



**BİYOMİMETİK TASARIM YAKLAŞIMLARI İLE
PARAMETRİK OYUN ALANI TASARIMI**

Ujal ABBASLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Ujal ABBASLI tarafından hazırlanan “BİYOMİMETİK TASARIM YAKLAŞIMLARI İLE PARAMETRİK OYUN ALANI TASARIMI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Prof. Dr. Abdullah TOGAY

Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

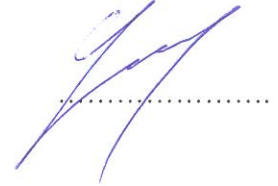
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Dr. Öğretim Üyesi Gökhan KINAYOĞLU

Mimarlık Ana Bilim Dalı, TED Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 26/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.


Ujal ABBASLI

26/06/2019

BİYOMİMETİK TASARIM YAKLAŞIMLARI İLE
PARAMETRİK OYUN ALANI TASARIMI
(Yüksek Lisans Tezi)

Ujal ABBASLI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Oyun, çocukların dünya ile ilişkilerini keşfetmelerini sağlayan en önemli araçlardan biridir. Oyun oynamak çocukların fiziksel, sosyal ve zihinsel gelişimi açısından önemlidir ancak sanayileşen şehirler ve dijitalleşen ortamlar çocukları oyun alanlarından uzaklaştırmaktadır. Bu nedenle, yaşadığımız çağda çocukların açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların bu yüzyılda farklılaşmış olan beklentilerine cevap verecek, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda geleneksel oyun alanlarının “doğuştan dijital” çocuklarının beklentilerine cevap veremediğini iddia etmek mümkündür. Bu çalışmada, bu çağın çocuklarının açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların farklılaşmış olan beklentileri ve yetenekleri ile uyumlu, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasında biyomimikri biliminin rolü irdelenmiştir. Doğada var olan renklerin, desenlerin, örüntü ve formlarının yanı sıra yapılaşmaları ve bütün bunların ardındaki süreci anlamaya yönelik çalışmalar çocuk oyun alanları tasarımına yeni yaklaşımlar kazandırabilir. Biyomimikrinin doğadan ilham alarak sunduğu form ve strüktürler çocuklar için “*afordanslar*” yaratabilir. Bu amaçla, bu çalışmada doğada var olan Voronoi diyagramları incelenerek dijital tasarım yaklaşımları aracılığı ile bir çocuk oyun alanı tasarlanmış, tasarımın sahip olduğu özellikler *afordanslar* yaratma potansiyeli bağlamında tartışılmıştır. Çalışmanın hipotezini test etmek amacıyla, önerilen oyun alanı tasarımının değerlendirilmesi uzman görüşlerine başvurulmuş yapılmıştır.

Bilim Kodu : 80111
Anahtar Kelimeler : Biyomimikri, çocuk oyun alanı, *afordanslar*, dijital yerliler, parametrik tasarım
Sayfa Adedi : 88
Danışman : Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

PARAMETRIC PLAYGROUND DESIGN
WITH BIOMIMETIC DESIGN APPROACHES

(M. Sc. Thesis)

Ujal ABBASLI

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

Playing is one of the most important tools for children to explore his/her connection with the world. The role of play is very significant in children's physical psychological, mental and social development. However, today two major facts keep children in more indoors slowing down/weakens the establishment of this connection. First, industrialized cities; second is the digital world. Thus, in order to motivate kids to return back to outdoor play and playgrounds, engaging and attractive play experience should be created for them. It can be argued that traditional playgrounds do not meet the needs of today's kids. This thesis examines the role of biomimicry paradigm in designing modern and creative playgrounds that could meet the needs of today's children. Study of colours, patterns, forms and their structuring and processes behind these that exist in nature can provide new approaches to design of playgrounds for today's children. Biomimicry offers nature inspired forms and structures that can create "*affordances*" for children. In this study through the examination of Voronoi diagrams into the design process of playground with digital design tools parametric playground was designed, discussed within the context of creating "affordances" for children and final designs was subjected to expert evaluations.

Science Code : 80111

Key Words : Biomimicry, playground for kids, affordances, digital natives, parametric design

Page Number : 88

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

TEŞEKKÜR

Başta saygıdeğer ve sevgili danışmanım Sn. Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK'a tez çalışmam boyunca bana gösterdiği ilgi ve verdiği destek, bilgi ve motivasyonları için çok teşekkür ederim.

Aynı zamanda değerli ve sevgili eşim Aydan AGHAZADA'ya her zaman yanımda olup verdiği yardımı ve desteği için çok teşekkür ederim.

Kardeşim Cemile ABBASLI'ya, babam Fuad ABBASOV'a ve annem Ayten ABBASOVA'ya uzaktan da olsa her zaman verdikleri fikir ve maddi manevi destekleri için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. ARKA PLAN VE KURAMSAL ÇERÇEVE.....	5
2.1. Biyomimikri	5
2.1.1. Biyomimikriye genel bakış.....	5
2.1.2. Biyomimikri tasarım yaklaşımları	6
2.1.3. Biyomimetik tasarım örnekleri	9
2.2. Biyomimetik Mimarlık ve Parametrik Tasarım.....	12
2.2.1. Doğa esinli mimarinin tarihsel gelişimi	12
2.2.2. Günümüzde biyomimetik mimari	15
2.2.3. Parametrik tasarım	18
2.3. Çocuk Oyun Alanları.....	27
2.3.1. Çocuk oyun alanlarının tarihsel gelişimi	28
2.3.2. Açık hava oyunun çocuk gelişimi için önemi.....	29
2.3.3. Günümüzdeki oyun alanı tipleri.....	31
2.3.4. Geleneksel oyun alanlarının tasarım olarak yetersizliği.....	33

	Sayfa
2.4. Oyun Alanlarında Biyomimetik Tasarım Yaklaşımı	34
2.4.1. Afordanslar ve yaratıcı oyun ilişkisi	34
2.4.2. Biyomimetik ve afordans kavramlarının kesiştiği oyun alanları	36
3. VORONOİ	41
3.1. Voronoi ve Doğadaki Örnekleri	41
3.2. Voronoi Diyagramının Çağdaş Mimaride Kullanımı	44
3.3. Grasshoper’da Voronoi Kullanımı.....	48
4. BİYOMİMETİK YAKLAŞIMLARLA VORONOİ OYUN ALANI TASARIMI	51
4.1. Tasarımın Gelişim Süreci.....	51
4.2. Projede Kullanılan Biyomimikri Düzeyi	52
4.3. Rhinoceros ve Grasshoper’da Projenin Dijital Olarak Çalışma Şekli	54
4.4. Sonuç Tasarım Görselleri.....	59
4.5. Uzman Görüşleri Değerlendirmesi	62
4.5.1. Mevcut oyun alanlarının değerlendirilmesi.....	62
4.5.2. Önerilen oyun alanlarının değerlendirilmesi	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR	75
EKLER.....	81
Ek.1. Uzman görüşleri değerlendirme soruları	82
ÖZGEÇMİŞ.....	90

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Biyomimikri'nin tasarıma uygulanan düzeyleri	9
Çizelge 4.1. Biyomimikri'nin organizma düzeyi örneklemeesi	51
Çizelge 4.2. Parametreler ve etkenler matriks tablosu	53

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Daimler'in biyonik araba konsepti	6
Şekil 2.2. Lotus yapraklarından esinlenmiş boya tekniği.....	7
Şekil 2.3. Kingfisher kuşu ve Japonya'daki Bullet trenleri	10
Şekil 2.4. Termit yuvaları ve Eastgate Merkez Binası kesiti.....	11
Şekil 2.5. Island projesi ve tasarlanan ekosistemin çalışma şekli.....	12
Şekil 2.6. Roma da inşa edilmiş ve doğadan esinlenmiş tarihsel bir kolon.....	14
Şekil 2.7. (a) Sainte Chapelle (b) King's College Kilisesi	14
Şekil 2.8. Antonio Gaudi'nin çalışmaları.....	15
Şekil 2.9. Meksika'daki Los Manatiales Restoranı	16
Şekil 2.10. Pekin'deki Water Cube binasının dış cephesi.....	17
Şekil 2.11. Sabun köpüğünün oluşturduğu yüzey ve strüktürlerin 3B görseli	18
Şekil 2.12. Patates böceği kabuğunun strüktürel analiz süreci.....	18
Şekil 2.13. Pavyonun üretim aşaması (a) ve kurulmuş hali (b)	19
Şekil 2.14. İlk grafik tasarım yazılımı olan Sketchpad	20
Şekil 2.15 . CATIA arayüzü ve NURBS'lerle yüzeylerin oluşumu	22
Şekil 2.16. Maya sahnesi ve parametrik yüzeyin modellenmesi	23
Şekil 2.17. Rhinoceros ve Grasshoper ara yüzü	24
Şekil 2.18. Rhino'da çizilen yüzeyin Grasshoper'de tanımlanması	25
Şekil 2.19. Yüzeyin U ve V parçalarına bölünmesi	25
Şekil 2.20. U ve V parçaların parametrik bir şekilde kontrol edilmesi	26
Şekil 2.21. Yüzeyi bölen çizgilere et kalınlığı verilmesi ve parametrik bir strüktürün oluşması.....	26
Şekil 2.22. Heyder Aliyev Kültür Merkezi.....	27

Şekil	Sayfa
Şekil 2.23. Heyder Aliyev Kültür Merkezinin kesit görüntüleri	27
Şekil 2.24. Harbin Opera Merkezi	28
Şekil 2.25. 19. yüzyıldaki çocuk oyun alanlarını gösteren bir resim	29
Şekil 2.26. Bireysel kaydırak oyun ekipmanı (sol); zaman geçtikçe değişen oyun alan tasarımı (sağ)	87
Şekil 2.27. Geleneksel oyun alanı tipi.....	32
Şekil 2.28. Çağdaş oyun alanı tasarımına bir örnek.....	33
Şekil 2.29. Macera oyun alanı örneği.....	34
Şekil 2.30. Kelebeğin fotonik kristaller şeklinde bulunan Gyroid strüktürleri	37
Şekil 2.31. (a) Parides Sesostris kelebeği, yeşil bölgeler Gyroid fotonik kristallerden oluşmuşlardır. (b) Üretilmiş Gyroid örneği.....	37
Şekil 2.32. Gyroid oyun alanı	38
Şekil 2.33. Gyroid tırmanma	38
Şekil 2.34. Crater Lake Pavilyonun	38
Şekil 2.35. The cave for kids projesi.....	39
Şekil 2.36. Hakone Açık Hava Müzesi'ndeki çocuk oyun alanı	40
Şekil 2.37. Mediterranean Triangle pavyonu	40
Şekil 3.1. Descartes'in uzayı burguçlara ayırması.....	41
Şekil 3.2. Voronoi diyagramının uygulanması	43
Şekil 3.3. Voronoi diyagramının üç boyutlu iz düşümü	43
Şekil 3.4. Doğada Voronoi örnekleri	44
Şekil 3.5. Glorieta Juan Carlos'un peyzaj mimarısı.....	44
Şekil 3.6. Aldgate Aerial Park tasarımı.....	45
Şekil 3.7. Westendgate kanopi tasarımı	46
Şekil 3.8. Voronoi diyagramı uyarlanmış dikey köy konsepti	46

Şekil	Sayfa
Şekil 3.9. Voronoi Pavyonu.....	47
Şekil 3.10. Voronoi diyagramı uyarlanmış kabuk tasarımları.....	48
Şekil 3.11. Grasshopper’de Voronoi diyagramının komponentleri	49
Şekil 3.12. Voronoi diyagramının iki boyutlu olarak uyarlanması.....	49
Şekil 3.13. Voronoi 3D komponentin uygulanması.....	50
Şekil 4.1. Yusufçuk böceği kanadı.....	51
Şekil 4.2. Grasshopperde Voronoi diyagramı iki boyutlu çizim	53
Şekil 4.3. (a) Grasshopper’de noktaların tanımı (b)Voronoi diyagramının uygulanması (c) <i>Deconstruct brep</i> komponentinin uygulanması	55
Şekil 4.4. Grasshopper’da <i>Flatten</i> komponenti	56
Şekil 4.5. Grasshopper’da <i>WBCatmullClark</i> komponenti.....	57
Şekil 4.6. Grasshopper’da <i>List item</i> komponenti ve voronoi diyagramının yüzeylere iki boyutlu olarak uygulanması	58
Şekil 4.7. Grasshopper’da parametrik çocuk oyun alanı algoritması	58
Şekil 4.8. Birinci parametrik oyun alanı tasarımı	58
Şekil 4.9. Birinci parametrik oyun alanı tasarımı	59
Şekil 4.10. İkinci parametrik oyun alanı tasarımı	60
Şekil 4.11. İkinci parametrik oyun alanı tasarımı	60
Şekil 4.12. Üçüncü parametrik oyun alanı tasarımı	61
Şekil 4.13. Üçüncü parametrik oyun alanı tasarımı	61

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Biyomimikrinin iki türlü tasarım yaklaşımı.....	8
Resim 3.1. Doğada voronoi örnekleri	42
Resim 4.1. Uzmanların geleneksel oyun alanlarının genel değerlendirmesi.....	63
Resim 4.2. Uzmanların geleneksel oyun alanlarının affordanslarla değerlendirmesi	64
Resim 4.3. Uzmanların çağdaş ve macera oyun alanlarının değerlendirmesi	64
Resim 4.4. Uzmanların önerilen oyun alanlarının genel değerlendirmesi	65
Resim 4.5. Uzmanların önerilen oyun alanlarının sosyal ve yaratıcı oyun olanakları sunması yönünden değerlendirmesi	66
Resim 4.6. Uzmanların önerilen oyun alanlarının zihinsel yönünden değerlendirmesi	67
Resim 4.7. Uzmanların önerilen oyun alanlarını affordanslarla değerlendirmesi	67
Resim 4.8. Uzmanların önerilen oyun alanlarına önerileri.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

m	Metre
m²	Metrekare
m³	Metreküp
mm	Millimetre
R	Radius
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

Kısaltmalar

Açıklamalar

ARGE	Araştırma ve Geliştirme
ICD	Institute for Computational Design
ITKE	Institute of Building Structures and Structural Design
NURBS	Non-Uniform Rational Basis Spline

1. GİRİŞ

Her insanın oyun oynamaya ihtiyacı olduğunu iddia eden Brown (2008) oyunun “tıpkı uyku gibi insanın hayatını dengede tutmak için önemli olduğunu” belirtmekte ve oyunun olmadığı yerde “depresyon” olacağını iddia etmektedir. Özellikle çocuklar kendilerini ve arkadaşlarını, hatta dış dünya ile olan tüm ilişkilerini oyun aracılığıyla öğrenmektedirler. Freidberg’e göre oyun, bir çocuğun dünya ile ilişkisini keşfetmesini sağlayan en önemli araçlardan biridir (Freidberg, 1970). Oyun oynamak eyleminin fiziksel sınırlarının olması çocukların fiziksel ve ruhsal güvenliği açısından önemlidir ve “oyun alanı” olarak nitelendirilen mekanın tasarımı bu noktada önem kazanmaktadır. Oyun alanından beklenen en önemli performanslardan biri çocuğu yaratıcı bir şekilde oyun oynamaya teşvik etmesidir. Melvin (2012) “oyun alanlarının” çocuk eylemlerini kısıtlaması, çocuğun merak duygusunu tahrik etmemesi durumunda çocuğun fiziksel ve zihinsel gelişiminde önemli bir rol oynayan yaratıcı düşünme becerisini engelleyeceğini iddia etmektedir.

Şehirler sanayileştikçe çocuklar sokaklardan çıkarılmış ve şehir içi oyun alanları oluşmaya başlamıştır. Friedberg'e göre, sokaklarda erişimi kolay olan, ani ihtiyaçlara cevap veren oyun alanlarının bulunması çocukların dikkatini çekmektedir ve onların açık havada oyun oynamasını teşvik etmektedir (Friedberg, 1970). Elbette “güvenlik” gibi önemli bir konu nedeniyle çocukların açık havada oyun oynamaları ancak sınırlı bir oyun alanı içerisinde olabilmektedir. Bu noktada altı çizilmesi gereken konu ise bu sınırlanmış çevrenin, yani oyun alanlarının çocukların oyun olanaklarını ve onların ruhsal/bilişsel/fiziksel gelişimlerini kısıtlamayacak nitelikler taşıması gerekliliğidir.

Çocukları açık havada oyun oynamaktan alıkoyan bir diğer etken de yaşadığımız dijital çağdır. Hayatımıza teknolojinin girmesiyle, çocukların ev içinde teknolojiyle geçirdikleri zaman ile dışarıda açık havada oyun oynayarak geçirdikleri zaman arasında büyük farklar oluşmaktadır. Günümüzde, çocukların birçoğu zamanlarını bilgisayar oyunları oynayarak, televizyon izleyerek, internette sörf yaparak geçirmektedirler. Prensky'nin (2001) araştırmalarına göre çocukların salt %10'u her gün dışarıda belli bir zaman geçirmektedir. Prensky (2001) çocukların dijital çağda yaşadıkları bu problemi akademik platformlarda dile getirmiş ve yeni gelen nesli “doğuştan dijital” (*digital natives*) olarak isimlendirmiştir.

Söz konusu çocuklar hayatlarını dijital çağın sunduğu teknolojiler olan: bilgisayarlar, bilgisayar oyunları, tabletler, dijital müzik çalarlar, akıllı telefonlar ve bu çağın getirdiği diğer dijital oyuncaklarla geçirmektedirler. Bugün, ortalama bir üniversite mezunu 10,000 saat bilgisayar oyunu oynayarak ve 20,000 saat televizyon izleyerek geçirdiği halde 5,000 saatten daha az kitap okumaktadır (Prensky, 2001).

Bu nedenle, yaşadığımız çağda çocukların açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların bu yüzyılda farklılaşmış olan beklentilerine cevap verecek, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda geleneksel oyun alanlarının doğuştan dijital çocuklarının ihtiyaçlarına cevap veremediğini iddia etmek mümkündür. Bunun en büyük nedenlerinden biride söz konusu kuşağın önceki kuşaklara göre daha farklı ve karmaşık düşünme becerilerine sahip olmalarıdır. Yeni çekici ve yaratıcı oyun olanakları sunan yeni form ve strüktürler çocukların yeniden oyun alanlarına sıkça uğramalarına bir çözüm önerisi olabilecektir.

Yeni form ve strüktürlerin tasarlanmasında birçok kaynak tasarımcılara esin vermektedir. Bilindiği gibi yüz yıllardır insanoğluna en büyük ilham kaynağı “doğa” olmuştur. Doğada var olan renklerin, desenlerin, örüntü ve formlarının yanı sıra yapılaşmaları ve bütün bunların ardındaki süreci anlamaya yönelik çalışmalar tasarımcılara ilham kaynağı olmaya devam etmektedir. Biyomimikri olarak anılan bu bilim dalı doğadaki var olan süreçlerin biçimlerini ve prensiplerini taklit ederek ve ondan öğrenerek insanoğlunun günlük yaşamında karşılaştığı problemlere çözüm arayan disiplinler arası ve yenilikçi bir yaklaşımdır (Benyus, 1997). Doğada sistemler, formlar ileri düzeyde morfolojik karmaşıklığa ve çeşitliliğe sahiptirler. Bu özellikleri onların belli bir fonksiyonu gerçekleştirmelerine yardımcı olmaktadır (Natchigall, 2004). Doğadaki form ve strüktürleri tasarım ve mimari projelere uygulanabilmesi son yıllarda bilgisayar destekli tasarım ve sayısal üretim yöntemleri geliştikçe ve yaygınlaştıkça gerçekleştirebilmiştir (Krieg ve diğerleri, 2009).

Bu bağlamda bu araştırmada yüzyılın doğuştan dijital çocuklarının oyun ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve Biyomimetik yaklaşımlarla üretilmiş parametrik form uygulamalarının oyun alanları tasarımında bir girdi olarak nasıl deneyimlenebileceğini sorgulamaktır.

Araştırma sorusu ve hipotezi

Araştırmanın kapsamında anlatıldığı gibi “bu çağın çocuklarının açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların farklılaşmış olan beklentileri ve yetenekleri ile uyumlu, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasında biyomimikri bilimi bir açılım sağlayabilir mi?” sorusu araştırmanın motivasyonu olmuştur. Bu soru çerçevesinde bazı alt araştırma soruları da şu şekilde belirlenmiştir;

- Biyomimetik tasarım ve afordanslar kavramı nasıl ilişkilendirilebilir?
- Voronoi diagramı çocuk oyun alanlarına yenilikçi ve yaratıcı oyun olanakları sunabilir mi?

Bu bağlamda araştırmanın hipotezi, “Biyomimetik yaklaşımlarla parametrik form uygulamaları çocuk oyun alanlarının tasarım sürecine uygulanabilir ve afordanslar kavramı açısından yeni oyun olanakları sunmasıyla beraber estetik tasarım çözümleri getirebilir” şeklinde oluşturulmuştur.

Araştırmanın önemi

Gelişmiş ülkelerde hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleriyle üretilmiş tasarım örneklerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Tarih boyu mimarlar ve tasarımcılar doğayı ilham kaynağı olarak görmüşlerdir. Özellikle doğanın insanoğluna sunduğu ekonomik, estetik ve sürdürülebilir tasarım çözümlerinin sayısal teknolojilerle desteklendiği bu yüzyılda tasarımcılara sunduğu tasarım olanaklarını araştırmak önemlidir. Biyomimikrinin tasarım problemlerine bir açılım sağlayabileceği öngörüsü ile bu araştırma, doğuştan dijital çocukların açık alanlardaki oyun ihtiyaçlarına cevap verecek oyun alanlarının tasarım süreciyle nasıl bütünleştirilebileceğini örneklemek açısından değerlidir.

Araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımları

"Oyun" ve "oyun alanı" kavramlarının karmaşıklığı ve çocukların zamanla değişen oyun ihtiyaçlarının farklılaştığı göz önünde bulundurularak, bu araştırmada önerilen oyun alanı 5-10 yaş arası olan çocuklar için tasarlanmıştır. Tasarlanan oyun alanı üretilerek çocukların değerlendirilmesine sunulamayacağı için proje görselleri üzerinden pedagog ve okul öncesi

öğretmenlerden oluşan uzman grubuyla yapılan görüşmelerin çalışmanın hipotezini test edebilmek için yeterli olacağı varsayılmıştır

Araştırmanın yöntemi

Tez çalışması boyunca; konuya eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşılmasını mümkün kılması, konunun anlaşılmasına yönelik bir yöntem olması ve veri toplama araçlarının çalışmaya esneklik kazandırması nedeniyle yöntem olarak nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırma sorusu kapsamında bir kuramsal çerçeve oluşturulduktan sonra hipotezi test etmek amacıyla bir tasarım gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Yapılan araştırmada öncelikle biyomimikrinin ne olduğu, nasıl çalıştığı ve tasarım alanında çalışan bilim insanlarına ne gibi açılımlar sunduğu konusu örneklerle açıklanmıştır. Bir sonraki aşamada parametrik tasarım ve bunun biyomimetik tasarımla olan güçlü ilişkisi literatürden toplanan veriler üzerinden irdelenmiştir. Örneklem çalışmasında çalışmanın esin kaynağı olan doğadaki voronoi yapılaşmalar üzerine odaklanılmış ve tasarım için veri toplanılmıştır.

Toplanan bilgi sonucunda bir bilgisayar destekli tasarım yazılımı olan Rhinoceros ve onun bir plug-ini olan Grasshoper kullanarak çocuk oyun alanı tasarımına başlanmıştır. Başlamadan önce tasarım için gerekli parametreler ve referanslar belirlenip ve bu araştırmanın sonucunda günümüzün çocuklarının ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve biyomimetik bir yaklaşımla tasarlanmış yeni nesil oyun alanı üç boyutlu modellenerek görselleri hazırlanmıştır. Elde edilen tasarımla araştırma sorusunun cevaplarına uzman değerlendirmesi görüşleriyle ulaşılmaya çalışılmış ve hipotez test edilmiştir.

2. ARKA PLAN VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde öncelikle tezin kuramsal çerçevesini oluşturan kavramlar tanımlanmış, daha sonra biyomimetik yaklaşımlarla tasarlanmış parametrik form uygulamalarının çocuk oyun alanları tasarımı ile bütünleştiği örnekler irdelenmiştir. Son olarak Voronoi kavramı açıklanmış ve mimari örnekler ışığında tezin örneklem çalışmasının tasarımı için sahip olduğu potansiyeller araştırılmıştır.

2.1. Biyomimikri

Biyomimikri kavramı literatüre ilk olarak 1962 yılında girmiş (Carson, 1962) ve 1980'li yıllarda birçok bilim insanı bu kavramı/yaklaşımı konuşmaya ve tartışmaya başlamıştır. Literatürde “Biyomimetiks”, “Bioniks”, “Biomimesis” “Biognosis” gibi terimleri birbiri yerine kullanılmış ancak zaman içinde kullandığı disipline göre özelleşmiş ve ayrılmıştır.

2.1.1. Biyomimikriye genel bakış

1997 yılında Janine Benyus tarafından kaleme alınan Bimimicry: Innovation Inspired by Nature isimli kitapta, Biyomimikri terimi “doğada var olan oluşum/çalışma prensipleri ve form/yapılaşmalardan ilham alarak, onları taklit ederek öğrenilen bilginin, insanoğlunun günlük yaşamında karşılaştığı problemleri çözmede araç olarak kullanılabileceği bir disiplin” olarak tanımlamıştır. Benyus, doğayı taklit etmenin sürdürülebilir bir gelecek kurmak için önemini vurgulamış ve bilim insanlarını disiplinler arası işbirliklerine davet etmiştir (Benyus, 1997). Biyoloji profesörü Steven Vogel ve biyomimetik profesörü Julian Vincent de bu alanda uzman olan kişiler olarak literatüre girmişlerdir. Benyus ve bu alanda çalışmalarını yürüten bilim insanları doğada, formların en bilinen ve görünen tarafı olduğunu söylerken, sadece bu formları taklit etmenin doğanın sunduğu gerçek fırsatları değerlendirmede yetersiz kaldığını da vurgulamışlardır.

Biyomimikri son yıllarda hafif, yenilikçi, sürdürülebilir tasarımlar konusunda araştırmalar yapan bilim insanlarının sıkça karşılaştığı bir terimdir. Biyomimikri yalnızca doğadaki var olan bir nesneyi veya sistemi aynı şekilde yeniden taklit edip üretmek veya salt çevreci ve sürdürülebilir tasarım yaklaşımı değildir. Bu disiplin, ilk olarak bir canlının veya ekosistemin

yakından incelenmesi ve daha sonra bu bilginin mantıksal ve bilimsel bir biçimde tasarım prensipleri ile bütünleştirilerek uyarlanması demektir. Doğayı öğrenmekle ve doğadan öğrenmek tamamen farklı kavramlardır. Doğada zamanla sınanmış çözümler bulunmaktadır. Biyomimikri bu doğal çözümlerin tasarım problemlerine uyarlanmasını araştıran bir disiplindir. Aynı zamanda Biyomimikri Enstitüsü'nün kurucusu ve başkanı olan Benyus (2007), doğada insanoğlunun günümüzde hala uğraştığı birçok problemin çözümünün doğada bulunmakta olduğunu söylemektedir (URL-1). Sonuç olarak, doğanın çözüm yöntemleri yeni tasarım ve yapım yöntemleri geliştirmede yenilikçi malzeme arayışlarında ve teknolojinin gelişmesinde anahtar rol model olma potansiyeline sahiptir.

2.1.2. Biyomimikri tasarım yaklaşımları

Biyomimetik tasarım sürecinde temel olarak iki yaklaşım bulunmaktadır. İlki, bir ihtiyaç veya tasarım problemi tanımlayarak doğayı gözlemleyip, o problemi doğadaki canlılar veya ekosistemler nasıl çözmektedirler? sorusunun cevabını arayan bir yaklaşımdır. Bu süreç tasarımın doğaya bakması (*design looking to biology*) olarak da isimlendirilmiştir. İkincisi, bir canlıda veya ekosistemde belli bir özellik, davranış veya fonksiyon tanımlamak ve daha sonra bunu her hangi bir insan tasarımına taşımaktır. Bu yaklaşım ise tasarımı etkileyen biyoloji (*biology influencing design*) olarak tanımlanmıştır (Benyus, 2002).



Resim 2.1. Biyomimikrinin iki türlü tasarım yaklaşımı (Benyus'dan (2002) uyarlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır)

Daimler'in AR-GE ekibi tarafından geliştirilen biyonik araç konsepti tasarımın biyolojiye nasıl bakıp öğrendiğinin önemli örneklerinden biridir. *Ostracion Cubicus* balığı incelenerek otomobilin minimum enerjiyle hareket edebilmesi sorununa çözümler üretilmiştir. Aynı zamanda strüktürel olarak minimum malzemeyle yüksek dayanıma sahip, çarpışma anlarında yolcuların güvenliğini sağlanabileceği bir tasarım gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Daimler'in biyonik araba konsepti (URL-2)

Tasarımı etkileyen biyoloji (*biology influencing design*) örneklerinden biri lotusun kendini temizleyen yaprağıdır. Yaprığın morfolojik yapısından esinlenerek bina cephelerinde kendini temizleyen boya tekniğinin keşfedilmesine olanak sağlamıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Lotus yapraklarından esinlenmiş cephe boya tekniği (URL-3)

Biyomimikri alanında çalışma yapan pek çok bilim insanı olduğu halde mimarlık ve tasarım alanında bu sayı oldukça sınırlıdır. Wellington Victoria Üniversitesinden Pedersen Zari (2007) bu alanda çalışan önemli isimlerden biridir. Zari (2007) araştırmalarında Biyomimikrinin temel prensiplerini ve teorilerini yansıtacak bir sistematik hazırlamış,

doğa ve mimarlık arasındaki ilişkileri genelleyerek tablolastırmıştır. Biyomimikriyi üç farklı düzeye ayırmıştır. Bunlardan ilkinin organizma düzeyi (*organism level*), olarak isimlendirilerek bu düzeyi belli bir canlıyı taklit etmekle ilişkilendirilmiştir. İkinci düzey, davranış düzeyi (*behaviour level*) olarak isimlendirilmiş ve bu düzeyde belli bir canlının hayatta kalmak için belirli bir zaman diliminde doğada sergilediği davranışın veya eylemin taklit edilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Son olarak ekosistem düzeyi (*ecosystem level*) şeklinde isimlendirilen düzey, doğada belli bir ekosistemin nasıl çalıştığı ve bunun için hangi elementler ve prensipler gerektiğini anlayıp taklit etmekle ilişkilendirilmiştir (Zari, 2007). Tablo 1'de daha detaylı olarak biyomimikrinin farklı düzeylerde tasarım sürecine nasıl uyarlanabileceği örneklendirilmiştir.

