

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAĞLAMI EKOLOJİK BEDEN ÜZERİNDEN ÜRETEN
DİRENÇLİ OLUŞ: MİKRO-OLUŞLARA BAĞLI TEKTONİK
ALGORİTMALAR

BÜŞRA AĞAÇ

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ.DR.FİTNAT CİMŞİT KOŞ

ARALIK 2025

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAĞLAMI EKOLOJİK BEDEN ÜZERİNDEN ÜREten
DİRENÇLİ OLUŞ: MİKRO-OLUŞLARA BAĞLI
TEKTONİK ALGORİTMALAR

BÜŞRA AĞAÇ

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ.DR.FİTNAT CİMŞİT KOŞ

ARALIK 2025

T.C.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL

RESILIENT BECOMING THAT PRODUCED
CONTEXT THROUGH THE ECOLOGICAL BODY:
TECTONIC ALGHORITHMS BASED ON MICRO-BECOMING

BÜŞRA AĞAÇ

A THESIS OF DOCTORATE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

ADVISOR: ASSOC.PROF.DR.FİTNAT CİMŞİT KOŞ

DECEMBER 2025

DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 19/11/2025 tarih ve 2025/66 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 04/12/2025 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Büşra Ağaç'ın tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç.Dr.Fitnat CİMŞİT KOŞ

ÜYE

: Prof.Dr.Kutlu SEVİNÇ KAYIHAN

ÜYE

: Doç.Dr.Mehmet Emin ŞALGAMCIOĞLU

ÜYE

: Dr. Öğr.Üyesi Elif ÖZER YÜKSEL

ÜYE

: Dr. Öğr.Üyesi Betül OZAR

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun

...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Mimarlıkta bağlamın sabit bir lokasyondan gelen verili değerler yerine üretilebilir olduğunu araştıran bu çalışma, ‘ekolojik beden’ yaklaşımı ile mimarlığın dirençli oluş stratejilerini açığa çıkarmayı hedeflemektedir. Belirli bir probleme uygun cevabı sunmak yerine, mimarlığı beklenmedik olana açan, mimari ürünü ‘tasarım nesnesi’ olarak değil ‘tasarım süreci’ olarak ele alan bir anlayışla, çalışmada ‘ekolojik beden’; ‘tasarım sürecinde ortam olma’, ‘sistemi üretme’ ve ‘tektonik bir canlılık üretme’ halleri ile mimari üretimin nasıl canlı bir beden gibi davranacağı sorularını açmaktadır.

Çalışmada tasarım yoluyla araştırma yöntemleri geliştirilerek, deneysel bir yöntem kullanılmıştır; Rhino/Grasshopper ile davranışın algoritmasını modellemeyi sağlayan ‘algoritmik varyasyon’, modelin 3b basım teknolojisi ile materyale değil materyalin nasıl bir strateji geliştirebildiğine odaklanan ‘operatif materyalizasyon’ ve üretken yapay zeka ile hedeflenen davranış kodunu simüle etmeye, olasılıklarını açığa çıkarmaya odaklanan ‘operatif simülasyon’. Bu yöntemler ile mikro ölçekte doğaya bakarak, ağaç kovukları ve ruderalerin dirençli davranışları dijital gözlemler eşliğinde araştırılmıştır. Gözlemler sonucunda, hedeflenen (daha önce tezin kapsamı içinde tanımlanan) davranış kodlarına ulaşmanın yanı sıra, beklenmedik ara durumlar da açığa çıkmıştır. Davranış kodları ile ara durumlar arasındaki etkileşim ise mimarlık için alternatif tasarım stratejileri oluşturmaktadır. Bu tasarım stratejileri çoğaltılabilir ve sürekli yeniden oluşabilir şekilde bir kodu ya da tanımlı olmadan davranış kodları ile ara durumların birleşimi doğrultusunda davranmaktadır. Bu stratejiler, mimari üretimin yalnızca sonuç odaklı değil, süreç odaklı ve yeniden örgütlenmesini sağlayan operasyonel araçlar olarak konumlanmaktadır. Bağlamın üretilebilir olma hali ise ekolojik bedenin algoritmasının bu stratejiler ile evrimsel bir formasyon oluşturması ile mümkündür. Dolayısıyla, mimari üretimin ekolojik beden üretme halini sağlayan şey algoritmasıdır. Başka bir deyişle, bağlam varsa ilişki vardır, ilişki varsa beden, beden varsa algoritma vardır.

Anahtar Kelimeler: Mikro-Bağlam, Mikro Oluş, Ekolojik Beden.

ABSTRACT

This study, which explores the productibility of context in architecture rather than the given values derived from a fixed location, aims to uncover architecture's resilient strategies of becoming through the approach of the 'ecological body.' Rather than offering a suitable answer to a specific problem, this study opens architecture to the unexpected, considering the architectural product as a 'design process' rather than a 'design object.' The 'ecological body' explores how architectural production can behave like a living body through its states of 'being a medium in the design process,' 'producing the system,' and 'producing a tectonic vitality.'

The study utilizes an experimental methodology, developing research methods through design: 'algorithmic variation', which enables modelling the algorithm of behaviour with Rhino/Grasshopper; 'operative materialization', which focuses not on the material itself but on how it can develop a strategy; and 'operative simulation', which focuses on simulating the targeted behaviour code and uncovering its possibilities through generative artificial intelligence. Using these methods, we explored the resilient behaviour of tree trunks and ruderals at a micro-scale, using digital observations. As a result of these observations, in addition to achieving the targeted behavioural codes (previously defined within the scope of the thesis), unexpected intermediate states were also revealed. The interaction between behavioural codes and intermediate states creates alternative design strategies for architecture. These design strategies operate through the combination of behavioural codes and intermediate states, without relying on a fixed definition or a prescriptive code, allowing them to be reproducible and continuously re-forming. The producibility of context becomes possible through the evolutionary formation generated by the algorithm of the ecological body via these strategies. These strategies, are positioned as operational instruments that enable architectural production to be reorganized not only as result-oriented, but as a process-oriented and evolutionary practice. Therefore, what enables architectural production to assume the condition of producing an ecological body is its algorithm. In other words, where there is context, there is relation; where there is relation, there is body; and where there is body, there is algorithm.

Keywords: Micro-Context, Micro-Becoming, Ecologic Body.

TEŞEKKÜR

Tez süreci boyunca yönlendirmeleri, eleştirileri ve sürekli desteğiyle çalışmama katkı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Fitnat Cimşit Koş'a; tez izleme jürilerinde yapıcı değerlendirmeleriyle araştırma sürecinin gelişmesine katkıda bulunan Prof. Dr. Kutlu Sevinç Kayıhan ve Doç. Dr. Mehmet Emin Şalgamcıoğlu'na ve tez savunma jürisinde yer alarak değerli görüş ve katkılarıyla çalışmamı zenginleştiren Dr. Öğr. Üyesi Betül Ozar ve Dr. Öğr. Üyesi Elif Özer Yüksel'e teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar/ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Kavramsal Sözlük	5
1.2 Hipotez	6
1.3 Çalışmanın Amacı, Katkısı ve Metodolojisi	8
2. EKOLOJİK BEDEN ODAKLI BAĞLAMSAI DİRENÇLİ OLUŞ	10
2.1 Ekolojik Bedenin Tasarım Sürecinde Ortam Olma Hali	10
2.2 Ekolojik Bedenin Sistemi Üretme Hali	13
2.3 Ekolojik Bedenin Tektonik Bir Canlılık Üretme Hali	14
2.4 Dirençli oluşun Olasılıkları	15
3. DİRENÇLİ TEKTONİK PARAMETRİZASYONU	24
3.1 Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi	31
3.2 Mikro-Bağlam I	35
3.3 Mikro-Bağlam II	83
3.4 Ara Durumlar	104
4. MİKRO BAĞLAMSAI TEKTONİK STRATEJİLER	108
5. SONUÇ	113
KAYNAKLAR	117
ÖZGEÇMİŞ	120
TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR	121
EKLER	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Çalışmanın Metodolojisi.	8
Şekil 2.1: Silk Pavilion için geometrik analizi.	16
Şekil 2.2: Silk Pavilion'da iş birliği.	16
Şekil 2.3: Aguahaja I biyomalzemeler.	17
Şekil 2.4: Aguahaja I.	17
Şekil 2.5: Cyborgian Interfaces.	18
Şekil 2.6: Cyborgian Interfaces.	19
Şekil 2.7: Mushtari.	19
Şekil 2.8: BioTower.	20
Şekil 2.9: Molecular Engineered House.	20
Şekil 2.10: Muscle Body.	21
Şekil 2.11: E-motive House.	22
Şekil 3.1: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 1 çıktıları.	38
Şekil 3.2: Fotogrametri yöntemi ile oluşturulan yoğun nokta bulutu.	39
Şekil 3.3: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 1 çıktıları.	41
Şekil 3.4: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması I.	42
Şekil 3.5: Modelin desteklenme olasılıkları.	44
Şekil 3.6: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 1 ve 2 çıktıları.	45
Şekil 3.7: Mikro-Bağlam I için iş akış şeması I.	46
Şekil 3.8: Adaptasyon becerileri ile ilgili olasılıklar.	46
Şekil 3.9: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması II.	47
Şekil 3.10: Seçilen davranış kodlarının çözümlenmesi ile ilgili olasılıklar.	48
Şekil 3.11: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 3 ve 4 çıktıları.	51
Şekil 3.12: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması III.	52
Şekil 3.13: Etkileşim alanının oluşumuna dair olasılıklar.	52
Şekil 3.14: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması IV.	54
Şekil 3.15: Etkileşim alanının oluşumuna dair olasılıklar.	55
Şekil 3.16: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 2 ve 3 çıktıları.	56
Şekil 3.17: Mikro-Bağlam I için iş akışı V.	57
Şekil 3.18: Grayscale görselden nokta bulutu oluşturma.	57
Şekil 3.19: İnterpolasyon eğrileri.	58
Şekil 3.20: İki düzlemde nokta yerleşimi.	58
Şekil 3.21: Yüzeleşme süreci.	59
Şekil 3.22: Mikro-Bağlam I için iş akışı V.	59
Şekil 3.23: Yükseklik verilerinin katmanlaşması.	60
Şekil 3.24: Katmanların z ekseninde yükseltilmesi.	60
Şekil 3.25: Katmanların kesişimlerinin gösterimi.	60
Şekil 3.26: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 4 çıktıları.	62
Şekil 3.27: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VI.	63
Şekil 3.28: Derinlik analizi için mikro-habitatın greyscale görseli.	63
Şekil 3.29: Derinlik noktaları.	64
Şekil 3.30: Noktaların yüzeleşmesi.	64
Şekil 3.31: Derinlik noktalarının yüzeleşmesi.	65
Şekil 3.32: Yüzeyin katmanlaşması.	65
Şekil 3.33: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 2 çıktıları.	67
Şekil 3.34: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VI.	68

Şekil 3.35: 3D Printer ile baskı süreci.	68
Şekil 3.36: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 5 çıktıları.	70
Şekil 3.37: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VII.	71
Şekil 3.38: Etkileşim alanının oluşturulması.	72
Şekil 3.39: Kuvvetlerin tanımlanması.	72
Şekil 3.40: Davranışın simülasyonu.	73
Şekil 3.41: Davranışın simülasyonu.	74
Şekil 3.42: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 3 çıktıları.	76
Şekil 3.43: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VIII.	77
Şekil 3.44: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 5 ve 6 çıktıları.	79
Şekil 3.45: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması IX.	80
Şekil 3.46: Örgütlenme ve ağı yayılım davranışlarına dair olasılıklar.	81
Şekil 3.47: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması IX.	82
Şekil 3.48: Örgütlenme ve ağı yayılım davranışlarına dair olasılıklar.	82
Şekil 3.49: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 1 çıktıları.	85
Şekil 3.50: Kırılma noktaları.	86
Şekil 3.51: Deformasyon.	87
Şekil 3.52: Sıkışma, yoğunlaşma davranışlarına dair olasılıklar.	87
Şekil 3.53: Z ekseninde oluşan formasyon.	88
Şekil 3.54: Mikro-Bağlam II için Operatif Materyalizasyon 1 ve Operatif Simülasyon 1 çıktıları.	90
Şekil 3.55: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması I.	91
Şekil 3.56: 3D baskı süreci.	91
Şekil 3.57: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması II.	92
Şekil 3.58: Geometrik denemeler.	92
Şekil 3.59: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 2 ve 3 çıktıları.	93
Şekil 3.60: Grid sistemi üzerinde noktaların gösterimi.	94
Şekil 3.61: Sistemin deformasyonu.	94
Şekil 3.62: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması III.	95
Şekil 3.63: Yayılma davranışına dair simülasyon.	95
Şekil 3.64: Yayılma davranışına dair simülasyon.	96
Şekil 3.65: Mikro-Bağlam II için Operatif Materyalizasyon 2 ve Operatif Simülasyon 2 çıktıları.	97
Şekil 3.66: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması IV.	98
Şekil 3.67: Algoritmik Varyasyon 2 için baskı sürecinde geçiş aksları.	98
Şekil 3.68: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması V.	99
Şekil 3.69: Çok yönlü büyüyen sistemin olasılıkları.	100
Şekil 3.70: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 4 çıktıları.	101
Şekil 3.71: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması VI.	102
Şekil 3.72: Yüzey sınırlarının belirlenmesi.	102
Şekil 3.73: İçsel bağlantı noktalarının kurulması.	103
Şekil 3.74: Ekolojik beden için akış diagramı.	107
Şekil 4.1: Mikro-Bağlam I-II için Dirençli oluş Matrisi.	108

TABLolar/ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Çalışmanın tasarım yaklaşımı.	4
Tablo 2.1: Dirençli oluş yaklaşımlarının değerlendirilmesi.	23
Tablo 3.1: Davranış kodlarının açılımları.	30
Tablo 3.2: Deney için araştırılan mikro-oluşlar.	32
Tablo 3.3: Ağaç kovuğunun farklı zamanlara ait görselleri.	36
Tablo 3.4: Mikro-Bağlam I olarak ağaç kovuğu.	36
Tablo 3.5: Kovuk için kendi oluş algoritmasını belirleyen parametreler.	37
Tablo 3.6: Mikro-Bağlam I'in morfolojisi.	40
Tablo 3.7: Kabuğun desteklenme olasılıkları.	42
Tablo 3.8: Operatif Simülasyon II için komut-davranış ilişkisi.	49
Tablo 3.9: Operatif Simülasyon III için komut-davranış ilişkisi.	53
Tablo 3.10: Operatif Simülasyon IV için komut-davranış ilişkisi.	55
Tablo 3.11: X ekseninde yayılım ve yükseklik verilerine bağlı olasılıklar.	65
Tablo 3.12: Destek açılarının sisteme etkileri.	69
Tablo 3.13: Etki alanlarının modele etkileri.	74
Tablo 3.14: Destek açılarının sisteme etkileri.	78
Tablo 3.15: Operatif Simülasyon V için komut-davranış ilişkisi.	81
Tablo 3.16: Operatif Simülasyon V için komut-davranış ilişkisi.	83
Tablo 3.17: Mikro- Bağlam II için gözlem esnasında çekilen fotoğraflar.	83
Tablo 3.18: Mikro- Bağlam II için analizler.	84
Tablo 3.19: Algoritmik varyasyon I için parametrik değerler.	89
Tablo 3.20: Operatif Simülasyon 1 için komut-davranış ilişkisi.	92
Tablo 3.21: Operatif Simülasyon 2 için komut-davranış ilişkisi.	100
Tablo 3.22: Yoğunluk analizi.	103
Tablo 3.23: Kod-komut-davranış ilişkilerinin açığa çıkardığı fazlar.	105
Tablo 4.1: Stratejiler.	110
Tablo 4.2: Mikro-Bağlam I için gelişen dirençli stratejiler.	111

1. GİRİŞ

Su akıntıları, nehrin eğimine ve hızına göre belirli bir düzen içinde akar. Deniz yüzeyi, genellikle belirli bir dalga formuna sahiptir. Ağaç dalları kendini ve rüzgârı taşıyacak şekilde büyür. Makro ölçekte ve kendi bağlamında bakıldığında, doğa hep bir düzen ve ritim içindedir. Fakat suya bir yaprak düştüğünde, suyun akışı değişebilir. Birkaç yaprak küçük girdaplar oluşturup suyun hareketini değiştirebilir hatta daha büyük nesneler hareketi durdurabilir. Denizden bir kayığın geçmesi düzenli dalgaların ritmini değiştirebilir ya da denize atılan taş dalga formunu dönüştürebilir. Bir ağaca düzenli olarak tırmanıldığında dalları eğilebilir ve farklı yönde büyümeye başlayabilir. Dolayısıyla, doğadaki her olay minör etkiler ile sürekli yeniden şekillenir. Başka bir deyişle, bağlam bir olgu olarak görüldüğünde, fiziksel çevredeki her şey sistematik ve doğrusal bir akış içindedir. Bu sebeptendir ki, hâkim rüzgâr yönü, iklimsel verileri, güneşin yönü, doluluk boşluk oranı ile elde edilen veriler, bağlamı donmuş bir lokasyon verisine dönüştürürken hayatın öngörülemez akışını göz ardı etmektedir. Hayat, makro ölçekteki donmuş bilgilerin aralıklarından gelen mikro etkileşimler ile yeniden şekillenir. Makro ölçekte var olan ve sabitlenmiş gibi görünen bilgi katmanlarının aralıklarında, beklenmedik mikro etkileşimlerinin devreye girmesi makro ölçeğin sınırlarını zorlar, dışarıdan içeriye doğru yeni hareket alanları açar. Bu şekilde, statik bir düzen içinde olduğu varsayılan dünya, her an yeniden üretilen bir örüntünün içindedir. Makro ve mikro arasındaki bu diyalog, devingen bir hayat deneyimi sunar. Bu durum bağlamın verili değerler ile tanımlanması yerine üretilebilir, yaşayan bir oldu olarak ele alınması gerektiğini mümkün kılar.

Bir yaprağın suyun akışını değiştirmesi gibi küçük müdahaleler ve etkileşimler yalnızca doğada değil düşünsel, toplumsal yapılarda da kendini göstermektedir. Nietzsche, 19. yüzyılın ikinci yarısında, “onarılması mümkün olmayan” bir kopmadan bahseder: modern insan için, artık iç ve dış arasında herhangi bir örtüşmeden söz etmek imkânsızdır. Modern insan, artık ‘verili’ olarak algıladığı bir bütünsel çevrenin ve değer sisteminin parçası değildir. “Hiçbir giysinin üzerine tam oturmadığını fark etmesi” [Nietzsche, 2021] kaçınılmazdır. Konvansiyonel düşünce biçimlerine göre sabit, sınırları belli ve homojen yaşamın yerini daha dinamik, ilişkisel ve çok katmanlı

çevreler ve değerler sistemine dönüştürmesi ile açıklanan bu görüşe göre, insan ve dış dünya arasında verili değerler erimektedir.

De Landa, gerçek dünyayı tek tip katmanlar ya da değişken ağlar değil de bu ikisini doğuran şekilsiz ve yapısız akışlar şeklinde ifade eder ve kendi kendini örgütleyen süreçlerce içeriden hareketlendirilerek sahici bir organik olmayan hayat oluşturan bir akış haline Deleuze'ün 'organsız bedeni' adını verir [2019]. Bu yaklaşım bağlamı statik değil, akışkan bir varoluş alanı olarak düşünmeyi mümkün kılar.

Deleuze, bedenin kendine özgü alışkanlıklarını, hareketlerini ve etkilerini ve potansiyel alışkanlıklarını, hareketlerini, etkilerini ele alarak gerçek ve sanal beden yorumu üzerinden çağdaş bedeni bir 'organsız beden' olarak düşünür. Ona göre, organsız beden, organ-izasyonsuz bedendir. Bir organ-izma (hiyerarşik bir yapı) konumundan, toplumsal-kültürel kodlarından, sınırlarından kurtulmuş, yersiz-yurtsuzlaşmış ve söylemsizleşmiştir. Dolayısıyla, yersizyurtsuzlaşarak yeni minör-oluşlara imkân tanıyan bir beden yaklaşımı gelişir. Deleuze, oluş (becoming) yaklaşımıyla da bedeni ilişkiler, kuvvetler ve etkileşimler içinde sürekli kurulan, değişken bir yapı olarak düşünür. Ona göre [1987] beden, kuvvetlerin ve akışların geçtiği, oluşlardan oluşan yoğunluk düzlemleridir. Sabit bir beden kavramını reddeden Deleuze, bedenin sürekli yeniden kurulduğunu savunur. Bu yaklaşıma göre bağlam bitmiş değil sürekli yeniden kurulan bir alan olarak düşünülür.

Başka bir yaklaşımla, bedenin organ-izasyonsuzlaşması post hümanist tartışmalar da açmaktadır. Hümanist perspektifle hiyerarşik düzenin başat olması organik bedene referans verebilir durumdadır. Organik beden içe kapalı, başka bir şeyle temas edemeyen, bağlanamayan, ilişki kuramayan bir bedendir. Organsız beden ise hem edimsel hem virtüel bağlamda farklı olana kendini açan bir yapıdadır. Kendini öteki üzerinden tanımlayan insan-ötesi beden öteki ile yeni bir eşlik düzleminde bulunur. Haraway, bu durumu post-human bağlamında Cyborg Manifestosu'nda [2006]

“... cyborg dünyası, insanların hayvanlar ve makinelerle akraba olmaktan korkmadıkları, yine sürekli parçalı kimlikler taşımaktan ve çelişkili konumlarda durmaktan çekinmedikleri canlı toplumsal ve bedensel gerçekliklerle ilgili olabilir”

şeklinde ifade ederken hümanist düşüncenin ötekileştirdikleri üzerinden yeni yaşam biçimleri üretiminin mümkün olduğundan bahsetmektedir. Cyborg Manifestosu,

bağlamı yalnızca fiziksel değil, etkileşimsel ve ilişkisel bir üretim olarak düşünülmesini sağlar.

DeLanda'ya göre bedenler, kendi başlarına özü olan birimler değil; biyolojik, toplumsal, psikolojik, teknolojik gibi farklı bileşenlerin geçici olarak bir araya gelmesiyle oluşan bileşimlerdir [DeLanda, 2006]. DeLanda'nın 'Assemblage Theory' olarak adlandırdığı bu yaklaşım, sadece insan bedeni değil organizmalar, makineler, şehirler, kurumlar gibi yapıları da kapsamaktadır. DeLanda'nın beden yaklaşımı bu bağlamda ilişkisel bir bütünlük oluşturmaktadır.

Tüm bu yaklaşımlar makro ölçekte değil, mikro ölçekte düzensizliğe bakmak gerektiğini düşündürmektedir. Mikro ölçekte gözlenen tüm düzensizlikler, dönüşümler mimarlıkta yöntemsel bir dönüşüm ihtiyacını gerektirmektedir. Bu dönüşüm, disiplinlerin kendi sınırlarını eriterek transdisipliner bir öğrenme sürecine girmelerine neden olmuştur. Farklı disiplinlerin entegre olabildiği, profesyonellerin farklı perspektiflerle ortak bir dil oluşturabildiği bu dönemde çok sesli bir ortam, bilginin sürekli dönüşmesini, ele alınacak problemlerin de üretilmesini gerekli kılmaktadır. Ancak, Braidotti'nin [2019] insan sonrası dönem bağlamında belirttiği gibi, problemleri yaratırken kullanılan dille o problemler çözülemeyeceği için, yeni düşünce tarzları bulmak gerekmektedir. Bu noktada, mimarlık disiplininin farklı disiplinler ile ilişkisi ele alınarak başlanırsa; Oxman [2015], bu dönemi, basit kodlar ile kompleks oluşumlar yaratmaya izin veren bilgisayarlarla dijital tasarım, yaratmak yerine madde ekleyerek üretim yapmaya izin veren üç boyutlu basım teknolojisi, materyallerin davranışını yüksek çözünürlükte tasarlamaya izin veren materyal mühendisliği ve DNA kodlarını değiştirerek yeni biyolojik fonksiyonlar geliştirmeyi sağlayan sentetik biyolojinin birleşimiyle tasarımcıların şu ana kadar eşi benzeri olmayan imkanlara ulaştığı bir zaman olarak ifade eder. Mimarlığın farklı disiplinlerle etkileşimiyle başlayan dijital süreçte mimarlığı üç dönemde inceleyen Estevez'e göre; organik biçimlere ve yaşayan yapılara doğru evrilen bir gelecek anlayışı hakimdir. Estevez, 19.yüzyıla kadar olan mimari dönemi 'klasik dönem', 20.yüzyıl ve şimdiki zaman kadar olan dönemi 'modern dönem', 21.yüzyıl ve sonrasını 'biyodijital dönem' olarak inceler. Ona göre [2009] biçimsel olarak organik biçimlere, yapısal olarak yaşayan (doğal ve/veya dijital) yapılara, materyal olarak doğal DNA (bitki, et, kemik) ve / veya dijital materyallere, süreç veya üretim sistemleri olarak doğal büyüme ve farklı parçaların robotlaşmış üretimine doğru bir geçiş söz konusudur.

Marcos Novak, ‘Liquid Architecture’ yaklaşımında ise mimarlıktaki bu dönüşümün katı formdan değişken sistemlere, sabit yapıdan süreç ve evrimsel yapılara, malzeme tabanlı üretim yerine bilgi tabanlı üretime, tekil anlamdan çoğul ve poetik anlama doğru yöneldiğini ifade ederek mimarın artık üretici değil, bir tetikleyici kurgulayıcı olarak düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadır [Novak, 1991]. Dolayısıyla mimarlık maddeden değil hareket, zaman, anlam ve ilişkisellikten oluşur. Benzer şekilde, Neil Leach, ‘Digital Morphogenesis’ isimli çalışmasında, mimarlıkta biçim üretmenin görsellikten performansa, formdan süreçlere, top-down kurgudan bottom-up oluşumlara yöneldiğini ifade eder [Leach, 2009]. Frazer ise ‘Evolutionary Architecture’da varyasyon, seçim, uyum gibi doğanın evrimsel mekanizmalarını tasarım süreçlerine uyarlayarak araştırma temelli bir mimarlığın mümkün olacağını savunmaktadır [Frazer, 1995].

Tüm bu yaklaşımlardan yola çıkarak, mimarlıkta sonuç odaklı üretimin yerini deneysel, geri beslemeli bir sürecin aldığı düşünülmektedir. Tasarım süreci artık tek düzlemde değil, farklı disiplinlerin de katkısı ile ağsal bir sistemde ilerlemektedir. Mimarlıkta formun değil, sürecin tasarlanmasını sağlayan ağsı sistem, mimari üretimi sonuç ürün şeklinde değil, belirli değişkenlere cevap verebilen evrimsel bir formasyon şeklinde ele alır.

Tablo 1.1: Çalışmanın tasarım yaklaşımı

Form yerine formasyon
Yapı yerine sistem
Madde yerine strateji
Malzeme tabanlı üretim yerine bilgi tabanlı üretim

Dolayısıyla, organik olan ile mekanik olanın birlikteliğine doğru ilerleyen, süreç odaklı, kendi kendinin referansı olan, kendini üretebilen, gelişebilen bir mimarlık anlayışının oluşmaya başladığını söylemek mümkündür. Sürekli gelişen, dönüşen bir sistemden bahsetmek için bağlamın da üretilebilir, dönüşebilir olması gerektiği düşünülmektedir.

Bu sebeple bağlam, bu çalışmanın odak noktasıdır. Çağdaş yaşam sorunlarına uygun alternatif üretim biçimlerini örgütleyen mekân-beden olasılıkları üzerinden bağlamın

üretimini sorgulamak, onu statik, durağan yaklaşımlarından uzaklaştırıp üretilebilir hale getirmek çalışma boyunca araştırılmıştır.

1.1. Kavramsal Sözlük

Ekolojik Beden: Bu tez kapsamında ekolojik beden, çevresiyle sürekli etkileşim halinde olan, bağlamın pasif bir alıcısı değil, bağlamı üreten ve dönüştüren, akışkan, çok katmanlı ve çoğulcu bir aktör olarak ele alınmıştır. Ekolojik beden yalnızca biyolojik bir taşıyıcı değil aynı zamanda algısal bir arayüz, ekosistemde etkin bir varlık ve kendi oluşunu üretebilen bir mekanizma olarak düşünülmüştür.

Bağlam: Bu çalışmada verili ve önceden tanımlanmış bir çevresel koşullar bütünü olarak değil; algoritmik süreçler, davranış kodları ve etkileşimler aracılığıyla üretilen bir olgu olarak ele alınır. Mimarlık, bağlamı yalnızca okuyan değil; bağlamı aktif olarak üreten bir pratik olarak konumlandırılır.

Oluş: Gilles Deleuze'ün felsefesinden hareketle oluş, sabit bir kimlik ya da sonuç hâli değil; sürekli dönüşen, akışkan ve açık uçlu bir süreçtir. Bu bağlamda mimarlık, tamamlanmış bir ürün değil; devam eden bir üretim ve değişim hâlidir.

Dirençli Oluş: Bir sistemin dışsal etkiler karşısında sabit kalması değil; bu etkilerle birlikte evrilerek yeni durumlar üretebilme kapasitesini ifade eder. Mimari bağlamda direnç, kırılmaya karşı koymak yerine dönüşerek devam edebilme yetisi olarak ele alınır.

Mikro-Oluşlar: Büyük ölçekli mekânsal kararlar yerine, küçük ölçekli, geçici, yerel ve davranışsal dönüşüm anlarını ifade eder. Bu tezde mikro-oluşlar, ekolojik bedenin çevresiyle kurduğu ilişkinin en üretken ve öngörülemez anlarını görünür kılar.

Davranış Kodları: Sızma, oyma, yayılma, tutunma, yoğunlaşma gibi, ekolojik bedenin çevresiyle kurduğu etkileşimi tanımlayan operasyonel eylem biçimleridir. Bu kodlar, form üretmekten ziyade süreç üretmeye yönelik parametrik girdiler olarak ele alınır.

Ara Durumlar: Algoritmik ve fiziksel süreçler sırasında ortaya çıkan; önceden öngörülemeyen, geçici ve kararsız hâlleri ifade eder. Bu durumlar, tasarım sürecinde yaratıcı potansiyeller ve yeni stratejiler üreten kritik eşikler olarak değerlendirilir.

Tektonik Algoritmalar: Mimari üretimi form odaklı bir yapı kurma pratiğinden çıkararak; davranış, malzeme ve çevresel ilişkiler üzerinden işleyen bir sistem olarak

ele alan algoritmik yapılardır. Tektonik, bu bağlamda statik bir yapı mantığı değil; dinamik bir oluş sürecidir.

1.2. Hipotez

Bu çalışmanın motivasyonu, bağlam gibi sanat eserinden mimariye kadar çoklu ölçeklerin üretim referanslarını sorgulamayı sağlayan, onun varoluş biçimini kurgulamaya imkân veren bir olgunun sabit, statik varlığını eriterek yaşam içinde yaşıyor olmasını sağlamaktır. Bağlam çalışmada soru sormakla, çoklu ilişkiler ve deneyimler yaratmakla ilgilenmiştir.

Çalışmanın erken dönemlerinde, bağlamın en başat direnç kaynağının insan olduğu düşünülmüştür. Bağlamı insan üzerinden yeniden üretmek için beden bir araştırma alanı olarak ele alınmıştır. Bu süreçte bağlamı üreten beden anlayışının moderniteden gelen kimlikleri yapı bozuma uğratacak alternatif, öteki ve beklenmedik alanlar açacağı düşünülmüş ve sürekli yeniden tanımlanan bir beden anlayışına işaret eden bu süreçte, bağlamın kendi başına var olan ama ilişkisel bir şekilde sorulara cevap veren bir oluş olduğu düşünülmüştür.

Merleau-Ponty'nin [2019], [2020] “dünya vücudun kumaşından yapılmıştır” ifadesi bedenin mekânın içinde değil mekâna ait olduğunu vurgularken, insan bedeni üzerinden ilişkisellik ve deneyim üzerine bir mekân üretimi anlayışını düşündürmüştür. Ayrıca ‘Fluxus’, ‘Happening’, ‘Performans Sanatları’ gibi sanat akımları, Oscar Schlemmer’in beden ve hareketi ile mekan arasında kurduğu ilişki ile birlikte mekanın statik, durağan, donmuş bir zaman dilimi algılarını erimesi ve mekanın anlarla oluşan bir olgu olarak ele alınması, her an değişken, öngörülemez bir an’a işaret eden olay kavramı, mimarlıkta tasarımı koşullandırmak yerine koşulları tasarlayarak [Tschumi, 2018] mekan üretme anlayışının oluşması insan bedeninin bağlamın üretilebilir olmasındaki etkenler olduğunu sunmuştur. Algılayan, yaşayan bedenin çevresini dönüştürebilme gücü bedenin bilgisi ile örülmeye başladığında, aslında insanın dünya üzerinde baskın bir tür olmaması gerektiği, doğada bedenler arası iş birliği ile kurulan yeni düzensizlikler olması ile yeni ilişki türlerine açık bir mimarlık anlayışının oluşması gerektiği düşünülmüştür.

Disiplinlerin beden üzerinden açığa çıkarmaya çalıştıkları yeni ilişki türleri, bedenin yalnızca fonksiyonel gerçekliği yerine, onun çalışma sistemini öğrenen, noksanlıklarını biyoteknolojik karşılıklarıyla türeten bir sürece işaret etmektedir.

Klonlama, yapay dölleme, giyilebilir teknoloji, akıllı protez, yapay zeka ile kontrol edilen uzuvlar, canlılık nakilleri, genetik modifikasyonlar gibi tıbbi teknolojilerin sağladığı imkanlarla beden, mekanik olanla yeni ilişki biçimleri oluşturmaktadır.

Günümüz gerçekliğinde bu durum, sürekli katmanlaşan beden bilgisi ile teknolojinin yeni ilişki türlerini türeteceği bir dünyaya işaret eder. İnsan sonrası dönem bağlamında türetilen bu yeni düşünce biçimleri Braidotti'ye göre [2018];

organik ve inorganik, doğmuş olan ve imal edilmiş olan, et ve metal, elektronik devreler ve organik sinir sistemleri gibi yapısal farklar ve ontolojik kategoriler arasındaki ayrım çizgilerini yerinden eden bir kuvvettir.

İnsan sonrası durumun insanın soyunun tükenişi ya da yoksullaşması ile alakalı olmadığını belirten Braidotti [2019], onu, insan olanı yeniden tesis etmenin bir yolu olarak görür. Dolayısıyla, bu oluş biçimi insan-hayvan, kadın-erkek, doğa-kültür arasındaki hiyerarşik sınırların erimesini sağlayan bir yaklaşıma işaret eder. Bu bağlamda, beden, hiyerarşiyi yıkıp eşitlik yaratan bir oluşturmaktır. Tamamlanmamış ve tamamlanmayacak bir süreç içerisinde. Kendi gibi olmayanla (ötekiyle) ilişki kurabilir ve onunla birlikte kendi yaşamının devamlılığını sağlayabilir özelliktedir.

Kendinden olmayanı ötekileştirmek yerine, onunla yeni ilişki türleri kurmaktadır. Bu bağlamda, beden, hiyerarşiyi yıkıp eşitlik yaratan bir oluşturmaktır. Tamamlanmamış ve tamamlanmayacak bir süreç içerisinde. Kendi gibi olmayanla (ötekiyle) ilişki kurabilir ve onunla birlikte kendi yaşamının devamlılığını sağlayabilir özelliktedir. Organik olanın inorganik olanla, biyolojik olanın mekanik olanla, doğal olanın yapay olanla ilişkisi, aradaki sınırları eriterek tanımlanmış, bilinen tüm beden yorumlarını da yeniden yapılandırmayı olanaklı kılmaktadır.

Bunun yanı sıra, doğa ile ilişki bedeninin ekosistemin bir parçası olma gerçeği ile düşünüldüğünde, doğada zor koşullarda hayatta kalabilmek için direnç gösteren canlılardan öğrenme sürecine gidilmiştir. Böylece, sadece insanın değil, tüm canlı bedenlerin direnç gösterme davranışlarının mimari karşılıklarını bulmak için algoritmalar oluşturulmuştur. Buradan yola çıkarak, erken dönem çalışmalarda “beden” olarak tanımlanan bağlamsal sorgulama, süreç içindeki tespitler doğrultusunda “ekolojik beden” olarak yeniden tanımlanmıştır. Çalışmanın hipotezi ise bedenler arası iş birliği ile üretilen algoritmaların mimarlıkta bağlamın yeniden üretilebilir hale gelmesini sağlamasıdır.

1.3. Çalışmanın Amacı, Katkısı ve Metodolojisi

Çalışmanın temel amacı; bağlamın üretkenliğini kavram-temsil-üretim arasındaki ilişkilerin duyarlı ara-yüzleri üzerinden sorgulamak, mekân-beden-zanaat arasında iletişimi örgütleyecek yaklaşımları oluşturmak ve bağlamın imajinatif potansiyellerini ortaya çıkarmaktır.

Ayrıca, çalışma,

- Doğal organizmaların bağlama karşı gösterdiği direnç ve adaptasyon mekanizmaları nasıl çalışır?
- Bu biyolojik süreçler, mimari mekân üretimi açısından nasıl modellenenebilir?
- Dirençli oluş süreçlerini anlamak, mimarlıkta nasıl yeni tasarım stratejilerine ilham verebilir?
- Mimarlık, doğal süreçlerle entegre bir beden olarak nasıl kurgulanabilir? gibi sorulara da cevap aramaktadır.

Çalışma, biyolojik süreçler üzerinden mimari üretim metodolojileri geliştirmek, doğanın kendiliğinden oluşan mekânsal süreçlerini mimari bağlamda analiz etmek, adaptif, parametrik ve biyolojik sistemler üzerinden yeni bir mimari tasarım stratejisi önerisi sunmak, doğayla simbiyotik bir mimarlık anlayışına katkıda bulunmak amacındadır. Bu bağlamda çalışma, kuramsal olarak mimarlık literatürüne alternatif bir bağlam okuması sunar, yöntemsel olarak hibrid bir tasarım yoluyla araştırma metodolojisi önerir, tektonik olarak mimarının form değil oluş süreçleri üzerinden kurgulanabileceğini gösterir.

Çalışmada deneysel bir yöntem kullanılmıştır.



Şekil 1.1: Çalışmanın Metodolojisi.

Öncelikle, literatür taraması ile beden-mekân-bağlam arasındaki ilişkilerin beden bir oluş haline gelmesi için ortam-ekosistem-canlılık olma halleri ile değerlendirilmiştir.

Bu üçlü ağın getirdiği perspektifle doğada dirençli davranışlar araştırılmış ve tez kapsamında yorumlanmıştır. Davranış kodlarının oluşumu ve seçilen iki örneklem ile tasarım yoluyla araştırma yönteminden faydalanılarak üçlü yöntemle geri beslemeli deneysel simülasyonlar ve modeller yapılmıştır. Bu aşamada, Rhino-Grasshopper, yapay zeka programları (Midjourney, Vizcom), Bambu Lab. A1 25cmx25cm 3D Yazıcı ve Bambu Lab Programlarından faydalanılmıştır. Bu yöntem sonucunda başta belirlenen davranış kodları yeni, ara durumları oluşturarak alternatif tasarım stratejileri oluşturmuştur.



2. EKOLOJİK BEDEN ODAKLI BAĞLAMSAK DİRENÇLİ OLUŞ

‘... biri oluşmaktaysa oluştuğı şey de en azından kendisi kadar değişmektedir’ [Deleuze & Parnet, 2016].

Bağlam çalışmada bir oluş (becoming) hali ile düşünülmektedir. Bu aşamada, bağlamın alternatif, öteki ve beklenmedik alanlar açan, tamamlanmamış, canlı gibi kavramlarla ifade edilmiş ve evrimsel bir sistemi olacağı öngörölmüştür. Hem kendini hem fiziksel çevresini üretebilen bir mimarlık yaklaşımı kazanılacağı düşünülmektedir. Bağlamın evrimsel ve tamamlanmayan bu süreci çalışmada ‘dirençli oluş’ olarak ele alınmıştır.

Dirençli oluş, bedenın bağlamın üretilebilir olma halinde nasıl formasyon sunacağı ile birlikte incelenmelidir. Başka bir deyişle, bu çalışmada beden, tanımlanan, sınırları belirgin ve belirli kodlarla ifade edilecek kadar durağan şekilde ele alınmamıştır. Bedenin öngörölemez hali, farklı bedenler ile etkileşiminde açığa çıkan oluş olma hali, onu akışkan, çok katmanlı ve çoğulcu bir yaklaşıma götürmektedir. Bu sebeple, beden ile ilgili yapılan tüm tanımlamalar, bu çalışmada, farklı bir perspektifle, bedenın algısı, ekosistemde etkin varlığı ve kendini üretme becerisi ile birlikte düşünülmüştür. Tüm bu bedensel yaklaşımların bütünü çalışmada ‘ekolojik beden’ olarak ele alınmıştır.

Dirençli oluş, çalışmada ekolojik bedenın tasarım sürecinde ortam olma, sistem üretme ve tektonik bir canlılık üretme halleri ile birlikte incelenecektir.

2.1. Ekolojik Bedenin Tasarım Sürecinde Ortam Olma Hali

Çalışmada ekolojik beden, öngörölemez ve belirli kodlarla açıklanamaz bir beden yaklaşımı sunmaktadır. Bu sebeple, ekolojik beden, Deleuze’un beden yaklaşımlarını açmaktadır. Deleuze’e göre [2016], insan çizgilerden oluşmaktadır. Bunlardan biri katı sınırları olan ikilikleri temsil etmektedir. Bebeklikten çocukluğa geçiş gibi... Diğerı, daha esnek parçalardan oluşan insanın ihtirasları, eylemleri, algılama biçimi gibi sübjektif verilerdir. Son çizgi, aslında diğerlerinin ondan ayrıldığı varsayılan ilk çizgi, ise kaçış çizgisidir. İnsanın yersizyurtsuzlaşma hareketleriyle kesişmektedir. Ona göre aslolan kaçış çizgileridir, çünkü insan, yersizyurtsuzlaşmış bir hayvandır. Deleuze’un

insana bu yaklaşımını, insanın varoluşsal düşünme, sorgulama ve yeni kaçış çizgileri yaratma eğiliminden geldiğini söylemek olasıdır.

'Kaçmak, ama kaçarken başka bir silah bulmak. Kaçış çizgilerinin bu önselliği ... vakitsiz olanın olgusu ve hakkıdır: itilmemiş bir zaman, öğlen, gece yarısı ortaya çıkan bir rüzgar gibi bir vaka. Çünkü aynı anda yeniden yeriniyurdunubulmalar yapılmaktadır. ... tüm bu yeniden yeriniyurdunubulmaların birikimi yapıldığı ölçüde bir sınıf kendisini ortaya çıkarır' [Deleuze & Parnet, 2016].

