yönelten araştırmacıların, alternatif tasarlama pratiklerini ürettiği görülmektedir. Bu çalışmada, doğadaki biçimin, çalışma prensiplerinin yanı sıra malzemenin de detaylı olarak araştırıldığı vurgulanmaktadır.

Malzemenin dönüştürülmesi ve değiştirilmesiyle doğadaki çalışma prensiplerinin de değişebileceği görülmektedir. Bu durum doğayı araştıran tasarımcıları doğadaki malzeme üzerine çalışmaya yönlendirmekte, bu sebeple araştırma, özgün olarak adlandırılan doğanın bir parçasıyla tasarlama pratiğine odaklanmaktadır. Bu tasarlama pratiğinde malzeme, doğanın bir parçası olarak araştırılmaktadır. Doğadaki sistem ve bileşenlerin bilim ve teknolojideki gelişmeler ile birlikte detaylı olarak araştırılması, tasarımcıları “yaşayan malzeme” ile çalışmaya yönlendirmektedir.

Çalışma kapsamında yaşayan malzeme üzerine yapılan araştırmalarda, tasarımda malzeme kullanımı ile ilgili iki durum ilgi çekici bulunmuştur. Malzeme, bazı tasarımcılar tarafından tasarımda bir odak noktası olarak görülmüş, bazıları tarafından ise tasarlanır hale gelmiştir. Yaşayan malzemenin mekanda nasıl kalitelere imkan sağladığının anlaşılabilmesi için seçilen örnekler, doğa esinli tasarım, malzeme araştırmaları ve mekansal potansiyeller bağlamında araştırılmıştır. Yaşayan malzemenin tasarımcı tarafından büyüyen, dönüşen, etkileşime giren ve melezleşen bir bileşen olarak değerlendirilmesi, bu tür malzemeler ile tasarlanan mekanlar için önemli potansiyeller sunmaktadır.

Yaşayan malzemeyi seçili örnekler üzerinden tartışmak, hem doğa esinli tasarıma hem de bu tür malzemelere dair yeni çıkarımlar yapabilmeyi mümkün kılmıştır. Tez kapsamında “yaşayan malzeme araştırmalarının mekanı nasıl etkileyeceği?” sorusu sorulmuş ve bu soruya dördüncü bölümde cevaplar aranmış; yaşayan malzemenin mekansallıklarının, mekana fiziksel ve davranışsal potansiyeller kazandırdığı görülmüştür. Doğal sistem ve süreçlerin bir parçası olan “yaşayan malzeme”,

büyüyerek ve kendini iyileştirerek mekana katkı sağlamıştır. Yaşayan malzemenin büyüme ve dönüşmeye devam ettiği hallerde mekan, bitmemiş olarak tanımlanmaktadır. Yaşayan malzemeyle üretilen mekanın, doğada çözünmesi ve yer yer yok olması da mümkündür; bu durumun mekanı dinamik kıldığı görülmüştür. Yaşayan malzemenin mekansal kullanımları sonucunda mekanın, kullanıcıya ve çevresine cevap verdiği durumlarla karşılaşmıştır.

“Hasat-mekanlar” sayesinde, bu tür mekan üretme pratiklerinin “doğayı dönüştüren” tasarımcılar tarafından geliştirilebileceği düşünülmektedir. Tasarımcı bu durumda bir çiftçi gibi mekanı malzemeye hazırlamakta ve hasat alır gibi yaşayan malzeme tarafından üretilen mekanı kurgulamaktadır. Belki de tasarımdaki bu akıl, yaşayan malzemeyi değiştirerek mekandaki evrimi de beraberinde getirecektir.

Günümüzde, ütopya olarak da okunabilecek bu tür yaşayan malzeme odaklı tasarımlar, mimarinin geleceğine dair senaryolarda önemli görülmektedir. Bu mekansal kalitelerin bazıları şu anda var olmakta, bazıları ise gelecekte varolacağı öngörülen mekansal potansiyellere bir altlık oluşturmaktadır. Tez kapsamında araştırılan kavramlar, tasarlama pratikleri, mekansal kaliteler, araştırmacılar ve onların ürettikleri tanımlar ile birlikte değerlendirilmiştir (EK C; EK D). Yaşayan malzemenin mekansallıkları araştırıldığında hem doğa esinli tasarım hem de bu tür malzemelere dair yeni çıkarımlar yapabilmek mümkün olmuştur. Bu bağlamda tez, doğrusal olarak devap etmeyip, döngüsel bir halde gelişmiştir. Bu sebeple, tez kapsamında kurulan ilişkilerin daha sonra yapılacak araştırmalar için kullanılabilmesi ve bu çalışma üzerinden yeni çıkarımlar yapılabilmesi değerli bulunmaktadır. Doğa odaklı tasarımı yaşayan malzeme ile ele almanın, bu tür malzemelerin mimari tasarımda kullanılabilmesi için zihin açıcı olacağı düşünülmektedir.