Çizelge 2.1. Biyomimikri'nin tasarıma uygulanan düzeyleri (Zari, 2007'den uyarlanmıştır)

Biyomimikrinin düzeyleri	Örnek: termitleri taklit eden bir yapı	
Organizma düzeyi	Form	Yapı form olarak termite benziyor
	Material	Yapı termitin malzemesinden yapılmıştır. Malzemesi termitin skelotonunu veya derisini taklit etmektedir.
	Konstruksiyon	Yapı termitin yapılış şekliyle aynı yapılmıştır.
	Süreç	Yapı termitin vücudundaki sistem gibi aynı şekilde çalışıyor
	Fonksiyon	Yapı termitin gibi fonksiyon gösteriyor: örneğin, termit gibi toprak üretiyor
Davranış düzeyi	Form	Yapı form olarak termitlerin yaptığı kum yığını yuvasına benziyor
	Material	Yapı malzeme olarak termitlerin kullandığı malzemeden yapılmıştır
	Konstruksiyon	Yapı yapılış şekliyle termitlerin kullandığı yöntemle inşa edilmiştir
	Süreç	Yapı termitlerin inşa ettikleri yavaynan aynı prensipte çalışıyor
	Fonksiyon	Termitlerin yuvalarında kullandığı fonksiyonlar aynı yapıda uygulanmıştır: örneğin: hava sirkülasyonları
Ekosistem düzeyi	Form	Yapı form olarak termitlerin yaşadığı ekosisteme benziyor
	Material	Yapı ekosistemin yapıldığı malzemelerden yapılmıştır
	Konstruksiyon	Yapı ekosistemin oluşturduğu parçalarının konstrüksiyon yöntemiyle inşa edilmiştir
	Süreç	Yapı ekosistemin çalıştığı yöntemle çalışıyor: örneğin, güneşten gelen enerjiyi toplayıp çeviriyor, suları depoluyor ve s.
	Fonksiyon	Ekosistemin kullandığı fonksiyonlarını ve prensiplerin aynı yapıda uygulanmıştır

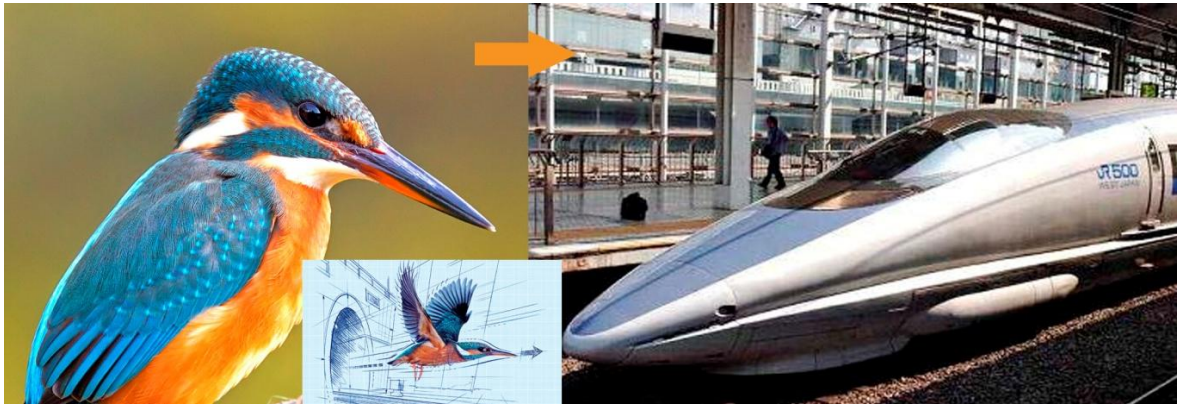
2.1.3. Biyomimetik tasarım örnekleri

Literatürde doğa esinli, doğadan öğrenen, doğadan uyarlanan vb. başlığı altında birçok örnek bulunmaktadır. Bu örnekleri doğru irdeleyip anlamak ve kavram kargaşasının önüne geçmek adına geçerli bir sınıflandırma ile ele almak gerekmektedir. Bu sebeple çalışmanın bundan sonraki alt bölümlerinde anlatılacak olan tasarım örnekleri Zari'nin (2007)

oluşturduğu tablodaki (Tablo 2.1) üç düzey (organizma, davranış, ekosistem) adı altında incelenmiştir.

Organizma düzeyi

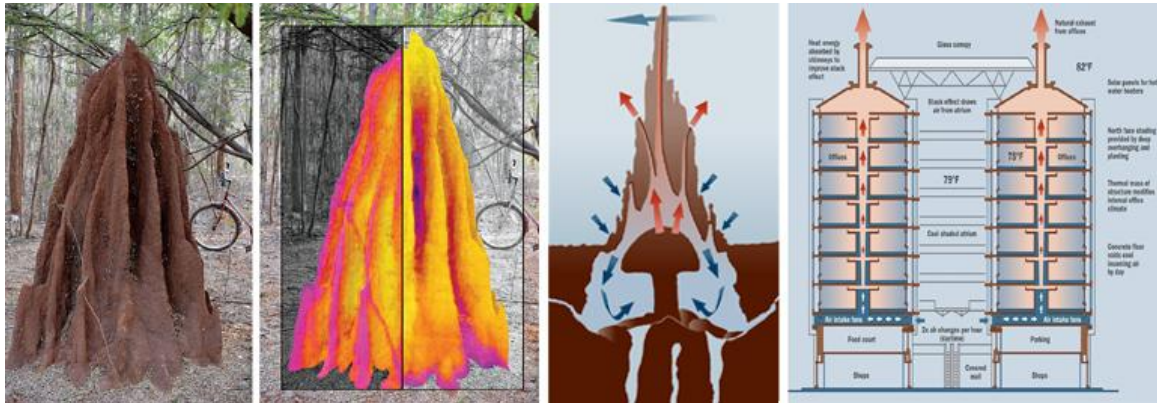
Biyomimikrinin bu düzeyi doğadaki bir canlıdan veya canlının belli bir kısmından yenilikçi fikirler ilham almakta ve bunu insanların karşılaştığı tasarım problemine sürdürülebilir bir çözüm olarak sunmaktadır. Bu düzeydeki öğrenmeye verilebilecek en bilinen örneklerden biri kuşkusuz ki Japonya'daki yüksek hızlı “Bullet” trenlerdir. Bu trenler dünyanın en hızlı trenleridirler. Özellikle trenlerin burun kısmı hızı maksimize edecek bir şekilde tasarlanmıştır. Öte yandan Japonya'nın topografik özelliklerinden dolayı tren geçişlerini kolaylatırmak amacıyla çok sayıda tünel bulunmaktadır. Trenler, tünelden yüksek hızla çıkarken etrafı rahatsız edecek şekilde yüksek düzeyde ses yaymaktadır. Bu konu acil ve etkin bir çözüm geliştirilmesi gereken ciddi bir problem olarak ortaya çıktığında, çözüm arayan tasarım ekibi doğaya başvurmuş ve çok hızlı uçan ve balıkçıl bir kuş olan yalıçapkınını (*kingfisher*) gözlemlemeye başlamışlardır. Bu kuş uzun ve aerodinamik bir gagası sayesinde suya dalarken su yüzeyini dağıtmadan hedefindeki balığı avlayabilmektedir. Tasarım ekibi bu gaganın aerodinamik formunu analiz edip hızlı trenlerin burun kısmında uygulamaya karar vermişlerdir. Bu karar sadece yüksek hız sebebiyle çıkan sesi azaltmakla kalmamış daha aerodinamik olması nedeniyle enerji ihtiyacını da azaltmıştır. Şimdi bu trenler 10% daha hızlı ve 15% daha enerji etkin çalışmaktadırlar (URL-4).



Şekil 2.3. Kingfisher kuşu ve Japonya'daki Bullet trenleri (URL-4)

Davranış düzeyi

Biyomimetik davranış düzeyini bir canlının hayatta kalması için yaptığı bir eylem ve bu eylem sonucunda ortaya çıkan ilham verici sonuçlar olarak tanımlamak mümkündür. Zimbabwe'deki Eastgate Merkezi bu biyomimikrinin bu düzey için verebilecek en bilinen örneklerden biridir. Mimar Mick Pearce tasarladığı yapıda, bulunduğu iklim bölgesi itibarı ile ilk yatırım ve işletme maliyetleri çok yüksek olan iklimlendirme sistemi için doğaya başvurmuştur. Ekolojik olarak çevre hava koşullarına adapte olabilecek bir havalandırma sistemine ihtiyaç duyan ve kendi kendini kontrol eden bir hava sirkülasyonunu kurmak istemiştir. Buna benzer sorunun termit yuvalarında etkin bir şekilde çözümlendiğini gören Pearce, bu yapılaşmalardan ilham aldığını ifade etmektedir. Termitler yuvalarındaki stabil sıcaklığın korumasını “pasif soğutma” ile gerçekleştirmektedirler. Kendilerinin 300-500 katı büyüklükte ve milyonlarca termitin bir arada yaşadığı bu devasa yuvaların en altında yiyecek depolarını bulunmaktadır. Yiyecekleri korumak için sabit bir sıcaklığa ihtiyaç vardır. Ortalama yuva sıcaklığı 30 °C olması gerekirken dışarıdaki sıcaklık 1 °C'dan 40 °C'ye kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Termitler sürekli olarak dışarıya bakan deliklerin ağzını kapayıp açmaktadırlar. Bu şekilde hava sirkülasyonunu kontrol edebilmekte ve yuvanın sıcaklığını sabit bir şekilde korumaktadırlar (URL-5).



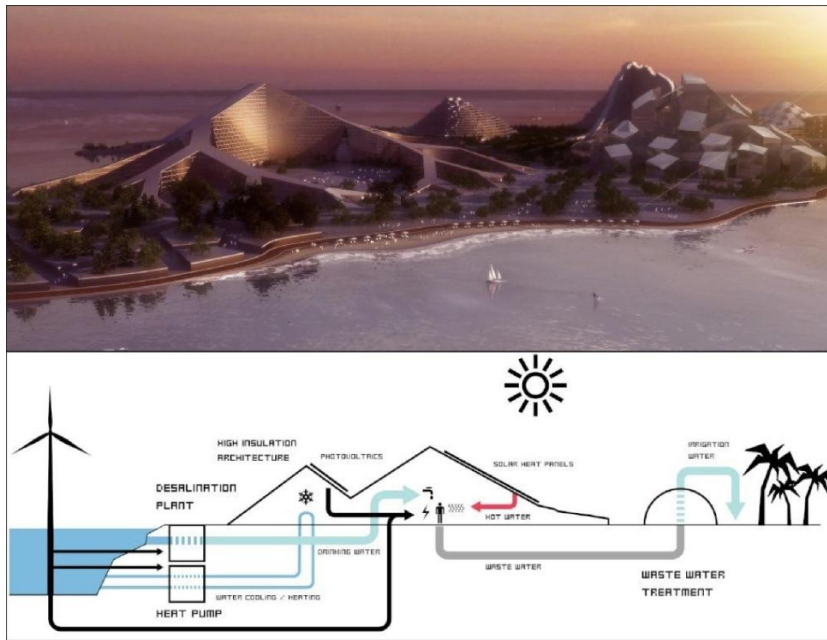
Şekil 2.4. Termit yuvaları ve Eastgate Merkez Binası kesiti (URL- 5)

Eastgate Merkez binasının havalandırma sistemi termit kulelerine benzer şekilde çalışmaktadır. Bina yapısında kullanılan malzemeler aynı termal kapasiteye sahiptirler, bu da çevreden gelen ısıyı toplama ve gerektiğinde dışarı vermeyi kolaylaştırmaktadır. Binadaki fanlar, bina yapısında bulunan deliklerden havayı alıp ve gerektiğinde farklı bir deliklerden dışarı vererek bina içerisindeki sabit sıcaklığı korumaktadır. Bu tasarım kararı

yapının soğutma sistemine harcanan işletme maliyetinde etraftaki diğer binalara göre %20 etkinlik sağlamıştır (URL-5).

Ekosistem düzeyi

Doğadaki ekosistemleri anlayıp, onlardan öğrenip taklit etmek için öncelikle bu ekosistemin nasıl başarılı bir şekilde çalıştığını ve bu ekosistemin bu şekilde çalışması için hangi faktörler gerektiğini bilmek önemlidir. BIG Architects mimari bürosunun kurucusu olan mimar Bijarke Ingels tarafından geliştirilen Island Master Plan biyomimikrinin ekosistem düzeyini gösteren örneklerden biridir. Proje Azerbaycan'ın başkenti olan Bakü'nün Hazar Denizi sahilinde sıfır enerji harcayan bir tatil ve eğlence adası kurma fikir ile yapılmıştır. Proje salt bir imaj yaratarak yedi tane dağ zirvesi göstermenin ötesinde, dağ ekosisteminin bu adada nasıl çalışabileceği konusuna odaklanmıştır. Bir başka ifade ile bu ekosistemin parçaları olan: hava ve su akışları, ısı ve enerji en doğal yöntemlerle projeye dahil edilmiştir. Mimari dağlar, biyotoplar ve eko-nişler oluşturarak suların doğal bir şekilde akmasına, ısının toplanmasına ve aynı zamanda vadiler ve doğal mağaraların oluşmasına olanak vermiştir. Island projesi ilk bakıldığında bir doğa metaforu gibi algılansa da aslında bu proje Azerbaycan dağlarının ekosisteminin yaşayan canlı bir örneğidir (URL-6).



Şekil 2.5. Island projesi ve tasarlanan ekosistemin çalışma prensibi (URL-6)

2.2. Biyomimetik Mimarlık ve Parametrik Tasarım

Günümüzdeki karmaşık işlevli ve formlu mimari çözümlere ulaşmak tasarımcıların farklı disiplinlerle birlikte geliştirdikleri malzemeler, teknikler, tektonikler yardımı ile yüzyıllar sürmektedir. Doğanın çok karmaşık, çok parametrelili en iyi fikirlerinin tasarıma aktarılabilmesi ise ancak 20. yüzyılın sunduğu teknolojik ve dijital gelişmelerin sonrasında ortaya çıkan parametrik düşünme/tasarlama biçimleri ve parametrik bir altyapı ile geliştirilen sayısal tasarım/üretim yöntemleri ile gerçekleşebilmiştir. Bu bağlamda bu bölümde öncelikle doğa-mimarlık ilişkisinin tarihsel gelişimine odaklanılmış ardından da günümüzdeki biyomimetik tasarımlarla parametrik tasarımlar arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

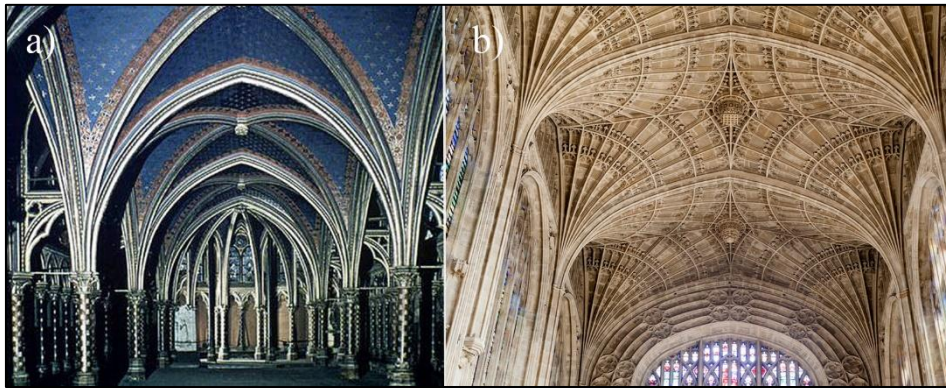
2.2.1. Doğa esinli mimarinin tarihsel gelişimi

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca inşa ettiği yapılarda doğayı ilham kaynağı olarak kullanmıştır. Genelde ağaç ve bitki motifleri kolonların süslemesinde kullanılmışlardır. Bu kolonlara eski Yunan ve Roma mimarisinde sıkça rastlanmaktadır. Buna örnek olarak Şekil 2.6'da verilen 2. yüzyılda inşaa edilmiş ve *Acanthus* bitkisinden esinlenmiş Roma kolonları gösterilebilir. İlk dönemlerde birçok mimar yapılarını doğadaki form, doku, örüntü ve renklerden esinlenerek bezemiştir. Katolik kiliselerin hakim olduğu orta çağ döneminde ise ağaç biçiminde esinlenmiş birçok strüktür kullanılmıştır. Gotik mimarinin en bilinen örneklerden Paris'deki Sainte Chapelle (1248) kilisesidir (Şekil 2.7(a)). Yapıdaki kubbeler kolonlarla desteklenmiş ve nakışlı camlarla bağlanmıştır ve bu kubbeler aynı zamanda kaburga şeklinde strüktürlerle desteklenmiş ve karşılıklı taşıyıcı sistem haline gelmiştir.



Şekil 2.6. Roma da inşa edilmiş tarihsel bir kolon (Aziz, 2015)

Bu kilise yapılarının birçoğunda ağaç biçiminden esinlenmiş strüktürler kullanılmıştır. Bu dönem literatürde Gotik Mimarlık dönemi olarak anılmaktadır. Gotik mimarının en önemli örneklerden biri Paris’de 1248 yılında yapılan Sainte Chapelle kilisesidir (Şekil 2.7(a)). Yapıda ki kubbeler kolonlarla desteklenmiş, nakışlı camlarla bağlanmıştır ve bu kubbeler aynı zamanda kaburga şeklinde strüktürle desteklenmiş ve karşılıklı taşıyıcı sistem haline gelmiştir. Diğer bir Gotik Mimari örneği *King’s College* kilisesidir (1515). Uçan payandalar (*flying buttress*) yapı duvarlarından çıkan kemer şeklinde bir taşıyıcıdır. Bu yöntem yapının tavanından gelen yükü yere iletmek için tasarlanmıştır (Şekil 2.7(b)).



Şekil 2.7. (a) Sainte Chapelle (b) King’s College Kilisesi (Aziz, 2015)

19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında yeni bir mimari akım başlamıştır. Bu akım literatürde Yeni Sanat (*Art Nouveau*) olarak bilinmektedir. Bu dönemde doğadan esinlenmiş pekçok etkileyici strüktürlere rastlanmaktadır. Art Nouveau döneminin birçok mimarı literatüre “yenilikçi ve özgün” eserleri ile girmiştir.

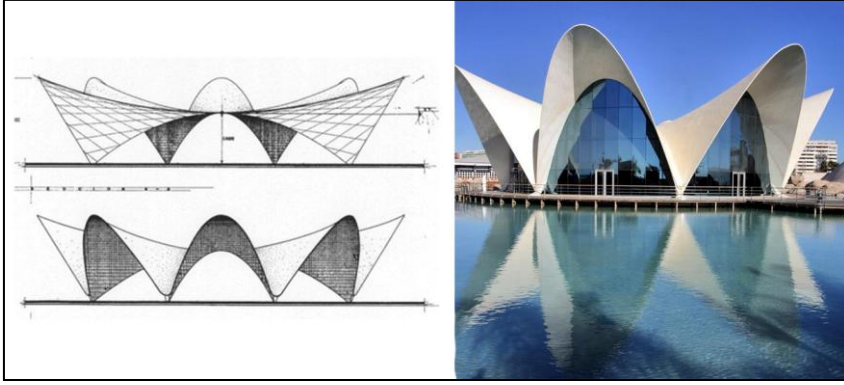
Kuşkusuz ki dönemin en özgün örnekleri Antonio Gaudi’nin (1852-1926) tasarımlarında görülmektedir. Gaudi doğada bulunan strüktürlerin (özellikle ağaç esinli ve bitki formlu yapılaşmalar ile iskeletimsi strüktürlerin) mimariye taşınmasında özgün bir rol model olmuş ve pekçok mimarı/mimari akımı etkilemiştir. Gaudi tasarımlarında ağaçların ve bitkilerin biçimlerinden strüktürel olarak faydalanabilmek ve elde ettiği doğa esinli strüktürleri analiz edip eniyilemek için strüktürler üzerinde farklı deneyler gerçekleştirmiştir (Şekil2.8).



Şekil 2.8. Antonio Gaudi'nin çalışmaları (URL- 7)

Gaudi, kablo ve telleri tavandan sallandırıp ve yer çekimiyle oluşan organik formları incelemiş (Şekil 2.8) ve ortaya çıkan formların mimari tasarımlarında kullanmıştır. Barselona'daki Sagrada Familia bu örneklerden biri olup, 19. yüzyılın doğa esinli mimarilerinin en çarpıcı yorumlarından biridir. Organik formlu bazalt kolonlarında ağaç yapılaşmasından esinlenmiştir. Mimarın bu form ve strüktürleri kullanmasındaki en büyük neden bu tip doğal formların hafif malzemedan yapılabilmesi ve daha fazla yük taşıyabilme kapasiteleridir.

Yine İspanyol asıllı bir mühendis-mimar Felix Candela (1910-1997) doğadan ilham aldığı form ve strüktürleri mimarlığa taşıyan eserleri ile tanınmaktadır (Savorra, 2013). Candela doğadaki kuvvetlerin kabuk strüktürleri nasıl şekillendirdiğini anlamaya çalışmış ve çalışmalarıda dönemin öne çıkan malzemesi olan betonarmeyi kullanmıştır (Chilton, 2017). Candela genellikle hiperbolik parabolik formlar üzerinde çalışmış ve günümüzde hala özgünlüğünü koruyan eserler inşa etmiştir. Bu eserlerden biri Meksika da bulunan Los Manatiales Restoran'ıdır. Yapı form olarak sekiz hiperbolik kabuğun rotasyonel bir aks üzerinde birleşmesi ile oluşturulmuştur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Meksika'daki Los Manatiales Restoranı (URL-8)

Sonuç olarak, Buckminster Fuller, Frei Otto, Hans Poelzig, Max Berg, Hugo Haring, Erich Mendelsohn gibi mimarlar doğayı ilham kaynağı olarak görüp, doğadaki var olan form ve strüktürleri kendi tasarımlarında ve projelerinde kullanmışlardır.

2.2.2. Günümüzde biyomimetik mimari

Doğadaki sistemler, form ve strüktürler ileri düzeyde morfolojik karmaşıklığa ve çeşitliliğe sahiptirler. Bu özellikleri onların belli bir fonksiyonu gerçekleştirmelerine yardımcı olmaktadır (Natchigall, 2004). Bir başka ifade ile eş zamanlı oluşan form strüktür ve malzeme, “o” canlının ya da sistemin hayatını devam ettirebilmesi için gerekli fonksiyonlar için en uygun morfolojiye sahiptir. Oysa insan yapımı tüm sistemler, örneğin mimari sistemler, lineer yapılaşmalardır ve karmaşık morfolojiye ulaşmaları yüzyıllar süren bir teknolojik evrimin ardından mümkün olmaya başlamıştır. Ekonomik nedenler ve mevcut üretim yöntemlerinden dolayı, aynı parçalara sahip (seri üretimle elde edilmiş) mimari sistemler tercih edilegelmiştir. Ancak, bilgisayar destekli tasarım ve sayısal üretim yöntemleri geliştikçe ve yaygınlaştıkça doğadaki morfolojik çeşitliliği deneyimleme imkânı doğmuştur. Biyomorfolojik yaklaşımlı tasarımların gerçekleşmesi ancak sayısal tasarım ve üretim yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilmiş ve günümüzün “doğa esinli mimarilerine” yeni bir boyut kazandırmıştır. (Krieg ve diğerleri, 2009).

Buckminster Fuller ve Frei Otto -1960’lı ve 1970’li yıllarda- doğadaki morfolojik çeşitliliğin tasarıma nasıl aktarılabilirliğini gösteren biyomimetik çalışmalarının öncüleri olarak kabul edilebilir. Otto, 1964 yılda Stuttgart Üniversitesi’nde kurduğu Hafif Yapılaşmalar Enstitüsü’nde (*Institute for Lightweight Structures*) araştırma ekibiyle sabun

köpükleri ve örümcek ağı gibi form ve strüktürleri incelemiştir (Drew, 1976). Bilindiği gibi sabun köpükleri doğadaki en etkin oluşumlardan biri olarak kabul edilmektedir (Pearce, 1978). En az malzeme ile en fazla açıklığı geçme kapasitesine sahiplerdir. Otto bu incelemeler sonucu sabun köpüğünün ulaştığı minimum yüzeylerindeki doğal fenomeni, çadır (*tent*) ve şişme (*pneumatic*) strüktürlere uygulamıştır (Otto, 1995).

Sabun köpüklerinden esinlenen ve bu yüzyılın sunduğu bu teknolojik olanakları kullanan ekiplerden biri olan PTW Mimarlık Stüdyosu sabun köpüğünün oluşturduğu strüktürü taklit ederek tasarımlarında kullanmış ve Pekin’de bulunan olimpik yüzme havuzunun mimarisine uygulamışlardır.



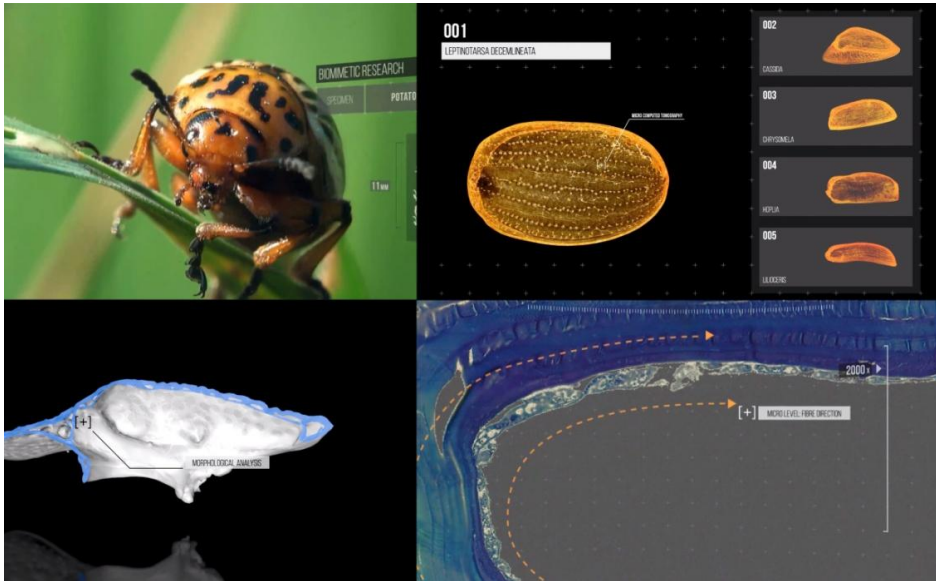
Şekil 2.10. Pekin’deki Water Cube binasının dış cephesi (URL-9)

Bu yapı literatüre Water Cube (Su Küpü) ismiyle girmiştir. Tasarım ekibi, sabun köpüklerini analiz ederek, tekrarlanan sekiz polihedral hücre tanımlamış, altısının 14 yüzlü ve diğer ikisini de 12 yüzlü olduğunu keşfederek bunun tasarımlarında düzenli ve düzensiz formların oluşmasına neden olduğunu görmüşlerdir (Şekil 2.11). Sabun köpüğündeki bu birleşme düzeni yapının tasarıma uygulanmış ve Water Cube yüzeyi ve strüktürü 4000 farklı hücreden oluşturulmuştur (URL-9).