Deleuze'e göre bir toplum, öncelikle oluşunun sınırlarını çizdiği, sosyal alanını oluşturan yersizyurdsuzlaşma noktaları ile tanımlanır. Sonuç majör bir oluşa ulaşmak olsa da hayatta çizgilerle kesişmeyen küçük çatlakların minör-oluşlar yarattığı söylenebilir [Deleuze & Parnet, 2016]. Bu çatlaklar kendiliğinden insanın hayatına dahil olan, kimi zaman fark edilmeyecek kadar belirsiz ama insanın oluş sürecini etkileyecek güçtedir. Bu kapsamda, insanın oluş süreci yeni ilişki ve düşünme biçimleri ile kaçış çizgileri ve gizil çatlakları açığa çıkarmaya çalışacaktır.

Deleuze'e göre modern dünyada var olmak, edimsel olarak çok sayıda parçaya sahip olmaktır. Bu görüşe göre insan, birçok kimlik ve sınırı taşımalı, bütüne değil bağlantı ve parçalarına göre ele alınmalıdır. Dolayısıyla, temsili modeli insanı gerçekliğin ve konumlanmış bireyin temsilini oluşturması noktasında, yaşamın oluş konumuna karşı bir duvar örerek herkes için aynılaştıran yapay bir dünya inşa eder. Yapay olanı oluştururken temeline kültürel kodları alarak, insanı dünyadan ayırıştıran (dünyanın içinde gören) majör tanımlar oluşturur. Ancak insan, boşlukta yer kaplayan bir nesneden çok daha fazlasıdır. Varsayım ve kabullerle ifade edilemeyecek, kendine özgü algı, duygu ve düşünceleri olan, herhangi bir şeyle etkileşime geçtiğinde değişip dönüşebilme haline sahip olan bir varlıktır. Bu sebeple, sürekli farklılaşan ve çeşitlenen gerçekliğin ve insanın varoluş halleri, onu dünyanın içinde değil, onunla birlikte bir hale geliş, oluşa götürmektedir. Bu noktada, bireyin tanımlanabilir olma (bir gruba ait olma) halini eritecek çoklu gerçekliğini açığa çıkarmak gerekmektedir.

Bu noktada, Deleuze'e göre tanımlanabilir beden kodlarını aşmak, onun çoklu gerçekliğini açığa çıkarmak için, onlar üzerine yeniden düşünmek ya da onlara ilişkin yeni bir düşünme biçimi ortaya koymak değil, onları ortadan kaldıracak ilişkiler, kopuşlar ve kırılmalara yol açacak duygulanımlar, algılanımlar yaratmaktır. Başka bir deyişle, çevresiyle birlikte ele alınan birey (çevresine adapte olabilen, ondan etkilenen, kendi ihtiyacına göre onu dönüştürebilen birey) çevresine yabancılaştığı gibi kendi içinde bileşenlere ayrılmış ve kendisini oluşturan tüm bileşenlere de yabancılaşmıştır.

Ancak tüm bu bileşenleri açığa çıkarmak salt beden hakkında bilgi verebilir. Bu yaklaşımla tasarım sürecinde bedenın ortam olma hali, var olan fiziksel ortamından değil, bedenın varoluşsal algılama parametreleri ile oluşan ortamdan beslenir. Bu parametreleri inceleyebilmek için öncelikle, Ponty'nin algının algısal beden ile dünya arasında yaşanmış bir dinamiği içerdiğini kabullenmek gerekmektedir.

Merlaue Ponty [2020] duyumun nesneyi olduğu gibi algılama biçimi olmadığını, duyumsayabilmek için nesnenin kendisi olmayı bırakması gerektiğini ve nesnenin (duyumsananın) kendi gerçekliğini beden ile çakıştığı sürece yeniden oluşturduğunu söyler. Dolayısıyla, zihin beden ile bütünleşiktir. Bedensel ve duyumsal ilişkilere dayanır. Bu yaklaşım, beden ve fiziksel dünya arasında mesafe üzerinden değil, ilişkiler üzerinden bir yakınlık kurmak gerektiğine odaklanmalıdır. Beden üzerinden üretilen bağlamın dirençli oluş sunmasının başat sebebi ise bedenın fiziksel mesafesinin değil, ilişkilerinin sorgulanmasıdır. 'Beden, nesnelerle ilişki kurmanı mümkün kılan koşul ve bağlamdır. Hem içkin hem aşkındır [Grosz, 2020].'

Beden ile nesneler arasındaki ilişki tek taraflı ve sabit bir ilişki değildir. Beden kendisiyle, diğer bedenlerle ve nesnelerle ilişki kurmasını sağlayan sonsuz sayıda çizgilerden oluşur. Bu süreçte, mimari mekân için en temel sorgulamalar şüphesiz ki bedenın potansiyel çizgi aralıklarında açığa çıkar. Beden, mimarlık için her dönem sorular üreten bir süreci oluşturmakta ve beden üzerinden yapılan tanımlar mimarlığa yeni düşünce biçimleri kazandırmaktadır. Bu sebeple, beden, mekân üretimi için bir işbirlikçi olarak görülmeli, mekânın bedene, bedenın mekâna dönüşümü için alternatif oluşlar açığa çıkarmaya zemin hazırlanmalıdır. Böylece, canlı-cansız, görünen-görünmeyen etmenlerle ilişkilenen, onlara eş zamanlı tepki veren beden, mimarinin yaşayan bir organizmaya dönüşmesine, dirençli bir oluş haline gelmesine sebep olacak diğer etmendir.

Hem yaşamın devamlılığı için hem de yaşamın öngörülemez olasılıklarına yaklaşabilmek için bedenın katmanlaşma haline ihtiyaç duyulmaktadır. Bedenın katmanlaşarak oluş halinde olması, bu sürece fiziksel çevresini de dahil etmektedir. Bu durum doğanın da bedensel bilgi sunduğunu; yalnızca bir lokasyon, iklimsel veri sunmadığını, onun da bedenle birlikte dönüşebileceğini düşündürmektedir.

2.2. Ekolojik Bedenin Sistemi Üretme Hali

Bedenin eko-sistemin bir parçası olma halini öncelikle beden ve çevresi arasındaki ilişkiyi sorgulayarak ele almak gerekir. Bilinen anlamda (fiziksel) çevrenin insan davranışını, bilişini ve sosyal etkileşimini etkilemesi bağlamında edilgen bir tavrı barındırdığı düşünülen yaklaşımlar mimarlıkta yıllardır tartışmalara sebep olmuştur. Başka bir yaklaşımla, verili olan, yapay olana kendi koşullarını dayatan, ona uyum sağlamaya iten bir güç gibi algılanmıştır. Mimari bir perspektifle bakıldığında, verili olana uyum sağlama, sadece oraya ait olma, yapayı verili olandan beslenerek üretme, yapay olanı bilginin sabit olduğu bir tasarım sürecine götürmekte ve beden ile tek taraflı bir ilişki kurmaktadır. Ancak, beden çevre ile etkileşimli ilişkiler barınmaktadır.

Lewontin'e göre [2021] organizmaların dışındaki dünyanın parçaları, organizmaların kendi yaşam faaliyetleriyle ilişkili hale gelmektedir. Bu ifadesini Lewontin, kuş örneği ile anlatır; profesyonel bir çevrebilimciden bir kuşun çevresini tarif etmesi istendiğinde; yuvasını yerden birkaç metre yükseklikte ağaç gövdesine yaptığını, yılın belli dönemlerinde böceklerle, böcek olmadıyındaysa tohum ve kabuklu yemişle beslendiğini, kışın güneye yazın kuzeye uçtuğunu, yüksek dallara tüneyip yiyecek aradığını söyleyeceğini belirterek, çevrenin organizmanın davranışları ve eylemleri bağlamında tarif edildiğini vurgular. Dolayısıyla, kendine özgü davranışları, eylemleri olan her beden çevreyle etkileşim halinde olup çevreyi tanımlayabileceği söylenebilir. Bedenin etkileşimi sadece hareketli olduğu için değil aynı zamanda canlı olduğu içindir, çünkü canlı olan her organizma bazı şeyler alıp bazı şeyleri atarak, yaşadığı çevreyi sürekli değiştirir. Her tüketim davranışı aynı zamanda bir üretim davranışıdır. Organizmaların yaşamsal faaliyetlerinin neden olduğu evrensel çevre değişimlerinin bir sonucu da her organizmanın kendi varlık koşullarını hem üretiyor hem de ortadan kaldırıyor olmasıdır [Lewontin, 2021].

Başka bir yaklaşımla ekosistem canlıların birlikte oluşuna açık bir yaşam ağıdır. Bu bağlamda, belirli ortamlarda uzun süre birlikte yaşayan canlıların yeni gövdeler, yeni organlar, yeni türler oluşturması ortak yaşam bağlamında canlıların karşılıklı olarak birbirlerini yarına aktarması ve yeni yaşam formları oluşturmaya olanak sağlayan birlikte-oluş sunmaktadır [Çelik, 2019]. Post-modern ekoloji bağlamında kolektif öznellik anlayışı geliştiren Jim Tarter'a göre [1966];

'Topluluklarımız daha öncesinde özne olarak düşünülmeyen, hayvanlar ve bitkiler gibi birçok şeyi kapsar; ancak aynı zamanda hücre veya bağışıklık sistemi gibi 'insan olmayan' türleri ve havzalar veya biyolojik bölgeler gibi makro sistemleri de kapsayabilir. Öznellik anlayışımızı genişletince kimin ve neyin topluluklarımıza dahil olduğu algısını da dönüştürürüz.'

Topluluk için düşünsel perspektifin genişletilmesi, insan dışında farklı bedenlerin de özne olarak düşünülmesini ve farklılıklarla gelen ilişkilerin de çeşitleneceğini düşündürmektedir. Ayrıca bu yaklaşım post-human düşüncesine de yakınlaşmaktadır.

Post-human kuramı, cyborg metaforunu bedenın ötesine ve inşa edilmiş çevreye doğru genişletir, tasarlanmış mekanın kendisini bir protez olarak düşünür ve kendisi artık asli veya tarafsız bir zemin olarak kavranamayacak yeni bir 'doğa' anlayışları üretir [Harrison, 2013].

Kendini ortamıyla bütünleştiren insan-ötesi beden, ekosistem ile karşılıklı ilişki kurabildiğinde bir bilgi alışverişi ile Harrison'un bahsettiği yeni bir doğa anlayışını da beraberinde getirebilir. Dolayısıyla, doğa, melez beden ile karşılıklı bir oluş içerisinde. Ortam haline gelen bedenle ilişki kurmaya başladığında yeni bir haline geliş açığa çıkar.

Dolayısıyla, oluş süreci düalist bilgilerin birbirini yeniden var etmesiyle açıklanabilir. Bu süreçte, insan ötesi arayüzler bedenın doğa-oluş halini açığa çıkarmak için doğanın ilkelerini benimseyerek, ondan öğrenerek kendilerini var edebilir.

2.3. Ekolojik Bedenin Tektonik Bir Canlılık Üretme Hali

90'lı yıllardan itibaren doku mühendisliği sayesinde bedenın parçaları kendi bağlamları dışında farklı konfigürasyonlarda büyütülmektedir. Bazı hücreler 60 yılı aşkın bir süredir sürekli olarak kendi bedenlerinin dışında büyütülmektedir. Doku mühendisliği bağlamında yapılan ve sanat, mimarlık gibi farklı disiplinlere de konu olan deneysel süreç, Oron Catts'a şu soruyu sordurmuştur [Catts & Zurr, 2008];

'Eğer bir organ kadar karmaşık bir şeyi vücudun dışında büyütebiliyorsak, neden onları tekrar vücuda yerleştirelim? Bir organ kadar karmaşık bir şeyi büyütip uzun süre canlı tutabiliyorsak neden orijinal tasarıma sadık kalalım? Bu mümkünse neden bizim kullanımımız için araçlar geliştirmiyor/inşa etmiyoruz? Ve eğer bu mümkünse, bu yoldan gitmeli miyiz?'

Doku mühendisliği sayesinde yarı canlı sistemler için bedenın yerini alan laboratuvar ortamı mimarlıkta da bağlamı bedenın minör-oluşuyla üretmeye olanak tanıyan,

bedenden aldığı bilgiyle kodlanabilen, kendi kendini artiküle eden bir sistem tasarımına dönüşebilir mi ya da bedenin bilgisiyle programlanan bir strüktür, kendi bağlamını kendisi oluşturabilir mi sorusunu düşündürüyor.

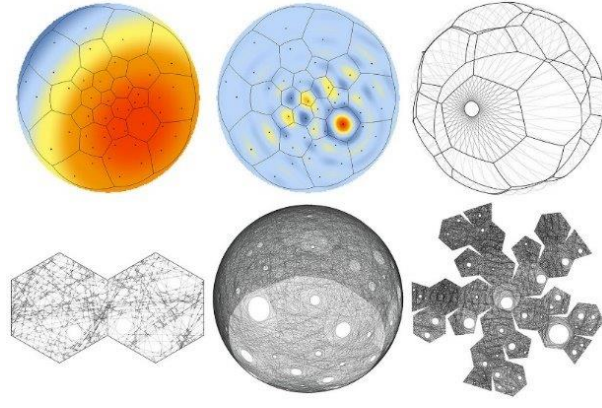
Bu sorular mimarlıkta bedeni yeniden düşünmeye çağırır. Artık beden, yalnızca ölçü alınacak bir nesne değil; çevresiyle etkileşerek bağlam kuran, değişen, canlı ve üretken bir bileşendir. Doku mühendisliğinde laboratuvar ortamı bedenin geçici bağlamıysa, mimarlıkta da tasarım sürecinin kendisi, bedenden aldığı verilerle yeni bir bağlam üretme potansiyeline sahiptir. Bu, bedeni merkez alan ölçekler ötesi, çok öznel ve açık uçlu bir tasarım yaklaşımını mümkün kılar.

Mimarlıkta insan-ötesi bedenin oluş süreci, mekân üretiminde bağlamı bedenin bilgisiyle üretilebilir hale getirmektedir. Bedenin bilgisinden alınan gerçekliğin yeni zanaat araçlarıyla mimarlıkta bir araya gelmesi ve bağlamı bedenin üzerinden üretmesi mimarlıkta ölçekler ötesi tasarım yöntemlerinin konusudur. Bu bağlamda, mimari tasarım yöntem ve üretim araçları, minör ve majör bileşenleri ortaklaştırarak, bağlamın lokasyon ötesi canlı bir olgu olarak bedenle buluşmasına neden olabilecek arayüzler ortaya koyar.

2.4. Dirençli Oluşun Olasılıkları

Bu bölüm, beden ve tasarım süreçleri arasındaki ilişkiyi hem teorik hem pratik üzerinden ele alarak, bedeni tasarımın bir öznesi, üretim sürecinin bir parçası ve çevreyle etkileşim kuran bir sistem olarak konumlandıran örnek çalışmaları dönüşümlü üç aşamalı süreç (ekolojik bedenin tasarım sürecinde ortam olma, sistem üretme ve tektonik bir canlılık üretme halleri) ile ilişkilendirerek incelemeyi hedeflemektedir.

Bu örneklerden ilki, MIT Media Lab'ta Neri Oxman yürütücülüğünde yürütülen dijital ve biyolojik üretim arasındaki ilişkiyi araştıran Silk Pavilion'dur. CNC bir makine tarafından ortaya konan ipek ipliklerinden 26 poligonel panellerden strüktür oluşturularak ipek böcekleri tarafından işlenen çalışma, tasarım sürecinin tasarlanabilir olması, canlılarla iş birliği kurarak üretim gerçekleştirmesi açısından bedenin iş birliğine örnek sunmaktadır [2014].



Şekil 2.1: Silk Pavilion için geometrik analizi, [Web 1].

İpekböceğinin 3 boyutlu bir koza üretme yeteneğinden esinlenerek, geometrisi, çeşitli yoğunluk dereceleri sağlayan yamalar boyunca tek bir sürekli iplik atayan bir algoritma kullanılarak oluşturulmuştur.

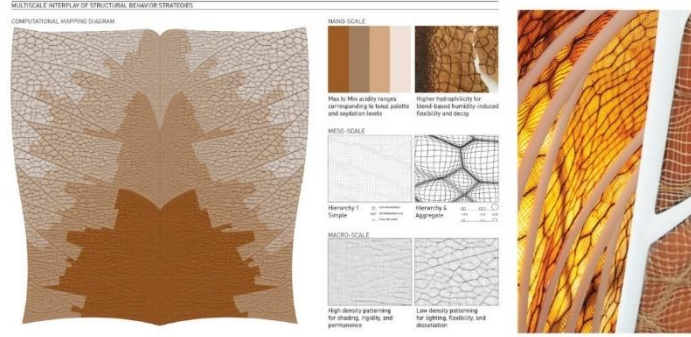


Şekil 2.2: Silk Pavilion'da iş birliği, [Web 1].

Geometrik yoğunluk ve doğal ışık ve ısıdaki değişim de dahil olmak üzere mekansal ve çevresel koşullardan etkilenen ipekböceklerinin daha karanlık ve yoğun alanlara göç ettiği gözlenmiş ve istedikleri ışık etkileri sağlanmıştır. İpek böceklerinin dış performans kriterlerine dayalı olarak malzeme organizasyonunu "hesaplayabilen" varlıklar olarak kullanımı araştırılmıştır.

Neri Oxman, Aguahaja I çalışmasında ise organik ve doğal süreçler tarafından üretim sürecini kontrol ederek hibrid materyellerin oluşumunu sağlamaktadır. Aguahaja I'de, doğanın yardımıyla duyarlı bir üretime ulaşılabileceğine dikkat çekerek plastiklerin yerine

geçebilecek su bazlı bir malzeme tasarlanmıştır. 3D biyomalzeme yazdırmak için robotik bir platformun geliştirilmesine odaklanarak şekil ve malzeme bileşiminin fiziksel özellikler, çevresel koşullar ve üretim kısıtlamaları tarafından etkileneceğini göstermiştir [Oxman, 2015].



Şekil 2.3: Aguahaja I biyomalzemeler, [Web 3].

Bu koleksiyondaki biyomalzemeler, yaşam süreleri boyunca, ısı, nem, güneş ışığına karşı geometrilerini, mekanik davranışlarını ve renklerini değiştirerek çevrelerine tepki vermektedirler, böylece zamana dayalı davranış biçimi göstermektedirler.

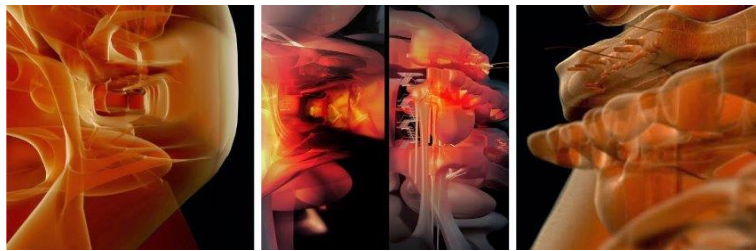


Şekil 2.4: Aguahaja I, [Web 3].

Marcos Cruz ise malzeme yerine bedeninin bilgisini ve ihtiyaçlarını görünür kılmayı şöyle ifade eder; ‘Sofistike malzemeler kullansalar bile, mimarlar hala, geleneksel şekilde, fonksiyonel beden için tasarlıyorlar ancak çağdaş bedeninin ihtiyaçlarını göz ardı ediyorlar’ [Cruz, 2008].

Mimarlığın bedeni yalnızca fonksiyonel bir obje olarak ele aldığını fakat kültürel bedenin zamanın ve yerin karmaşasıyla şekillenen, sürekli dönüşen bir yapı olduğunu ifade eden Cruz'a göre, beden, bir ölçü aracı olarak görülmüş ve paylaşılabılır yorumlarına tasarım dünyasında yer verilmemiştir.

Cruz'a göre mimarlık, malzeme bilimi ve biyoloji disiplinlerinin birlikte çalışması ile 'growingmers' adı verdiği büyüyen, organik dokulara yönelimin başladığı bir döneme doğru yaklaşmaktadır. Mimarlığın giderek canlılaştığı bu dönemde materyaller de büyümek, kendini onarmak gibi canlılık özelliklerini barındırmaya başlamışlardır. Cruz'a göre formun materyali takip ettiği bir dönemden bahsetmek mümkündür. Cruz, bu dönemi bileşenleri ve yapıların morfolojisi, seçilen materyalin ve dijital tasarımın üretimi sonucu olduğunu belirtmektedir [Cruz, 2018]. Bu sebeple, materyalin bir araç olmasından ziyade tasarımı yönlendiren bir karar olduğu bir dönemden bahsedilmektedir. Beden bilgisinden üretilen materyalin kendisi bu noktada bağlamı kuran bir güç haline gelmektedir. Diğer taraftan, bedenin mekâna dönüşmesi açısından William Mitchell'in [1996] insan yerleşiminin (evinin) farklı bir anlam kazandığını "odalarınız ve evleriniz sizin bir parçanız, siz de onların bir parçası olacaksınız" diyerek sinir sistemini yakındaki elektronik organlara bağlamakla ilgili olan sibernetik bir yapı sisteminden bahsetmiştir. Marcos Cruz, mimarlıkta tasarım alanında bu yaklaşıma henüz bir yanıt bulunamamış olmasına odaklanmaktadır. Cruz'a göre Cyborgian Interfaces, Mitchell'in konut özelindeki bu yaklaşımına bir yanittir ve geleneksel konut kavramlarının ötesine geçen bir sibernetik anlayışa sahiptir. Cruz için duvar bir duvardan daha fazlasıdır ve konutun oturma, uyku, iletişim gibi temel işlevlerini barındıran yaşayan bir arayüze dönüşmüştür [Cruz, 2008]. Böylece, bedenin mekânın, mekânın da bedenin uzantısı olduğu bir tasarım yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımla beden, mimarlık alanında ve gerçek anlamda da dönüşmeye başlamıştır.



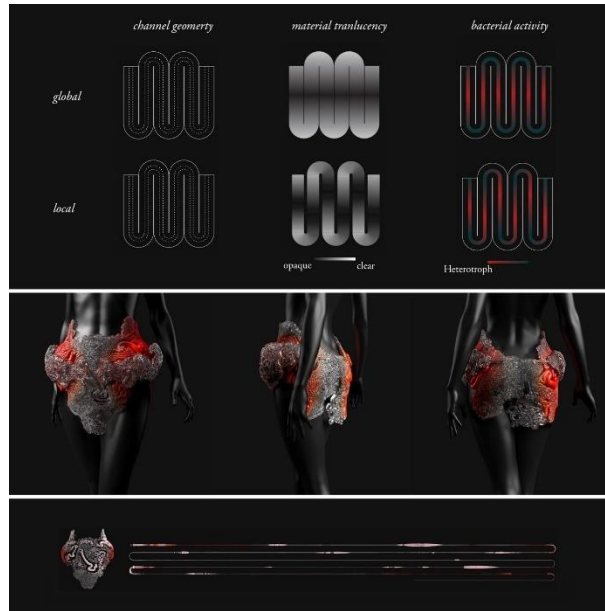
Şekil 2.5: Cyborgian Interfaces, [Web 4].

Cruz, ‘yapay yaşayan bir yüzey’ olarak deriyi biyomalzemelerle araştırmış ve yapı elemanlarını sorgulamıştır. Ona göre, duvar bir duvardan daha fazlasıdır ve konutun oturma, uyku, iletişim gibi temel işlevlerini barındıran yaşayan bir arayüze dönüşmüştür: Storage Capillaries, In-Wall Seats, Relaxing Cocoons, Communication Suits and Gestural Tentacles [Cruz, 2008]. Böylece, bedenin mekânın, mekânın da bedenin uzantısı olduğu bir tasarım yaklaşımı benimsenmiştir.



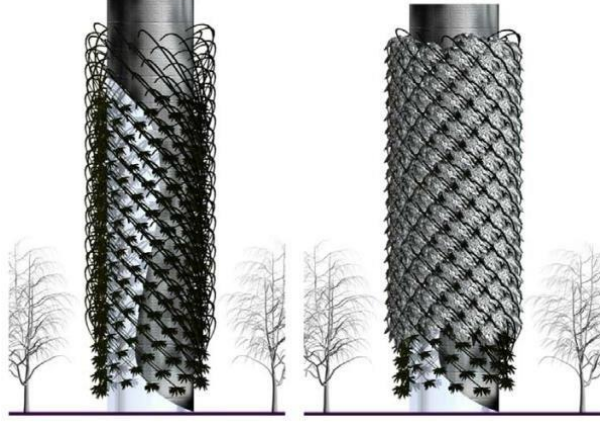
Şekil 2.6: Cyborgian Interfaces, [Web 4].

Neri Oxman’ın Mushtari isimli çalışmasında ise; bu defa insan bedeninin çevreyle simbiyotik bir ilişki kurmasını sağlanır. Mushtari, 3D baskı teknolojisiyle üretilmiş, canlı mikroorganizmalar içeren bir giyilebilir sistem önermektedir [Oxman, 2015]. Örneğin, mikroorganizmalar insanın nefes verdiği karbondioksiti alarak enerji üretir ve bu süreçte oksijen salınımı yapar. Beden, bu tür sistemlerde hem biyolojik bir kaynak hem de sistemin bir parçası olarak işlev görür.



Şekil 2.7: Mushtari, [Web 5].

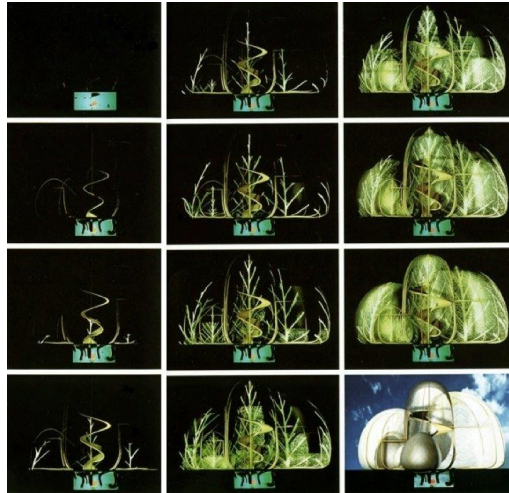
Dollens ise 'The BioTower'da, botanik bilimcilerin dijital ortamda bir bitkinin gelişimini izlemek ve çeşitli deneyler yapabilmek için kullandıkları bir yazılımı (Xfrog) mimariye uyarlamıştır. Bu programla birlikte bitki strüktürlerinin büyüme ve gelişme kuralları deneysel dijital modellere uygulamıştır.



Şekil 2.8: BioTower, [Web 6].

Bitki veya biyolojik organizmalara benzer yapılar değil, onlar gibi çalışan yapılar öneren Dollens, hareket edebilen, hava değişimi yapabilen, nemlilik sağlayan, hava kirliliğini temizleyen, deri değiştirebilen, düzenleyebilen, sıcak ve soğuğu ayarlayabilen, değişen sosyal ve çevresel şartlar için uyarıcı, yaşayan bir cephe tasarlamıştır.

Molecular Engineered House ise deneysel bir iş olup, mimariyi dijital ortamda bir bitki gibi geliştirmeyi amaçlamaktadır.



Şekil 2.9: Molecular Engineered House, [Web 7].

'Geleceği öngörürken, nano mimariden oluşturulan binalar ile - olağanüstü güç, hafiflik, integral yapı, yüzeyin kesintisiz sürekliliği, şeffaflık ve gelişen, büyüyen formlar – oluşturacağız ve bu binalar insan yapımı çevreyi yeniden şekillendirecek. ... Doğal çevre ile simbiyotik bir uyum içinde var olacaklar, formlarını insanların ihtiyaçlarına ve mevsimsel ışık, sıcaklık ve nem değişikliklerine göre ayarlayacaklar' [Web 7].

Bilgisayarda yazılan bir genetik algoritma sayesinde genetik bilgiyi taşıyan tohumla, dokuz günlük gelişim süreci geçirerek tasarımın son halini almışlardır.

'Muscle Body' ise Delft'te Hyperbody Research Group'ta yönetici olan Kas Oosterhuis tarafından üretilmiş; beden gibi çalışan kinetik ve etkileşimli bir enstelasyondur. Bir kabuktan oluşan proje katılımcıları ile arasındaki etkileşimle şeklini, şeffaflık derecelerini ve ürettiği sesi değiştirmektedir. Bu projenin farkı, enstelasyonun bir beden gibi davranarak içerisine giren katılımcıya göre kendi davranışını değiştirmesi olarak görülebilir.

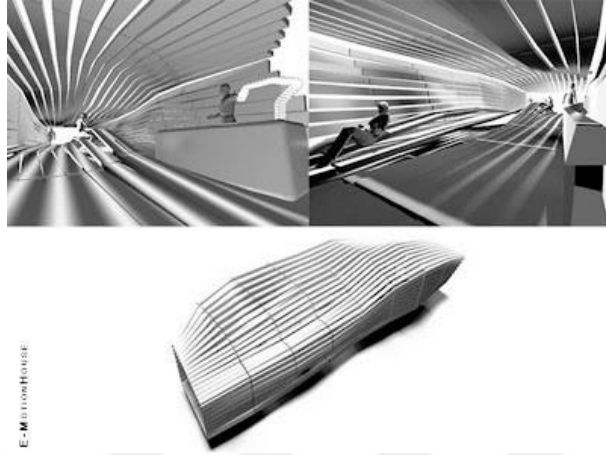


Şekil 2.10: Muscle Body.

Muscle'da ana fikir, mekanlar, çevre ve kullanıcılar arasında iki yönlü ilişkilerin kurulabileceğidir: kullanıcılar veya ortamdaki değişiklikler mekanın konfigürasyonunu etkiler ve bunun tersi de geçerlidir; sonuç, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre kendini ayarlayan bir mimaridir. İnsanlar, sensörler aracılığıyla prototipe bağlanır ve Muscle, onların eylemlerine nasıl tepki verdiğini öğrenir. Aynı zamanda Muscle kendi iradesine sahip olacak şekilde programlanmıştır ve bu da etkileşimlerin sonuçlarını öngörülemez hale getirir. Projenin nihai hedefi "Muscle için bireysel bir karakter geliştirmektir".

Başka bir örnek olan, Oosterhuis'in E-motive House projesi, binaların şeklini, biçimini, alanın konfigürasyonunu ve görünümünü ve çevresel koşulları anında

değiştirebildiği bir mimari vizyon sunar. E-motive House çalışması bir "reaktör" olabileceği gibi bir "aktör" de olabilir; burada "oyunculuk, pnömatik ışınlar, kasılan kaslar ve hidrolik silindirler gibi işbirlikçi bir aktüatör sürüsü tarafından mümkün kılınacaktır" [Oosterhuis, 2003].



Şekil 2.11: E-motive House.

Ev ayrıca tepki verme yeteneğine de sahiptir: "Kullanıcıların hareketleri ve havadaki değişiklikler çeşitli sensörler tarafından kaydedilir ve evin beyni tarafından bir eyleme dönüştürülür." Bu sayede evin sakinlerinin ve aktüatörlerinin birbirleriyle iletişim kurabilmeleri için ortak bir dil geliştirmeyi öngörür [Koleravic, 2009].

İncelenen tüm deneysel çalışmalar önceki bölümlerde tartışılan, bedni yeniden kuran, bedenın ortam olma, eko-sistemin parçası olma ve tektonik canlılık üretme hali ile birlikte değerlendirildiğinde bedenın bilgisinin ölçekler ötesi yaklaşımlarla incelendiği görülmüştür.

Tablo 2.1’de örnek çalışmalar incelendiğinde, Silk Pavilion’da ipek böceğinden öğrenilerek bir algoritma geliştirilmesi, Muscle ve E-Motive House’da oluş halindeki bedenın tepki vermesi, kendi sezgisinin olması bedenın ortam haline gelmesine örnek olarak değerlendirilmiştir. “Aguahaja I”de malzeme üzerinden zamana ve koşullara bağıli değişken bir sistem sunulması, “Mushtari”de mikroorganizmalar ile iş birliği, “The Bio Tower”da değişen koşullara uyumlanma üretilen mimari bedenın sistem üretme hali olarak değerlendirilmiştir. “Aguahaja I”de robotik bir platform oluşturulması, “Cyborgian Interfaces” kendi bağlamını kendisi kuran, “Molecular Engineered House” ise kendi kendini üreten, büyüyen ve gelişen evrimsel yaklaşımlar

sunması sebebi ile tektonik bir canlılık üretme halinin bir parçası olarak düşünülmektedir.

Tablo 2.1: Dirençli oluş yaklaşımlarının değerlendirilmesi.

	Olay Olma Hali	Eko-sistemin Parçası Olma Hali	Tektonik Canlılık Üretme Hali
Silk Pavilion	İplik atlayan algoritma	Malzeme organizasyonunu hesaplama	
Aguahaja I		Geometri-mekanik davranış-renk değişimi	Robotik platform
Cyborgian Interfaces			Yaşayan bir ara-yüz
Mushtari		Mikroorganizmalarla enerji üretme	
The BioTower		Değişen şartlara uyarlama	
Molecular Engineered House			Kendini üreten, büyüyen
Muscle Body	Eylemlere tepki verme		
E-Motive House	Sezgi		

Seçilen örnek çalışmalar; mimari bedenin kimi zaman bir algoritmik olayın taşıyıcısı, kimi zaman ekosistemin aktif bir parçası, kimi zamansa kendi kendini üretebilen ve dönüşebilen bir yapı olarak konumlandığını ortaya koymaktadır. Bu yaklaşımlar, mimarlıkta direncin sabit formlar üzerinden değil, oluş halindeki davranışlar, ilişkiler ve üretim süreçleri üzerinden tanımlanabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, mimari beden; çevresiyle sürekli etkileşim halinde olan, değişen koşullara uyumlanan ve kendi iç dinamikleri aracılığıyla yeni mekânsal, yapısal ve ekolojik durumlar üretebilen bir ekolojik beden olarak yeniden düşünülmektedir.

3. DİRENÇLİ TEKTONİK PARAMETRİZASYONU

Bir organizmanın canlı olarak tanımlanabilmesi için sergilemesi gereken davranışsal ve işlevsel özellikler vardır. Bu özellikler temelde çevresel uyaranlara tepki verme, adaptasyon ve direnç gösterme, büyüme ve dönüşüm geçirme gibi davranışsal durumlardır. Başka bir deyişle, bir oluşumun canlı sayılması, sadece fiziksel varlığı ile değil, çevresi ile dinamik bir ilişki kurabilmesi, kendine özgü koşullarda aktif davranış geliştirmesi ve çevresel farklılıklara adapte olabilmesi ile ilgilidir. Bu yaklaşımdan yola çıkarak, çalışmada bağlamın dirençli bir oluş hali sunarken, cansız bir şeyi canlılaştırması ve mimariyi bedenleştirmesi için canlılık kriterleri oluşturmak gerekmektedir. Çalışma kapsamında canlılık kriterleri; biriktirme, oyma, sarılma, tutunma, yönelim, yayılma, yoğunlaşma, uyumlanma, hal değişimi olarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin belirlenme sebebi, canlılığın yalnızca biyolojik özelliklerle sınırlanmayıp, organizmaların çevreyle kurduğu ilişkiler, değişen çevresel koşullara verdiği tepkiler ve dinamik süreçleri anlamının temel koşulu olarak değerlendirilmesidir. Bu sebeple, cansız bir şeyi canlılaştırmak için davranış kodları belirlenmiştir.

Biriktirme: Gilbert Simondon, 'The Genesis on the Individual' isimli çalışmasında bireyin oluş sürecini bilinen form-madde ikiliğine karşı çıkararak açıklar. Ona göre, konvansiyonel düşüncede form-madde ayrımı, hareketi ve süreci açıklayamamaktadır, onun yerine bireyleşme, gerilim ve potansiyel içeren metastabil bir alan içerisindeki gerilmelerin çözülmesiyle başlar [Simondon, 1992]. Bu aşamada, bireyleşmeyi kristalleşmeyle ilişkilendirerek çok küçük bir çekirdekten başlayarak her katmanın kendi örgüsel yapısını oluşturduğunu ve ağsal bir yapının ortaya çıktığını savunur. Başka bir deyişle, bir bölgede oluşup diğer bölgelere yayılır. Ona göre birey-çevre-ön birey kavramları vardır ve birey yalnızca kendi özsel bilgisiyle değil, çevresiyle de birlikte gelişir.

Simondon'un bireyleşme üzerinden ele aldığı bu yaklaşım, bu çalışma kapsamında ele alınırsa, sistemler arası kuvvetler, davranışlar ve enerjilerin birikmesiyle yeni potansiyellerin oluşmasına yol açan bir davranış kodu olarak açıklanabilir. Başka bir deyişle, birikme, sistemler arasında dolaşan enerji, kuvvet ve bilgi akışlarının zamansal olarak katmanlaşmasıyla oluşur. Bu davranış, durağan bir yığılma değil,

potansiyel bir dönüşüm taşıyan, süregiden bir gerilimdir. Canlı ya da yapay sistemler birikim üzerinden tepki verir, yeniden yapılırlar. Örneğin, toprağın suyu, organizmanın bilgiyi, ağ sistemlerinin yükü biriktirmesi, dönüşüm eşiğine ulaşan gerilimleri tetikler.

Oyma: Bernard Cache, *Earth Moves: The Furnishing of Territories*'de formun dışsal olarak biçimlenen değil; içsel kuvvetlerle oluşan dinamik bir süreç olduğunu savunur [Cache, 1995]. Ona göre, yüzeyler dışarıdan bir etki ile değil, içeriden katlanarak, oyularak oluşur. Deleuze'ün 'The Fold' yaklaşımı ile de ilişkilenen bu durum oyma davranışını katlanma, boşluk yaratma ve geri çekilme ile ilişkilendirir. Mario Carpo da benzer şekilde, 'negative framework' yaklaşımında, form üretiminin yalnızca madde ekleyerek değil, boşluklarla da mümkün kılınabileceğini düşünür [Carpo, 2017]. Dolayısıyla, oyma davranışı, bu bağlamda, kesme ve boşaltma yoluyla ilişkilendirilir.

Bu çalışma kapsamında ele alınan oyma davranışı, yalnızca negatif çıkarım değil, aynı zamanda içsel dinamiklerle şekillenen boşluk üretimidir. Yüzeyin derinlik kazanması, içe doğru kıvrımlanarak yeni mekanları oluşturmasıyla mümkündür.

Sarılma: Deleuze'ün *The Fold* yaklaşımından yola çıkan bu davranış, benzer şekilde, iç içe geçmiş kıvrılan yüzeyleri ifade eden davranış kodudur. Ona göre her şey iç içe sonsuz kıvrımlardan oluşur [Deleuze, 2006]. Deleuze, Leibniz'in "monad" kavramına da değinerek, her varlığın kendi evrenini taşıdığını ve kendi içinde katlanarak oluştuğunu savunur. Buradan hareketle, çalışmadaki sarılma davranışı kendi içine katlanma, iç içe geçme hareketi ile ifade edilir. Tırmanıcı bitkilerin hareketlerini gözlemleyerek, bitkilerin çevreleri ile kurdukları dinamik ilişkileri inceleyen Darwin'in çalışmaları bağlamında, sarılma davranışı morfolojik strateji ve bağlamsal ilişki gerektirmektedir. Çalışmada sarılma davranışının dört özelliği çıkarılabilir [Darwin, 1865]; Tırmanıcı bitkinin uç noktaları saat yönünde veya tersine döner şekilde dairesel hareketler yaparak destekle karşılaştığında sarılmaya dönüştüğünü ifade eden Sirkumnütasyon (circumnutation), destek bulana kadar hareketini sürdürmesi; yavaş ama yönlenmiş hareket, yalnızca rastlantısal temasla değil, dokunma duyusuna dayalı olarak destek algılaması; dokunma duyarlılığı (thigmotropism), çevresel forma adaptasyon; Bitki, sarıldığı nesnenin formuna göre hareketini değiştirir; çok kalın veya çok ince desteklere farklı tepkiler verir. Bu, bir tür morfolojik esneklik sergiler.

Bu çalışma kapsamında sarılma, sistemin çevresine adapte olarak ona temas ederek ya da çevresini kucaklayarak formelleşmesi; kıvrım, iç içelik ve dokunsal etkileşim ile bir yüzeye ya da oluşuma eklemlenerek bütünleşme becerisidir. Deleuze, bu davranışı sürekli içe kıvrılan, iç içe geçen yüzeyler üzerinden tanımlayarak yalnızca fiziksel bir yapılaşma değil morfolojik bir uyum kurduğunu ifade ederken, Darwin'in evrimsel biyolojisinde sarılma, çevreyle kurulan bağlamsal ilişkinin sonucudur. Bu çalışmada da içsel direnç ve çevresel etkileşim arasında dengede oluşan bir gerilim formudur.

Tutunma: Barad'a göre varlıklar ilişkilerden doğar. Intra-action kavramıyla varlıkların önceden var olmadığını ilişkinin kendisiyle birlikte var olduklarını ifade eder **[Barad, 2007]**. Buradan yola çıkarak tutunan ve tutunulan hiçbir şeyin pasif olmadığı söylenebilir. Her ikisi de birlikte dönüşür. Kökün toprağa tutunurken sadece toprağa dokunması değil, dokunurken de toprağın dokusuna göre kendi biçimini yeniden yapılandırması, birlikte varoluşa dönüşen tutunma davranışını açıklayabilir.

Bu çalışma kapsamında tutunma, bir formasyonun başka bir yapıya bağlanarak konumlanması, stabilite kazanması ve süreklilik kurmasıdır. Tutunma, çevresel kuvvetlerin dengelendiği, gerilimin sabitlendiği alanlardır. Bu davranış, tasarımda yapının zemine, başka bir strüktüre ya da doğal yüzeye bağlanma biçimiyle temsil edilir. Tutunma, aynı zamanda sistemin sürekliliği ve dayanımı için bir stratejidir. Başka bir deyişle, sistemin çevresiyle çift yönlü temas üzerinden denge kurması, bağ kurması ve yüzeye eklemlenerek konumlanması bir tutunma davranışdır.