Belirli koşullar sağladığında mekanın kendini üretip üretemeyeceği merak edilmektedir. Bu tartışma bağlamında tasarlama pratikleri gelecekte ne tür bir evrim geçirecektir? Örneğin, Neri Oxman’ın da bahsettiği gibi başka bir gezegende mekansal bir üretim yapılması düşünüldüğünde, hangi malzemeler ile inşa etmek mümkün olacaktır. Tek bir tuşa basıldığında ya da bir mekanizma tetiklendiğinde mekan biyolojik unsurlar tarafından hazır hale gelecek midir?

Böyle durumları konuşur olduğumuzda mimarın doğa esinli tasarımdaki rolü nasıl değişecektir, biyomühendis tasarımcı olmanın ötesinde ne tür hallerden

bahsedilecektir? Yaşayan malzeme büyümesi, kendini iyileştirmesi, dönüşmesi ve melezleşmesinin ötesinde kendi içerisinde başka nasıl potansiyeller barındıracak, bu potansiyeller gelecekte ne tür mekanlara olasılık sağlayacaktır? “Yaşayan Malzemenin Mekansallıkları” adıyla kurgulanan bu çalışmanın gelecekte bu tür yeni sorularla biçimlenecek mimarlık araştırmaları için bir başlangıç olduğu düşünülmektedir.





KAYNAKLAR

- Aldemir A. & Dursun, Ç., P.** (2017). Sustainable Architecture With Technology and Science. *3rd Energy for Sustainability International Conference- Designing Cities & Communities for the Future*, ISBN: 978-989-98949-8-3. ID 12. (s. 4.), Portekiz: Funchal, Şubat 8-10.
- Aldemir, A. & Yıldız, D.** (2019). Kamusal Alandaki Ekolojik Katalizörler Üzerine Bir Okuma: Komün-Aksiyon Üretimler. *Yapı Dergisi*, 448, 46-53.
- Arhon, Z.** (2015, 28 Ekim). Biyomimikri: 28 Ekim 2015. *Açık Radyo*. Erişim Adresi, <http://acikradyo.com.tr/podcast/157475>
- Asefi M. & Afzali, Z.** (2016). Environmentally Sustainable Architecture: Material Based Technological Design Approach. *Current World Environment*, 11, 28-38. Erişim adresi https://www.researchgate.net/publication/301709171_Environmentally_Sustainable_Architecture_Material-Based_Technological_Design_Approach
- Balint, G. P. & Buchanan, W. W. & Dequeker, J.** (2006). A brief history of medical taxonomy and diagnosis. *Clinical rheumatology*, 25, 132-135. Erişim adresi https://www.researchgate.net/publication/7321293_A_brief_history_of_medical_taxonomy_and_diagnosis
- Beesley, P.** (2016). Canadian Pavilion, Venice Biennale, Venice, Italy – 2010. *LIVING ARCHITECTURE SYSTEMS GROUP*. ISBN 978-1-926724-99-7, 1-12.
- Benyus, J. M.** (1997). *Biomimicry*. New York: William Morrow.
- Camere, S. & Karana, E.** (2017). Growing materials for product design. *In Proceedings of the International Conference of the DRS Special Interest Group on Experiential Knowledge and Emerging Materials*, 101-115. Hollanda: Delft University of Technology, 19-20 Haziran.
- Collet, C.** (2017). ‘Grow made’ textiles. *In Proceedings of the International Conference of the DRS Special Interest Group on Experiential Knowledge and Emerging Materials*, (ss. 24-37). Hollanda: Delft University of Technology, Temmuz 19-20.
- De Landa, M.** (2004). Material complexity. *Digital tectonics*. Leach, N., Turnbull, D., & Williams, C. J., (ed.), ss. 14-21.

