

**DOĞADAN ESİNLİ YENİLİKÇİ TASARIM
YÖNTEMLERİNE ÇOK KATMANLI BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mim. Ethem GÜRER

(710041004)

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2007
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Haziran 2007**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Gülen ÇAĞDAŞ
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Nur ESİN (A.Ü.)
Prof.Dr. A.Coşkun SÖNMEZ (B.Ü.)**

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Öncelikle, tez çalışmalarım süresince, değerli fikir ve önerilerini hiçbir zaman esirgemeyen saygı değer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ'a saygılarımı sunarım.

Özgüvenimi her an canlı tutan, karşılıksız sevecenliğinden beni bir an olsun noksan bırakmayan canım Nurşah'a ve çalışmam boyunca algılarımın kapılarını her zaman açık tutan J. D. Morrison'a teşekkür ederim.

Ve son olarak, sahip olmaktan sonsuz gurur ve güven duyduğum; dün, bugün ve yarınımın aydınlık yüzleri annem ve babama, Fatma ve Emrullah GÜNER'e en derin şükranlarımı sunarım.

Mayıs 2007

Ethem GÜNER

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	xii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	15
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	15
2. MEVCUT TASARIM TEKNİKLERİ	17
2.1. Tasarım	17
2.1.1. Tanım	17
2.1.2. Günümüzde tasarım	18
2.2. Geleneksel Tasarım Teknikleri	19
2.2.1. Giriş	19
2.2.2. Sistem - Dönem İlişkisi	19
2.3. Modern Tasarım Teknikleri	21
2.3.1. Giriş	21
2.3.2. Süreç Tanımlamaları	22
2.4. Bölüm Sonucu	23
3. YENİLİKÇİ TASARIM YAKLAŞIMLARI	25
3.1. Giriş	25
3.2. Yenilikçi Tasarım Stratejileri	27
3.2.1. Evrimsel Tasarım Sistemleri	27
3.2.1.1. Evrimsel Tasarımın Tanımı	27
3.2.1.2. Evrimsel Tasarımın Kökeni	28
3.2.1.3. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Özellikleri	28
3.2.1.4. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Hedefleri	30
3.2.1.5. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Uygulama Alanları	31
3.2.1.6. Evrimsel Tasarım Sistem Örnekleri	32
3.2.1.7. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları	34
3.2.2. Etmen Tabanlı Sistemler	36
3.2.2.1. Etmenlerin Tanımı	36
3.2.2.2. Etmen tabanlı Sistemlerin Özellikleri	37
3.2.2.3. Etmen Biçimleri	38
3.2.2.4. Etmen Tabanlı Sistemlerin Hedefleri	38

3.2.2.5. Etmen Tabanlı Sistemlerin Uygulama Alanları	39
3.2.2.6. Etmen Tabanlı Sistemler Örnekleri	40
3.2.2.7. Etmen Tabanlı Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları	42
3.2.3. Özörgütlü Karmaşık Sistemler	44
3.2.3.1. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Tanımı	44
3.2.3.2. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Özellikleri	45
3.2.3.3. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Hedefleri	47
3.2.3.4. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Uygulama Alanları	48
3.2.3.5. Özörgütlü Karmaşık Sistem Örnekleri	48
3.2.3.6. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları	51
3.2.4. Beliren Sistemler	53
3.2.4.1. Belirmenin Tanımı	53
3.2.4.2. Beliren Sistemlerin Özellikleri	53
3.2.4.3. Beliren Sistemlerin Hedefleri	55
3.2.4.4. Beliren Sistemlerin Uygulama Alanları	56
3.2.4.5. Beliren Sistem ve Belirme Örnekleri	57
3.2.4.6. Beliren Sistemlerin Avantaj ve Dezavantajları	60
3.3. Araçlar ve Ortamlar	62
3.4. Sanal Ortam ve Sanal Gerçeklik	64
3.5. Bölüm Sonucu	69

4. BİLGİSAYAR DESTEKLİ EVRİMSEL BİÇİM ÜRETME SÜREÇLERİNE YENİ BİR YAKLAŞIM

4.1. Giriş	71
4.2. Felsefe	72
4.3. Hedefler	73
4.4. Yöntemler	75
4.4.1. Genel	75
4.4.2. Modelde Uygulanan Yöntemler	75
4.5. Model Üretimi	78
4.5.1. Mekan Seçimi	78
4.5.2. Ön Analizler	79
4.5.2.1. Mekan - Çevre	79
4.5.2.2. Durağan Doğal Etkilerin Analizi	81
4.5.2.3. Hareketli Yapay Etkilerin Analizi	84
4.5.3. Süreç Analizi	86
4.5.3.1. Benzetim	86
4.5.3.1.1. Benzetim Ortamı	86
4.5.3.1.2. Bileşen Tanımlamaları ve Hiyerarşisi	88
4.5.3.1.3. Bölüm Sonucu	90
4.5.3.2. Örgütlenme	92

4.5.3.1.1. Davranış Tanımlamaları	92
4.5.3.1.2. Davranış Kümeleri	94
4.5.3.1.3. Benzetim Evresindeki Davranış Etkileşimleri	96
4.5.3.3. Belirme	125
4.5.3.3.1. Belirme Alanı	125
4.5.3.3.2. Beliren Biçimler	126
4.5.4. Biçim Üretimi	131
4.5.4.1. Biçim Üretme Süreci	131
4.5.4.2. Süreç Sonu Biçimleri	132
4.6. Yaklaşımın Kazanımları	145
4.6.1. Doğa	145
4.6.2. Tasarım	147
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	148
5.1. Bilgisayar Destekli Yenilikçi Tasarım	148
5.2. Yeni Bir Tasarım Yaklaşımı	149
5.3. Gelecek Çalışmalar Hakkında	151
KAYNAKLAR	153
ÖZGEÇMİŞ	158

KISALTMALAR

DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DBMS	: Database Management System (Veritabanı Yönetim Sistemi)
MAS	: Multi-Agent Systems (Çoklu Etmen Sistemler)
CAD	: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
AI	: Artificial Intelligence (Yapay Zeka)
NURBS	: Non-Uniform Rational B-Spline (Düzgün Olmayan Rasyonel B-Çubukları)

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1.	: Türler içi ve türler arası değişik döller üretmeye yönelik farklı çaprazlama yöntemleri (Sims, 1994)	33
Şekil 3.2.	: Karakterlerin vücut uzuvlarının genotip-fenotip analizi (Sims, 1994)	33
Şekil 3.3.	: Ana renk ve harflerin evrimsel gelişimi (Lewis, 2005)	34
Şekil 3.4.	: Paylaştıkları ortam aracılığıyla etkileşen sınırlandırılmış süreçler – etmenler (Parunak, 1998)	37
Şekil 3.5.	: Web’de küçük işlemlerin gerçekleşme süreleri (Picco, 2001).....	40
Şekil 3.6.	: Koyu renkli yaşayan hücrelerin, aşamaları numaralarla belirtilen benzetim içerisinde gösterdikleri yaşam ve ölüm davranışları (http://www.ibiblio.org/lifepatterns/).....	41
Şekil 3.7.	: Altı günlük dilimde MISR tarafından fotoğraflanan bulut kümesinin davranışları (Garay, 2004).....	50
Şekil 3.8.	: Mevcut tasarım alanındaki kolon davranışlarının benzetimi (Scheurer, 2005).....	51
Şekil 3.9.	: Tasarıma başladıkları helezonun süreç içerisindeki belirmeleri (Hensel, 2004).....	58
Şekil 3.10.	: Tasarımın proje alanı üzerindeki ön görünüşü (Hensel, 2004).....	59
Şekil 3.11.	: Benzetimin bir aşamasında oluşan trafik sıkışmasının belirmesi (http://www.cs.kuleuven.be/~tomdw).....	60
Şekil 3.12.	: Karıncaların yiyeceğe ulaşmalarından sonraki feromon hormonu salgılama eyleminin süreç içerisindeki değişimi (Di Caro, 2004). 66	
Şekil 3.13.	: Daha karmaşık bir durumda karıncaların alternatif yönlere göre salgıladıkları feromon şiddeti (Di Caro, 2004).....	66
Şekil 3.14.	: Boş veya bal dolu hücrelere süreç içerisinde doldurulan polen ve kuluçkaların değişimi (Krink, 2004).....	68
Şekil 4.1.	: Kuruçeşme Adası’nın şehir ile ilişkisi (03.02.2007 tarihinde GoogleEarth programından alınmıştır).....	80
Şekil 4.2.	: Kuruçeşme Adası’nın görünümü (http://www.webaslan.com/forum/printthread.php?Cat=&Board=yonetim&main=170251&type=thread , 2007.).....	82
Şekil 4.3.	: Ada üzerinde kurgulanan kuvvetler ve şiddet gösterdikleri eksenler.....	82
Şekil 4.4.	: Tanımlanan kuvvetlerin tepki gösteren yüzeyler olarak görsellenmesi	83
Şekil 4.5.	: Kuvvet düzlemlerinin ada yüzeyine yayılımı.....	84
Şekil 4.6.	: Ada ve etkiyen hareketli yapay kuvvetlerin kuşbakışı görünümünü ifade etmektedir (03.02.2007 tarihinde GoogleEarth programından alınıp düzenlenmiştir).....	85

Şekil 4.7.	: Katsayı değışikliklerine göre benzetim sürecinin sonlandırılmasını (denge durumunu) ifade eden örnekler.....	87
Şekil 4.8.	: Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşen örneğinin 350 aşamalı örnek bir benzetimdeki döngüsel hareketleri.....	89
Şekil 4.9.	: Çok davranışlı etkileşimli bileşen örneğinin 350 aşamalı örnek bir benzetimdeki döngüsel hareketleri.....	90
Şekil 4.10.	: Bileşenlerin plan, perspektif ve görünüşlerinin 3Dmax programındaki görsel temsili.....	91
Şekil 4.11.	: Aynı etmene karşı farklı etmenler tarafından sergilenen arama davranışının mesafe/hız karşılaştırması (G: etmen ağırlık merkezi, h: hız, x: değışken).....	93
Şekil 4.12.	: Süreç içindeki bileşenlerden birine yüklenen davranış hiyerarşisi görsellenmektedir (Kırmızı ile tanımlanan arama davranış, bileşenin öncelik sıralamasında ilk sıradadır. Mavi ile tanımlanan uzaklaşma davranış, arama davranışının terk edildiği durumlarda devreye girmektedir).....	95
Şekil 4.13.	: Benzetim süresince bileşenler tarafından görselleştirilen davranışların eş değ er öncelikler durumunda etkileşmesi sonucu meydana gelecek sistem içi örgütlenmeye ait açılımlar (+: örgütlenmeye yönelik pozitif (aktif) davranış, -: örgütlenmeye yönelik negatif davranış, nötr: örgütlenmeye yönelik kayıtsız davranış. Aktivlik durumu, tüm örnek süreçlere dahil edilen bileşenlerin ortak davranış kümelerinde esas alınacaktır).....	96
Şekil 4.14.	: Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir....	97
Şekil 4.15.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: çok davranışlı etkileşimli bileşen).....	98
Şekil 4.16.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları (Kırmızı renk: etmen 1, yeşil renk: etmen 2).....	99
Şekil 4.17.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	100
Şekil 4.18.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	101
Şekil 4.19.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	101
Şekil 4.20.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: çok davranışlı etkileşimli bileşen).....	102
Şekil 4.21.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konularını göstermektedir (Kırmızı renk: etmen 1, yeşil renk: etmen 2).....	103
Şekil 4.22.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	104
Şekil 4.23.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	105
Şekil 4.24.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	105
Şekil 4.25.	: Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi, dinamik davranış yapısına sahip etmene ait davranışlar ise yeşil renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu	

	betimlemektedir.....	106
Şekil 4.26.	: 3. bileşene ait davranış hiyerarşisi (Öncelik, kırmızı renkle belirtilen arama ve uzaklaşma davranışlarındadır. Diğer arama ve çekinme davranışları, şiddetsel anlamda üste çıktıklarında etkinlik kazanmaktadır).....	106
Şekil 4.27.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: ilk çok davranışlı etkileşimli bileşen, etmen 3: dinamik davranış yapısına sahip ikinci çok davranışlı bileşen).....	107
Şekil 4.28.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumlarını göstermektedir (Kırmızı renk: etmen 1, koyu yeşil renk: etmen 2, açık yeşil renk: etmen 3).....	108
Şekil 4.29.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	109
Şekil 4.30.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	110
Şekil 4.31.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	110
Şekil 4.32.	: Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip son eklenen etmene ait davranışlar ise beyaz renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.....	111
Şekil 4.33.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: ilk çok davranışlı etkileşimli bileşen, etmen 3: dinamik davranış yapısına sahip ikinci çok davranışlı bileşen, etmen 4: dinamik davranış yapısına sahip üçüncü çok davranışlı bileşen).....	111
Şekil 4.34.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları (Kırmızı renk: etmen 1, koyu yeşil renk: etmen 2, açık yeşil renk: etmen 3, sarı renk: etmen 4).....	112
Şekil 4.35.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	113
Şekil 4.36.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	114
Şekil 4.37.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	115
Şekil 4.38.	: Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip diğer etmene ait davranışlar beyaz ve en son eklenen etmene ait davranışlar turuncu renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir...	116
Şekil 4.39.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 3, sürece yeni dahil edilen bileşeni temsil etmektedir; diğer bileşenler, bir önceki örnekte kullanılan etmenlerdir).....	116
Şekil 4.40.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları.....	117
Şekil 4.41.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	118

Şekil 4.42.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	119
Şekil 4.43.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	119
Şekil 4.44.	: Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip diğer etmene ait davranışlar beyaz, çok davranışlı 2. etmene ait davranışlar turuncu ve en son eklenen sabit davranışlı etmene ait davranışlar ise pembe renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.....	120
Şekil 4.45.	: Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 6, sürece yeni dahil edilen bileşeni temsil etmektedir; diğer bileşenler, bir önceki örnekte kullanılan etmenlerdir).....	121
Şekil 4.46.	: Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları.....	122
Şekil 4.47.	: Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.....	123
Şekil 4.48.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.....	124
Şekil 4.49.	: Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.....	124
Şekil 4.50.	: 2 etmenin hareket yörüngeleri.....	127
Şekil 4.51.	: 2 etmenin hareket yörüngeleri.....	128
Şekil 4.52.	: 3 etmenin hareket yörüngeleri.....	128
Şekil 4.53.	: 4 etmenin hareket yörüngeleri.....	129
Şekil 4.54.	: 5 etmenin hareket yörüngeleri.....	130
Şekil 4.55.	: 6 etmenin hareket yörüngeleri.....	130
Şekil 4.56.	: NURBS çizgi modeli ve kontrol noktaları.....	132
Şekil 4.57.	: 1. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	132
Şekil 4.58.	: 1. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	133
Şekil 4.59.	: 1. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	133
Şekil 4.60.	: 1. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	134
Şekil 4.61.	: 2. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	134
Şekil 4.62.	: 2. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	135
Şekil 4.63.	: 2. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	135
Şekil 4.64.	: 2. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	136
Şekil 4.65.	: 3. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	136
Şekil 4.66.	: 3. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	137
Şekil 4.67.	: 3. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	137

Şekil 4.68. : 3. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	138
Şekil 4.69. : 4. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	138
Şekil 4.70. : 4. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	139
Şekil 4.71. : 4. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	139
Şekil 4.72. : 4. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	140
Şekil 4.73. : 5. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	140
Şekil 4.74. : 5. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	141
Şekil 4.75. : 5. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	141
Şekil 4.76. : 5. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	142
Şekil 4.77. : 6. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.....	142
Şekil 4.78. : 6. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.....	143
Şekil 4.79. : 6. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	143
Şekil 4.80. : 6. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.....	144
Şekil 4.81. : Tüm örneklerin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerindeki görünümü.....	146

DOĞADAN ESİNLİ YENİLİKÇİ TASARIM YÖNTEMLERİNE ÇOK KATMANLI BİR YAKLAŞIM

ÖZET

Tasarım düşüncesi, insanlığın sahip olduğu en eski birikimlerden biridir. Bu düşüncenin bir süreç olarak ifade bulmasından bugüne dek geçen sürede, farklı anlayış ve yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Günümüzde bir çok tasarımcı tarafından farklı biçimlerde kullanılan Yenilikçi Tasarım Yöntemleri, tasarım sürecine getirdikleri aşağıdan-yukarı sistem anlayışı ile farklı bir düzleme oturmaktadır. Doğadaki mevcut sistem ilkeleri doğrultusunda geliştirilen bu yöntemler, tasarım sürecini bütünsel bir biçimde sistemleştirme, detaylara diğer yaklaşımlara göre daha fazla eğilme ve nitelik ve niceliksel anlamda yüksek düzeyde sonuç kümeleri üretme gibi artıları sayesinde, gün geçtikçe artan bir kullanıcı kitlesine ulaşmaktadırlar.

Bu çalışmada ilk olarak, tasarım kavramının günümüze gelene dek geçirdiği evrimler incelenmektedir. Geleneksel ve Modern Tasarım Teknikleri çerçevesinde değerlendirilen bu evrimsel gelişimler ışığında tasarım, kısa süreli bir zaman tüneline geçirilerek tartışılmaktadır.

Daha sonra, Yenilikçi Tasarım Yöntemleri'nin biçimleri ele alınmaktadır. Evrimsel Tasarım, Etmen Tabanlı Sistemler, Özörgütlenme ve Belirleme başlıkları altında detaylı bir biçimde incelenen bu yaklaşımların hedefleri, amaçları, özellikleri, ve örnekleri sıralanmaktadır. Oluşturulacak modele altlık niteliğindeki bu sistemlerin ayrıca, birbirlerine göre kullanıcıya sunduğu artı ve eksiler tartışılmaktadır.

Çalışmanın son bölümünde, Yenilikçi Tasarım Yöntemleri'nin sistem özelliklerinden yararlanılarak bilgisayar ortamında geliştirilen doğadan esinli, çok katmanlı model tanıtılmaktadır. Modelin uygulanacağı proje mekanı ve modelde kullanılacak yöntemler tespit edildikten sonra, tasarım sürecinin

biçimlendirilmesine ve uygulamasına geçilmektedir. Son olarak, model kapsamında üretilen biçimler ortaya konmakta ve analiz edilmektedir. Bunun yanında model ile ilgili gelecek çalışmalar hakkında öneri ve düşünceler de tanımlanmaktadır.

A MULTI-LEVEL APPROACH TO THE NATURE INSPIRED INNOVATIVE DESIGN METHODOLOGIES

SUMMARY

Design idea is one of the oldest accumulation of human being. Several concepts and approaches emerged since this idea was handled as a process. Innovative Design Methodologies, which are nowadays used in different manners by several designers, impress distinct behaviors with their concept of taking design study within a bottom-up approach. Built up in accordance with the nature's existing system principles, these methodologies are preferred by an ascending number of user through their capability of systematizing design process in holistic evaluation, focusing moreover on details than the other approaches and generating a huge solution domain with quality.

In this study, firstly, the evolution of design concept since today is investigated and then discussed within Traditional and Modern Design Techniques.

In the third chapter, different shapes of Innovative Design Methodologies are handled. These methodologies are analyzed and highlighted in Evolutionary Design, Agent Based Systems, Self-organization and Emergence titles. Their purposes, aims, features, examples and positive and negative behaviors are then discussed.

In the final chapter, the nature inspired multi-level design model which is generated through Innovative Design features is presented. After having determined project location and processes to be used in the model, the new design process is shaped, organized and applied to the project location. Finally, shapes emerging from the system are gathered and analyzed. Moreover, suggestions are given for further research.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Geride bıraktığımız yüzyılın ortalarından itibaren etkinlik kazanmaya başlayan kaos, karmaşa, belirme, etkileşim, bilgisayar ve sanal ortam gibi kavramlar, günümüz tasarım dünyasının da yakından ilgilendiği düşünsel ve pratik etkinlikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Etkinliğini yitirmeye başlayan modern düşünceye karşı temellendirilen bu kavramlar, tasarımın başını çektiği bir çok disiplinde uygulama alanı bulmaktadır.

Günümüzde insanın doğayla olan ilişkisi farklı boyutlar kazanmaktadır. Doğa artık, getirilerinden sorgusuzca yararlanan sonsuz üretkenlikte bir ortamdan ziyade, milyonlarca yılın evrim süzgecinde mükemmelleşmiş bir kaynak olarak incelenmeye başlamıştır. İnsanoğlunu bu yaklaşıma iten, yapay yöntemlerin tükenme noktasına gelen enerjisinden başkası değildir.

Doğanın bu denli odak haline getirilmesinde araç olan diğer bir durum, sanal (bilgisayar vb.) ortamlarda geliştirilen modeller sayesinde, doğanın mevcut işleyen sistem ve süreçlerinin detaylı ve eksiksiz incelenebilmesi olanağıdır. Bilgisayarın sistem analizinde bir araç olmaktan çıkıp, üretken bir ortam olarak kullanılmaya başlanması, bu noktada bir dönüm noktasıdır.