Yönelim: Ingold yönelimi 'yürüyen bedenin çizdiği çizgiler' şeklinde belirtir **[Ingold, 2007]**. Ona göre yönelim hareketin kendisiyle kurulur, tıpkı köklerin ışığa yönelmesi gibi. Fakat bu hareket sabit bir hedef değil oluş halindeki bir güzergahtır. Merleau Ponty de benzer şekilde yönelimi hareket tabanlı çevreyle kurulan ilişki olarak ifade etmiştir **[Merleau-Ponty, 2020]**. Dolayısıyla, beden mekâna sadece yerleşmez onu algılayarak yön verir. Farklı bir biçimde, yönelim yaklaşımını hayvanlar üzerinden deney yaparak açıklayan Niko Tinbergen'e göre, yönelim uyarıcıyı algılama, yön belirleme ve hedefe yönelme şeklinde oluşur **[Tinbergen, 1969]**. Tinbergen, solucan avlayan yaban arılarının yuvalarını nasıl buldukları üzerine gözlem yapar. Arıların, doğrudan kokuya değil, yuvanın çevresindeki taşların, çimenlerin veya çubukların görsel dizilimine göre yönlendiğini fark eder. Daha sonra, bu görsel ipuçlarını değiştirerek arının yönelimini manipüle eder ve arıların yuvayı değil "tanıdığı çevresel

düzeni” aradığı sonucuna ulaşır. Buradan hareketle, yönelmenin mekânsal hafıza ve algı ile birlikte oluştuğunu ifade eder.

Biyolojide fototropizma gibi çevresel uyarıcılara yönelme örnekleri, bu davranışın doğrudan karşılığıdır. Mimarlıkta ise ışık, rüzgar ya da manzara yönelimli açıklık stratejileri yönelme davranışını yansıtır. Yönelme, bu çalışma kapsamında, bir formasyonun çevresel veriler karşısında duysal algılarla yön belirlemesi ve hedefe uzanmasıdır. Bu davranış hem içsel bir yön duygusu hem de dışsal koşullara tepki olarak biçimlenir. Başka bir deyişle, sistemin çevresel uyarıcılara, enerji kaynaklarına ya da mekânsal potansiyele göre tek taraflı olarak kendini konumlandırma ve doğrultu belirlemesidir.

Yayılma: Bu davranış Deleuze & Guattari’nin rizom yaklaşımları ile örtüşmektedir. Onlara göre rizom, merkezi olmayan, sürekli dallanıp çoğalan ve kesilse bile yeniden başlayan çok katmanlı ve bağlantılı bir oluş halidir [Deleuze & Guattari, 1987]. Dolayısıyla yayılma davranışı, merkezsiz, çoğulcu, yatay ve sınırsız bir oluş hali olarak düşünülmüştür.

Yayılma davranışı, dijital üretimde parametrik sistemlerin ortam koşullarına tepki vererek genişlemesiyle biçimlenir. Bu davranış, sistemin hem süreklilik hem de açıklık taşıyan doğasını yansıtır. Ekosistemlerde de tohumların rüzgarla veya hayvanlarla yayılması, bu davranışın biyolojik karşılığıdır. Bu çalışma kapsamında ise, yayılma, merkezi olmayan, çok katmanlı ve çok bağlantılı oluşları içerir. Yapı ya da formasyonun belli bir merkeze bağlı olmadan, çevresel etkenlerle şekillenen çoğul dağılımlarla yayılmasıdır. Merkeziyetsiz, çok odaklı ve çok katmanlı biçimde ortam içine nüfuz eden; süregiden bağlantılarla kendini yeniden üreten rizomatik organizasyon modelidir.

Yoğunlaşma: Deleuze, “Fark ve Tekrar”da ‘yoğunluk farkın birincil taşıyıcısıdır’ der [Deleuze, 2021]. Ona göre gerçek oluş farklılığın üretilmesiyle gelir. Burada fark tekrar etmek fakat her defasında bir farkla birlikte ortaya çıkmayı sağlamaktır. Buradan yola çıkarak, yoğunluk da benzer ilişkiler kurarak artmak değil, çoğalarak farkla gelen oluş şeklinde ifade edilebilir. Murray, biyolojik sistemlerin matematiksel olarak nasıl modellendiğini açıklayan “Mathematical Biology” isimli kitabında, reaction-diffusion sistemleri ile kendiliğinden oluşan desenleri incelemektedir. Bu sistemler iki ya da daha fazla kimyasal bileşenin (biri aktive edici biri inhibitör şeklinde) mekânsal dağılımı ile zaman içindeki değişimlerini diferansiyel denklemler

aracılığıyla simüle eder [Murray, 1993]. İnhibitörün aktive ediciden hızlı olduğu durumlarda yoğunlaşmanın ortaya çıktığı düşünülebilir. Bu yaklaşımla, yoğunlaşma davranışı, kimyasal birikimin veya madde birikiminin belirli bölgelerde artmasının zamanla süreklilik kazandığı bir örgütlenme biçimidir. Başka bir deyişle, belirli bölgelerde etkilerin birleşerek desen oluşturmalarıdır.

Biyolojik sistemlerde hormonal yoğunlukların organ oluşumlarını tetiklemesi, bu sürecin canlı örneklerindendir. Matematiksel olarak yoğunlaşma, merkezine yaklaşan değerlerin artışıyla tanımlanabilir. Mimarlıkta ise yapısal kuvvetlerin birleştiği düğüm noktalarında formda bir gerilim ve dönüşüm gözlemlenir.

Bu çalışmada ise, yoğunlaşma, formasyona yön veren kuvvetlerin bir bölgede toplanarak etkisini artırdığı dinamik bir durumdur. Farklılıkların tekrarlanarak içsel bir gerilim yaratması ve bu yoğunluk aracılığıyla yeni oluşların ortaya çıkmasıdır. Bu süreç, formun hem fiziksel hem bilişsel düzeyde derinleşmesini sağlar.

Uyumlanma: Bu davranış kodunda konvansiyonel adaptasyona göre çevreye pasif şekilde uyumlanma değil, Batesoncu uyumlanma kabul edilmiştir. Bateson'a göre her sistem çevresiyle birlikte öğrenerek var olmaktadır [Bateson, 1972]. Benzer şekilde bu yaklaşımda çevreyle çift yönlü bir ilişki mümkündür [Odling-Smee, Laland, & Feldman, 1996]. Dolayısıyla, uyumlanma içinde aktif bir bilgi taşıyıcısı ve yeniden yapılanma süreci barındırır.

Bir sistemin çevresiyle kurduğu etkileşim yoluyla kendini dönüştürmesi, öğrenmesi ve yapısal olarak değişen koşullara karşılık vermesi sürecidir. Bu dönüşüm sistemin çift yönlü geri bildirime açık olmasıyla mümkündür.

Mimarlıkta parametrik sistemler bu uyumlanmayı algoritmalarla simüle eder. Ekolojik olarak bakıldığında, türlerin mevsimsel ya da coğrafi koşullara göre davranışlarını değiştirmesi buna örnektir.

Bu çalışmada, uyumlanma, bir sistemin çevresel değişkenlere karşı hassasiyet göstererek biçim, davranış veya organizasyon düzeyinde yeniden yapılanmasıdır. Bu davranış, sürekli değişen koşullara duyarlı olma ve canlı kalma stratejisi içerir.

Hal Değiştirme: DeLanda'ya göre sistemler nicel olarak birikirken belirli bir eşik algılandığında nitel bir dönüşüm gerçekleştirirler [De Landa, 2008]. Deleuze ise her cismin özünde elastik olduğunu yani hem akışkanlık hem katılık derecesini barındırdığını söyler ve elastik kuvvetin madde üzerinde etkide bulunan etkin sıkıştırıcı kuvvetlerin ifadesi olduğunu belirtir [Deleuze, 2006]. Bunu; geminin belirli bir hıza ulaştığında dalganın bir mermer kadar katı hale gelmesi şeklinde yorumlar.

Hal deęiřimi yalnızca maddenin katı halden sıvı hale geçmesi gibi dūřunūlmemektedir. Kimyasal sūrelerin sanatsal ūretim ve teknolojiyle nasıl benzeřtięini arařtıran Esther Leslie, kimyasal madde ūzerinden duyusal, toplumsal, ideolojik formların dōnūřebileceęini ifade etmiřtir [Leslie, 2001]. Őrneęin, parfūmler, ıřıklar, pigmentler canluların çevreyi algılayıř biçimini deęiřtirir, termoplastikler ısıyla řekil alıp sūrekli form deęiřtirebilir.

Bu çalıřmada hal deęiřimi, formların veya dięer varlıkların eřik durumlarında nitel deęiřimlere uęrayarak yeni bir duruma geçmesi; bu sūrete hem madde hem de anlam katmanları dōnūřmesidir (**Tablo 3.1**). Bu dōnūřūm sadece fiziksel deęil, aynı zamanda toplumsal ve kavramsal dūzeyde de gerçekleřebilir.



Tablo 3.1: Davranış kodlarının açıklamaları.

	ALAN	REFERANS	DİAGRAM	TANIM	MİKRO ETKİLEŞİM
BİRİKTİRME	Felsefe	Birey yalnızca kendi özel bilgisiyle değil, çevresiyle de birlikte gelişir, Simondon		Sistemler arası enerjilerin, davranışların ve potansiyel oluşumların yeni bir mekânsal örgütlenme üretmesi	Çift taraflı
OYMA	Felsefe	Form, içsel kuvvetlerle oluşan dinamik bir süreç, Cache yüzeyler dışarıdan bir etki ile değil, içeriden katlanarak oluşur, Deleuze		İçsel gerilimlerin dışavurumuyla maddeyi eksilterek, boşluk ve iç büyüklük üzerinden hacmin dıştan değil içten tanımlandığı negatif formasyon stratejisi	Kendi özel varlığı ile oluşuyor
	Mimarlık	Form üretimi yalnızca madde ekleyerek değil boşluklarla da mümkün, Carpo			
SARILMA	Felsefe	Her şey iç içe sonsuz kıvrımlardan oluşur, Deleuze		Bir oluşumun başka bir oluşuma duyarlı biçimde yaklaşarak onun topolojisine göre kıvrılması	Çevreden öğrenerek
	Biyoloji	Sarılma davranışı morfolojik strateji ve bağlamsal ilişki gerektirir, Darwin			
TUTUNMA	Felsefe	Varlıklar ilişkinin kendisiyle birlikte var olurlar, Barad		Birimlerin başka bir ögeyle temas kurarak karşılıklı bağ ve gerilim üzerinden örgütlenme kurması	Çift taraflı
YÖNELİM	Felsefe	'yürüten beden çizdiği çizgiler', Ingold		Belirli bir akışa, kaynağa ya da hedefe doğru konumlanma stratejisiyle biçimlenme süreci	Tek taraflı
	Biyoloji	Yönelim uyarıcıyı algılama, yön belirleme ve hedefe yönelme, Tinbergen			
YAYILMA	Felsefe	Merkezi olmayan, sürekli dallanıp çoğalan ve kesilse bile yeniden başlayan çok katmanlı ve bağlantılı bir oluş hali, Deluze-Guattari		Yapısal ağların merkezlessiz şekilde ortama dağılması, dallanması ve çevrede ilişkisel çoğalma ile yeni bağlantılar kurarak büyümesi	Tek taraflı
YOĞUNLAŞMA	Felsefe	'yoğunluk farkın birincil taşıyıcısıdır' Deleuze		Tekrarlayan mikro davranışların belirli bir düğümde enerji birikim yaratması ve bunun mekânsal olarak daha yoğun, belirgin bir örgütsel çekim noktası oluşturması	Tek taraflı
	Biyoloji	Kimyasal birikimin veya madde birikiminin belirli bölgelerde artmasının zamanla süreklilik kazandığı bir örgütlenme, Murray			
UYUMLANMA	Antropoloji	Her sistem çevresiyle birlikte öğrenerek var olur, Bateson		Sistemin çevresel koşullarla sürekli etkileşim içinde yeniden yapılanması	Çift taraflı
HAL DEĞİŞTİRME	Felsefe	Sistemler eşik değerine ulaşınca döndür, DeLanda Her cisim özünde hem akışkanlık hem katılık derecesini barındırır, Deleuze		Yapısal ya da davranışsal bir sistemin eşik değeri aşarak mevcut konfigürasyonu terk edip yeni bir ontolojik durum kazanması	Çift taraflı
	Kimya	Kimyasal maddeler duyuşal, toplumsal, ideolojik formları dönüştür, Leslie			

Bu aşamada, seçilen dokuz davranış kodu da oluş halinde bir bedene ulaşmanın gerekliliklerini taşımaktadır. Başka bir deyişle, kendini ve çevresini eş zamanlı dönüştüren, evrimsel bir sisteme işaret eden bir mikro-bağlamsal bedeni kurmak için düşünülen davranışlardır. Bu davranışlar farklı alanlardan referanslarla desteklenerek davranışsal kodların yalnızca tanımsal değil, aynı zamanda kuramsal olarak nasıl temellendirildiğini göstermektedir. Her kod, tasarım üretiminde farklı bir canlılık, bağlam duyarlılığı ve etkileşim potansiyeli taşır.

3.1. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Araştırmanın amacı; beden, bağlam ve mimarlık arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak ve bu ilişkilerin dirençli (resistant) ve dönüşüme açık (becoming) süreçlerini anlamaktır.

Araştırma sürecinde ayrıca,

- Doğadaki mikro-oluşların canlılık davranışlarını incelemek ve yeni mikro-oluşları üretmek,
- Canlı organizmaların tasarım sürecine dahil edilmesinin mimarlık ve sürdürülebilirlik açısından potansiyellerini araştırmak,
- Biyolojik ve mekânsal süreçleri algoritmik olarak modellemek,
- Doğal organizmaların "direnç" ve "dönüşüm" süreçlerini analiz ederek mimarlıkta alternatif üretim yöntemleri geliştirmek,
- Tasarım yoluyla araştırma yöntemleri geliştirerek mimarlıkta alternatif paradigmlar üretmek ve stratejiler oluşturmak

hedeflenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında, doğada karşılaştığı fiziksel koşullara karşı geliştirdiği adaptasyon becerileri ve dirençli davranışları bağlamında öne çıkan mikro-oluşlar araştırılmıştır (**Tablo 3.2**).

Tablo 3.2: Deney için araştırılan mikro-oluşlar.

Mikro-Oluş	Özellikler
1 Ağaç kovuğu	-simbiyotik yaşam -ısı-nem -yapısal farklılık
2 Ruderaler	-Yapay çevrede büyüyen bitki -Sert yüzeylere tutunma becerisi -çevresel stres faktörlerine karşı dirençli (tuzlu su, hava kirliliği vb.)
3 Yosun	-Kaya üzeri yosunun tutunması, kök salması -tek başına var olma
4 Liken	-simbiyotik ilişki
5 Mantar	-organik büyüme -dağılım
6 Sukulent bitkiler	-su depolama
7 Termit kuleleri	-ısı yalıtımı -kolektif inşaa faaliyeti
8 Karınca yuvaları	-toplu organizasyon -malzeme
9 Örümcek ağları	-ağ örme davranışı -elastikiyet -düzensizlik -adaptif düzenlemeler
10 Bromeliad bitkileri	-su depolama

Araştırılan mikro-oluşlar elimine edilirken bedenin kodlarını aşmaya yardımcı olan, önceki bölümde incelenen üç yaklaşım dikkate alınmış (bedenin ortam olma, ekosistemin parçası olma ve tektonik bir canlılık üretme halleri) ve her üç yaklaşımı da üretebilecek iki mikro-oluş seçilmiştir; ağaç kovuğu, ruderaler. Kalan 7 mikro-oluşun elenme sebepleri ise;

- Yosun; ilişki ve davranışın gözlenmesi mikroskop eşliğinde mümkün olacaktır.
- Liken; çok hücreli ve biyolojik bir yapı olduğundan tez kapsamında simülasyona dahil etmeni kısıtlı olacağı düşünülmüştür.
- Mantar; biyolojik ve kimyasal süreç barındırdığı için kök, miselyum gibi soyut ağlarının ve süreçlerinin gözlenmesi zor olacaktır.

- Sukulent bitkileri; su depolayan ama yayılmayan vb. davranış gösterme etkisi zayıf olduğu düşünülmüştür.
- Termit kuleleri; makro ölçekte olacağı düşünülmüştür.
- Karınca yuvaları; içsel davranış barındırdığı için gözlenmesi zor olacaktır.
- Örümcek ağları; tek tip örüntüsel olup simülasyonun biçimsel olma riski vardır
- Bromeliad bitkileri; ilişki ve davranışın gözlenmesi zor olacaktır.

Bu sebeplerden dolayı ağaç kovuğu ve ruderailler olmak üzere iki örneklem seçilmiştir. Bu süreçte, yukarıdaki iki mikro-oluşun seçilme nedeni farklı ilişki biçimleri ile direnç ve dönüşüm yaklaşımlarını analiz etme olanağı sağlamalarıdır. Bu aşamada, seçilen iki mikro-oluşun dirençli davranışları incelenerek ekolojik bedenin algoritmasının bağlamı üretme becerisi araştırılmıştır. Çalışmanın araştırma aşamasında seçilen mikro-oluşlar mikro-bağlam olarak adlandırılmıştır.

Çalışmada, süreç odaklı bir yaklaşım belirlenmiş olup araştırmalar sonucunda tanımlı, sınırları belirgin, canlı bir beden yerine kodlarından kopmuş, katmanlaşmış, canlı ekolojik beden yaklaşımları oluşturmaya ve bu yaklaşımların yeniden üretilebilir olmalarına yol açmak istenmiştir. Bu sebeple, tasarım yoluyla araştırma yöntemi çalışmanın araştırma sürecinde seçilen yöntemlerdir.

Tasarım yoluyla araştırma yöntemi, algoritmik varyasyon, operatif simülasyon ve operatif materyalizasyon olmak üzere süreç içinde üç farklı yaklaşım ile yorumlanmış ve bulguları paylaşılmıştır. Üç yöntem için belirli bir hiyerarşi kullanılmayıp, çarpaz okuma yapılmıştır. Buna göre;

Algoritmik Varyasyon: Parametrik tasarım ortamı olan Rhino/Grasshopper kullanılarak yapılmıştır. Seçilen mikro-oluşun davranışsal özelliklerinin algoritmik olarak üretileceğine odaklanır. Mikro-oluşun algoritmik ifadesini oluşturan parametrelerin etkilerinin de gözlemlendiği bu aşamada, model yalnızca bir üretim değil aynı zamanda araştırma alanıdır.

Operatif Simülasyon: Kavramsal davranış kodlarının üretken yapay zekâ destekli simülasyonlarla görsel hale getirilmesini sağlar. Bu aşamada, oluşan görseller başlangıçta hedeflenen davranış kodlarına benzerlik, estetiksel görünüm üretmek amacıyla imge odaklı değil, ilişkisel yaklaşımlar sunmak amacıyla üretken yapay zekanın iş birliğine odaklanmaktadır. Dolayısıyla, simülasyonlar salt temsili değil, üretken araçlardır; yeni anlamlar, bağlantılar ve organizasyonel yapılar önerir. Bu

sayede mimari düşünce, sezgisel ve hesaplanabilir alanlar arasında yeni bir ara-yüz kazanır.

Bu süreçte, komutlar hedeflenen davranışın temsil düzeyine göre sürekli yeniden biçimlendirilmiştir. Başlangıçta fiziksel gözlemlere dayanan tanımlar, dijital ortamda mekânsal dönüşüm geçirerek soyut, ilişkisel bir dile evrilmiştir. Örneğin, "sarılma" davranışı gözlem aşamasında ağacın gövdesine tutunmuş sarmaşıklarla tanımlanırken, üretken yapay zeka sürecinde "clinging, enfolding, interaction" gibi daha evrensel ve parametrik karşılıklarla yeniden tariflenmiştir. Bu değişim, davranışın biçimsel değil, ilişkisel doğasını vurgulamak içindir. Dolayısıyla komutlar sabit tanımlardan değil, kavramsal varyasyonlardan oluşur.

Komutlar, her davranışın kavramsal bileşenlerine odaklanılarak türetilmiştir. Örneğin: "Tutunma" için: holding, anchoring, double-sided, strain-balance geometry "Yayılma" için: radial growth, decentralized, dispersion, multiple directions "Yoğunlaşma" için: intensification, force convergence, attractor center

Bu ifadeler davranışın taşıdığı morfolojik özellikleri yapay zekaya iletmek için hem kavram hem eylem içerikli sözcüklerden oluşur. Komutlar sadece betimsel değil, aynı zamanda etkileşimsel kodlar içerir; bu da görsel çıktının davranışsal potansiyelini artırır. Böylece davranış, sadece bir biçim değil, bir sistem ilişkisi olarak modellenir.

Operatif Materyalizasyon: Bu yöntem, dijital modelin fiziksel ortama aktarılmasını sağlayan 3D baskı teknolojileriyle ilgilenir. Burada malzeme yalnızca formun taşıyıcısı değil, bilgi işleme arayüzü haline gelir. Başka bir deyişle, modelin 3d görünümünü somutlaştırmak için değil, baskı sürecinde çeşitli karar alma davranışları sergilemesini sağlayarak, Bambu Studio programı sayesinde, dijitalden analoğa geçerken modelin strateji oluşturması sağlamıştır. Bunun için, destek yöntemleri parametrize edilmiştir. Destek yöntemi, zeminde kendini taşıyamayan modelin destek çeşitleri ve farklı açılar ile uygun destek elemanlarının atılmasını sağlayan bir yöntemdir. Çalışmada, bu yöntem, sadece strüktürel bir mantıkla değil, hem davranış kodları ile ilişkilenecek şekilde hem de baskı sonrası destek elemanlarının sökümü sırasında, hangi elemanın atılıp hangisinin kalacağına karar vererek, oluşturulmuştur. Başka bir deyişle, aynı model için bile destek algoritmasının yalnızca bir parametre değişikliğiyle nasıl farklı stratejiler uygulayabileceğini ve bu stratejilerin her birinin aslında formasyonun davranışsal zekâsına dayandığını gösterir. Baskı sonrası formasyon, burada sadece formu taşıyan değil, formun davranış potansiyelini okuyan

ve ona uygun biçimde konum alan stratejik bir aktördür. Her destek kolu, yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda karar verilmiş bir üretim sürecini barındırır. Bu süreçler, üretim sisteminin mekanik zekâsından çok, tasarımın adaptif doğasını yansıtan parametrik kararlar olarak okunmuştur.

Ayrıca, çalışmada yapılan simülasyonlar, diyagramlar ve materyalizasyon işlemlerinde biçimsel yaklaşımlardan uzak durmak hedeflenmiştir. Yukarıda açıklanan davranış kodlarının biçimsel karşılıkları değil kavramsal olarak ifadesinin somutlaştırılması hedeflenmiştir. Örneğin, kara yosununun yayılım davranışı yatayda ve çok doğrultuda iken, tasarım yoluyla araştırma yönteminde yalnızca yayılma değil yönelim, yoğunlaşma vb. gibi davranış kodları ile birlikte ele alındığı için sadece x-y ekseninde bir simülasyon oluşturulmayacağı gibi. Dolayısıyla, bu araştırma yöntemi seçilen örnekleme birden fazla kavramı somutlaştırarak ve en önemlisi de kendi kendini üretebilen, evrimsel bir süreci barındırdığı düşüncesinden hareketle oluşturulacaktır. Bu sebeple, elde edilen bulgular, bir yosunun yayılıp çoğalırken nasıl görüldüğünü değil, cansız bir şeyin nasıl yosunlaşacağı (onun gibi davranacağını) sorularını açmak için yapılmaktadır.

Bu aşamada, algoritmik varyasyonlar, operatif simülasyonlar ve operatif materyalizasyonlar deneysel sürecin bütünlüğünü, yöntemler arası geçişleri ve davranış kodlarının nasıl çözümlendiğini ifade etmek amacıyla iş akışı (workflow) şemaları şeklinde her aşamada gösterilmiştir. Bu gösterimler, her şemada, hangi davranış kodu hangi yöntemle açığa çıkarıldığına ve komut-davranış, prompt-davranış ilişkisinin nasıl kurulduğuna odaklanarak, dijital gözlem yoluyla hangi davranışların hangi yöntemde daha iyi okunduğuna değinmeyi odaklamaktadır.

3.2. Mikro-Bağlam I

İlk araştırma için ağaç kovukları seçilmiştir. Bu aşamada öncelikle kovuğun algoritmasını kuran davranışlar belirlenmiştir (**Tablo 3.3**).

Bir tür olarak değil, beden olarak gözlemlenen “mikro-bağlam I”, bir ekosistemi oluşturan aktörler (iş birlikleri) ile birlikte değerlendirilmiştir. Her kovuğun aktörler arası iş birliği ile oluşmuş bir algoritması olduğu varsayılmış ve algoritmayı oluşturan etmenleri açığa çıkarmak için araştırmalar yapılmıştır. Görünen ağsı yapıyı analiz ederken öncelikle maddesel akışlarında yoğunlaşma, dağılma, birikim, oyulma, sarılma, yönelim, tutunma, yayılma gibi davranışlarını tespit etmek, sonrasında

birbirlerini tetikleme, bir kararlı halden diğetine geçme yetilerini ve bu akışlardan doğan yapıları açığa çıkarmak hedeflenmiştir. Başka bir deyişle, kovuk sadece bir yaşam alanı olarak görülmemiş, içerisinde yeni ekolojik datalar oluşmasına izin veren döngüsel ve etkileşimsel bir sistem barındırdığı da düşünülmüştür. Bu aşamada öncelik mikro-bağlamın ekosistem dinamiklerini anlamak ve yorumlamak olmuştur.

Tablo 3.3: Ağaç kovuğunun farklı zamanlara ait görselleri.

17/07/2024	18/12/2024	08/01/2025	15/01/2025
			

Simbiyotik yaşam biçimleri ile öne çıkan mikro-bağlam I, farklı canlılarla etkileşim kurarak ortak yaşam alanları oluşturur. Birikme, oyma, sarılma gibi davranışlarla çevresel koşullara yanıt verir ve bulunduğu çevreyi dönüştürür.

Tablo 3.4: Mikro-Bağlam I olarak ağaç kovuğu.

Mikro-Bağlam I	Özellikleri	Algoritmayı üreten
	-simbiyotik yaşam -ısı-nem -yapısal farklılık	-yoğunlaşma -birikim -oyulma -sarılma -yönelim -tutunma -yayılma -hal değıştirme

Bu aşamada donmuş bir ana bakmamak adına ölçülebilir parametreler belirlenmiştir (**Tablo 3.4**). Seçilen kovuğun kendi oluş algoritmasını oluşturmak için fiziksel yapısı, maddesel akışları ve yapısal davranışları belirlenmiştir.

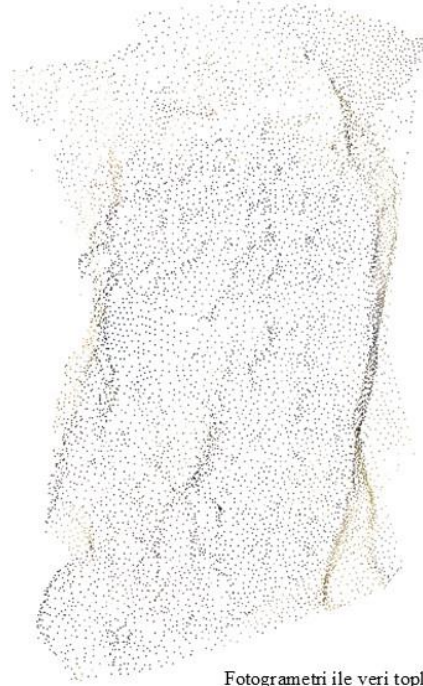
Tablo 3.5: Kovuk için kendi oluş algoritmasını belirleyen parametreler.

Fiziksel Yapı	Maddesel Akışlar	Yapısal Davranışlar
• Kovuk Derinliği • Kovuk çapı • Kovuk hacmi • Yüzey pürüzlülüğü • Maddesel birikim yoğunluğu	• Malzeme birikim hızı • Dağılma yoğunluğu • Oyulma oranı	• Sıcaklık değişimleri • Nem oranı • Işık geçirgenliği

Her gözlem esnasında (**Tablo 3.5**), fiziksel yapısında farklılaşmalar gözlenmiştir. 18/12/2024 tarihinde kovukta mantar oluştuğu, 08/01/2025 tarihinde yok olduğu, her gözlem esnasında kovuk derinliğinde ve boşluk yapısında farklılaşmalar meydana geldiği gözlenmiştir. Fiziksel yapısını, analiz etmek, davranışsal yaklaşımlarını belirlemek amacıyla tasarım yoluyla araştırma yöntemleri kullanılarak mikro-habitatın oluş süreci incelenmiş ve yorumlanmıştır.

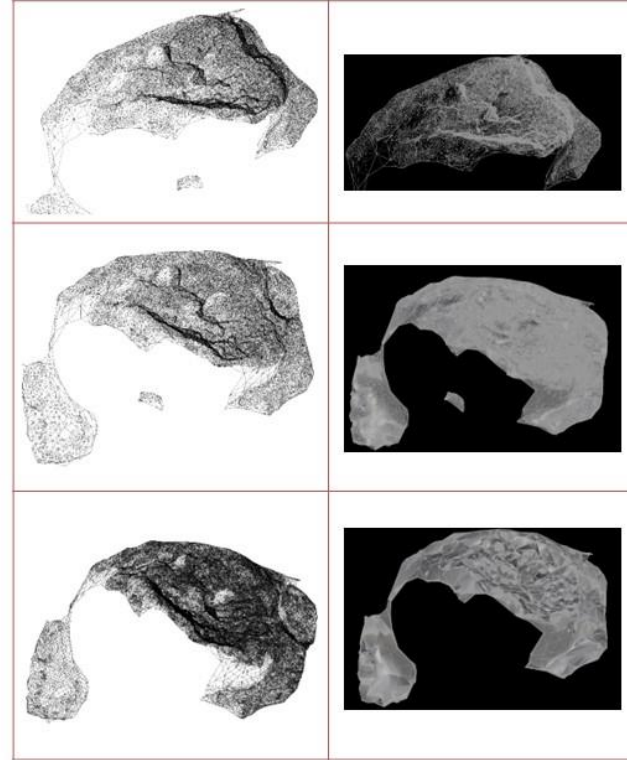
Algoritmik Varyasyon 1: İlk deney için mikro-habitatın iç yüzey özelliklerini analiz etmek amacıyla morfolojisi haritalanmıştır.

Mikro-Bağlam I / Algoritmik Varyasyon 1



Fotogrametri ile veri toplama

Nokta bulutunun rhinoya aktarılması



Şekil 3.1: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 1 çıktıları.

Bunun için, mikro-bağlamın farklı açılardan fotoğrafları çekilmiş fotogrametri yöntemi ile 3d nokta bulutları haline getirilmiştir. Bu aşamada fotoğraflar Meshroom programı ile birleştirilmiştir.

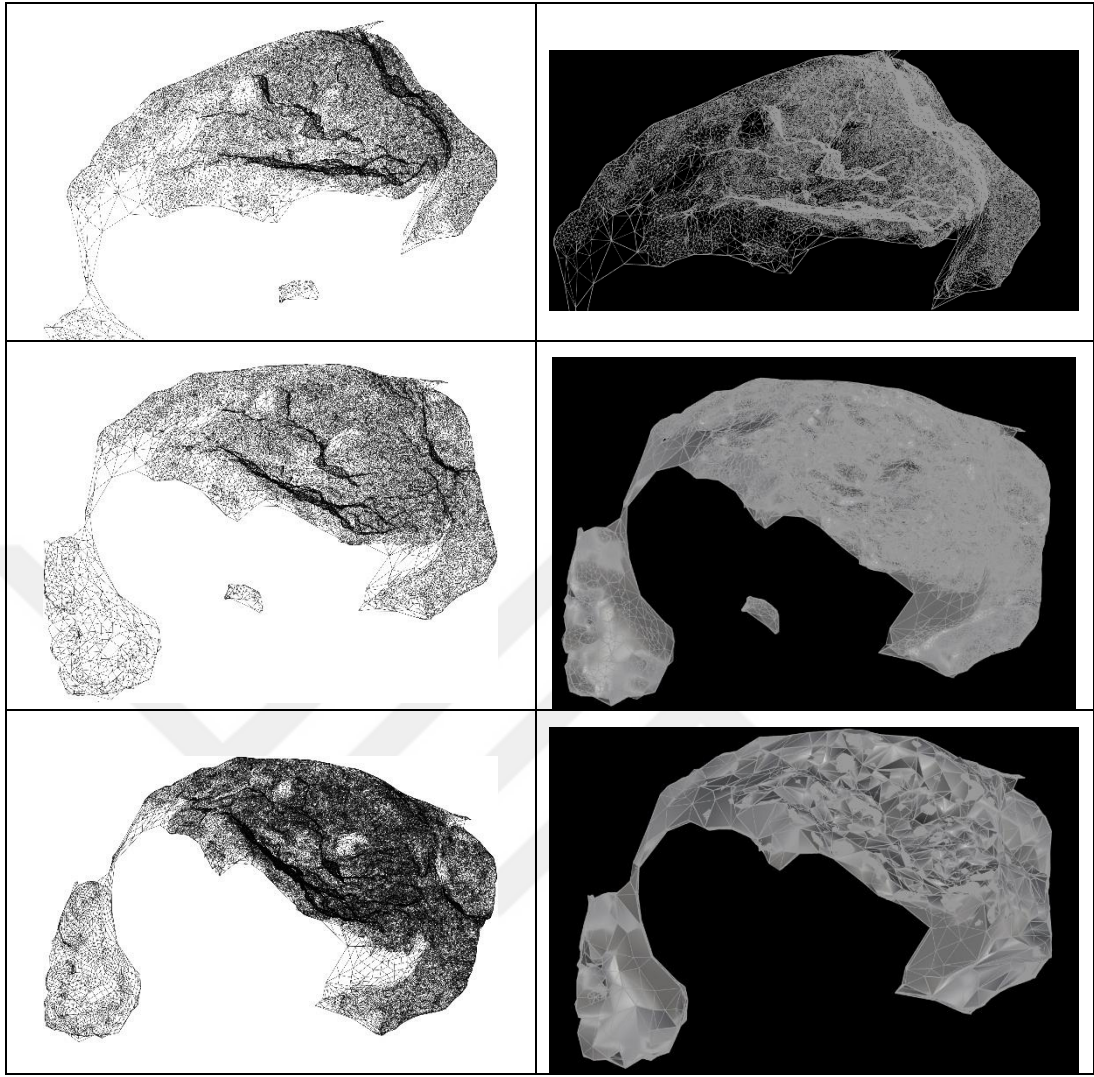


Şekil 3.2: Fotogrametri yöntemi ile oluşturulan yoğun nokta bulutu

Oluşan yoğun nokta bulutu sayesinde kovuğun iç ve dış yüzeyindeki yoğunlaşma, birikim ve oyulma gibi morfolojik süreçler dijital olarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, kovuğun zaman içindeki mekânsal evrimini incelemek ve parametrik modellemeye aktarmak için kullanılmaktadır.

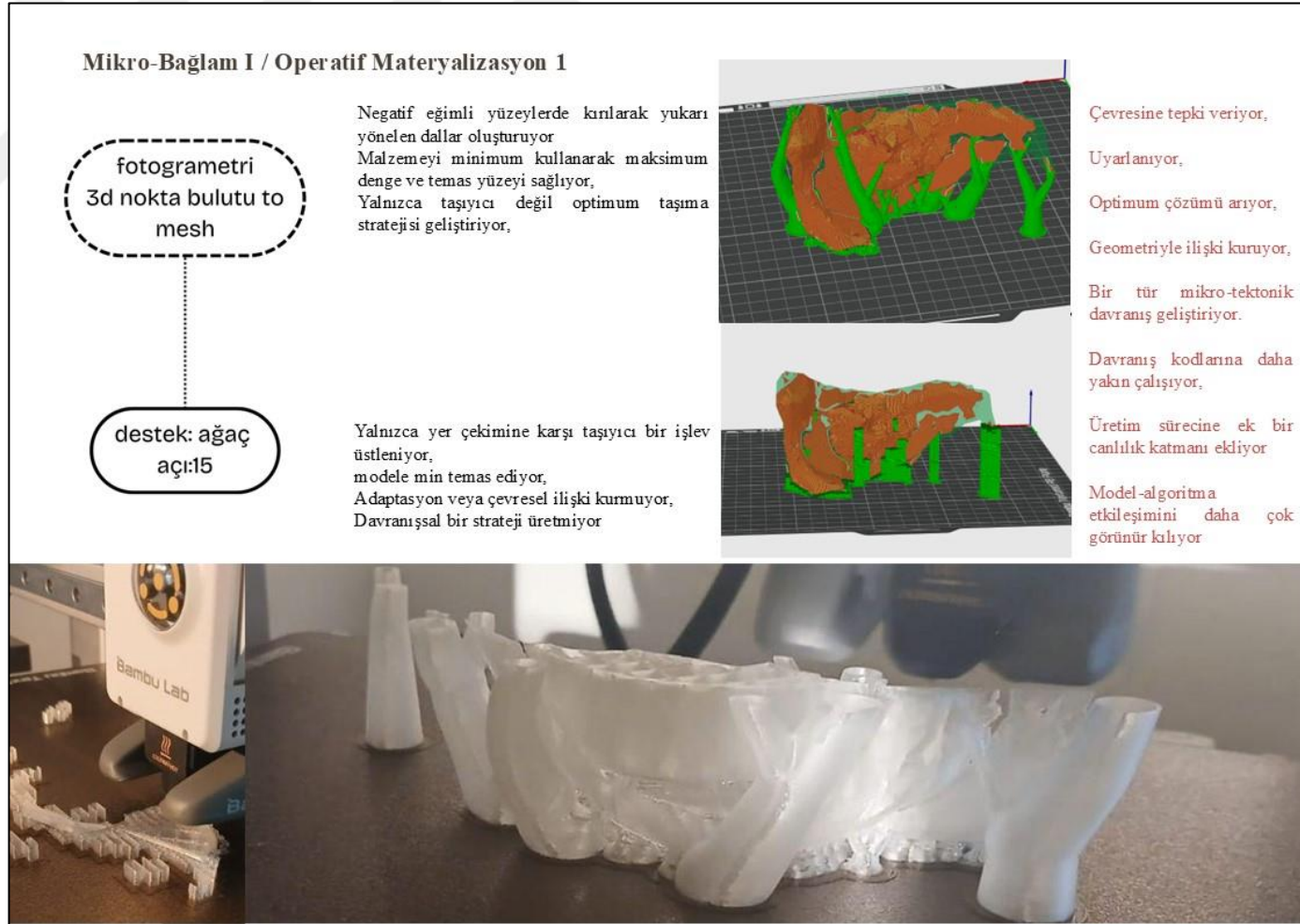
İkinci aşamada 3d nokta bulutu bir mesh sistemine dönüştürülmüş ve iç yüzeyindeki çukurlaşmalar, yoğunlaşmalar ve doku analizleri çıkarılmıştır.

Tablo 3.6: Mikro-Bağlam I'in morfolojisi.

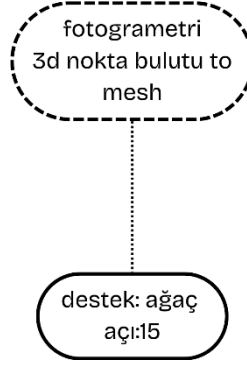


Görseller (**Tablo 3.6**), mikro-bağlamın iç yüzeyinin detaylı analizini ve parametrik modellemeye ve 3d baskıya aktarım sürecini göstermektedir. Nokta bulutu verileri mesh (ağ) sistemine dönüştürülerek, kovuğun iç yüzeyindeki boşluklar, çukurlaşmalar ve yüzey dinamikleri incelenmiştir. Bu analiz, mikro-bağlamın oluşum sürecini anlamak ve algoritmik tasarımlar geliştirmek için bir taslak oluşturmaktadır.

Operatif Materyalizasyon 1: Fotogrametri yöntemi ile mesh sistemi oluşturulup mikro-bağlamın fiziksel yapısı ile birlikte davranışsal kodları gözlemlendikten sonra, davranış kodlarına ayrı ayrı da bakmak amaçlanmıştır. Bu sebeple, önceki araştırmada oluşturulan kabuk, 3b baskı için kullanılan 'Bambu Studio' programı kullanılarak materyalin stratejisi ve davranış kodları açılmıştır.



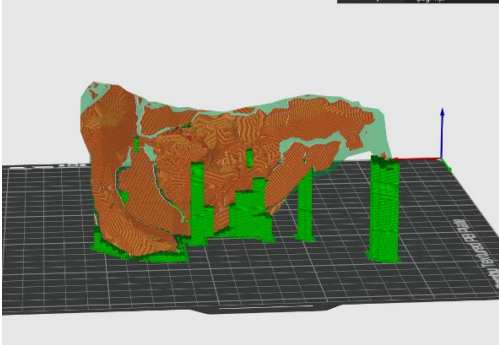
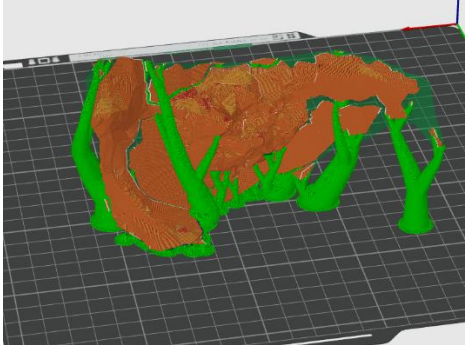
Şekil 3.3: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 1 çıktıları.



Şekil 3.4: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması I.

Baskı aşamasında Bambu Lab. A1 3D Printer’da baskı için destekleme yöntemleri çeşitlendirilerek, bu aşamanın sadece modelden gelen bilgiyi somutlaştırma işlemi olmasının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Benzer şekilde bu süreç materyale değil materyalleşmenin strateji olmasına da odaklanmaktadır. Bunun için, algoritmik varyasyon 1’de üretilen kabuk modelin üretim aşaması Bambu Studio programında oluşan destek algoritması ile değerlendirilmiştir.

Tablo 3.7: Kabuğun desteklenme olasılıkları.

	
a) Lineer destekleme yöntemi	b) Ağaçsı destekleme yöntemi.

Tablo 3.7’de gösterilen modele göre, modelin zeminle teması sınırlı ve düzensizdir, bu durum destek algoritmasını sadece zemine değil hacimsel boşluklara ve karmaşık yüzeylere göre karar almak zorunda bırakmaktadır.

Tablo 3.7’de soldaki destek, algoritmanın daha mekanik ve dikey çözümlerle destek üretmeyi tercih ettiği bir senaryoyu göstermektedir. Burada destekler geometrik olarak keskin, düz kenarlıdır ve daha çok blok şeklinde yükselir. Bu, algoritmanın basit bir

strateji ile yalnızca düşey yönelimli ağırlık dağılımını referans aldığını gösterir. Özellikle tabana yakın bölgelerde kübik, katı hacimlerin kullanılması; algoritmanın, karmaşık yüzeyi parçalayarak analiz ettiğini ve destek ihtiyacını parçalar üzerinden değerlendirdiğini düşündürür. Bu durum, algoritmanın formu bütünsel değil, parçalı ve modüler okuduğuna işaret eder.