Şekil 2.11. Sabun köpüğünün oluşturduğu yüzey ve strüktürlerin 3B görseli (URL-10)

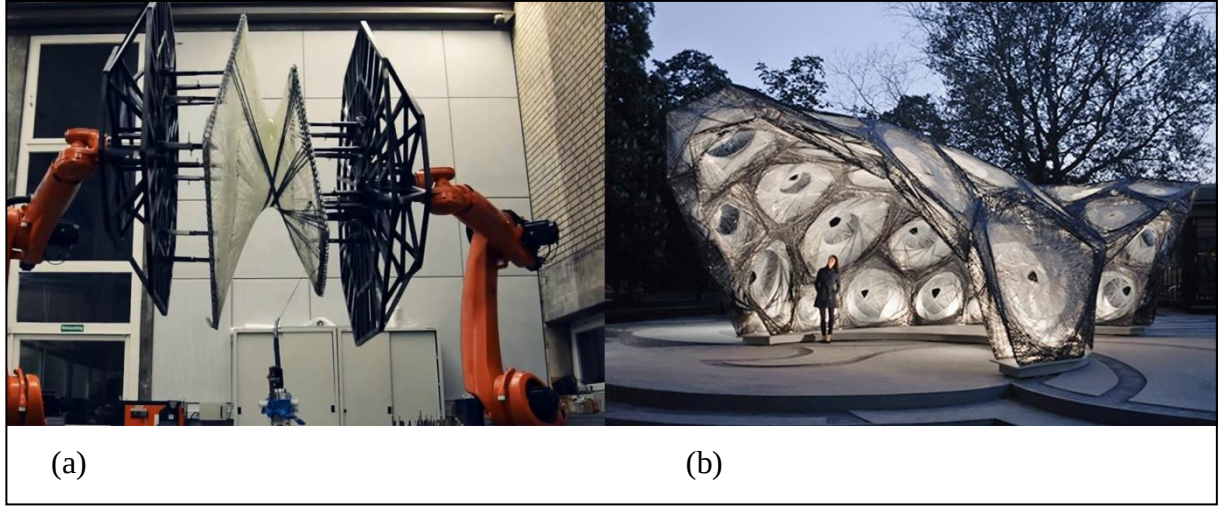
Günümüzün sayısal tasarım ve üretim yöntemleri kullanılarak biyomimetik bir yaklaşımla tasarlanmış bir diğer örnekte Stuttgart'ta bulunan ITKE pavilyonudur (URL-10). Bu sergi yapısı Stuttgart Üniversitesine bağlı ICD (Sayısal Tasarım Enstitüsü) ve ITKE (Strüktür Yapısı ve Tasarımı Enstitüsü) tarafından patates böceğinin (*potato beetle*) dış kabuğunun yapısından esinlenerek yapılmış bir biyomimetik tasarım örneğidir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Patates böceği kabuğunun strüktürel analiz süreci (URL-11)

Öğrenciler ilk olarak böceğin dış kabuğunu mikroskop altında inceleyerek kabuğu oluşturan malzemenin kesitini, yapısını ve strüktürünü analiz edip tasarımları için gerekli referans bilgilerini almıştır. Daha sonra bilgisayar destekli tasarım araçları ile yapacakları pavyonun kabuğunu ve strüktürünü sayısal olarak üretip strüktürel analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Yüzyılın sunduğu bilgisayar destekli üretim teknolojisiyle robotik

kolları kullanarak ürettikleri pavyonun parçaları teker teker üretip daha sonra alanda birleştirmişlerdir (Şekil 2.12).



Şekil 2.13. Pavyonun üretim aşaması (a) ve kurulmuş hali (b) (URL-12)

Sayıları arttırılabilecek bu örnekler doğa esinli mimarinin 21. yüzyılın getirdiği bilgisayar destekli tasarım ve üretim araçlarının kullanımıyla geldiği son noktayı işaret etmektedir. Mimarların geleneksel araç ve yöntemlerle tasarlamakta ve üretmekte zorlandığı karmaşık form ve strüktürler, biyomimetik yaklaşımlarla sayısal teknolojilerin entegre edilmesi sayesinde hızlı ve ekonomik olaak üretilebilmektedir.

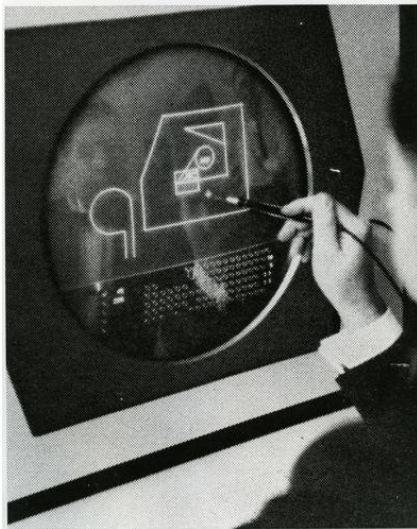
2.2.3. Parametrik tasarım

Parametrik tasarım, birbirileri ile ilişkili parametrelerin geometrik çözümler üretebildiği bir tasarım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım parametreler arasında geometrik ilişkileri kurmak için değişkenleri ve algoritmaları kullanmaktadır. Parametreler bu geometrik ilişkilere düzey ve ölçü belirlemede kullanılmaktadır. Örneğin, tasarımcılar üç boyutlu program kullanarak parametrik tasarım yöntemleriyle yüzeyleri noktasal olarak bölüp üçgenler şeklinde birleştirebilmektedir. Böylece üçgenlerden oluşan bir yüzey elde edilebilmekte, bu üçgenleri parametrelerle kontrol ederek paneller oluşturabilmekte yine parametreler aracılığı ile panelleri etkin olarak üretime girmek üzere detaylandırılabilir.

Bilgisayar destekli tasarımın tarihsel gelişimi

Son çeyrek yüzyılda bilgisayarlar mimarının ve diğer tasarım alanlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bilgisayarlar geliştikçe mimarlar ve mühendisler için tasarımdan üretime geçen tüm süreçlerde yerini almıştır. 2. Dünya Savaşı sonrasında yaşanan teknolojik gelişmeler, mimarlık ve diğer tasarım alanlarını etkilemiştir. 1962 yılında Ivan Sutherland “Sketchpad”i icat etmiş ve özel kalem ile doğrudan ekran üzerinde çizim yapılmasına olanak veren bu yazılım günümüzde kullanılan grafik tasarım programlarının ilk örneği olarak literatüre geçmiştir (Şekil 2.14).

1970'lerde dijital olanaklar daha da ilerlemiş iki boyutlu çizimden üç boyutlu modellemeye doğru evrilmeye başlamıştır. Basit geometrik küp ve silindir gibi geometrik biçimlerin çizimi ve geometriler arasında ekleme çıkarma gibi basit dijital eylemlerin gerçekleştirilmesi mümkün olmuştur. Bu evrede üç boyutlu modeller kullanıcı tarafından girilen kodlar sonucu üretilmiştir. Dijital objelerin kontrolünün zor olduğu bu dönem, NURBS (*non-uniform rational basis spline*) tekniğinin geliştirilmesi ile aşılmıştır. Dilimize “tekdüze olmayan rasyonel temel çizgi yivleri” olarak giren bu modelleme yöntemi Ken Vesprille tarafından yapılan doktora tezi sonucunda literatüre girmiştir. Bu yöntem, yazılım içerisinde çizgilerin daha kontrollü bir şekilde oluşturulabilmesinin bir çözümü olurken tasarımcılara çizim konusunda daha serbest olabilme olanağı da sunmuştur (URL-13).



Şekil 2.14. İlk grafik tasarım yazılımı olan Sketchpad (URL-13)

Teknoloji ve bilgisayar yazılımları geliştikçe mimarlar ve tasarımcılar farklı form ve strüktürleri dijital ortamda çizerek deneyimlemişlerdir. 1990'lara gelindiğinde bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, tasarımcılara, dijital ortamda standart geometrik biçimleri kontrol etmesine izin verirken, 21. yüzyılın başlarında daha da karmaşık formların oluşturulması ve onların dijital ortamda kolaylıkla kontrol edilebilmesi mümkün olmuştur. Tüm bu gelişmelerle dijital ortamda strüktürlerin ve malzemelerin benzeştirilmesi ve analiz edilmesinin yolu da açılmıştır. Sonuç olarak bütün bu gelişmeler tasarımcılara ve mimarlara dijital tasarım araçlarını kullanarak daha önce geleneksel yöntemlerle yapılması olanaksız olan form ve strüktürlerin üretilmesinde yardımcı olmuştur (URL-13).

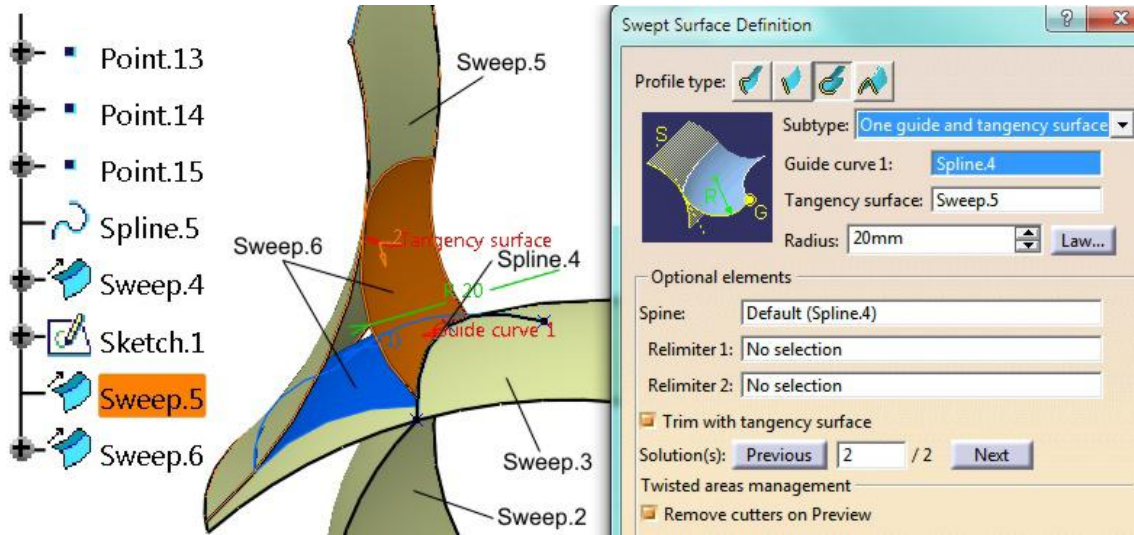
Günümüzdeki bilgisayar destekli tasarım yazılımları

Dijital çağ tasarımcılara birçok araç ve ortamı sunmaktadır. Parametrik tasarım yöntemi ve bunu destekleyen yazılımlar da bu araçlardandır. Parametrik tasarım bilgi ve değişkenlerden oluşan bir hesap çizelgesini ve şartları, senaryoları, etki ve tepkilerden oluşan eylemleri içeren bir tasarım setinin tümünü oluşturmaktadır. Aynı zamanda potansiyel çözümleri bir araya getiren bir arayüz oluştururken, tasarım da uzlaşan kuralları da belirlemektedir.

Parametrik modelleme tekniği tasarımcıların, bir önceki tasarımlarını baz alarak yeni tasarım konseptleri üretmelerine izin vermektedir. Bu modelleme yöntemi tasarımcılara referanslar ve limitler belirleyerek karmaşık ve zor form/strüktürlerin oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Parametrik modelleme araçları tasarımcılara aynı zamanda iki boyutlu çizimler, eskizler, yüzeyler ve üç boyutlu parçalar gibi birçok tasarım bilgisini kullanarak modelleme yapmalarına izin vermektedir. Tüm bu tasarım birleşenlerin etkileşim halinde oldukları için tasarımcılara yeniden farklı bir konsept modellemesine ihtiyaç bırakmadan var olan parametreleri değiştirerek çeşitli ve farklı tasarım alternatif konseptlerini oluşturabilmektedir (Ghionea, 2013). Parametrik tasarım başta mimarlık olmak üzere, otomotiv, uzay/uçak parçalarında, takı tasarımında, oyuncaklarda ve parametrik yüzeyleri olabilen tüm ürünlerde kullanılmaktadır.

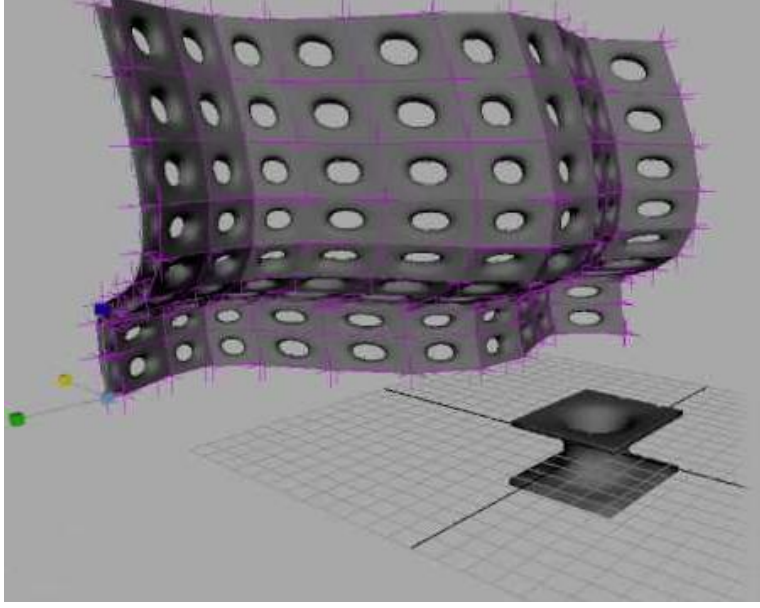
Parametrik tasarımı destekleyen birçok yazılım programı geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak CATIA, Maya ve Rhinoceros, Grasshoper plug-in'i ile beraber tasarımcılar arasında en yaygın kullanılan yazılımlar arasına girmişleridir. CATIA Francis Bernard ve David

Levin tarafından 1977'de kurulmuş ve 1980'li yıllarda yaygınlaşmıştır. O yıllarda IBM tarafından pazarlanan yazılımın hızla piyasayı ele geçirmesinin en büyük sebebi kuşkusuz ki CATIA'nın diğer iki boyutlu çizim yapan yazılımlardan farklı olarak üç boyutlu çizim yapmaya olanak vermesidir. CATIA günümüzde de en güçlü bilgisayar destekli tasarım araçları arasındadır. Birçok özellik barındıran yazılım aynı zamanda parametrik tasarım yapmayı da desteklemektedir. "*Generative Shape Design*" özelliği ile parametrik yüzeylerin ve karmaşık yapı biçimlerinin çizilmesi ve onlar üzerinde değişiklik ve kontrolün kolay bir şekilde yapılmasına izin vermektedir. NURBS modelleme tekniği kullanılarak bir çok kompleks yüzeylerin tasarlanması (Şekil 2.15) ve sonra onların üzerinde değişiklik yapılabilmesi de CATIA'nın öne çıkan özelliklerindendir (Ghionea, 2013).



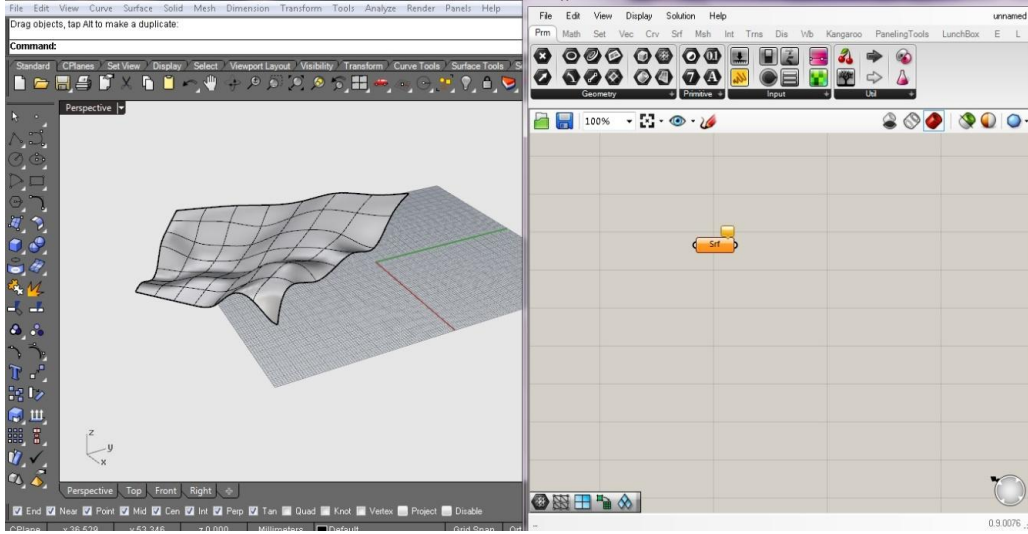
Şekil 2.15. CATIA arayüzü ve NURBS'lerle yüzeylerin oluşumu (Ghionea, 2013)

Parametrik modellemeyi destekleyen bir diğer yazılım da Autodesk Maya olarak bilinmektedir. Maya, üç farklı ülkede gerçekleştirilen yazılım programlarının birleştirilerek, geliştirilmesi ve ağırlıklı olarak film ve animasyon endüstrisinde kullanılmasıyla tanınmaktadır. NURBS modelleme tekniğine sahip (Şekil 2.16) yazılım 1995'de Alias/Wafront şirketi tarafından geliştirilmiştir. Zaha Hadid Architects, Greg Lynn Form, Gage Clemenceau Architects ve Tang & Yang Architects gibi birçok ünlü mimar ve mimari büro bu yazılımı parametrik tasarım için kullanmaktadırlar.



Şekil 2.16. Maya sahnesi ve parametrik yüzeyin modellenmesi (URL-13)

Bu yazılımlara ek olarak mimarlar ve tasarımcılar tarafından parametrik modelleme için kullanılan diğer yazılımlar Autodesk Revit ve Fusion 360' dır. Bu araştırmada kullanılacak olan Rhinoceros (Rhino) yazılımı ve ona eklenen Grasshoper, parametrik modelleme ve tasarımına izin veren ve bu nedenle son zamanlarda mimar ve tasarımcıların tercih ettiği bir yazılımdır. 1992 yılında McNeel şirketinin Autodesk firması için geliştirmeye başladığı bir yazılım olan Rhino, 1994 yılında Autodesk ile anlaşma yapılamayınca, kendisi özgün bir üç boyutlu yazılım olarak piyasaya sürülmüştür. Halen daha gelişmekte olan bu yazılım NURBS modelleme tabanlı olup (Şekil 2.16) genelde endüstriyel tasarım, takı tasarımı, gemi tasarımı ve son yıllarda mimarlık alanında kullanmaya başlanan bir programdır. Diğer üç boyutlu yazılım programlarından fiyat-performans olarak farkı hem ucuz hem çok hassas bir modelleme tekniği sunmasıdır. Rhino'ya eklenti olarak, David Rutten tarafından geliştirilen ve ilk kez 2007 yılında piyasaya sürülen Grasshoper eklentisi, parametrik modellemeyi kolaylaştırmakta ve üretken algoritmaları (*generative algorithms*) kullanarak parametrik yüzey ve formların elde edilmesini sağlamaktadır.



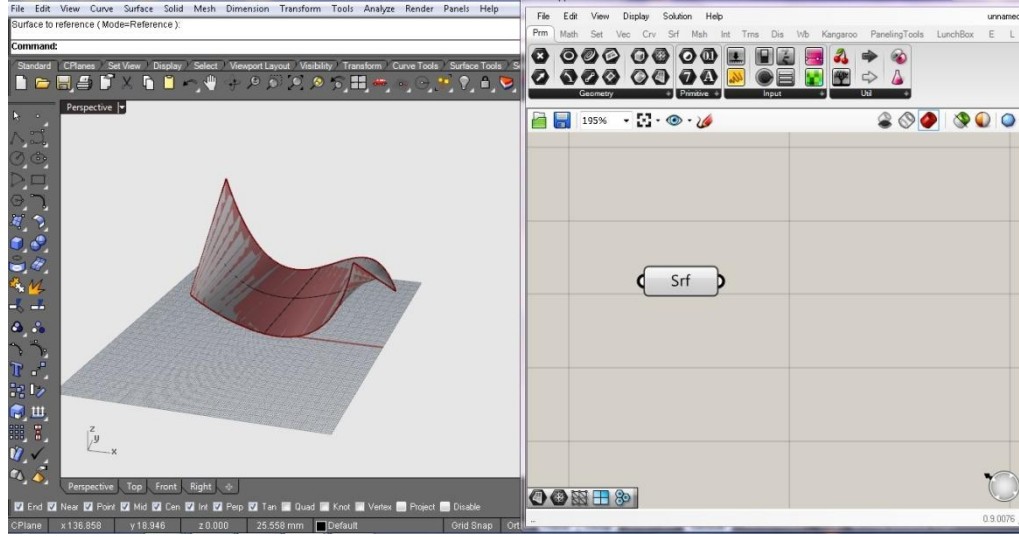
Şekil 2.17. Rhino ve Grasshopper ara yüzü (Ekran alıntısı, yazar tarafından hazırlanmıştır)

Rhino'da çizilen herhangi bir obje Grasshopper'in algoritmik komponentleriyle tanımlanıp, bu araçları kullanarak Rhino'daki obje tasarımcı tarafından belirlenen parametrelerle kolaylıkla kontrol edilebilmektedir. Aynı zamanda Grasshopper'da NURBS modelleme tekniğiyle yine parametreler belirlenerek yüzeyler ve formlar oluşturulup daha sonra Rhino objesi olarak tanımlanabilir. Grasshopper'in ara yüzü oldukça kullanıcı dostudur ve genelde grafik ikonlar kullanılarak algoritmik ilişkiler kurulabilmektedir.

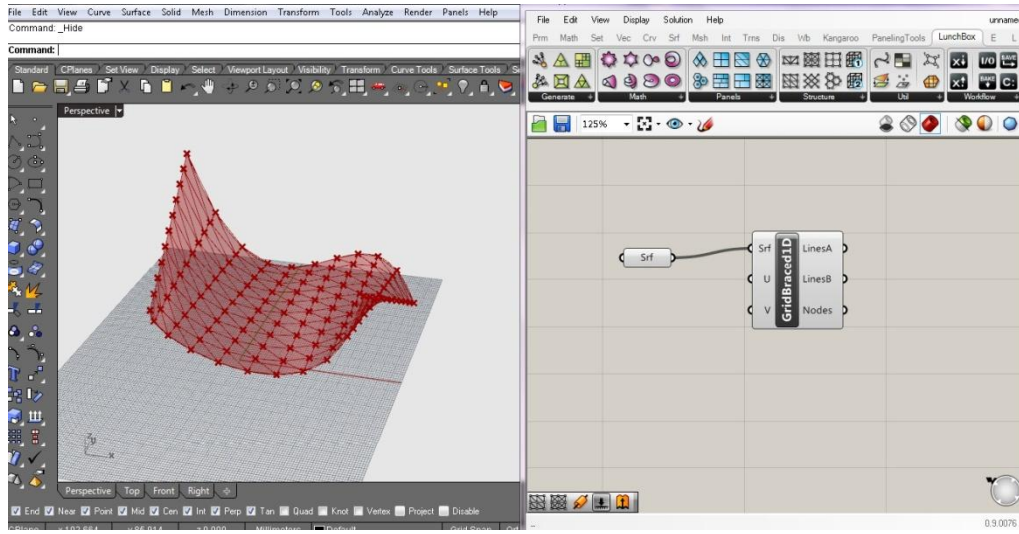
Grasshopperle Rhino çalışma ortamı aşağıda gösterilen ekran görüntüleri gibidir. Örneğin Şekil 2.18'de Rhino'da çizilen yüzey Grasshopper'de *surface* birleşeniyle tanımlanıp daha sonra Şekil 19'deki farklı bir birleşenle birleştirip yüzeyleri U ve V bileşenlerine bölünmektedir. Şekil 2.20'deki eklenen U ve V kontrol birleşenleri ile yüzeyin kaç parçaya bölüneceği kararlaştırılır. Yüzeyi bölen çizgileri (Şekil 2.20) *pipe* birleşeni ile birleştirip ve bir yarıçapı tanımlayarak et kalınlığı belirlenebilir.

Sonuç olarak parametrik tasarım programlarını kullanarak tasarımcılar birçok tasarım aracından faydalananarak tasarladıkları konseptlerini değerlendirebilmektedirler. Tasarımcılar parametrik olarak kurulan değişkenleri kontrol ederek birçok alternatif üretebilirler. Bu yöntemle performatif tasarım yaklaşımı tasarım sürecine kolay bir şekilde entegre edilerek sisteme girilen performans parametrelerinin dijital model üzerindeki değişiklikleri aynı anda izlenebilmektedir. Parametrik tasarım mimarlara ve diğer tasarım

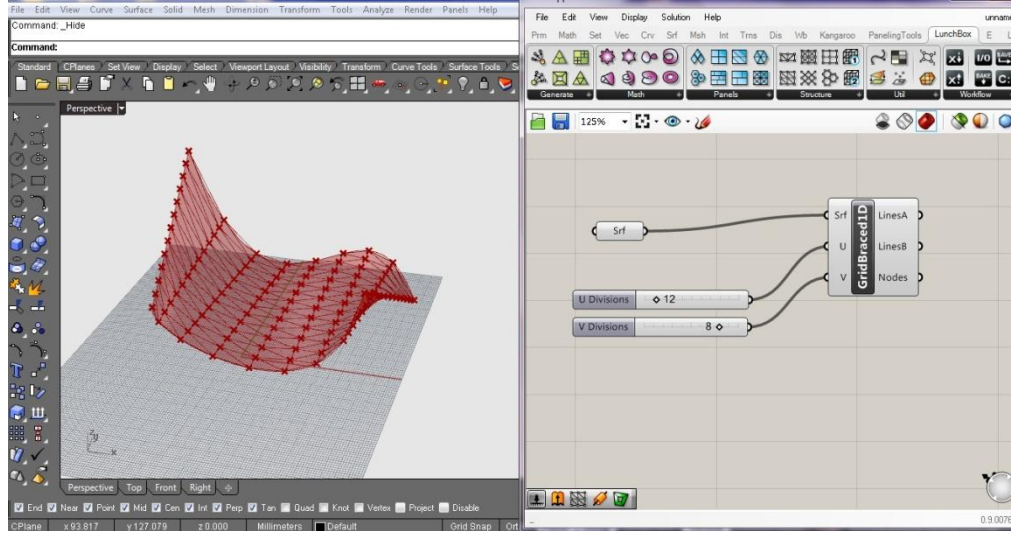
disiplinlerine kompleks ve ileri geometrik yüzeylerden oluşan form ve strüktürlerin tasarlanmasında yardımcı olmaktadır.



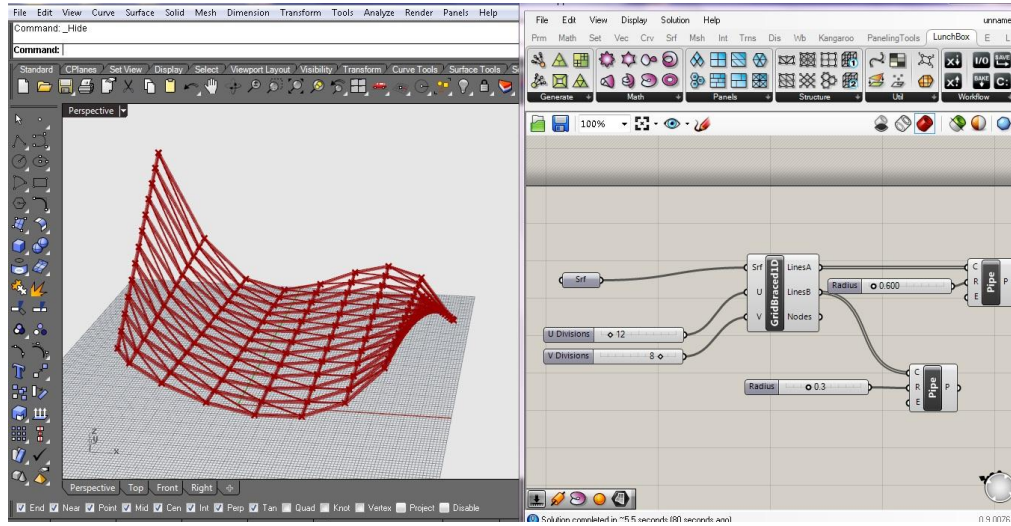
Şekil 2.18. Rhino'da çizilen yüzeyin Grasshopper'de tanımlanması (Ekran alıntısı, yazar tarafından hazırlanmıştır)



Şekil 2.19. Yüzeyin U ve V parçalarına bölünmesi (Ekran alıntısı, yazar tarafından hazırlanmıştır)



Şekil 2.20. U ve V parçaların parametrik bir şekilde kontrol edilmesi (Ekran alıntısı, yazar tarafından hazırlanmıştır)



Şekil 2.21. Yüzeyi bölen çizgilere et kalınlığı verilmesi ve parametrik bir strüktürün oluşması (Ekran alıntısı, yazar tarafından hazırlanmıştır)

Parametrik tasarım yöntemleriyle yapılmış örnek mimari yapılar

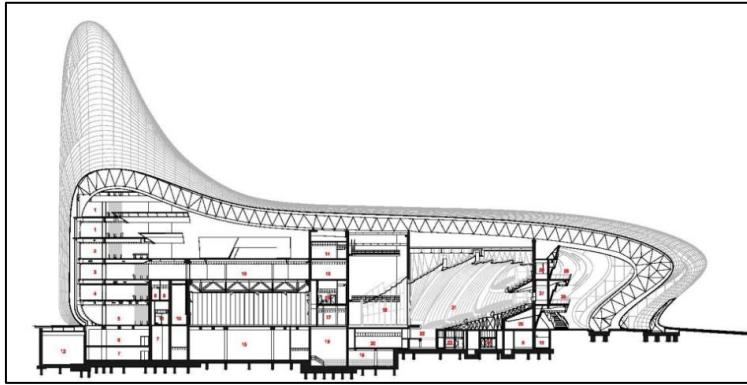
Günümüzde parametrik tasarım yöntemleriyle yapılmış pek çok mimari yapı örneği bulunmaktadır. Örneğin Azerbaycan'ın başkenti Bakü'de birçok ulusal ve uluslararası kongrelere ve konserlere ev sahibi yapmakta olan ve Zaha Hadid Architects'in tasarladığı Heyder Aliyev Kültür Merkezi (Şekil 2.22) parametrik araçlarla tasarlanmıştır. Bu yapının tasarımcı ve mimarlarından olan Saffet Kaya (URL-13) projenin en zor kısmının “binanın kabuğunu tasarlamak” olduğunu söylemiştir. Kabuğun sürekli ve homojen bir biçime sahip olup aynı zamanda yapının fonksiyonunu ve teknik özellikleri ile beraber bir bütün

sağlaması istenmiştir. Kullanılan üç boyutlu modelleme yazılımları ile projede olan bu engeller aşılabilmektedir.

Yapıyı oluşturan parametrik yüzeyler müzik senfonisinde olan ritimlerden ilham alınarak tasarlanıp ve panelleme yöntemi kullanılarak yüzeylere bölünmüştür. Üç boyutlu ortamda modellenen ve parametrik olarak tasarlanan bu panellere numaralar verilip, yapının üretim aşamasında tıpkı lego parçaları gibi çelik konstrüksiyon üzerine monte edilmiştir.