- De Landa, M.** (2006). *Çizgisel Olmayan Tarih: Bin Yılın Öyküsü* (Kılıç E. Çev.). İstanbul: Metis Yayınları.
- Duru, D.** (2015). *Performans Olgusu Bağlamında Beden Mekan İlişkilerinin Araştırılması* Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Estevez, A., T.** (2003). *Genetic architectures*. Barcelona: Sites Books.
- Estevez, A., T.** (2005). "Biomorphic Architecture". In *Genetic architectures II: Digital tools and organic forms*. A. T. Estévez, K. Chu, E. Douglas, F. Roche, M. Weinstock (eds), 18-81. Barcelona: Sites Books.
- Estevez, A., T.** (2010). Application of Life Information in Architecture: Biodigital Architecture and Genetics. *Biogenetic Architecture*, (ss. 168-173). İspanya: Universitat Internacional de Catalunya, Barselona. Erişim adresi http://papers.cumincad.org/data/works/att/acadia10_168.content.pdf
- Evans, H. & Hansen H.** (2015). "Nuage Vert "Green Cloud". Cantrell, B. E., Holzman, J (eds). *Responsive landscapes: strategies for responsive technologies in landscape architecture*, 75. Londra: Routledge.
- Garcia A., C. & Rognoli V. & Karana E.** (2017). Five Kingdoms of DIY Materials for Design. In *International Conference 2017 of the Design Research Society Special Interest Group on Experiential Knowledge (EKSIG)*. Karana E., Giaccardi E., Nimkulrat N., Niedderer K., Camere S, (Eds), 222-234. Hollanda: TUDelft Open.
- Gruber, P.** (2011). *Biomimetics in architecture*. Berlin: Springer.
- Haring, H.** (1971). "Formulations Towards a Reorientation in Applied ArtsEd Conrads". Ed U., & Bullock, M. *Programs and Manifestoes on 20th-century Architecture*. Cambridge: MIT Press.
- Harrop P. & Hasdell P. & Patel S.** (2013). *Performative Materials in Architecture and Design*. Rashida Ng & Sneha Patel (eds). Bristol: Intellect.
- Hasdell, P.** (2006). Artificial ecologies: Second nature emergent phenomena in constructed digital-natural assemblages. *Leonardo Electronic Almanac*, 14, 7-8. Erişim adresi <https://www.leoalmanac.org/leonardo-electronic-almanac-volume-14-no-7-8-october-november-2006/>
- Hayes, P.** (2011). "The Crowded City: People on the Move". In *The Lure of the City, from Slums to Suburbs*, Williams A., Donald A. (eds), Londra: Pluto Press.
- Hensel, M.** (2006). (Synthetic) Life Architectures: Ramifications and Potentials of a Literal Biological Paradigm for Architectural Design. *Architectural Design*, 76(2), 18-25.

- Hensel, M.** (2008). Versatility and Vicissitude: Metabolism and Morphology. *Architectural Design*, 78(2), 26-33.
- Karana, E. & Barati, B. & Rognoli, V. & Der Laan, V., & Zeeuw, A.** (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 35-54.
- Kahn, L. I.** (1973). *The Room, the Street, and Human Agreement*. Tokyo: A + U Publishing Co, 1, 252-260.
- Kushner, M.** (2015). *100 Yapıda Mimarinin Geleceği Ted Original* (Çavdar M., Çev.). İstanbul: Optimist Yayınları.
- Mazzoleni, I.** (2013). *Architecture Follows Nature-Biomimetic Principles for Innovative Design*. Florida: Crc Press.
- Metcalf, B.** (1994). Toward an Aesthetics of Craft. *Studio Potter*, 22, 14-17. Erişim adresi <https://studiopotter.org/ar-mo-potters-vol-22-no-2>
- Ling, A. S.** (2018). *Design by decay, decay by design* (Doktora Tezi). Massachusetts Institute of Technology, Program in Media Arts and Sciences, ABD: Massachusetts Institute of Technology.
- Litfin, T.K.** (2017). *EkoKöyler* (Çev. Ercan P.). Alfa Yayınları, İstanbul.
- Orhon, A. V.** (2012). Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı. *Ege Mimarlık*, 82(3), 18-21.
- Oxman, N. & Duro-Royo, J. & Keating, S. & Peters, B. & Tsai, E.** (2014). Towards robotic swarm printing. *Architectural Design*, 84(3), 108-115.
- Oxman, N.** (2015, Mart). Design at the intersection of technology and biology (video). *Ted Talks*. Erişim tarihi: 10.02.2019, erişim adresi https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology?language=tr
- Oxman, N.** (2017). Dermi-Domus: A Grown Wardrobe for Bodies and Buildings. *Architectural Design*, 87(6), 16-25. Erişim adresi <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ad.2233>
- Pallasmaa, J.** (2011). *Tenin gözleri* (Çev. Kılıç A. U.). İstanbul: YEM Yayınları.
- Pawlyn, M.** (2011). *"Biomimicry in architecture"*. London: Riba Publishing.
- Seguret, F. & Muller, W. B.** (2003). *Metapolis Dictionary of Advanced Architecture*. New York: Actar.
- The Great Masters.** (2012, 1 Haziran – 31 Temmuz). *Arter Sanat*, (Sergi). İstanbul, MSGSÜ Tophane-i Amire KSM Beş Kubbe Salonu.