Bilgisayar desteği ile birlikte bu doğanın sistemlerine yönelme tavrı günümüzde önemli bir düşünsel akım olarak kabul edilmektedir. Bugüne dek problem çözmede kullanılan yapay sistemlerin kapalı ve kurallar altında boğulan yapısına karşı geliştirilen bu düşünce biçimini *Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları* olarak adlandırmaktayız. Farklı iç dinamiklere odaklanılması ile kendi içinde alt tavırlara ayrılan bu yaklaşımların ortak özelliği, genel geçer yukarıdan-aşağı tasarım anlayışının yerine, detay ve alt bileşenlerden yola çıkarak çözüm kümeleri üretme üzerine temellendirilen aşağıdan-yukarı tasarım anlayışını kullanmalarıdır.

Bu çalışmadaki temel hedef, farklı sistemsel biçimleri ile ortaya çıkan Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları çerçevesinde yeni bir biçim üretme modelinin geliştirilmesidir. Bu yaklaşımların bilgisayarı ortam olarak kullanma, doğadan esinlenme vb. ortak özellikleri bu modele de doğrudan yansıtılmaktadır. Üretilen modelin *yeni* olarak nitelenmesinin altında yatan neden ise, Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları çerçevesinde ele alınan tüm alt sistemlerin artı ve eksilerinin detaylı incelemesinin yapılarak, çok katmanlı bir süreç anlayışının geliştirilmesinin amaçlanmasıdır. Bu yeni tasarım sürecine sözü edilen yaklaşımlar farklı noktalardan dahil edilerek, birbirleriyle etkileşimleri incelenecektir.

Sistem geliştirme çalışmalarından önce biçim üretme sürecinin gerçekleşeceği proje mekanı ve çevre dinamikleri tespit edilir. Daha sonra, modelin işlerlik kazanacağı benzetim modeli kurgulanır. Benzetime dahil edilen bileşenlerin farklı davranışsal ilişkiler ile örgütlenmeleri incelenir ve bu örgütlenmelerden beliren çizgisel biçimler saptanır. Son olarak da, ortaya çıkan bu çizgisel hareketlenmelerden proje mekanı üzerinde farklı biçimler üretilir.

Tasarım modeli geliştirilirken dikkate alınan önemli noktalardan ilki, farklı katmanların sürece dahil edilmesine rağmen korunması gereken sistemsel bütünlüktür. Sistemsel anlamda hedeflenen bu bütünlük sayesinde, sözü edilen bu yaklaşım biçimlerinin ortak bir etkileşimi sağlanabilmektedir. Üzerinde önemle durulan diğer bir nokta da, sistemi bir kurallar dizisi şeklinde kurgulamaktan ziyade, farklı aşamalardan geçerken gelişen bir süreç olarak ele almaktır. Kurallar ile sınırlanan ve kapanan tasarım sistemleri, terk edilmeye ya da kırılmaya yüz tutmaktadır. Oysa ki değişen ve evrimleşen açık bir yapıdaki sürecin tasarlanması, o sürecin ömrünü uzatmakta ve üretkenliğini geliştirmektedir.

Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları ışığında geliştirilen yeni biçim üretme süreçleri, tasarım dünyasının, hala farklı düzlemlere açılabilen büyük dinamikleri olduğunu kanıtlar niteliktedir (Gürer, Çağdaş, 2006a). Bu çalışma kapsamında geliştirilen model de, bu dinamiklerin farklı yaklaşım ve sentezleme biçimleriyle geliştirilmiş bir parçası olarak tanımlanmaktadır.

2. MEVCUT TASARIM TEKNİKLERİ

Bu bölümde tasarım kavramının genel tanımlaması, ve günümüz Yenilikçi Tasarım Stratejileri'ne dek süre gelen farklı tasarım anlayışlarının kökenleri, hedefleri, biçimleri ve sistemleri incelenecektir. İncelenecek tasarım anlayışlarının kapsamına Geleneksel ve Modern Tasarım Teknikleri dahil edilmiştir.

2.1. Tasarım

2.1.1. Tanım

Sürekli değişen biçim ve yapısına karşın tasarım, insan yaşamının en eski süreçlerinden biri olma özelliğini korumaktadır. Genel bir betimlemeyle, insanın, yaşamını şekillendirme adına gerçekleştirdiği her aktiviteyi tasarım başlığı altında toplarsak, bir önceki yargının da doğruluğunu kabul etmiş oluruz. İnsan yaşamının her anında, düşünsel ya da fiziksel ifadelerle şekillenen bu gizemli sürecin değerlendirmesi, yine insanın bin yıllardır geçirdiği düşünsel evrimlerle açıklanmaktadır. Bu sürecin insan hayatında çağlara göre şekillenen kavramsal değişimine göz atmadan önce, birebir kavramın kendisine odaklanmak gerekmektedir.

İnsan yaşamına bu denli *yapışık* tasarım kavramı, çağlar boyunca geçirdiğimiz evrimsel süreçlere göre başkalaşım geçirdiği gibi, çağdaş insanların zihinlerinde de farklı anlamlar kazanmıştır. Örneğin tasarım, tüm zamanların en önemli klasik batı müziği bestecilerinden biri olarak kabul edilen Ludwig Van Beethoven için, uzun müzik kompozisyonlarında yakalanacak hareket birliğini ifade ederken; aynı dönemde (18. yy.) ürünler vermiş Jean-Jacques Rousseau için, insan hak ve özgürlüklerine dayanan bir politik sistem geliştirme anlamına gelmektedir. Ya da en basitinden, aynı dönemde yaşamış bir çiftçi için tasarım, sahip olduğu topraktan en iyi ürünsel verimi alabileceği yöntemler üzerine düşünceler geliştirebilmektir.

2.1.2. Günümüzde Tasarım

Bahsi geçen bu örnekleri çoğaltmaktansa günümüzün, geçmiş kazanımlar göz önüne alınarak tanımlanan tasarım kavramına dönecek olursak, L.Bruce Archer'ın betimlemesi genel ve bütünsel bir ifade olarak göze çarpmaktadır. Archer (1981) tasarımı amacı, doku, kompozisyon, yapı, hedef, değer ve anlamların insan elinde biçimlenme bilgisi olan sistematik bir araştırma olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlamadan yola çıkarak tasarımı, insan hayatında önem taşıyan kavramlar adına gerçekleştirilen yapay şekillendirmeler olarak görebiliriz.

Bu yapay şekillendirmelerin odakları yaşam tarzlarına ve odaklarına göre değişkenlik gösterse de, aslında, aynı çağın farklı konuları üzerine eğilmiş insanların benzer tasarım biçimleri geliştirdiğinden bahsedebiliriz. Yani etkinlik gösterilen düzlemlerin farklılığı, bu düzlemlerde geliştirilen süreç farklılıklarını doğurmamaktadır. Ortaya çıkan biçimsel ve yapısal süreç farklılıkları, insan yaşamlarından ziyade, o yaşamların süregeldiği düşünsel çağların farklılığında yatmaktadır. Bunu da bir önekiner benzer bir örnekle ifade edersek, farklı çağlarda yaşamış kilise odaklı müzik yapan iki besteciden biri için, tasarımın, tanrı merkezli dogmatik, katı ve merkezîyetçi yapısı söz konusu iken (George Frideric Handel), diğer besteci için ise, aynı tasarım olgusunun, sanatsal estetiğin üst noktalarına ulaşılan Brandenburg konçertoları (Johann Sebastian Bach) olarak sanat tarihine kazandırılması gerçeği baskındır.

Günümüz tasarım tanımlamalarına geri döndüğümüzde, tasarımın sanat kavramından uzaklaşarak mühendislik bilimine yaklaşma sürecinin, 19. yüzyılın sonlarına denk geldiği ortak kanısını gözlemlemekteyiz. Bu temasal yer değiştirmedeki en önemli etken, belirtilen zamanlara denk gelen, özellikle doğa bilimlerinde (fizik, biyoloji ve kimya) gerçekleştirilen araştırmaların göze çarpan nicelik ve niteliksel yükselişidir. Cross (2000) bu değişimi, De Stijl akımından esinlenerek geliştirilen, tasarımı *bilimselleştirme* durumu olarak betimlemektedir.

Bugünün tasarım betimlemelerine göz attığımızda karşılaşmakta olduğumuz diğer bir önemli ortak nokta da, tasarım tarihinin, kavram ve süreç olarak ifade edilmesinden doğan zamansal bölünmesidir. Bu bölünmenin altında yatan temel olguların başında, tasarım olgusunun tekil analizinin, üretimi tasarlanan sistemler için yeterlilik gösterememesidir. Tasarım ve tasarım süreci olarak ikiye bölünen

bu kavramın zaman içerisinde geçirdiği bu başkalaşım, bir sonraki bölümde detaylı bir biçimde değerlendirilecektir.

Tasarım olgusu, insanı, düşünce sisteminin başlangıcından itibaren tetiklemiş bir problem çözümü yaklaşımı olarak değerlendirilmelidir. Ona eşlik eden zaman, düşün, ortam farklılıkları bir yana; bu kavramın insan hayatındaki çıkmazları aşmada gösterdiği yetkinliğin, yadsınamaz düzeyde olduğunu belirtebiliriz. Bunun da ötesinde tasarım, insan için bir seçim değildir. Tasarım, insanın düşünsel analizlerinin doğadaki *yapay yansımalarıdır*. Seçim olarak ifade edilebilecek olan, *mevcut tasarım sistemlerinden en uygununun* (ya da tüm bunlardan bağımsız yeni bir yöntemin), çağın göstergeleri dikkate alındığında, en etkin çözüme yönelme süreci taşıyacak biçimde mevcut problem düzlemine uyarlanmasıdır.

2.2. Geleneksel Tasarım Teknikleri

2.2.1. Giriş

Tasarım olgusunun, kavram ve süreç olarak ele alınış biçimi açısından, zamansal düzlemde ikiye ayrıldığından bir önceki bölümde bahsetmiştik. Bu ikiye bölünmenin literatürdeki giriş bölümünü oluşturan *geleneksel tasarım teknikleri*, insanlık tarihi ile başlayan tasarım serüveninden, 19. yüzyılın sonlarına dek süren bir dönemin genel düşünsel yansımalarını içermektedir. Bu uzun soluklu tarihsel maratonu tek bir çatı altında toplamamıza neden olan başlıca etkenlerden biri, o ana kadar süregelen tüm dünya görüşlerinde kabul edildiği gibi tasarımda da söz konusu olan *üretkenlik* kısırlığıdır. Bahsi geçen üretkenliğin, bu defa, uygulamadan uzak (ampirik olmayan), düşünsel boyutta olması altı çizilmesi gereken önemli bir noktadır. Geleneksel tasarım yöntemlerinin tasarım dünyasındaki bu uzun süreli etkinliğinin ani sonlanışının sebepleri, karakterlerinde taşıdıkları kapalı olma durumunda ve döneme denk düşen teknik gelişmelerin artışında aranmalıdır.

2.2.2. Sistem – Dönem İlişkisi

Geleneksel tasarım sistemlerinin egemenliğinde geçen bu uzun dönemin göze çarpan başlıca özelliği, tasarımın, bireylerin egemenliğinde (bunu tekel diye de

adlandırabiliriz) hayat bulması ve sonuçlandırılmasıdır. Bu durumu, *güç sahiplerinin* (duruma göre kimi zaman kilise, kimi zaman padişahlar ya da aristokrasi olarak tanımlayabiliriz) tasarım yetisini tekeline almış bireylere yönelttikleri arzuların, nasıl oluştuğu bilinmeyen yansımaları olarak da tanımlayabiliriz. Bu problem ve çözüm arasındaki nasıl geliştiği belli olmayan durumdan ötürü, günümüzde, geleneksel tasarım sistemlerine, *kara kutu* benzetmesi yapılmaktadır. Benzetmeden de anlaşılabilceği üzere, son ürünün çıkışına kadar izlenen süreç, tasarımcı hariç kalan herkese kapalı bir kutu olarak görünmektedir. Jones (1977) için, tasarımcıya dahi pek çok zaman sürprizler yaşatan bu süreç, verdiği sonuçlar karşısında üreticinin de ön düşüncelerini tam anlamıyla yansıtamamaktadır. Geleneksel tasarım sistemlerinin insan yaşamına etkin olduğu bu dönemlerde, tasarım olgusunun bir süreç olarak dahi nitelendirilememesinin altında yatan başlıca sebep de, bu *kara kutu sendromunun* yarattığı bilinmeyen, gizemli, olabildiğine merkezi yaklaşımdan başkası değildir.

Bu kapalı tasarım yaklaşımı, dolayısıyla, problem durumlarını ürünlere taşıyan süreçlerin öznelliğini doğurmuştur. Bu öznel süreç, çağlara özgü dahilerin ortaya çıkmasını tetiklese de, mevcut dehanın insanlığa yayılmasını imkansız hale getirmiştir. Bu sebepten dolayı bu tasarım yöntemlerinde, yöntemin gelişimini tetikleyecek herhangi bir düşünsel evrim ya da bilgi etkileşimi söz konusu değildir. Geleneksel tasarım yöntemlerinin insanlık tarihindeki uzun soluklu hakimiyetinin altında yatan da işte bu kapalı öznellik durumudur. Her yeni tasarımcı adayı, bir öncekinin kullandığı süreç üretme bilgisinden mahrum olarak, önce onu yeniden keşfetmeye, daha sonra da onu geliştirerek üzerine yeni adımlar atmaya mahkum bir tasarım yaşamına başlamaktadır. Bu uzun soluklu tasarım mücadelesinin, dahiler dahil hiç kimse için pek de parlak yaşandığı söylenemez. Fakat bunun yanında, aynı dahilerin, tüm bu kapalılık ve öznellikten kaynaklanan, meslektaşlarından bağımsız biçim üretme çalışmalarının da, insanlık tarihinde yeni dönemler açan öncü (avangard) tutumlar göstermekteki etkinliği de göz ardı edilmemelidir (örn: ressam, matematikçi A. Dürer ve Rönesans, 16. yüzyıl; din bilimci ve filozof S. Kierkegaard ve Varoluşçuluk, 19. yüzyıl vb.).

Geleneksel tasarım sistemlerinin bütününde gözlenen bu kapalı olma ve yüksek düzeyde öznellik taşıma durumları, bu çağlarda gerçekleştirilen tasarım anlayışının, sanat kavramı altında ifade edilmesine doğrudan etki etmiştir (ortaya çıkan bu

yanılsamada, doğa bilimleri üzerine yapılan araştırmaların ve bu araştırmalardan tasarım sürecine uyarlanmış çıkarımların kısırlılığı da kayda değer bir etken olarak değerlendirilmelidir). Dönem sanat anlayışının toplumla arasında oluşturduğu büyük mesafeler düşünüldüğünde, sözde topluma dönük yapılan tasarımların da, toplumdan ne kadar kopuk biçimlendiği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu kopukluğun beraberinde toplum içinde baş gösteren yorum, eleştiri, sorgulama eksiklikleri, mevcut uçurumu pekiştirmektedir. Bu durumu bir döngü olarak ele alırsak, toplumda oluşan son gelişimin de, tasarımcının hali hazırdaki öznel ve kapalı tutumunu korumanın ötesinde, yücelttiğini belirtebiliriz.

Bu sistemlerin uzun soluklu geçerliliklerini yitirmesinin altında yatan neden, dönemin teknik gelişmeleri ve aynı uzun hakimiyetlerini doğuran katı kapalılık durumundan başkası değildir. Bu dönem tasarım anlayışının sanat olarak betimlendiğinden bahsetmiştik. Sözde saf sanat ürünü olarak ifade bulan tasarımların, gerçek sanattaki gibi, tasarımcının eylemlerinden ibaret olmadığı gerçeğinin su yüzüne çıkması ile, geleneksel tasarım süreçlerinin dünya üzerindeki hakimiyeti sarsılmıştır. Bu yöntemlerin büyük bir hızla terk edilmesine tanıklık eden 19. yüzyıl, aynı zamanda, bu terk edilmeye neden olan teknik gelişmelere de doğurganlık etmiştir.

2.3. Modern Tasarım Teknikleri

2.3.1. Giriş

Modern tasarım teknikleri, tasarım yöntemleri içerisinde, günümüz yaklaşımlarına en yakın izdüşümde bulunan biçimi içeren sistemlerin ana başlığını temsil etmektedir. 19. yüzyılın ortalarından itibaren, bilginin, paylaşımaya dayalı etkileşimi hız kazanmaktadır. 18. yüzyıl fransız aydınlanmacılarının (Diderot, Voltaire, Jacourt vs.) ansiklopedi (encyclopédie) ile başlattıkları bu bilgi paylaşımı, katı ve merkezi bir çok sistem gibi, geleneksel tasarım sistemlerinin de çöküşünü hazırlamıştır. Herhangi bir yerde, herhangi bir zamanda ve herhangi biri tarafından üretilen bir fikir, artık kolay bir biçimde yayılabilmekte ve daha da ötesinde, kara kutu durumundaki gibi gizli kalmamaktadır. Bu yayılmanın sonucunda, insanların ortak, rasyonel fikir birliktelikleri oluşturmaya başlamaları gecikmemiştir. 19. yüzyılın

sonlarına denk düşen bu *kapalı kutuların aralanması* hareketi, sanat, edebiyat, din, toplum gibi kavramlarda geleneklere bağlı sürdürülen bilgi üretiminin terk edilmesine ve *modernist* düşüncenin oluşmasına neden olmuştur.

2.3.2. Süreç Tanımlamaları

Modernizmin meyvelerine, öncelikle yerel denemelerde rastlamaktayız. Edebiyatta Baudelaire, resimde Manet bu akımın öncüleri olarak gösterilebilir. Müzik ve tasarım ürünlerinde modernizmin etkilerini, daha geç, fakat daha genel bir düzlemde görmekteyiz. Başka bir deyişle, modern müzik ve modern tasarım anlayışlarının gelişimi, edebiyat ve resim sanatlarına göre daha yüksek bir bütünsellik taşımaktadır.

Bir çok alanda yansımalar bulan modernist düşüncenin insanlığa en önemli getirisi, geliştirilen ürünlerin tarz farklılıklarından çok ötedir. Modernite, tüm çalışmalarda uygulanan ürün yaratma süreçlerini tamamen değiştirmiştir. İnsanlar artık çalışma yöntemlerini, sorgulanan bilgi üzerinden yeniden geliştirmektedir. Bu noktada tasarım sistemleri de bir süreç olma yolunda önemli adımlar atmaktadır. Bilimin, dogmatik inançların önünde değerlendirilmesi ile bu süreç oluşturma çalışmaları önemli mesafeler kat etmektedir. Bir çok modern düşüncenin hedefi, geleneksel düşünce tarzlarını reddederek radikal tasarım süreç ve ürünleri geliştirebilmektir. Bu hedef doğrultusunda yeni baştan kurgulanan tasarım süreçleri, belirli kurallar (yalınlık, işlevsellik, sadelik, tanımlılık gibi) çerçevesinde işler hale getirilmiştir.

Teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin geleneksel yöntemlerin terk edilerek modern anlayışın benimsenmesinde önemli bir rol oynadığı gerçeği unutulmamalıdır. Le Corbusier (1887-1965) ve Mies Van Der Rohe (1886-1969) gibi modernist mimarlığın düşün ve ürünsel öncülerinin de yapıları yaşayan makineler olarak tasarlama eğilimleri de bunu kanıtlar niteliktedir. Makinelerin insan hayatında kazandığı önem arttıkça, tasarımlar da, süslemelerden uzak bir rasyonel yalınlıkta anlam bulmaya başlamaktadır. Tasarım sistemlerinin süreç olma yolundaki gelişmelerinin yanında, ürün biçimi olarak da sadeliğe ve açıklığa yönelmesi, modernizmin insan yaşamında yarattığı radikal değişiklikler içerisinde yer almaktadır. Le Corbusier (1923) tasarımda yaşanan bu değişiklikleri, işlev ve nesnelerin, sistem içerisinde net bir düzene oturtulma çabasından ibaret olarak tanımlamaktadır.

Modern düşünceyle birlikte, tasarım sistemlerinde *doğrusal* süreçler oluşturma yolunda önemli adımlar atılmıştır. Geliştirilen bu doğrusal süreçlerin yapısal kurgusunu, yukarıdan-aşağı (top-down) tasarım biçimi şekillendirmektedir. Belirli veriler ışığında, benzer tasarım ilkeleri kullanılarak ürün elde etme üzerine kurulu bu tasarım anlayışı ile tasarım dünyasının çözüm üretme ilkelerinde genel bir ortaklık oluşturulmuştur. Rasyonel modeller eşliğinde tek yönlü (geriye dönüp süreç analizleri etkinleştirilmeden) çalışan bu yöntemi kullanarak farklı tasarımcılar, eş süreçleri tasarım geliştirmede kullanabilmektedir. 20. yüzyılın başlarında Amerika’da, otomotiv sektöründe (Henry Ford’un Ford T model arabaları toplu bir biçimde üreterek piyasaya sürmesi) popülerize olan seri üretim (ya da toplu üretim - mass production) mantığının, bu eş tipolojilerdeki süreçleri dünya genelinde kullanıma açma fikrinin doğuşuna ön ayak olduğu söylenebilir.