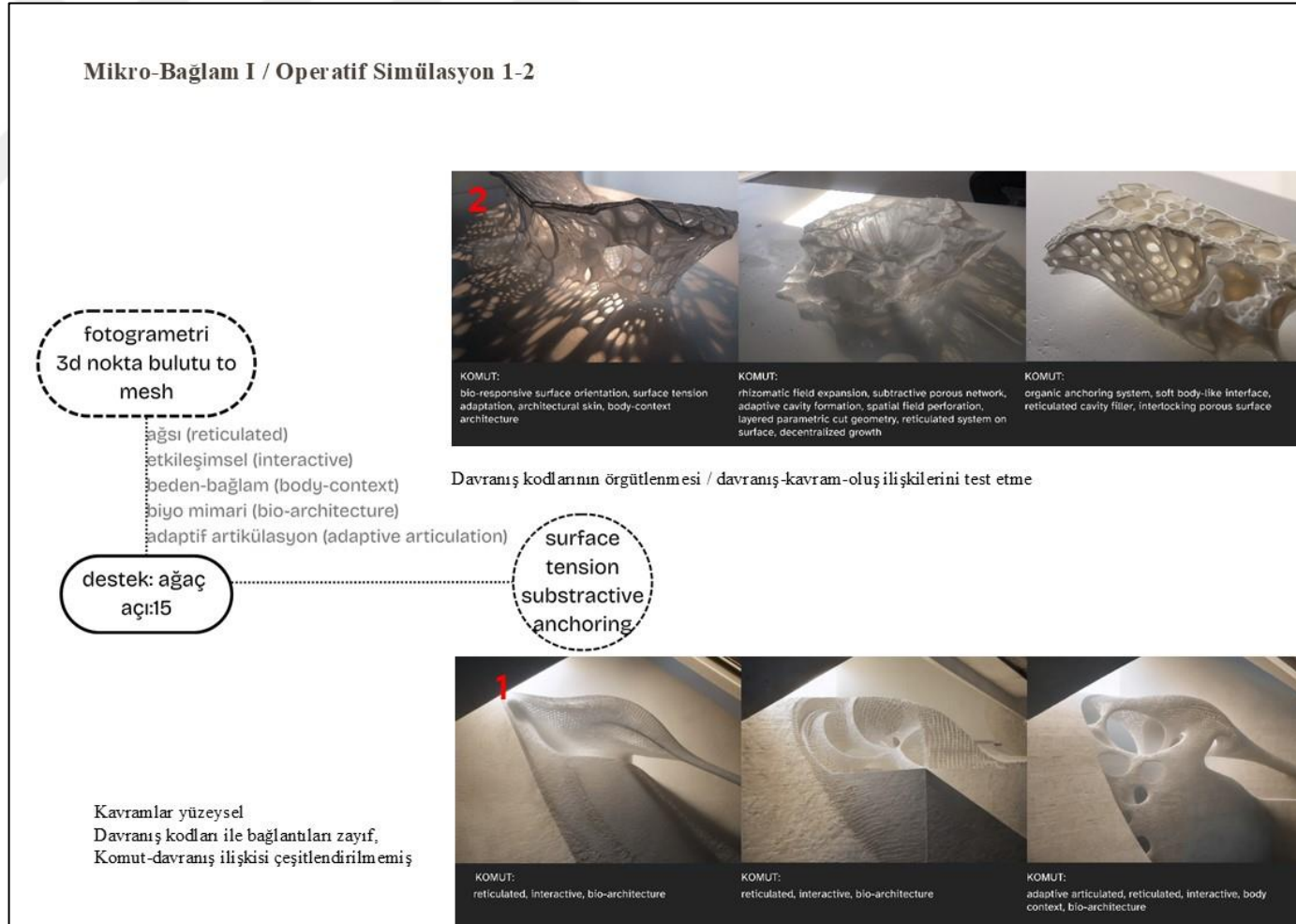
Tablo 3.7’de sağdaki görselde ise destek algoritması artık düz değil, dallanarak yukarı doğru yönelen organik yapılara dönüşmüştür. Bu destekler, zeminle temas ettiği noktadan itibaren genişleyerek yükselir ve yalnızca zeminde değil, modelin etrafında da yayılarak sistemi taşır. Bu davranış, algoritmanın artık yalnızca düşey ağırlık değil, yanal sarkma, burkulma ve yönelim etkilerine göre çok yönlü bir analiz gerçekleştirdiğini gösterir. Destekler bir “ağaç gibi” davranır; zeminden büyür, çatallanır ve sistemin üst yüzeyine daha geniş bir açıyla tutunur. Bu da sistemin hem içbükey hem de içe kapanan bölgelerinin desteklenmesini sağlar.

İki görsel birlikte değerlendirildiğinde algoritmanın yalnızca geometrik veriye değil, sistemin potansiyel davranışına göre de strateji geliştirdiği anlaşılır. Sol görseldeki destekler daha çok bir "önlem" mekanizması gibi çalışırken, sağ görseldeki destekler çevresel bir adaptasyon mantığına sahiptir. Özellikle sağdaki desteklerin kıvrılarak yukarı yönelmesi, modelin negatif eğimli yüzeylerini en az malzeme ile en geniş açıdan taşıma isteğini gösterir. Bu, destek algoritmasının yalnızca taşıma değil, optimum taşıma stratejisi kurduğunu kanıtlar. Bir diğer önemli gözlem, sağdaki desteklerin modelin içine doğru değil, dışına doğru büyümesidir. Bu durum, algoritmanın destekleri modelin geometrisine zarar vermeyecek biçimde konumlandırmaya çalıştığını; yani yalnızca taşıyıcılık değil, geometrik sadakat ve temizleme kolaylığı gibi üretim sonrası koşulları da dikkate aldığını gösterir. Böylece destek yapısı sadece üretim anı için değil, üretim sonrası için de hesaplı bir davranış biçimi geliştirir.



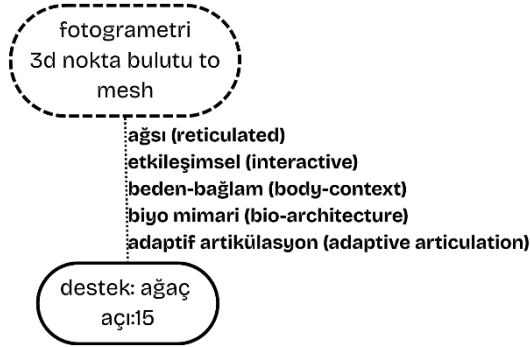
Şekil 3.5: Modelin desteklenme olasılıkları.

Süreçte, yüzeye göre desteğin biçimlendiği bir sistem, yüzeyi saran ya da içbükey boşluklara yayılan bir geometri üreterek sarılma davranışını göstermektedir. Desteğin konumu ve açısı tasarımın konumlanışını belirleyerek yönelme davranışını açığa çıkarmaktadır.



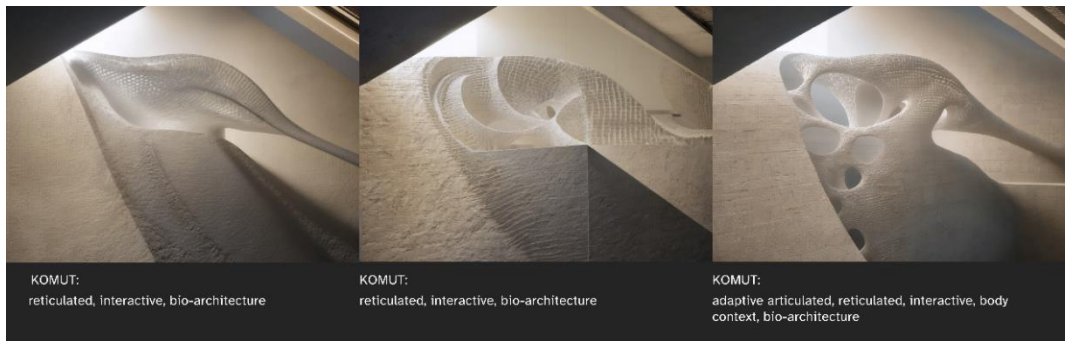
Şekil 3.6: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 1 ve 2 çıktıları.

Operatif Simülasyon 1: İlk üretken yapay zekâ denemesi “vizcom” yapay zeka aracı ile yapılmış olup operatif materyalizasyon 1’de baskı alınan formasyonun görselleri üzerinden komutlar girilerek imgeler üretmek amaçlanmıştır.



Şekil 3.7: Mikro-Bağlam I için iş akış şeması I.

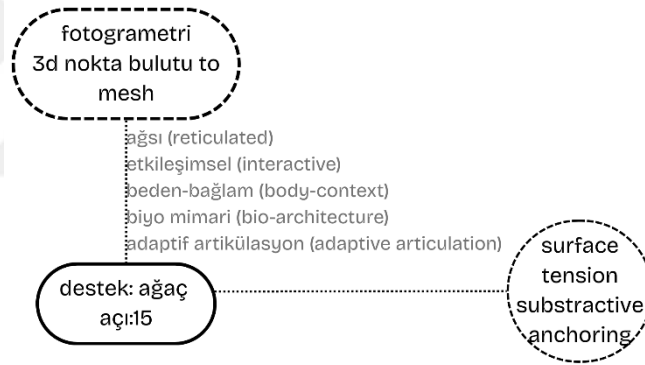
Şekil 3.8’e göre, en soldaki görsel, sistemin belirli bölgelerde maruz kaldığı basınçla ortaya çıkan geometrik sıkışmayı temsil eder. Kalınlık artışı ve içe doğru kıvrılma, sistemin dışsal kuvvetlere tepkisel olarak geliştirdiği yoğunlaşma davranışına işaret etmektedir. Ortadaki görsel, ışık ya da dış çevre etkilerine doğru yönelen yüzey kıvrımlarını ve yerel yoğunluk farklılıklarını içerir. Yönelim davranışı burada kendini, ağ yapısının belirli bölgelerde sıklaşması ve diğerlerinde gevşemesi yoluyla ortaya koyar. Aynı zamanda yüzeydeki yönelme, kimi yerlerde sarılma davranışıyla pekişmiş, bu da sistemin çevreye teması üzerinden mekânsal bütünleşmeye yol açmıştır. En sağdaki görselde, oyuklar ve boşluklar oyma davranışını simgeler. Bu bölgelerde sistemin çevreyle kurduğu temas, tutunma noktalarının artmasına neden olmuş; boşluk üretimi ile birlikte bağ kurma stratejileri geliştirilmiştir. Bu durum, sistemin çevresini dönüştürme ve ona entegre olma kapasitesini gösterir.



Şekil 3.8: Adaptasyon becerileri ile ilgili olasılıklar.

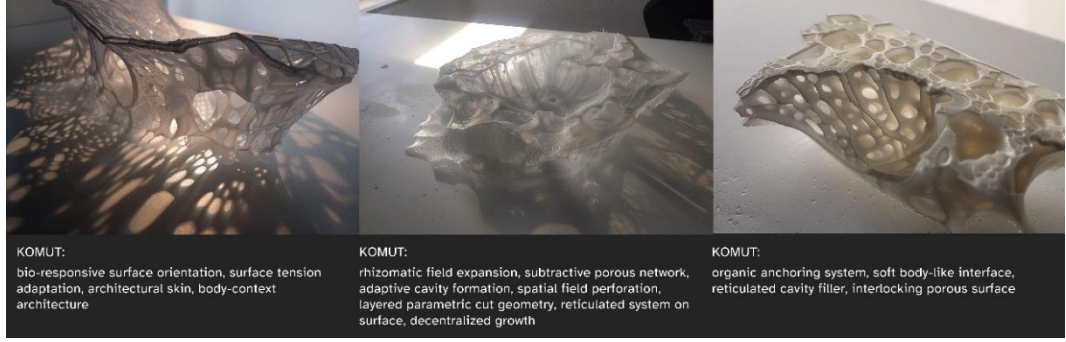
Üç simülasyon için seçilen kavramlar incelendiğinde; en soldaki ve ortadaki simülasyonlarda aynı kavramların kullanılması, en sağdaki simülasyondan diğer ikisinden farklı olarak ‘adaptive articulation’ (adaptif artikülasyon) kavramının kullanıldığı görülmüş olup kavramların davranış kodları ile ilişkisinin kurulamamasından dolayı, üretken yapay zekanın kontrol edilmeden rastlantısal imgeler ürettiği görüşüne ulaşılmıştır. Dolayısıyla, üretilen üç simülasyon, oluşan imgeler davranışsal olarak yorumlansa bile, kavramların davranış kodları ile ilişkili seçilmemesi sebebiyle yeterli etkileşimi göstermediği gerekçesi ile başarısız bulunmuştur.

Operatif Simülasyon 2: Bu çalışmada operatif materyalizasyon 1 ile üretilen sarılma ve yönelim davranışları ile oyma, yayılma, tutunma davranışları çözümlenmeye çalışılmıştır. Tasarım süreci, ‘surface tension, subtractive ve anchoring’ komutlarıyla üretken yapay zekâ destekli görsel üretimler üzerinden yürütülmüş, fiziksel çevreyle kurulan mikro etkileşimler simülasyonlar yardımıyla yeniden yorumlanmıştır.



Şekil 3.9: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması II.

Bu aşamada, kavramsal yaklaşımlar 3D baskı alınan mikro bağlamın görselleri altlık olarak kullanılmış ve simülasyon üretimi davranış-komut ilişkisi ile çeşitlendirilmiştir. Üç görsel de bu ilişki çerçevesinde ele alınırsa;



Şekil 3.10: Seçilen davranış kodlarının çözümlenmesi ile ilgili olasılıklar.

En soldaki görselin komutu; ‘bio-responsive surface orientation’ biyo tepkisel yüzey yönelimi, light-directed reticulated membrane; ışık yönelimli ağsı zar olarak, subtle curving towards light; ışığa doğru kıvrılma olarak düşünülürken bu kavramlar yüzeyin çevresel etkenlere tepki vererek kendini yeniden yönlendirmesini sağlaması için oluşturulmuştur. Bu aşamada, yönelme davranış kodundan gelen belirli bir akışa doğru konumlanma fazı geliştirmek amaçlanmıştır. Diğer taraftan, asymmetric fluid morphology; asimetrik akışkan geometri, surface tension adaptation; yüzey gerilimi adaptasyonu, architectural skin; mimari deri ve body-context architecture; beden odaklı mimari kavramları yarı geçirgen, esnek sistemlerin oluşumuna olanak sağlaması için oluşturulmuştur. Bu komut ise, sistemin çevresel koşullarla etkileşim halinde dönüşebilmesi için uyumlanma davranışını açmak adına geliştirilmiştir.

Ortakdaki görselin komutu; rhizomatic field expansion; rizomatik alan yayılımı, subtractive porous network; çıkartmalı gözenekli ağ sistemi, adaptive cavity formation; uyumlanabilir boşluk oluşumu, spatial field perforation; mekânsal alan delinimi, layered parametric cut geometry; katmanlı parametrik kesit geometrisi, reticulated system on surface; yüzey üzerinde ağsı sistem, decentralized growth; merkezsiz büyüme kavramları ise maddeyi eksilterek hacmin içten tanımlandığı negatif formasyon stratejisini açığa çıkaracak oyma ve çevrede yeni ilişkisel ağlar kurarak büyümeyi sağlayacak yayılma davranış kodlarını çözümlmek için oluşturulmuştur.

En sağdaki görselin komutu; organic anchoring system; organik tutturulma sistemi, soft body-like interface; soft beden benzeri ara-yüz, reticulated cavity filler; ağsı boşluk doldurucu, interlocking porous surface; kenetlenmiş gözenekli yüzey olarak

seçilen kavramlar sistemin potansiyel oluşumlarının yeni örgütlenmeler türetmesini sağlayacak tutunma, biriktirme davranışlarını çözümlmek için oluşturulmuştur.

Tablo 3.8: Operatif Simülasyon II için komut-davranış ilişkisi.

KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA-DURUMLAR
I	Yönelme Uyumlanma	Dönüşüm	Boşluk oluşturma Yüzey gerilimi
II	Oyma Yayılma	Ortaklık	Sızma Yatay yayılma Gözeneklilik
III	Tutunma Biriktirme	Ortaklık	Sızma Boşlukları doldurma Boşluk oluşturma

Şekil 3.10'a göre en soldaki görsel yüzey gerilimleri üzerinden adaptasyon sağlama yaklaşımları ile ışığa yönelme davranışını kendi içinde boşluklar yaratarak sağladığı görülmektedir. Araştırmanın başında en soldaki imge ile ulaşmak istenen yönelme ve uyumlanma davranış kodlarının kavramsal olarak dönüşümsel bir yaklaşımla, tez kapsamında tanımlanan, oyma davranışını açığa çıkardığı gözlenmiştir. Bu durumda, yönelme ve uyumlanma davranışlarının kavramsal olarak dönüşümsel bir yaklaşımla bir araya gelmesi boşluklar oluşturma ve yüzey gerilimleri stratejileri üzerinden oyma davranışını ürettiği söylenebilir.

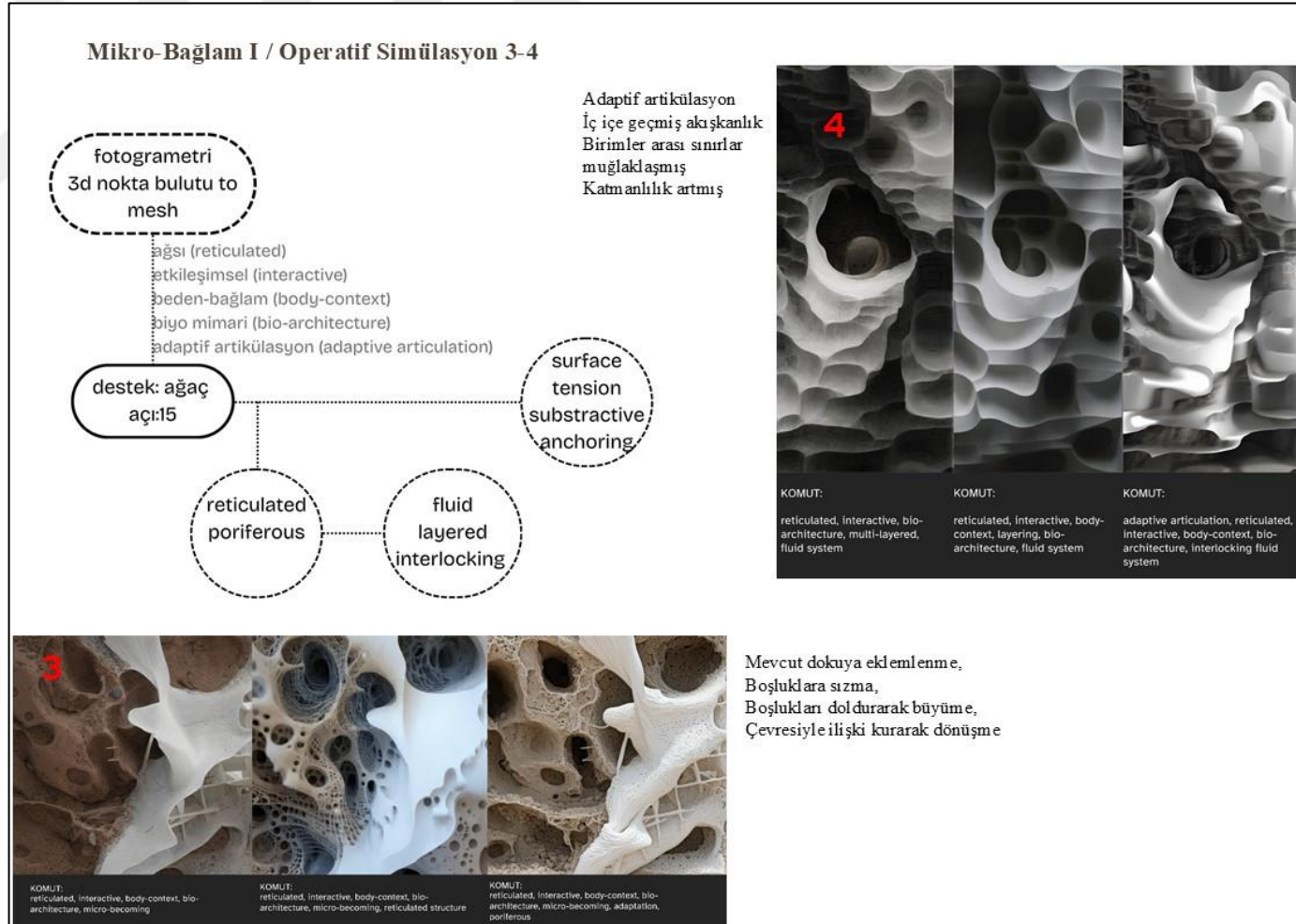
Ortadaki görsel oyma ve yayılma davranış kodlarını ortak bir kavramsal ilişki ile araştırmaktadır. Görseldeki yüzeyin bazı yerlerinde yatayda çoğulcu yayılma boşluk üretimi ile desteklenmiştir. Görsele göre yüzey bazı yerlerde yüzey üzerinde yatay eksenle örüntü oluşturarak bazı yerlerde boşluklar yaratarak oluşmaktadır.

En sağdaki görselde ise boşluklar üretirken diğer taraftan sistemi dolduran, yoğunlaştıran, bir kabuk oluştuğu görülmektedir. Bu durumda, görsel dokunun çevresine adapte olmasını sağlarken hem sızma hem de boşlukları doldurarak sarılma davranışları göstermektedir.

Şekil 3.10 için girilen kodların yönelme, uyumlanma, oyma, yayılma, tutunma, biriktirme davranışları ile ilişkilenebilirken simülasyonların dijital gözlem

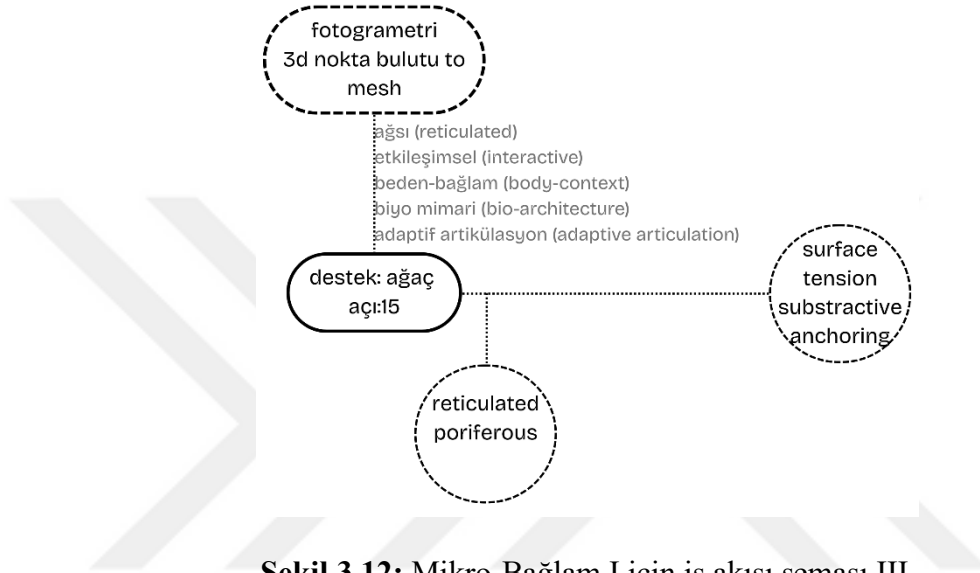
yoluyla okuması yapıldığında beklenmedik ara davranışların da oluşumuna sebep olduğu görülmektedir.



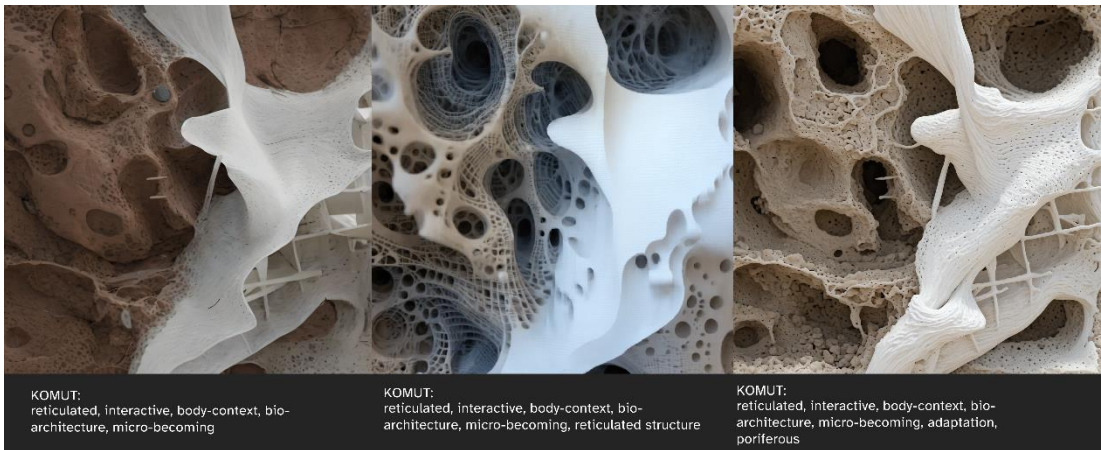


Şekil 3.11: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 3 ve 4 çıktıları.

Operatif Simülasyon 3: Bu aşamada, mikro-habitatın 3D baskı sonrası görsellerinden referans alınmış ve kendi iç dinamikleri ve çevresiyle olan potansiyel ilişkisi eş zamanlı olarak görselleştirilmek amaçlanmıştır. Bu aşamada, simülasyon süreci, ‘reticulated ve poriferous’ komutlarıyla oyma, tutunma, yönelim, uyumlanma ve hal değiştirme davranış kodlarını açmak için yapay zeka destekli simülasyonlar üzerinden yürütülmüş, fiziksel çevreyi kendi iç dinamikleri ile ilişkilendirdiği mikro etkileşimler oluşturulmuştur.



Şekil 3.12: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması III.



Şekil 3.13: Etkileşim alanının oluşumuna dair olasılıklar.

Şekil 3.13'teki görsellere göre davranış-komut ilişkisini açıklamak gerekirse;

En sol ve ortadaki görsellerin komutları; ‘reticulated, interactive, body-context, bio-architecture, micro-becoming’ olarak düzenlenmiş olup ağsı ve etkileşimli bir

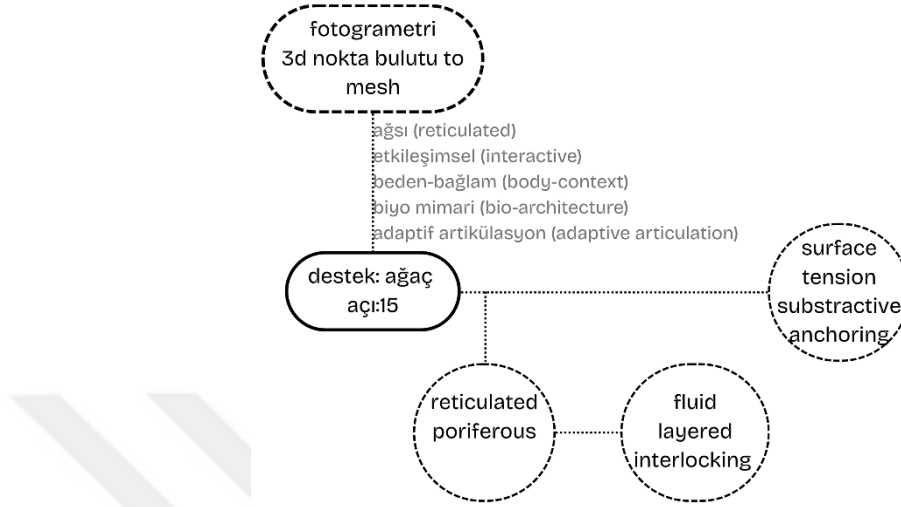
görsel üretmek hedeflenirken, en sağdaki komutta; adaptation, poriferous kavramları ile çevreye uyum sağlayan, gözenekli, boşluklu görseller üretmek hedeflenip tutunan, adapte olabilen davranış kodlarını açığa çıkaracağı düşünülmüştür. Şekil 3.13'teki görseller incelendiğinde ise kodlara eklenen adaptation, poriferous kavramları ile çevre ile baskı görselinin birbirlerine dönüşmeye başladığı, aralarında ortak bir strateji dili geliştiği görülmektedir.

Tablo 3.9: Operatif Simülasyon III için komut-davranış ilişkisi.

KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Tutunma Yönelme Uyumlanma Hal değişimi	Ortaklık	Eklemlenme
II	Tutunma Yönelme Uyumlanma Hal değişimi	Ortaklık	Sızma Boşluklar oluşturma Birleşme
III	Tutunma Yönelme Uyumlanma Hal değişimi Oyma	Dönüşüm	Sızma Boşlukları doldurma

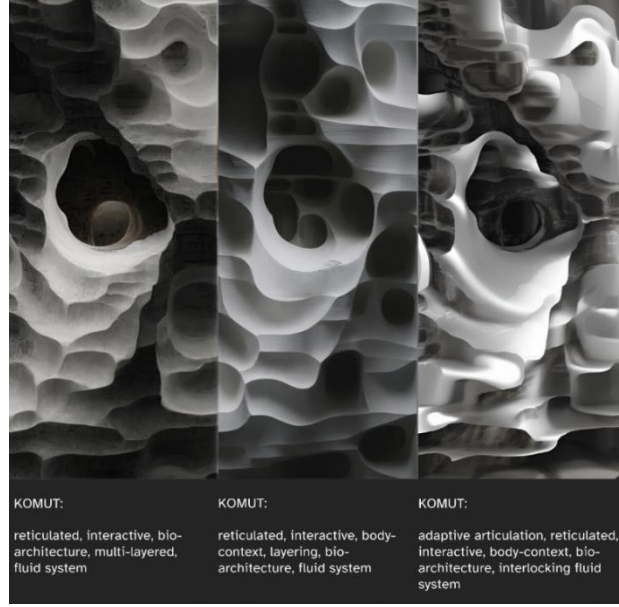
Görsellere göre, kendini mevcut dokuya eklemlleyen, mevcut boşluklara sızan, boşlukları doldurarak tutunan ve çevresi ile ilişkilenerak (onu dönüştürerek) büyüyen sistemi görmek mümkündür. Ayrıca fiziksel çevresi de lifli yapısının dağılımıyla ele alınırsa dokusal yüzeylerde yoğun ve geçirgen bölgeler arasında geçişler olduğu ve bu geçişlerin yayılım ve farklı yoğunlaşma alanları yarattığını da söylemek mümkündür. Dolayısıyla, sabit fiziksel çevreyi de dönüştüren bir canlılık halinin görselleştirmesi üretilmiştir. Ayrıca, tutunma, yönelim, uyumlanma ve hal değişimi davranış kodları yukarıdaki komutlarla kavramsal bir ortaklık ekseninde birleştiğinde fiziksel çevresine eklemlenen, ona sızan, kendi ve çevresinde boşluklar oluşturan, çevresiyle birleşip bütünleşen fazlar oluşturmaktadır. Bu davranış kodları oyma davranışı ile düşünüldüğünde, dönüşümsel bir kavramsal ilişki ile sızma ve boşlukları doldurma fazları gözlenmektedir.

Operatif Simülasyon 4: Bu simülasyonda ise önceki simülasyonda açığa çıkan yoğunlaşma davranışının kodlarını tekrar yazmak amaçlanmıştır. Bu sebeple, ‘fluid, layered, interlocking’ kavramlarına promtlarda yer verilmiştir.



Şekil 3.14: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması IV.

İlk komuta göre, ‘reticulated, interactive, bio-architecture, multi-layered, fluid system’, üretilecek olan görselin çok katmanlı, akışkan ve etkileşimli bir sistem sunması beklenilmektedir. Son komutta birbiri içine geçen akışkan ve adaptif bir sistem önerisi bulunmaktadır.



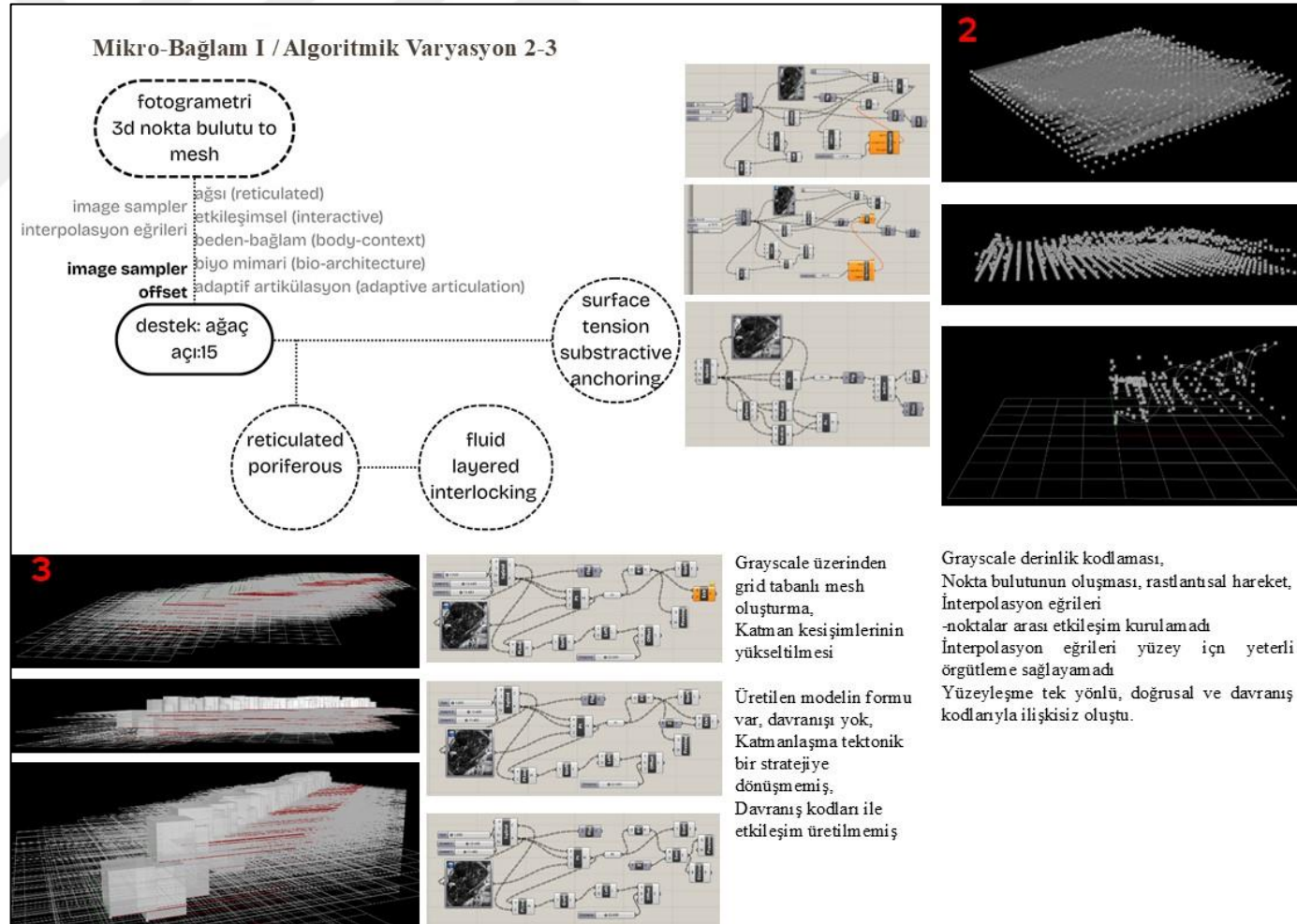
Şekil 3.15: Etkileşim alanının oluşumuna dair olasılıklar.

Şekil 3.15’de, katmanlar arası ilişkiler tekil düşünölmeyecek kadar iç içe geçmiş ve birbirini tamamlayan hibrit alanlar oluşturulmaktadır. İç içe geçmiş katmanlar derinliklerini farklılaştırarak akışkan geçişler sağlarken kendi sınırlarını da esnetip ve yeniden tanımlamaktadır.

Tablo 3.10: Operatif Simölasyon IV için komut-davranış ilişkisi.

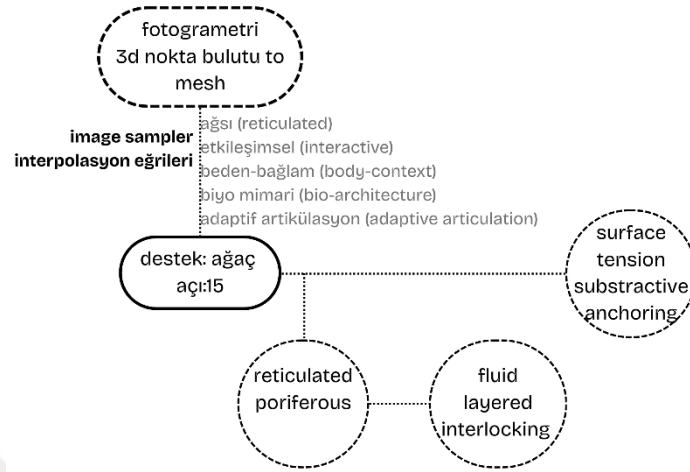
KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Yoğunlaşma	Ortaklık	Hibridleşme
II	Yoğunlaşma	Ortaklık	Hibridleşme Derinleşme Sınırların muğlaklaşması
III	Yoğunlaşma	Ortaklık	Hibridleşme Derinleşme Sınırların muğlaklaşması

Dijital gözlem yoluyla üç görsel ve üç komutun arasındaki farklılıklar ve benzerlikler değeriendirildiğinde ise adaptif artikölasyon ve iç içe geçmiş akışkanlık üçüncü görselin birimler arası sınırlarının muğlaklaşmasına yol açmış ve sistemin katmanlı halini iç bölgelerde de arttırmıştır denilebilir.



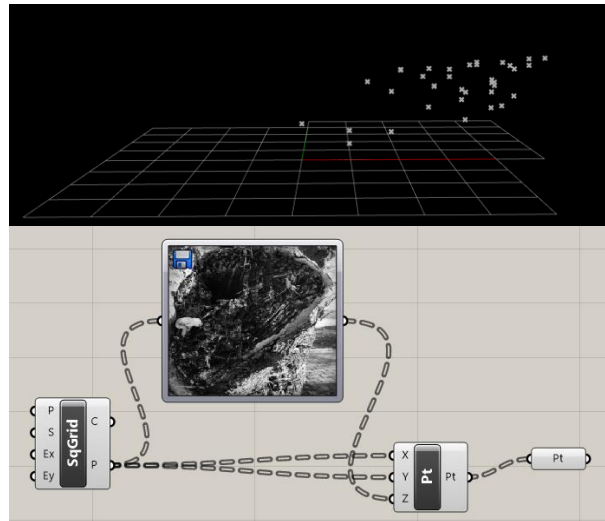
Şekil 3.16: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 2 ve 3 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 2: Bu varyasyonda kovuğun derinlik analizlerini yapmak hedeflenmiştir. Bunun için, ağaç kovuğunun görseli greyscale formatına dönüştürüp kontrastlığı artırılmıştır.



Şekil 3.17: Mikro-Bağlam I için iş akışı V.

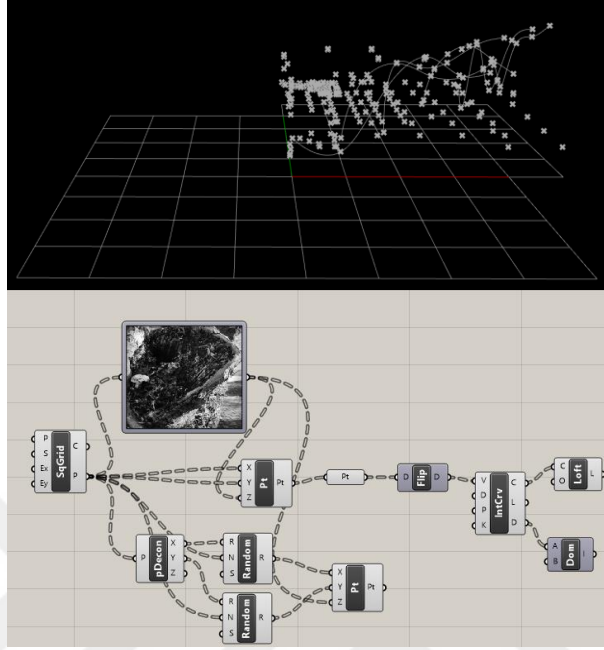
Şekil 3.18, mikro-bağlamın derinlik verilerini analiz etmek için kullanılan greyscale fotoğrafı nokta bulutuna işleme yöntemini göstermektedir. Kovuk yüzeyinin farklı derinlik noktaları, parlaklık seviyelerine göre kodlanarak dijital bir yükseklik haritasına dönüştürülmüştür.



Şekil 3.18: Grayscale görselden nokta bulutu oluşturma.

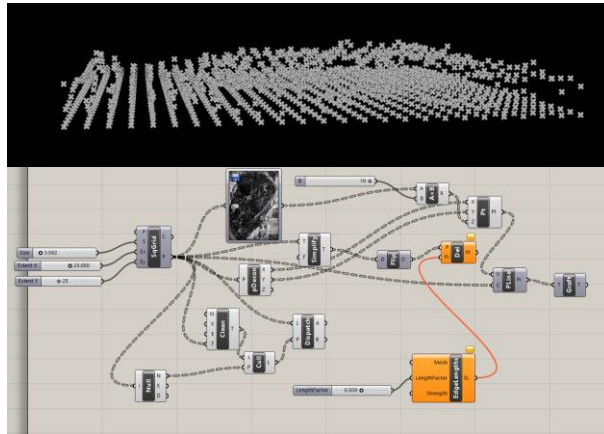
Şekil 3.19'da, lineer bir xy düzleminde elde edilen noktalar farklı eksenlerde yeni noktalar eklenecek şekilde kurulmuştur. Doğal süreçleri kurgulamak için noktalar

x,y,z eksenlerinde rastgele hareket ettirilmiştir. Ayrıca, nokta bulutundan interpolation (interpolasyon) eğrileri oluşturulmuştur. Bu eğriler sıralanıp hizalanarak yüzey oluşturmak amaçlanmıştır.