- Uluoğlu, B.** (2001). Mimarlık Bilgisinin ifte Kimliği ve Kavramsallaştırılış Biçimi zerine. *Mimarlık ve Felsefe*. İstanbul: Yem Yayınları.
- Vincent, J. F.** (2001). Stealing Ideas From Nature. *In Deployable Structures*, E. S. Pellegrino (ed.), 51-58. New York: Springer-Verlag.
- Sabin, J. E.** (2012). The Greenhouse and Cabinet of Future Fossils: Interfacing Nature in the Built Environment. *In Synthetic Digital Ecologies: Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*, 259-268. San Francisco: California College of the Arts. Erişim tarihi: 18.05.2017, erişim adresi http://papers.cumincad.org/data/works/att/acadia12_259.content.pdf
- Selçuk, S. A. & Sorguç, A. G.** (2007). Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimesis'in Etkisi. *Ankara: Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22, 451-459.
- Skyttner, L.** (1996). *General Systems Theory: An Introduction*. Londra: Macmillan Press.
- Yanarateş D. B.** (2008). Material paradoxes and priorities in: "Architectural sustainability". *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 5(2), 44-61.
- Yazıcı, S.** (2015). Doğal Sistemlerden ğrenmek: Parametre, Kural ve İlişkiler. *IX. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu Sürdürülebilir Sayısal Ekolojiler Sayısal tasarım, Malzeme, Başarım*, (ed.) Sevil Yazıcı, Canan Akoğlu, Ayşe Özbil Torun, Işılay Tekçe, . Ceren Bayazitoğlu, 144-155. İstanbul: Özyeğin Üniversitesi Yayınları.
- Yeang, K.** (2012). *Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi*, (Eryıldız S., Eryıldız D. ev.) İstanbul: Yem Yayınları, (Orijinal metin 2008'de basılmıştır).
- Yeşilyurt, E.** (2008). *Biyoloji Temelli Bilimsel Kuramlar ile Mimari Tasarım İlişkisi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, H.** (2012). *Endüstri rünleri Tasarımı Kapsamında Biyomimetik Tasarımın Yeri ve Metodolojisi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Url-1** <<https://medium.com/turkce/devrim-niteliğinde-bir-çalışma-ve-sorusu-d783fe3a6102>>, erişim tarihi: 10.05.2019.
- Url-2** <<http://www.leonardo-history.com/achievements.htm>>, erişim tarihi: 21.10.2019.
- Url-3** <www.thoughtco.com/eadward-muybridge-profile-1992163>, erişim tarihi: 21.10.2019.
- Url-4** <<https://www.robotistan.com/iletken-velkro-bant-cirt-cirt>>, erişim tarihi: 05.11.2019.

Url-5 <https://www.ted.com/talks/ross_lovegrove_shares_organic_designs#t-414712>, erişim tarihi: 20.05.2019.

Url-6 <<https://www.amc-archi.com/photos/les-moucharabiehs-de-l-ima-reprennent-leur-danse,7438/les-moucharabiehs-de-l-institu.5>>, erişim tarihi: 21.10.2019.

Url-7 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/synthetic#other-words>>, erişim tarihi: 23.04.2019.

Url-8 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/hack>>, erişim tarihi: 05.11.2019.