Şekil 2.22. Heyder Aliyev Kültür Merkezi (URL-14)



Şekil 2.23. Heyder Aliyev Kültür Merkezinin kesit görüntüleri (URL-14)

Bir diğer mimari örnek MAD Architects'in Çin'de tasarladığı Harbin Opera Merkezidir. 2010 yılında açılan yarışma sonucunda seçilen bu proje 260,000 m² alanı kapsamaktadır ve toplamda 2000 kişilik konser salonu kapasitesine sahiptir. Harbin Opera Merkezi, Harbin şehrinin yabani ve sert ikliminin gücünden esinlenerek tasarlanmıştır. Yapının form ve strüktürü bir rüzgâr ve su tarafından oyulmuş kadar doğal bir biçime sahiptir (URL-14).



Şekil 2.24 Harbin Opera Merkezi (URL-15)

MAD Architects'in kurucu mimarlarından olan Ma Yansong bu yapının tasarımının, insan, şehir dokusu ve sanatın, doğal formlarla ve doğanın kendisiyle bir bütün halinde olan bir sistem şeklinde tasarlanmış olduğunu söylemektedir (URL 14). Yapıda kullanılan parametrik yüzeyler ve o yüzeylere uygulanan geometrik formlar bu yapıya mimarların istediği formların verilmesine yardımcı olmuştur.

Sonuç olarak, sayıları arttırılabilecek bu örneklerden anlaşıldığı üzere, geleneksel yöntemlerle tasarlanması nerdeyse imkânsız olan bu form ve strüktürlerin, parametrik tasarım yöntemleriyle uygulanabildiği görülmektedir.

2.3. Oyun Alanları

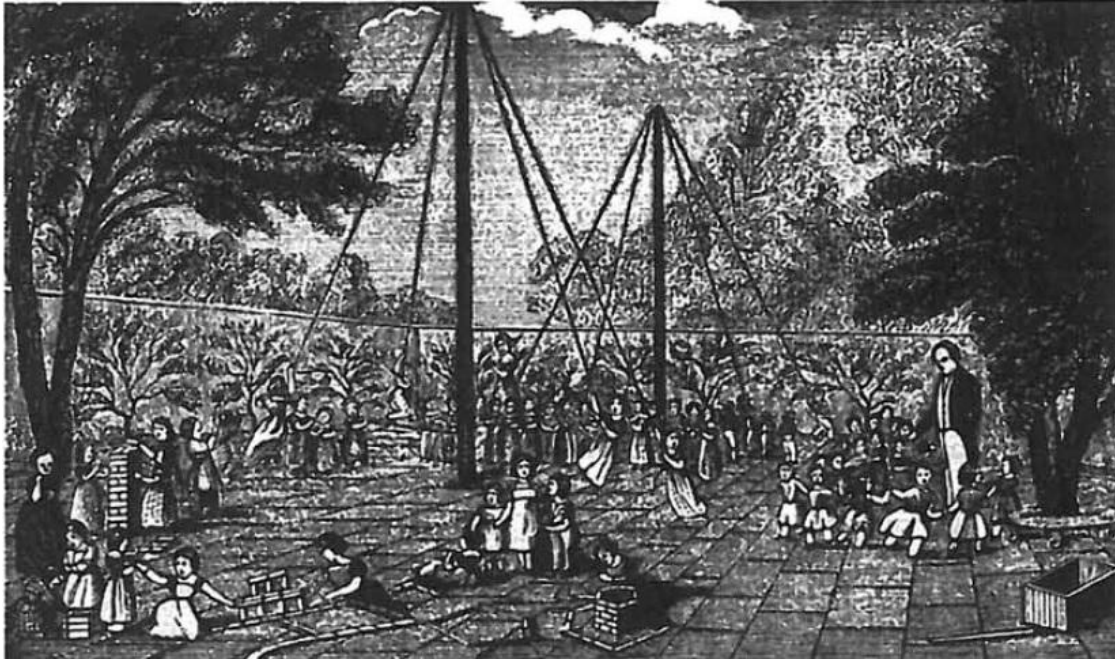
Mimar Aase Eriksen (1985), oyun alanını “bir açık hava öğrenme yeri ve çocukların sosyalleşmesinde ve öğrenme becerilerinin gelişmesinde önemli rol oynayan aktiviteleri sunan ve destekleyen bir alan olarak tanımlamıştır.

Oyun alanını “tanımlanmış” ve “tanımlanmamış” oyun alanları olarak gruplayan Eriksen (1985), tanımlanmış oyun alanını belli bir amaç için tasarlanmış, bir başka ifade ile çocukların o alanda oynamalarını sağlayacak bir ortamın olması şeklinde ifade etmektedir. Tanımlanmamış oyun alanları ise özel olarak tasarlanmamış olup çocukların kendi hayal güçlerine dayanarak her hangi bir alanı kendilerine oyun alanı olarak seçebilecekleri alanlardır. Çocuklar hayal güçlerini kullanarak istedikleri dış veya iç mekanda oyun oynayabilmektedirler. Oyun onların sosyal ve öğrenme becerilerini geliştiren en önemli araçtır ve bu nedenle çocuk herhangi bir alanı kendisi için bir öğrenme alanı olarak tanımlayabilir (Eriksen, 1985).

Bu noktada Eriksen'in yaptığı tanım önem kazanmaktadır çünkü oyun alanının tanımını verirken bu alanın çocuklar için bir öğrenme çevresi olduğunu söyleyerek çocukların kendi oyun seçimlerinde özgür olduklarını vurgulamaktadır.

2.3.1. Oyun Alanlarının tarihsel gelişimi

İlk dolatılı çocuk oyun alanı konseptini 1848 yılında Henry Barnard tarafından yazılan bir yayında görülmüştür. Çizilen konsept oyun alanı resminde öğretmenler ve öğrencilerin beraber oyun alanında oynadıkları ve öğretmenlerin o alanı eğitim için kullandıkları görülmektedir. Şekil 2.25'te çocukların oynadıkları ahşap bloklar ve iki tane döner salıncak dikkat çekmektedir.



Şekil 2.25. 19. yüzyıldaki çocuk oyun alanlarını gösteren bir resim (URL-16)

19. yüzyılın sonlarına doğru bu konseptin çeşitli varyasyonları Almanya'daki çocuk oyun alan tasarımlarını etkilemiştir. 1880'lerde bu tip oyun alanlarını Boston, Chicago ve New York okul ve ev bahçelerinde görülmeye başlanmıştır. 1906 yılında Amerika Oyun Alanları Birliğinin kurulmasıyla, bu tip oyun alanlarının belediye kontrolünde olması sağlanmıştır. Bu yapı daha güvenli oyun alanlarının kurulması ve çocukları dışarıdaki sosyal ve fiziksel tehlikelerden korunması amacıyla denetçi görevini üstlenmiştir (Herrington, 1998).

20. yüzyılın başlarında, oyun alanları endüstriyel üretimle üretilen oyun objeleri ile donatılmaya başlanmıştır. Oyun alanlarında prefabrik üretilmiş çelik kaydıraklar, salıncaklar ve tahterevalliler görülmeye başlanmıştır. Üretim yöntemleri ve güvenlik standartları geliştikçe oyun alan ekipmanları da değişmiştir. Devam eden yıllarda bireysel donatılar yerine, kompozit ve birbirine bağlı oyun sistemleri, oyun alanlarındaki yerlerini almaya başlamıştır (Şekil 2.26). Plastik türevi malzemelerin yaygınlaşması oyun alanlarını da etkilemiş birçok farklı tematik formların uygulanmasına olanak sağlamıştır. Sonuç olarak üretimdeki gelişmeler, yeni malzemeler ve güvenlik standartları oyun alan tasarımının zamanla değişimini ve gelişimini etkileyen önemli faktörlerden olmuşlardır.



Şekil 2.26. Bireysel kaydırak oyun ekipmanı (sol); zaman geçtikçe değişen oyun alan tasarımı (sağ) (URL-17)

2.3.2. Açık hava oyunun çocuk gelişimi için önemi

Açık havada oyun çocukların gelişimi için büyük rol oynamaktadır. Açık hava oyunu çocukların fiziksel, sosyal, duygusal, zihinsel ve yaratıcılıklarını geliştirmesi açısından çok önemlidir. Holbrona göre (1987) oyun, çocukların kendi fiziksel güçlerini deneyebileceği, geliştireceği ve onları kontrol etmesini öğrenebileceği bir süreçtir. Bu süreç çocukların zihinsel becerilerinin gelişimi ile doğrudan ilgilidir. Yeterince fiziksel aktivite sunamayan oyun alanı bu açıdan çocuk gelişimi için yetersiz görülmektedir (Holbron, 1987).

Diğer bir önemli nokta, oyunun çocukların sosyalleşmelerine yardımcı olmasıdır. Çünkü oyun sırasında çocuk diğer çocuklarla nasıl iletişime geçebileceği ve ilk sosyal ilişkilerin nasıl kurulacağını ve beraber oyun oynayabilme becerilerini geliştirmektedir ve

öğrenmektedir. Bu açıdan oyun alanı çocukların ilk sosyal ilişkilerini kurduğu yer olarak bilinmektedir. Holborn (1987), oyun alanlarını çocukların sosyal gelişimi ve onların kendi sosyal rollerini belirleyip, iletişime geçmeyi öğrenmeleri için çok önemli olanaklar olduğunu vurgulamıştır. Bu kurulan ilk ilişkiler çocukların ilerideki hayatları için önemli temeller kurmaktadır (Taşcı, 2010).

Çocukların duygusal gelişimini de destekleyen oyun alanları, onların kendi sınırlarını ve karşısına çıkan zorlukları nasıl aşabileceklerini deneyimlemeleri için de önemli platformlardır. Başarılı bir şekilde zorlukları aşan çocuklar kendilerindeki özgüven hissinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Aktif oyun olanakları çocukların oyun sırasında diğer çocuklara hem lider olma hem de diğerlerini takip etme becerilerini de geliştirmektedir. Bu nedenlerden dolayı oyun alanında bu tür aktiviteleri destekleyecek oyun olanaklarının olması oldukça önemlidir (Melvin, 2012).

Oyun alanların çocuk gelişimindeki bir diğer rolü, onların zihinsel becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirmesine neden olmasıdır. Oyun alanları sundukları olanaklarla çocuğun o oyunu anlaması ve o oyunu oynaması için ne kadar fiziksel güç gerektiğini hesaplaması ve diğer çocuklarla beraber nasıl oynaması gerektiğini düşünmesi gibi çocuğun zihinsel aktiviteler yapmasını desteklemektedir. Zihinsel oyunlar genellikle lego tipli, hayali ve kurallı oyunlar olarak bilinmektedir. Çocukların yaratıcılıklarını geliştirmesi oyun alanının en başlıca görevlerinden biridir. Oyun alanlarını sunduğu olanaklarda çocukların oyun içerisinde karşılaştıkları bir engeli kendi buldukları çözümlerle aşabilmelerini destekleyecek aktivitelerin bulunması gerekmektedir. Holborn (1987), çocuklara kendi yaratıcılıklarını kullanma olanağı sunmayan ortamların faydasız olduğunu ifade etmektedir.

Sonuç olarak araştırmacılar, açık havada oyun oynamanın çocuk gelişiminde ne denli önemli olduğunu altını çizmektedirler. Oyun alanları, çocuklara daha iyi oyun olanakları ve onların gelişimini destekleyecek açık uçlu aktiviteler sunmalı ve çocukların kendi becerilerini denemelerini, alıştırmaya yapmalarını ve keşfetmelerini sağlamalıdır (Memik, 2004).

2.3.3. Günümüzdeki oyun alanı tipleri

Campbell ve Frost (1985) günümüzde ki oyun alanlarını üç tipolojiye ayırmanın mümkün olduğunu söylemektedirler; geleneksel çocuk oyun alanı, çağdaş çocuk oyun alanı ve macera oyun alanları. Geleneksel oyun alanları genelde en çok bilinen ve olan oyun alanlarıdır. Bu oyun alanları kaydıraklardan, salıncaklardan, tahterevallilerden, tırmanma ve döner platformlardan oluşmaktadır (Şekil 2.27). Bu tip alanların bu kadar popüler olması çocukların bu alan tiplerini daha çok tercih ettiklerinden değil, bu alanların sınırlı bir bölgede çok sayıda çocuğun oynamasına olanak tanınmasından ve genelde ekonomik olarak daha uygun ve kurulumunun da kolay olmasından dolayıdır.



Şekil 2.27. Geleneksel oyun alanı tipi (URL-18)

Çağdaş oyun alanları genelde peyzaj mimarları, mimarlar ve tasarımcılar tarafından geleneksel oyun alanlarına alternatif olarak tasarlanmıştır. Çağdaş oyun alanları geleneksel oyun alanlarından daha farklı geometrik formlar ve alan yüzeylerini sunmaktadırlar. Malzeme olarak dayanıklılığını artırmak amacıyla daha çok beton kullanılmakta ve daha sonra yüzey kaplaması yapılmaktadır (Barbour, 1999). Tasarımcılar bu alanları zenginleştirmek için yapay tırmanma tepecikleri, tüneller ve saklanma nişleri kullanmaktadırlar (Şekil 2.28).



Şekil 2.28. Çağdaş oyun alanı tasarımına bir örnek (URL-19)

İlk olarak 1947 yılında Danimarka görülen “macera oyun alanı” ise ve çocuklara kendi oyun alanlarını kendilerinin şekillendirme fırsatını vermektedir (Holborn, 1987). Eriksen, bu tip oyun alanlarının geleneksel oyun alanlarının yerini alması gerektiğini savunarak, çocukların bu tip alanlarda daha serbest ve yaratıcı olabildiklerini ve sosyal bir şekilde kendi oyun alanlarını hayal güçlerini kullanarak yaratabildiklerini ve bunun da onların zihinsel gelişimi için oldukça önemli olduğunu söylemektedir (Eriksen, 1985). Bu alanları oluştururken araba lastikleri, kablolar, ahşap küpler gibi malzemeler kullanılabilir. Weinstein ve Thomas (1987) bu tip malzemelerle çocukların oyun oynamasının ve en önemlisi kendi yaratıcılıklarını kullanarak kendi oyun alanlarını oluşturabilmenin çocuklara hayal gücünü geliştirecek bir fırsat olduğunu söylemektedir.



Şekil 2.29. Macera oyun alanı örneği (URL-20)

2.3.4 Geleneksel oyun alanlarının tasarım olarak yetersizliği

Dijital çağın çocuklarının yaşam tarzlarının değişmesiyle, oyun alanlarından beklentileri de değişmeye başlamıştır. Geleneksel oyun alanlarının sayısının park ve bahçelerde fazla olmasına rağmen, çocukların tercih ettiği oyun alanları büyüklerin tercih ettikleriyle aynı değildir. Cohen (1994) kendi araştırmasında bu farkı çocukların oyun alan tiplerini tercih sıralamasında ilk sırada macera oyun alanları geldiğini, sonra çağdaş ve en son geleneksel oyun alanları geldiğini söylemektedir.

Helbron (1987) bu tip oyun alanları genellikle çocukların fiziksel gelişimine fayda sağlamakta olduğunu söylemektedir. Çocuklar ise kendilerine daha karmaşık ve zihinsel oyun alanları ararken, geleneksel oyun alanları standart oyun ekipmanlarıyla (kaydırak, salıncak gibi) onlara bireysel ve paralel oyun olanağı sunmaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı günümüzün çocukları oyun alanlarını daha az ziyaret etmeye başlamış ve araştırmacıları "Günümüz oyun alanları niye boş?" sorusuna cevap aramaya yöneltmiştir (Memik, 2004).

La Farge (1988), geleneksel oyun alanlarının iki temel noktasını eleştirmektedir: biri güvenlik konusu, diğer bu alanların sunduğu sınırlı oyun olanakları. La Farge, günümüzdeki oyun alanlarının hala 19. yüzyılların sonlarında olan ilk oyun alanları ile aynı amacı taşımakta olduğunu vurgulamaktadır. Bu alanların bu kadar boş olmasının en başlıca nedenlerinden biri olduğunu yazılarında tartışmaktadır. Winawer (1965) 1965 yılında bile geleneksel oyun alanlarının o zamanın çocukların ihtiyaçlarına cevap vermediğinin altını çizmektedir. Hatta Winawer bu alanların kaldırılmasını önermiş, bu alanların çocukların yaratıcılığını, hayal gücünü kısıtladığını iddia etmiştir (Winawer, 1965).

Günümüzdeki alanların bir diğer problemi sosyal ve yaratıcı oyun olanakları, çocukları zihinsel ve fiziksel becerilerini beraber kullanma olanağı sunamamasıdır. Sürekli aynı fiziksel aktivitelerin tekrarından oluşan geleneksel oyun alan ekipmanları çocukların farklı fiziksel aktiviteler yapmasını da kısıtlamaktadır (Winawer, 1965).

Buna ek olarak Watts (2003), günümüzdeki oyun alanların çocuklara aidiyet hissini kazandırması gerekliliğini vurgulayıp, büyüyen çocukların belli bir mekana kendilerini ait

hissetmelerinin onların duygusal gelişimi için önemli olduğunu söylemiştir. Ancak, üretilen geleneksel oyun alanları mekana özel olmayıp, standart parçalardan oluştukları için çocukların bu ihtiyaçlarına cevap vermediğini söylemektedir.

Sonuç olarak, geleneksel oyun alanları çocukların çok sınırlı oyun ihtiyaçlarını karşılayabilmekte; ancak belli bir sınır içinde kendi fiziksel güçlerini deneyebilecekleri mekanlar sunmaktadır. Planlanmış bu alanlar çocukların sosyal, duygusal, zihinsel ve algısal gelişimleri ve ihtiyaçları için yetersiz olarak görülmektedir. Buna ek olarak, geleneksel oyun alanları fiziksel gelişimini de sınırlayarak çocukların birbiriyle yarışmalarını ve sosyal bir şekilde oynamalarını da engellemektedir; daha çok bireysel oyun oynamalarına teşvik etmektedir (Memik, 2004). Bu nedenlerden dolayı oyun alanı yalnızca fiziksel gelişimini değil aynı zamanda çocukların yaratıcılıklarına, zihinsel gelişimlerine, hayal güçlerine katkıda bulunarak onları grup şeklinde sosyalleştirerek oynamalarına teşvik edici oyun olanakları sunması gerekmektedir.

2.4. Oyun Alanlarında Biyomimetik Tasarım Yaklaşımı

Geleneksel oyun alanlarının doğuştan dijital çocuklarının ihtiyaçlarına cevap vermediği ve bunun en başlıca nedenlerinden biri bu çocukların dijital çağın uyarıcılarından dolayı yeni karmaşık düşünme becerilerine sahip olmalarıdır. Biyomimetik tasarım yaklaşımları ile tasarlanmış oyun alanlarının dijital yerli çocuklar için potansiyel fikirler barındırdığı savıyla yürütülen çalışmanın bu bölümünde, afordanslar ve yaratıcı oyun ilişkisi sorgulanmış, biyomimetik oyun alanlarından örnekler verilerek konu irdelenmiştir.

2.4.1 Afordanslar ve yaratıcı oyun ilişkisi

“Afordans”, İngilizce "*affordance*" kelimesinden, belirli bir eylemin yapılmasına olanak tanınması amacıyla bir nesnenin/aracın oluşturulması temsil eden bir kavramdır. Bu teori ilk olarak 1960 ve 1970'lerde çevre psikoloğu Gibson tarafından geliştirilmiştir. Gibson'a göre çevrenin afordans'ları kötü veya iyi eylemlerin sağlanmasını davet etmektedirler. Çevremiz afordanslardan oluşmaktadır ve olası eylemlerin objelerin oluşturduğu algılardan kaynaklanmaktadır. (Gibson, 1979/1986: 27). Diğer bir ifade ile biz çevreyi bize sağladığı davranış biçimlerine göre algılamaktayız. Örneğin, zemin üzerinde yürümeyi sağlıyor, sandalye oturmayı çağırıştırılmaktadır ve buna benzer örnekler çoğaltılabilir.

Çocukların davranışlarına çevreci bir yaklaşım geliştiren Heft (1998), Gibson'u takip ederek, çocukların fiziksel çevrelerini formlar açısından değil, afordanslar açısından tanımlanmasını teklif etmiştir. Çünkü bir çocuk oyun için oyun alanlarında bulunan formlardan çok, o formların nasıl bir davranış veya eylem sağladıkları daha önemlidir. Heft, daha önce yapılan çocuk davranışları ve eylemlerinin araştırmalarını inceleyerek bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırma çocuğun bakış açısından çevrede bulunan afordans'ları içermektedir. Bu sınıflandırma yıllarca çocukların oyun alışkanlıklarını araştıran birçok bilim insanı tarafından kullanılmıştır. Örneğin Sageie (2000) afordanslar konseptini doğal çevreyi çocuklar için bir oyun alanı olduğunu tanımlamak için kullanmıştır. Yakın zamanda, Broberg ve Fagerholm (2013) çocuk dostu çevrelerin çocukların özgürce eylemlerini gerçekleştirebilmelerini afordanslar konsepti üzerinden tanımlamıştır.

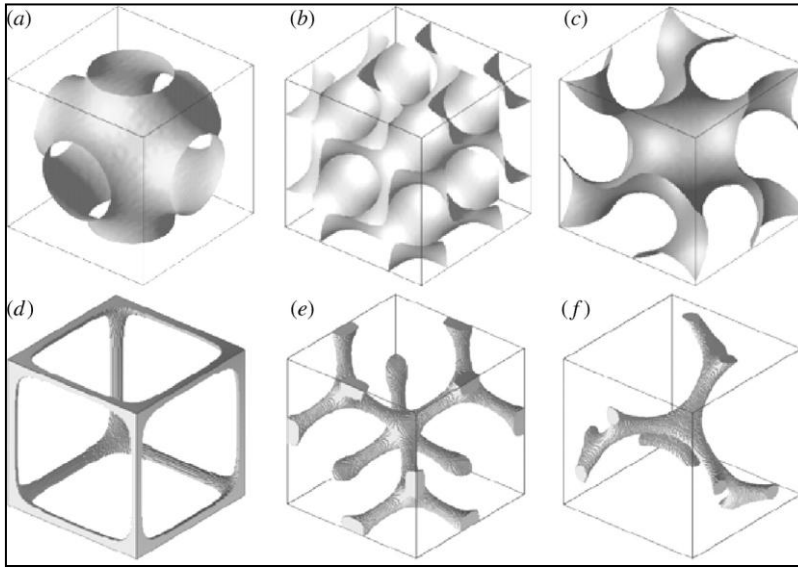
Bir oyun alanı tasarlandığında, tasarımcı o oyun alanı çerçevesinde çocuğun hayal gücünü sonuna kadar kullanabildiği ve sürekli yaratıcı bir şekilde oyun oynamasını sağlayabilen bir ortam olarak düşünülmelidir. Çocuk gördüğü ve hissettiği şeylerle kısıtlanmamalı ve kendi hayal gücünü kullanarak görünenden daha farklı ve yaratıcı eylemlerde bulunabilmelidir (Tuan, 1970:31). Böylece, afordanslar kavramı de düşünülerek oyun alanı öyle bir biçimde tasarlanmalı ve düzenlenmelidir ki çocuğu yaratıcı bir şekilde oyun oynamaya teşvik edebilmeli ve yeni, farklı oyun olanakları sunabilmelidir.

Bunun yanı sıra, farklı oyunlara dahil olamamak, katılmak veya yönetmek şansı sunmayan oyun alanları “çocukları reddeden oyun alanları” olarak tariflenmiştir (Friedberg, 1970). Friedberg, bu alanları farklı bir oyun seçme hakkı olmayan ve basit ve etkileşimi engelleyen oyun alanları olarak değerlendirmiş ve her zaman boş kalacakları ve ölü alanlar olarak anılacakları konusunda uyarmıştır (Friedberg, 1970).

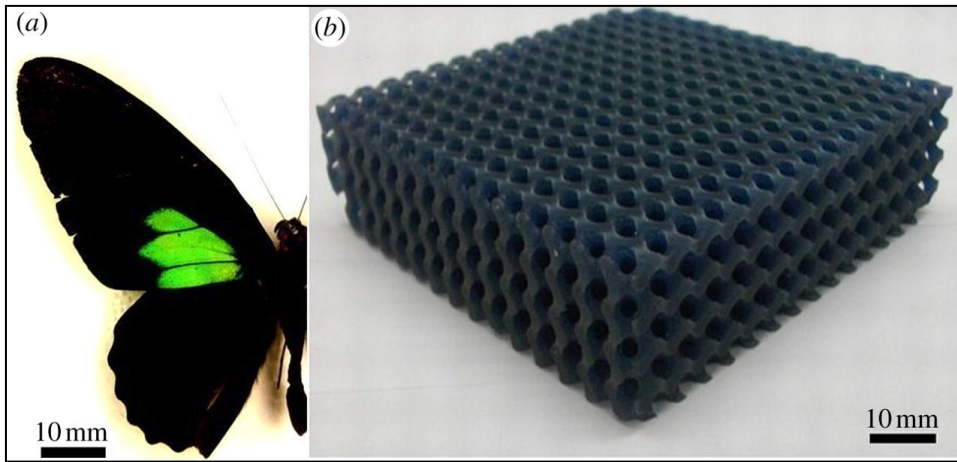
Sonuç olarak, çocuğun yaratıcı bir şekilde oyun oynamasını teşvik etmek oyun alanının görevidir. Çocukların eylemlerine ve oyun oynama kararlarına çok fazla yön veren oyun alanları, o çocukların kendi başlarına karar verip ve yaratıcı bir şekilde davranmalarını engellemektedir.

2.4.2. Biyomimetik tasarım ve afordans kavramlarının kesiştiği oyun alanları

Tek gyroid simetrisi ilk kez 1967 yılında Luzzati tarafından stronsiyum sabununda ve lipit su sistemlerinde keşfedilmiştir. Daha sonra, Schoen (1970) en küçük gyroid parçacığını tanımlamıştır. Bu nedenle Gyroid aynı zamanda Schoen-G yüzeyi olarak da adlandırılmaktadır (URL-21).



Şekil 2.30. Kelebeğin kanadında bulunan strüktürler (Michielsen and Stavenga, 2007)



Şekil 2.31. (a) Parides Sesostris kelebeği, yeşil bölgeler Gyroid fotonik kristallerden oluşmuşlardır. (b) Üretilmiş gyroid örneği (Pouya ve Vukusic, 2012).



Şekil 2.32. Gyroid oyun alanı (URL- 22)

Gyroid strüktüründen esinlenilerek tasarlanan oyun alanları San Francisco şehrinde bulunmaktadır. Bu oyun alanları şehirde gerçekleşecek bir sergi için Eric Dimond tarafından tasarlanmıştır. 260 kontrplak levhadan yapılan ve Şekil 2.32’de gösterilen ilk oyun alanı açık havada sergilenmiştir. İkinci oyun alanı olan Gyroid Tırmanma (Şekil 2.33) ise, çocukların tırmanış yaparken oyun oynayabilmeleri ve oyun oynarken birbirleri ile etkileşmeleri için tasarlanmış afordanslar barındırmaktadır. Bu oyun alanları çocuklara çok farklı ve yaratıcı deneyimler sunmaktadır. Form ve strüktür açısından da çocuklar için heyecan verici oyun alanları olmuştur. Afordanslar kavramı açısından değerlendirildiğinde, Gyroid yüzeylerin bu oyun alanlarına uygulanması yaratıcı oyun ve sosyalleşmeyi destekleyen yeni ve farklı bir deneyim sağladığı söylenebilir.



Şekil 2.33. Gyroid tırmanma (URL-23)

Aynı zamanda bir oyun alanı olan Crater Lake Pavyonu da parametrik tasarım yöntemleriyle üretilen bir alandır. 24° Studio, mimarlık ofisi tarafından tasarlanan yapı 2011 yılında Kobe Bienalinde sergilenmiştir. Uluslararası Shitsurai Art yarışmasını kazanan projelerden biridir. Bu çok fonksiyonlu strüktür, krater gölünün topoğrafyasından esinlenmiş biyomimetik bir tasarımıdır. Bu alanda hem çocuklar hem de diğer kullanıcılar buluşabilmektedir. Farklı yüksekliklere sahip yüzeyler hem oturma alanı olarak kullanılmakta, hem de çocukların için yaratıcı oyun alanları sunmaktadır. Şekil 2.34’de görüldüğü gibi, tepe yüzeyler kullanıcılara farklı eylemleri deneyimletirken, çocuklar için de bir oyun alanı olabilmektedir. Çocuklar oyun oynarken, velilileri yapının gölge kısmında oturup sosyalleşebilirler. Yapıdaki parametrik yüzeyler farklı davranış biçimlerine olanak sağlarken, farklı oyun olanakları da sunmuştur.



Şekil 2.34. Crater Lake Pavilyonun (URL-24)

“The cave for kids” projesi mimar Haugen Zohar tarafından doğal mağaralardan esinlenerek Trondheim şehrindeki Breidablikk Anaokulu bahçesine yapılmıştır. Mağaraların metaforu ile büyük boşluklar, tırmanma ve keşif alanları tasarlanmıştır. 1.5 ton endüstriyel atık kullanılarak inşa edilen yapı 3.7 m yüksekliğinde bir küp olup, üzerinde bulunan niş ve tüneller dijital tasarım araçları kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 2.35). Daha sonra CNC laser makinesiyle katmanlar halinde kesilerek birleştirilmiştir. Küpün oluşturduğu bu boşluklar bir afordans olarak çocukları etkileşime davet etmektedir (URL-25).