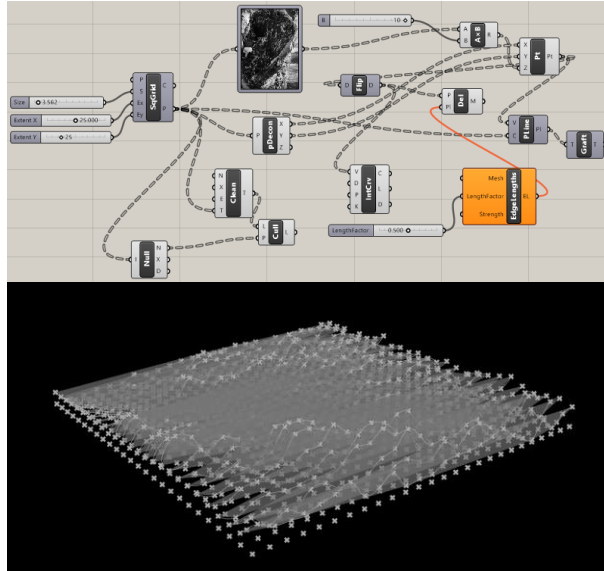


Şekil 3.19: İnterpolasyon eğrileri.

Çalışmanın bu aşamasında, oluşan noktaların birbirleri ile ilişkisi kurulmadığından yüzey oluşumu gerçekleşmemiş olup model başarısız bulunmuştur. Bu sebeple, yöntem değişikliğine gidilmiş ve nokta popülasyonu artırılıp şekil 3.20'deki iki katmanlı düzlemler oluşturulmuştur.

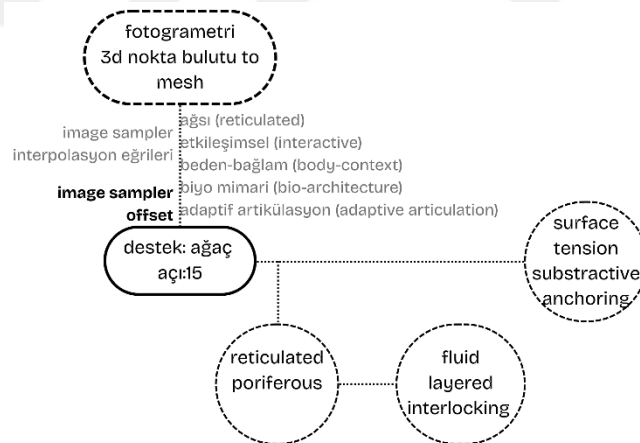


Şekil 3.20: İki düzlemde nokta yerleşimi.

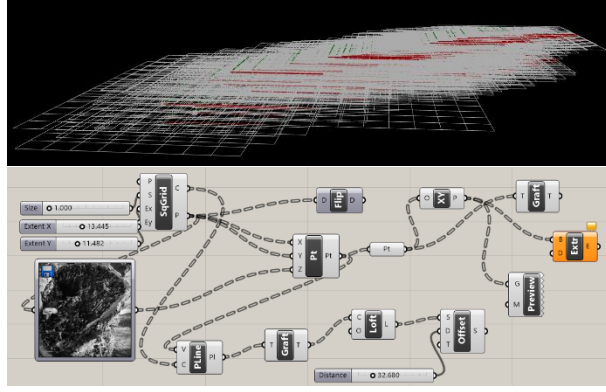


Bu varyasyonda, mikro-bağlamın yüzeyleşme süreci tek yönlü oluşmuş olup davranış kodları ile ilişkileneceği düşünüldüğünden başarısız bulunmuştur.

Algoritmik Varyasyon 3: Bu deneyde de derinlik analizleri öncelik olmak üzere mikro-bağlaman greyscale görseli üzerinden tekrar algoritma oluşturulmuştur.

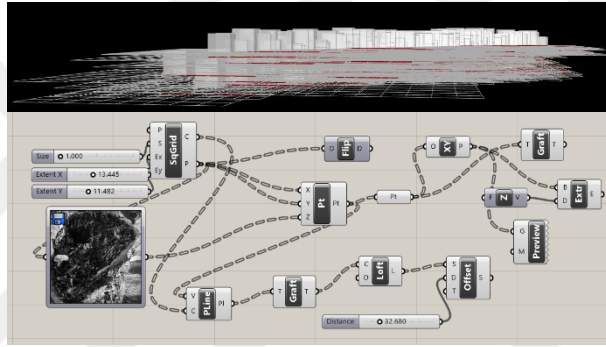


Öncelikle, görselden gelen yükseklik verilerine atanan noktalara gridal mesh sistemleri atanmıştır. Burada amaç, derinlik analizini katmanlaşma üzerinden göstermektir (**Şekil 3.23**).



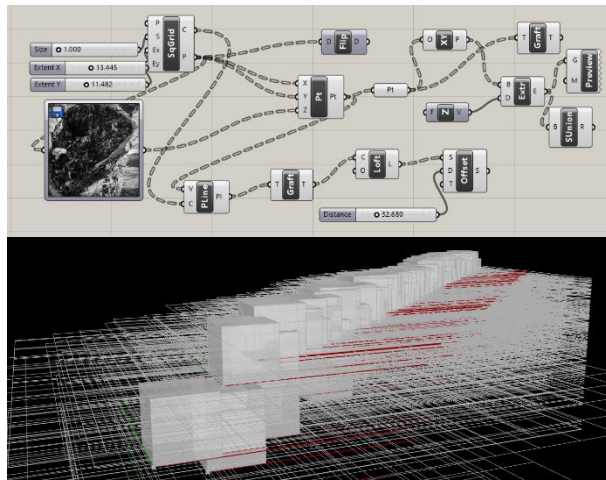
Şekil 3.23: Yükseklik verilerinin katmanlaşması.

Grid düzlemlerinin kesişimlerinde, katmanlar z eksenlerinde yükseltilmiştir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24: Katmanların z ekseninde yükseltilmesi.

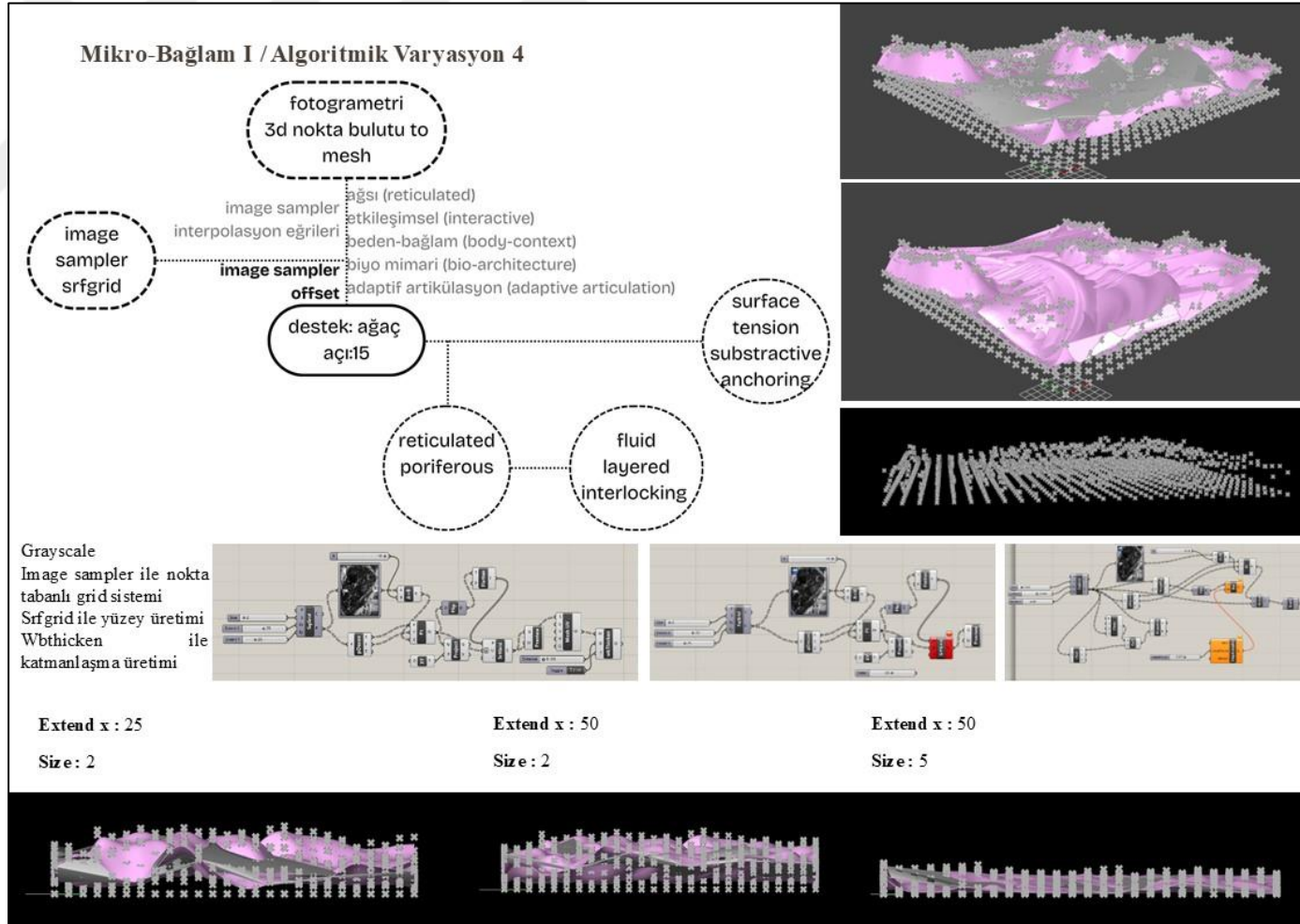
Burada önceki varyasyonun tersi şekilde, katman kesişimlerinde açılan boşluklar ile değil, kübik birimler ile derinlik bilgisi elde edilmiştir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25: Katmanların kesişimlerinin gösterimi.

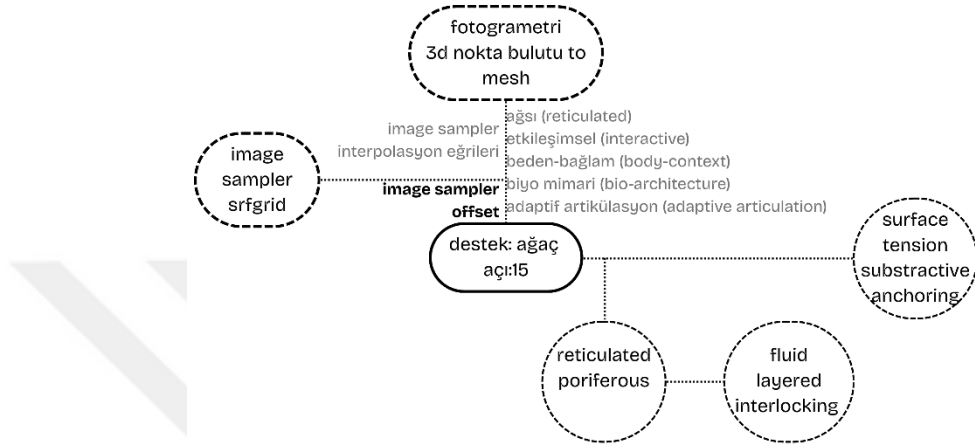
Bu varyasyonda, mikro-bağlamın yüzeyleşme süreci form üretmiş ve yeterince etkileşim kurulamayacağı düşünülmüştür. Bu sebeple, varyasyon başarısız bulunmuştur.





Şekil 3.26: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 4 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 4: Bu deneyde kovuğun derinlik analizlerini yapmak hedeflenmiştir. Bunun için yukarıdaki yapay zekâ destekli simülasyonlara benzer şekilde taslak bir görsel alınmıştır. Bu görselle ilk algoritmik varyasyonla da ilişkilenecek (var olan ağaç kovuğunun fiziki yapısını araştırmak) bir algoritma çözümlmeye çalışılmıştır. ‘Image sampler ve srfgrid’ oluşan bu algoritmanın temel kodlarıdır.



Şekil 3.27: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VI.

Öncelikle, ağaç kovuğundan alınan bir görsel greyscale formatına dönüştürüp kontrastlığı artırılmıştır (Şekil 3.28). Burada amaç gölge-derinlik ilişkisiyle derin bölgelerin gözle görülebilir olmasını sağlamaktır.

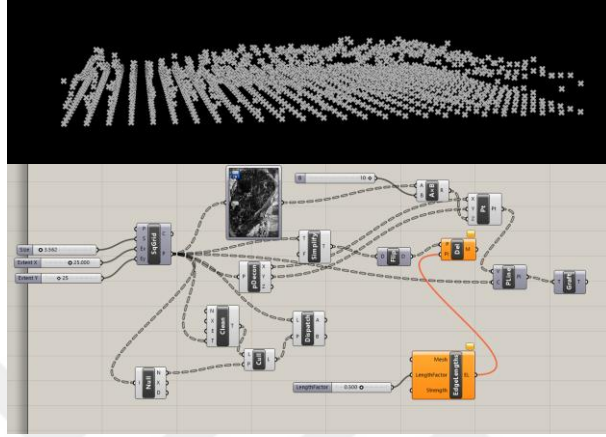


Şekil 3.28: Derinlik analizi için mikro-habitatın greyscale görseli.

Greyscale haline dönüştürülen görsel, Grasshopper’da image sampler bileşeni aracılığıyla içe aktarıldıktan sonra görsel verilerinden faydalananarak nokta tabanlı bir

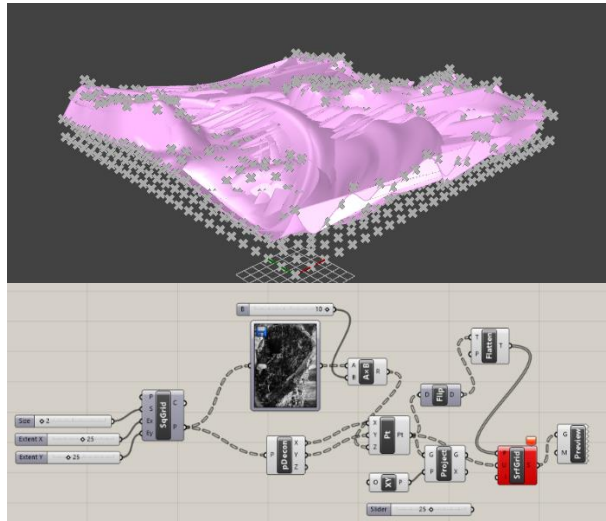
grid sistemi oluşturulmuş, burada görsel yükseklik verisi olarak kullanılarak 3d grid sistemine entegre edilmiştir (Şekil 3.29).

Kovuk yüzeyinin analizi için düzenli bir grid oluşturulup oluşan her bir grid noktalarına görselin parlaklık değerinden alınan Z değeri atılmıştır. Böylece derinlik verileri bir nokta bulutuna dönüştürülmüştür.

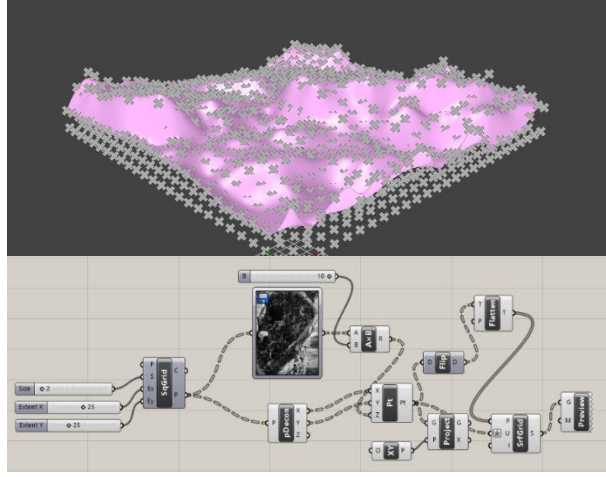


Şekil 3.29: Derinlik noktaları.

Görselden alınan grayscale değerler (0-1), belirlenen yükseklik katsayısı ile (B) çarpılarak bir Z değeri oluşturulmuştur. Elde edilen Z değerleri yükseklik verisi olarak grid noktalarının yukarı taşınmasını sağlamış ve SrfGrid bileşeni ile topolojik bir yüzey oluşturulmuştur (Şekil 3.30).

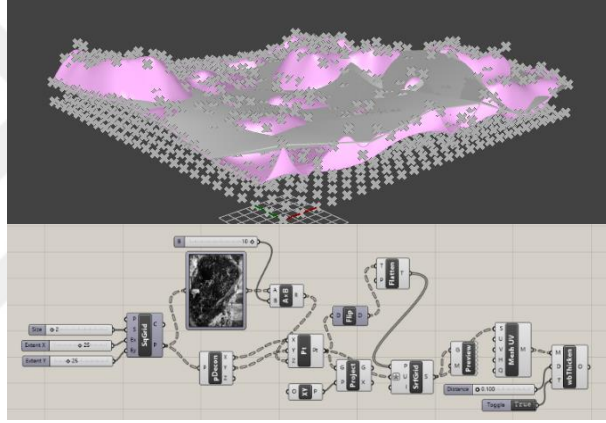


Şekil 3.30: Noktaların yüzeyleşmesi.



Şekil 3.31: Derinlik noktalarının yüzeyleşmesi.

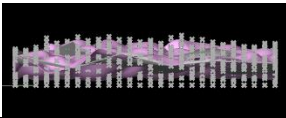
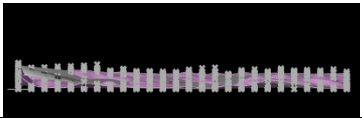
Oluşturulan topoloji WbThicken bileşeni ile kalınlaştırılarak katmanlaştırılmıştır.



Şekil 3.32: Yüzeyin katmanlaşması.

Bu aşamada, donmuş bir nesneye değil tepki veren bir bedene bakmak için parametrik analizler yapılmıştır. Tablo 3.11’de x yönünde genişliği ifade eden ‘Extend X’, ve Z değerlerini ifade eden ‘size’ parametreleri incelenmiştir.

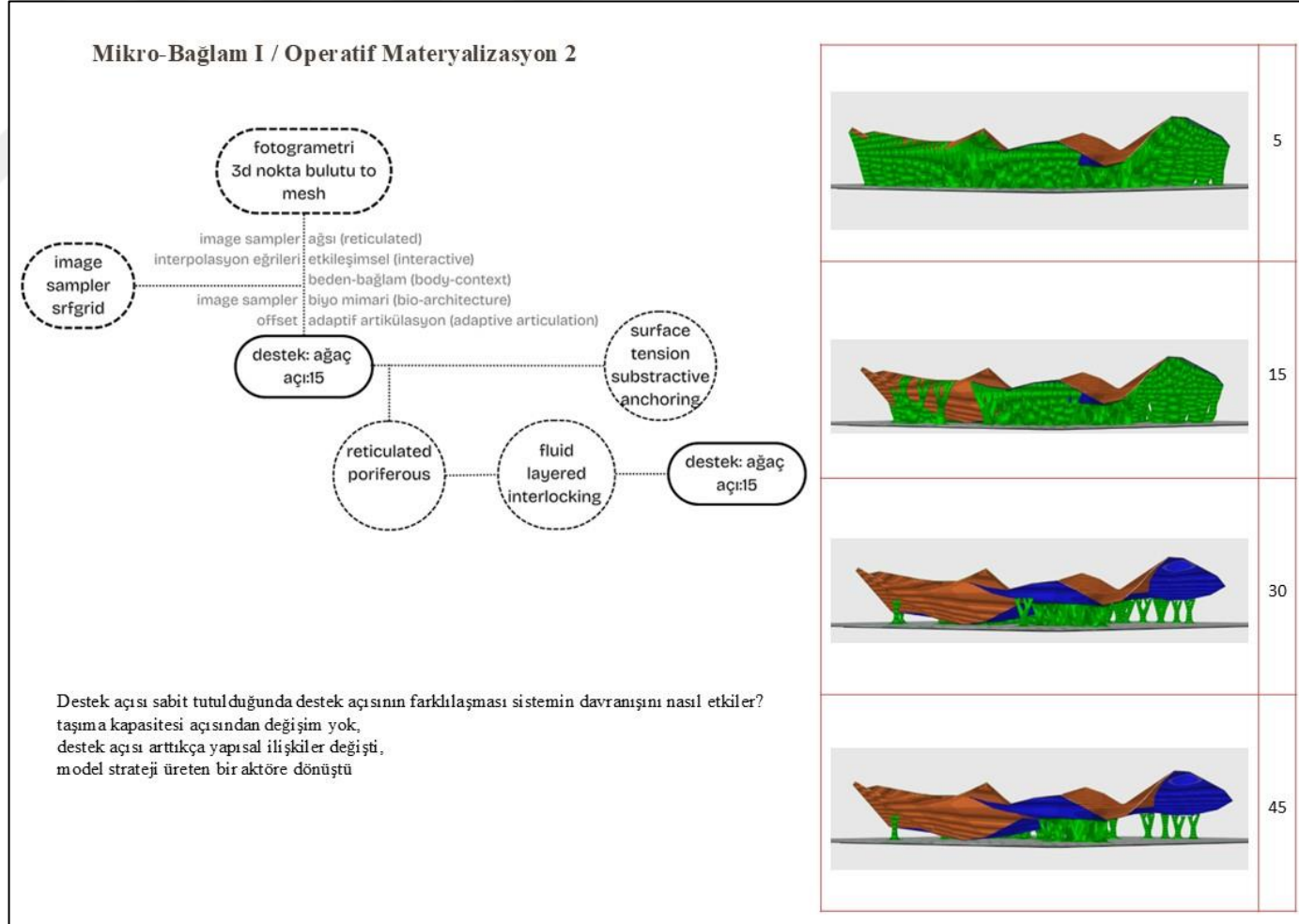
Tablo 3.11: X ekseninde yayılım ve yükseklik verilerine bağlı olasılıklar.

			
Extend X	25	50	50
Size	2	2	5

Tablo 3.11'e göre X ekseninde yayılım arttığında katmanlaşma artarken yüzey oranları azalmaya başlamıştır. Size (Z eksenine bağlı) değerleri arttığında ise katmanlaşmanın azaldığı benzerliğin arttığı görülmektedir. Sistemin katmanlaşması

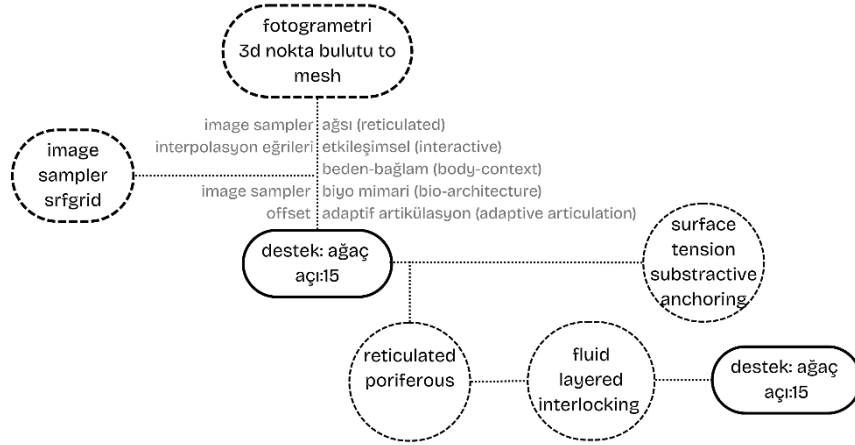
Srfgrid bileşeninden gelen extend x katmanlaşmayı sağlarken katmanlaşmış sistemin birbiri içine geçen, sarılan ve katlanan yüzeyleri açığa çıkardığı görülmektedir (**Tablo 3.11**). Image sampler'dan alınan z değerlerine bağlı size bileşeninin ise farklılaşarak yoğunlaşan bir sistemi oluşturduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla, tüm bu aşamalar sonucunda kod-davranış ilişkisine bağlı olarak sistemin sarılma, yoğunlaşma davranışlarını kuran bir algoritma oluşturulduğu söylenebilir.





Şekil 3.33: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 2 çıktıları.

Operatif Materyalizasyon 2: 3 boyutlu baskı tekniği üzerinden üretilen algoritmik modeller üzerinden malzemenin stratejik bir karar haline geldiğini araştırmanın amaçlandığı bu aşamada Algoritmik Varyasyon 5'in dijital üretimi Bambu Studio ortamına aktarılmış ve destek yöntemleri araştırılmıştır.



Şekil 3.34: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VI.

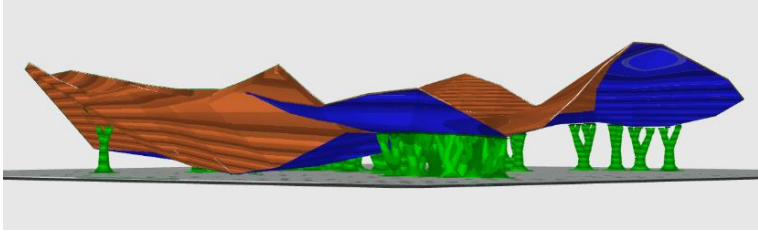
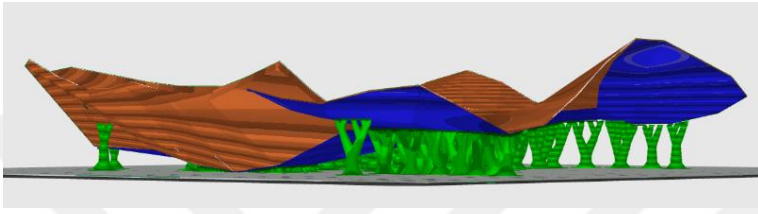
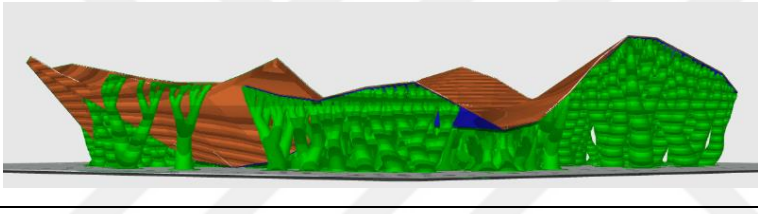
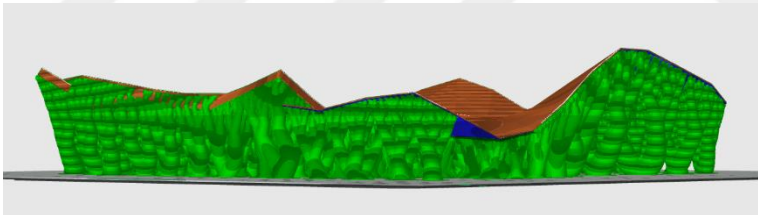
3 boyutlu baskı tekniklerinde destek açısı, baskı yüzeyinin yatay düzlemle yaptığı minimum açıyı belirlemektedir. Yazıcı, bu açı belirli bir eşik değerini aştığında modelin çökmesini ya da deformasyonunu önlemek amacı ile destek üretmektedir. Daha düşük açılarda destek üretme gerekliliği ortadan kalkarken, açı arttıkça destek yapılarının miktarı ve yoğunluğu da artar. Bu durum, malzemenin yalnızca yüzey oluşturan araç olduğu düşüncesinden uzaklaşarak o yüzeyin hangi koşullarda oluşacağına karar verecek pozisyonu aldığını göstermektedir. Bu bağlamda, malzeme biçimin taşıyıcısı değil, üretimin davranışsal aktörüdür.



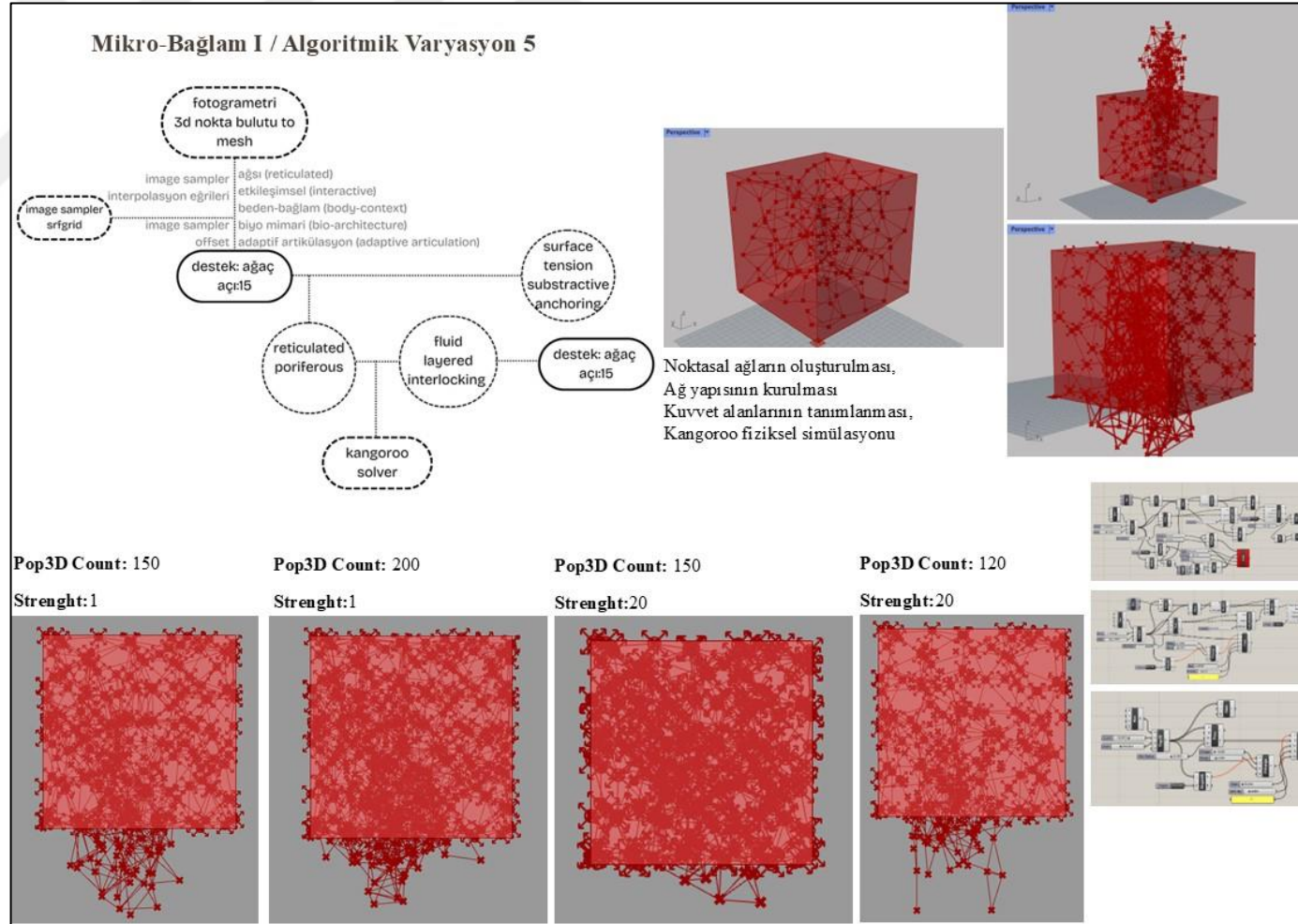
Şekil 3.35: 3D Printer ile baskı süreci.

Bu aşamada temel soru, destek türü sabit olduğunda (ağaç tipi) destek açılarının farklılaşmasının sistemi nasıl ve hangi konuda etkilediği olmuştur.

Tablo 3.12: Destek açılarının sisteme etkileri. (Program: Bambu Studio).

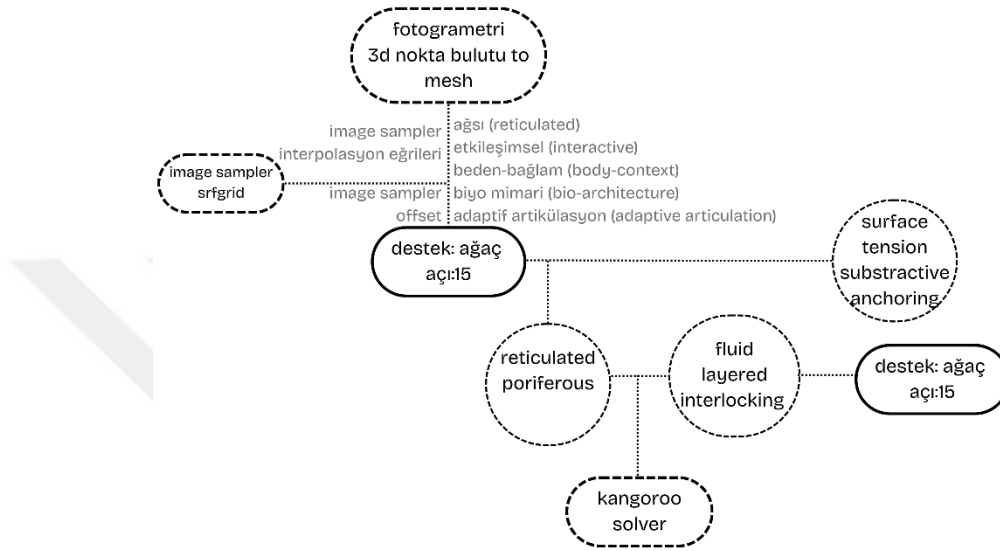
	5
	15
	30
	45

Tablo 3.12’de dört farklı destek açısının da gösterimini sunarken, destek sisteminin sadece modelin taşınabilirliğini değil tasarımcının destek sistemini somut olarak da modelin bir parçası olarak kullanıp kullanamayacağını da düşündürmektedir. Başka bir deyişle, destek sık atanmışken de seyrek atanmışken de sistem taşınmaktadır. Fakat, Tablo 3.12’ye göre destek açısı 5’ten 45’e doğru arttıkça ağaçsı desteklerin birbirleri ile de teması modelden ayrılmasını zorlaştırarak onun parçası olmaktadır.



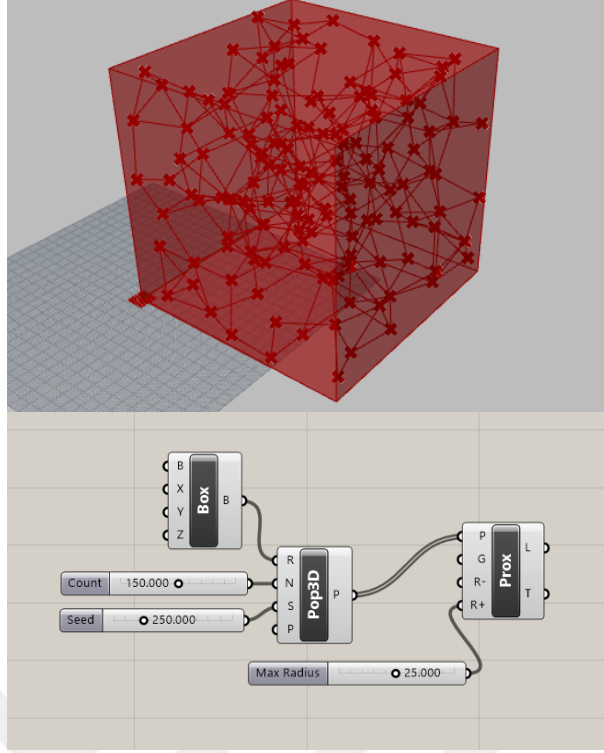
Şekil 3.36: Mikro-Bağlam I için Algoritmik Varyasyon 5 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 5: 3.algoritma oluşturma çalışmasında, önceki simülasyonlarda çevre ile ilişkiyle açığa çıkan davranışsal yaklaşımlardan referansla dışarıdan gelecek etkilere tepki veren bir sistem oluşturmak amaçlanmıştır. Kangaroo solver bileşeni bu algoritmanın kurucu kodudur. Bu aşamada, Kangaroo fiziksel simülasyon motoru ile etkileşimli çizgisel bir ağ sisteminin deformasyonu sağlanarak direnç ve dönüşüm potansiyelleri incelenmiştir.



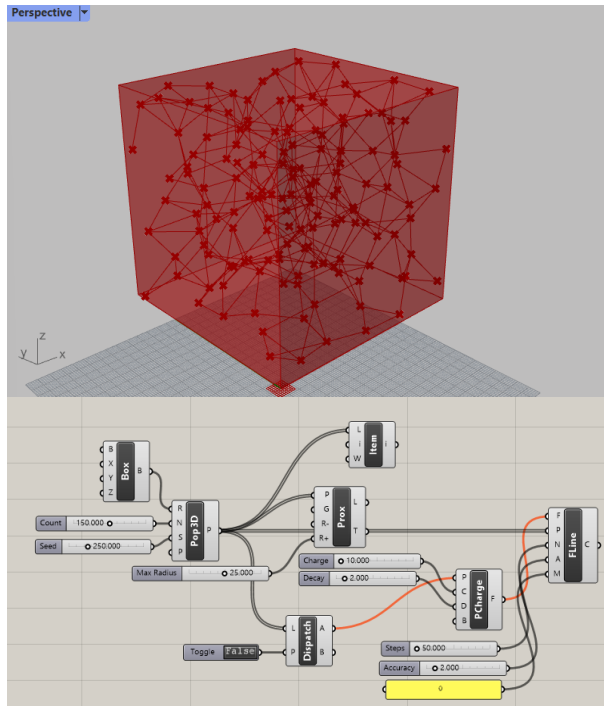
Şekil 3.37: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VII.

Öncelikle, Grasshopper'da yönelme, tutunma, yoğunlaşma ve simbiyotik ilişkilendirme davranışlarının etki alanlarını oluşturmak için Populate 3D ile noktalar belirlenmiştir. Noktalar arası Proximity 3D ve Line bileşenleri ile ilişkisel bir ağ yapısı kurulmuştur (Şekil 3.38).



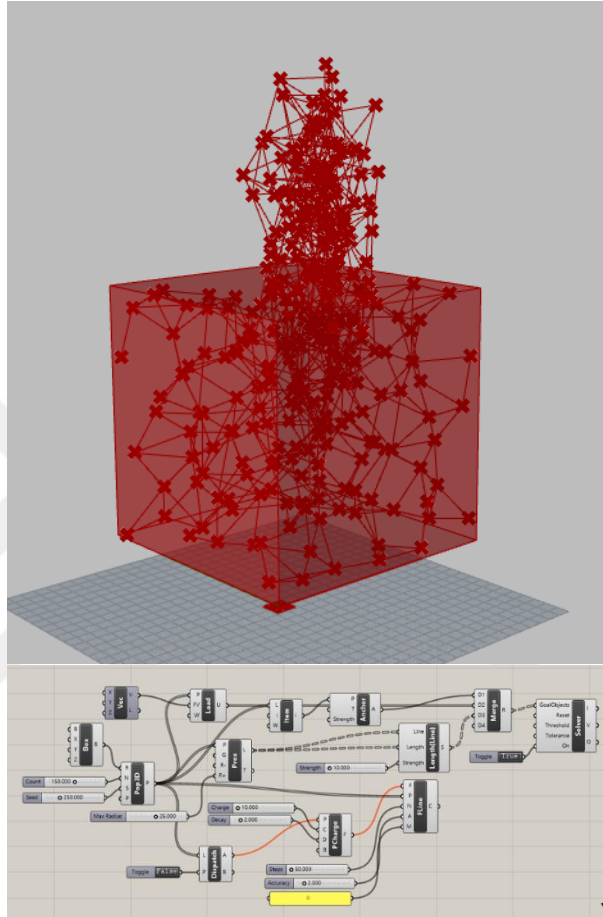
Şekil 3.38: Etkileşim alanının oluşturulması.

Field Line ve Point Charge bileşenleri ile alan oluşturulmuş ve yönelme ve tepki verme kuvvetlerinin bir formasyon aracı olarak okunmasını sağlamıştır (Şekil 3.39).



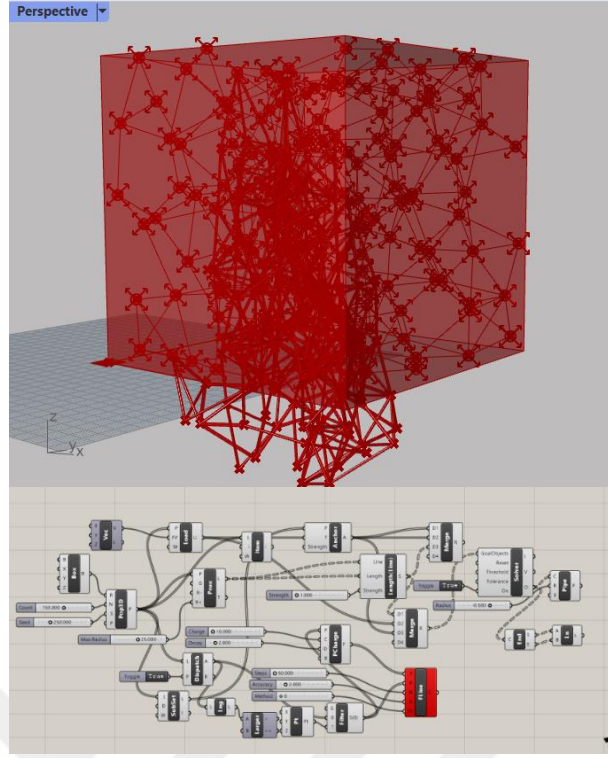
Şekil 3.39: Kuvvetlerin tanımlanması.

Kangaroo Solver ile çizgisel ağ sistemine Anchor, Length ve Load kuvvetleri uygulanarak fiziksel tepkileri modellenmiştir. Bu aşamada, Anchor seçilen bir noktayı sabitler, Length ‘line’ bileşenine bir uzunluk hedefi belirler (solver çalıştıkça bu uzunluk değerleri uzamaya ve kısaltmaya çalışır), Load ise dışsal bir kuvvet uygulayarak çekim oluşturur (**Şekil 3.40**).



Şekil 3.40: Davranışın simülasyonu.

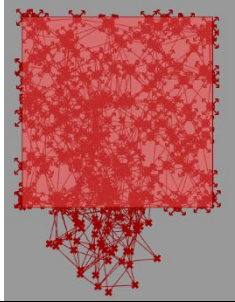
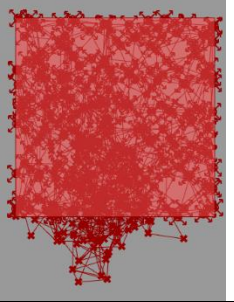
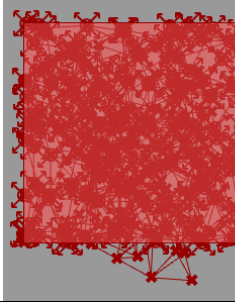
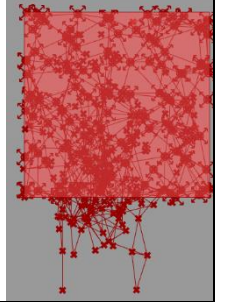
Sistem dikeyde bir hareket oluşturmuş ve elde edilen geometriler Pipe bileşeni ile hacimlendirilmiş ve mesh'e dönüştürülmüştür.