Url-9 <<http://sozluk.gov.tr>>, erişim tarihi: 22.03.2019.

Url-10 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/mimic>>, erişim tarihi: 05.11.2019.

Url-11 <https://www.ted.com/talks/janine_benyus_biomimicry_in_action?language=tr>, erişim tarihi: 21.03.2019.

Url-12 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/biology>>, erişim tarihi: 11.10.2019.

Url-13 <https://www.altair.com/optistruct/>, erişim tarihi: 20.10.2019.

Url-14 <<https://www.popsci.com/science/article/2009-10/saving-skin/>>, erişim tarihi: 21.10.2019.

Url-15 <<http://www.progress-namibia.com/main/post/biomimicry-as-a-transformative-paradigm-guest-author-gamelihle-sbanda/>>, erişim tarihi: 21.10.2019.

Url-16

<http://static.pechakucha.org/pechakucha/uploads/slide/image/50aae303f3b43b0a140171f1/full_13_64135478c0ced373941cf37758b0257eca413ea79d13.jpg>, erişim tarihi: 05.11.2019.

Url-17

<http://www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0929_Hylozoic_Ground_Venice/>, erişim tarihi: 21.10.2019.

Url-18 <<https://inhabitat.com/green-cloud-hehe-helsinki-environmental-art/>>, erişim tarihi: 12.05.2019.

Url-19 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/taxonomy>>, erişim tarihi: 23.04.2019.

Url-20 <<https://www.hfg-offenbach.de/en/pages/institute-for-materialdesign-imd#about>>, erişim tarihi: 19.10.2019.

Url-21 <<http://www.kilsanblog.com/onemli-ozgun-mimarlar/louis-kahn/>>, erişim tarihi: 03.05.2018.

Url-22 <http://www.mimarizm.com/haberler/gundem/malzemenin-tasarimdaki-rolu-desifre-edildi_128019>, erişim tarihi: 01.05.2019.

Url-23 <<https://www.youtube.com/watch?v=gWXC5tn2y2A>>, erişim tarihi: 03.03.2019.

Url-24 <https://www.ted.com/talks/paul_stamets_on_6_ways_mushrooms_cann_save_the_world#t-1040806>, erişim tarihi: 20.04.2019.

Url-25 <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/hybrid>>, erişim tarihi: 07.04.2019.

Url-26 <<http://syndebio.com/biq-algae-house-splitterwerk/>>, erişim tarihi: 20.10.2019.

Url-27 <<https://www.designboom.com/technology/the-silk-pavilion-by-mit-media-labs/>>, erişim tarihi: 10.11.2019.

Url-28 <<https://www.biorock.org/content/method>>, erişim tarihi: 10.11.2019.

Url-29 <<https://www.dezeen.com/2013/10/20/mycelium-chair-by-eric-klarenbeek-is-3d-printed-with-living-fungus/>>, erişim tarihi: 04.05.2019.

Url-30 <<https://www.dezeen.com/2017/06/20/aleksi-vesaluoma-mushroom-mycelium-structure-shows-potential-zero-waste-architecture/>>, erişim: 04.03.2019.

Url-31 <<https://inhabitat.com/these-amazing-zero-waste-buildings-were-grown-from-mushrooms/grown-structures-by-aleksi-vesaluoma-and-astudio-10>>, erişim tarihi: 10.11.2019.

Url-32 <<https://inhabitat.com/ecouterre/could-these-wearable-biospheres-help-us-survive-on-alien-planets/>>, erişim tarihi: 07.03.2018.

Url-33 <<https://www.media.mit.edu/projects/aguahoja/overview/>>, erişim tarihi: 10.11.2019.

Url-34 <<https://www.wired.com/2014/07/a-40-foot-tower-made-of-fungus-and-corn-stalks/>>, erişim tarihi: 05.03.2019.

Url-35 <<https://www.architecturalrecord.com/articles/3190-david-benjamin-s-the-living-evolves>>, erişim tarihi: 10.11.2019.

Url-36 <https://www.merriam-webster.com/dictionary/performance>, erişim tarihi: 11.10.2019.

Url-37 <http://www.mimarizm.com/haberler/ekolojik-mimarlik-yerine-performatif-mimarlik-daha-larin-optimizasyonu_116404>, erişim tarihi: 05.07.2019.

Url-38 <<http://www.aagjehoekstra.nl/shop.php>>, erişim tarihi: 04.04.2019.