Şekil 2.35. The cave for kids projesi (URL-25)

Tezuka Mimarlık tarafından 2009 yılında tasarlanan Hakone Açık Hava Müzesi’nin pavyonu afordans kavramının görülebileceği bir başka örnektir. Metal parçaların olmadığı tamamen ahşap ve % 100 geri dönüştürülebilir malzemelerden yapılmış parçaların birbirlerine geleneksel yöntemlerle monte edilmesi ile üretilmiştir. İç kısmında bulunan bir dizi ağ, parametrik tasarım araçları kullanılarak çocuklar için yapay bir topografya oluşturmakta ve oyun alanı görevini üstlenmektedir. Oluşan bu yapı geleneksel çocuk oyun alanlarından farklıdır ve sunduğu organik formlarla çocuklara yenilikçi oyun olanakları sunmaktadır (URL-25).



Şekil 2.36. Hakone Açık Hava Müzesi'ndeki çocuk oyun alanı (URL-26)

Mediterranean Triangle, MEF Üniversitesi öğrencileri tarafından tasarlanmış ve Uluslararası İstanbul Bienali 2017 için Antalya Karaoğlu Parkı'nda inşa edilmiştir. Spiral şeklinde olan ve ahşap parçalarından üretilen bu yapı değişen ışık ve gölgeler oluşturarak insan ve kamusal alan arasındaki ilişkiyi arttırmak hedefindedir. Dijital tasarım araçlarıyla tasarlanan bu yapı afordans kavramını barındırmakta ve çocukların dikkatini çekerek ve onlar için bir oyun alanı görevini üstlenmektedir (URL-27).



Şekil 2.37. Mediterranean Triangle pavilyonu (URL-27)

Bu oyun alanı örneklerinden de anlaşılacağı üzere parametrik yüzeyler çok farklı, yaratıcı ve ilgi çekici yüzeyler, strüktürler, formlar sunmaktadırlar. Bu formların oyun alanlarına uygulanması bir oyun alanını başarılı kılabilir. Çocuk oyun davranışlarını araştıran birçok çalışma, geleneksel ve standartlaşmış oyun alanlarının artık çocuklar tarafından istenilmediğini ve neredeyse kullanılmadığını göstermektedir (Watts, 2003).

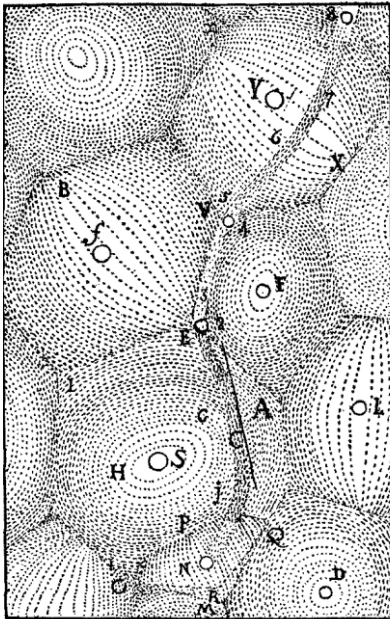
3.VORONOI

Bu bölümde çalışmanın örneklem bölümünde kullanılan doğal yapılaşmalardan Voronoi diyagramını anlamak için bir araştırma gerçekleştirilmiştir.

3.1. Voronoi ve Doğadaki Örnekleri

Biyomimetik tasarım Bölüm 2’de verilen örneklerden anlaşıldığı üzere çağdaş mimaride önemli roller üstlenmektedir. Çağdaş tasarım yöntemleri, doğadaki süreçleri gözlemleyerek, doğanın barındırdığı form ve strüktürleri değerlendirerek elde ettiği matematiksel bilgiden sıklıkla faydalanmaktadır. Voronoi diyagramı da doğada sıklıkla görülen ve mimari tasarımlarda da kullanılan, hem form hem de strüktürel olarak etkin matematik modellerden biridir (Nowak, 2013).

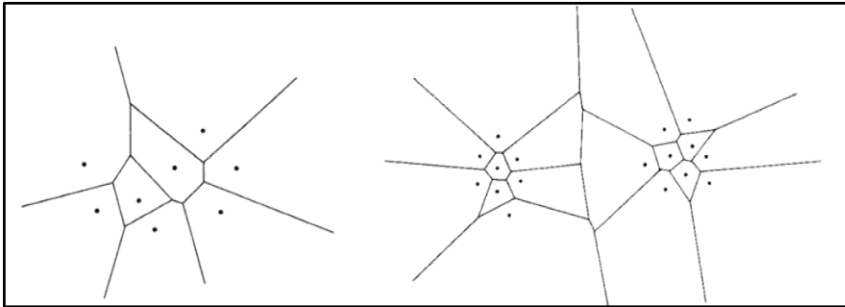
Voronoi diyagramı ilkel biçimleri ilk olarak 1644 yılında Rene Descartes tarafından yazılan Felesefenin Prensipleri (*Principles of Philosophy*) adlı bir kitabında görülmüştür (Aurenhammer ve Klein, 1984). Descartes, uzay sisteminin burğuçlardan (*vortices*) oluştuğunu iddia etmiş ve bunu çizgisel olarak kitabında göstermiştir (Şekil 3.1). Çizimlerinde güneş sisteminin kabarık bölgelere bölündüğü ve her bölgenin merkezinde bir yıldız olduğu, maddenin de etrafında döndüğünü görülmektedir.



Şekil 3.1. Descartes’in uzayı burğuçlara ayırması (Aurenhammer ve Klein, 1984)

Daha sonra bu teori 19. yüzyılda, matematikçi Gustav Lejeune Dirichlet ve Georges Voronoi tarafından ispatlanmıştır. Dirichlet ve Voronoi kare formlar üzerinde araştırmalar yapmış ve “Voronoi Diyagramı” algoritmasını yazmıştır. Bu tarihten sonra diyagram literatüre “Voronoi” olarak geçmiştir.

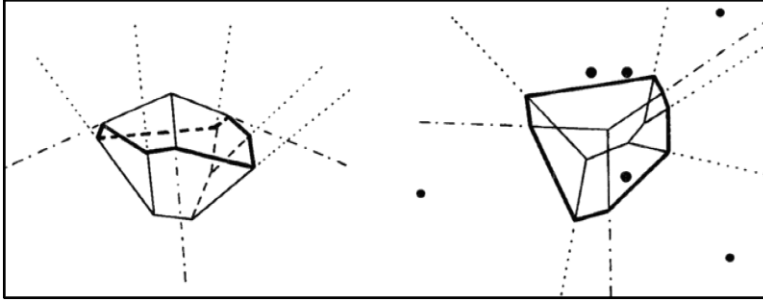
Voronoi diyagramı çok boyutlu uzay alanını alt uzay alanlarına ayırmayı sağlayan bir matematiksel tekniktir. Bu tekniğin uygulanması halinde eşdeğer geometrik alanlarını ayırdığımız alt uzay alanları ile tanımlamak için her bir alt uzay alanın merkezlerine vektörel bir nokta koyarak tanımlanmaktadır. Uzaydaki diğer herhangi bir vektör, tüm alanı etkin bir şekilde alt alanlara ayıran en yakın merkez vektör ile ilişkilendirilebilir (Aurenhammer ve Klein, 1984). Diğer bir ifade ile alt uzay alanları olan voronoi hücrelerini oluşturan bu bölgeler verilen nokta kümesindeki noktaların, birbirine olan uzaklıkları göz önünde bulundurarak bu noktalar için bölgeler oluşturur (Şekil 3.2). Bu bölgeler birlikte hücresel desenler şekline girmektedirler.



Şekil 3.2. Voronoi diyagramının uygulanması (Aurenhammer, 1991)

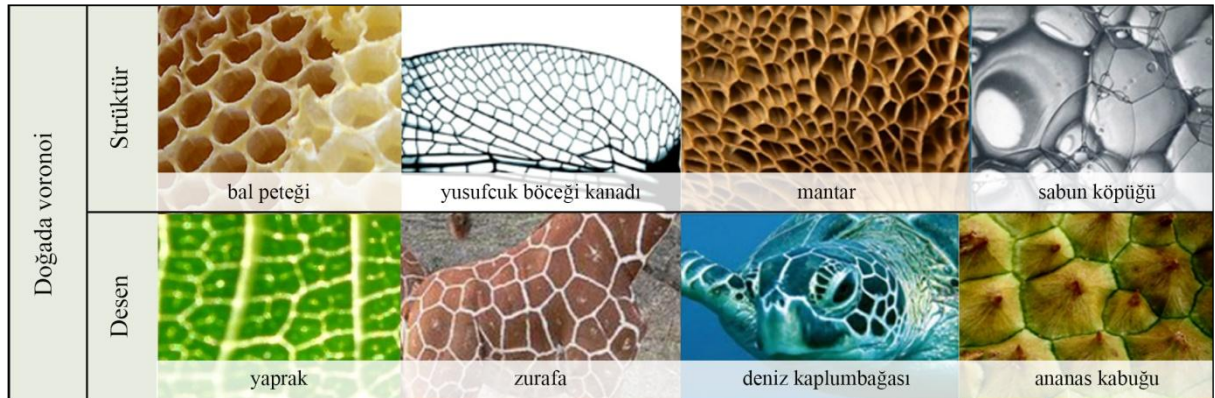
Graz Teknik Üniversitesi Bilgisayar Bilimi Bölümü’nden Profesör Franz Aurenhammer voronoi diyagramı üzerine en çok araştırma yapan bilim insanlarından biridir. Aurenhammer (1991), voronoi diyagramını sayısal geometride en temel veri yapılarından biri olarak tanımlamakta ve doğadaki form ve yapıların özellikle geometrilerini matematiksel olarak tanımlamak ve hesaplamak için kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Voronoi diyagramı yalnızca iki boyutlu değil, üç boyutlu olarak da tanımlanabilir. Voronoi hücreleri çokyüzlü geometriye (*polyhedral geometry*) sahip olduklarından üç boyutlu uzayda herhangi bir yüzeye veya geometriye izdüşümü alındığında üç boyutlu olarak görülebilmektedir (Şekil 3.3)



Şekil 3.3. Voronoi diyagramının üç boyutlu iz düşümü (Aurenhammer, 1987)

Voronoi diyagramı doğada birçok canlıda görülmektedir. Yusufçuk böceğinin kanatlarından, bitki yapraklarının yapısına, zürafaların desenlerinden, kaplumbağa kabuğuna kadar pek çok bitki ve hayvanın form ve yapılarında Voronoi diyagramına rastlanmaktadır (Şekil 3.4). Örneğin yusufçuk böceğinin kanadındaki Voronoi diyagramı ile oluşmuş strüktür kanadın en az malzeme ile sahip olduğu açıklığı en etkin ve hafif şekilde oluşmasını sağlamaktadır (Jongnerius and Lentink, 2010).

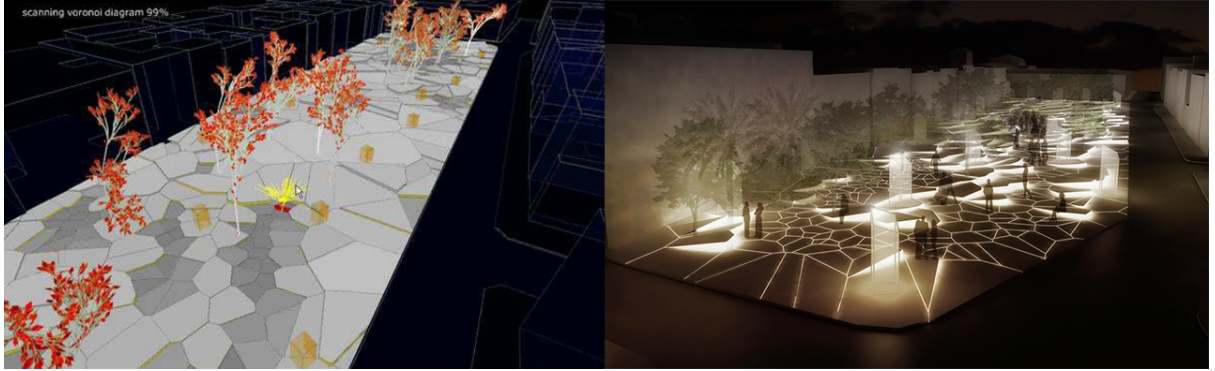


Şekil 3.4. Doğada Voronoi örnekleri (URL-28)

3.2. Voronoi Diyagramının Çağdaş Mimaride Kullanımı

Voronoi diyagramı son yıllarda dijital tasarım araçlarının gelişmesiyle birlikte tasarımın pek çok alanında olduğu gibi mimarlık ve kentsel tasarımda kullanılmaya başlanılmıştır. Voronoi diyagramı mimarlara ve tasarımcılara yapı ve formlarda eniyilenmiş paketlenmelerin oluşturulmasına yardımcı olmakla beraber dijital tasarım araçların sunduğu algoritmik yazılımlarla daha da yaratıcı ve kompleks formların tasarlanmasına olanak vermiştir (Nowak, 2013) Voronoi diyagramı mimar ve tasarımcılara çeşitli,

karmaşık hücresel geometrik çözümler sunmaktadır (Friedrich, 2008). Voronoi diyagramının çağdaş mimaride kullanımına verilebilecek örneklerden biri ESC Design Studio'nun geliştirdiği ve İspanya'da uygulanan Glorieta Juan Carlos'un peyzaj mimarisi tasarımıdır. Tasarımda park alanları, yürüme yolları ve aktivite yapma alanları voronoi diyagramının prensiplerine uygun olarak bölünmüştür. Diyagram, algoritmik bir yazılımla geliştirilip park için ayrılan alanın büyüklüğüne ve belirlenen sosyal ihtiyaçlara göre tasarıma adapte edilmiştir (URL-28) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Glorieta Juan Carlos'un peyzaj mimarisi (URL-29)

Bir diğer örnek Londra'daki Aldgate Aerial Parkı'dır (Şekil 3.6). Kalifornia'da bulunan Matsys Tasarım Stüdyosu tarafından 2010 yılında tasarlanan park konsepti şehrin ve yolların üzerindedir. Londra'nın tarihi bölümü ile yeni oluşan modern bölümünün sınırında 2012 Olimpik Oyunları sırasında insanların kullanımına açık olmayı hedeflemiş, ancak uygulanamamış bir fikir projesidir. Voronoi diyagramın her bir hücreesine tiyatrolar, sinemalar, kafeler ve bahçeler gibi farklı bir aktivite veya bir sosyal alan tanımlanmıştır (URL-29). Voronoi diyagramının hızlı ve alanı optimum bir şekilde bölgelere ayrıştırarak tasarıma başlanmasına izin vermesi nedeniyle birçok kentsel tasarımında sıkça kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 3.6. Aldgate Aerial Park tasarımı (URL-30)

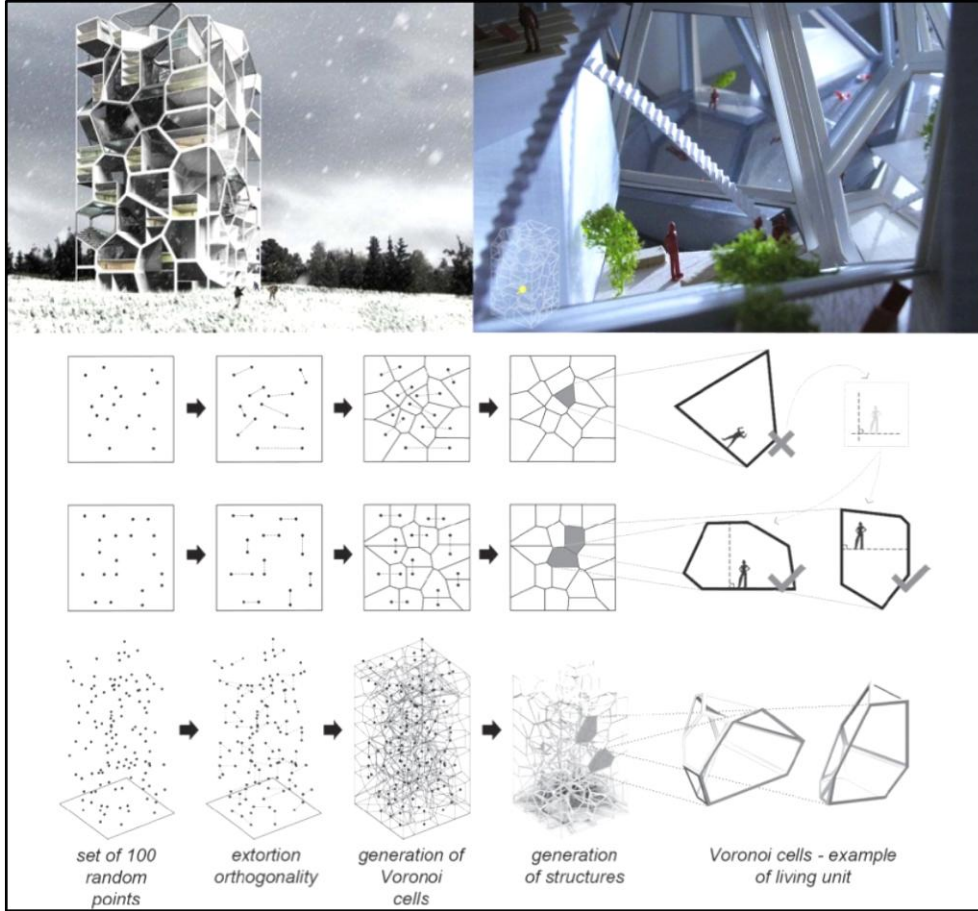
Peyzaj mimarisi ve kentsel tasarım projelerinde kullanılmakla beraber Voronoi diyagramı mimari formlarda ve strüktürlerde de görülmektedir. Bunun sebebi form ve strüktür arayışında olan mimar ve tasarımcılara dinamik ve yaratıcı çözümler sunması olabilir. Voronoi hücreleri mimari yapıların çatı ya da cephe tasarımında da kullanılmaktadır. Örneğin, Just Burgeff Mimari Ofisi ile A3lab Tasarım Stüdyosu'nun ortak çalıştıkları ve Almanya'nın Frankfurt şehrinde uyguladıkları WestendGate kanopi tasarımı; ağacın fraktal büyüme algoritmasının voronoi diagramı ile birlikte kullanımı sonucu elde edilmiştir. (Şekil 3.7) Yapının ana kolonları yeraltı garajının taşıyıcıları ile birlikte çalıştırılmıştır. Parametrik algoritmalar kullanan tasarım ekibi minimum miktarda çelik kullanımıyla yapıyı statik açıdan optimize etmiştir (URL-31).



Şekil 3.7. WestendGate kanopi tasarımı (URL-31)

Bir diğer örnek olan Yushang Zhang, Rajiv Sewtahal, Riemer Postma and Qianqian Cai Architects tarafından geliştirilen dikey köy konseptidir. Konsept, sürdürülebilir gelişim ve

yaşamı desteklemek için Voronoi diyagramını kullanarak yapıyı farklı yaşam hücrelerine bölmektedir. Bu hücreler, barınma ve bahçe destekli çağdaş bir görünüme sahiptirler (Şekil 3.8).

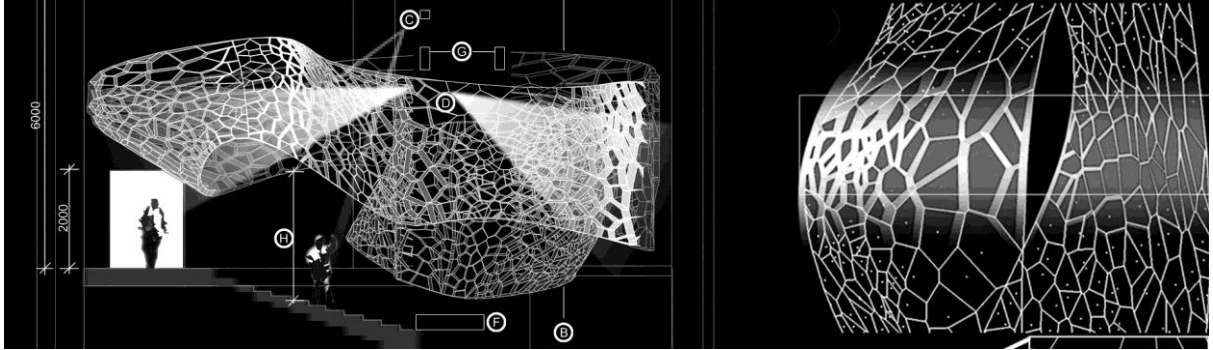


Şekil 3.8. Voronoi diyagramı uyarlanmış dikey köy konsepti (URL-32)

Bu projeyi gerçekleştirebilmek ve Voronoi diyagramını rasyonel olarak tasarımda uygulayabilmek için algoritmik yazılımlarla desteklemek gerekmiştir. Sonuç olarak kullanılan algoritmik yazılımla alt Voronoi hücrelere bölünen bir dikdörtgen blok yapıya ulaşılmıştır. Tasarımcılar Voronoi diyagramını üç boyutlu olarak kullanıp dikey köy konseptini özgün bir şekilde çözebilmişlerdir (URL-32).

Voronoi diyagramı aynı zamanda pavilyon ve kabuk tasarımlarında da kullanılmıştır. Örnek olarak, Cambridge Üniversitesi'nde Dijital Stüdyo dersi kapsamında Giorgos Artopoulos ve Stanislav Roudavski tarafından 2005 Prag Uluslararası Bienali için

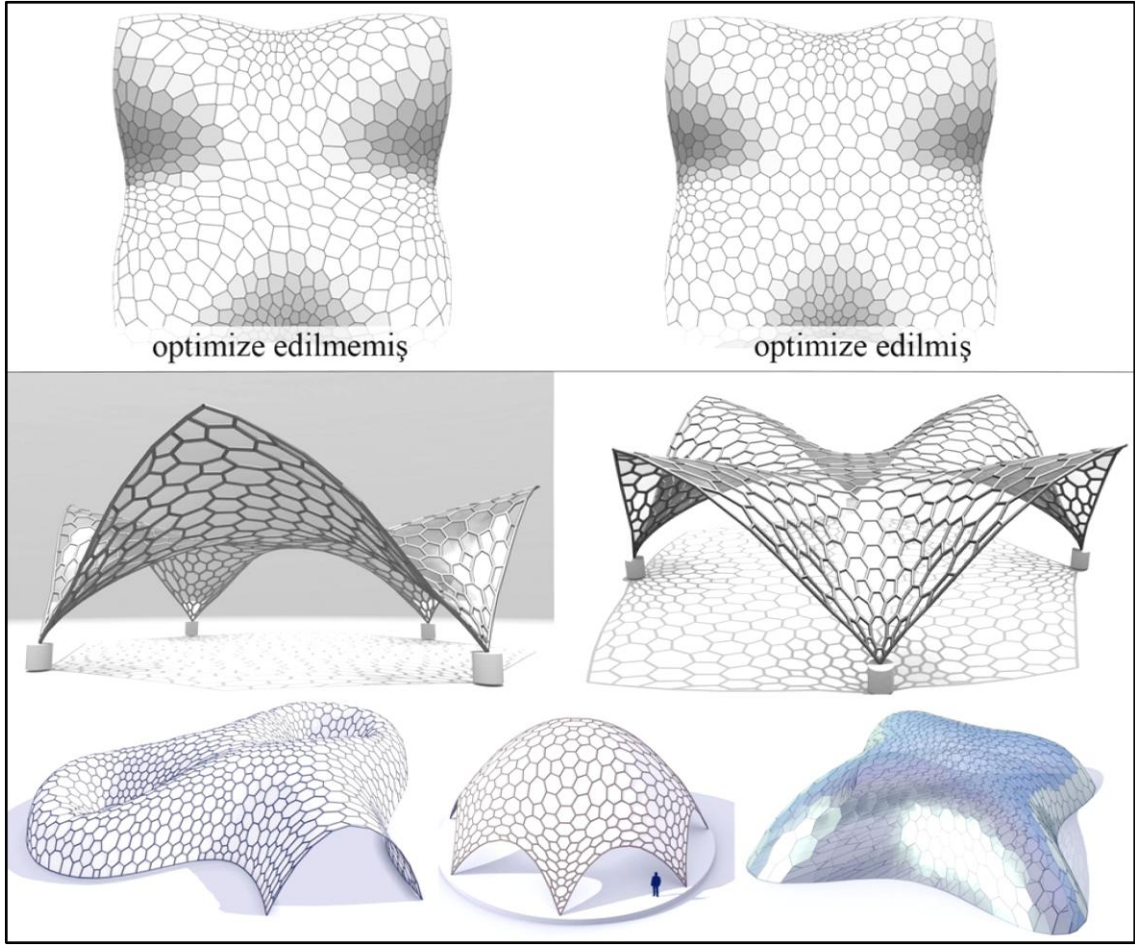
hazırlanan edimsel alan çalışmalarında söz konusu diyagramını uyarlayarak Voronoi pavyonu üretilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Voronoi Pavyonu (Artopoulos, Roudavski, 2015)

Tasarımcılar, tasarım sürecini yazdıkları makalede, Voronoi diyagramı gibi uyarlanabilir periyodik örüntülerin tasarım sürecine nasıl uyarlanabileceğini göstermişlerdir. Çalışmada, Voronoi diyagramını oluşturan parametrelerin algoritmik yazılımla kontrol edilebilmesi ve tasarım problemine rasyonel bir çözüm sunabilmesi tartışılmıştır (Artopoulos, Roudavski, 2015).

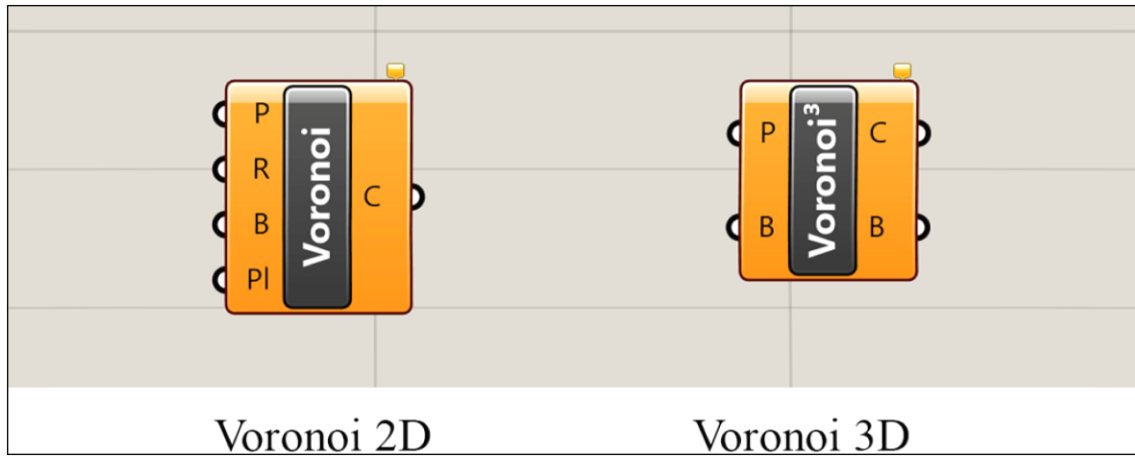
Bir diğer kabuk tasarımı örneği Pisa ve Geneva Üniversiteleri Mimarlık Bölümlerinin ortak çalışmaları ve Voronoi diyagramını uyarlandığı bir kabuk tasarım algoritması projesidir. Projenin temel amacı geliştirilen bu algoritma yardımıyla statik performansı açısından en optimum formlara ulaşp ve aynı zamanda yenilikçi ve estetik kabuk strüktürleri tasarlamaktır. Voronoi diyagramının parametrelerle hücre boyutları, strüktür kalınlıkları ve uyarlanabilir bir form ve strüktüre sahip olduğundan bu projede kullanılmıştır (Pietroni ve diğerleri, 2014). Proje sürecinde rastlantısal bir yüzeyin gerilim ve statik analizleri yapılmış ve üzerine rastgele noktalar tanımlanmış ve temel alınan bu noktalar üzerine Voronoi diyagramı uygulanıp algoritmik yazılımlarla optimize edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan bu algoritmik yazılımla çeşitli kabuk tasarımlarına ulaşılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Voronoi diyagramı uyarlanmış kabuk tasarımları (Pietroni ve diğerleri, 2014)

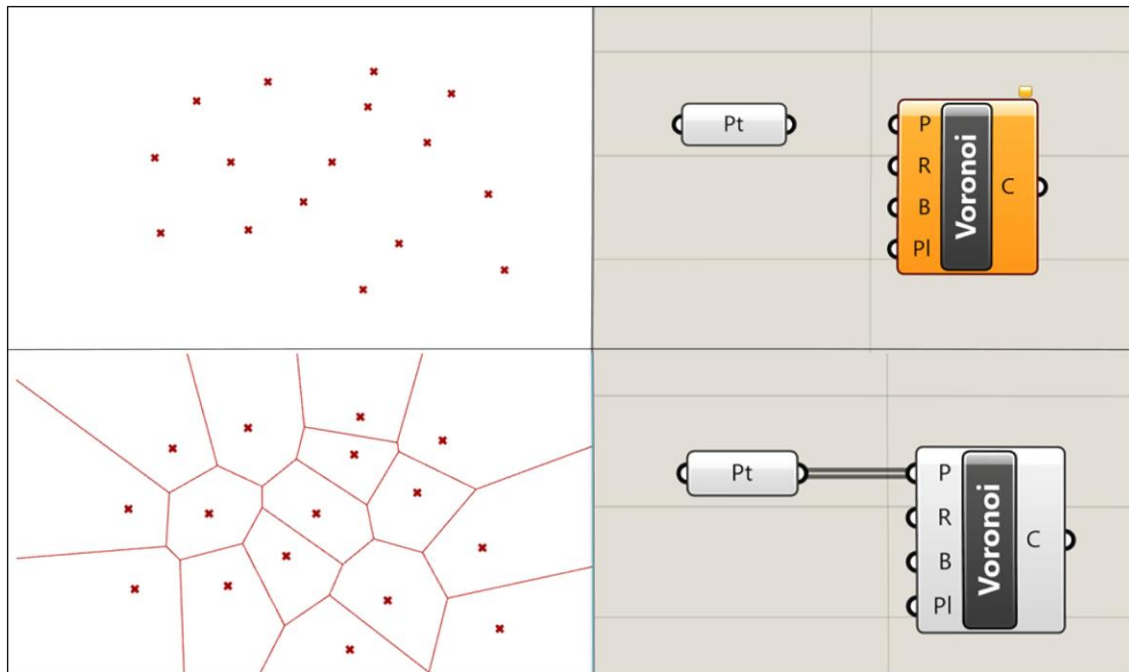
3.3 Grasshoper’da Voronoi Diyagramının Kullanımı

Voronoi diyagramını algoritmik olarak kullanmak için bu araştırmada Rhinoceros yazılımının destekleyici ek yazılımı olan Grasshoper kullanılmıştır. Grasshoper’da Voronoi diyagramı temel olarak iki komponentle gösterilmektedir. Biri “Voronoi”, Voronoi diyagramının iki boyutlu uyarlanmasını sağlamaktadır ve diğeri “Voronoi 3D”, Voronoi diyagramının üç boyutlu olarak uyarlamasını sağlamaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Grasshopper’de Voronoi diyagramının komponentleri (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

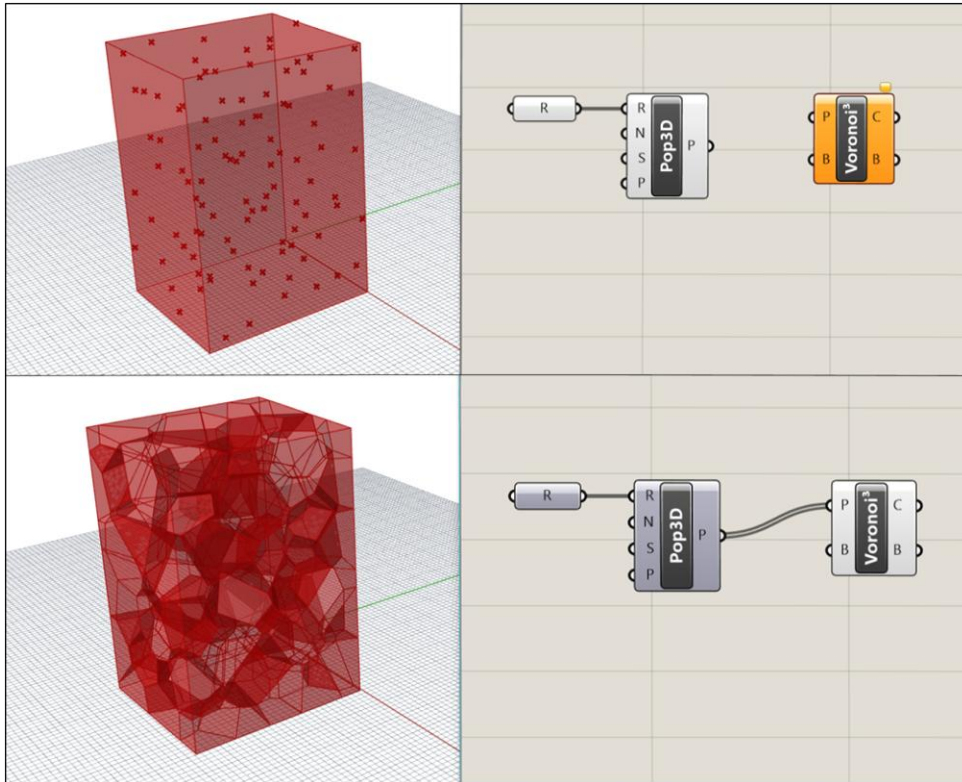
İlk olarak “Voronoi” komponentinin nasıl çalıştığını görmek açısından küçük bir örnek yapılmıştır. Şekil 3.12’de görüldüğü gibi rastgele yerleştirilmiş noktaların Voronoi komponentinin parametresi olan nokta tanıma komponentiyle tanımlanmıştır. Sonra Voronoi komponentiyle birleştirildiği zaman arka planda çalışan algoritma Voronoi diyagramını rastgele yerleştirilen noktaları üzerine uyarlamaktadır.