Analitik ve rasyonel düşünce sistemlerinin etkisiyle yoğrulan modern tasarım yöntemlerinin ortaya çıkış söylemlerinde açıkça gözlemlenen gelenekselliğe karşı başkaldırı tavrı, geçtiğimiz yüzyılın ortalarında sorgulanmaya yüz tutmuştur. Çünkü geleneğe karşı duran bu sistemler, farkında olmadan kendi içlerinde, kısa zamanda, güçlü bir geleneksel tavır oluşturmuşlardır. Bu duruma, yalın işlevsellikten taraf bu sistemlerin, genelde benimsendiği kapitalist toplumların (o dönemin sosyalist temsilcisi Stalin Rusya’sı modernitenin tüm ürünlerini yasaklamıştır, keza Hitler Almanya’sı da benzer davranışlarla modern düşünceyi reddetmiştir) popüler kültürleriyle yapay bir yozlaşma içerisine girmesi durumu eklenince, sistemin yaşadığı çelişkiler ağı genişlemiştir. 20. yüzyılın son çeyreğinde artık modern süreçler, katı sistem davranışları gösteren ruhsuz tek düzeliklerden ibaret olarak ele alınmaya başlanmıştır. Geleneksel tasarım yöntemlerine karşı geliştirilen akılcı, yalın, minimal düşünce yapısında sonraları egemen olan geleneksel tasarım sürecinin kendini tekrarlayıp yenilik üretememesi, aynı modern düşünce yapısının, günümüzde, geçerliliğini yitirmesine neden olmuştur.

2.4. Bölüm Sonucu

Geleneksel tasarım sistemleri ve modern tasarım teknikleri, geride bıraktığımız yüzyılın sonlarına dek insanlık tarihinde etkinlik gösteren tasarım geliştirme yöntemlerinin toplandığı 2 ana başlıktır. Tasarım kavram ve sürecinin insan

yaşamında geçirdiği evrim, bu 2 ana başlığın genel dünya düzlemindeki farklı dönemlere denk düşen etkinlikleri üzerinden açıklanmaktadır.

Kara kutu yaklaşımı olarak da betimlenen geleneksel tasarım yöntemleri, tasarım dünyasında uzun süreli bir geçerlilik göstermiştir. Tasarım geliştirmede kullanılan bilgi ve tekniklerin kapalılığına dayanan bu sistemlerin başarısı, dönemlere göre farklılıklar gösteren bireysel dehaların ortaya çıkışı ile sınırlı kalmıştır. Geleneksel tasarım yöntemlerinin toplumun alt örgütlenmeleri tarafından hiç bir zaman benimsenememesin altında yatan sebeplerin başında, bu kapalı öznellik olgusu gelmektedir.

19. yüzyıl ortalarına doğru bilim, toplum, teknoloji gibi konulardaki mevcut kapalılık durumu, bilginin dünya üzerindeki paylaşımı ile kırılmaya yüz tutmuştur. Aydınlanma döneminin ve endüstri devriminin tetiklediği bu süreçte tasarım olgusu, bir kavramdan öte, bütünsel bir süreç olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu kavramdan süreç yaratma çalışmaları, dönemin getirileri ile şekillenen belirli kurallara dayandırılarak gerçekleştirilmiştir. Sadelik, rasyonellik, doğrusallık, bu çağın öne çıkan düşünce eğilimlerinin başında gelmektedir.

Ortak rasyonel doğrular eşliğinde şekillenen modern tasarım sistemlerinin süreç içerisinde oluşturdıkları *geleneksel* kurgu, 20. yüzyılın sonlarına doğru tartışmalara neden olur. Ortaya çıkışında gösterdiği geleneksel süreçlere karşı olma durumu ile ilerleyen dönemlerde içinde oturduğu katı ve kuralcı gelenekler, yadsınan sistem çelişkileri olarak belirmeye başlar. Global dünyanın artan dinamizmi, bu katılıkla yan yana gidememektedir. Altında şekillenen kubizm, sürrealizm, varoluşçuluk gibi düşünsel farklılaşmalar da modern düşünce yapısının geçireceği sarsıntıları geciktirmekten öteye gidemez.

Çağımız düşünce sistemleri açısından modern tasarım, kalıplaşmış kurallardan ibaret, sadelik ve kabalık arasında gidip gelen bir yöntem benimsemektedir. Uğradığı yapısal sarsıntılara neden olarak da, kendi koyduğu kuralları evrimleştirememesi gösterilmektedir. Bu kural ve doğrusal sistem anlayışını tümünden sorgulayan *yenilikçi tasarım yöntemleri*, günümüz tasarım sistemlerinin ana başlığı olarak modern düşüncenin yerini almaktadır.

3. YENİLİKÇİ TASARIM YAKLAŞIMLARI

Günümüze gelindiğinde, Geleneksel ve Modern Tasarım Stratejileri'nden farklı olarak Yenilikçi Tasarım Yaklaşımları ile karşılaşilmektedir. Bu bölümde, geçerliliği gün geçtikçe artan bu tasarım yaklaşımının felsefesi, hedefleri, alt biçimleri, örnekleri, avantaj ve dezavantajları üzerinde durulacaktır.

3.1. Giriş

Neden ve sonuçları farklı görüş çatışmalarını doğursa da, son yarım yüzyıldır dünya genelinde yaşandığı ortak bir biçimde kabul gören köklü kavramsal değişimler, ilk bakışta göze çarpan bilim ve teknoloji uygulamalarının yanında, düşünsel ürünleri de çok yakından etkilemektedir. Dünya savaşları, ekonomik bunalımlar, genetik ve uzay çalışmalarının hızla artan başarı ivmeleri gibi ön koşullar ile ilişkilendirilen bu derin değişimlerin düşünsel alandaki *yerel* karşılıkları, aslında teknolojik olgulardan daha eskilere dayanmaktadır.

Kaos, karmaşa, evrim, kararsızlık, düzen, belirme, etkileşim vb. bir çok kavram, bugün itibarıyla gündelik yaşamımızda sıkça kullanılan terimler haline gelmiştir. Taşındıkları anlamların farklılığına rağmen bu kavramların ortak noktası, geride bıraktığımız yüzyıla dek, insanoğlunun kökenini ve yapısını incelemeksizin doğanın ürünlerini tüketmek üzerine kurulu yaşam ve düşünce yapısına karşı çıkışlarında yatmaktadır. Doğanın temelini oluşturan evrim olgusunun kaba ırk, köken, tür tartışmalarından çıkartılıp, doğadaki organizmaların yaşam sistemlerinin yapı ve biçimleri ile ilgilenen konulara doğru kaydırılması bu kavramların doğuşlarına ön ayak olmuştur.

Kaos, karmaşa, etkileşim, evrim vb. kavramların insanın düşün sürecindeki belirmesinde, doğaya yöneltilen farklı düzeylerdeki analiz yöntemlerinin etkili olduğundan bahsettik. Peki bu kavramların ortaya çıkışı, geride bıraktığımız yüzyılın başına dek kavramsal egemenliğini devam ettiren geleneksel tasarım

süreçlerinde ne tarzda değişimler yaratmıştır? Bir önceki bölümde anlatılan geleneksel tasarım sistemlerinin bu kavramlarla yan yana durmasının zorluğu farklı tasarım stratejilerinin geliştirilmesi için ön ayak olmuştur. Roncoroni'nin (2005) belirttiği gibi bütünüyle açık, derinlemesine etkileşimli, geçişli ve çoklu ortam yaratabilen gerçek üretken tasarım modellerinin ortaya atılması süreci, bu kavramların tasarımcının yaşamına girmesiyle paralellik göstermektedir. O güne değin tercih edilen kapalı, monoton, durağan, etkileşimden uzak ve merkezi tasarım modellerinin ürünlerinde de aynı özelliklerin belirmesi, tasarımcının bu yeni olgular ışığında üretilen *yenilikçi* tasarım anlayışlarına yönelmesi sürecine ivme kazandırmıştır.

Doğadan esinli yenilikçi tasarım yaklaşımları düşünsel boyutta bir devrim niteliği taşımaktadır. Bu yöntemleri devrim kimliğine büründüren, o güne kadar tasarım geliştirmede uygulanan mevcut sistemleri daha iyi hale getirme çabasının tamamen terkedilerek, yeni baştan bir sistem ve süreç anlayışının ortaya atılmasıdır. Bu anlayışın mevcut tasarım tekniklerinden ilk etapta ayrıldığı nokta, süreç geliştirme politikalarında göze çarpmaktadır. Mevcut yöntemlerin analitik tabanlı *yukarıdan-aşağı* tasarım biçimi yerine, etkileşime açık, detaylardan yola çıkan, farklı karmaşık süreç düzeylerini barındıran, *dağınık* (*dağınık* burada *merkezinin* karşısı olarak ifade edilmektedir) ve de *evrimsel* özelliklere sahip *aşağıdan-yukarı* tasarım prensibi benimsenmektedir.

Oluşturulan bu yeni anlayışın tasarım dünyasında uygulama alanı bulması 1960'lara denk gelmektedir. Bienert, Rechenberg ve Schewefel'in Almanya'da geliştirdikleri Tasarımda Evrim Stratejileri modeli, bu konuda yapılan çalışmaların öncülerindendir (Back, 1996). Köşeli bir borunun biçim eniyilemesi üzerine kurulu bu çalışmanın ilginç yanı, bilgisayar desteği olmadan gerçekleştirilmiş olmasıdır. Kullanılan yöntem, fiziksel maketler üzerinden yürütülen yapısal değişim denemelerinden ibarettir. 1965 yılında aynı çalışma Schewefel tarafından bilgisayar algoritmaları olarak ifade bulmuştur. Aynı düzlemde yer alan yenilikçi tasarım anlayışlarından örgütlenme kavramının da düşünsel kökeni 18. yüzyıl natüralistlerine dek uzansa da, doğadaki organizmaların sistemlerinden yola çıkılarak yapay ortamlar oluşturma çalışmaları, karmaşa ve kaos düşünceleri eşliğinde, ancak 1970'lerin başında vücut bulabilmiştir.

Bu kavramlar eşliğinde yenilenen tasarım sistemlerinin tasarımcıların çalışma alanlarında bu kadar geç yer bulabilmesinin altında yatan en büyük neden, bilgisayarın ve bu düşüncelerin insan yaşamına giriş tarihleri arasındaki uçurumdur. Başka bir ifadeyle, bilgisayarın insan yaşamındaki problem çözüm sistemlerine getirdiği kolaylıkların artışı, yıllardır düşünce olarak var olabilmiş bu yenilikleri hayata geçirebilmeyi olanaklı kılmıştır.

Bugüne gelindiğinde, yenilikçi tasarım anlayışlarını tetikleyen kavramların derin incelemeler yapılabilecek konular haline gelmesi ve bilgisayarın insan yaşamında bir araçtan öte bir ortam olarak kabul görecektir bilimsel ve teknolojik ilerlemeler göstermesi sayesinde bu tasarım stratejileri, bir çok bilimsel çevrede çalışma alanı bulmaktadır. Her geçen gün yenilenen ve evrimleşen yapıları bu yenilikçi sistemlere, büyük bir hızla değişen değerler dünyasına uyum gösterme şansını vermektedir. Yapılarında gösterdikleri bu zamana duyarlı değişimler sayesinde, bu sistemlerin tasarım dünyasını daha uzun bir süre meşgul edeceği kabul edilmesi gereken bir gerçektir.

3.2. Yenilikçi Tasarım Stratejileri

Bu bölümde, Yenilikçi Tasarım Stratejileri kapsamında ele alınacak alt tasarım yaklaşımlarının detaylı incelemesi yapılacaktır.

3.2.1. Evrimsel Tasarım Sistemleri

3.2.1.1. Evrimsel Tasarımın Tanımı

Günümüzde, mimari tasarımların evrimleşerek geliştirilmesi üzerine çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen, çoğumuzun kafasında benzer sorular şekillenmektedir. Bu soruların başında, tasarımı evrimleştirme biçimleri, süreçleri ve oluşan ürünlerin kullanım alanları gelmektedir. Asıl sorun, tasarımı evrimleştirme uygulamalarının tasarımdan çok tasarımın içeriği ve süreç ya da süreçleriyle ilgilenmesidir. Bu noktada, evrimsel tasarım sistemlerinin, genel geçer tasarım yöntemlerinden daha farklı cevap ve ilişkilerle aydınlatılması gerekmektedir.

Evrimsel tasarım, tasarımlar üretebilen bir süreçtir; gerçek anlamda bir tasarımcı olarak nitelendirilemez (Bentley, 1999). Bu ilk bakışta negatif yapıda bir cümle olarak belirse de, evrimsel tasarımın vardığı inanılmaz noktayı dolaylı olarak da olsa betimlemektedir. Gerçekten de evrimsel tasarım sistemleri, gerçek bir tasarımcıyla yarışacak düzeyde ürünler yaratmaya devam etmektedir. Yarışmasının başlıca nedeni ise, canlı tasarımcı ile süreç benzerlikleri taşımasıdır. Bu benzerliklerin niceliksel fazlalığı, evrimsel tasarımın yenilikçi tasarım anlayışları arasında tercih edilirliliğini arttırmaktadır.

3.2.1.2. Evrimsel Tasarımın Kökeni

Doğadaki evrim, evrimsel tasarımın yapı taşlarını oluşturan en etkili, başarılı ve geçerli evrimsel sistemdir. Milyonlarca yılın karmaşıklığını, düzenini, etkinliğini ve adaptasyonunu içinde barındıran doğal evrim, birçok tasarımcı için de esin kaynağı olmuştur ve hala olmaktadır. Bir biçimi ancak diğer biçimlerin belleğimizde yer ettikleri doğrultusunda tanımlarız (Soddu, 2005). Modern ulaşım araçlarından uçakların biçimlerinden, Yunan mitolojisinin önde gelen kahramanlarından kanatlı at Pegasus' a kadar uzanan yelpazede insan kaynaklı sayısızca doğa kökenli tasarım üretilmiştir.

Doğadaki evrimin mükemmelliğinin altında yatan gerçek, uygun genetik ve davranışsal adaptasyonlardır kuşkusuz. Çevre içinde ve fakat çevreye ve kendine karşı gelişen bu adaptasyonlar, nesiller boyu aktarılacak mükemmel genetik kodlamaları beraberinde getirmiştir.

3.2.1.3. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Özellikleri

Evrimsel kavramının canlı yaşamındaki hayati önemi düşünüldüğünde, günümüzde üretilen tasarımların, hiç yoktan bir anda oluşmadığı görülebilir. Bu mantık çerçevesinde her tasarım kendi içinde yaşadığı bir evrimsel sürecin seçilen bir aşamadaki ifadesidir. Yani giriş, gelişme ve sonuç şeklinde oluşan her tasarım süreci aslında bir anlamda evrimsel tasarımdır. Fakat evrimsel tasarım, *evrim* kavramına bu kadar yüzeysel bakmamaktadır. M.A.Rosenman (2005)'a göre evrimsel yaklaşım, tasarımın sentez ve gelişimine uygunluk teşkil eden bir üretme ve sınama

yaklaşımıdır. Tek bir çözümden çok, bir tasarım çözümleri havuzu ya da popülasyonu kullanılır. Yeni sonuçlar, mevcut ara sonuçların çaprazlama, mutasyon gibi evrimsel değişimleri sonucunda oluşur. Olasılıklı seçim yöntemi rasgele üretim sürecini, anlamlı ve tatminkar sonuçlara yöneltir.

Tüm bunları içine alan ve evrimsel tasarımın diğer tasarım sistemlerinden daha baştan ayrılmasına sebep olan özelliği ise, önerdiği sistemin, geleneksel tasarım sistemlerinin aksine, *aşağıdan-yukarı* (bottom-up) bir süreç içermesidir. Aşağıdan-yukarı tasarım yaklaşımının genel karakteri, tasarım sürecine bir sonuçla değil, önceden tahmin edilemeyen sonuçları yaratacak bileşen, ortam ve ilişkileri ile başlamakta yatar. Tasarım senaryosunun aşağıdan yukarı olmasının en önemli avantajı, tasarım sürecine her anında müdahale şansı tanınmasıdır. Yine Rosenman (2005)'a göre aşağıdan-yukarı tasarım anlayışı, felsefedeki yüksek düzeylerde *düzen* üreten basit süreçler üzerine yoğunlaşmış *Yapay Yaşam*(A-Life)a yakınlık göstermektedir. Aşağıdan-yukarı tasarım sürecinin en önemli getirisi, özel bir bileşen için kullanılan uygunluk fonksiyonunun aynı bileşene uygunluk gösterirken, aynı zamanda bileşenler topluluğunun yüksek bir düzeyde ele alınmasıdır. Bunun da ötesinde birçok tasarım sürecinde, tasarım bileşenleri, tasarımın son durumu kadar önemli bir tasarım ögesi olarak ele alınır. Örneğin bir bina tasarımında, iç mekanlar, bütün binaya eşdeğer bir önem taşımaktadır.

Evrimsel tasarım sisteminin diğer önemli bir özelliği, mevcut tasarım anlayışlarının *merkezi ve hiyerarşik* yapısından sıyrılarak, doğadaki genel sistem anlayışındaki gibi sistem içinde farklı noktalarda ve değişik düzeylerde örgütlenmeler kurarak tasarım sürecine belirgin bir dinamizm katmaktır. *‘...yani tek bir sistem ve onun çevresinden ziyade; aynı anda davranış gösteren, kimi zaman bireysel, kimi zaman da etkileşim içindeki bir çoğul sistemden bahsedebiliriz. Bu ‘ağ’ yapıdaki sistemden ötürü, dış ve iç arasında, ya da sistem ve çevre arasında oluşan açık bir ayrımdan söz edilemez’* (Rosenman, 2005).

Klasik bilgi mimarlığı, tasarım sürecine dışardan yapılmak istenen herhangi bir katkıyı kabul edecek yapıda kurgulanmamıştır. Sistem, tasarım ve tasarımcı ile olan ilişki dışında sisteme etkiyecek farklı karakterde bir doku nakline uyum sağlamaz. Evrimsel tasarımın bu noktada gösterdiği *açık* karakterli yapılanma, onun değiştirilebilir, uyarlanabilir ve geliştirilebilir özellikleri edinmesini sağlamaktadır. Tasarım sürecine istenilen bir anda yapılan farklı dokudaki müdahaleler sayesinde,

sistemin eksik ya da yanlış işleyen *lokal* düzeyleri düzeltilebilir. Düzeltmelerin yanı sıra sistem kullanıcının tercihlerine göre bir noktaya kadar kişiselleştirilebilir.

Genel tasarım anlayışlarının *durağan* ve *planlı* mantığındaki tasarım süreçlerine karşı öne sürdüğü *uyarlanabilir* ve *beliren* sistem anlayışı, evrimsel tasarım sistemlerinin son altı çizilmesi gereken önemli özelliğidir. Oluşturulan herhangi bir evrimsel tasarım modeline farklı an, durum ve bölgelerde yapılan müdahaleler onun durağan yapıdan kurtulmasını sağlamaktadır. Süreç-sonuç ilişkisinin ters (aşağıdan-yukarı) bir şekilde işleyişi sayesinde tüm bu müdahaleler, sonuca birebir etkir. *Belirme* ise, diğer tasarım sistemlerinin genelinde rastlanmayan bir ani oluşum olgusunu temsil eder. Poon ve Maher (2006)'in geliştirdikleri modelde belirme, düşük düzeydeki birimlerin yerel etkileşimleri sonucu ortaya çıkan amaç odaklı genel model olarak tanımlanmaktadır. Bir anlamda sistemin alt düzeylerindeki bileşenlerine ani *şok* uygulaması yapılır. Bu ani şoklamayı sistem sürecinin genel yapısına uyarladığımızda ortaya çıkan durum ise, Hensel'in AD'deki makalesinde betimlediği (2004), tasarımları, tek bir oluşumdan ibaret görmek yerine onları, devingen bir sistemin karmaşık bileşenlerinin birlikte davranışı olarak nitelendirme davranışdır. Bu birlikte davranış aslında akıllı bir ekosistemin oluşumuna katkıda bulunan uzun soluklu yinelemelerin oluşmasında yatmaktadır. Örn: nöronlar, ağlar, koloniler, internet.

3.2.1.4. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Hedefleri

Doğanın kendi içinde kullandığı evrimsel sistemin yapısı, bileşenleri, koşulları vs. incelenerek, insan kaynaklı *yapay* tasarım süreçlerinin üretkenliklerine üst düzeylerde katkılar yapmak evrimsel tasarımın hedeflerinden ilkidir. Bu katkıların önemli çoğunluğu, doğadaki gibi tasarım süreçlerini de basit bileşenlerle ve fakat yüksek karmaşıklık düzeyinde oluşturmaya yöneliktir. Bunu gerçekleştirirken üzerinde durulan hassas nokta, karmaşıklık düzeyini yükseltme ile doğru orantılı işleyen ortam-çevre, ortam-bileşen ve bileşen-çevre etkileşim ağlarının özenle oluşturulmasıdır. DNA'nın yapısındaki sadece 4 farklı *bazın* (adenin, guanin, sitozin, timin) milyarlarca sayıda farklı genetik yapıda ürün oluşturduğu düşünüldüğünde, bu hedefin doğada mükemmel bir biçimde sağlandığını göstermektedir.