Şekil 3.41: Davranışın simülasyonu.

Oluşturulan sistemin nasıl davrandığını incelemek için parametrelerdeki farklılıkların sisteme nasıl etki ettiği gözlenmiştir (**Tablo 3.41**).

Tablo 3.13: Etki alanlarının modele etkileri.

				
Pop3D Count	150	200	150	120
Strenght	1	1	20	20

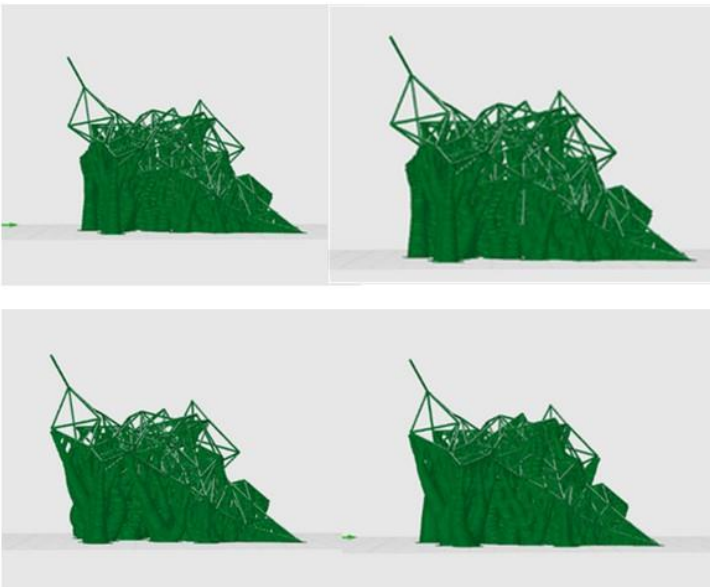
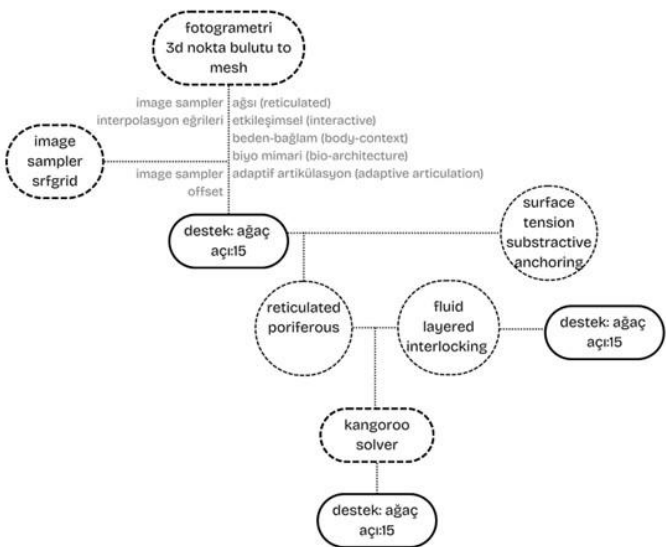
Tablo 3.13'e göre count değeri arttırıldığında sistem yayılmış halden yoğunlaşmış hale dönmektedir. Sadece strenght bileşeninin değeri arttırıldığında ise yayılma etkisinin olmadığı, yoğunlaşmanın ise bir noktadan değil genele doğru olduğu görülmüştür.

Count'un azaltılıp strength'in artırıldığı durumda ise, yayılmanın devam ettiği fakat yoğunlaşma etkisinin kaybolduğu gözlenmektedir.

Buradan yola çıkarak, kod-davranış ilişkisine bağlı olarak sistemin yayılma, yoğunlaşma ve yönelme davranışlarını kuran bir algoritma oluşturulduğu söylenebilir.



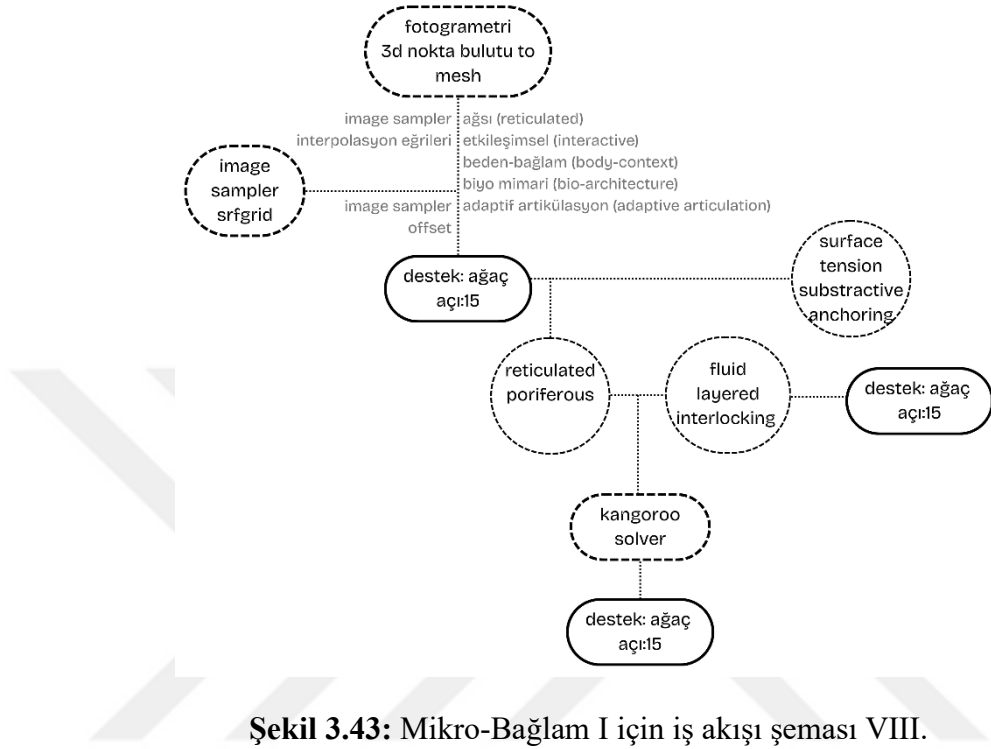
Mikro-Bağlam I / Operatif Materyalizasyon 3



Destek algoritması davranış üretmemiştir

Şekil 3.42: Mikro-Bağlam I için Operatif Materyalizasyon 3 çıktıları.

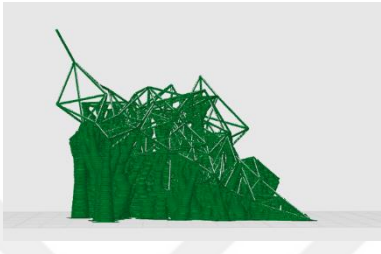
Operatif Materyalizasyon 3: Bu aşamada algoritmik varyasyon 5 için üretilen model Bambu Studio programı ile destek algoritmasının nasıl çalıştığı incelenmiştir. Önceki materyalizasyondaki gibi ağaçsı destek sistemi seçilmiş farklı açılarda nasıl davrandığı gözlenmiştir.

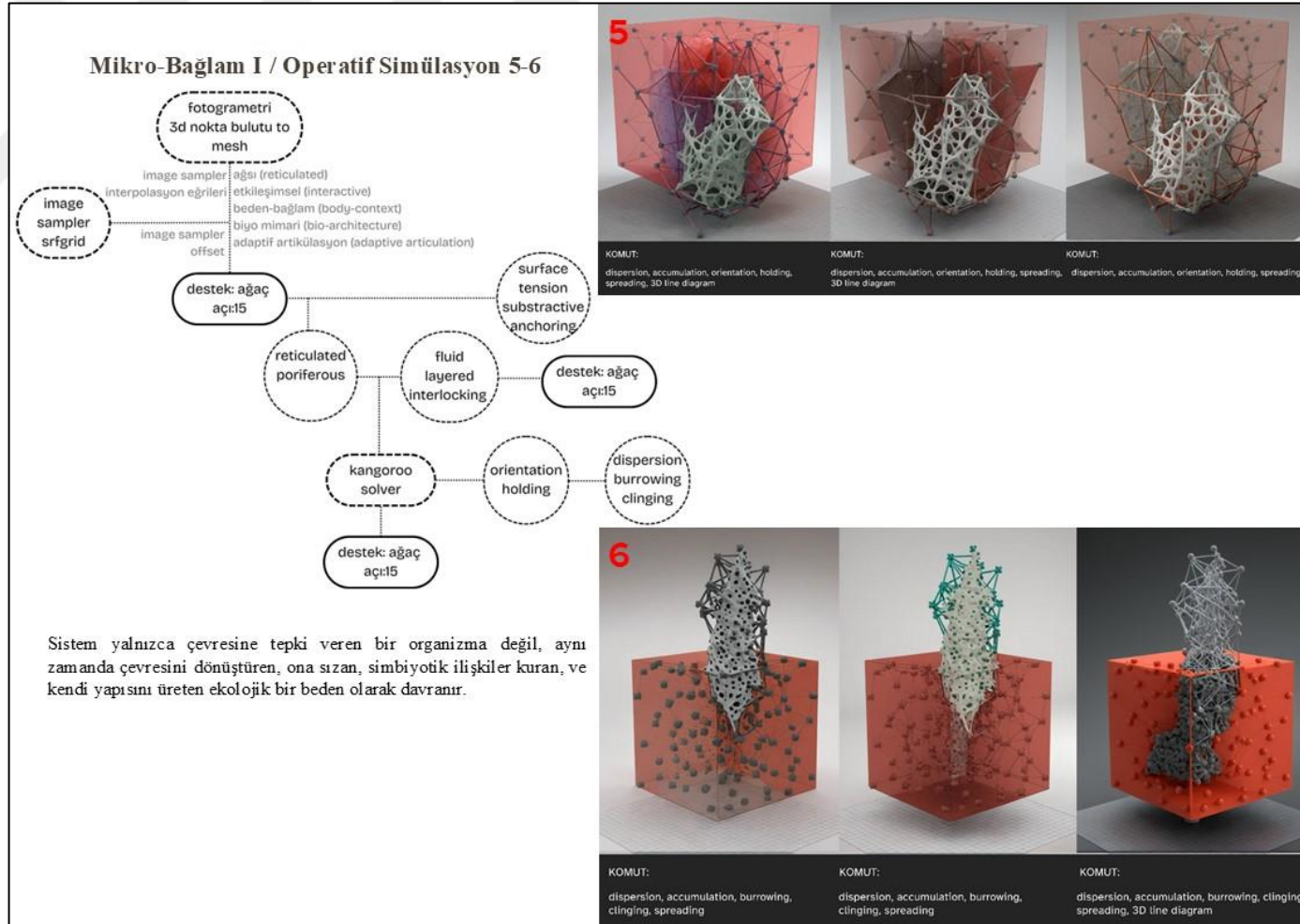


Şekil 3.43: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması VIII.

Çalışmada, solid kütlenin içindeki organik yapı programa gönderilmiş olup (belirli bir kalınlığa sahip) çizgisel yapının destek elemanlarının açılarının değişimi ile destek elemanlarının yerleşimi ve sıklığının değişmediği gözlenmiştir. Bu duruma sistemin kendini taşıyamadığı, dengede olmadığına sebep olduğu düşünülmüş ve çalışma başarısız bulunmuştur.

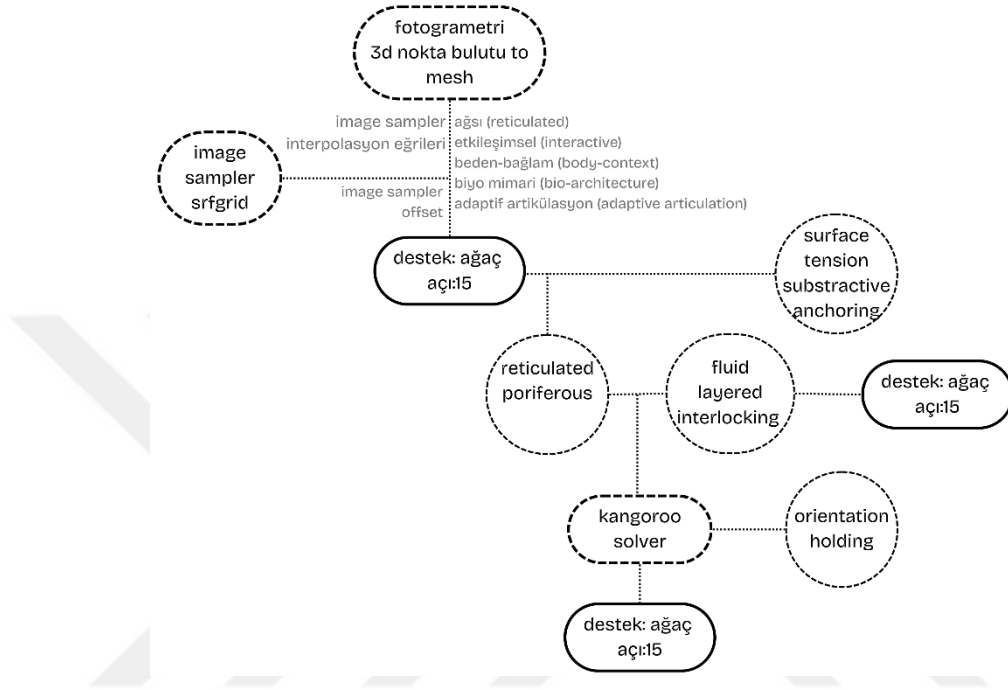
Tablo 3.14: Destek açılarının sisteme etkileri. (Program: Bambu Studio).

	5
	15
	30
	45



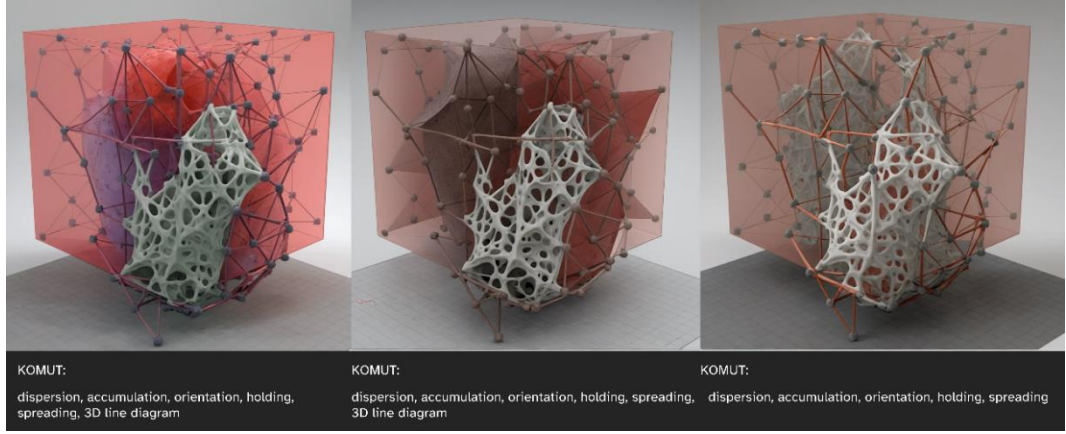
Şekil 3.44: Mikro-Bağlam I için Operatif Simülasyon 5 ve 6 çıktıları.

Operatif Simülasyon 5: Bu simülasyonda hem algoritmik varyasyon 3'ten gelen sistemin görseli hem de oluşturulmaya çalışılan çevresel faktörlerin sisteme nasıl bir etki gösterdiğine dair olasılıklar oluşturulmuştur. Bu sebeple, 'dispersion, accumulation, orientation, holding, spreading, 3D line diagram' ilk komut olarak oluşturulmuştur. Burada amaç, sistemin hem yayılım hem yoğunlaşma etkilerini arttırmaktır.



Şekil 3.45: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması IX.

Simülasyonda görüldüğü üzere (Şekil 3.46), düzensiz ve organik bir formda ilerleyen yönelme davranışı, içeride ağ yapısına tutunarak var olurken dışarıya doğru yayılım göstermektedir. Ayrıca, içinde taşıyıcı ve yönlendirici ağ elemanları ve ağın farklı yönlerde genişleyebileceği potansiyel alanları da yaratmaktadır.



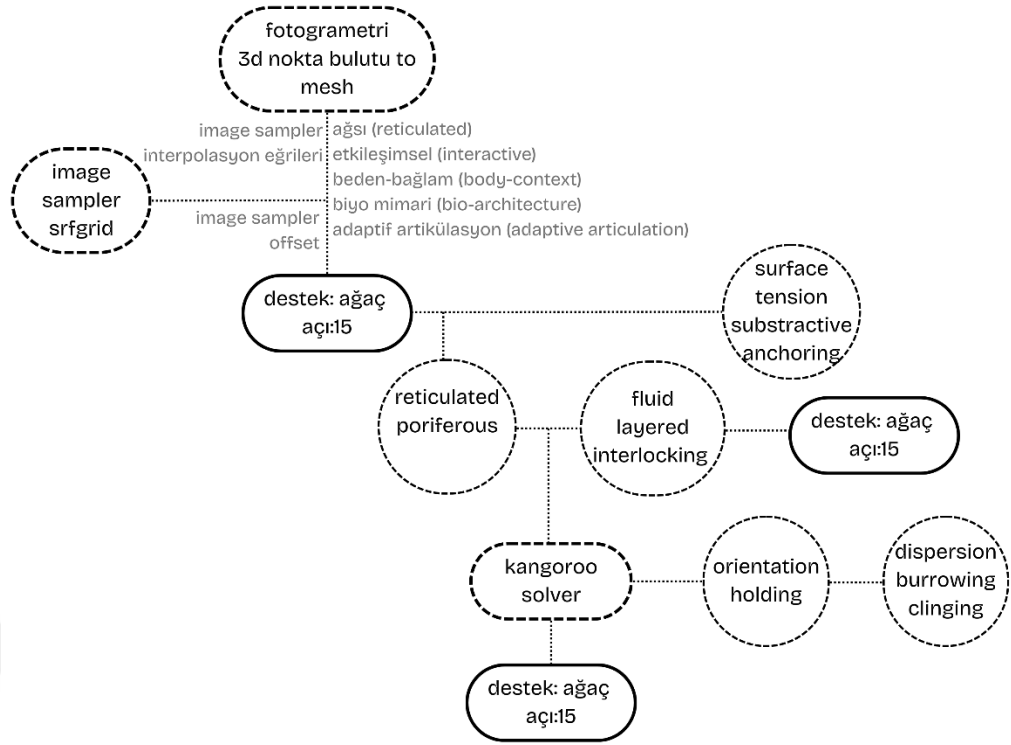
Şekil 3.46: Örgütlenme ve ağı yayılım davranışlarına dair olasılıklar.

Görsellerde sistemin fiziksel çevresine olası etkileri gösterilmiştir. Kod-davranış ilişkisi bu aşamada algoritmik varyasyonun aksine sistemin çevresinin dönüşümüne sebep olmuştur.

Tablo 3.15: Operatif Simülasyon V için komut-davranış ilişkisi.

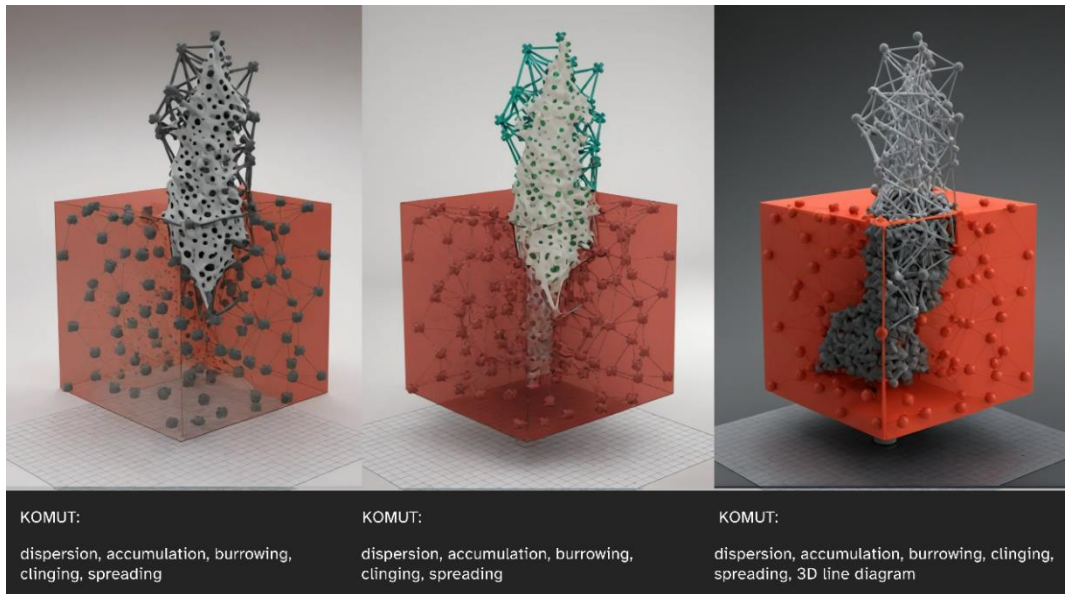
KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Yayılma Yoğunlaşma Tutunma	Ortaklık	Ağsı yapı Çok yönlü yayılma Sızma
II	Yayılma Yoğunlaşma Tutunma	Ortaklık	Ağsı yapı Çok yönlü yayılma Sızma
III	Yayılma Yoğunlaşma Tutunma	Ortaklık	Ağsı yapı Çok yönlü yayılma Sızma

Operatif Simülasyon 6: Bu diyagramlarda da ‘Algoritmik Varyasyon 3’te oluşturulan çekilme, yoğunlaşma davranışlarının bu defa sistemin kendi yapısını nasıl dönüştüreceği yorumlanmıştır.



Şekil 3.47: Mikro-Bağlam I için iş akışı şeması X.

Bu aşamada, ‘dispersion, accumulation, burrowing, clinging, spreading’ ilk prompt girdileri olarak oluşturulmuştur (Şekil 3.48). Sistemin tutunma, sızma gibi davranışsal özellikler göstermesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.48: Örgütlenme ve ağsı yayılım davranışlarına dair olasılıklar.

Ayrıca, yapının, sistematik ağın içine ve dışına doğru sızması (burrowing), kendi varlığını devam ettirmek için ağ sistemine bağımlı bir yaşam formu gibi davranmasını ifade etmektedir. Bu simbiyotik ilişki yapısal ve hücresel sistem arasında karşılıklı bağımlılığı ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 3.16: Operatif Simülasyon V için komut-davranış ilişkisi.

KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Yayılma Yoğunlaşma	Ortaklık	Ağsı yapı sızma
II	Yayılma Yoğunlaşma	Ortaklık	Ağsı yapı sızma
III	Yayılma Yoğunlaşma	Ortaklık	Ağsı yapı sızma

3.3. Mikro-Bağlam II

Bağlamın algoritma ile oluşan canlı bir sistem olduğunu araştırmak için seçilen ikinci örneklem, sahil kenarında kaldırım arasında yetişen “ruderaller”dir (kentsel yabancı otlar). Bu çalışma kapsamında mikro-bağlam II olarak ele alınan kaldırım bitkisi, kökleri ile sınırları delerek kendisine yaşam alanı açmaktadır. Zorlu koşullar altında, yapay ortamda, büyüyen bu bitki türünün, kökleri ile denize ulaşmaya çalışarak su ihtiyacını karşıladığı düşünülmektedir. Diğer taraftan büyürken dallarını kısıtlı bir alandan geniş bir alana açmaya çalışmaktadır. Kaldırım bitkisinin yapay ortamda büyürken gözlenen dirençli davranışları bu bölümde incelenmiştir.

Tablo 3.17: Mikro- Bağlam II için gözlem esnasında çekilen fotoğraflar.

19/01/2025	23/03/2025	06/04/2025
		

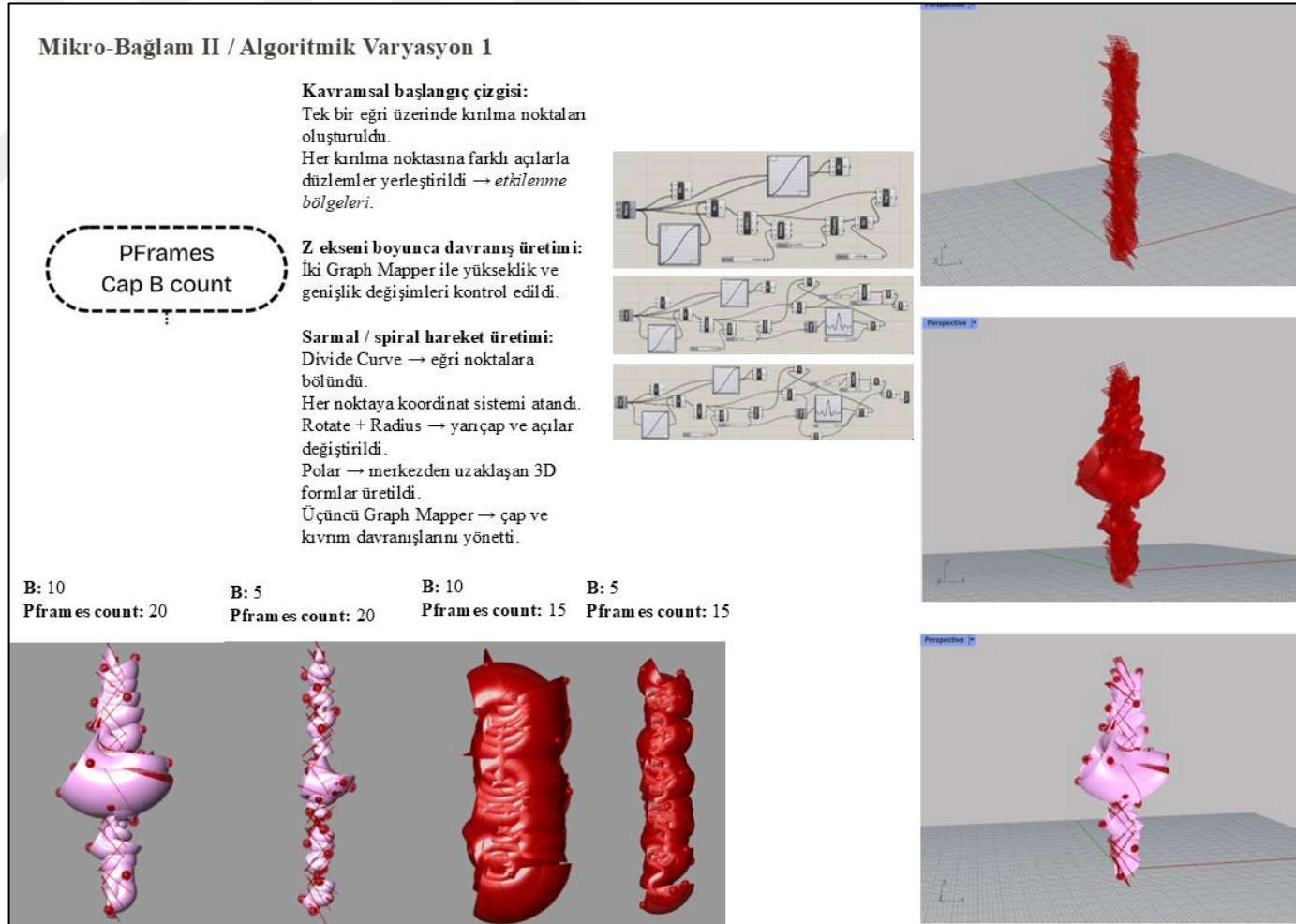
Çalışılan mikro- bağlam II, hem tuzlu, hem rüzgâr ve dalga etkisi ile büyümenin zor olduğu düşünülen deniz kıyısında bulunmaktadır. Gözlem esnasında çekilen

fotoğraflarda da görüldüğü üzere (**Tablo 3.17**), iki kaldırım bloğu arasındaki birleşim çizgisi boyunca büyümüştür. Bitki, tutunma davranışını ince bir toprak yüzeyi veya organik atıklarla gerçekleştirirken, beton blokta çatlak bularak (çatlağın yarattığı boşluğa yönelerek) dikey doğrultuda ilerlemiştir. Köke doğru besin bulabilmek ve yerleşebilmek için yönelmesinin yanı sıra, benzer şekilde, tersi yönde dallanmış ve fiziksel şartlara göre yoğunlaşıp yayılmıştır. Bu kapsamda, ilk önce bitkinin en başat yönelme yaklaşımını kavramak için simülasyon hazırlanmıştır.

Tablo 3.18: Mikro- Bağlam II için analizler.

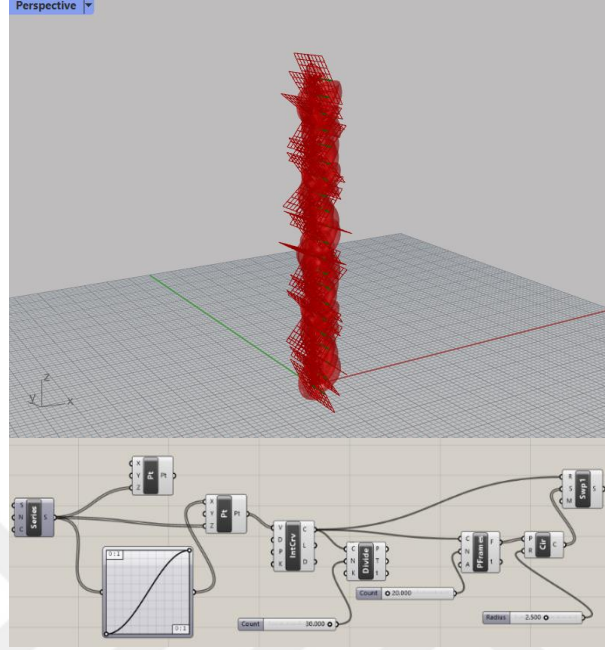
2 Mikro- Bağlam II	Özellikleri	Algoritmayı üreten
	-Yapay çevrede büyüyen bitki -Su ihtiyacını denizde alıyor -Sert yüzeylere tutunma becerisi -Kök sistemi çatlaktan büyüyor -çevresel stres faktörlerine karşı dirençli (tuzlu su, hava kirliliği vb.)	-tutunma -yönelim -esneme -yoğunlaşma -yayılma

Mikro-Bağlam II, sert ve yapay koşullarda yaşayabilen, dış kaynaklardan ihtiyaç duyduğu maddeleri temin eden ve stresli çevresel koşullara direnç geliştiren bir mikro-olustur. Sert yüzeylere kökleri ile tutunma ve çatlakları kullanarak yayılma davranışları, çevresel etkenlere karşı geliştirdiği adaptif mekanizmaları anlamak açısından değerlendirilecektir.



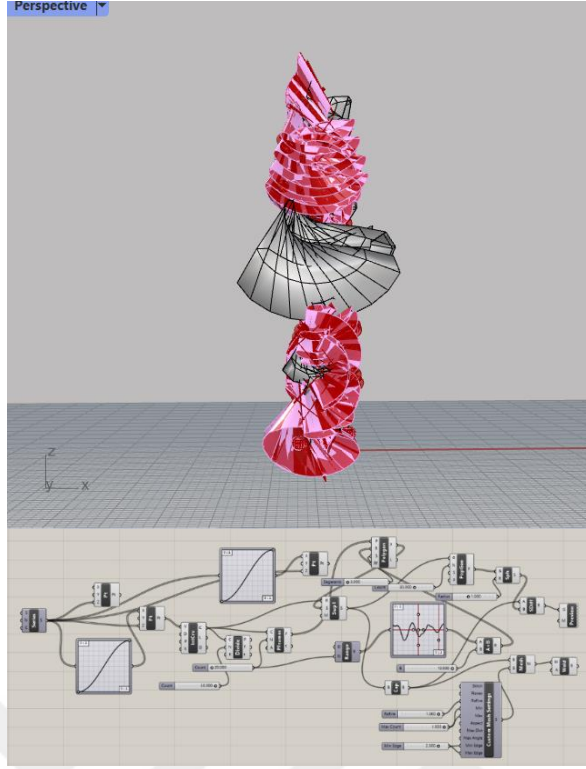
Şekil 3.49: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 1 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 1: İlk varyasyonda, mikro-bağlamın köklerinin boşluğa yönelmesi ve boşluktan sızarak ilerlemesi kavramsal olarak ele alınmıştır. Algoritmayı oluşturan kod; PFrames ve Cap bileşeninden gelen B countudur (Şekil 3.50).

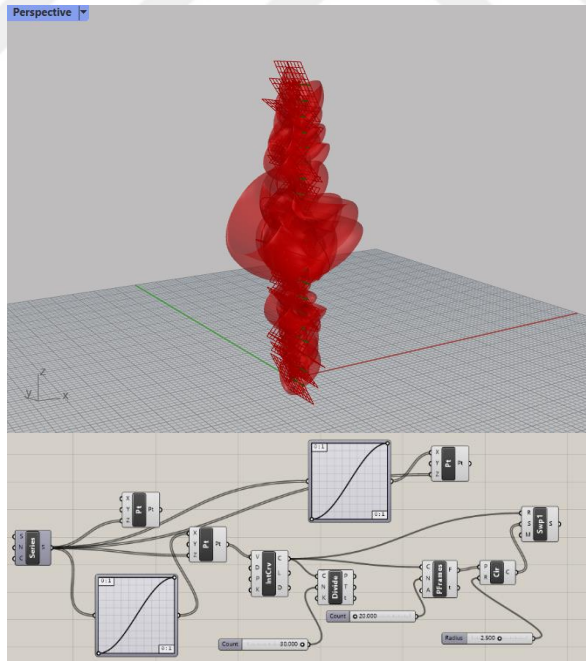


Şekil 3.50: Kırılma noktaları.

Öncelikle, kavramsal bir yaklaşımla, tek bir line üzerinde kırılma noktaları oluşturulmuş ve bu nokta dizilerine farklı açılarla düzlemler yerleştirilmiştir. Burada amaç etkilenme bölgeleri yaratmak ve algoritmayı bu bölgeler üzerinden kurmaktır. Bu aşamada, Z ekseninde yükseklik ve formun genişliğini kontrol eden 2 ayrı Graph Mapper eklenerek Z ekseni boyunca bir formasyon yaratılmasına olanak sağlanmıştır.

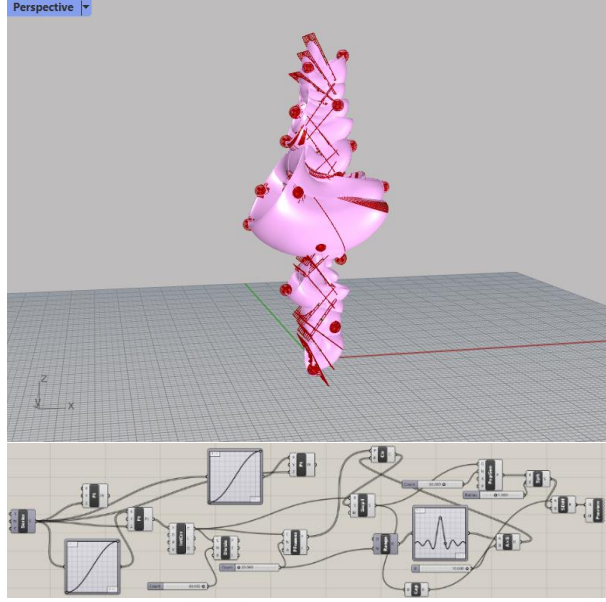


Şekil 3.51: Deformasyon.



Şekil 3.52: Sıkışma, yoğunlaşma davranışlarına dair olasılıklar.

Divide Curve bileşeni ile eğri belirli sayıda noktalara bölünmüş ve bu noktalara koordinat sistemi atanarak yüzeyin sarmal ya da spiral açılımı sağlanmıştır.



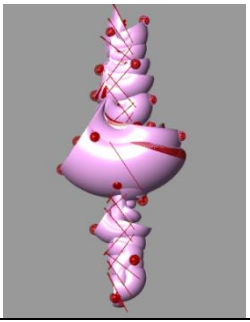
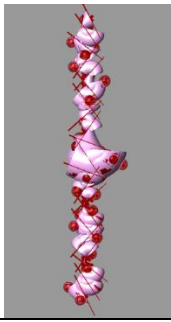
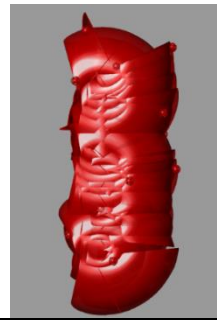
Şekil 3.53: Z ekseninde oluşan formasyon

Rotate ve Radius bileşenleri ile noktaların yarıçap ve açıları kontrol edilebilir hale getirilirken Polar bileşeni koordinatlarla merkezden uzaklaşan 3D formlar üretmektedir. Bu aşamada üçüncü Graph Mapper eklenerek noktaların çap ve kıvrım davranışları kontrol edilebilir hale getirilmiştir (**Şekil 3.53**).

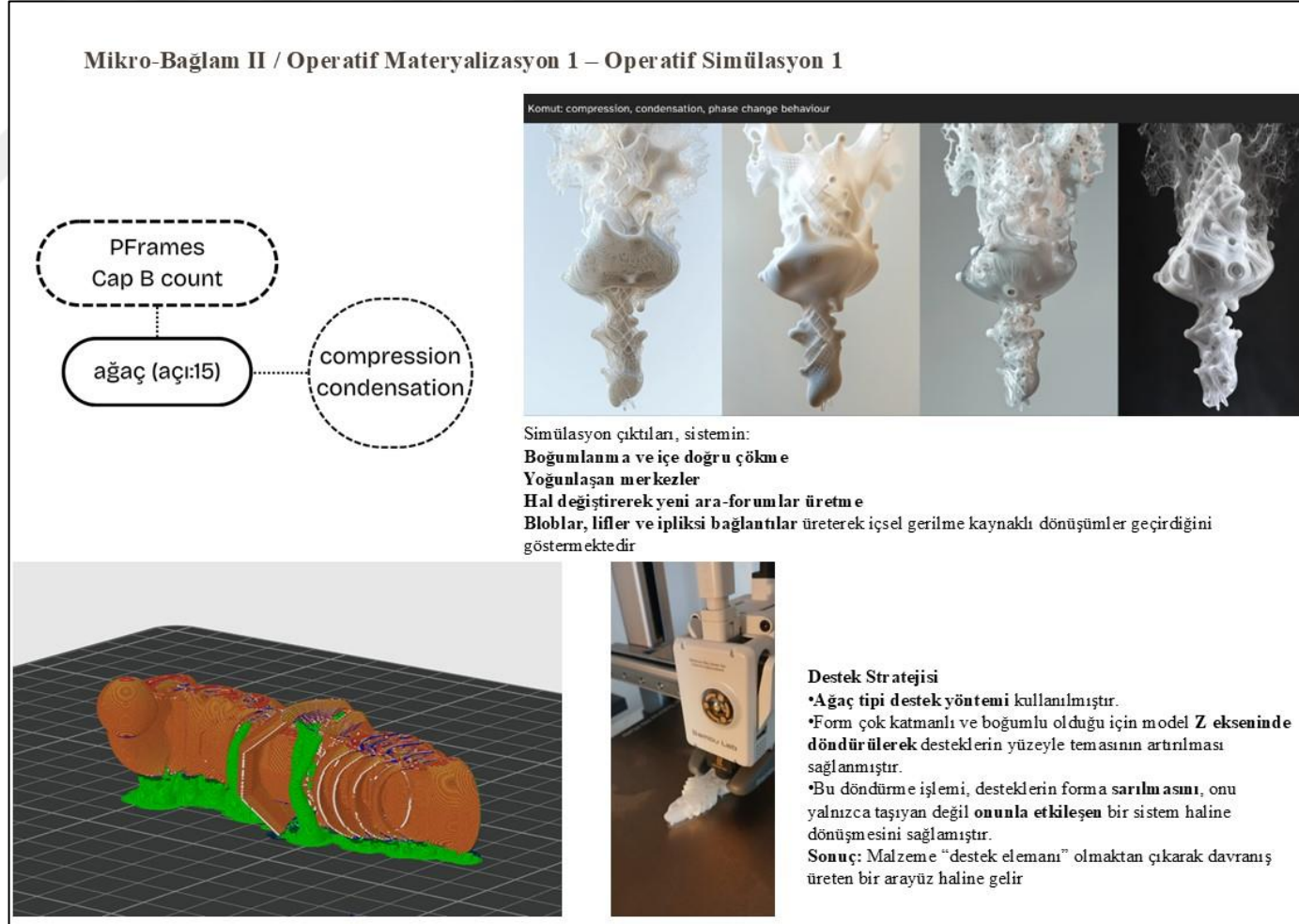
Dijital gözlem sonuçları incelendiğinde sistemin sıkışma halleri dikkat çekmektedir. Bu durum sıkışma davranışının yayılma, yoğunlaşma davranışlarını da çoğaltarak daha katmanlı bir oluş ortaya çıkardığını düşündürmektedir.

Algoritma destekli sistem oluşturulduktan sonra sistemin nasıl davrandığını incelemek için parametrelerdeki farklılıkların sisteme nasıl etki ettiği gözlenmiştir (**Tablo 3.19**).

Tablo 3.19: Algoritmik varyasyon I için parametrik değerler.

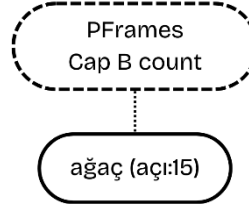
				
B	10	5	10	5
PFrames count	20	20	15	15

İki parametredeki farklılıklar ele alınmıştır. PFrames’a bağlı count sliderı eğri üzerinde kaç adet düzlem oluşacağını belirler. Graph Mapper’a bağlanan B sliderı ise kürelerin yoğunluğunu etkilemektedir. Tablo 3.19’a göre, B değerinin azalması yoğunluğu arttırırken dikey doğrultuda küçülmeyi sağlamaktadır. PFrames count değerinin artması ise organik bir sıkışma davranışı göstermektedir. Her iki değer de azalması homojen bir yapıya yaklaştırmaktadır



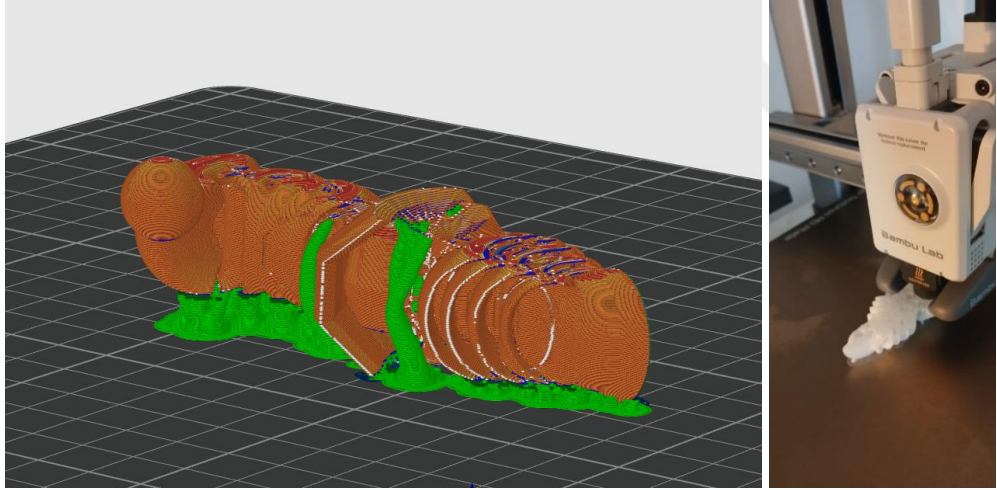
Şekil 3.54: Mikro-Bağlam II için Operatif Materyalizasyon 1 ve Operatif Simülasyon 1 çıktıları.