EKLER

EK A: Araştırmacıların doğa esinli tasarım yaklaşımlarına bakış.

EK B: Araştırmacıların doğa esinli tasarım yaklaşımlarına ve malzemeye bakışı.

EK C: Doğa Esinli Tasarımda malzemenin mekandaki potansiyellerine mekan okumaları üzerinden bakış.

EK D: Odak kavram, araştırmacı, tasarlama pratikleri ve malzemeleri içeren tez haritası.



EK A

			DOĞA ESİNLİ TASARIM YAKLAŞIMLARI										
ARAŞTIRMACININ			DOĞA		TEKNOLOJİ	TASARLAMA PRATİKLERİ						MALZEME	
DİSİPLİNİ	ADI VE SOYADI	ARAŞTIRMA YILI	Sentetik Doğa	Doğal Doğa	Teknoloji	Biomimikri ile Tasarlama	Biyometrik ile Tasarlama	Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama	Doğanın Bir Parçasıyla Tasarlama	İşbirlikçi gibi Tasarlama	Doğayı Dönüştürerek Tasarlama	Malzeme Araştırmaları	
Çok disiplinli	Leonardo da Vinci	15-16yy											
Fotoğrafçı	Eadweard Muybridge	1800											
Elektrik Mühendisi	George de Mestral	1948											
Biyolog	Janine Benyus	1997											
Biyolog	Julian Vincent	2001											
Mimar	Alberto T. Estévez	2003											
Mimar	Ken Yeang	2006											
Makine Mühendisi	Arzu Gönenç Sorguç	2007											
Mimar	Michael Pawlyn	2011											
Mimar	Petra Gruber	2011											
Mimar	Ilaria Mazzoleni	2013											
Mimar	Peter Hasdell	2013											
Mimar	Patrick Harrop	2013											
Mimar	Kolarevic	2015											
Endüstriyel Tasarımcı	Elvin Karana	2015											
Pazarlamacı	Zeynep Arhon	2015											
Endüstriyel Tasarımcı	Carole Collet	2017											

EK A: Araştırmacıların doğa esinli tasarım yaklaşımlarına bakış.

EK B

			DOĞA ESİNLİ TASARIM VE MALZEME İLİŞKİSİ																	
			DOĞA ESİNLİ TASARIM YAKLAŞIMLARI																	
ARAŞTIRMACININ			DOĞA		TEKNOLOJİ	DOĞADADAN ESİNLENİLEN TASARLAMA PRATİKLERİ							MALZEME							
DISİPLİNİ	ADI VE SOYADI	ARAŞTIRMA YILI	Sentetik Doğa	Doğal Doğa	Teknoloji	Biomimikri ile Tasarlama	Biyomimetik ile Tasarlama	Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama	İşbirlikçi gibi Tasarlama	Hackleyerek Tasarlama	Doğanın Bir Parçasıyla Tasarlama	Malzeme için Tasarlama	Malzemeyi Tasarlama	Malzeme ile Deneyler Yapan Araştırmacılar	Yaşayan Malzeme	Cansız Malzeme	Geri Dönüşümü Malzeme	Mutant Malzeme	Melez Malzeme	
Çok disiplinli	Leonardo da Vinci	15-16yy																		
Biyolog	Carolus Linnaeus	1758																		
Fotoğrafçı	Eadweard Muybridge	1800																		
Elektrik Mühendisi	George de Mestral	1948																		
Biyolog	Janine Benyus	1997																		
Filozof	Manuel De Landa	1997																		
Biyolog	Julian Vincent	2001																		
Mimar	Alberto T. Estévez	2003																		
Mimar	Ken Yeang	2006																		
Makine Mühendisi	Arzu Gönenc Sorguç	2007																		
Mimar	Michael Pawlyn	2011																		
Mimar	Petra Gruber	2011																		
Mimar	Ilaria Mazzoleni	2013																		
Mimar	Peter Hasdell	2013																		
Mimar	Patrick Harrop	2013																		
Endüstriyel Tasarımcı	Elvin Karana	2015																		
Mimar	Kolarevic	2015																		
Mimar	Neri Oxman	2015																		
Pazarlamacı	Zeynep Arhon	2015																		
Endüstriyel Tasarımcı	Carole Collet	2017																		

EK B: Araştırmacıların doğa esinli tasarım yaklaşımlarına ve malzemeye bakışı.