Şekil 3.12. Voronoi diyagramının iki boyutlu olarak uyarlanması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Komponentin diğ er parametrelili olan “R” radius ile oluşan Voronoi hücrelerinin köşelerinin yuvarlatılması , “B” yani sınır (*boundary*) parametresi ile Voronoi deseninin belli bir alana uyarlanması ve “Pl” yani düzlem (*plane*) parametresi ile de hangi düzleme uyarlanmasını kontrol edile bilmektedir.

“Voronoi 3D” komponentinin kullanılması için yine Grasshoperde “Populate3D” komponentiyle “R” parametresiyle tanımlanmış alan (*region*) içerisinde rast gele noktalar yerleştirilmiştir. Daha sonra “Voronoi 3D” komponentiyle birleştirip arka planda çalışan algoritma Voronoi diyagramını üç boyutlu olarak rast gele yerleştirilen noktaları üzerine uyarlamaktadır (şekil 3.13).



şekil 3.13. “Voronoi 3D” komponentin uygulanması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Bu araştırmada Grasshoper’in “Voronoi 3D” komponenti  ocuk oyun alanı tasarımımda kullanılmıştır. Bir sonraki bölümde bu komponentin oyun alanı tasarımımdaki potansiyeli irdelenmiş ve oyun alanının tasarımı geliştirilmiştir.

4. BİYOMİMETİK YAKLAŞIMLARLA VORONOI OYUN ALANI TASARIMI

4.1. Tasarımın Gelişim Süreci

Tezin kuramsal çerçevesi ile sonraki bölümde detaylı bir şekilde anlatılan parametrik çocuk oyun alanı örneklerinden görüldüğü üzere “biyomimetik tasarım” yaklaşımı parametrik araçlarla bir arada kullanıldığında tasarımcılara yenilikçi ve yaratıcı çözümler sunabilmektedir. Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çocuk oyun alanı tasarım sürecine geçmeden önce doğadan bir referans olarak alınmasana planlanan voronoi diyagramının hangi biyomimikri düzeyinde uygulanacağına karar verilmesi gerekmiştir. Biyomimikri düzeyine karar vermede *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumunun strüktürel yapısının afordanslar kavramı ile örtüşebileceği düşünülmüştür.



Şekil 4.1. *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumu (URL-33)

Gibson’ın da ifade ettiği gibi afordansların belirli bir eylemin yapılmasına olanak tanınması amacıyla bir nesnenin/aracın oluşturulması temsil eden bir kavramdır. Gibson aynı zamanda çevremizdeki afordansların kötü veya iyi eylemlerin sağlanmasını davet etmekte olduğunu söylemektedir (Gibson, 1979/1986; 27). Bu açıdan *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumu incelendiğinde ve bir obje olarak bakıldığında Gibson’ın tanımına göre olası eylemlerin obje tarafından oluşturduğu algılanabilir. Çocukların fiziksel çevrelerinin formlar açısından değil, afordanslar açısından tanımlanmasını teklif eden Heft (1998), çocuğun oyun için oyun alanlarında bulunan formlardan ziyade, o formların nasıl bir davranış veya eylem sağladıklarının daha önemli olduğunu söylemiştir. Bu yargılar göz önünde bulundurulduğunda *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumunun çocuk oyun alanı tasarımında bir esin kaynağı olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

4.2. Tasarımda Kullanılan Biyomimikri Düzeyi

Biyolojik bir bilginin mimari tasarıma aktarılmasında öncelikle doğal obje ile ilgili yeterli veriye ulaşılmış olması gerekmektedir. *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumu bir referans kaynağı olarak seçildikten sonra hangi biyomimikri düzeyinin oyun alanı tasarımında kullanılması gerektiği konusunda araştırmalar yapılmıştır. Çocuk oyun alanında afordanslar kavramının uygulanabilmesi için, biyomimikrinin “organizma” düzeyinin kullanılması uygun görülmüştür. Çünkü organizma düzeyi doğadaki bir canlıdan veya canlının belli bir kısmından form, konstrüksiyon, materyal, süreç ve fonksiyon açısından yenilikçi fikirler için ilham almakta ve bunu insanların karşılaştığı tasarım problemlerine sürdürebilir bir çözüm olarak sunmaktadır. Söz konusu çalışmada oyun alanı tasarımına afordanslar kavramının uygulanması bir tasarım problemi olarak tanımlanmıştır.

Çocuk oyun alanı tasarımına *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumunun Voronoi diyagramını organizma düzeyinde doğru bir şekilde uygulanması için öncelikle Zari'nin (2009) biyomimikri düzeyi sınıflandırması bu tohuma uyarlanmıştır. Biyomimikrinin bu düzeyini doğru bir şekilde tanımlanıp daha sonra oyun alanını oluşturacak parametreler ve kuvvetleri gösterecek bir matriks tablosu hazırlanması gerekmektedir.

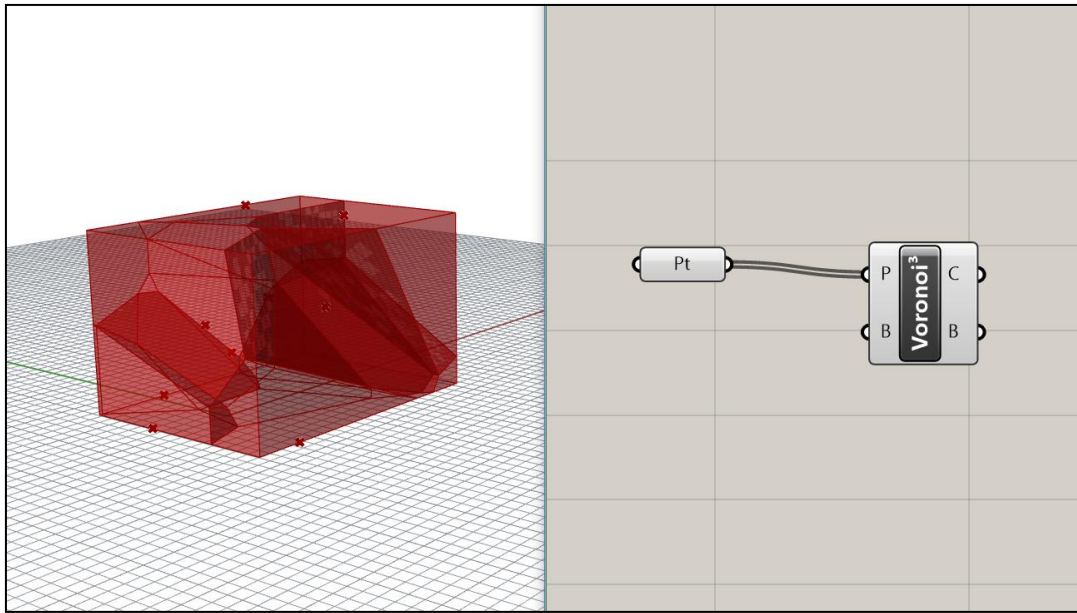
Çizelge 4.1. Biyomimikri'nin lobata bitkisinin organizma düzeyi örneklemesi (Tablo yazar tarafından hazırlanmıştır)

Biyomimikrinin düzeyleri	Örnek: <i>Echinocystis lobata</i> bitkisinin kurumuş tohumu	
Organizma düzeyi	Form Yapı form olarak tohuma benziyor	✓
	Materiyal Yapı tohumun malzemesinden yapılmıştır.	X
	Konstrüksiyon Yapı tohumun yapılış şekliyle aynı yapılmıştır.	X
	Süreç Yapı tohumun içindeki sistem gibi aynı şekilde çalışıyor	X
	Fonksiyon Yapı tohum gibi fonksiyon gösteriyor	X

Afordanslar kavramının uygulanması için Tablo 4.1 görüldüğü gibi *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumunun organizma düzeyi “form” olarak belirlenmiş ve tasarlanacak çocuk oyun alanı, tohumun strüktürel biçiminden referans almıştır.

Böyle bir tasarım ilk aşamasında voronoi diyagramını temsil edecek ve voronoi diyagramını üretebilecek algoritmaların kullanılması gerekmektedir (Nowak, 2013). Tez kapsamında gerçekleştirilen projede Grasshopper yazılımının sunduğu algoritma kullanılmıştır.

Voronoi diyagramının oluşturduğu hücreler afordanslar kavramı açısından barındırdıkları yüzeyler ve çizgiler çocuklara algısal olarak bir eyleme davet etmektedirler. Bu sebeple böyle bir tasarımda Voronoi diyagramının üç boyutlu olarak uygulanması daha uygundur. Söz konusu diyagram üç boyutlu olarak uygulanmak istenirse bir diğer komponent olan Voronoi3D'yi kullanmak gerekmektedir. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi uzayda rastgele konulmuş olan noktaları referans alarak yine aynı algoritma ile noktaları birleştiren bütün çizgilerin dik yöndeki orta noktaları birleşerek üç boyutlu olarak Voronoi diyagramını Şekil 4.2'te görüldüğü gibi oluşturulmuştur.



Şekil 4.2. Grasshopperde Voronoi diyagramı üç boyutlu çizimi ¹

Bu aşamadan sonra oluşturulması gereken matriks tablosundaki parametreler ve etkenlere karar verirken onların voronoi diyagramının üç boyutlu uygulamasına göre düşünülmesi gerekmektedir. Seçilen parametreler oyun alanının genişliği, uzunluğu, yüksekliği ve malzemesi olarak belirlenmiştir. Çocuk oyun alanı tasarımını belirleyecek bu parametreler

¹ Bu bölümdeki tüm tablolar, çizimler, modeller ve söz konusu oyun alanı tasarımına ait görüntüler yazar tarafından oluşturulmuştur.

o alanda oynayacak çocuk sayısı ulusal ve uluslararası oyun alanı standartlarına göre değişkenlik gösterecektir.

Çizelge 4.2. Parametreler ve etkenler matriks tablosu

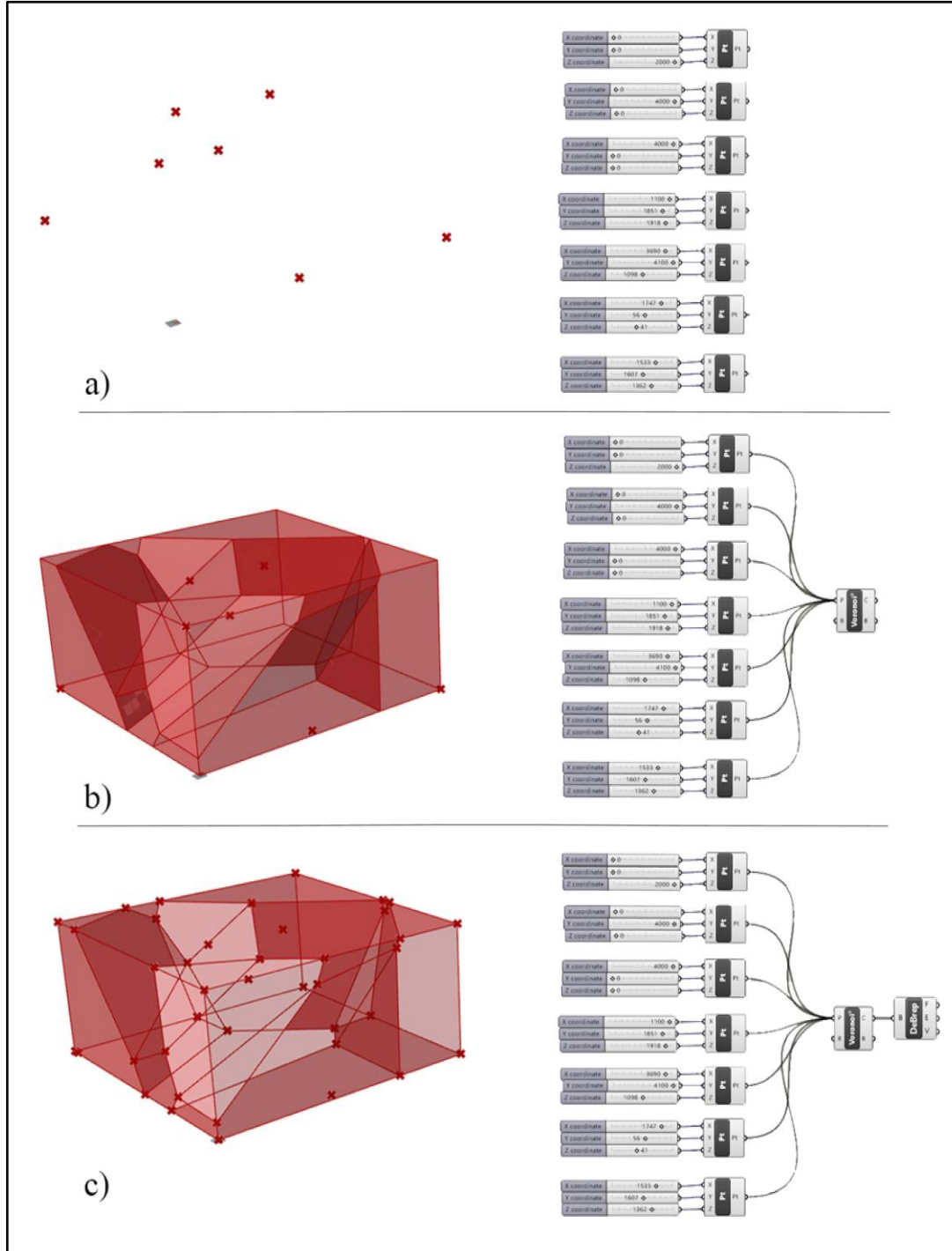
Parametreler Etkenler	Genişlik	Uzunluk	Yükseklik	Strüktür
Oynayacak çocuk sayısı	Oyun alanının genişliği oynayacak çocuk sayısını kapsamalı gerekmektedir	Oyun alanının uzunluğu oynayacak çocuk sayısını kapsamalı gerekmektedir		
Oyun alanı standartları			Oyun alanının yüksekliği düşme yüksekliği standartına göre olması gerekmektedir	Strüktür oyun alanı standartlarını karşılaması gerekmektedir
Affordanslar				Strüktürde oluşan yüzey ve boşluklar çocuklara fiziksel eylemlere davet etmesi gerekmektedir

Parametrelere ve etkenlere karar verdikten sonra tasarım problemini daha iyi tanımlanmıştır. Oyun alanının genişlik ve uzunluğu her zaman içinde oynayacak çocukların sayısını karşılamak durumundadır. Ayrıca oyun alanı standartlarının uygulanması için oyun alanının yüksekliğinin, düşme yüksekliği standartına uygun olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra oyun alanını oluşturacak strüktürün de bu standartlara cevap vermesi beklenmektedir. Afordanslar kavramının uygulanabilmesi için strüktürde oluşan yüzey ve boşlukların çocukları fiziksel eylemlere davet etmesi önemlidir. Oluşturulan bu tasarım problemi projenin bir sonraki aşamasında dijital modeli üretmek için kullanılmıştır.

4.3. Rhinoceros ve Grasshopper'da Projenin Dijital Olarak Çalışma Şekli

Tasarım problemini belirledikten sonra Grasshopper yazılımında matriks tablosundaki (Tablo 4.2) parametreleri oluşturulmuştur. Tablodaki genişlik, uzunluk ve yükseklik

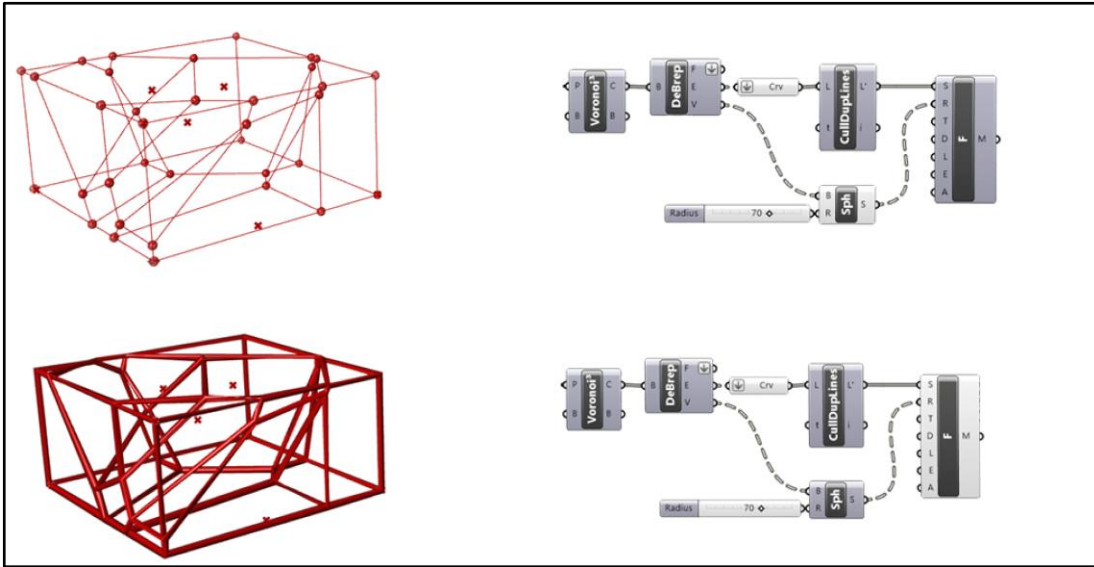
olarak belirlenen parametreleri çocuk oyun alanı tasarımı standartlarına dayanarak Grasshopper'da nokta olarak tanımlamak mümkündür.



Şekil 4.3. (a) Grasshopper'de noktaların tanımı; (b) Voronoi diyagramının uygulanması (c) Deconstruct brep komponentinin uygulanması

Şekil 4.3 (a)'da görüldüğü gibi yükseklik parametresi çocuk oyun alanı 2000mm olarak tanımlanmıştır. Noktasal olarak diğer parametreleri de tanımladıktan sonra Voronoi diyagramı komponentini uygulanmıştır.

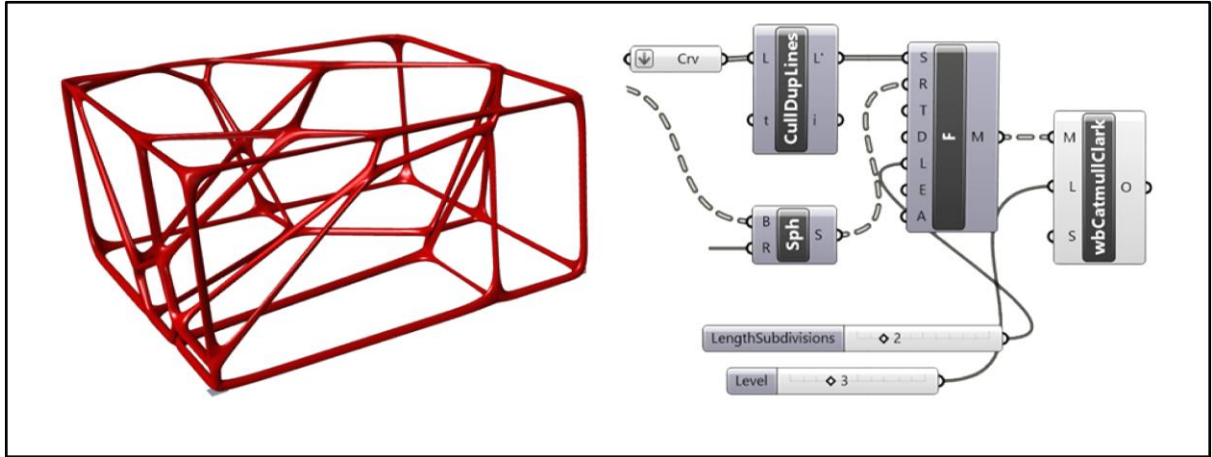
Voronoi diyagramının parametrik bir şekilde kontrol edilebilmesi için her bir nokta tek tek tanımlanmıştır. Şekil 4.3 (a)'da yükseklik 2000mm, genişlik ve uzunluk 4000mm olarak tanımlanıp diğer noktalar da voronoi hücrelerini oluşturmak için bu alan içerisinde parametrik olarak rastgele dizilmiştir. Voronoi diyagramı komponenti, tanımlanmış olan noktaları referans alarak Voronoi hücrelerini oluşturmaktadır (Şekil 4.3 b). Herhangi bir noktanın xyz koordinat sistemindeki yeri değiştirildiğinde veya nokta sayısını azaltıp çoğaltıldığında Voronoi hücreleri parametrik olarak güncellenmektedir. Oluşturulan Voronoi hücrelerinin tasarım probleminin çözümünde kullanılabilmesi için hücrelerin yüzeylerini, kenarlarını ve kenar uçlarını ayırmak gerekmektedir. Bunu için Grasshopper'da bulunan *deconstruct brep* komutunu kullanılabilir. Matriks tablosundaki (Tablo 4.2) bir diğer parametre olan “strüktürün oluşturulabilmesi” için *deconstruct brep* komponentiyle ayrılan kenarları eğri olarak tanımlayup o eğrileri referans alarak strüktür oluşturmak mümkün olmuştur (Şekil 4.3 c).



Şekil 4.4. Grasshopper'da *Flatten* komponenti

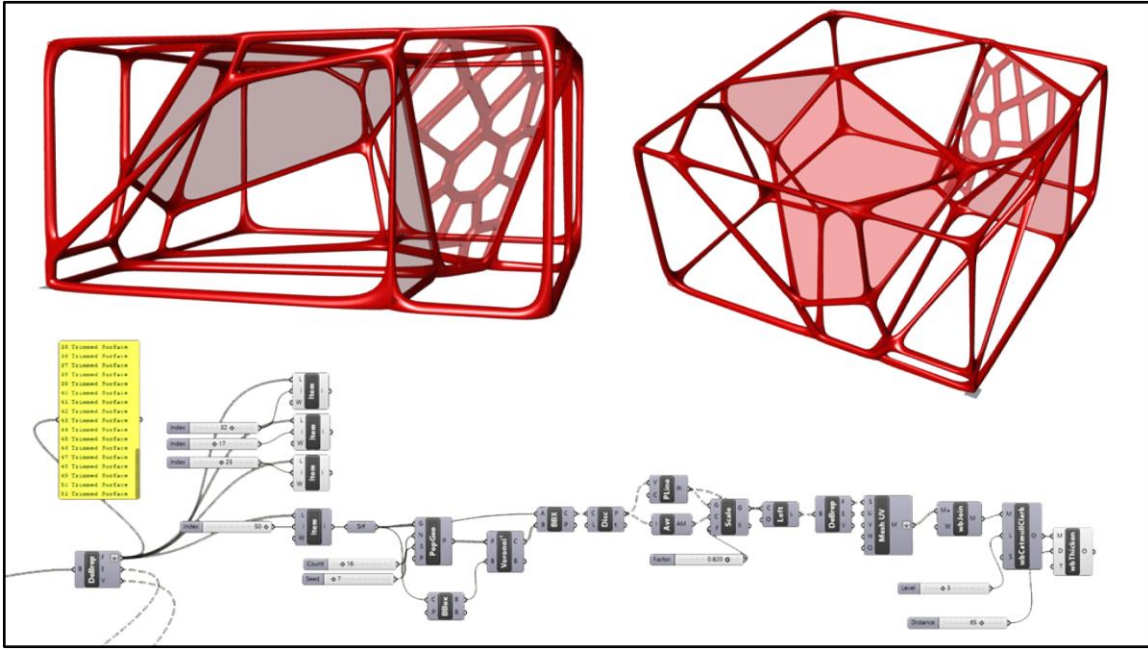
Eğrileri *curve* komponentiyle oluşturduktan sonra matriks tablosundaki parametrelerden olan afordanslar kavramının uygulanabilmesi için bu eğrilere kalınlık vermek gerekmektedir. Şekil 4.4'de oluşturulan eğriler üzerinde *sphere* komponentleri ile dizilen

küreler görülmektedir. Daha sonra *flatten* komponenti ile araları yüzeylerle örülmüştür ve oluşan bu strüktür kalınlığını *sphere* komponentine bağlı *radius* parametresi belirlemektedir. Daha sonra Şekil 4.5’de *WBCatmullClark* komponenti ile oluşturulan strüktüre *level* parametresiyle yumuşaklık seviyesi belirlenmiştir.