Operatif Materyalizasyon 1: İlk operatif materyalizasyonda önceki algoritmik oluşumun 3D baskı aşaması üretilmiştir.



Şekil 3.55: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması I.

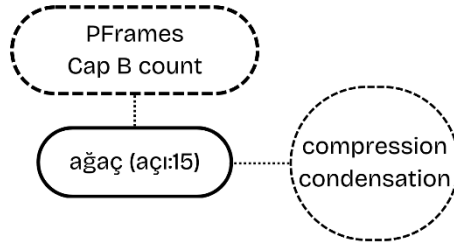
Bu aşamada, ‘Bambu Studio’ programı kullanılarak, baskı öncesi materyalin stratejisi araştırılmıştır. Baskı aşamasında Bambu Lab. A1 3D Printer’da baskı için destekleme yöntemleri çeşitlendirilerek bu aşamanın sadece modelden gelen bilgiyi somutlaştırma işlemi olmasının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.56: 3D baskı süreci.

Baskı aşamasında ağaç tipi destek yöntemi kullanılmıştır. Çok katmanlı ve boğumlu sistemin z ekseninde döndürülerek desteklenmesi sağlanmış bu şekilde daha fazla yüzeyin desteğe ulaşması (sarılması) sağlanmıştır.

Operatif Simülasyon 1: algoritmik varyasyon 1 ile elde edilen formasyonun yapay zekâ destekli kavramsal görsellerle desteklenmesi sağlanan bu simülasyon sıkışma, yoğunlaşma, hal değiştirme davranışlarını açmak için oluşturulmuştur (**Şekil 3.58**).



Şekil 3.57: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması II.

Davranışları ‘sıkışma anlamına gelen compression ve yoğunlaşma anlamına gelen condensation’ kavramları üzerinden okumak hedeflenmiştir.

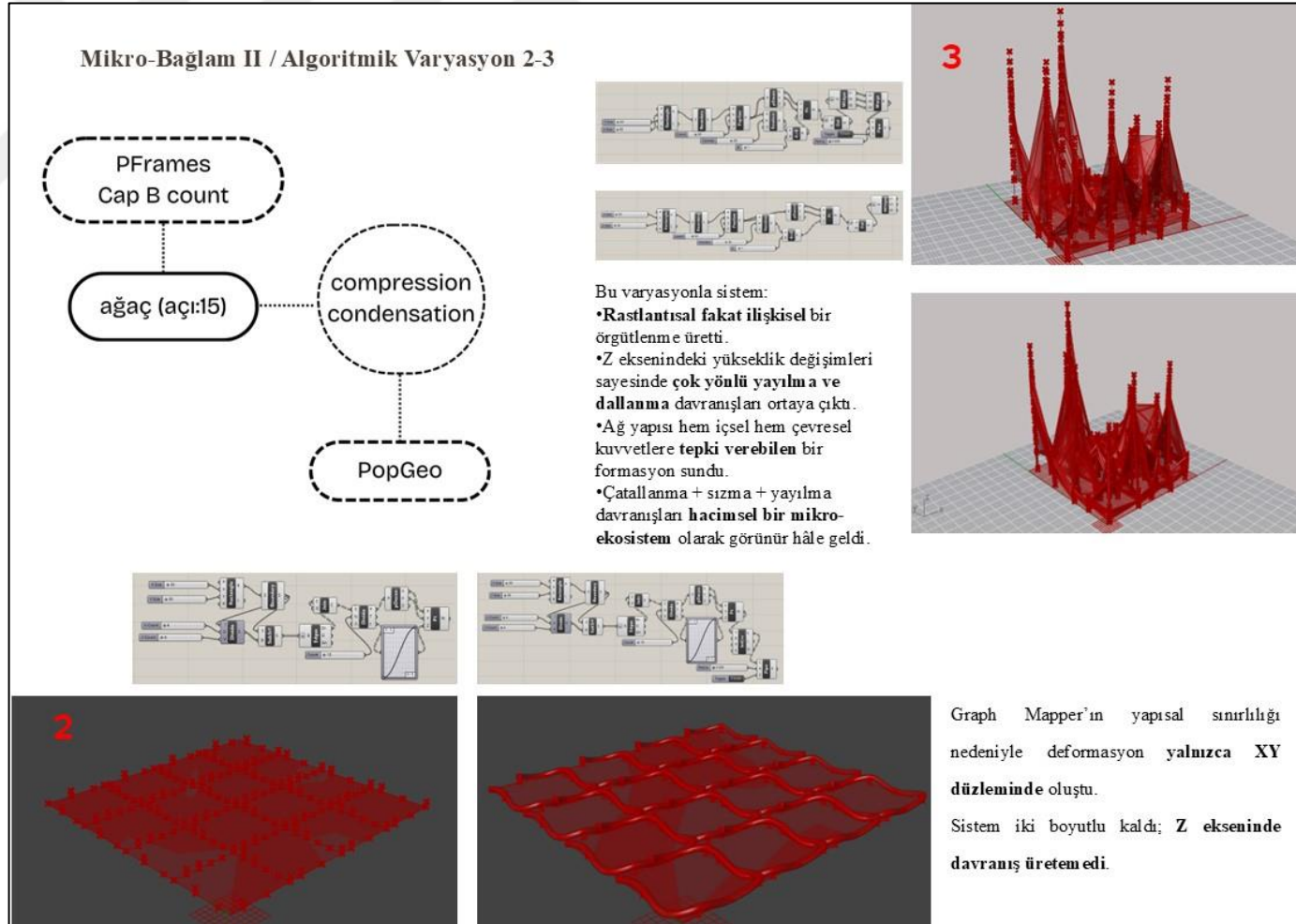


Şekil 3.58: Geometrik denemeler.

Şekil 3.58’de davranış olasılıklarının yanı sıra bloklar, lifler, ipliksi bağlantılar ile geometrinin ya da formun yalnızca dışsal etkilerle değil içsel kuvvetlerle ya da dönüşümlerle ifade edildiğini de göstermektedir. Bu açıdan, mikro-bağlam II için türetilen diyagramatik görseller Deleuze’ün fark ve tekrarında olduğu gibi birbirini tekrar eden bir dizi etkinin farklılaşarak geometriyi yeniden kurduğu da söylenebilir.

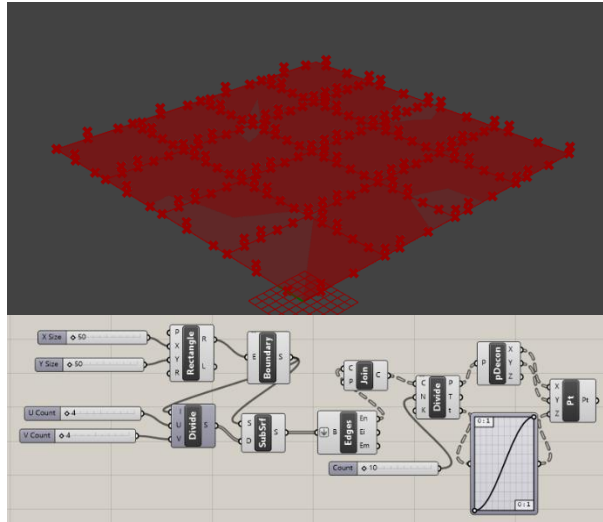
Tablo 3.20: Operatif Simülasyon 1 için komut-davranış ilişkisi.

KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Yönelme Uyumlanma Hal değiştirme	Dönüşüm	Boşluk oluşturma Yüzey gerilimi



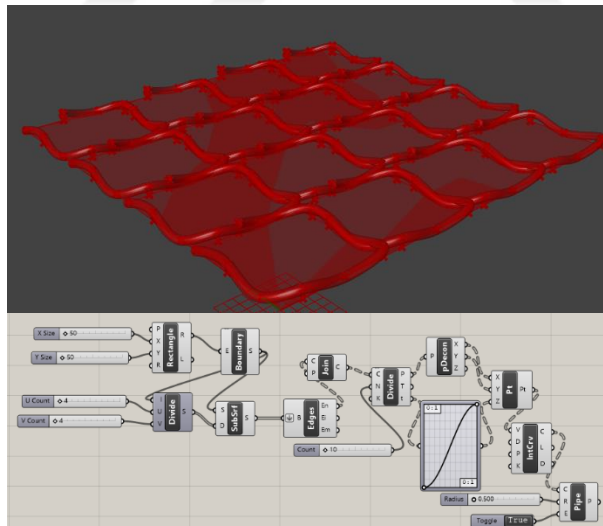
Şekil 3.59: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 2 ve 3 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 2: Bu çalışmada, bir grid sistemi üzerinden yayılma davranışını göstermek hedeflenmiştir.



Şekil 3.60: Grid sistemi üzerinde noktaların gösterimi.

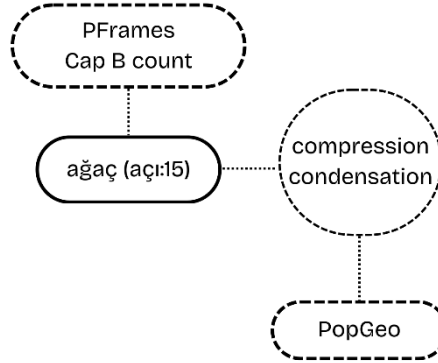
Bu sebeple, ‘Graph Mapper’ bileşeni ile grid noktalarında bir deformasyon oluşturuldu, ancak, bileşenin yapısal sınırlılıkları sebebiyle, deformasyon yalnızca xy düzleminde gerçekleşmiş, dolayısıyla iki boyutlu sistem olarak kalmıştır.



Şekil 3.61: Sistemin deformasyonu.

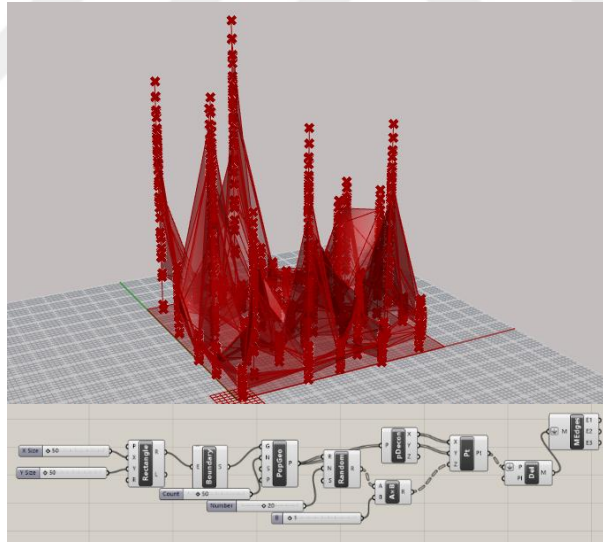
Modelin hedeflenen xyz eksenlerinde yayılma davranışı üretememesi sebebiyle model bu yöntem üzerinden ilerletilmemiştir.

Algoritmik Varyasyon 3: Mikro- Bağlam II için yapılan bu simülasyonda, ilk varyasyonun aksine, bu sefer gövdede oluşan dallanma, çatallanma, sızma davranışlarından yola çıkarak parametrik algoritmalar aracılığıyla çok yönlü, dirençli bir ağ yapısı üretmek amaçlanmıştır.



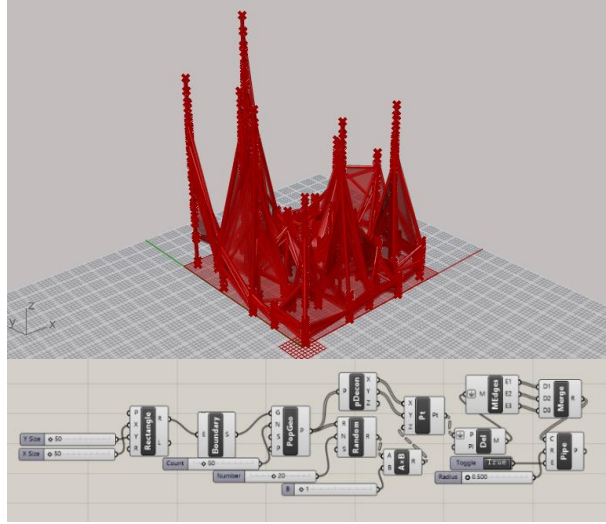
Şekil 3.62: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması III.

İlk aşamada, XY düzleminde bir yüzey oluşturulup rastgele noktalar yerleştirilmiş ve her nokta için Z ekseninde rastgele yükseklik değerleri atanmıştır (0-25 arası).



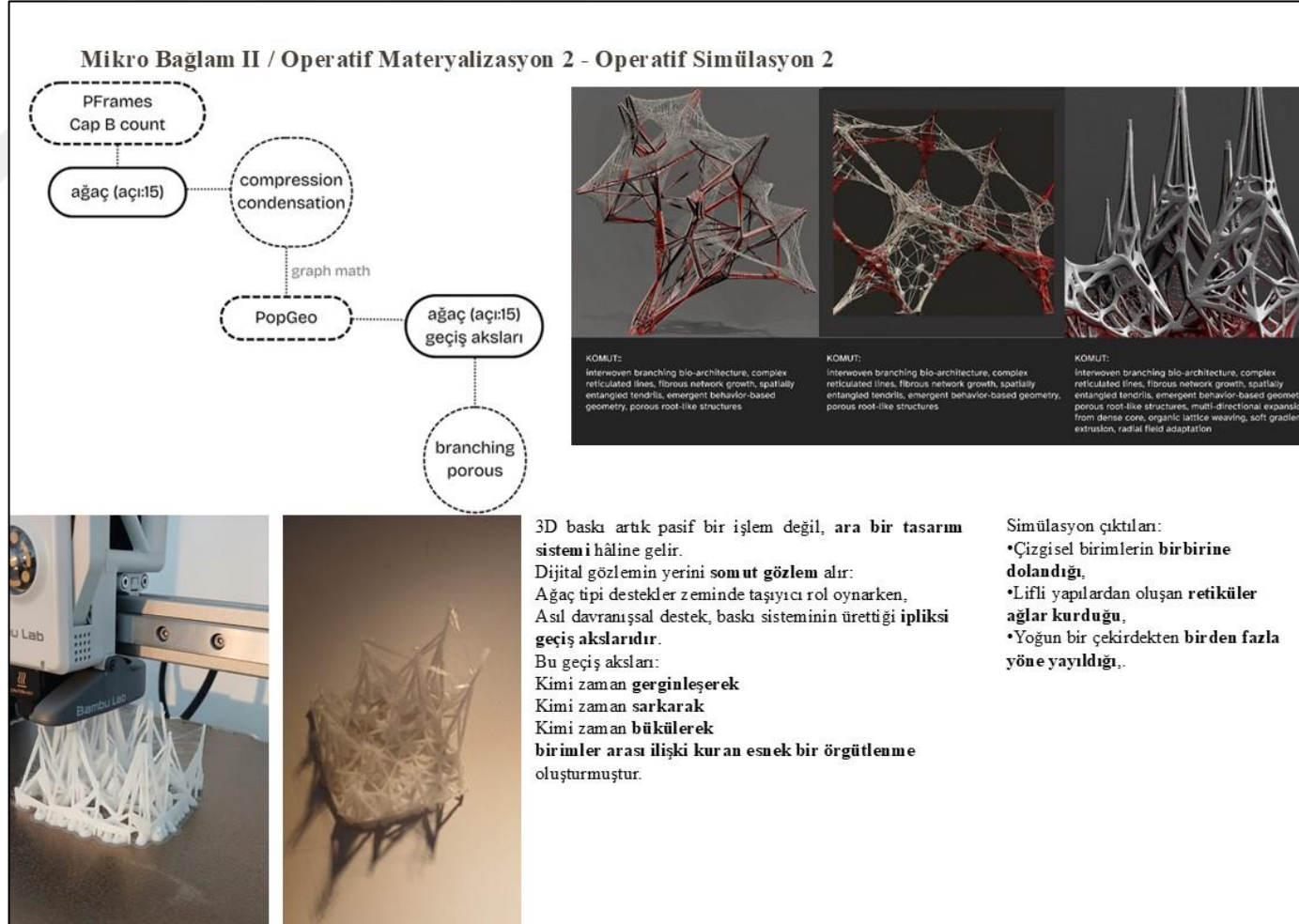
Şekil 3.63: Yayılma davranışına dair simülasyon.

Noktalar arası bağlantıları oluşturmak için merge, polyline ve pipe bileşenleri kullanılıp çizgilerle dikey ve çarpaz bağlantılar oluşturulmuştur (Şekil 3.63). Pipe ile çizgilere kalınlık verildikten sonra tüm pipe'lar join, mesh ve smooth gibi işlemlerle birleştirilmiştir.



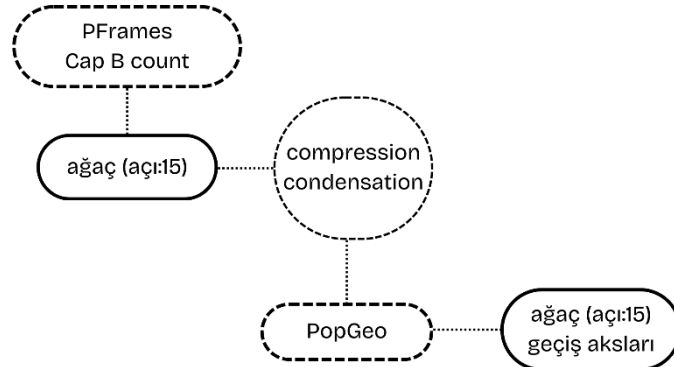
Şekil 3.64: Yayılma davranışına dair simülasyon.

Son aşamada WbCatmullClark ile mesh sistemi organik hale (daha yumuşak) getirilmiştir (**Şekil 3.64**). Sonuç olarak rastgelelik, yükseklik değişimleri ve ağsal yapıyla organik, tepkisel ve içsel örgütlenebilen bir sistem gözlenmiştir.



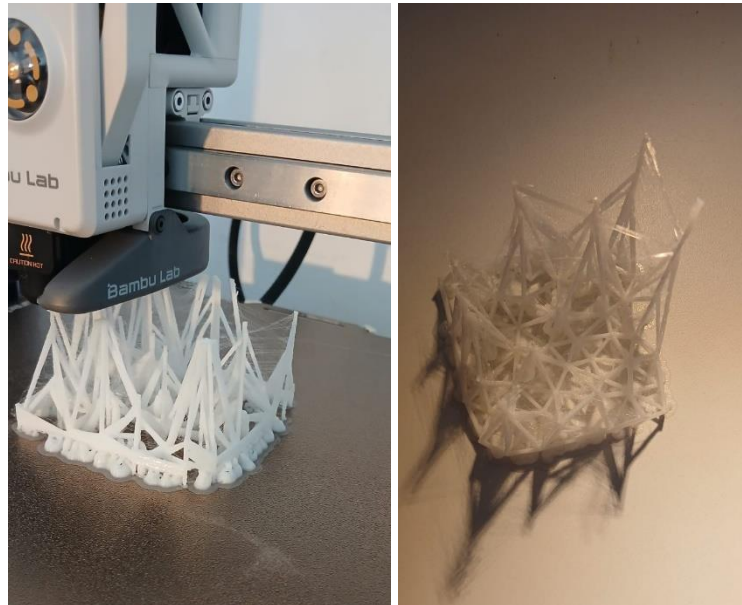
Şekil 3.65: Mikro-Bağlam II için Operatif Materyalizasyon 2 ve Operatif Simülasyon 2 çıktıları.

Operatif Materyalizasyon 2: Algoritmik Varyasyon 2'deki modelin 3D baskı aşamasında kurulan stratejiyi görmeyi amaçlayan materyalizasyon işlemi bu defa farklı noktalardaki dikey elemanlar arasında geçiş aksları oluşturarak yalnızca destek ile değil geçiş bölgelerinde kendiliğinden elemanları odak almaktadır.



Şekil 3.66: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması IV.

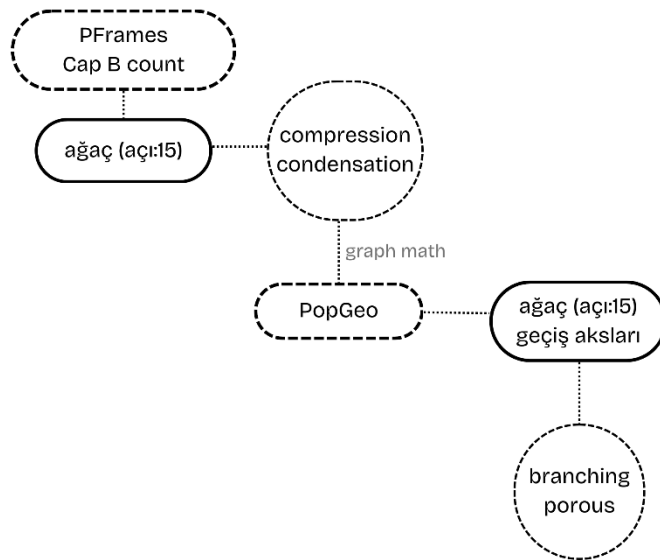
Modelde var olmayan çizgilerin de tasarım sürecine dahil edildiği bu materyalizasyon aşaması, baskı süreçlerinin sadece var olanı somutlaştırmaktan öte onun basım kararlarını ve sürecini yöneten ara sistemi de somutlaştırdığı ve destek mantığına benzer şekilde yalnızca bir biçim değil sistem davranışı kurmayı desteklemektedir. Başka bir deyişle, materyalizasyonun stratejisi baskı sisteminden gelen bilginin görünür olması ile birlikte kurulmuştur.



Şekil 3.67: Algoritmik Varyasyon 2 için baskı sürecinde geçiş aksları.

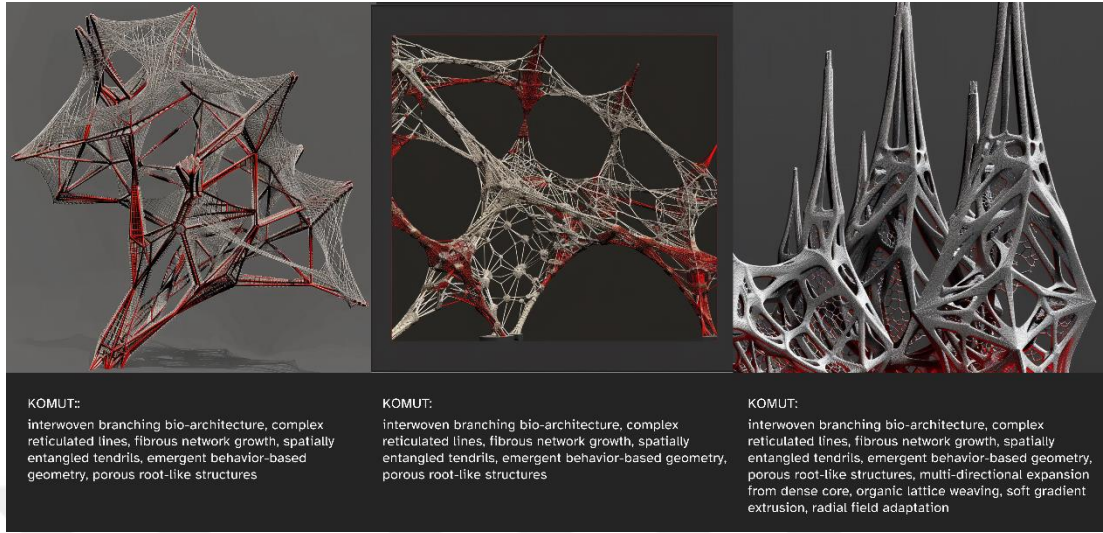
Dijital gözlemin yerini somut gözleme bıraktığı bu aşamada oluşan modelde ağaç tipi desteklerin modelin zemin bölümünde görüldüğü ve davranışsal bir strateji oluşturmak yerine baskı aşamasının yürütülmesi için destek oluşturduğu gözlenmiştir (**Şekil 3.67**). Bu aşamada, davranışsal desteği geçiş aksları olarak adlandırılan, modelde görünmeyen baskı stratejisinin oluşturduğu ipliksi akslar sağlamaktadır. Bu ipliksi akslar kimi zaman gerginleşerek kimi zaman da sarkma hareketi ile esnekleşerek birimler arası etkileşimi sağlamaktadır. Bu durum, algoritmik model aşamasında oluşturulması hedeflenen dallanma, çatallanma, sızma gibi davranışların z düzleminde x-y düzlemine de taşınmasını sağlamaktadır.

Operatif Simülasyon 2: Bu simülasyonda hem algoritmik varyasyon 2’den gelen sistemin görseli referans alınarak sistemin davranışsal çözümlemesi yapılmıştır. Bu sebeple, ‘ interwoven branching bio-architecture, complex reticulated lines, fibrous network growth, spatially entangled tendrils, emergent behavior-based geometry, porous root-like structures, multi-directional expansion from dense core, organic lattice weaving, soft gradient extrusion, radial field adaptation’ komutu verilmiştir (**Şekil 3.69**). Bu komutla, ağ gibi örülmüş, çok yönlü büyüyen, yönelen, saran ve bağlanan bir sistem oluşturmak hedeflenmiştir.



Şekil 3.68: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması V.

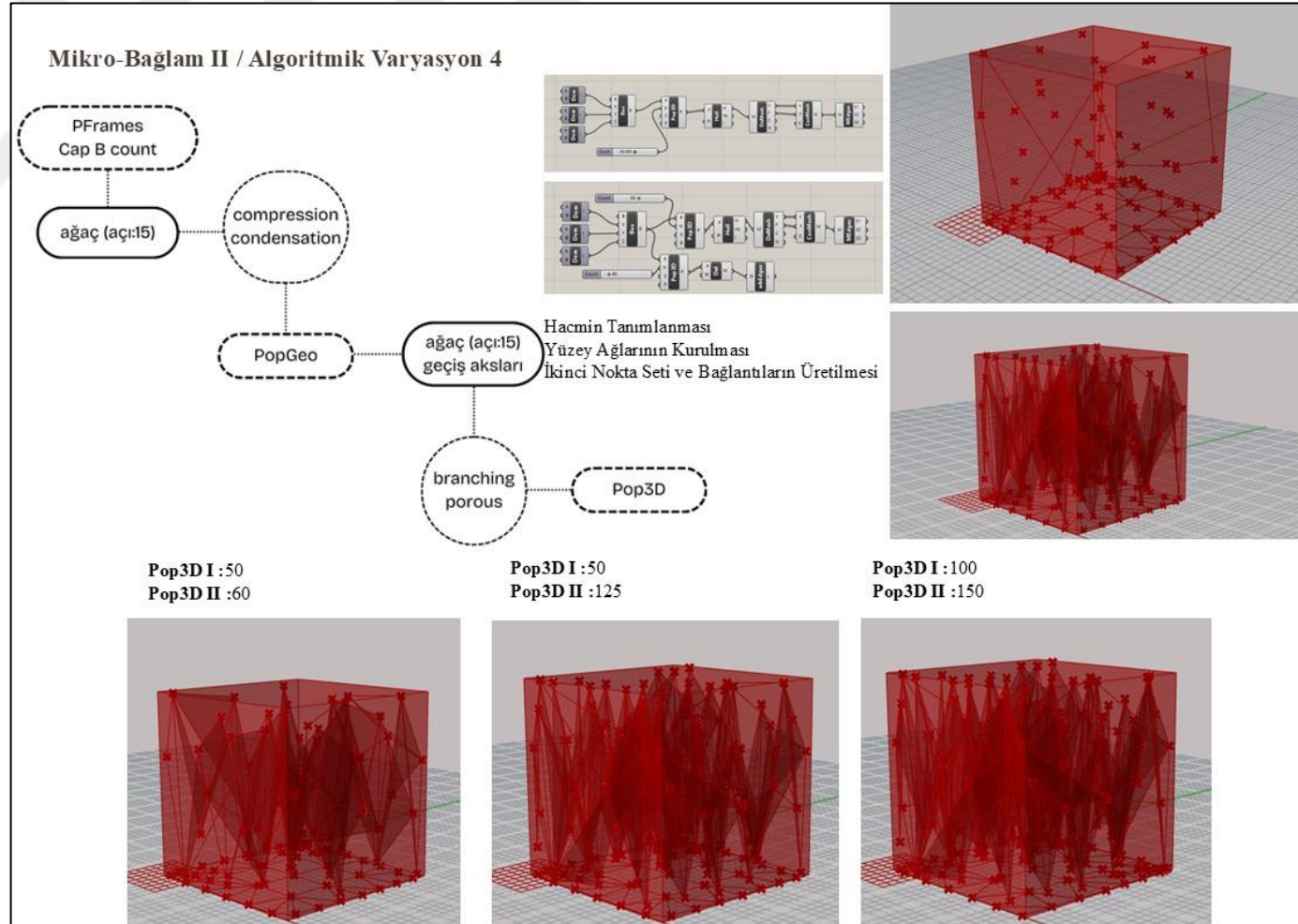
Operatif materyalizasyon 2’de x-y düzlemine taşınan davranış biçimleri bu defa eş zamanlı çok yönlü birleşme ve büyüme olasılıkları sunmaktadır (Tablo 3.21).



Şekil 3.69: Çok yönlü büyüyen sistemin olasılıkları.

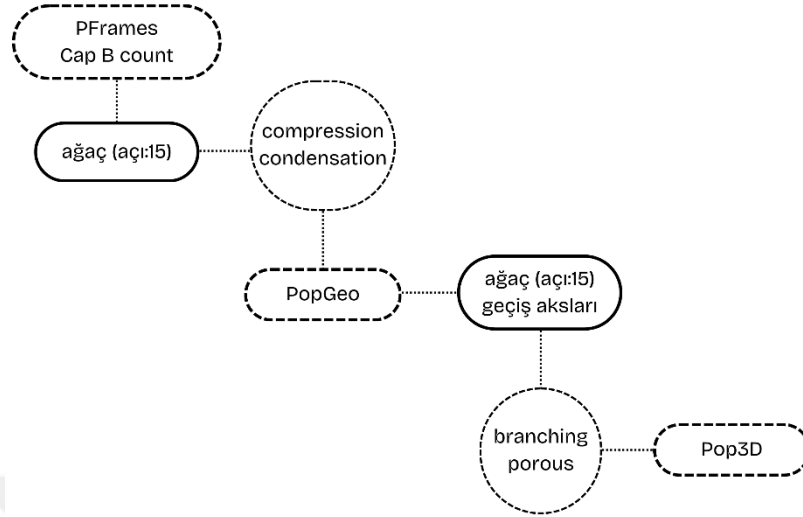
Tablo 3.21: Operatif Simülasyon 2 için komut-davranış ilişkisi.

KOMUT	DAVRANIŞ KODLARI	KAVRAMSAL İLİŞKİ	ARA DURUMLAR
I	Yönelme Sarılma Yayılma	Dönüşüm	Eklemlenme
II	Yayılma Oyma Tutunma	Dönüşüm	Eklemlenme
III	Yayılma Uyumlanma Sarılma	Dönüşüm	Uzama



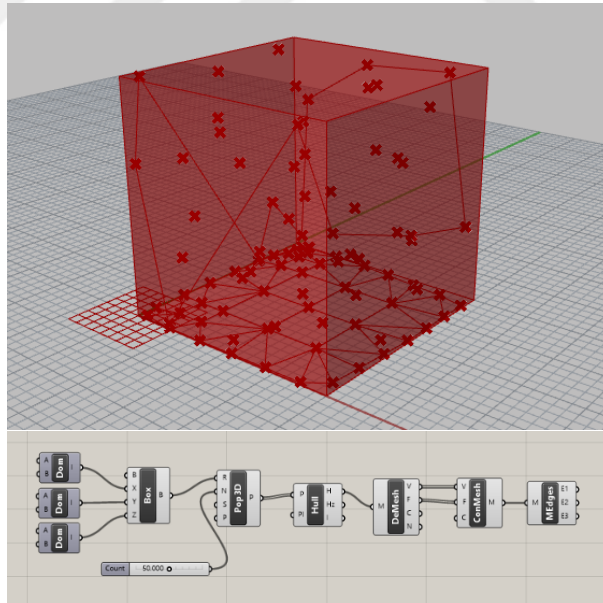
Şekil 3.70: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 4 çıktıları.

Algoritmik Varyasyon 4: Bu varyasyon, yoğunluk-seyreklilik ilişkisini incelemek amacıyla oluşturulmuştur.



Şekil 3.71: Mikro-Bağlam II için iş akışı şeması VI.

Bu aşamada, öncelikle bir kutu hacmi ile simülasyonun sınırları oluşturulup rastgele nokta dağılımı yapılmıştır (Şekil 3.72).



Şekil 3.72: Yüzey sınırlarının belirlenmesi

Simülasyon sınırlarını belirleyen yüzeylerdeki noktalar hull ile birleştirilmiştir. Şekil 3.21’de bir adet Pop3D bileşeni daha eklenerek, yüzeylerin oluşacağı noktalara ayrıca,

Şekil 3.73: İçsel bağlantı noktalarının kurulması.

Tablo 3.22’de sistemin parametrik olarak nasıl çalıştığı incelenmiştir.

Tablo 3.22: Yoğunluk analizi.

103

Buna göre, ilk aşamada iki değer de az olduğundan noktalar arası mesafe çok bağlantılar azdır, bu durumda sistem yeterince yoğunlaşmamıştır. İkinci aşamada, ara bağlantılar artmış sistem yoğunlaşmıştır. Son görsel ise her iki bağlantı çeşidinin de artmasıyla sistemin yoğun, tutunabilen etkileşimli çalıştığını göstermektedir.

3.4. Ara Durumlar

Mikro-Bağlam I ve Mikro-Bağlam II için üretilen tasarım yoluyla araştırma yöntemlerinin dijital gözlemlerinden yola çıkılarak çalışmanın bu aşamasında dijital temsillerin davranışsal okumaları yapılacaktır. Çalışmada, dijital gözlemler, dijital temsillerin enformasyon kaynağını oluşturmaktadır. Farklı yöntemlerle oluşturulan (algoritmik varyasyon, operatif simülasyon, operatif materyalizasyon) modellerin, benzer davranışlara ulaşılar da, farklı temsil yöntemlerinden geçtiği ve farklı davranışları açtığı gözlenen bir durumdur. Örneğin; sızan boşlukları dolduran ağ dokuları yapay zeka üretimlerinde açık-kapalı yüzey gerilimleri üzerinden okunurken, algoritmik deneylerde Kangaroo fizik motorunda kuvvet dengesi ve ağ deformasyonu ile ifade edilmiştir. Algoritmik modellerde çevresel etkenlere verilecek tepki daha somut okunup davranış dönüşümleri gözlemlenirken, yapay zeka destekli simülasyonlarda bu kontrolü sağlamak için eylemsel nitelikli kavramsal analizlerin yapılması, kavramsal olarak da mikro seçimlerin yapılması gerekmektedir. Benzer şekilde, “Operatif Materyalizasyon” aşamasında destek sisteminin taşıyıcı değil, üretken olması verili olanı somutlaştırmanın önüne geçilmesini sağlamaktadır. Böylece, tasarım yoluyla araştırma yöntemini odak alarak oluşturulan yöntemler bir görsel üretim süreci değil, davranışları çoklu ortamlarda sınayan bir metodolojiye dönüşmüştür. Bu okuma, dijital üretim teknolojilerinin daha geniş tasarım bağlamlarında nasıl yeniden ele alınabileceğine dair yaklaşımları açığa çıkarmıştır. Artık tasarım nesnesi yalnızca bir yüzey, hacim ya da strüktür değil; bu yapının hangi koşullarda nasıl üretileceğini düşünen bir sistemdir. Malzeme bu sistem içinde davranır, pozisyon alır ve karar verir. Bu durum, mimarlıkta ve tasarımda ‘malzeme’ kavramının yeniden tanımlanmasını gerekli kılar. Malzeme artık bir içerik değil, bir stratejidir. Tasarımcı da yalnızca formu değil, bu stratejiyi kurgulayan ve yöneten bir sistem düşünürüdür.

İki mikro bağlam araştırma süreçleri ekolojik beden in ortam olma, sistemi üretme ve tektonik bir canlılık oluşturma halleri ile ilişkilendirildiğinde, algoritmik varyasyonlar

mikro-oluşların davranış kodlarının algoritmik bir dille simüle edilmesi açısından beden potansiyelini araştıran süreçlerdir. Operatif materyalizasyonlar, beden tektonik taşıyıcısı olarak açıklanabilir. Operatif simülasyonlar ise ekolojik beden imgesel ekosistemini, algısal katmanlarını göstermektedir. Bu şekilde, araştırma aşaması ekolojik beden üç katmanlı aşamasına denk gelmektedir.

Mikro-bağlam I ve mikro-bağlam II’de birbirinden farklı davranış kodları kimi zaman ortaklık kurarak kimi zaman birbirlerini dönüştürerek bir araya gelmişlerdir. Bu birleşmeler sonucunda sadece hedeflenen davranış kodlarına değil, beklenmedik ara durumların oluşumuna da yol açmıştır (**Tablo 3.23**). Bu ara durumlar, sistemin tek doğrultıda (input-output) ilerlemediğini, aksine olasılıklara açık, çoğulcu bir yaklaşımla ilerlediğini göstermektedir.

Tablo 3.23: Kod-komut-davranış ilişkilerinin açığa çıkardığı fazlar.

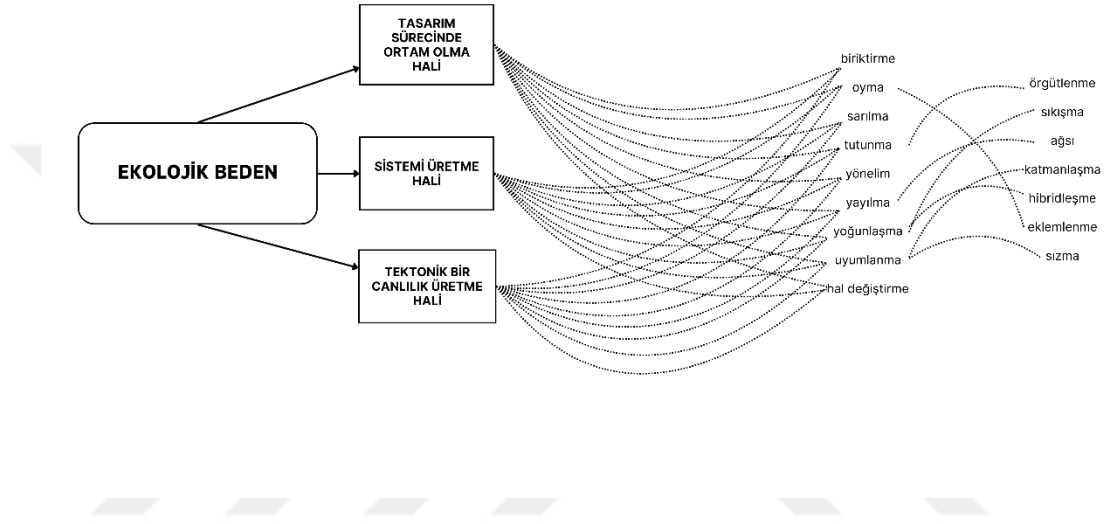
	Süreç	Kod-Komut	Ara-durumlar	Açığa çıkan davranışlar
MİKRO-BAĞLAM I	Operatif Materyalizasyon 1	Ağaç/15	Optimum taşıma stratejisi, Geometrik tutarılık	Sarılma yönelme
	Operatif Simülasyon 2	Yüzey gerilimi, Çıkartma Tutturma	Boşluk üretme Doldurma sızma	Yoğunlaşma Uyumlanma sarılma
	Operatif Simülasyon 3	Ağsı Gözenekli	Eklemlenme, Sızma, Boşluklar oluşturma Birleşme	oyma
	Operatif Simülasyon 4	Akışkan, Katmanlı, İç içe geçme	Hibridleşme, Katmanlaşma	Uyumlanma yoğunlaşma
	Algoritmik Varyasyon 4	İmage sampler Srfgrid	x-z yayılım	Sarılma yoğunlaşma
	Operatif Materyalizasyon 2	Ağaç/15	Davranışsal üretim	

Tablo 3.23: Devamı.

	Süreç	Kod-Komut	Ara-durumlar	Açığa çıkan davranışlar
MİKRO-BAĞLAM I	Algoritmik Varyasyon 5	Kangaroo solver		Yayılma Yoğunlaşma yönelme
	Operatif Materyalizasyon 3	Ağaç/15		
	Operatif Simülasyon 5		Ağsı yapı Sızma	Yayılma Yoğunlaşma tutunma
	Operatif Simülasyon 6		Ağsı yapı Sızma	Yayılma Yoğunlaşma tutunma
MİKRO-BAĞLAM II	Algoritmik Varyasyon 1	Pframes Cap B count	Sıkışma homojen	Birikme yoğunlaşma
	Operatif Materyalizasyon 1	Ağaç/15		sarılma
	Operatif Simülasyon 1	Sıkışma, yoğunlaşma, yüzey gerilimi	blob	Yönelme uyumlanma
	Algoritmik Varyasyon 3	Pop geo	Organik, tepkisel, örgütlenebilir	tutunma
	Operatif Materyalizasyon 2	Ağaç/15, geçiş aksları	Dallanma sızma	
	Operatif Simülasyon 2	Dallanma, gözenekli	Eklemlenme, uzama	Yönelme Yayılma Sarılma Oyma Tutunma uyumlanma
	Algoritmik Varyasyon 4	Pop3d	Ağsı yapı, bağlantı noktaları	Yoğunlaşma tutunma

Tablo 3.23'e göre ara durumların ortaya çıkışı, araştırılan sistemlerin salt teknik işlemler olmadığını koşullara göre yeniden örgütlenen oluşumlar olduğunu göstermektedir. Örneğin, sızma davranışı bazen ağsı yapıyla bazen tutunma yaklaşımları ile açığa çıkmaktadır. Bu durum, sistemin nihai çıktılar üzerinden değil

potansiyeller üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Başka bir deyişle, hedeflenen davranış koduna ulaşmak kadar gözlenen ara durumlar da sistemin direnç noktalarını, esnekliğini ve çok yönlü oluşumlarını görünür kılması açısından ekolojik bedenün üretiminde rol oynamaktadır. Dolayısıyla, ekolojik beden tek bir form değil, kendi içinde birden fazla formasyon barındıran tektonik bir canlılık olarak düşünülebilir.