Evrimsel tasarım anlayışının diğer bir önemli hedefi, sonuca yönelik yürütülen süreç araştırmalarına nicelik bağlamında büyük faydalar sağlamaktır. Süreç içerisinde yeterince ayrıntılı bir biçimde ele alınmış etkileşimler ağı sonrasında, farklı karakterlerde olası ürünlerin *belirmesi* sağlanmaktadır. Bu ürünler birbirlerinden bağımsız olarak, kendilerine verilen aynı *baz*lardan farklı davranış biçimleri sayesinde ayrı biçimlenmeler oluşturabilmektedir. Bu da, aynı kökenlerden meydana gelmiş, biçimsel farklılıklar taşıyan sonuç alternatiflerinin eş zamanlı bir biçimde tasarımcının eline geçmesini sağlamaktadır. Amaç, en uygun sonuçları üretmekten ziyade, süreç içerisinde doğru evrimleşmiş yaratıcı tasarımlar geliştirmektir (Carranza, 2005).

Tek bir doğru sonuca yönelme çabası taşıyan genel geçer tasarım sistemlerinin çevreye, bileşenlere ve bir bütün olarak tasarım sürecine verdikleri önem eksikliğini kapatmak da, bu tasarım biçiminin diğer bir hedefini oluşturmaktadır. Yaygın bir benzetmeyle, *ağaçlar yüzünden ormanı görememe* sorununa kararlı bir çözüm üretilmektedir. Bütünü meydana getiren parçalara, bütüne denk veya bütünden daha fazla bir önem verilemez. Çünkü bu sistem anlayışında bütün, son zamanların *sinerji* kavramına denklik göstererek, kapsadığı bileşenlerin fiziksel ve davranışsal toplamlarından çok daha fazlasını ifade etmektedir.

3.2.1.5. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Uygulama Alanları

Evrimsel tasarım anlayışının tasarım süreçlerine yönelik hedefleri düşünüldüğünde, son yıllarda kullanım alanlarındaki gözle görülür artış, rasgele olarak nitelendirilmemelidir. Bu artışa öncülük eden unsurlardan en önemlisi, evrimsel tasarımın birçok alanda hizmet vermeye elverişli esnek ve dinamik yapısıdır. Esneklik ve dinamizm gibi özelliklerine sürece etkin müdahale, hızlı sonuç verme gibi gelişen bilimsel ve teknolojik yapılanmaların ısrarla talep ettiği kıstaslar eklenince, evrimsel tasarımın önemli bir tercih sistemi olması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Yaygın uygulama alanlarının en önemli parçasını tasarım tabanlı araştırmalar almaktadır ki; bu uygulamaların da yoğunluğu bilgisayar destekli mimari tasarımlar üzerinde gerçekleşmektedir. İlk deneme-uygulama uygulamaları geçtiğimiz yüzyılın ortalarına dek uzanmasına karşın, yaygın kullanımı 90'ların başını bulmuştur.

Mimari tasarımlarda en sık rastlanan uygulama süreci, *serbest biçim* üretme denemeleridir.

Evrimsel tasarım sistemlerinin diğer bir uygulama alanı ise yapay zeka çalışmalarıdır. Yapay zekada bileşenler davranış gösterip göstermeme yetisine sahiptir. Bileşenler arasındaki etkileşim, organizasyonun karmaşıklık düzeyini tetikler. Yapay zeka uygulamaları, doğadaki tüm olgu ve olaylar sisteminin merkezinde bulunan gerçek zeka kaynaklı ve destekli gerçekleşmektedir. Yapay zeka çalışmalarında bileşenlerin davranışsal ve genetik evrimi, sürecin bütününe etkiler (Salazar-Ciudad, 2000).

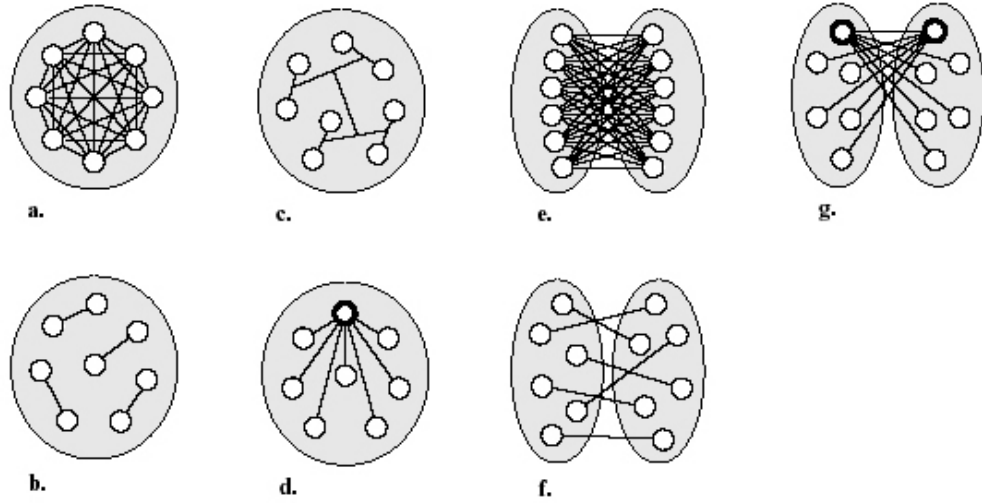
Genel olarak bilgisayarın bir araçtan çok bir ortam olarak kullanıldığı tüm disiplinleri, evrimsel tasarımın genel bir sistem olarak uygulandığı uygulama alanları olarak nitelendirebiliriz. Kodlama, veri tabanı, benzetim, akıllı sistemler vb. gibi birçok uygulama, evrimsel tasarım kıstasları göz önünde tutularak yürütülmektedir.

Tüm bunların dışında, evrimsel tasarımı ara yöntem olarak benimsemiş endüstriyel tasarım, ileri mühendislik, oyun tasarımı, strateji çözümleme, kontrol sistemleri biçimlendirme gibi birçok temel ya da yan disiplinlerden söz edilebilir.

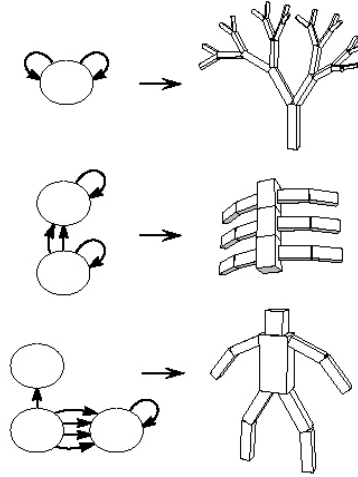
3.2.1.6. Evrimsel Tasarım Sistem Örnekleri

Bu ana kadar, bir tasarım sürecini evrimsel tasarım kategorisine sokmamız için ne gibi özelliklere sahip olması gerektiğini sorguladık. Aşağıda sıralanan farklı uygulamaların ortak özelliği, her birinin tek bir sonuca yönelik olmasından ziyade, farklı sonuçların değişik genetik varyasyonlarla evrimleştirilerek bütünsel bir çözüm kümesi oluşturmaya çabalamasıdır.

1. Oyun karakter ve davranışları tasarımı: Karl Sims (1994)'in geliştirdiği bu modelde hedeflenen, kendi içlerinde ve birbirleriyle geliştirdikleri evrimsel gelişim sonucu, 3 boyutlu fiziksel benzetimli dünyada mücadele edebilecek sanal canlılar üretmektir. Aşağıdaki şekillerden de kolayca anlaşılabileceği gibi hedef hem bu canlıların sanal görüntülerini hem de davranışlarını geliştirebilmektir.



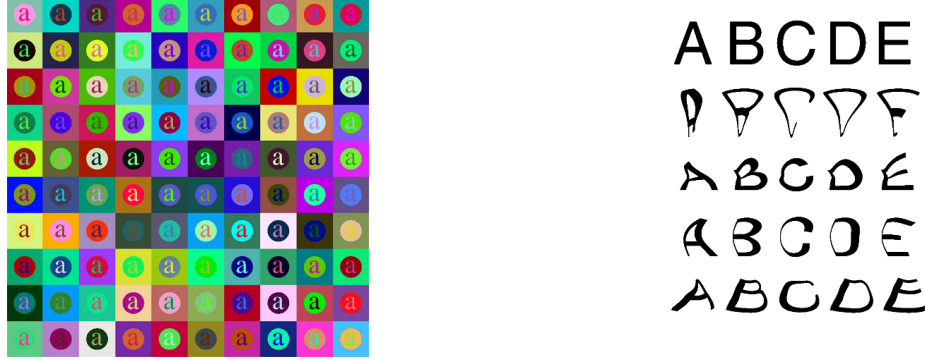
Şekil 3.1. Türler içi ve türler arası değişik döller üretmeye yönelik farklı çaprazlama yöntemleri (Sims, 1994).



Şekil 3.2. Karakterlerin vücut uzuvlarının genotip-fenotip analizi (Sims, 1994).

2. Renk ve yazı karakteri geliştirme: Evrimsel tasarım sistemi kullanılarak geliştirilen diğer bir örnek ise günlük hayattaki vazgeçilmezlerimiz renk ve harfleri kapsıyor. Renkler üzerine yapılan evrimsel modelde, 3 ana renk; kırmızı, yeşil ve maviden yola çıkılarak farklı çaprazlamalar deniyor. Renklerin birbirleriyle çaprazlanması sonucu elde edilen ürünler şekildeki gibi bir tabloyla ifade edilmektedir. Harf karakterleri üzerine yapılan uygulama ilkinde daha az bilimsellik, daha fazla soyutlama içermektedir. Bir satırdaki harf dizisi, en

yukarıdaki temel karakterlerin aynı evrimsel parametreler uygulandıktan sonraki aldığı yapısal özelliği ifade etmektedir.



Şekil 3.3. Ana renk ve harflerin evrimsel gelişimi (Lewis, 2005).

3.2.1.7. Evrimsel Tasarım Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Temel kaynağını doğadaki genetik ve davranışsal değişim, uyum, dönüşüm; kısacası evrimden alan evrimsel tasarım sistemleri, içerdikleri uyum yeteneğini acaba insan kaynaklı tasarım üretebilme konularında da aynı etkinlikte gösterebilirler mi? Eğer gösterebilirlerse bu etkinliğe ulaşmaları için gerekli süre ne olmalıdır? Bu sürenin tespiti, hiçbir zaman sistemin içerisinde bütünüyle (%100) bulunamayan tasarımcının hangi öznel kararlarına göre göreceleştirebilir?

Avantajları:

1. Evrim ile problem-çözüm sistemleri arasındaki en belirgin fark, sonuçta tek bir çözümün bulunmayışıdır. Süreç içerisindeki her amaç, diğer süreçler için bir alt-amaç olarak ifade edilebilir. Bu yüzden, 'alt-amaçlar', sürecin en önemli olguları haline gelir. Bu sistemler arasındaki diğer bir fark ise, evrimin genelde paralel ya da dağıtılmış bir yapıda olmasıdır (Heylighen, 1989).
2. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında, nitelik ve nicelik bakımından yoğun bir çözüm ortamı elde edilir (Rosenman, 2006).

3. Sistem içerisinde ihtiyaç duyulan evrim süresi, bilgisayarların ileri hesaplama düzeyleri sayesinde çok kısa zaman dilimleri içerisinde gerçekleşebilmektedir.
4. Nitelik ve niceliği üst düzeyde çözüm kümesi sayesinde tasarımcı elde ettiği tek sonuçla kısıtlı kalmaz.
5. Sistemin açık bir özelliğe sahip olmasından ötürü, sistemde her düzeydeki her türlü müdahaleye uygun yeni bir davranış yapısı geliştirilebilir.

Dezavantajları:

1. Tüm parametreleri önceden tanımlı sonuçlara yönelik süreçlerde etkisiz kalırlar. Farklı bir deyişle, tanımlı sonuca yönelik süreçler üretmekten ziyade, tanımlı süreçlere gebe sonuç alternatifleri geliştirmede başarılıdırlar.
2. Kesin sonuçlar üretemezler. Ürettikleri her bir görünüş (fenotip), bir sonraki evrim aşamasının genetik yapısıdır (genotip).
3. Tasarımda etkin rol oynayabilmek için, evrimsel gelişime zamansal imkanı yeterince veren bilgisayara ihtiyaç duyarlar.
4. Görünüşe (fenotip-sonuç) yönelik genetik çaprazlamalardaki başarı, bilimsel analizlerden öte, tesadüfi uygunlukta gizlidir.

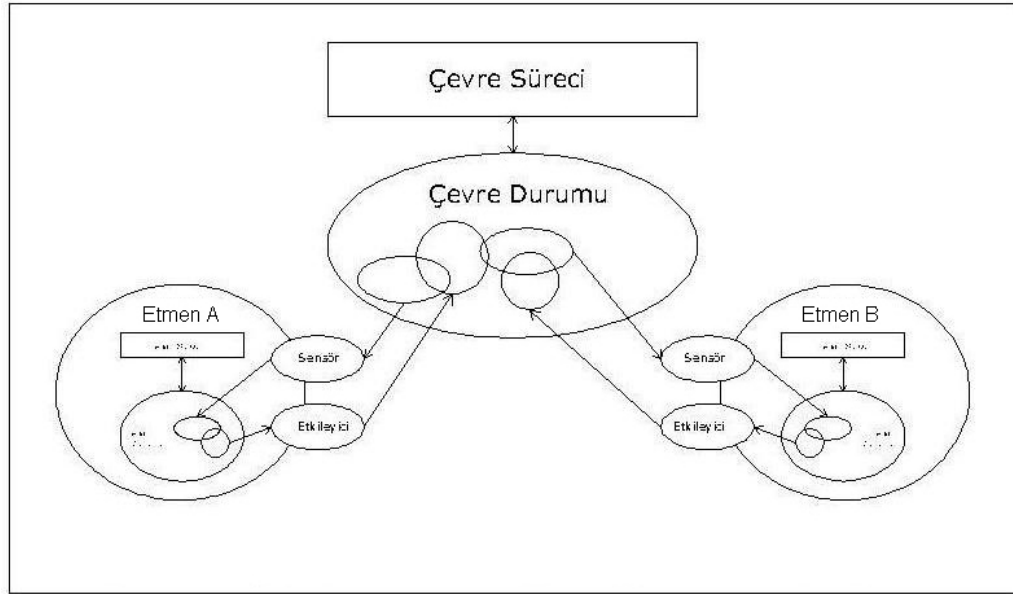
3.2.2. Etmen Tabanlı Sistemler

3.2.2.1. Etmenlerin Tanımı

American Heritage Dictionary *etmen* kelimesinin İngilizce karşılığı olan “agent” kelimesini şöyle tanımlar: “*eylem gösteren veya eylem göstermeye yetki ya da gücü olan...*”. Bu tanımları sistemlere uyarlamak suretiyle daha da açarsak; etmen, sistem tasarımcısı tarafından bir ya da daha fazla işlemi yerine getirmek üzere görevlendirilen ve bu doğrultuda belirli bir noktaya kadar otonomi yüklenen *sanal* birimlerdir. Farklı yazarlar etmen sözcüğü için değişik özellikler öne sürmüşlerdir. Bunlardan ortak olanlar aşağıda sıralanmaktadır:

1. Devamlılık: Etmenlerde kod, istek ya da ihtiyaca göre yürütülmemektedir, sürekli devam eder. Etmenler bazı aktiviteleri gerçekleştirme zamanını kendileri belirlerler.
2. Otonomi: Tasarımcı müdahalesi olmadan etmenler, görev seçimi, önceliklendirme, amaç odaklı davranış ve karar verme yetilerine sahiptirler.
3. Sosyal kabiliyet: Etmenler, bazı iletişim ve koordinasyon biçimleri içinden diğer bileşenlere dahil olabilme yetisine sahiptirler.
4. Tepki gösterme: Etmenler, eylem ve tepki gösterdikleri içeriği uygun bir biçimde algılarlar (http://en.wikipedia.org/wiki/Software_agent).

Sistem içerisinde görev alan etmenlere yukarıda tanımlanan davranışlar (özellikle 4. davranış biçimi, yapay zeka yüklü *akıllı etmenlerin* belirgin özelliğidir, tüm etmenlerde aranmamalıdır) yüklenmediği ya da eksik veya fazla yüklendiği durumlarda etmenler, sistemi düzenleyen sanal yöneticilikten uzaklaşarak, sistemi oluşturan basit nesne bileşenleri haline gelir ki; böyle durumlarda sistemin yönetilmesi, karmaşıklık düzeyinin yükseltilmesi, sistem içi örgütlenmenin sağlanabilmesi vb. beklenen durumların gerçekleşmesi olanaksızlaşmaktadır.



Şekil 3.4. Paylaştıkları ortam aracılığıyla etkileşen sınırlandırılmış süreçler – etmenler (Parunak, 1998).

3.2.2.2. Etmen Tabanlı Sistemlerin Özellikleri

Etmen tabanlı sistemleri, benzerlikleri dolayısıyla yakın durdukları ve kimi zaman da karıştırıldıkları bazı kavramlarla olan ince ve fakat keskin ayrımları üzerinden incelemek daha açıklayıcı olur.

Tasarım sistemi içerisinde kullanılan basit nesneler kimi zaman etmen olarak tanımlanabilmektedir. Oysaki etmenlerin sistem bileşenlerinden ayrıldığı nokta öncelikle *akıllı* olmaları, sonra da sistem içerisinde, ucu sistemi örgütlemeye dek varan belirli bir otonomiye sahip olmalarıdır.

Özellikle karıştırıldıkları *uzman sistemlerden* öne çıkan farkları, davranış gösterebilme yetisine sahip olmaları ve çevre ile olan kimi zaman basit, kimi zaman da karmaşık yapıdaki bağlarıdır. Uzman sistemlerde bu 2 özelliği görmemiz mümkün değilken, etmen tabanlı sistemler bunları doğal bir süreç içerisinde yerine getirebilmektedir.

Evrimsel tasarım sistemleri ile karşılaştırdığımızda ise, sistem içerisinde yalnız başına kullanıldıklarında (bu nokta önemlidir), sistemin uygulama sürecini *yukarıdan-aşağı*(top-down)ya döndürdüklerini görebiliriz. Yani etmen tabanlı

sistemlerde tasarım süreci, etmenlerin yalnız başlarına kullanılma durumlarında, önceden tayin edilmiş bir sonuçla başlayabilir ve sistem sadece ve sadece bu sonuca yönelik uygulamaları içinde barındırabilir.

3.2.2.3. Etmen Biçimleri

Tasarımcı, sistem içerisindeki etmenlere, gerçekleştirmek istediği hedefler doğrultusunda bazı karakterler yükler. Yaygın olarak kullanılan karakter biçimleri, etmen tiplerini genel olarak sınıflandırabilme şansını doğurmuştur.

1. Akıllı etmenler: Akıllı etmenlerin tasarımı, şekillendirilme ve görevlendirilmesi, *yapay zekanın* araştırma konuları içine girmektedir. Bu tip etmenler, tasarımcı tarafından beklenenlerin üstüne, devinimsel bir evrim geçirerek, çevre ve diğer etmenlere katkı yapma bağlamında ustaca çalışırlar.
2. Hareketli etmenler: Görevlerini tamamladıktan sonra kendilerini sistem içerisindeki ihtiyaç duyulan başka süreçlere kopyalarlar ve sonrasında yok ederler. Tekrar kodlanmalarına gerek yoktur.
3. Otonom etmenler: Üzerlerine yüklenen karakterler sayesinde, sistem içerisinde ve de özellikle sisteme karşı, karar alabilme ve doğal reaksiyonlar gösterebilme özellikleri geliştirebilen etmen modelleridir. Kendi türdeş modelleri ile tasarımın gerekleri uyarınca görev paylaşımı ya da değişimi yapabilirler.
4. Çoğul-etmen sistemleri (MAS): Adından da anlaşıldığı üzere, birçok etmenin birbiriyle etkileşimi sonucu oluşan sistemlerdir. Etmenlerin çoğul bir biçimde kullanılma sebebi, tek başlarına sisteme sağladıkları verimin istenilen düzeye ulaşamamasıdır. Bu tarz bir kullanım biçimi tercih edildiği için, *sürü sistemlerindeki* kadar olmasa da, *dağıtılmış* bir veri ve eş zamanlı olmayan bir uygulama işlemi söz konusudur.