EK C

		NESNE / MEKANSAL - ORNEKLER								
		Biq House	Silk Pavilion	Biorock	Coleoptera	Mycellium Chair	Grown Structures	Mushtari	AguaHoja	Hy-Fi
D O Ğ A	Doğal Doğa									
	Sentetik Doğa									
P R A T İ K L E R İ	Biyomimikri ile Tasarlama									
	Biyometetik ile Tasarlama									
	Ekosistem Düşüncesi ile Tasarlama									
	Doğanın Bir Parçası ile Tasarlama									
	İşbirlikçi Gibi Tasarlama									
	Doğayı Dönüştürerek Tasarlama									
	Malzeme için Tasarlama									
	Malzemeyi Tasarlama									
	Yaşayan Malzeme									
	Geri Dönüşümlü Malzeme									
M A L Z E M E	Mutant Malzeme									
	Melez Malzeme									
	Kendini İyileştirebilen-Mekan									
	Çevre ile Etkileşimli-Mekan									
M E K A N S A L	Ekolojik Fayda Sağlayabilen-Mekan									
	Bitmemiş-Mekan									
	Hasat-Mekan									
K A L İ T E L E R	Hareket edebilen-Mekan									
	Büyüeyebilen-Mekan									
	Kullanıcı ile İlişkili-Mekan									

D Doğa
Doğa

T Tasarım
Tasarlama Pratikleri

M Malzeme
Malzeme

D Davranışsal Potansiyeller
Davranışsal Potansiyeller

F Fiziksel Potansiyeller
Fiziksel Potansiyeller

EK C : Doğa Esinli Tasarımda malzemenin mekandaki potansiyellerine mekan okumaları üzerinden bakış.

EK D



EK D : Odak kavram, araştırmacı, tasarlama pratikleri ve malzemeleri içeren tez haritası.



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Aslı ALDEMİR
Doğum Tarihi ve Yeri : 21.02.1992/İSTANBUL
E-posta : aldemirasli@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2015, Beykent Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü.
- **Yüksek Lisans** : 2019, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık, Mimari Tasarım.

MESLEKİ DENEYİM:

- **Tunuslu Hayrettin Paşa Konağı Restitüsyon, Restorasyon ve Rekonstrüksiyon**, staj, 2013.
- **Tabanlıoğlu Mimarlık**, staj, 2014.
- **Tago Mimarlık**, 2016.
- **Sakarya Üniversitesi**, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Misafir Öğretim Görevlisi, 2017.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Aldemir A. & Dursun, Ç., P.** (2017). Sustainable Architecture With Technology and Science. *3rd Energy for Sustainability International Conference- Designing Cities & Communities for the Future*, ISBN: 978-989-98949-8-3. ID 12. (s. 4.), Portekiz: Funchal, Şubat 8-10.
- **Aldemir, A. & Yıldız, D.** (2019). Kamusal Alandaki Ekolojik Katalizörler Üzerine Bir Okuma: Komün-Aksiyon Üretimler. *Yapı Dergisi*, 448, 46-53.
- **Demirtaş, E., Aldemir, A., Akyaman S.** (2018). Sinematografik Makine Kent. *Yapı Dergisi*, 443, 52-57.

WORKSHOP (yürütücü)

Hareketin Mekanı; Oyun, Düzce TMMOB, 2017.

YARIŞMALAR

- **Kadıköy Tasarım Atölyesi ‘Kıyı Köşe’ Tasarım Yarışması’na katılım, 2013.**
- **Tekirdağ Büyükşehir Belediye Hizmet Binası, Meydan ve Çevresinin Düzenlenmesi Mimari ve Kentsel Tasarım Yarışması’na yardımcı mimar olarak katılım, 2015.**
- **Archiprix’e katılım, 2015.**
- **Van İpekyolu Belediye Merkezi Mimari Proje Yarışması’na katılım, 2016.**
- **Solar Decathlon Africa 2019 Yarışması’na Team Bosphorus ile katılım, 3 kategoride Dünya birinciliği.**

SERGİ

- **Antalya Mimarlık Bienali (ABA) ‘Gözlem Barınağı’, 2013.**

HOBİ

- **Ladies and Gentlemen İstanbul Müzikal Topluluğu, 2014-2016.**