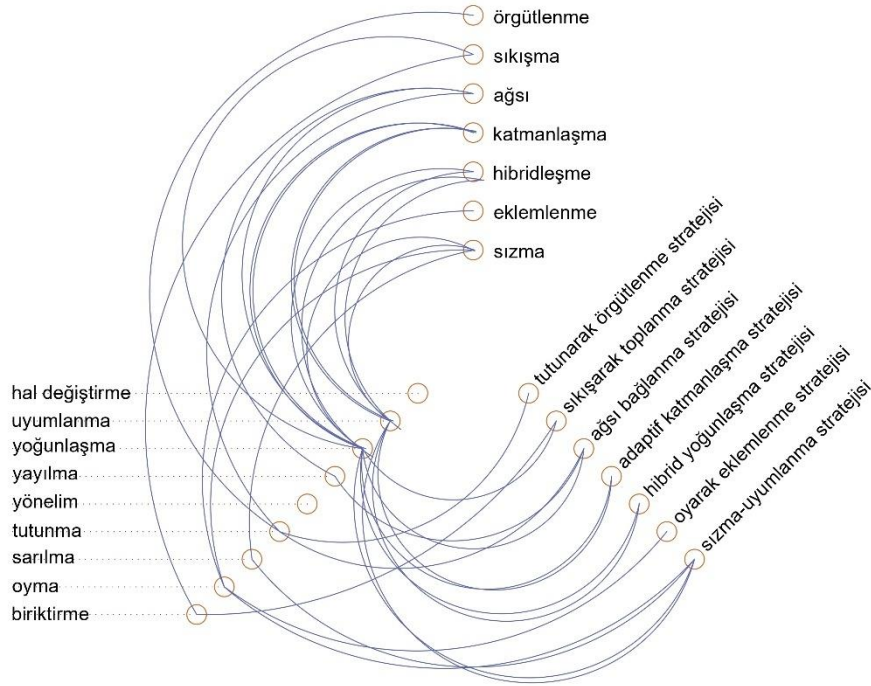


Şekil 3.74: Ekolojik Beden için akış diyagramı.

Şekil 3.74, ekolojik bedenün tasarım sürecinde sabit bir nesne ya da temsil edilen bir form olarak değil, farklı üretim halleri üzerinden davranışsal olanaklar üreten ilişkisel bir yapı olarak ele alındığını göstermektedir. Ekolojik beden; ortam olma hali, sistem üretme hali ve tektonik bir canlılık üretme hali olmak üzere üç temel eksen üzerinden okunmaktadır. Bu eksenler, birbirinden kopuk kategoriler olarak değil, tasarım sürecinde eşzamanlı olarak devreye giren ve birbirini besleyen üretim koşulları olarak tanımlanmaktadır. Bu üretim halleri, birikme, oyma, sarılma, tutunma, yayılma, yoğunlaşma, uyumlanma ve hal değiştirme gibi davranış biçimlerini tetikleyerek, ekolojik bedenün bağlama verdiği tepkileri görünür kılar. Diyagramda yer alan çoklu ve kesişen akışlar, davranışların tek bir eksene indirgenemeyeceğini; aksine farklı üretim halleri arasında kurulan ilişkiler sonucunda ortaya çıktığını vurgular. Bu bağlamda diyagram, tasarım sürecini doğrusal bir ilerleme olarak değil, davranışların, sistemlerin ve tektonik canlılığın birlikte üretildiği dinamik bir alan olarak tanımlar.

4. MİKRO-BAĞLAMSAK TEKTONİK STRATEJİLER

Çalışmanın bu aşamasında, mikro-bağlam I ve II’de tasarım yoluyla araştırma yöntemleri boyunca türetilen deneysel yaklaşımların mimarlıkta davranış kodlarını nasıl değıştirdiğine ve neye dönüştürdüğüne değinilmiştir. Birden çok davranış kodunun eş zamanlı kullanımının, mimarlıkta alternatif tasarım stratejilerini açığa çıkardığı düşünülmektedir. Oluş halindeki şeylerin başka bir şeyle etkileşiminde kendi olmaktan vazgeçerek birlikte oluşa yönelmeleri gibi, bu matriste de tasarım yoluyla araştırma yöntemlerinin davranışlar üretmesi beklenmedik ara durumlar oluşturmuştur. Bu ara durumlar, birden fazla davranış ve araştırma yolunun kesişimleri ile oluşmuş olup yeni stratejilere değinmektedir. Bu tasarım stratejileri oluşturdukları ara durumlar ve davranış kodları ile cansız olanı bedenleştirme, ilişkiler üretme ve mikro-bağlamsal bir oluş açığa çıkarmaya odaklanmış ve davranış kodları çözülmüştür.



Şekil 4.1: Mikro-Bağlam I-II için Dirençli oluş Matrisi.

Şekil 4.1, tasarım sürecinde hangi davranışın hangi yöntemle üretileceğini göstermek için değil, süreç sonunda hangi etkileşimlerin bedenine oluş haline yol açtığını görünür kılmak için hazırlanmıştır. Burada, mikro-bağlam I için yapılan tasarım yoluyla araştırma süreçlerinde baskın davranışlar işaretlenmiş ve açığa çıkan paradigmlar gösterilmiştir.

Şekil 4.1, çalışmanın önceki bölümlerinde açıklanan davranış kodları ile mikro-bağlam I ve mikro-bağlam II için yapılan araştırmalarda açığa çıkan ara davranışların birleşimi ile oluşan tasarım stratejilerini göstermektedir. Buna göre, solda temel davranış kodları üstteki ara durumlar ile ve bunların farklı kombinasyonları ile birleşerek sağdaki stratejileri oluşturmaktadır. Stratejiler kimi zaman tekil davranış ve ara davranış ilişkisi ile oluşurken (oyma+eklemlenme: oyarak eklemlenme) çoğu zaman da birden fazla davranış kodunu bir araya getirmektedir. Bu durum, açığa çıkan stratejilerin tekil ve kapalı bir sisteme değil sürekli dönüşen ve örgütlenen bir sisteme götüreceği düşünülmektedir.

Sızma-Uyumlanma Stratejisi: Ekolojik bedenin bulunduğu çevreye nüfuz ederek onun dinamiklerine esnek biçimde uyumlanmadır. Bu süreçte beden, bağlama entegre olurken aynı zamanda melezleşir.

Oyarak Eklemlenme Stratejisi: Yüzeyin içine boşluk açma ve bu boşluklar üzerinden yeni tektonik bağlar kurmayı odak alır. Böylelikle iç içe geçme, derinleşme ve birleşme durumları ortaya çıkar.

Hibrid Yoğunlaşma Stratejisi: Farklı öğelerin birleşerek sıkışmasını ve merkezileşmesini öne çıkarır. Bu strateji, çokluğun hibritleşerek yoğun bir bütünlük üretmesini sağlar.

Adaptif Katmanlaşma Stratejisi: Katmanların bağlama duyarlı şekilde üst üste örgütlenmesiyle çeşitlilik ve derinlik kazanır. Ortaya çıkan durum, bağlamsal uyuma dayalı çok katmanlı organizasyondur.

Ağsı Bağlanma Stratejisi: Bağlantısal ağların kurulmasına ve yüzeylere tutunarak çoğalmasına odaklanır. Bu sayede çok merkezli, süreklilik taşıyan ve kalıcı ağsı yapılar ortaya çıkar.

Sıkışarak Toplanma Stratejisi: Parçaların bir araya gelip sıkışmasıyla enerji depolayan yoğun bir merkez üretir. Bu durum, geçici dengesizliklerden istikrar üreten bir örgütlenmeye işaret eder.

Tutunarak Örgütlenme Stratejisi: Yüzeyle bağlanarak kalıcılık kazanmayı ve bu bağlar üzerinden kolektif bir sistem geliştirmeyi odak alır. Böylece dayanıklılık, süreklilik ve ekolojik örgütlenme ortaya çıkar.

Tablo 4.1: Stratejiler.

STRATEJİ	ODAK	DURUM
Sızma-Uyumlanma Stratejisi	Ortama nüfuz etme, bağlama göre biçimlenme	Geçirgenlik, esneklik, melezleşme
Oyarak Eklemlenme Stratejisi	İçeriden boşluk açma, bağ kurma	İç içe geçme, derinleşme, birleşme
Hibrid Yoğunlaşma Stratejisi	Farklı ögelerin birleşerek odaklanması	Çokluğun sıkışması, yeni bir bütün üretme, dönüşümsel merkezileşme
Adaptif Katmanlaşma Stratejisi	Katmanların bağlama göre esnek örgütlenmesi	Derinleşme, üst üste gelme
Ağsı Bağlanma Stratejisi	Bağlantısal örgüt kurma ve yüzeyle tutunma	Çoğalma, ağsı yapıların genişlemesi, kalıcılık
Sıkışarak Toplanma Stratejisi	Sıkışma yoluyla birikim ve merkezleşme	Yoğun odaklanma, enerji depolama
Tutunarak Örgütlenme Stratejisi	Yüzeyle bağlanma ve sistem kurma	Kolektifleşme, dayanıklılık, süreklilik

Oluş halindeki bir varlık başka bir şeyle temas ettiğinde kendi formunu terk ederek birlikte-oluş üretir. Bu çalışma kapsamında da yöntemler ve davranış kodları kesiştiğinde, bu kesişimler yeni ara durumlar ve yeni tasarım stratejileri ortaya çıkarmıştır. Tablo 4.1’de verilen bu stratejilerin yeni ilişkiler üreterek cansız olanı bedenleştireceği ve mikro-bağlamsal bir tektonik canlılık açığa çıkaracağı düşünülmektedir. Bu stratejiler birlikte düşünüldüğünde, ekolojik bedenin tekil bir form yerine çoklu, akışkan ve bağlamsal olarak yeniden örgütlenen bir canlılık ürettiği

görülmektedir. Stratejiler arasındaki ilişkiler ise ekolojik bedenin direncini, esnekliğini, bağlamsal duyarlılığını, tektonik canlılığını görünür kılmaktadır.

Çalışmanın bu aşamasında, 3d baskı ile elde edilen modelin doğaya bırakılmasıyla üretilen paradigmaları açığa çıkacak mı sorusuna cevap aranmaktadır. Bu aşamada, tez kapsamında fiziksel gözlemler ile seçilen mikro-oluşların dijital gözlemler üzerinden ilerletilen deneylerinin fiziksel gözlemde de karşılık bulup bulamayacağını araştırmak ve gelecek araştırmalara da önerme sunmak hedeflenmiştir. Bu sebeple, mikro-bağlam I için model doğaya bırakılmıştır.

Tablo 4.2: Mikro- Bağlam I için gelişen dirençli stratejiler.

28/02/2025	24/03/2025	28/03/2025	12/04/2025	27/05/2025
				

Model önce tek başına bırakılmış daha sonra, etkileşimi hızlandırmak adına, yayına biyo malzeme eklenmiştir. Kendi halinde doğaya bırakılan sistemin etkileşime geçmekte zorlanacağı beklenen bir durumken, biyo materyal eklenmesi ile birlikte (**Tablo 4.2**) etkileşim gözlenmiştir. Buradan yola çıkarak;

- Biyomalzeme, kovuğun ekosistemine besin ve nem sağladığı için mikro canlılar daha aktif hale geldiği
- Modeli oluşturan filament tek başına besleyici veya bozunabilir olmadığı için başlangıçta etkileşim kısıtlı olduğu
- Yeni eklenen bio materyalin doğal süreçleri tetikleyen bir katalizör görevi üstlendiği düşünülmüştür.

Ayrıca, tutunma bölgeleri, çevredeki yüzeye temas eden kısımlarda yoğunlaşmıştır. Bu noktalar, modelin doğaya mekanik olarak değil, davranışsal olarak yerleştiğini göstermektedir. Özellikle 05/05/2025 tarihi ve sonrası yapılan gözlemde, biyo materyalin eridiği fakat sarılma, yönelme, biriktirme, yoğunlaşma davranışlarının devam ettiği görülmektedir.

- Yayılma yönleri, formdan çevreye doğru çizilen vektörler üzerinden incelendiğinde; formun yalnızca pasif bir nesne değil, aktif veri taşıyıcısı gibi davrandığı görülmüştür.
- Hal değişimi alanları, özellikle nemin ve ışığın etkilediği yüzeylerde saptanmıştır. Bu, yapının geçici olarak form değiştirebilme kapasitesine işaret eder.
- Çevresel direnç, modelin sınırlarında ve korunaklı bölgelerinde daha güçlüdür. Bu durum, organizmanın çevresel zorluklara karşı koruyucu bir kabuk oluşturduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, mimarlığı sabit veriler üzerinden tanımlanan, öngörülebilir ve sonuç odaklı bir disiplin olarak ele alan geleneksel yaklaşımı sorgulayarak; mimarlığı belirsizlik, öngörülemezlik ve dönüşüm karşısında üretken stratejiler geliştiren bir oluş pratiği olarak yeniden konumlandırmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda mimarlık, tamamlanmış bir nesne üretme sürecinden ziyade, çevresel, bedensel ve maddesel ilişkiler içinde sürekli evrilen bir sistem olarak ele alınmıştır. Çalışma, mekânı durağan bir sonuç değil; devingen, akışkan ve süreklilik arz eden bir üretim süreci olarak değerlendirmiştir. Bu yaklaşım doğrultusunda tasarım, belirli hedeflere ulaşmayı amaçlayan doğrusal bir süreç olmaktan çıkarılarak, beklenmedik etkileşimlere açık, ara durumlar üzerinden şekillenen bir organizasyon olarak ele alınmıştır.

Bu perspektif içerisinde bağlam, mimarlığın dışsal ve verili bir girdisi olarak değil; algoritmik süreçler, davranış kodları ve çevresel etkileşimler aracılığıyla üretilebilir bir olgu olarak tanımlanmıştır. Mimarlık, bağlamı yalnızca okuyan ya da uyumlanan bir disiplin değil; bağlamı aktif olarak üreten, dönüştüren ve yeniden tanımlayan bir ekolojik beden pratiği olarak ele alınmıştır. Araştırmada bu yaklaşımı test edebilmek amacıyla üç temel yöntem geliştirilmiştir: algoritmik varyasyon, operatif simülasyon ve operatif materyalizasyon. Algoritmik varyasyon, davranış kodlarının parametrik olarak çoğaltılmasını mümkün kılarken; operatif simülasyon, bu davranışların kavramsal ve olasılıksal açılımlarını görünür kılmıştır. Operatif materyalizasyon ise bu süreçlerin fiziksel karşılıklarını ve malzeme stratejilerini araştırmıştır. Bu yöntemlerin amacı “canlı bir form” üretmek değil; ekolojik bedenin sahip olduğu potansiyelleri çoğaltmak ve açığa çıkarmak olmuştur.

Çalışma kapsamında incelenen iki mikro-bağlam (ağaç kovuğu ve ruderailler) çevreyle sürekli etkileşim hâlindeki bir bedenin nasıl davrandığını, nasıl adapte olduğunu ve nasıl direnç geliştirdiğini görünür kılmıştır. Bu mikro-bağlamlar, birer tasarım nesnesi olarak değil; tasarımın kendisini üreten süreçler olarak ele alınmıştır. Bu süreçler içerisinde ortaya çıkan ara durumlar, çalışmanın en kritik çıktılarından birini oluşturmuştur. Örgütlenme, sıkışma, ağsı, katmanlaşma, hibridleşme, eklemleme ve sızma gibi ara durumlar; öngörülemeyen, geçici ve akışkan davranışlar üretmiş, bu davranışlar ise yeni tasarım stratejileri için yaratıcı tetikleyiciler hâline gelmiştir.

Davranış kodları (sızma, oyma, yayılma, tutunma vb.) ile ara durumların bir araya gelmesi, bağlama duyarlı, çoğaltılabilir ve açık uçlu tasarım stratejilerinin oluşmasını sağlamıştır. Bu stratejiler, mimari formu nihai bir çıktı olarak değil; sürekli güncellenen bir algoritmik sistemin anlık bir durumu olarak tanımlamaktadır. Böylece tasarım, sabit bir sonuç yerine, yeni parametreler eklendikçe evrilmeye devam eden açık bir organizma hâline gelmiştir. Bu çerçevede tasarımcının rolü de yeniden tanımlanmıştır. Tasarımcı artık tüm süreci kontrol eden bir özne değil; etkileşimleri yöneten, potansiyelleri açığa çıkaran ve sistemin evrimine eşlik eden bir etkileşim yöneticisi olarak konumlanmıştır. Mimarlığın odağı, nesne üretiminden çok; ilişkiler, deneyimler ve süreçler üretmeye kaymıştır. Geliştirilen yöntemsel çerçeve, mikro-bağlamlarda yürütülen tasarım yoluyla araştırma süreçlerinin, mimari düşüncüyü nesne-odaklı bir üretimden ziyade davranış, etkileşim ve oluş süreçleri üzerinden yeniden kurduğunu ortaya koymuştur. Algoritmik varyasyon aşamasında, seçilen mikro-oluşların davranışsal özelliklerinin parametrik ortamda çoğaltılması, tasarımın yalnızca biçimsel değil, kavramsal ve sezgisel düzeyde de araştırılabilir bir alan olduğunu göstermiştir. Operatif simülasyon süreci, üretken yapay zekânın temsil üretiminden çok, davranış kodlarını ilişkisel bir dilde yeniden kuran üretken bir araştırma aracına dönüşebileceğini kanıtlamış; davranışın formdan bağımsız, sistemsel ve bağlamsal bir olgu olarak ele alınmasını mümkün kılmıştır. Operatif materyalizasyon aşamasında ise 3D baskı destek algoritmalarının parametrik olarak yeniden yorumlanması, üretim araçlarının pasif uygulama teknikleri olmaktan çıkarak, karar veren, seçici ve strateji üreten ortamlar hâline gelebildiğini göstermiştir. Böylece baskı süreci, yalnızca fiziksel bir üretim değil, tasarımın davranışsal zekâsını görünür kılan adaptif bir tektonik süreç olarak işlemiştir. Tüm bu bulgular, ekolojik beden yaklaşımının, dijital-kavramsal, simülasyonel ve materyal süreçler arasında kurulan bu çok katmanlı ilişkiler sayesinde, yeniden üretilebilir fakat tekil biçimde sonuçlanmayan, açık uçlu bir tasarım metodolojisi olarak doğrulandığını göstermektedir. Elde edilen deneysel veriler, mikro-bağlamsal tektonik stratejilerin, tasarım sürecinde tanımlanan davranış kodlarıyla doğrudan ilişkili olarak geliştiğini göstermektedir. Mikro-bağlam I ve II üzerinde yürütülen tasarım yoluyla araştırma süreçlerinde ortaya çıkan ara durumların, özellikle sızma, tutunma, yoğunlaşma, yönelme ve melezleşme davranışlarını istikrarlı biçimde ürettiği saptanmıştır. Modelin doğaya bırakılması sonrasında gerçekleştirilen ardışık gözlemler, biyomalzeme eklenmesinin etkileşimi belirgin biçimde artırdığını; biyomalzemenin nem tutma ve

besin sağlama kapasitesi nedeniyle mikro-organizmaları aktive ederek, sistemin davranışsal yerleşme, sarılma ve birikme eğilimlerini güçlendirdiğini göstermiştir. Filament esaslı modelin tek başına sınırlı etkileşim üretmesine karşın, biyomalzeme müdahalesiyle hal değişimi alanlarının belirlediği, çevresel direnç noktalarında koruyucu kabukların oluştuğu ve yayılma vektörlerinin bağlamsal girdiler doğrultusunda yönlendiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, geliştirilen stratejilerin kuramsal düzeyde önerilen dirençli oluş, adaptif katmanlaşma ve ağısı bağlanma paradigmatlarıyla uyumlu biçimde işlediğini; mimari ürünün sabit bir form olarak değil, çevresel geri bildirimlerle sürekli güncellenen davranışsal bir sistem olarak çalıştığını ortaya koymaktadır. Böylece çalışma, elde edilen ampirik veriler ışığında, ekolojik beden yaklaşımının yalnızca kavramsal değil, ölçülebilir ve gözlemlenebilir süreçlere dayanan bir tasarım metodolojisi olarak doğrulandığını göstermektedir.

Çalışmanın temel sorularına yanıt olarak bu çalışma kapsamında: Doğal organizmaların bağlama karşı geliştirdiği direnç ve adaptasyon mekanizmalarının, sabit formlar yerine davranışsal süreçler üzerinden işlediği ortaya konmuştur. Bu biyolojik süreçlerin, algoritmik varyasyonlar ve operatif simülasyonlar aracılığıyla mimari tasarım süreçlerine modellenebileceği gösterilmiştir. Dirençli oluş süreçlerinin, mimarlıkta yeni ve bağlama duyarlı tasarım stratejileri üretmek için güçlü bir ilham kaynağı sunduğu ortaya konmuştur. Mimarlığın, doğal süreçlerle entegre, yaşayan bir beden olarak kurgulanabileceği; bu bedenin çevresiyle sürekli müzakere hâlinde evrilen bir sistem olarak ele alınabileceği gösterilmiştir.

Sonuç olarak ekolojik beden yaklaşımı, mimarlığı yaşayan, uyumlanan ve dönüşen bir sistem olarak ele alarak; bağlam, beden ve çevre arasındaki ilişkinin sürekli bir diyalog içinde yeniden üretilebileceğini göstermiştir. Bu çalışma, mimarlığın geleceğinin; sabit çözümler üretmekten ziyade, belirsizlikle birlikte düşünebilen, dirençli oluş süreçlerini tasarlayabilen ve bağlamı aktif biçimde üretebilen yaklaşımlarda yattığını ortaya koymaktadır.

Ekolojik beden yaklaşımını yalnızca kuramsal bir önerme değil, mimarlık araştırması ve pratiği için geleceğe dönük bir yönelim olarak ortaya koymak gerekmektedir. Bu yönelim, mimarlığı sabit sonuçlar üreten bir disiplin olmaktan çıkarak; belirsizlik, kırılganlık ve dönüşümle birlikte işleyen oluş süreçlerinin örgütlenmesi olarak yeniden tanımlar. Bu bağlamda tasarım, tekil bir zihnin kontrol ettiği doğrusal bir süreç değil;

çoklu aktörlerin, maddesel davranışların, ekolojik gerilimlerin ve algoritmik varyasyonların birlikte çalıştığı açık uçlu bir ortam hâline gelmektedir.

Bu yaklaşımın mimarlık ortamına sunduğu temel dönüşüm, üretim araçlarının yalnızca araç olmaktan çıkarak birer ortam hâline gelmesidir. Algoritmik sistemler, operatif simülasyonlar ve materyal odaklı üretim pratikleri, tasarımı temsil üreten bir teknik işlem olmaktan uzaklaştırarak; davranışları, etkileşimleri ve dayanıklılık süreçlerini deneyimleyen ve yeniden üreten yaşayan tasarım ekosistemlerine dönüşmektedir. Böylece üretim araçları, tasarımın dışsal ve nötr araçları değil; tasarımın bizzat gerçekleştiği, ilişkilerin kurulduğu ve evrimin mümkün hâle geldiği ortamlar olarak konumlanmaktadır.

Bu çerçevede geliştirilen yöntemler, farklı ekolojik bağlamlarda yeniden çalıştırılabilecek tekrarlanabilir fakat sabitlenmeyen metodolojik protokoller üretme potansiyeline sahiptir. Bu protokoller, mimarlığı sonuç odaklı bir üretim alanından çıkararak; sürekli evrilen, öğrenen ve bağlamla birlikte dönüşen süreçlerin araştırıldığı deneysel bir pratik olarak yeniden tanımlar. Gelecek araştırmaların, bu ortam-temelli üretim modellerini kentsel mikro-ekolojiler, geçici mekânsal örgütlenmeler, çok-türlü ortak yaşam biçimleri ve biyomateryal temelli üretim süreçleri ile ilişkilendirerek genişletmesi hedeflenmelidir.

Bu doğrultuda mimarlığın geleceği, sabit çözümler üretmekte değil; ortam kurabilen, süreçleri çoğaltabilen ve bağlamı birlikte üretebilen tasarım ekosistemleri oluşturabilmekte yatmaktadır. Mimarlık, nesnelerden çok ilişkiler, biçimlerden çok davranışlar, sonuçlardan çok oluş potansiyelleri üretme kapasitesiyle yeniden düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

- Adorno, T. (2020). *Kültür Endüstrisi: Kültür Yönetimi*. İletişim.
- Aydın, A. (2017). Yaşayan Deneyim: John Dewey ve Maurice Merleau-Ponty. *Cogito*(88), 247-265.
- Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. London: DUKE UNIVERSITY PRESS.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. London: Jason Aronson Inc.
- Baudrillard, J. (2018). *Simülakrlar ve Simülasyon*. Doğu Batı Yayınları.
- Berman, M. (1994). *Katı Olan Her Şey Buharlaşıyor: Modernite Deneyimi*. İstanbul: İletişim.
- Braidotti, R. (2018). *İnsan Sonrası*. (Ö. Karakaş, Çev.) Kolektif.
- Braidotti, R. (2019). İnsan Sonrası, Pek İnsanca: Bir Posthümanistin Anıları ve Emelleri. *Cogito*(95-96), 53-97.
- Braidotti, R. (2021). *İnsan Sonrası Bilgi*. (S. Sam, & E. Çaça, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.
- Cache, B. (1995). *Earth moves : The Furnishing of Territories*. Massachusetts Institute of Technology.
- Carpó, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. The MIT Press.
- Catts, O., & Zurr, I. (2008, November). Growing Semi-Living Structures: Concepts and Practices for the Use of Tissue Technologies for Non Medical Purposes. *Architectural Design*, 78(6), s. 30-35.
- Cooper, R. (2006, 01). Making Present: Autopoiesis as Human Production. *Organisation*, 13(1), s. 59-81.
- Cruz, M. (2008). Cyborgian Interfaces. *Architectural Design*, 78(6), 56-59.
- Çelik, E. (2019). Yerkürelilerin Ortakyaşamı: Mevcut Ortaklıklar, Yeni Yaşamlar. *Cogito*(93), s. 54-68.
- Darwin, C. (1865, February 2). On The Movements and Habits of Climbing Plants. *The Journal of the Linnean Society*, s. 1-118. 07 02, 2025 tarihinde https://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1865_plants_F834a.pdf adresinden alındı
- De Landa, M. (2008). *Intensive Science & Virtual Philosophy*. New York: Continuum. Haziran 15, 2025 tarihinde <https://archive.org/details/intensivescience0000dela/page/n5/mode/2up> adresinden alındı
- De Landa, M. (2019). *Çizgisel Olmayan Tarih*. (E. Kılıç, Çev.) Metis.
- DeLanda, M. (2006). *A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity*. Continuum.
- Deleuze, G. (2006). *Kıvrım Leibniz ve Barok*. (H. Yücefer, Çev.) İstanbul: Bağlam.
- Deleuze, G. (2021). *Fark ve Tekrar*. (B. Yalım, & E. Koyuncu, Çev.) İstanbul: Norgunk.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1987). *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*. University of Minnesota Press.
- Deleuze, G., & Parnet, C. (2016). *Diyaloglar*. (A. Akay, Çev.) İstanbul: Bağlam Yayıncılık.

- Engels, F. (2006). *Doğanın Diyalektiği*. Sol Yayınları.
- Estévez, A. (2009). Biodigital Architecture. *Session 19: New Design Concepts and Strategies 3 - eCAADe 27*, (s. 681-686).
- Frazer, J. (1995). *Themas IIV: An Evolutionary Architecture*. London: AA Publications.
- Grosz, E. (2020). *Uçucu Bedenler; Bedensel Bir Feminizme Doğru*. NotaBene Yayınları.
- Gündoğan, A. (2010). *Bergson*. Say.
- Haraway, D. (2006). *Siborg Manifestosu: Geç Yirminci Yüzyılda Bilim, Teknoloji ve Sosyalist-Feminizm*. Agora Kitaplığı.
- Harrison, A. L. (2013). Charting Posthuman Territory. A. L. Harrison içinde, *Architectural Theories of the Environment: Posthuman Territory* (s. 3-33). Routledge.
- Harvey, D. (2019). *Postmodernliğin Durumu*. Metis Yayınları.
- Ingold, T. (2007). *Lines: A Brief History*. London and New York: Routledge.
- Koleravic, B. (2009). Exploring Architecture of Change. *ACADIA 09: reForm(): Building a Better Tomorrow - Proceedings of the 29th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture* (s. 58-61). Chicago: ACADIA 09.
- Leach, N. (2009, January 16). Digital Morphogenesis. *Architectural Design*, 79(1), s. 32-37.
- Lefebvre, H. (2020). *Mekanın Üretimi*. Sel Yayınları.
- Leslie, E. (2001). *Synthetic Worlds: Nature, Art and the Chemical Industry*. Middlesex: Reaktion Books. 07 02, 2025 tarihinde https://ia600300.us.archive.org/9/items/EstherLeslieSyntheticWorldsNatureArtAndTheChemicalIndustry20061/Esther%20Leslie-Synthetic%20Worlds_%20Nature%2C%20Art%20and%20the%20Chemical%20Industry%20%282006%29%20%281%29.pdf adresinden alındı
- Lewontin, R. (2021). *İdeoloji Olarak Biyoloji: DNA Doktrini*. İstanbul: Kolektif Kitap.
- Lynn, G. (1999). Dirim Zaman. Z. Aktüre içinde, *Anytime Konferans Bildirileri Kitabı*. Mimarlar Derneği 1927.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. MIT Press.
- Merleau-Ponty, M. (2017). *Algının Önceliği ve Felsefi Sonuçları*. (Y. Yıldırım, Çev.) İstanbul: Alfa.
- Merleau-Ponty, M. (2019). *Göz ve Tin*. (A. Soysal, Çev.) Metis.
- Merleau-Ponty, M. (2020). *Algının Fenomenolojisi*. (E. Sarıkartal, & E. Hacımuratoğlu, Çev.) İthaki.
- Mitchell, W. (1996). *City of Bits Space, Place and the Infobahn*. MIT Press.
- Murray, J. (1993). *Mathematical Biology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH. 07 02, 2025 tarihinde <https://archive.org/details/murray-1993-mathematical-biology/page/n3/mode/2up> adresinden alındı
- Nietzsche, F. (2021). *İnsanca, Pek İnsanca 1*. (M. Tüzer, Çev.) Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Novak, M. (1991). Liquid Architectures in Cyberspace. M. Benedikt içinde, *Cyberspace: first steps* (s. 272-285). Cambridge: Publication History. 07 02, 2025 tarihinde https://www.evl.uic.edu/datsoupi/coding/readings/1991_Novak_Liquid.pdf adresinden alındı
- Odling-Smee, F., Laland, K., & Feldman, M. (1996, April). Niche Construction. *The American Naturalist*, 147(4), s. 641-648. doi:10.1086/285870

Oosterhuis, K. (2003). *Hyperbodies: Towards an E-Motive Architecture*. Wasington: Birkhäuser – Publishers for Architecture. October 31, 2025 tarihinde <https://arl.human.cornell.edu/879Readings/Hyperbodies.pdf> adresinden alındı

Oxman, N. (2015). Templating Design for Biology and Biology for Design. *Architectural Design*, 85(5), s. 100-107.

Oxman, N., Laucks, J., Kayser, M., Duro-Royo, J., & Ganzele Uribe, C. (2014). Silk Pavilion: A Case Study in Fibre-Based Digital Fabrication. *FABRICATE: NEGOTIATING DESIGN & MAKING*, (s. 248-255). Verla.

Perec, G. (2017). *Mekan Feşmekan*. Everest Yayınları.

Quinn, B. (2002). *Techno Fashion*. Breg Publishers.

Sennett, R. (2008). *Zanaatkar*. Ayrıntı.

Simondon, G. (1992). The Genesis of the Individual. J. Crary, & S. Kwinter (Dü) içinde, *Incorporations* (s. 297-319). New York: Zone Books.

Tarter, J. (1966). Collective Subjectivity and Postmodern Ecology. *Interdisciplinary Studies in Literature and Environment*, s. 65-84.

Tinbergen, N. (1969). *The Study of Instinct*. New York: American Museum of Natural History Members. 07 02, 2025 tarihinde <https://archive.org/details/Niko-Tinbergen-Curious-Naturalists/page/n5/mode/2up> adresinden alındı

Tschumi, B. (2018). *Mimarlık ve Kopma*. Janus Yayıncılık.

Vitruvius. (2013). *Mimarlık Üzarine On Kitap*. (S. Güven, Çev.) Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı.

(Web 1), <https://www.media.mit.edu/projects/silk-pavilion/overview/>, Erişim Tarihi: 31/10/2025.

(Web 2), <https://www.dezeen.com/2013/06/03/silkworms-and-robot-work-together-to-weave-silk-pavilion/>, Erişim Tarihi: 10/06/2025.

(Web 3), <https://www.creativeapplications.net/project/aguahoja-programmable-water-based-biocomposites-for-digital-design-and-fabrication/>, Erişim Tarihi: 31/10/2025.

(Web 4), <https://marcoscruzarchitect.blogspot.com/2007/01/cyborgian-interfaces.html>, Erişim Tarihi: 31/10/2025.

(Web 5), <https://www.media.mit.edu/projects/living-mushtari/overview/>, Erişim Tarihi: 31/10/2025.

(Web 6), <https://arkinetblog.wordpress.com/2009/11/17/biotower-by-dennis-dollens/>, Erişim Tarihi: 31/10/2025.

(Web 7), <https://johnmjohansen.com/Future-of-Architecture.html>, Erişim Tarihi: 18/06/2025.

ÖZGEÇMİŞ

Büşra Ağaç 2016 yılında Beykent Üniversitesi Mimarlık bölümünden mezun olmuş, 2019 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında “21.Yüzyılda Mimari Program ve Peyzaj Arasındaki İlişkide Duyarlı Arayüzler” isimli yüksek lisans tezini tamamlamıştır.



TEZ METNİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

Cimşit Koş F., Ağaç B.,(2025), Ekolojik Çevre ile İşbirliği için bir Yöntem Önerisi : Hızlı Zanaat ile Kapsayıcı Yüzey Modülü, GTÜ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ 102 .

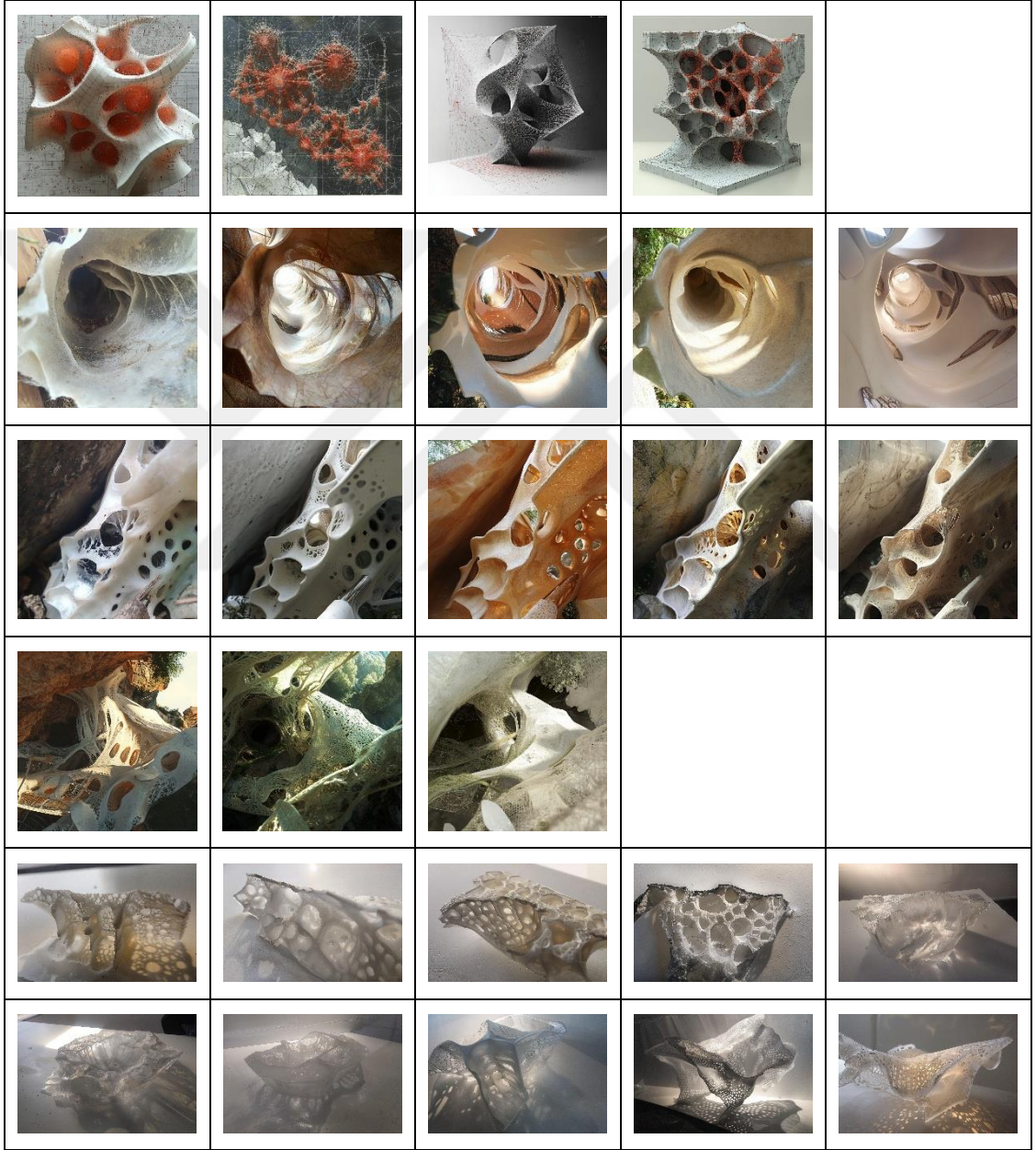
Ağaç B., Cimşit Koş F., (...), Mimarlıkta Mikro-Bağlamsal Paradigmalar, Yapı Dergisi.

Ağaç B., Cimşit Koş F., (2025), Living Tectonics As Micro-Contextual Strategies, Cultivating Matter Circular Strategies Symposium 6, University of Applied Arts Vienna, 20-21 November.



EKLER

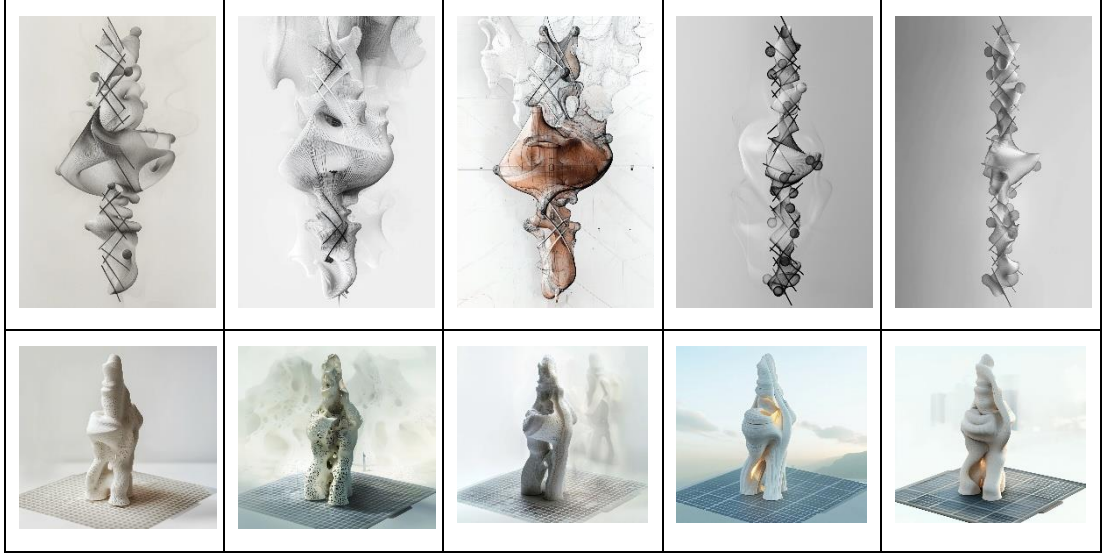
Ek-A: Mikro-Bağlam için simülasyonlar.



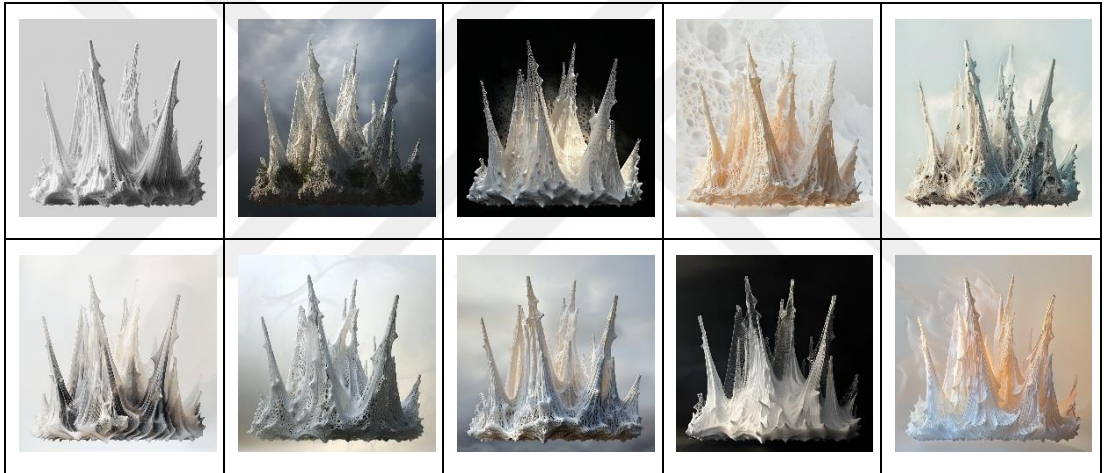
Şekil A.1: Mikro Bağlam I için simülasyonlar.



Şekil A.2: Mikro Bağlam II için simülasyonlar.



Şekil A.3: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon I ile üretilen simülasyonlar



Şekil A.4: Mikro-Bağlam II için Algoritmik Varyasyon 4 ile üretilen simülasyonlar.