3.2.2.4. Etmen Tabanlı Sistemlerin Hedefleri

Genel bir tanımlamayla, etmen tabanlı sistemlerin üstün becerisi, barındırdığı etmenlerin, yüklenen koşullar doğrultusunda öğrenebilme ve öğrendiklerini belleğe

alabilme yetilerinde gizlidir (Payne, Augustine, 2003). Karmaşık düzeydeki problemlerin çözümünde, bu özellikleri sayesinde kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlarlar. Etmen tabanlı sistemlerin hedeflediği ana nokta da budur: tasarım sürecinin nesnelliğe dayalı düzeylerindeki işlemleri, davranış ve hedefleri önceden saptanmış etmenler sayesinde kolay ve etkili bir biçimde çözebilmek. Kritik nokta, saptanan etmen hedeflerinin etmenlere aktarımında komut ve kontrol sisteminin kullanılmamasıdır. Bunun yerine tercih edilen yürütme mekanizması, basit davranış biçimlerinin yüklenmesi ve daha sonra bu yüklenen davranış tiyolojileri ışığında etmenlerin kendi arasında ve çevreyle olan etkileşimlerinin izlenmesi üzerine kuruludur.

Etmen tabanlı sistemlerin tasarım sürecindeki diğer önemli hedefi de, basit ve lokal davranışlar eşliğinde ve doğru eşlendirilmiş ilişkiler ağı içerisinde sistemin genel örgütlenmesini sağlayabilmektir. Kullanılan davranış biçimlerinin basit ve yerel seçilmesinin gerçek sebebi, sistemin kontrol dışına çıkmasını engelleme ve doğadaki gibi minimum veriyle, en yeterli ve etkili sonuca yönelme arzusudur.

3.2.2.5. Etmen Tabanlı Sistemlerin Uygulama Alanları

Günümüzde birçok alanda gerçekleştirilen uygulamalar, minimum hatayla maksimum getiriyi sağlamaya yönelik *eniyileme* (optimizasyon) üzerine kurulmaktadır. Eniyilemenin üretim araçları üzerindeki etkisi, gün geçtikçe artmaktadır. Etmen tabanlı sistemleri modern eniyileme araçları olarak nitelendirmemiz yanlış olmaz. Etmenler, genelde karşılaşılan küçük kusurları yok etmede, kullanıldıkları süreçleri etkili ve verimli yürütmede ve belki de en önemlisi, gerçekleştirilmek istenen işin zamanını büyük oranda kısaltmada önemli rol oynarlar. Bu pozitif etkileri sayesinde uygulama alanlarını hızlı bir ivmeyle çoğaltmaktadırlar.

Yapay zeka çalışmaları, özellikle akıllı etmenlerin kullanıldığı, ilk disiplinlerdendir. Yüklenen görevi yerine getirmenin çok ötesine geçen akıllı etmenler, yazılım geliştirme, dijital oyun programlama gibi yapay zekanın kullanım alanlarında da boy göstermektedir.

İleri mühendislik dallarına da sıkça uyarlanan etmen tabanlı sistemler, verimlilik esaslı projelerin modern yürütücüleri durumuna gelmiştir. Verimliliği esas alan endüstri mühendisliği uygulamalarında, yürütülen projenin kendi içerisindeki

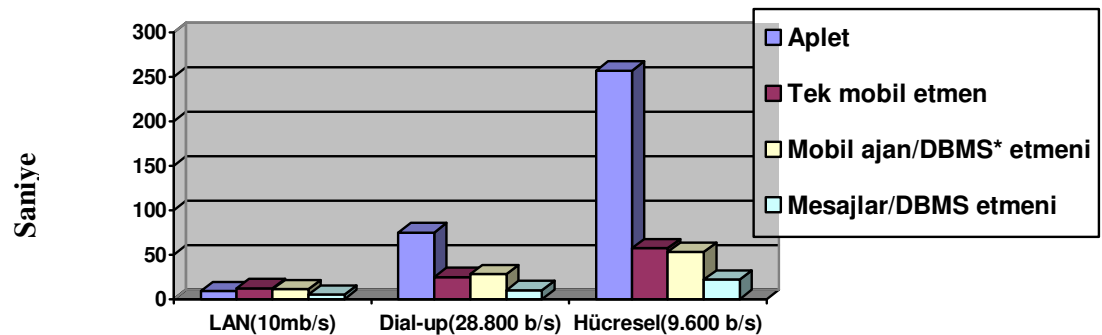
eniyilemesinin yapılmasında görev alan etmenler, kendi aralarında kurdukları iletişim ağıları ile uygun sonuca odaklı süreçlerin oluşturulmasına yardımcı olurlar.

Bunların dışında ağlar, internet, benzetim (simülasyon), projeksiyon, görselleme, iletişim, işletme uygulamalarında etmen tabanlı sistemlere ya da etmenlere sıkça rastlamak mümkündür. Kısacası bilgisayar programlamayı belirli bir düzeyde kullanan çoğu ortam, sistemin daha etkili bir biçimde idare edilmesi amacıyla farklı kullanım niceliklerinde etmenleri tercih etmektedir.

3.2.2.6. Etmen Tabanlı Sistem Örnekleri

Yukarda söz edilen kullanım alanlarından örnekler, aşağıda anlatılmaktadır. Bu örneklerden kimileri etmenleri yan yürütücü, kimileri ise oluşturulan sistemin tamamen devredildiği genel idareciler olarak saptamaktadır. Ancak tamamında etmen ya da etmen tabanlı genel bir sistem tercih edilmesinin ortak sebebi, *nesnel eniyilemeye* erişme isteğidir.

1. Veritabanı erişiminde mobil etmenlerin kullanımı: Veritabanlarına uzaktan erişilmesinde, işlemlerin uygunca gerçekleştirilmesi ve sonuçların aktarılması noktasında mobil etmenler kullanılabilir. Şekil 3.5., farklı hızlardaki iletişim ortamlarında mobil etmenlerin işlem gerçekleştirme sonuçlarını göstermektedir. Şekil 3.5.'te görüldüğü gibi, kullanılacak iletişim hızına göre oluşturulan sistemde tercih edilebilecek etmen modelleri belirlenebilmektedir.

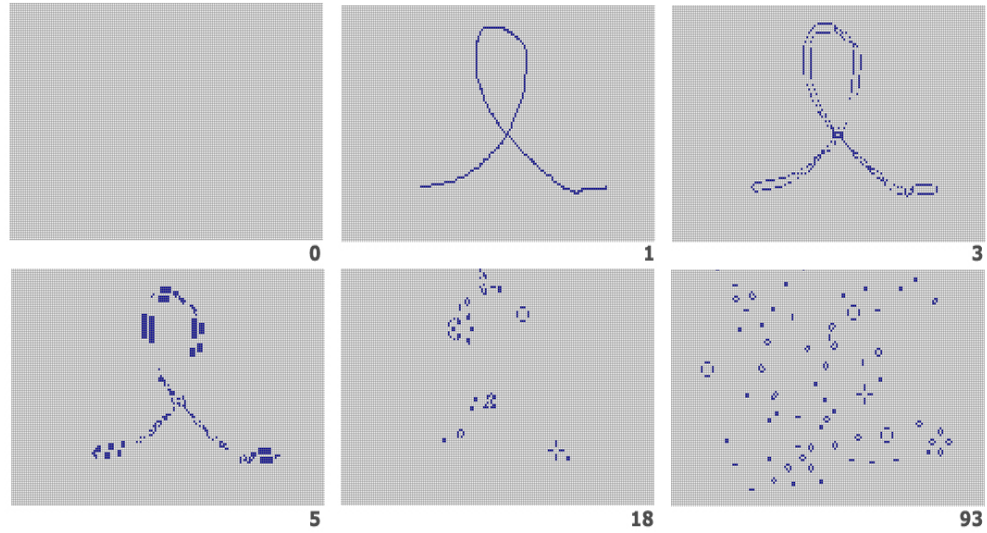


Şekil 3.5. Web’de küçük işlemlerin gerçekleşme süreleri (Picco, 2001).

*DBMS (Database Management System): Veritabanı Yönetim Sistemi.

2. Hücresel otomata - Hayat Oyunu (Game of Life): Hayat Oyunu, İngiliz matematikçi John Horton Conway tarafından 1970 yılında üretilen bir hücresel otomatadır. İki boyutlu bir ızgara (grid) üzerindeki hücrelerin belirli kurallar altında komşu hücrelerle etkileşmesi üzerine kurulu bu sistemde iki durum söz konusudur: yaşam ve ölüm (http://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life). Hayat Oyunu'nun kuralları ve bu kurallar doğrultusunda oluşturulan birkaç örnek aşağıda sıralanmaktadır.

- a. 2'den az komşusu bulunan her canlı hücre yalnızlıktan ölür.
- b. 3'ten fazla komşusu bulunan her canlı hücre kalabalıktan ölür.
- c. 2 veya 3 komşusu bulunan her canlı hücre değişmeden yaşar.
- d. 3 canlı komşusu bulunan her ölü hücre hayata geri döner.



Şekil 3.6. Koyu renkli yaşayan hücrelerin, aşamaları numaralarla belirtilen benzetim içerisinde gösterdikleri yaşam ve ölüm davranışları (<http://www.ibiblio.org/lifepatterns/>).

3.2.2.7. Etmen Tabanlı Sistemlerin Avantaj ve Dezavantajları

Etmen tabanlı sistemlerin yukarıda yapılan genel analizinden sonra, sistem içerisinde oynadıkları rollere göre avantaj ve dezavantajlarını, aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

Avantajları:

1. Dağıtılmış, heterojen ve ağı oluşturulmuş çevrelerde etkili yapılanma gösterirler.
2. Çok girdili sistemleri örgütlemeye başarılıdır.
3. Sistem içerisinde dinamik etkileşimler kurarlar.
4. Sayıca fazla ve heterojen yapıdaki kaynaklardan gelen yüksek yoğunluktaki verileri kontrol edebilirler.
5. Sistemin işleyiş sürecinin yönetimine katılarak adeta bir pusula görevi görürler.

Dezavantajları:

1. Tekil kullanımlarında, oluşum başlangıçlarında ulaşacakları sonucu bildikleri için (yukarıdan-aşağı tasarım yaklaşımına dönüş), süreç içerisinde kendilerinden beklenenden fazlasını vermeye yönelik davranış gösterme karakterinden sapmalar gösterebilirler. Yani görev ve ortam sınırları belirlenen alanın dışına taşmazlar. Bu durum kimi düşüncelere göre pozitif olarak nitelendirilse de, etmenlerin genel tasarım yöntemlerinde bir terslik oluşturduğu gözden kaçmamalıdır.
2. İçerdikleri etmen tip sayısındaki kontrolsüz artış, sistem içerisinde hatalı ilişkiler ağı ve bunun sonucunda *negatif* bir karmaşa doğurur. Bu durumun önüne geçmek için bir takım uygulamalar yapılsa da (IBM firmasının Haifa Araştırma Laboratuvarları'nda bu konuda denemeler yapılmaktadır.[4]) henüz geçerli bir çözüm üretilmemiştir. <http://researchweb.watson.ibm.com/journal/sj/413/bigus.html>).
3. *Tamamen kendi üzerilerine kurulu olan* tasarım süreçleri, başladıkları gibi biter; yani beklenmedik negatif ya da pozitif bir *belirme* oluşmaz. Bu sebepten

dolayı, yalnız başlarına, büyük çoğunlukla, *tek sonuçlu* tasarım sistemlerinin süreçlerinde başarıya ulaşırlar.

4. Genel anlamda fazlasıyla dağınık bir yapıya sahip değillerdir. Tüm sistemde oluşan veriler çoğunlukla tek bir merkezde toplanmaktadır. Bu da bilginin aktarımında trafik yoğunluğuna neden olur.

3.2.3. Özörgütlü Karmaşık Sistemler

3.2.3.1. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Tanımı

Bir sistemin dinamiklerinin düzene yönelme amacıyla hareket etmesi düşüncesinin insan tabanlı düşünsel tarihi, sanılandan daha uzun bir geçmişe dayanır. Descartes, Yöntem Üzerine Konuşma adlı eserinin beşinci bölümünde, Tanrı'nın her şeyi yaratıp düzenleme isteğinin var olmadığı durumlar için benzer bir betimleme dile getirmiştir. Modern zamanlara gelindiğinde ise özörgütlenme kavramı, 1947 yılında psikiyatr W.Ross Ashby tarafından sinir sistemimizdeki hücresel örgütlenme konulu araştırmalarda kullanılmıştır. Daha sonraları bu kavram bilişim, tasarım, çevrebilim, fizik, biyoloji ve hatta ekonomi konularında etkin yer etmeye başlayacaktır.

Warren Brodey 'Akıllı Ortamların Tasarımı' adlı makalesinde şu soruyu sormaktadır: Ortamlarımıza, onları evrimselliğe götürecek olan, ilkin karmaşıklığı, sonra da özörgütlenme bilgisini öğretebilir miyiz? (<http://www.ellipsis.com/evolutionary/>). Burada ilgi çekici olan, sorunun cevabından ziyade, evrimselliğe giden yolda karmaşıklık ve özörgütlenme olgularının yapı taşları oluşudur.

Özörgütlenme ve karmaşa kavramları insanlık için pek de eski bir geçmiş taşıymıyormuş gibi gözükse de, doğa ve tarihteki örnekler incelendiğinde, kökleri çok gerilere dayanmaktadır. Karmaşa kavramının bir bilim dalı halini almasını, meteorolog Edward Lorenz'in çalışmalarına borçluyuz. Lorenz karmaşayı, günlük dilde kullanılan düzensiz, kargaşa, dağınık gibi anlamlardan arındırmış ve ona hareket, devinim, süreklilik gibi anlamlar yüklemiştir. Kısacası karmaşayı evrim, değişim, oluşum, mücadele gibi kavramlarla aynı bilimsel düzeyde değerlendirmiştir. Diğer taraftan özörgütlenme kavramının literatürdeki belirmelerine bakacak olursak, Roncoroni (2005)'ye göre özörgütlenme, düzene ve forma kendiliğinden ulaşabilen sistem yetisidir. Genel sistemler incelendiğinde, karmaşıklık derecesi ne olursa olsun sistem işleyişinin sürecin her anında müdahale gerektirir bir biçimde tasarlandığı kuşku götürmez bir gerçektir. Bu gerçek, aslında mevcut sistemlerin kendi başlarına başarmak zorunda oldukları konularda yetenek acizliğini simgelemektedir.

Özörgütlü sistemlerin doğadan insan yaşamına girmesi, tasarımcının genel olarak işleyen mekanik düşünce yapısına farklı bir boyut getirmiştir. Geleneksel örgütlenme biçimlerine farklı bir pencere açan bu kendiliğinden organize olabilen sistemler sayesinde, zihnin uç noktalarında saklı kalan ya da zihne hiç uğramamış düşünceler aydınlanır. Kendiliğinden örgütlenebilen sistemlerin temelinde yatan karmaşıklık bu olguyu meydana getirendir.

Özörgütlü sistemlerin biçim üretme alanında oynadıkları önemli rolü Coates (2005) şu sözlerle dile getirir: Mekansal biçimler üretme ve evrimleştirmenin aktif süreci, bir sistemin tüm bileşenleri arasında denge yaratan bir sürecin varlığına ihtiyaç duyar: özörgütlenme teorisine. Burada altı çizilen denge(epistas), sistemin genel anlamda yüksek niceliklerde davranış ve tipoloji farklılıkları göstermemesi anlamına gelmektedir. Kendiliğinden organize olabilen sistemlerdeki denge, sistem içerisinde farklı süreçler sonucu gelişen karmaşıklık kazanımının pozitif bir yansımasıdır. Bu kazanımın sistem içerisinde doğal bir biçimde çözülmesi, kullanıcıya (tasarımcı) önemli getiriler sağlar. İlerleyen bölümlerde bu getiriler, ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

3.2.3.2. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Özellikleri

Karmaşık yapıdaki özörgütlü sistemler öncelikle doğal bir gelişim izlerler. Bu sistemlerin az bileşenli başlangıç aşamasından süreç sonuna dek izledikleri oluşum, müdahale gerektirmez bir yapıdadır. Diğer sistemlerden örgütlenme noktasında ayrıldığı en önemli nokta da budur. Sahip oldukları bu doğal örgütlenme niteliği ile gerek doğada, gerekse de insan yaşamında en az problemlili süreçlerin oluşturulmasına olanak verirler.

Özörgütlü sistemler, doğaları gereği karmaşık bir yapıdadırlar. Büyümeye yönelik potansiyellerindeki yüksek düzey, karmaşıklık düzeylerini de doğru orantılı bir biçimde tetikler. Karmaşık sistemlerin bu karmaşıklıkları, alt bileşenlerin basit etkileşim ve de var oluşlarında yatar (Hensel, 2004). Sistem içerisindeki kendiliğinden (spontane) örgütlenme başarısı arttıkça büyüme ivmesi de artar. Çünkü artık sistem mevcut potansiyelini azami bir biçimde sürdürebilmekte ve bu sebepten dolayı yeni açılımlara ihtiyaç duymaktadır. Özörgütlü sistemlerin öne

çıkan en belirgin özelliği de, bu gelişirken kuvvetlenen ve öğrenen pozitif evrimci karakterleridir.

Karmaşıklığın özörgütlü sistemlerdeki biçimi, genel tanımlamalardan biraz farklılık taşır. Mevcut negatif anlamından sıyrılan karmaşıklık bu sistemlerde pozitif bir açılım sergiler. Örgütlenmiş, yani kontrol altındaki bir karmaşıklık; sisteme gerek süreçler içerisindeki verim, gerekse de sonuç ürünlerinin yapısal kaliteleri konusunda artılar getirir. Kalite ve verim konularında etkinlik gösteren karmaşıklık, sürecin gelecek davranışındaki ihtiyaç duyduğu veri miktarı ile ölçülebilir. Gestalt Teorisi, aslında bu karmaşık yapıdaki sistemlerin biçim ve ürünlerinin kalitesi üzerinde durmaktadır. Carranza (2005), gestaltlerin göze çarpan en belirgin özelliğinin, ulaşabilecekleri en mükemmel formu arama ve bulmaları olarak betimler. Ve bu arama-bulma süreçlerinin de, minimum hareketle maksimum dengeyi yakalamak üzerine kurulu olduğunu belirtir. Buradan da anlaşılabileceği üzere, karmaşa tabanlı sistemlerde doğrusal bir süreç orantısından bahsetmek mümkün değildir. Doğrusal orantılı modeller, insanın evreni algılama üzerine ürettiği formüllerden oluşmuş yapay, bireysel edinimlerdir. Oysa ki karmaşık yapıları süreçlerin değişim, hareket gibi davranışlarından ötürü, bu sistemleri herhangi orantısız (doğru ya da ters) formüller eşliğinde tanımlamak olası değildir.

Denge (epistas), özörgütlü sistemlerin gelişimci yapılarını korumadaki başarısının altında yatan önemli bir durumdur. İçerdikleri karmaşık ve çok bileşenli yapı düşünüldüğünde, bu sistemlerin denge konusundaki hassasiyet ve başarısı belirginleşir. Çünkü ilerleyen büyüme aşamalarında oluşabilecek herhangi bir sistem içi denge sarsıntısı, telafisi mümkün olmayan ve sonucu başarısızlık olabilecek durumlar doğurabilir.

Kendiliğinden organize olabilen sistemlerde örgütlenme, farklı biçim ve davranış karakterleri ile sağlanır. İşte tam da bu noktada özörgütlü karmaşık sistemler sürü psikolojisi taşımaktan uzaklaşır ve sistem içerisindeki bileşenlerin, görevlerine göre taşıdıkları diğer bileşenlere ve sisteme olan bağılılık-bağımsızlık oranları onları sistem içerisinde farklı düzeylere konuşturur. Bunun tam tersi de kabul edilebilir: sistem içerisinde farklı düzeylere oturtulmuş bileşenlerin, zamanla farklı otonom karakterler edinimi gibi. Tabii tüm bu işlevsel değişkenliklerin kaynağında, bileşenlere sürecin ön ya da ilerleyen aşamalarında eklenen basit kurallar ve küçük kısıtlamalar yatmaktadır. Bu ufak kural ve kısıtlamaların temel amacı, geniş bir ağ

düzlemine yayılmış ve kendine dönük başarılı bir bütünleşme (entegrasyon) sağlamış örgütlü bir sistem oluşturmaktır.

Tüm bu temel niteliklerinin yanında, bu temel özelliklerden çıkan yan karakter oluşumları da mevcuttur. Bütün bu dengeli, karmaşık örgütlenmenin yapılması için bileşenler arasında gerçekleşen etkileşimlerin, geri beslemelerin önemi göz ardı edilmemelidir. Bileşenler çevreden edindikleri bilgileri, sisteme bir girdi olarak aktarırlar ve bu yeni girdiler sistem uygulama, büyüme ve organize olma süreçlerinde farklı açılımları beraberinde getirir. Bununla birlikte karmaşık sistemler çok düzeyli, hiyerarşik ve doğrusal olmayan bir yapı haline gelirler (Heylighen, 1989).

3.2.3.3. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Hedefleri

Kendiliğinden örgütlenebilen karmaşık sistemlerin doğada, genel anlamda taşıdıkları tek bir hedefleri vardır: dengeli büyümek. Bunun dışında sistem içerisinde gösterdikleri tüm aksiyonlar, dengeli büyüyebilme hedefine giden yolda bir araç niteliği taşımaktadır. Bu aksiyonlara örnek olarak yukarıda da ayrıntılı bir biçimde tanımlanan farklı karakter düzeyleri oluşturma, etkileşim gösterilebilir.