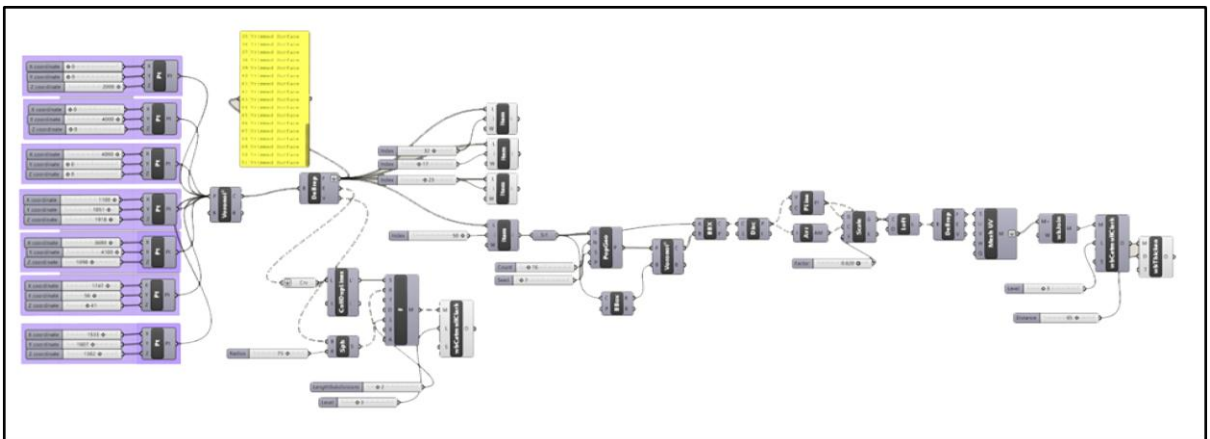
Şekil 4.5. Grasshopper’da *WBCatmullClark* komponenti

Echinocystis lobata bitkisinin kurumuş tohumu voronoi diyagramı biyomimikrinin *organizma* düzeyinde uygulanması için oluşturulan bu strüktür, oluşturduğu boşluklar ve engeller parametrik olarak eklenerek çocuklara fiziksel eylemlere davet etmektedirler. Strüktürler arası engelleri parametrik olarak kontrol edebilmek için list item komponenti kullanılmıştır. *List item* komponenti kullanılarak daha önce deconstruct brep komponenti ile oluşturulan yüzeyler *index* komponenti ile parametrik olarak sıralanabilir ve istenilen yüzeylere tasarımsal bütünlük için Voronoi diyagramı iki boyutlu olarak uyarlanabilir (Şekil.4.7)



Şekil 4.6. Grasshopper'da *List item* komponenti ve voronoi diyagramının yüzeylere iki boyutlu olarak uygulanması

Son olarak, oluşturulan parametrik modelde Şekil 4.7'de görülen parametrik algoritmayı kullanarak daha önce matris tablosunda belirlenen parametreleri değiştirerek farklı boyutlarda çocuk oyun alanları elde etmek mümkün olacaktır. Bir sonraki aşamada geliştirdiğimiz algoritmayı kullanarak üç tane farklı boyutlarda parametrik oyun alanı üretimi anlatılmaktadır.



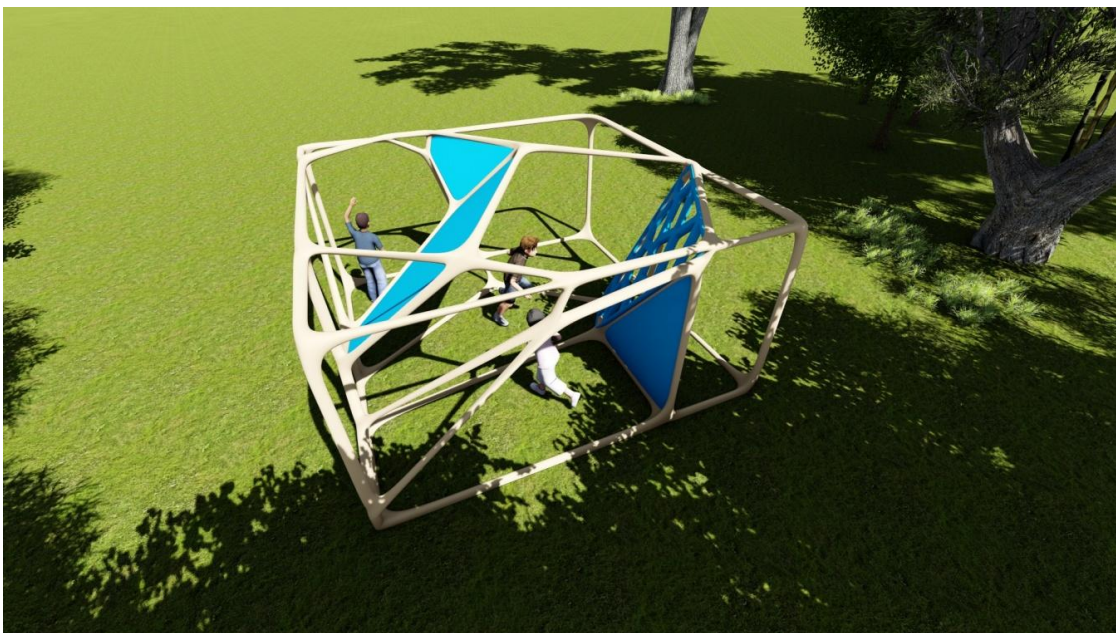
Şekil 4.7. Grasshopper'da parametrik çocuk oyun alanı algoritması

4.4. Sonuç Tasarım Görselleri

Geliştirilen algoritmayı kullanarak üç farklı parametrik oyun alanı tasarımı yapılmıştır. Her bir oyun alanını üretebilmek için algoritma içerisindeki verileri değiştirerek voronoi diagramını oluşturan noktaların xyz kordinat sistemindeki konumları değiştirilerek farklı oyun alanı boyutlarına ulaşılmıştır.

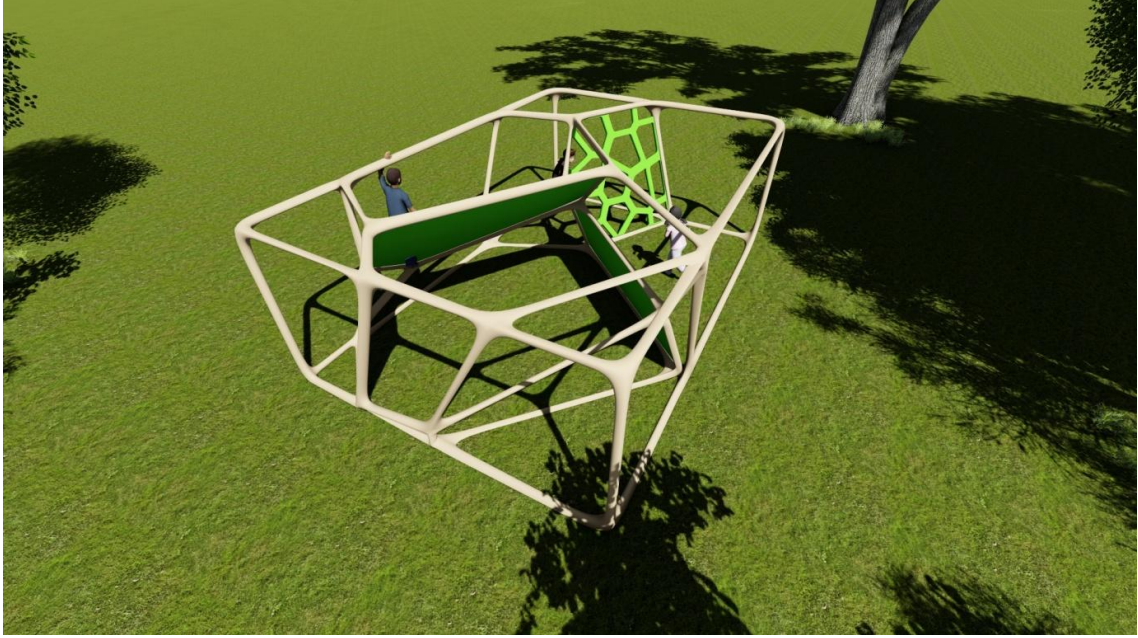


Şekil 4.8. Birinci parametrik oyun alanı tasarımı



Şekil 4.9. Birinci parametrik oyun alanı tasarımı

List item komponenti ile strüktür arası boşlukların tasarımı parametrik bir şekilde tanımlanmıştır. Birinci parametrik oyun alanı 4000x4000x2000mm ölçülerinde olup 6-8 çocuk birlikte oynayabilmektedir.



Şekil 4.10. İkinci parametrik oyun alanı tasarımı

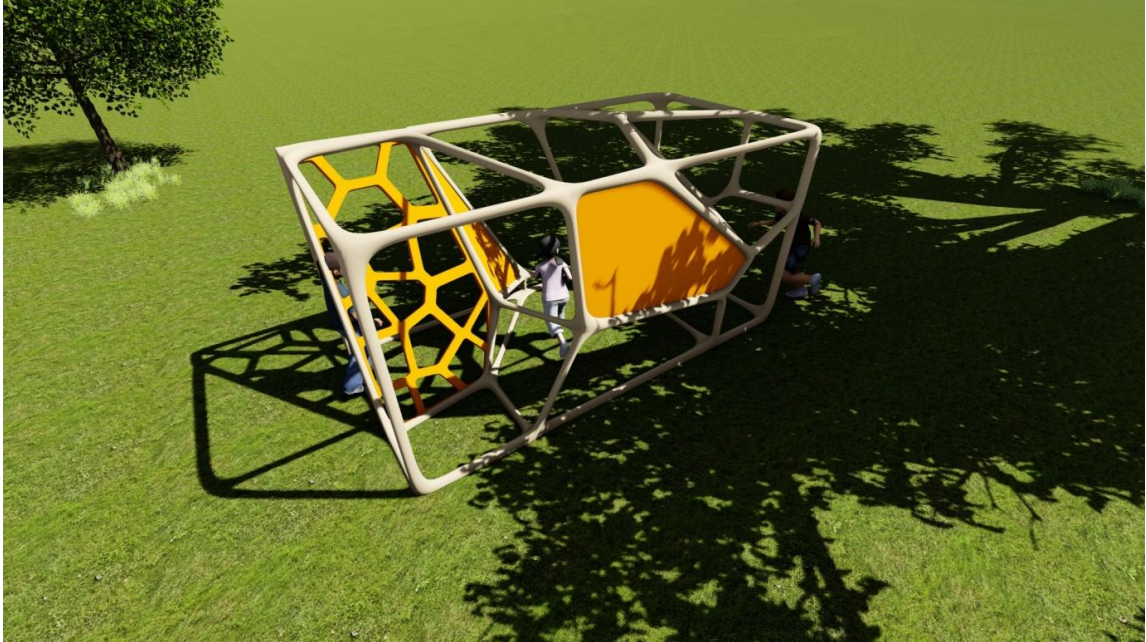


Şekil 4.11. İkinci parametrik oyun alanı tasarımı

İkinci parametrik oyun alanı 4000x6000x2000mm ölçülerinde olup 10-12 çocuk beraber oynayabilmektedir. Üçüncü oyun alanında ise ölçü 2000x4000x2000 olup 4-6 arası çocuk oynama kapasitesine sahiptir



Şekil 4.12. Üçüncü parametrik oyun alanı tasarımı



Şekil 4.13. Üçüncü parametrik oyun alanı tasarımı

Parametrik algoritma kullanarak tasarlanan bu çocuk oyun alanları Voronoi diyagramının uyarlanmasına bir örnek teşkil etmektedir. Biyomimetik tasarım yaklaşımları ile tasarlanan oyun alanının üretim malzemesi sürdürülebilir ve çevreci bir malzeme olması hedeflenmiştir. Hem strüktür hem engel panoları ahşap olarak düşünülmüştür.

4.5. Uzman Görüşleri Değerlendirmesi

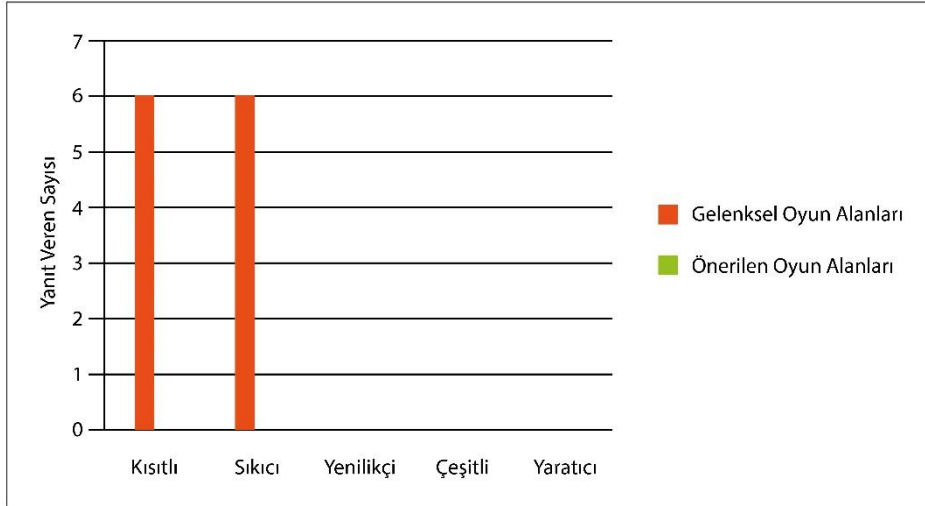
Tez kapsamında tasarlanan biyomimikri temelli çocuk oyun alanlarının “affordans” kavramını destekleyeceğine dair geliştirilen hipotezi test etmek amacıyla tasarımların kullanıcıları olacak çocuklarla bir deneyim analizi gerçekleştirme olanağı bulunamadığı için çocuk gelişimi uzmanı ve/veya anaokulu öğretmeni olan uzmanlarla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme sürecinde kullanılmak üzere EK1.de detayları verilen bir bilgilendirme raporu uzmanlarla paylaşılmıştır. Bu bilgilendirme raporunda önerilen çocuk oyun alanı tasarımının ardında yatan motivasyon, amaç ve gerekçeleri ile tasarım görselleri ve mevcut oyun alanı ve öneri tasarım hakkındaki görüşlerinin alınacağı sorular yer almıştır. Hazırlanan sorular çocuk gelişimi alanında aktif görev yapan 6 uzmana e-posta aracılığı ile iletilmiştir. Yapılan görüşmelerde konu açıklanmış, hazırlanan sorulara detaylı olarak cevap vermeleri istenmiştir. Uzmanların vermiş olduğu cevaplar deşifre edilerek çözümlenmiş ve çözümleme sonucunda ortaya çıkan her bir tanımlayıcı sıfat karşılaştırmalı olarak hem geleneksel oyun alanları hem de öneri oyun alanı üzerinden sorgulanmıştır. Bu bağlamda hazırlanan sorular iki bölüme ayrılmış; birinci bölümde katılımcılardan eğitim sürecinde kullandıkları mevcut çocuk oyun alanları üzerinden ve ikinci bölümde ise önerilen çocuk oyun alanlarının değerlendirilmesi üzerinden görüşleri alınmıştır.

4.5.1. Mevcut çocuk oyun alanlarının değerlendirilmesi

1) Eğitim sürecinde kullandığınız çocuk oyun alanlarını, sunduğu oyun olanakları açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

Katılımcıların hepsi geleneksel oyun alanlardaki oyun elemanlarının tekdüze olduğunu ve çocuklara yaratıcı oyun olanakları sunmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca mevcut çocuk oyun alanlarının hem nitelik hem de nicelik olarak çocuğun bedensel, ruhsal, zihinsel ve sosyal gerksinimlerini karşılamada yetersiz kaldığına vurgu yapmışlardır. Resim 4.1’de

katılımcıların geleneksel/mevcut oyun alanları hakkındaki genel değerlendirmeleri görülmektedir. Hepsi bu alanların “kısıtlı” ve “sıkıcı” olduğu konusunda görüş bildirmiştir.



Resim 4.1. Uzmanların geleneksel oyun alanlarının genel değerlendirmesi

2) *Eğitim sürecinde kullandığınız oyun alanlarını affordanslar kavramı ile değerlendirdiğinizde çocuklara sosyal ve yaratıcı oyun olanakları sunduğunu düşünüyor musunuz?*

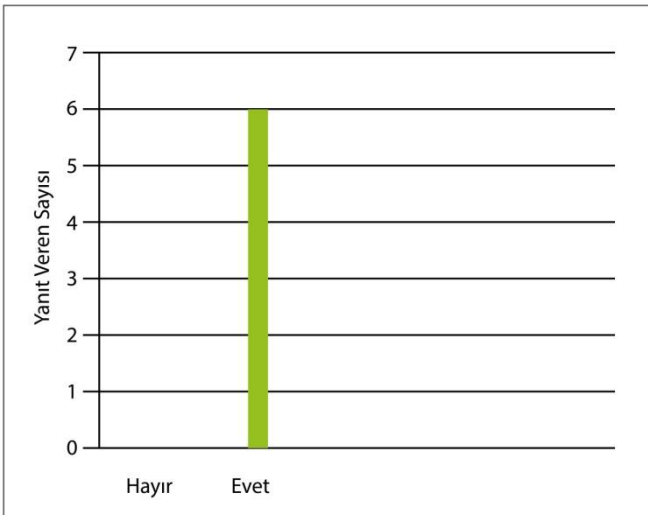
Katılımcılar eğitim sürecince kullandıkları geleneksel/mevcut oyun alanlarının bu ihtiyacı kısmen karşıladığını veya hiç karşılamadığını söylemektedirler. Görüşme yapılan uzmanlardan ikisi ise bu nedenlerden dolayı görev yapmakta oldukları eğitim ortamlarındaki mevcut oyun alanlarını kaldırdıklarını ifade etmişlerdir. Resim 4.2 Katılımcıların geleneksel oyun alanlarının *afordanslar* açısından değerlendirmesi konusundaki soruya verilen cevabı göstermektedir.



Resim 4.2. Uzmanların geleneksel oyun alanlarının *afordanslar* açısından değerlendirmesi

3) *Çağdaş ve macera temalı oyun alanlarının tasarım çalışmaları çocuklar için daha çekici olacağını düşünüyor musunuz?*

Uzmanlar, geleneksel oyun alanlarının aksine çağdaş ve macera oyun alanlarının çocuklara problem çözme yeteneği, keşfetme, hayal gücünü geliştirme ve araçlarla oynayarak yeni oyunlar geliştirme yönünde de fırsatlar sunduğunu vurgulamışlardır (Resim 4.3).



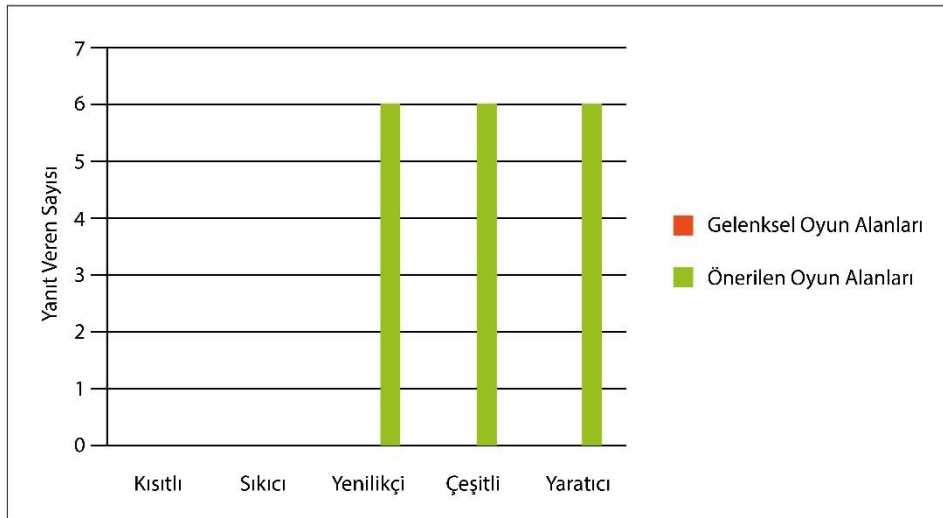
Resim 4.3. Uzmanların çağdaş ve macera oyun alanlarının değerlendirilmesi

4.5.2. Önerilen oyun alanlarının değerlendirilmesi

Görüşmelerin ikinci bölümünde ise yapılan çocuk oyun alanı tasarımının görselleri üzerinden bir görüşme gerçekleştirilmiştir.

1) *Önerilen çocuk oyun alanı tasarımını sunduğu yeni oyun olanakları açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?*

Uzmanlar önerilen oyun alanlarını -geleneksel oyun alanlarının aksine- çocukların eğlenerek ve öğrenerek oynayabilecekleri alanlar olarak tanımlamışlardır. Çocukların ihtiyaç ve yaratıcılıklarına göre tasarlanan böylesi alanların oyun çeşitliliğini arttırdığını ve oyun ortamını tekdüzelikten çıkarttığını ve bir alanda birden fazla oyun oynayabilme fırsatı yaratacağını ifade etmişlerdir. Resim 4.4 uzmanların bu soruya vermiş oldukları yanıtlarını yansıtmaktadır.

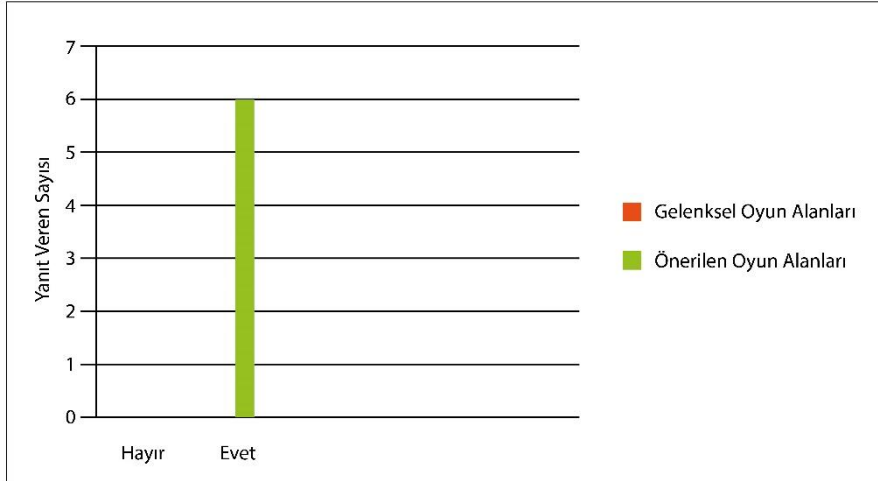


Resim 4.4. Uzmanların önerilen oyun alanlarının genel değerlendirmesi

2) *Önerilen çocuk oyun alanı tasarımının sosyal ve yaratıcı oyun olanakları sunduğunu düşünüyor musunuz?*

Katılımcılar önerilen çocuk oyun alanlarının grup halinde oynanan oyunları desteklediğini ve çocukların kendi hayal güçlerini kullanarak farklı oyunlar kurgulayabileceklerini söylemişlerdir. Ayrıca çocuklar bu oyun alanlarını kullanarak oyunlar yoluyla, bir gruba ait

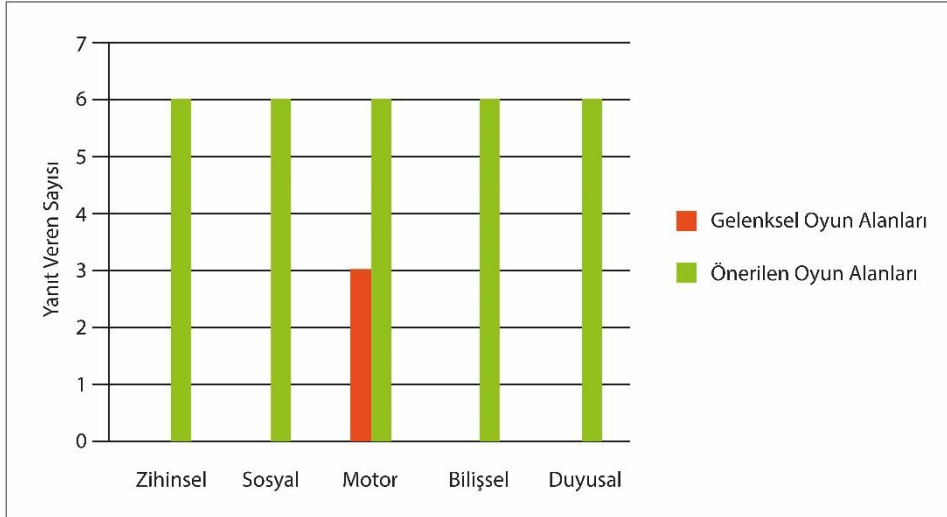
olmak, grup içerisinde sorumluluk alarak iş yapmak, grup üyeleri ile birlikte işbirliği yapmak gibi eylemlerle “öğrenme” etkinliğinin artacağını da vurgulamışlardır. Resim 4.5 uzmanların önerilen oyun alanlarının sosyal ve yaratıcı oyun olanakları sunması yönünden değerlendirmelerini yansıtmaktadır.



Resim 4.5. Uzmanların önerilen oyun alanlarının sosyal ve yaratıcı oyun olanakları sunması yönünden değerlendirmesi

3) *Önerilen çocuk oyun alanı tasarımını çocukların zihinsel ve fiziksel becerilerine katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz?*

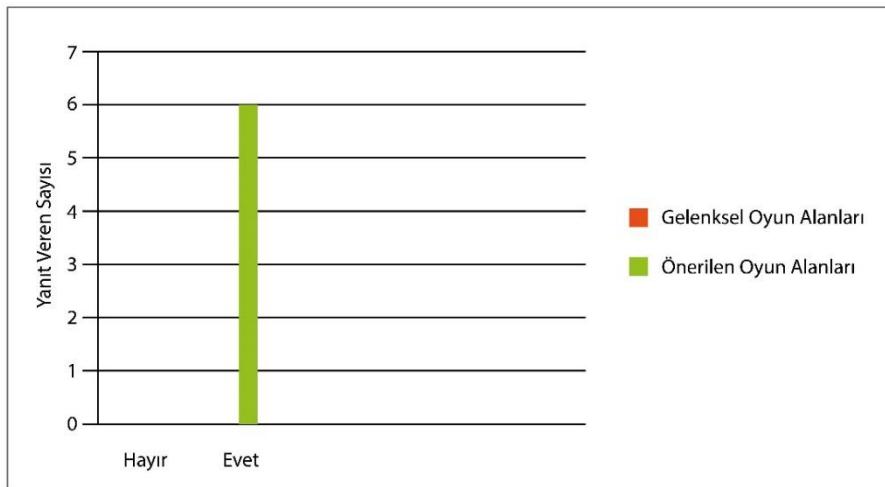
Uzmanlar önerilen oyun alanlarının sunduğu oyun olanaklarının, çocuğa çevresini araştırma, objeleri tanıma/ayırt etme ve problem çözme olanağı sağladığını ve aynı zamanda büyüklük, şekil, renk, boyut, ağırlık, hacim, ölçme, sayma, zaman, mekân, uzaklık, uzay gibi pek çok kavramı ve eşleştirme, sınıflandırma, sıralama, analiz, sentez ve problem çözme gibi birçok zihinsel işlemleri de öğretebileceğini de ifade etmişlerdir (Resim 4.6). Üç uzman ise mevcut oyun alanlarının da motor gelişimine yapmakta olduğu katkılar üzerinde durmuştur.



Resim 4.6. Uzmanların önerilen oyun alanlarının zihinsel yönünden değerlendirmesi

4) Yukarıda anlatılan “affordanslar” kavramı açısından değerlendirdiğinizde sizce bu kavram ile önerilen çocuk oyun alanı tasarımı örtüşüyor mu?

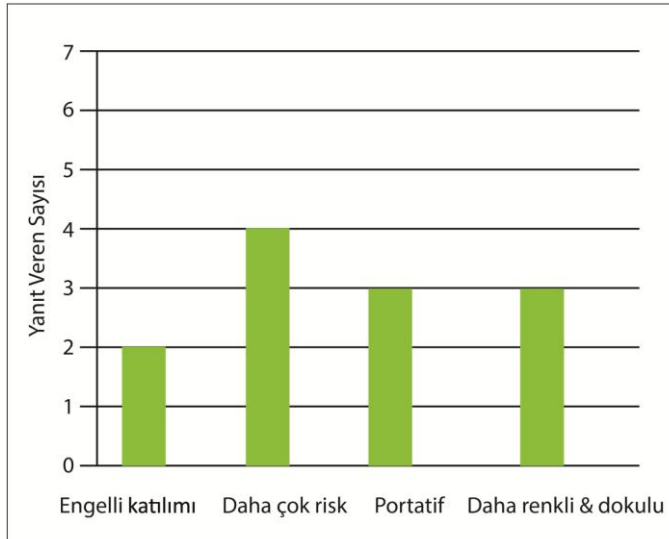
Katılımcılar önerilen oyun alanlarını alışlagelmişin dışında olduğunu, çocuk için daha çekici olabileceğini, kısıtlamaların olmadığı bir ortam sunabileceğini ve oyunlar arası geçiş ve çok fonksiyonluluk ile daha fazla hareket ve etkileşim için ortam oluşturduğundan *afordanslar* kavramı açısından zengin oyun olanakları sunduğunu ifade etmişlerdir (Resim 4.7).



Resim 4.7. Uzmanların önerilen oyun alanlarını *afordans*’lar yönünden değerlendirmesi

5) *Önerilen çocuk oyun alanı tasarımı çocukların fiziksel ve zihinsel gelişimi açısından değerlendirdiğinizde daha ileriye götürmek için hangi önerilerde bulunurdunuz?*

Uzmanlar oyun alanında var olan önerilere ek olarak, fiziksel yetersizliği bulunan çocukların rehabilitasyonuna yardımcı aktivitelere de yer verilmesi gerektiğini ve fiziksel engeli olan çocukların da bu alanlara dahil edilebilmesinin yollarının aranması gerektiğini önermişlerdir. Ayrıca çocuklara daha fazla risk alabilmeleri için fırsatlar verilmesi ve değişen çocuk ihtiyaçlarına göre oyun alanının portatif olabilme özelliği üzerine de görüşlerini bildirmişlerdir. Resim 4.8 bu soruya verilen yanıtların dağılımını göstermektedir.