Bu dengeli büyümenin özörgütlü sistemler için salt hedef olarak belirmesinin sebebi, sistemin varlığını devam ettirme arzusudur. Hepimizin çok iyi bildiği üzere doğadaki istisnasız bütün oluşumlar, olağanüstü durumlar söz konusu olmadığı sürece, öncelikle varlıklarının devamını sağlama arzusu güderler. Özörgütlü sistemlerin de varlıklarının gücü, büyümelerinde gizlidir. Büyüdükçe güçlenen ve güçlendikçe büyüyen bu sistemleri tek bir bütün halinde tutan ise, büyürken gösterdikleri kendiliğinden ortaya çıkan organizasyon becerileridir.

Doğa dışında, insan hayatında kullanılan bu sistemlerdeki ana hedef ise biraz farklılaşır. Kullanılan sistemin mevcut karmaşaya kendi kendine çözümler getirebilmesi ve genel süreç ele alındığında uzun süreli denge ve düzen durumları yaratması öncelikli hedeflerin başında gelir. Bunun yanında bu örgütlenmenin *doğal* bir biçimde cereyan etmesi de süreç ve süreç sonu ürünler ele alındığında kullanıcıya uzun ömürlü ve sorunsuz kazanımlar sağlar.

3.2.3.4. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Uygulama Alanları

Özörgütlenme ve karmaşıklık kavramlarının en sık kullanıldığı disiplinlerin başında biyoloji gelmektedir. Hatta bu iki kavramın biyolojinin temeline oturduğunu belirtmek yanlış olmaz. Hücreler arası denge ve organizma yönetimi, morfoloji gibi konularda biyoloji kendiliğinden örgütlenme kavramına sıklıkla başvurmaktadır.

Diğer temel bilim dallarından kimyada katalizörler, difüzyon, kimyasal reaksiyonlar; fizikte özmanyetizasyon, termodinamik; matematikte rasgele grafikler, yapay zeka gibi gelişmiş konular da özörgütlenme ve karmaşık sistemleri çözüm kümelerinin içine almaktadır.

Bilişim ve bilgisayar destekli tasarım dalları bu kavramları, son zamanlarda kullanmaya başlamıştır. Bilgisayarın bir araçtan çok, bir tasarım ortamı haline gelmeye başlaması ile tasarımda çözümü uzun süreler alan ya da imkansız olarak nitelendirilen problemler veya çok basit düzeydeki kural dizilerinden karmaşık davranışlar geliştirebilme düşüncesi bu sayede baş edilebilir bir hal kazanmıştır. Bir tasarımcı için ürettiği biçimin bileşenlerinin kendi içlerindeki devinimini irdeleme düşüncesi gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu da tasarımların üzerinde durulmayan noktalarına farklı bir ışık tutmaktadır. Ayrıca etmen tabanlı sistemler ile karşılaştırıldığında taşıdıkları önceden tahmin edilemeyen davranışlar geliştirme özellikleri, bilgisayar destekli tasarım denemelerinde ilgi çekici sonuçlar üretmektedir.

3.2.3.5. Özörgütlü Karmaşık Sistem Örnekleri

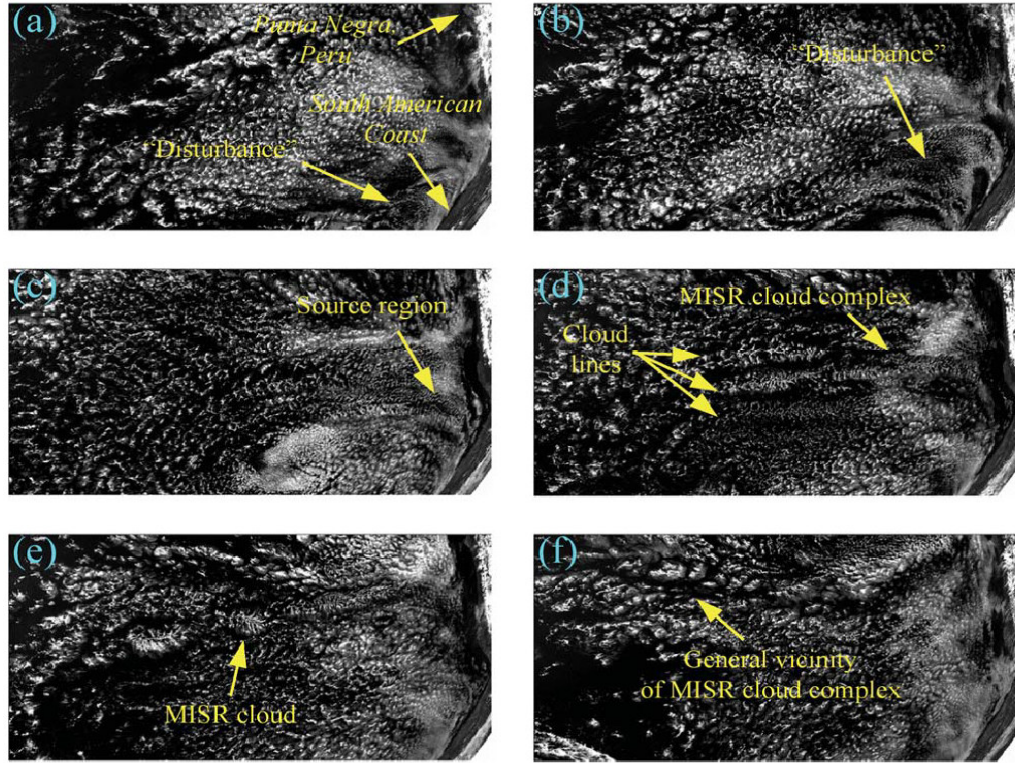
Özörgütlü karmaşık sistemlerin yapısından bahsederken, bu sistemlerin insan yaşamına girmesinin uzun bir zaman aldığından söz etmiştik. Her ne kadar bu sistemler doğanın var oluşundan itibaren evrimsel gelişimde bir yapı taşı olarak karşımıza çıksa da, insanoğlunun bu süreci keşfetmesi, anlaması ve tasarımlarına uyarlaması, birçok konuda, daha öncesine göre farklı yapıda ürünler gelişmesine neden olmuştur. Aşağıda farklı alanlarda kullanılan özörgütlü karmaşık sistem örnekleri bulacaksınız. Ancak bunlardan önce, özörgütlenme kavramının esinlenildiği doğaya dönmek gerekmektedir:

1.a. Karınca kolonileri: Karınca kolonileri, özörgütlenmenin en üst düzeyde yaşandığı başlıca topluluklardan biridir. Aynı bir karınca sürüsünün beraber hareketinden doğan bir süper organizma modelinde merkezi bir kontrol yoktur. Koloninin genel davranışları, merkezi olmayan bir sistem bütünüün içsel etkileşiminde yatar (Jacob, 2001). Bu kolonilerdeki iki nokta arasındaki en kısa yolu tespit etme, en uygun besin kaynağına yönelme, kolektif keşif örüntüleri oluşturma, zamanda ve mekanda eş zamanlı ritmik hareketlenmeler üretme, doğrudan haberleşme olmaksızın gurup üyeleri ile mekansal etkileşim kurma ve de kolektif yuva sistemleri yaratma gibi özellikler özörgütlenme kavramını yaşatan temel prensiplerdir (Deneubourg, Goss, 1989).

1.b. Kuş sürüleri: Karınca kolonilerine göre daha alt düzeyde bir birliktelik gösterebilirler de, sürünün tüm elemanlarının sürüye doğru çekilmesi ve aynı zamanda elemanların kendi içlerinde, herhangi bir çarpışmaya sebebiyet vermemek üzere birbirleri tarafından itilmesi, bilgisayar benzetimlerinde de sıkça rastlanan *sürü hareketi* modelini doğrulabilecek yeterli bir özörgütlenme düzeyine ulaştıklarını kanıtlamaktadır. Öncelik sırasına göre bu modelin üç basit kuralı şöyledir:

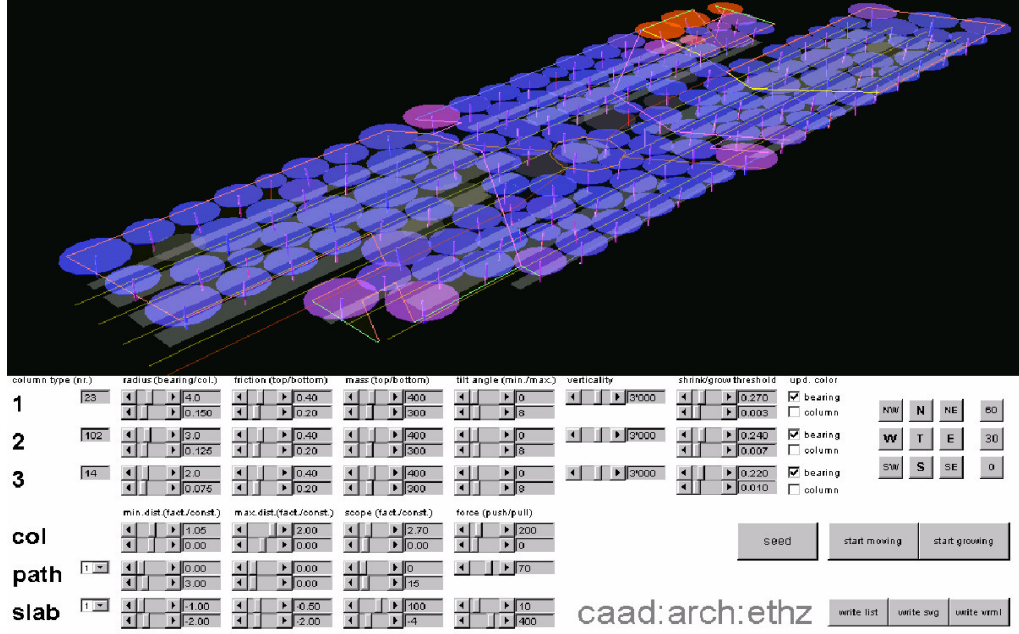
1. çarpışmadan kaçınma.
2. sürünün komşu elemanları ile hız dengeleme.
3. komşu elemanlara yaklaşma anında sürü merkezleme (Reynolds, 1987).

2.a. Atmosferik araştırmalar: Bu örnek ise özörgütlenme kavramını kullanarak atmosferimizin en yaygın öğelerinden bulutların, tahmin edilen aksine, rasgele bir kümelenmeden öte, belirli kurallar eşliğinde bir özörgütlenme göstererek yapılanmaları üzerine yapılan bir uygulamayı içeriyor. Bulut kümelerinde gözlenen ortak davranış kümesinin ana bileşenleri ise ışınsallık, geniş açıklık ve kümelenme olarak ortaya çıkmış (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Altı günlük dilimde MISR tarafından fotoğraflanan bulut kümesinin davranışları (Garay, 2004).

2.b. Bilgisayar destekli mimari tasarım: 2003 yılında gerçekleştirilen Groningen Stadsbalkon adlı bu tasarım uygulamasında, sistem bileşenlerine büyüme, küçülme, bölünme ve ölme kuralları yüklenmektedir. Bu kurallar çerçevesinde bileşenlerden beklenen, üstü açık bir alan için tasarlanan bir üst örtünün taşıyıcı (kolon) sisteminin oluşturulmasıdır. Bileşenler (kolonlar) kendi aralarında gösterdikleri özörgütlenme sayesinde, örtünün taşınabilmesi için yeterli olan en uygun kolon sayısı ve boyut analizini gerçekleştirirler (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Mevcut tasarım alanındaki kolon davranışlarının benzetimi (Scheurer, 2005).

3.2.3.6. Özörgütlü Karmaşık Sistemlerin Avantaj ve Dezavantajları

Özörgütlü sistemler, yukarıda açıklanan karmaşık yapı özelliklerinin yanında, kullanıldıkları sistemlere aşağıda sıralanan avantaj ve dezavantajları yüklerler:

Avantajları:

1. Özörgütlü karmaşık sistemler örneklerinden de anlaşılabilceği üzere, bilimin birçok farklı dalında verimli ürünler oluşturabilme özelliğine sahiptirler.
2. Önceden belirlenen kural dizileri halinde oluşan özörgütlü sistemler, gelişim süreçleri boyunca herhangi bir dış müdahaleye gerek kalmadan hayatta kalabilirler; daha da ötesinde, karşılaştıkları problemlere *doğal* yanıtlar vererek, öğrenme yetilerini geliştirirler. Önceden belirlenemeyen süreç dizileri oluşturmaları da bunun bir sonucudur. Etmen tabanlı sistemlerden ayrıldıkları en önemli nokta budur.
3. İçerdikleri karmaşıklık düzeyi; problem çözebilme, kontrol edebilme ve ürün verebilme özellikleri ile doğru orantılıdır.

4. Sistem içi bileşen etkileşimi en üst düzeyde gerçekleşir. Beklenmedik gelişmelere müdahalelerde gecikmeler en düşük düzeyde görülür.
5. Düzen kurmaya yönelik her çabayı özörgütlü olarak tanımlamak doğru olmaz. Özörgütlenmenin tanımında da altı çizilen dış etki ve kontrollerden bağımsız hareket edebilme yetisi, yani otonomi, özörgütlü karmaşık yapılanmaların en önemli getirilerinden biridir.

Dezavantajları:

1. Önceden tahmin edilemeyen gelişim süreçleri, yetersiz veya yanlış kurallar saptanması durumunda istenmeyen yönelmeler ve sonuçlar doğurabilir. Bu anlamda, sisteme müdahaleyi *kabul etmez* bir tavır sergilerler.
2. Kontrol dışı gelişen büyüme süreçleri, bulundukları sistemi ayrıştıramayan bir ilişkiler yığını haline getirebilir.

3.2.4. Beliren Sistemler

3.2.4.1. Belirmenin Tanımı

Çok bileşenli sistemlerde, sistemin genel işleyiş kurallarından bağımsız, öngörüleemeyen biçimde gelişen, farklı ölçek ve karmaşıklıkta radikal yeniliklerdir. 1980’lerde sıkça kullanılmaya başlanan bir terim haline gelen belirmenin konu olarak irdelenmesi 1920’leri bulur. Belirme oluşmak, ortaya çıkmak gibi terimlere karşılık gelse de, asıl bilimsel anlamı, bütünün bölünmezlik ve geriye dönüşmezliğidir. Yani çok basit parçaların, çok basit davranışlar göstererek çok kuvvetli, karmaşık, iyi organize olmuş bütünlük meydana getirmesidir (Wiscombe, 2005a).

Wiscombe’un sözünden de anlayabileceğimiz gibi, belirmenin taşıdığı bütünsellik, onu meydana getiren parçaların bireysel özelliklerinin herhangi bir matematiksel işleme uyarlanmış sonucundan çok ötedir. Başka bir deyişle, sistemin alt (burada alt kavramının kullanılmasının nedeni, belirme olgusunun ortaya çıkmasından sonra, belirmeyi meydana getiren bileşenlerin, belirmenin karmaşıklık üstünlüğüne göre aşağı düzeye düşmesidir) bileşenlerini toplama, çarpma (çaprazlama), çıkarma (eksiltme) vb. işlemlerle tekrar geri döndürebilmek olası değildir. Belirmenin ürettiği sonuçlar kendi içlerinde bağımsız bir biçimde vardır.

Belirmenin daha farklı bir tanımlamasını Roncoroni (2005) yapmaktadır: bazı kaotik başlangıç oluşumlarından hareketlenerek, doğrusal olmayan bir biçimde düzen ve güzelliği amaç edinen doğal bir çevredir. Roncoroni’nin bu tanımından yola çıkarak belirmenin, bazı yapay süreçlerin *gizemli* bir artısından çok, kendi içinde dinamizm yaratan bir etkileşimler zinciri olduğu yargısına ulaşabiliriz. Bunun yanında Roncoroni’nin altını çizdiği *doğrusal olmayan davranış biçimi*, daha önceki bölümlerde söz edilen aşağıdan yukarı tasarım anlayışının farklı bir betimlemesidir.

3.2.4.2. Beliren Sistemlerin Özellikleri

Belirmenin tanımlanması ve insan yaşamına girişi düşünüldüğünde, halen birçok noktada esrarengiz karakterini koruduğu söylenebilir. Önceden tanımlanamayan sonuçsallığı ve doğrusal olmayan işleyiş yapısı sebebiyle, aslında birçok tasarımcı

bu kavramı bir sistem olarak görmeyi reddetmektedir. Belirme, klasik tasarım bilgilerinin yukarıdan aşağı, merkezi, kapalı, durağan ve planlı yapılarına kapılıp rastlantısal sonuçlar silsilesi olarak ele alınmamalıdır. Stiny (1993)'nin de söylediği gibi belirme yalıtılmış, yalnız bir olay değildir; aksine, sayısız biçimde ve doğal olarak gerçekleşen bir olgudur; ve diğer birçok tasarım anlayışı gibi belirmenin de kendine özgü, tasarım sürecine doğrudan etki eden özellikleri vardır.

Beliren sistemlerin en önemli özelliklerinden biri, taşıdıkları bütünsel sistem yapısını, bulundukları tasarım süreçlerine de uyarlama yetileridir. Wiscombe'a göre belirme parçalarla ilgilenmez, bütünün bilimini araştırır. Aşağıdan yukarı bir tasarım anlayışını benimsemiştir. Bu özelliği ile bir dönem Gotik mimarlar bu kavramı *kabaca* da olsa kullanarak, etkileyici tasarım süreçleri ve sonucunda etkileyici eserler bırakmışlardır. Üretken ve kolektif davranışlar bu sistemin ana damarlarını oluşturur. Sistem içerisindeki dinamik noktaların özenli tespiti, bu noktaların oranlı etkileşimi, beklenmedik kalitede etkiler doğurur. Sonuç olarak belirme, davranış, adaptasyon ve oluşum durumları arasındaki geri beslemenin dinamik bir sürecidir (Wiscombe, 2005a). Bu geri beslemelerin sonucunu, belirmenin, yerel bileşenlerin kolektif davranış ve etkileşimlerinden hareketle, sistemin genel yapısına etki eden ani etkiler geliştirebilme özelliğinde bulmaktayız.

Beliren sistemlerin, en yakın mükemmelliğe ulaşmak gibi bir kaygısı olmamakla birlikte, önceden tanımlanamayan sonuçlar doğurma olasılıkları çok yüksektir. Bu onların aşağıdan yukarı bir tasarım anlayışı izlemelerinden ve içerdikleri bileşenler arasında süregelen etkileşimin süreç içerisinde, sayısal olarak devamlı bir büyüme göstermesinden kaynaklanmaktadır. Geleneksel analitik tasarım süreçlerindeki önceden tanımlı sonuca yönelik uygulamalardan farklı olarak burada söz konusu olan, bileşen davranışlarının farklı düzeylerdeki etkileşimi üzerine kurulu bir sistem anlayışıdır. Bir örnekle ifade etmek gerekirse, bu noktada izlenen, bir karınca kolonisini tanımlı bir hedefe doğru yönlendirebilmek amacıyla koloni üyelerine deneme-yanılma yöntemiyle farklı davranış yapıları yüklemenin aksine, koloni üyelerinin mevcut davranış yapı etkileşimlerini kullanarak farklı karmaşıklık düzeylerinde yönelme biçimleri elde etmektir.

Bir sistemi yerel bir asgarilikten kurtarmanın en iyi yolu, dinamiklerine daha fazla tanımlanamazlık ve belirlenemezlik eklemektir. Bu yüksek değişimleri hazmedebilen sistemler büyür, olgunlaşır ve de ayakları yere daha sağlam basar bir

hale gelir. Literatüre “punctuated equilibrium” (önce denge, sonra ani bir dengesizlik, daha sonra daha sağlam bir denge, daha sonra ani bir dengesizlik vs. süreci) olarak girmiş bu durum, sonsuz dengenin sağlanmasında önemli bir yöntem (Scheid, 2005). Scheid’in da belirttiği gibi beliren sistemlerin taşıdıkları bu kalıcı dengeye ulaşma arzusu, onların bulundukları sisteme getirdikleri dinamik düzen anlayışının da göstergesidir. Sistem asla monoton işlemez, farklı etkileşimlerden doğabilecek türdeş belirmelere göre kendi ilerleme (işleyiş) hareketini yaratır. Birbirini takip eden etkileşimler dizisi, kaba bir nedensellikten öte, gelecek aşamaya en dengeli ürünü vermeye odaklıdır.

Birçok anlamda ortak özelliklere sahip oldukları ve hatta literatürde genelde eşanlamlı olarak kullanıldıkları özörgütlü sistemlerden ayrıldıkları en önemli nokta, sadece yerel etkileşimler göstermesi ve dışarıdan müdahaleye olanak tanınmasıdır. Bu sayede, sistemin ürün optimizasyonu kullanıcının istediği düzeye çekilebilir.

3.2.4.3. Beliren Sistemlerin Hedefleri

Tasarım süreçlerinin başarısını belirleyen en önemli unsurlardan biri, süreç bileşenleri arasında kurulan dolaylı ya da direk etkileşimlerin hassasiyetidir. Sistem içi bilgi ve veri akışını asıl düzenleyenlerin bu etkileşimler zinciri olduğu unutulmamalıdır. Bunun da ötesinde sisteme dışarıdan (çevre) yüklenen verilerin sistem içerisinde bilgiye dönüşümünü de bu etkileşim ağı belirler.

Tüm beliren sistemler, bileşenleri ile çevre arasındaki geri besleme, geri akış (feedback) üzerine kurulmuştur (Roncoroni, 2005). Geri beslemenin genel yapısının kapalı bir sistem işleyişine dayanmasına karşın, beliren sistemler aynı geri beslemeyi (biçimi ne olursa olsun, pozitif veya negatif) bu kapalılıktan kurtarmaktadır. Veri oldukça bilgi üreten, veri olmadan sistem döngüsünün iflas ettiği bir dönüşümü, veri alınca yine bilgi üreten, fakat ürettiği aynı bilgi sayesinde geldiği karmaşıklık düzeyinde aynı bilgiye ihtiyaç duymayan, daha da ötesinde bu bilgiyi kullanarak sistem adına yeni çıkarımlar geliştirebilen bir ortama dönüştürmek, bu sistemlerin başlıca hedeflerinden biridir.

Hiyerarşik tasarım sistemlerinin basit bileşenlerden basit sonuç kümeleri üretme hedefinin aksine, yine basit bileşenlerden karmaşık yapılanmalar *belirtmeyi* amaçlarlar. Bu ürünleri verirken kullandıkları en basit bileşen kümelerinin üstüne

eklenen, aşağıdan yukarı benzetim sürecidir. Bu sayede, geleneksel tasarım süreçlerinde sıkça karşılaşılan sonuç odaklı basit yapılanma karakterinin tetiklediği karmaşık düzeyli ürün kısırlığını yaşatmazlar.

Önemli olan, beliren sistemlerde, küçük parçaların kendi içinde bütüne göre daha fazla özelleştiği için evrim göstermekte zorlanacağı, fakat kolektif bir sistemde, sistemi tümünden değiştirebilecek etkiler yapabilecekleri gerçeğini görmektir. Beyin içindeki bir nöronun düşünme yetisi olamaz. Evrim ancak sistem içerisinde mümkündür (Wiscombe, 2005b). Wiscombe'un parça-bütün ilişkisi üzerine saptamaları, beliren sistemlerin diğer bir ana hedefine ışık tutmaktadır: parçasal özelleşmeden yola çıkarak bütünsel gelişimi yakalamak. Belirmenin daha önce de belirtildiği gibi parçalarla *ilgilenmemesinin* altında yatan da bu hedefe yönelik çabadır.

3.2.4.4. Beliren Sistemlerin Uygulama Alanları

Kaos ve karmaşa kuramlarının geliştirdikleri açık, üretken, çok katmanlı, ürün zenginliği olan tasarım süreçlerinin yanında, basit analitik sistem analizleri üzerine kurulu geleneksel tasarım sistemleri günümüzde etkinliğini yitirmeye başlamıştır. Bu değer kaybının en göze çarpan nedenlerinden biri, bu konuda belirmenin başı çektiği yenilikçi tasarım stratejilerinin, sistem içindeki her şeyi denklemlerle açıklama önyargısından sıyrılıp, denklemlerin ve bileşenlerin etkileşimi konusuna odaklanmasıdır. Çağımızın değer yargıları değerlendirildiğinde, etkileşimin kazandığı önem dikkate alınacak olursa, beliren sistemlerin ulaştıkları uygulama alanlarının niceliği tesadüf olarak nitelendirilmemelidir.

Belirmeden bir problem çözme *aracından* ziyade, bir çözümler üretme *ortamı* olarak yararlanan bu uygulama alanlarının en dikkat çekici olanı kuşkusuz yapay zeka uygulamalarıdır. Yapay zeka çalışmalarının, mekanik neden-sonuç temelli süreç geliştirme arayışından sıyrılıp, insan ürünündeki, etkileşimi önemseyen bir tavırda olması, belirmeyi bu uygulamaların merkezine oturtmaktadır. Doğada mevcut bulunan belirmenin dilini bilgisayar diline tercüme etme denemeleri, insan kaynaklı yapay ürünlere de bilinç, davranış, cevaplama yetilerini kazandırmada yardımcı olmuştur.

Mimari tasarımlarda karşılaştığımız belirme, tasarımcı-kullanıcı arasındaki çoklukla karşılaşılan uçurumlara ölçek gözetmeksizin (şehircilik, mimarlık, ayrıntılar vs.) köprü görevi görmektedir. Örnek olarak, mimarlar ve tasarımcılar beliren sistemleri kullanarak, karmaşık binaların tüm dolaşım akslarını tek tek düşünüp tasarlamak yerine, örüntülerin belirmesini (farklı bilgisayar destekli tasarım model ve benzetimleri aracılığıyla) ve bu beliren örüntüler ışığında ortaya çıkan izlerden dolaşım alanları üretmeyi tercih etmektedir (<http://en.wikipedia.org/wiki/Emergence>).

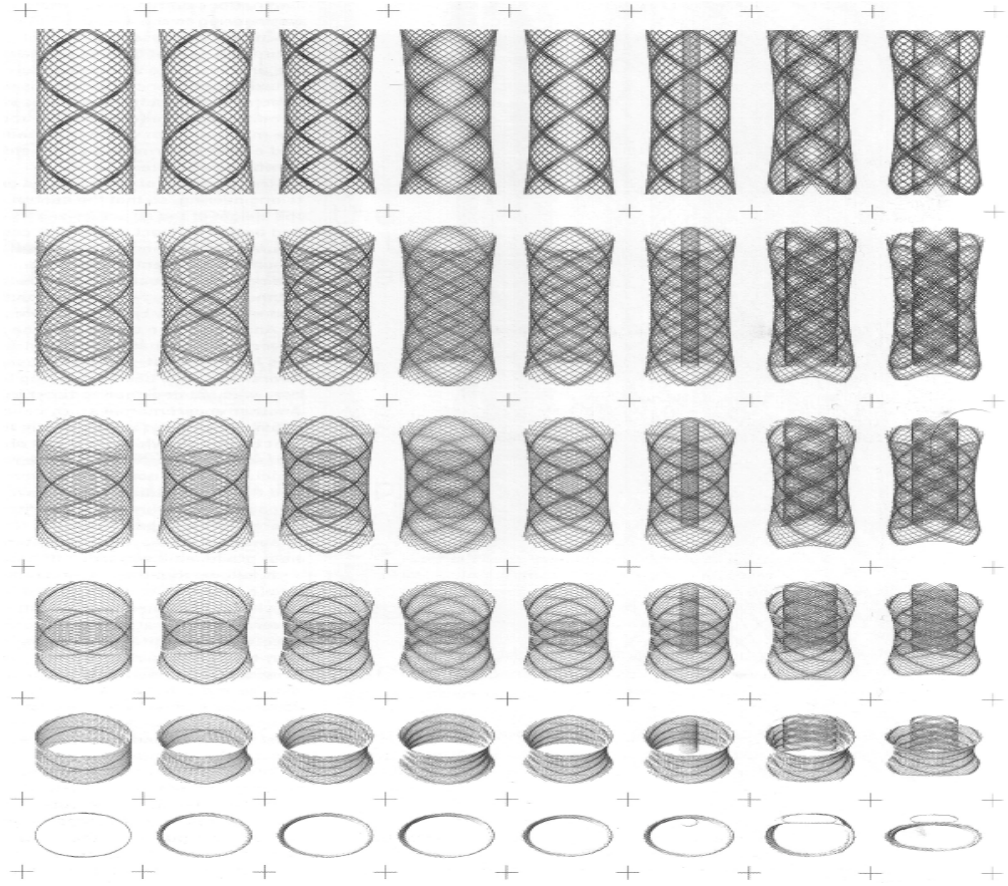
Ekonominin belirleyici temel unsurlarından borsa, belirmenin sıkça rastlandığı diğer bir disiplin olarak karşımıza çıkmaktadır. Şirketlerin göreceli değerlerinin dünya üzerindeki birbiriyle etkileşimini esas alan borsada belirleyici etken tekil öğelerden çok, bu öğelerin, kuralları belirli bir ortamdaki karşılıklı verdikleri savaşta yatmaktadır.

Tüm bu bahsi geçen insan kaynaklı yapay uygulama alanlarından daha da eskiye dayanan, bu kavramın doğduğu yer olan doğayı ve doğayı uygulama alanı olarak benimsemiş biyoloji, kimya, fizik gibi doğa bilimlerinden söz etmeden belirmeyi tanımlamak doğru olmaz. Evrimin, organizmaların ve daha da ötesinde yaşamın süregelen karmaşıklığının, belirme kavramının doğal çıkış noktası olarak tanımlanması gerekir. Doğayla aynı yapısal formların etkileşiminden doğan farklı karakter ve davranışlarda ürünler vermekte mükemmel bir başarı göstermektedir. Soddu'nun da belirttiği gibi, doğada hiçbir ağaç ötekinin aynısı değildir. Hiçbiri, önceden tanımlanabilir olmamasına rağmen sürpriz değildir (Soddu, Colabella, 2005). Doğanın içerdiği alt sistemlerin işlevsel analizi yapıldığında karşılaşılabileceğimiz diğer sürpriz olmayan nokta da, doğadaki bütüne ait parçaların analizi ile bütünün karakterinin ortaya konamayacağı gerçeğidir.

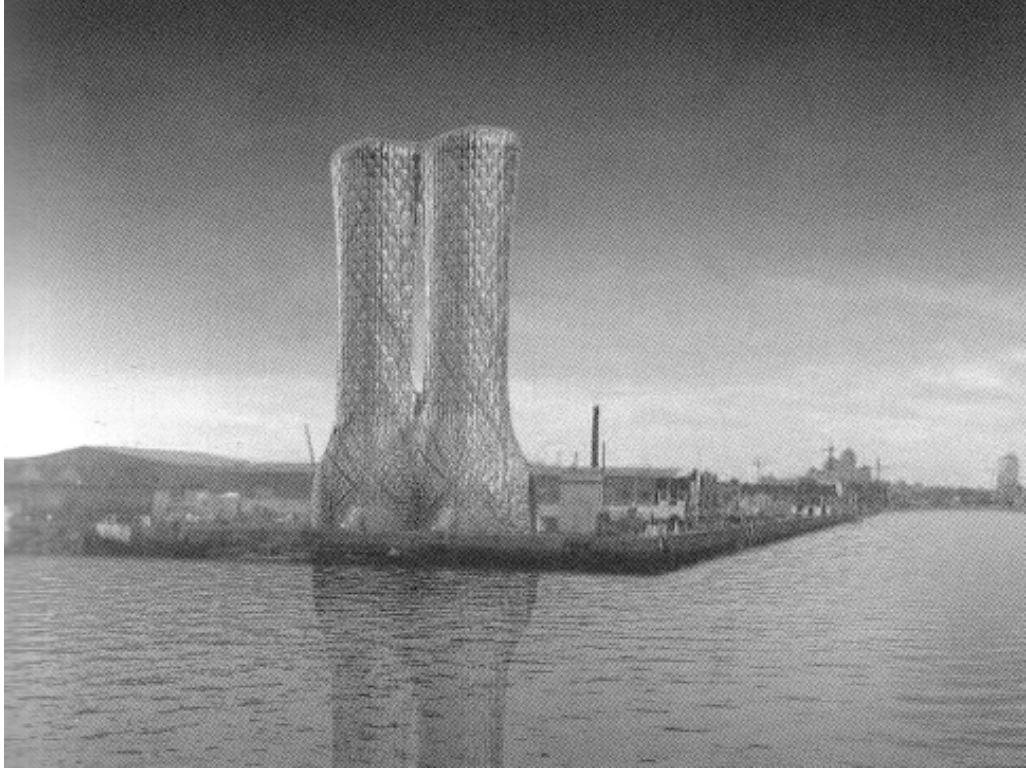
3.2.4.5. Beliren Sistem ve Belirme Örnekleri

1. Mimaride belirme: Kentsel ve mimari tasarım süreçleri genelde makrodan mikroya, genelden özele, kurallardan öznellere doğru gelişen doğrusal bir vektörel eğilim izlerler. Emergence and Design Group (Belirme ve Tasarım Grubu, M. Weinstock, A. Menges, M. Hensel) bu yolculuğu tam tersine çevirerek, tasarımcının içindeki *belirmenin* keşfine odaklanmaktadır. Bu projedeki amaçları, yüksek yapıları,

şehrin dikey yönelimi olmaktan çıkarıp, geometrik ve örüntüsel modeller yardımıyla, şehir içindeki yüzeysel yapılaşmalar olarak yine kentle bütünleştirmektir. Amaçları, geometrideki helezon biçiminin esnekliğinden yola çıkarak, farklı çevresel dış parametreler aracılığıyla, iki yüksek yapının biçim oluşumunu incelemektir (Şekil 3.9.).

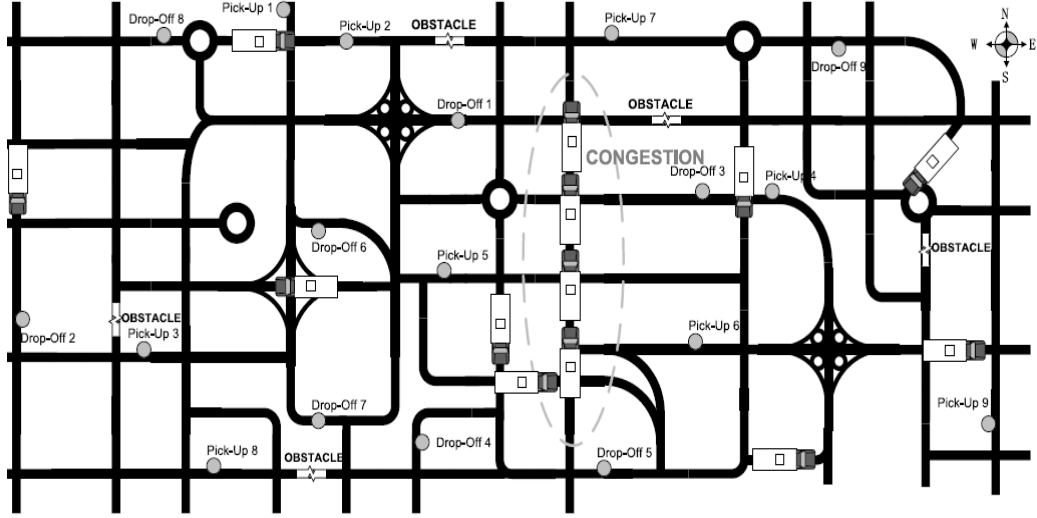


Şekil 3.9. Tasarıma başladıkları helezonun süreç içerisindeki belirmeleri (Hensel, 2004).



Şekil 3.10. Tasarımın proje alanı üzerindeki ön görünüşü (Hensel, 2004).

2. Endüstriyel lojistik: Bir dağıtım şirketinin kolektif organizasyonu üzerine kurulu bu örnekte, dağıtım şirketinin kullandığı araçların alan içi uygun dolaşımını belirlenmektedir. Örnekteki amaç, yükleme ve boşaltma yerleri önceden belirli araçların, dolaşım sırasında yaşayacakları trafiği en aza indirmek suretiyle, alternatif yollar keşfetmektir. Dışarıdan kontrole imkan tanıyan benzetimde, bir süre sonunda, araçların izledikleri yolların bir sisteme dönüştüğü göze çarpmıştır. Bu sisteme dönüşmenin nedeni, farklı zamanlarda oluşan trafik sıkışıklıklarına (belirmelere) göre araçların (parçaların) davranış değiştirme (çift yönlü etkileşim, bkz. 3.4.4.6.) yetileri kazanmalarındır. Sisteme hareket katan unsurlar ise, araçlara yol içinde görev farklılaştırmaları ve yükleme-boşaltma noktalarında değişiklikler yüklenebilmesidir.



Şekil 3.11. Benzetimin bir aşamasında oluşan trafik sıkışmasının belirmesi
(<http://www.cs.kuleuven.be/~tomdw>).

3.2.4.6. Beliren Sistemlerin Avantaj ve Dezavantajları

Beliren sistemler, önceki bölümlerde detaylı biçimde ifade edilen yapısal özelliklerinin ve hedeflerinin yanında, aşağıda tanımlanan artı ve eksileri beraberinde getirirler.

Avantajları:

1. Mikro-makro etkisi: Literatürde sıkça söz edilen en belirgin avantajıdır. Daha alt mikro düzeydeki etkileşimlerden, makro düzeydeki özellik, davranış, biçim ya da örüntülerin doğmasıdır.
2. Radikal yenilikler üretme: İndirgemeci (reductionist) düşünceye karşı olarak, makro düzeydeki belirmelerin, mikro ölçekteki sistem parçalarına indirgenememesi üzerine kurulmuştur. Bütünün sahip olduğu davranış özelliklerinin, alt parçaların toplamından daha öte bir etkileşim dizisi ile meydana gelmesi, geleneksel analitik sistemlerde karşılaşılan, bütünü parçaları inceleyerek ifade etme davranışını yok eder. Fakat buradan, bütüne, parçaların karakterleri tarafından ulaşılmadığı, veya bütünün, parçaların davranışlarından apayrı bir noktada durduğu kanısına varılması kesinlikle yanlış olur. Bileşenlerin taşıdıkları özellikler, bütünle birlikte yer aldıkları

bağlam içerisinde değerlendirildiği takdirde, oluşan etkileşimlerin analizini yapabilmek hiç de zor değildir.

3. Tutarlık: Beliren sistemlerdeki sıkça sözü geçen parçalar arası etkileşim, aynı parçalar arası gelişen uyumlu ve anlamlı ilişkilerin bir sonucudur. Makro düzeydeki verimli belirmelerin oluşmasındaki en büyük gerekçe, bu tutarlıktır.

4. Dinamizm: Sistemdeki belirmelerin zenginliği, zaman içinde gelişen evrimsel gelişimlere bağlıdır. Evrim sistemi düzenler, farklı hareketlenmeleri sisteme dahil ederek gelecekte sistemi değiştirebilme yetisine sahip bilşenlerin oluşumuna imkan tanır. Bu sayede kullanıcının, her bilgi parçacığını sisteme kodlamasına gerek kalmaz.

5. Çift yönlü etkileşim: Şu ana dek sadece beliren sistemlerde gerçekleşen parçalar arası etkileşimin bütünü oluşturmaktan bahsedilmiş olmasına rağmen, oluşan bütüne göre parçaların bütüne yönelik karakter değiştirmesinin de altı çizilmesi gerekir. Bu ikincil etkileşim ağı, beliren sistemleri, paradoksal bir döngüden kurtarmaktadır.

Dezavantajları:

1. Dağıtılmış kontrol: Sistemin bütününi değiştirmek için parçaları değiştirmek gerekir. Sistemi yöneten merkezi bir beyin komutası mevcut değildir. Diğer yenilikçi tasarım anlayışlarından farklı olarak beliren sistemlerdeki dağıtılmış kontrol, genel davranış yapısını değiştirmek amacıyla, sadece yerel parametrelerle ilgilenir.

2. Dolaylı etki: Beliren sistemlerin, sonuca doğrudan etki edememe yönü, tanımlanabilirliklerinde karmaşıklıklara neden olabilir. Üretilen sonuç biçimsel, davranışsal ve yapısal değişiklikler gerektirdiğinde, müdahale, bileşenler üzerinden dolaylı bir biçimde gerçekleşmek zorundadır.

3.3. Araçlar ve Ortamlar

Bir önceki bölümde ayrıntılı bir biçimde incelenen yenilikçi tasarım stratejileri, günümüzde farklı uygulamalarda ve farklı kullanım biçimlerinde karşımıza çıkmaktadır. Bu tasarım süreçlerinin giderek artan tercih edilme ivmesi, dolayısıyla, kullanıldıkları alanlara en etkili biçimde uyum gösterme çalışmalarına da hız vermektedir. Heylighen (1989)'in belirttiği gibi problemi, bir durumun uygunluk teşkil etmeyen ya da tatmin etmeyen bir adaptasyonu olarak tanımlarsak; yenilikçi tasarım stratejileri üzerine geliştirilen araç ve ortam modellerinin, onları sisteme en az *uygunsuzluk* yaratacak bir şekle sokma amacı taşıdığı yanıtına ulaşabiliriz.