Resim 4.8. Uzmanların önerilen oyun alanlarına önerileri

Yapılan görüşmeler sonucunda, uzman görüşlerinden de anlaşıldığı üzere biyomimetik bir yaklaşım ile tasarlanan çocuk oyun alanları bugünün çocuklarının gereksinimlerine cevap verebilecek potansiyellere sahiptir ve birçok yönden çocuk gelişimine katkı sağlayabilecektir. Bu bağlamda biyomimetik yaklaşımlarla parametrik form uygulamalarının “çocuk oyun alanlarının tasarım sürecine” uyarlanabileceğini ve afordanslar kavramı açısından yeni oyun olanakları yaratma potansiyelini de sahip olabileceğini, söylemek mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Oyun, bir çocuğun dünya ile ilişkisini keşfetmesini sağlayan en önemli araçlardan biridir ve "oyun alanı" olarak nitelendirilen mekanın fiziksel sınırlarının olması çocukların fiziksel ve ruhsal güvenliği açısından önemlidir. Ancak bu sınırlandırma çocukların yaratıcı bir şekilde oyun oynamalarına engel olmamalıdır. Oyun alanlarının çocuk eylemlerini kısıtlamaması, çocuğun merak duygusunu tahrik etmesi çocuğun fiziksel ve zihinsel gelişimi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Yaşadığımız dijital çağda çocukların teknolojik oyuncaklarla daha çok vakit geçirdiklerinden, oyun alanlarının boşalması hız kazanmıştır. Bu teknolojik bağımlılık ve oyun alanlarının boşalması yanında birçok zihinsel ve fiziksel zararlar getirmektedir. Çocukların yeniden oyun alanlarına geri dönmelerini teşvik edecek yaratıcı ve çekici yeni oyun alanlarına gereksinim vardır. Çünkü günümüzdeki oyun alanlarında bulunan geleneksel oyun alanları dijital çağın çocuklarının beklentilerine cevap verememektedir.

Bu araştırmada literatürden toplanan örneklerden anlaşıldığı üzere yeni form ve strüktürlerle donatılmış ve çocukların geleneksel oyun alanı biçimlerinden uzak olan oyun alanlarının tasarlanması çocukların yeniden bu alanlara dönmelerine neden olmaktadır. Bu bağlamda bu tez çalışmasında, insanoğluna her zaman “öğretmen” ve esin kaynağı olan doğa, çocuk oyun alanlarının tasarımında yeni form ve strüktürlere sahip oyun alanlarının oluşturulmasında da bir bir tasarım yaklaşımını olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

Araştırmanın kapsamında anlatıldığı üzere gibi bu çağın çocuklarının açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların farklılaşmış olan beklentileri ve yetenekleri ile uyumlu, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasında biyomimikri bilimi bir açılım sağlayabilir. Bunun en başlıca nedeni doğada var olan renklerin, desenlerin, örüntü ve formlarının yanı sıra yapılaşmaları ve bütün bunların ardındaki süreci anlamaya yönelik çalışmalar çocuk oyun alanları tasarımına yeni boyutlar kazandırabilir. Bu tez çalışmasında biyomimikri biliminin sunduğu çözüm olanaklarının çocuk oyun alanları ile kesişim noktası afordanslar kavramı ile tanımlanmıştır. Afordanslar belirli bir eylemin yapılmasına olanak tanınması amacıyla bir nesnenin/aracın oluşturulması

olduğundan doğadan esinlenmiş form ve strüktürler bu kavramın uyarlanmasında yararlı bir araç/ortam sağlayabilir.

Bu düşüncelerle bu çalışmada doğada var olan Voronoi örüntüleri irdelenip dijital tasarım araçlarıyla çocuk oyun alanlarının tasarım sürecine uyarlanmıştır. Voronoi diyagramının seçilmesinin nedeni sunduğu matematiksel örüntünün hem iki boyutlu hemde üç boyutlu olarak uyarlanabilinmesidir. Bu iki ve üç boyutlu desenin oluşturduğu strüktürel yapı da afordanslar kavramı açısından çocuklara yenilikçi ve çekici oyun olanakları sunma potansiyeline sahiptir. Çalışmada Voronoi diyagramını dijital araçlarla kontrol edebilmek için parametrik bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritma sayesinde farklı ölçülerde oyun alanlarına uyarlanması ve oynayacak çocuk sayısına göre tasarımın sadece algoritmada olan parametreleri değiştirerek nerdeyse sınırsız sayıda alternatifin denenmesini mümkün kılınmıştır. Çalışmanın amacı biyomimetik tasarım yaklaşımlara afordanslar kavramını parametrik çözümlerle çocuk oyun alanına uyarlamak olduğundan bu çalışmada üretim aşaması ve teknikleri üzerine araştırma yapılmamıştır. Araştırma hipotezini doğrulamak için çocuk gelişim uzmanlarıyla görüşmeler yapıp önerilen oyun alanlarını değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bu çalışmada tartışılan ve vurgulanan, özellikle son bölümde yapılan çalışma ile tasarımcı ve mimarlara oyun alanlarına biyomimikri biliminin nasıl uyarlanabileceği tekniğini göstermektedir. Yapılan voronoi oyun alanı bir örnek modeli statüsünü taşımaktadır. Bu çalışma temel alınarak doğadaki canlılarda var olan birçok form, strüktür ve yapılaşmalar oyun alanlarına dijital modelleme araçlarıyla uyarlanabilir ve oyun alanları tasarımlarına yeni bir anlayış, akım ve boyut kazandırabilir. Bu da araştırmada vurgulanan “çocukların yeniden oyun alanlarına dönmelerine” ve aynı zamanda onların “fiziksel ve zihinsel gelişmelerine” katkıda bulunabilecek tasarımlara yol açabilir.

Araştırmanın kapsamında anlatıldığı üzere gibi bu çağın çocuklarının açık havada oyun oynamalarını teşvik edecek ve onların farklılaşmış olan beklentileri ve yetenekleri ile uyumlu, yeni ve yaratıcı oyun olanakları sunan oyun alanlarının tasarlanmasında biyomimikri biliminin potansiyelleri olduğu açıktır. Araştırmanın son bölümünde geliştirilen çocuk oyun alanları tasarım sürecinde uyarlanan yöntemle yeni bir bakış açısı sağlayabilir ve tasarımcılara bu alan üzerine çalışmalarını sürdürmeleri için bir motivasyon olabilir.

Bu araştırma çerçevesinde bazı alt araştırma sorularına da cevaplar bulunmuştur. Birincisi, biyomimetik tasarımın sunduğu yenilikçi form ve strüktürel tasarımlar afordanslar kavramı açısından çocuklara yeni deneyimleri ve yaratıcı oyun olanakları sunabilir. Aynı şekilde Voronoi diagramı çocuk oyun alanlarına yenilikçi ve yaratıcı oyun olanakları sunabilmesinin nedeni afordanslar bakış açısı ile oluşturduğu yüzey ve boşluklar çocukların kendi yaratıcılıklarını kullanmasına teşvik ederek Voronoi strüktür yapılaşmasını kendileri için bir oyun alanına çevirebilmeleridir.

Sonuç olarak, biyomimikrinin tasarım problemlerine bir açılım sağlayabileceği öngörüsü ile gerçekleştirilen bu çalışmada, doğuştan dijital çocukların açık alanlardaki oyun ihtiyaçlarına cevap verecek tasarımların biyomimetik yaklaşımlarla da yapılabilceği görülmüştür.

Sonraki araştırmalarda geliştirilecek Voronoi oyun alanı modeli veya bu çalışmada önerilen teknikle üretilecek parametrik oyun alanları dijital fabrikasyon yöntemleriyle üretilebilir, oyun alanlarına kurulup afordanslar kavramı açısından test edilebilir. Çocukların bu form ve strüktürlere gösterdikleri tepkiler ve onlarla nasıl etkileşimde bulunduklarının analiz edilebilmesi araştırmacıları daha somut kanıtlara ve verilere ulaştırabilir. Bu tez çalışmasının temel hedeflerinden biri gelecek araştırmalara bir bakış açısını kazandırmak, zemin hazırlamak ve oyun alanlarının tasarım sürecine yenilikçi ve özgün bir yöntem geliştirmektir. Unutulmamalıdır ki bu tez çalışmasında geliştirilen ve biyomimikri biliminin parametrik yöntemlerle çocuk oyun alanlarına uyarlanma tekniği konsept aşamasındadır ve vurgulandığı gibi yalnızca üretime geçen bu oyun alanı modeli afordanslar kavramı ile test edilmesi sonucu çalışmanın hipotezi kanıtlanabilir.

KAYNAKLAR

- Artopoulos, G. and Roudavski, S. (2015). Adaptive Generative Patterns: Design and Construction of Prague Biennale Pavilion. *International Journal of Architectural Computing*, 7(3), 345-374.
- Aurehammer, F. and Klein, R. (1984). *Voronoi diagrams*. Graz: Elsevier Science Publishe, 15-40.
- Aurenhammer, F. (1991). Voronoi Diagrams-A Survey of a Fundamental Geometric Data Structure. *ACM Computing Surveys*, 23(3), 344-401.
- Aziz, M. S., and El sherif, A. Y. (2015). Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with aid of computation. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 707-714.
- Barbour, A. C. (1999). The Impact of Playground Design on the Play Behaviours of Children with Differing Levels of Physical Competence. *Early Childhood Research Quarterly*, 14(1), 75-98.
- Broberg, A., Kyttia, M., Fagerholm, N. (2013). Child-friendly urban structures: Bullerby revisited. *Journal of Environmental Psychology*, 35, 110-120.
- Brown, S. (2009). *Play: How it Shapes the Brain, Opens the Imagination, and Invigorates the Soul*. New York: Penguin Group, 57-90.
- Benyus, J. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: William Morrow and Comapny, 15-39.
- Benyus, J. (2002). *Innovation Inspired by Nature, Biomimicry Guild*. New York: Harper Collins Publishers Inc, 120-157.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin
- Campbell, S. D., and Frost, J. L. (1985) *When Children Play: Proceedings of the International Conference on Play and Play Environments*. Wheaton: Association for Childhood Education International.
- Chilton, J., and Chuang, C. (2017). Rooted in Nature: Aesthetics, Geometry and Structure in the Shells of Heinz Isler. *Nexus Network Journal*, 19(3), 763–785.
- Cohen, D. L. (1994). Building the Better Playground. *Education Week*, 13(21), 23-45.
- Drew, P. (1976). *Frei Otto-Form Structure*. Stuttgart: Verlag Gerd Hatje, 83-90.
- Eriksen, A. (1985). *Playground Design: Outdoor Environment for Learning and Development*. New York: Van Hostrand Reinhold, 102-123.

- Fagerholm, N., and Broberg, A., K. (2011). Mapping and characterising children's daily mobility in urban residential areas in Turku, Finland. *International Journal of Geography*, 189(2), 31-46.
- Friedberg, M. P. (1970). *Play and interplay; a manifesto for new design in urban recreational environment*. New York: Macmillan, 105-134.
- Friedrich, E. (2008). *The Voronoi Diagram in Structural Optimization*. Yüksek Lisans Tezi, University College London, Graduate Studies. London.
- Ghionea, I. G. (2013). *Stude of computer aided design and simulation importance in the conception and development phases of a product*. International Multidisciplinary Conference. Bucharest: North University of Baia Mare România.
- Gibson, J. J. (1979/1986). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin, 59-78.
- Heft, H. (1988). Affordances of children's environments: A functional approach to environmental description. *Children's Environments Quarterly*, 5(3), 29-37.
- Holborn, J. (1987). *Playgrounds*. Great Britain: Butler and Tanner Ltd, 38-62.
- Herrington, S., and Studtman, K. (1998). Landscape Interventions: New Directions for the Design of Children's Outdoor Play Environments. *Landscape and Urban Planing Journal*, 42(2-4), 191-205.
- İnternet:URL-1, Janine Benyus shares nature's designs. TED. URL: http://www.ted.com/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs.html. Son erişim tarihi:21.12.2016.
- İnternet:URL-2, Daimler biyonik araç. URL: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Taking-its-clues-from-nature--Mercedes-Benz-bionic-car.xhtml?oid=9361190> Son erişim tarihi:15.10.2017
- İnternet:URL-3, Lotus yapraklarından esinlenmiş boya. URL: <https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/> Son erişim tarihi:05.11.2018
- İnternet:URL-4, Kingfisher kuşu URL: <https://asknature.org/idea/shinkansen-train/> Son erişim tarihi:05.11.2018
- İnternet:URL-5, Termitler ve biyomimikri kuşu URL: <https://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/> Son erişim tarihi:05.11.2018
- İnternet:URL-6, Azerbaycan Island Projesi URL: <https://www.dezeen.com/2009/01/30/zira-island-masterplan-by-big/> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-7, Antonio Gaudi deneyleri URL: <https://www.architectural-review.com/essays/architects-do-it-with-models-the-history-of-architecture-in-16-models/8658964.article> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-8, Los Manantiales Restoranı URL: <https://www.archdaily.com/496202/ad-classics-los-manantiales-felix-candela> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-9, *Water Cube* olimpik binası URL: https://www.ptw.com.au/ptw_project/watercube-national-swimming-centre/ Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-10, *Water Cube* binasının esin kaynağı URL: <https://moreaadesign.wordpress.com/2010/09/13/more-about-watercube-%E2%80%93-beijing-china/> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-11, *Potato Beetle* pavilyonu URL: <https://www.dezeen.com/2014/06/26/icd-itke-pavilion-beetle-shells-university-of-stuttgart/> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-12, Sketchpad - ilk grafik tasarım yazılımı URL: <https://history-computer.com/ModernComputer/Software/Sketchpad.html> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-13, MAYA – 3B modelleme yazılımı URL: <https://www.youtube.com/watch?v=xkEUtTD930c> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-14, Heyder Aliyev Kültür Merkezi URL: <https://www.dezeen.com/tag/heydar-aliyev-center/> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-15, Harbin Opera Merkezi URL: <https://www.archdaily.com/778933/harbin-opera-house-mad-architects> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-16, Playgrounds: A 150 year old model. URL: <http://seventeenplaygrounds.com/wordpygrounds150YearOldModel.pdf>. Son erişim tarihi:15.10.2018.

İnternet:URL-17, Tarihi oyun alanları URL: <https://savingplaces.org/stories/preservation-in-play-five-old-playgrounds-worth-visiting#.XP48NogzZPY> Son erişim tarihi:05.11.2018

İnternet:URL-18, Geleneksel oyun alanı URL: <http://edutwitt.com/tag/play-ground-equipment/> Son erişim tarihi:06.10.2017

İnternet:URL-19, Çağdaş oyun alanı URL: <https://goric.com/l-s-8-best-playgrounds/> Son erişim tarihi:06.10.2017

İnternet:URL-20, Macera oyun alanı URL: <https://kid101.com/free-things-to-do-in-austin-this-weekend/imagination-playground/> Son erişim tarihi:01.07.2016

İnternet:URL-21, Triply Periodic Minimal Surfaces. URL: <https://schoengeometry.com/e-tpms.html>. Son erişim tarihi:02.05.2018

İnternet:URL-22, Gyroid Oyun Alanı URL: <https://www.youtube.com/watch?v=0p4QS6sGSZ8> Son erişim tarihi:01.07.2016

İnternet:URL-23, Gyroid Climber – Challenge Activities. Geometry Playground. URL: https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/pdfs/Gyroid_climber_activities.pdf. Son erişim tarihi:12.09.2017.

İnternet:URL-24, Crater Lake – Parametrik pavilyonu . URL: <http://www.evolo.us/architecture/crater-lake-is-a-parametric-designed-wooden-pavilion-in-kobe-24%C2%B0-studio/>. Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-25, *Cave for kids* örneği URL: <https://www.hza.no/cave-for-kids>. Son erişim tarihi:25.12.2018

İnternet:URL-26, Hakone açık hava müzesindeki çocuk oyun alanı URL: <http://www.evolo.us/timber-pavilion-at-the-hakone-museum-tezuka-architects/> Son erişim tarihi:22.05.2018

İnternet:URL-27, *Mediterranean Triangle* (Akdeniz Üçgeni) pavilyonu URL: <https://parametric-architecture.com/mediterranean-triangle/> Son erişim tarihi:12.10.2018

İnternet:URL-28, Doğada voronoi örnekleri URL: <https://neoarchbeta.wordpress.com/2011/05/07/voronoi-diagramsnature-and-architecture/>. Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-29, Glorieta Juan Carlos I'in peyzaj mimarısı URL: <https://www.archdaily.com/88866/glorieta-juan-carlos-i-esc-studio> Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-30, Aldgate Aerial park tasarımı URL: <https://www.matsys.design/aldgate-aerial-park> Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-31, *WestendGate* kanopi tasarımı URL: <https://www.archdaily.com/175519/westendgate-just-burgeff-architekten-a3lab> Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-32, Voronoi diyagramı uyarlanmış dikey köy konsepti URL: <https://www.archdaily.com/109772/vertical-village-a-sustainable-way-of-village-style-living-yushang-zhang-rajiv-sewtahal-riemer-postma-qianqian-cai> Son erişim tarihi:15.10.2017

İnternet:URL-33, *Echinocystis lobata* bitkisinin kurumuş tohumu URL: <https://www.flickr.com/photos/Irkirsch/6012860446> Son erişim tarihi:15.10.2017

Jongeijs, S. R., and Lentink, D. (2010). Structural Analysis of a Dragonfly Wing. *Experimental Mechanics*, 50(9), 1323–1334.

- Krieg, O. D., Dierichs, K., Reicher, S., Schwinn, T., and Menges, A. (2009). Performative Architectural Morphology. *Robotically manufactured biomimetic finger-joined plate structures*, 29, 259-266.
- La Farge, P. (1988). Why Kids Need Playgrounds. *Parents Magazine Enterprise*, 10(12), 124-140.
- Melvin, R. (2012). *Site as playground: expanding the experience of play*. Yüksek Lisans Tezi, Kansas State University Department of Landscape Architecture, Kansas.
- Memik, N. H. (2004). *An evaluation of the changing approaches to children's play spaces*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mitchell, M. (1995). *Digital Design Media* (İkinci Baskı). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Mitchielsen, K. and Stavenga, D. (2008). Gyroid Cuticular Structures in Butterfly wing scales: Biological photonic crystals. *Journal of The Royal Society Interface*, 5(18), 85-94.
- Nachtigall, W. (2004). *Bau-Bionik: Natur, Analogien, Technik*. Berlin: Springer-Verlag, 69-87.
- Nowak, A. (2013). Application of Voronoi diagrams in Contemporary architecture and town planning. *Civil Engineering, Urban Planning and Architecture*, 5(5), 30-35.
- Otto, F. (1995). *Finding Form Towards an Architecture of the Minimal*. Bayern: Deutscher Werkbund, 107-132.
- Pearce, P. (1978). *Structure in Nature is a Strategy for Design*. The MIT Press, 82-93.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Pietroni, N., Scopicno, R., Cignoni, P., Puppo, E., and Tonelli, D. (2014). Voronoi Grid Shell Structures. *ArXiv*, 14(8), 65-91.
- Pouya, C., and Vukusic, P. (2012). Electromagnetic characterization of millimetre-scale replicas of the gyroid photonic crystal found in the butterfly *Parides sesostris*. *Interface Focus*, 2(5), 645–650.
- Sageie, J., and Fjørtoft, I. (2000). The Natural Environment as a Play- lum of school grounds. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 111-117.
- Savorra, G., and Fabbrocino, G. (2013). Felix Candela between philosophy and engineering: the meaning of shape. *Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenge*. London: Taylor & Francis Group, 253-260.

- Siegel, S., Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (İkinci Baskı.). New York: McGraw-Hill, 156-184.
- Taşcı, B., G. (2010) *Sokağın Günümüz Çocuk Oyun Alanı Olarak Ele Alınması ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tuan, Y. (1970). *Space and place: The Perspective of Experience*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 79-114.
- Watts, D. (2003). *Enhancement of Creative Play through Landscape based Play Interventions and The Play Attributes by Native Plant Material*. Yüksek Lisans Tezi, The University of Wisconsin, Madison.
- Weinstein, C., and Thomas, D. (1987) *Spaces for children: The built environment and children's development*. New York: Plenum Press, 193-204.
- Winawer, B. P. (1965). *Child's Play. A Creative Approach to Playscapes for Today's Children*. New York: Harper and Row Publishers, 147-172.
- Zari P. M. (2007). *Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability*. Lisbon Sustainable Building Conference. Lisbon.

EKLER

EK-1. Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları



Prensky, kendisi çocukların dijital çağda yaşadıkları bu problemi ilk kez akademik dünyada dile getirmiştir ve yeni gelen nesli "doğuştan dijital" olarak isimlendirmiştir, günümüzün çocukları bu teknolojiyle büyüyen ilk nesil olduğunu söylemektedir. (Prensky, 2001)

Bugün, ortalama bir üniversite mezunu 5,000 saatten az kitap ...



Çocuklar kendilerine daha karmaşık ve zihinsel oyun alanları ararken, geleneksel oyun alanları standart oyun ekipmanlarıyla (kaydırak, salıncak gibi) onlara bireysel ve paralel oyun olanağı sunmaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı günümüzün çocukları oyun alanlarını daha az ziyaret etmeye başlamış ve araştırmacıları "Günümüz oyun alanları niye boş?" sorusuna cevap aramaya yöneltmiştir (Memik, 2004).

La Farge (1988), geleneksel oyun alanlarının iki temel noktasını eleştirmektedir: biri güvenlik konusu, diğeri bu alanların sunduğu sınırlı oyun olanakları. La Farge, günümüzdeki oyun alanlarının hala 19. yüzyılların sonlarında olan ilk oyun alanları ile aynı amacı taşımakta olduğunu vurgulamaktadır.

Winawer (1965) 1965 yılında bile geleneksel oyun alanlarının o zamanın çocukların ihtiyaçlarına cevap vermediğinin altını çizmektedir. Hatta Winawer bu alanların kaldırılmasını önermiş, bu alanların çocukların yaratıcılığını, hayal gücünü kısıtladığını iddia etmiştir (Winawer, 1965; 71).

Günümüzdeki alanların bir diğer problemi sosyal ve yaratıcı oyun olanakları, çocukları zihinsel ve fiziksel becerilerini beraber kullanma olanağı sunamamasıdır. Sürekli aynı fiziksel aktivitelerin tekrarından oluşan geleneksel oyun alan ekipmanları çocukların farklı fiziksel aktiviteler yapmasını da kısıtlamaktadır (Birkland-Corro, 2003).

EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

GÜNÜMÜZÜN OYUN ALANLARININ PROBLEMLERİ

Buna ek olarak Watts (2003), günümüzdeki oyun alanların çocuklara aidiyet hissini kazandırması gerekliliğini anlatıp, büyüyen çocukların belli bir mekana kendilerini ait hissetmelerinin onların duygusal gelişimi için önemli olduğunu söylemiştir. Ancak, üretilen geleneksel oyun alanları mekana özel olmayıp, standart parçalardan oluştuğu için çocukların o ihtiyaçlarına cevap vermediğini söylemektedir.

ÇOCUK OYUN ALANI TİPLERİ

Campbell ve Frost (1985); (Barbour, 1999); Cohen (1994)

GELENEKSEL (traditional)



ÇAĞDAŞ (contemporary)



MACERA (adventure)



Geleneksel oyun alanları genelde en çok bilinen ve olan oyun alanlarıdır. Bu oyun alanları kaydıraqlardan, salıncaklardan, tahterevallilerden, tırmanma ve döner platformlardan oluşmaktadır. Bu tip alanların bu kadar popüler olması çocukların bu alan tiplerini sevip tercih ettiklerinden değildir. Bu alanlar sınırlı bir bölgede çok sayıda çocuğun oynamasına olanak tanımasından ve genelde ekonomik olarak daha uygun ve kurulumunun da kolay olmasından dolayı tercih edilmiş ve yaygınlaşmıştır.

Çağdaş oyun alanları geleneksel oyun alanlarından daha farklı geometrik formlar ve alan yüzeylerini sunmaktadırlar.

Macera oyun alanları, çocuklara kendi oyun alanlarını kendileri şekillendirme fırsatı vermektedir.

Cohen (1994) kendi araştırmasında bu farkı çocukların oyun alan tiplerini tercih sıralamasında ilk sırada macera oyun alanları geldiğini, sonra çağdaş ve en son geleneksel oyun alanları geldiğini söylemektedir.

Geleneksel oyun alanları fiziksel gelişimini de sınırlayarak çocukların birbiriyle yarışmalarını ve sosyal bir şekilde oynamalarını da engellemektedir; daha çok bireysel oyun oynamalarına teşvik etmektedir (Memik, 2004). Bu nedenlerden dolayı oyun alanı yalnızca fiziksel gelişimini değil aynı zamanda çocukların yaratıcılıklarına, zihinsel gelişimlerine, hayal güçlerine katkıda bulunarak onları grup şeklinde sosyalleştirerek oynamalarına teşvik edici oyun olanakları sunması gerekmektedir.

EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

AFFORDANSLAR (affordances)

"Afordans", İngilizce "affordance" kelimesinden, belirli bir eylemin yapılmasına olanak tanınması amacıyla bir nesnenin/aracın oluşturulması temsil eden bir kavramdır. Bu teori ilk olarak 1960 ve 1970'lerde çevre psikoloğu Gibson tarafından geliştirilmiştir.

Gibson'a göre çevrenin afordans'ları kötü veya iyi eylemlerin sağlanmasını davet etmektedirler. Çevremiz afordanslardan oluşmaktadır ve olası eylemlerin objelerin oluşturduğu algılardan kaynaklanmaktadır. (Gibson, 1979/1986: 27). Diğer bir ifade ile biz çevreyi bize sağladığı davranış biçimlerine göre algılamaktayız.

Çocukların davranışlarına çevreci bir yaklaşım geliştiren Heft (1998), Gibson'u takip ederek, çocukların fiziksel çevrelerini formlar açısından değil, afordanslar açısından tanımlanmasını teklif etmiştir. Çünkü bir çocuk oyun için oyun alanlarında bulunan formlardan çok, o formların nasıl bir davranış veya eylem sağladıkları daha önemlidir. Heft, daha önce yapılan çocuk davranışları ve eylemlerinin araştırmalarını inceleyerek bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırma çocuğun bakış açısından çevrede bulunan afordans'ları içermektedir. Bu sınıflandırma yıllarca çocukların oyun alışkanlıklarını araştıran birçok bilim adamı tarafından kullanılmıştır.

AFFORDANSLAR KAVRAMINI GÖRE BİLECEĞİMİZ ÇAĞDAŞ OYUN ALANLARI



EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

AFFORDANSLAR
(affordances)



Çocuk gördüğü ve hissettiği şeylerle kısıtlanmamalı ve kendi hayal gücünü kullanarak görünenden daha farklı ve yaratıcı eylemlerde bulunabilmelidir (Tuan, 1970:31).

Tam tersi olarak da, farklı oyunlara dahil olamamak, katılmak veya yönetmek etme şansı sunmayan oyun alanları "çocukları reddeden oyun alanları" olarak tariflenmiştir (Friedberg, 1970). Bu alanlar farklı bir oyun seçme hakkı olmayan ve basit ve etkileşimi engelleyen oyun alanları olarak her zaman boş olacaklardır ve her zaman ölü alanlar olarak kalacaklardır (Friedberg, 1970)

EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

UZMAN GÖRÜŞÜ SORULARI

1. Eğitim sürecinde kullandığınız çocuk oyun alanlarını, sunduğu oyun olanakları açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

2. Eğitim sürecinde kullandığınız oyun alanlarını yukarıda anlatılan "affordanslar" kavramı ile değerlendirdiğinizde çocuklara sosyal ve yaratıcı oyun olanaklarını sunduğunu düşünüyor musunuz ? (evet/hayır) Neden?

2. Çağdaş ve macera temalı oyun alanların tasarım çalışmaları çocuklar için daha çekici olacağını düşünüyor musunuz? (evet/hayır) Neden?

EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

ÖNERİLEN DOĞA ESİNLİ OYUN ALANI



EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

UZMAN GÖRÜŞÜ SORULARI

1. Önerilen çocuk oyun alanı tasarımını sunduğu yeni oyun olanakları açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

2. Önerilen çocuk oyun alanı tasarımını sosyal ve yaratıcı oyun olanaklarını sunduğunu düşünüyor musunuz ?
(evet/hayır) Neden?

2. Önerilen çocuk oyun alanı tasarımının çocukların zihinsel ve fiziksel becerilerine katkıda bulunacağını düşünüyor musunuz? (evet/hayır) Neden?

EK-1. (devam) Uzman görüşleri değerlendirmesi soruları

UZMAN GÖRÜŞÜ SORULARI

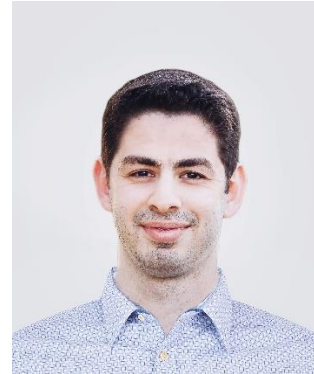
4. Yukarıda anlatılan "affordanslar" kavramı açısından değerlendirdiğinizde sizce bu kavram ile çocuk oyun alanı tasarımı örtüşüyor mu? (evet/hayır) Nasıl?

5. Önerilen çocuk oyun alanı tasarımı çocuk fiziksel ve zihinsel gelişimi açısından ileriye götürmek için hangi önerilerde bulunurdunuz?

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ABBASLI, Ujal
Uyruğu : AZERBAYCAN
Doğum tarihi ve yeri : 27.12.1991, Bakü
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (552) 468 75 00
e-mail : abbasli.ujal@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Mimarlık	Devam ediyor
Lisans	ODTÜ/ Endüstri Ürünleri Tasarımı	2014
Lise	Bakü M.Rustamov Lisesi	2009

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-2019	J&J Design, Ljubljana/Slovenya	Endüstriyel Tasarımcı
2016-2017	Park Kent Mobilyaları/Türkiye	Endüstriyel Tasarımcı
2015-2016	Designnobis/Türkiye	Endüstriyel Tasarımcı

Yabancı Dil

Azerice, Türkçe, İngilizce, Rusça, Slovence, Arapça

Yayınlar

Abbaslı, U., Arslan Selçuk, S. (2016). Biomimetic Design Principles As An Inspirational Model: Case Study On Urban Furniture. *International Journal of Architecture and Urban Studies* 1(1): 41-52.

Hobiler

Yüzme



GAZİ GELECEKTİR..