Bu ana hedef üzerinden yürütülen çalışmaların odak noktasını kuşkusuz bilgisayar oluşturmaktadır. Yenilikçi tasarım yaklaşım özelliklerinin en belirginlerinden aşağıdan-yukarı tasarım anlayışı, bilgisayarın bu sistemlerin değişmez *yaşam ortamı* görevini üstlenmesinde en önemli rolü oynamaktadır. Geleneksel tasarım süreçlerindeki sonucu önceden bilinen, sonuca göre süreçler üretilen yukarıdan-aşağı tasarım anlayışı, sonuca verdiği önemi detaylarda göstermediği için, yoğun analiz ve bileşenler arasında etkileşimler üretme aşamalarından uzak durur ve bu sayede, insan beyninin hesaplamalarda kaybedeceği vakitten kurtulur. Bilgisayarın geleneksel tasarım süreçlerinde bir araçtan ortama dönüşmemesinin altında yatan asıl gerçek de bu *zorunlu olmama* durumudur. Oysa ki yenilikçi tasarım anlayışlarında durum tam tersidir: tasarımcı detaylara yönelir, sistemi meydana getiren en küçük bileşenlerin karakterleri ve birbirleriyle olan etkileşimleri üzerine yoğunlaşır. Tüm bunlara çevresel etkilerin de yansımaları katılınca, oluşan bu çok bilinmeyenli denklemin denge hesaplamaları, tasarımcının çok uzun zamanını alabilir. Basit bir örnekle ifade edersek, tasarımcının, bilgisayarda oluşturulacak yalın bir kurgunun 10 saniyede çözümleyebileceği dengenin kurulması için belki de haftalarca çalışılması gerekebilir.

Yenilikçi tasarım sistemleri bilgisayarı, çözüm kümeleri oluşturulabilecek bir ortam olarak ele alır (CAD, Bilgisayar Destekli Tasarım) . Bir çok zaman daha da öteye giderek bu ortama, kendi davranış biçimlerini geliştirebilecek özerkliği (otonomi) teslim eder. Frazer'ın da altını çizdiği gibi bilgisayar bu sistemlerde, tasarıma yardımcı bir araç olarak değil, evrimsel bir hızlandırıcı ve üretken bir kuvvet olarak kullanılmaktadır (Frazer, 2006). İşte tam da bu noktada gücü belirmeye başlayan

yapay zekanın yenilikçi tasarım anlayışlarındaki süreç yöneticiliği başlamış olur. Dışarıdan gelen yapay çözümlerle başlayan tasarım süreci artık, kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen, sorunlara karşı çözümler üretme eğiliminde ve de en önemlisi dış müdahalelere ihtiyaç duymaksızın büyüeyebilen bir organizma halini almaktadır. Doğal olarak sistemin karmaşıklık derecesini ve döngüsellik ömrünü (başla dönme ya da kilitlenme-durma süresi) belirleyen aynı yapay zekanın sisteme uyarlanış niteliğinde yatmaktadır.

Bilgisayar ortamının yenilikçi tasarım sistemleri tarafından çoklukla kullanılan süreçlerinden biri de benzetimlerdir. Benzetimlerin bu sistemlerdeki kullanım amacı, yaratılan yapay süreçlerin işleyiş yapılarını incelemek, sürece uyarlanan bileşenlerin yerel ve genel davranış değişimlerini tespit etmek, tüm sistem içinde gerçekleşen çoklu etkileşimleri gözlemlemek ve de pek tabii sistemin üreteceği çözüm kümelerine doğrudan ulaşabilmektir. Bu sistemlerde kullanılan benzetimlerin diğer kullanım biçimlerinden ayrıldığı nokta, (ki bu durum, benzetimlerin üzerine eklenen pozitif karakterde bir özelliktir) tasarımcı ile doğrudan kurulan etkileşimin (interaction) varlığıdır. Bu sayede tasarımcı ve kullanıcı, sürecin herhangi bir anında, sistemin mevcut parametrelerinde değişikliğe gidebilir.

Bilgisayar destekli tüm bu ortamlardan bağımsız, yenilikçi tasarım sistemlerinin esin kaynağı doğanın yaşayan sistemlerinin de önemli bir başvuru kaynağı olduğu gerçeğini unutmamak gerekir. Doğanın kendisini bu noktada bir ortam olarak ele almak doğru olmaz. Doğayı ortam olarak kabul eden, deneysel (ampirik) çalışmaların bire bir uygulandığı biyoloji bilimidir. Yapay sistemlerin doğadan faydalanması bir *araçtan* öte geçmemektedir.

Yenilikçi tasarım sistemleri, yapıları gereği, detaylar ve noktasal ilişkiler ile ilgilendiğinden ötürü, davranış ve sürü (swarm) psikolojisi, fizik-dinamik etkileşim, ileri matematik vb. bir çok yan bilim dalını da yararlanabileceği bir araç olarak kullanılmaktadır. Özellikle davranış psikolojisindeki bireysel ve topluluk güdülenmeleri, sisteminin yapı taşları olan bileşenlerin süreç içerisindeki karakter değişimlerini analiz etmede kullanılan önemli girdilerdendir.

Yenilikçi tasarım stratejileri, sistemin bütününi oluşturan süreçle ilgilenir. Bu süreci, ve dolayısıyla alt basamaklarını ilgilendiren tüm girdiler, sistemin genel yapısıyla ilişkilendirilir. Tasarım sürecine bileşen olarak dahil edilen her nesne, sürecin yapısal ve biçimsel analizinin açıklanması adına, ilintili olduğu tüm değerler hesaba

katılarak çözümlenir. Bu çözümlemelerde yer alan tüm parametreler (alt ya da üst) ve de bu parametrelerin kökenleri, bir çok tasarım anlayışında olduğu gibi yenilikçi tasarım anlayışında da, süreç analizinde kullanılmaya değer bir araç ya da ortam anlamı taşımaktadır. Bu araçlar yardımıyla, sistem içerisindeki *uygunluk teşkil etmeyen* ya da *tatmin etmeyen adaptasyonlar* ortadan kaldırılır.

3.4. Sanal Ortam ve Sanal Gerçeklik

Geride bıraktığımız yüzyılın öne çıkan ve ses getiren bilimsel çalışmalarının başında kuşku yok ki bilgisayar destekli yapay zeka uygulama ve ürünleri gelmektedir. Geçmiş modern bilgisayarın kullanım yıllarına kadar uzanan bu çalışmaların yüzyılımıza yansıyan görüntülerinden biri de, *sanal ortam* olarak betimlenen bilgisayar destekli kurgusal benzetimlerdir. Bu kurgu ortamların ortaya çıkışından bugüne dek yakaladıkları ilerleme ivmesi, *gerçekle* olan yakınlaşma süreçlerini de doğrudan etkilemiştir. Kullanılan parametrelerin nitelik ve niceliksel yoğunluğu ve benzetim içerisindeki etkileşim ağlarını sıklaştıran yapay zeka uygulamaları, bu gerçek yaşamla kurulan köprüyü daha sağlam temellere oturtmaktadır.

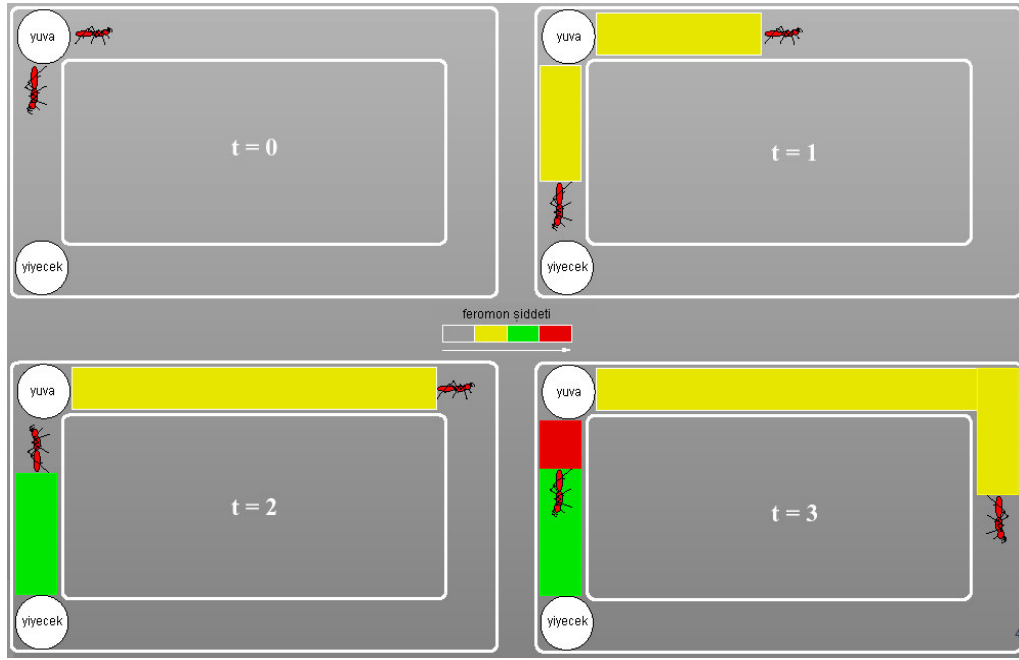
Sanal ortamın bir çok bilimsel çalışmada kullanılır duruma gelmesinin nedeni (bu çalışmalara biyoloji, fizik, kimya gibi temel bilim dallarını da rahatlıkla dahil edebiliriz), gerçek yaşamda uygulanması zor, ya da imkansız deneyleri olanaklı hale getirmesidir. Bu durumun daha rahat kavranabilmesi için şu örneği verebiliriz: iletişim, sosyal organizmaların ekolojik başarısının altında yatan kritik etkileşimlerden biridir. Fakat iletişimin evriminin araştırılması, sosyal hayvanlarla gerçekleştirilecek deneysel evrimin zorluğundan ötürü oldukça güç bir çalışmadır. Fakat sanal ortamda tasarlanan yapay robotlar sayesinde, bu iletişimin evriminin incelenmesi çok kolay bir hale gelmektedir (<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/02/070222155713.htm>, 2006). Sanal ortamlarda oluşturulan robotlar, gerçek yaşamdaki temsillerinin olası durumlardaki davranış özelliklerini yansıtacak biçimde kodlanırlar. Bu sayede aynı robotlar üzerinden söz konusu deneklerin mevcut karakter analizleri ya da bilinmeyen davranış biçimleri gözlemlenmektedir.

Gerçek yaşam temel alınarak üretilen bu yapay ortamların diğer bir getirisi de, mevcut denek karakterlerinin incelenmesinin ötesinde, kurgulanan sanal denek

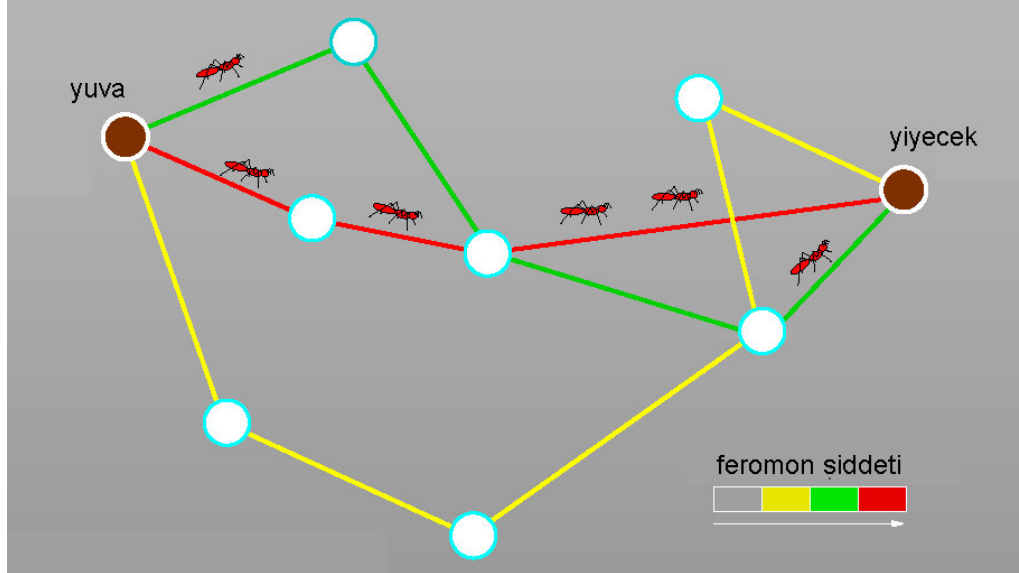
temsillerinin de, yine kurgulanan çevre etkilerine göre gösterdikleri biçimsel ve davranışsal evrimlerin incelenmesine olanak sağlamasıdır. Diğer bir ifadeyle, kurguladığı ortamdan öte, ortam bileşenlerini de sanallaştırması ve bu sayede yepyeni sosyal ortam varyasyonları geliştirebilmesi, sanal ortamların öteki önemli getirilerinden biridir.

Halen insan duyularından çoğunlukla ikisine (görme ve işitme) hitap eden sanal ortamlar, yenilikçi tasarım uygulamalarında da diğer bilimsel çalışmalarda olduğu gibi önemli bir yer edinmektedir. Tasarım sürecini durağanlıktan kurtarmayı hedefleyen bu süreçler için bu deneme ortamlarının oluşması, onlara, tamamladıkları teorik açılımlarına gerçeklik kazandıracakları yeni ve sonsuz platformlar üretme şansını vermektedir. Tasarımları geliştirmek, evrimleştirmek, yeniden yorumlamak, detaylara inmek, geniş açılı ilişki şemaları üretmek gibi ütopya kurgu ortamlar aracılığıyla gerçeğe dönüşmektedir. Aşağıda, bahsi geçen bu ütopyalara olanak tanıyan bazı kurgu ortam örnekleri incelenmektedir:

1. Karıncalar kolonilerinde davranış eniyilemeleri: Kurgulanan bu ortamda hedeflenen, doğada yaşayan organizmalar olan karıncaların yön bulma konusunda gösterdikleri davranış biçimlerinin incelenmesidir (Şekil 3.12.). Karıncaların, ortama etki edecek önemli özellikleri sanal robotlara yüklenmiştir. Bireyler arası mesafeye bağlı iletişim kurma, yön bulma amacıyla yürürken veya nesnelere dokunurken *feromon* hormonu salgılama, bölünmüş topluluklar halinde dolaşma bu özelliklerden öne çıkanlardır.



Şekil 3.12. Karıncaların yiyeceğe ulaşmalarından sonraki feromon hormonu salgılama eyleminin süreç içerisindeki değişimi (Di Caro, 2004).



Şekil 3.13. Daha karmaşık bir durumda karıncaların alternatif yönler göre salgıladıkları feromon şiddeti (Di Caro, 2004).

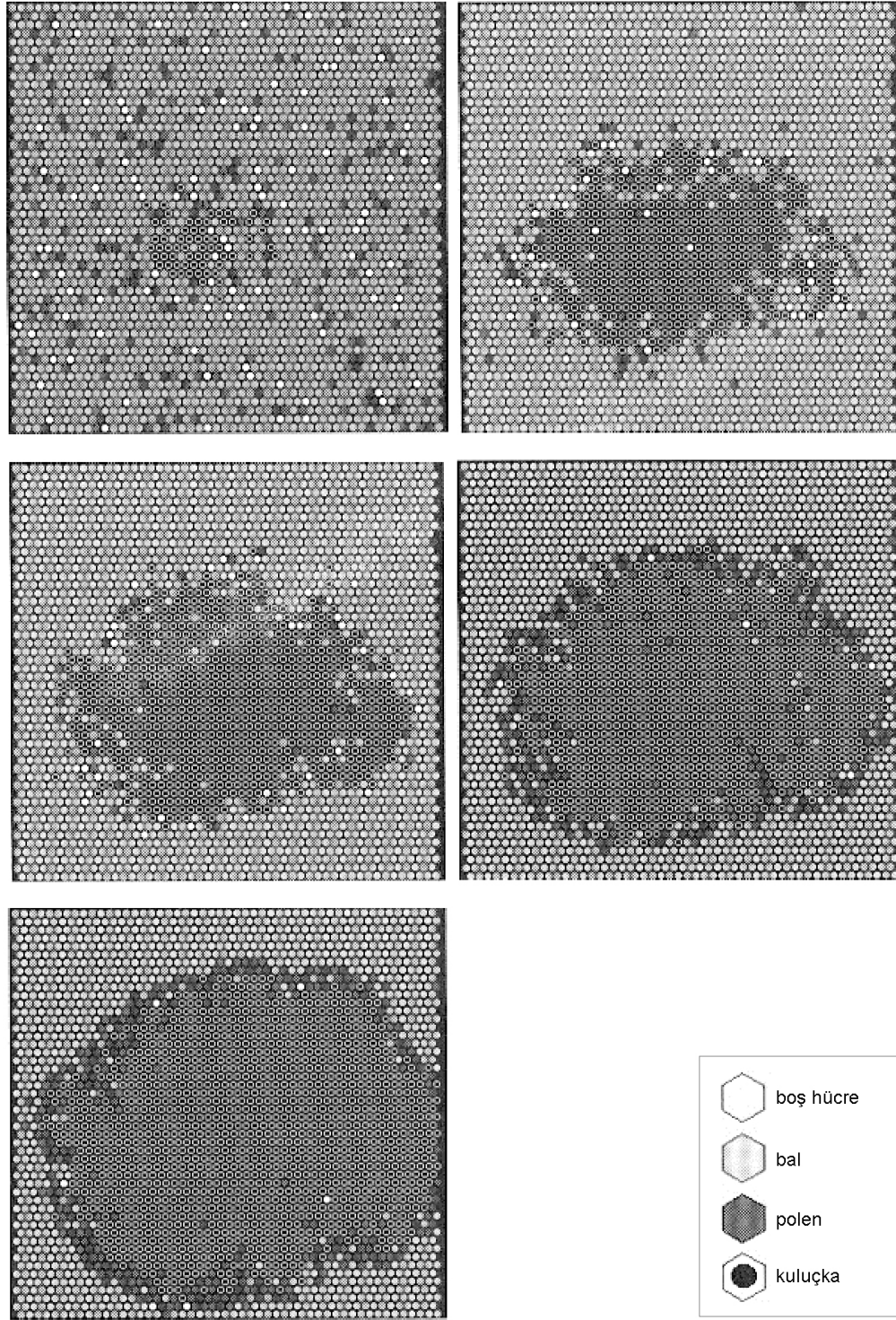
Ortama eklenen tüm bu davranışlardan sonra karıncaların, özellikle yiyecek bulmada gösterdikleri yol bulma becerileri mercek altına alınmıştır. Di Caro (2004) elde edilen sonuçları şu maddelerle özetlemektedir:

- çoklu *karar noktaları*,
- bir yol, *karar dizileri* ile *oluşturulur*,
- kararlar, sadece yerel veriler doğrultusunda alınmalıdır,
- bir yolculuğun *bedeli*, düğüm noktalarının *bağlantısı* ile ilişkilendirilmelidir,
- *feromon şiddeti*, *yerel olarak alınan kararın iyiliğiyle ilintilidir*.

2. Sanal ortamda bal arısının yuva oluşturma süreci: Sanal ortamda davranışları gözlemlenen bu seferki gerçek denekler bal arılarıdır. Kurgusal benzetimde yuva biçimlendirirken gösterdiği özörgütlenme yapısı incelenen sürecin örnekleri Şekil 3.14.'te gösterilmektedir.

Aşağıda Krink (2004)'in sanal ortamı oluştururken robotlara yüklediği davranış kurallarından örnekler görmektesiniz:

- kraliçe rastlantısal bir biçimde hücrelerin üzerinde hareket eder,
- yumurtalar tercihen kuluçkalara komşu hücrelere bırakılır,
- bal ve polenler rastlantısal bir biçimde boş hücrelere depolanır,
- yuvaya, nicelik olarak, polen miktarının 4 katı kadar bal taşınır,
- hücreler arası nakil oranları, bal: 0.95, polen: 0.6,
- bal ve polen nakli, kuluçka taşıyan çevre hücrelerin sayısı ile orantılıdır.



Şekil 3.14. Boş veya bal dolu hücrelere süreç içerisinde doldurulan polen ve kuluçkaların değişimi (Krink, 2004).

Bilgisayar ortamında kurgulanan sanal düzlemlerin geçmişi eskilere dayanmasa da, verilen örneklerden de anlaşılabilirliği üzere, kullanıcıyla gerçeklik boyutunda oluşturdukları yapay etkileşim hayret uyandırıcı noktalara gelmiştir. Günümüzde internet kullanıcılarının bu ortamda gerçekleştirdikleri sanal görüntülü gerçek aktivitelerin yoğunluğu da bunu kanıtlar niteliktedir. İnternetin olanaklı kıldığı sanal profiller oluşturma ve bu profiller doğrultusunda geniş insan kümelerine ulaşma şansı, bir çok kullanıcıya, yapay ağ içi etkileşimler gerçekleştirme şansını vermektedir. Biz kullanıcılar da, bu sanal etkileşimlerin tetiklediği yüksek dinamizm üzerinden, sanal ortamların ve yapay zekanın (AI) gerçekliğe açılan köprüsünü (ya da köprülerini) geçmekteyiz.

3.5. Bölüm Sonucu

Geride bıraktığımız son 50 yıl, tasarım dünyasında, düşünsel temelleri eskilere uzanan köklü yapısal değişikliklere tanıklık etmiştir. Tasarım dünyası, hızla artan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin desteği ile, farklı yönelimler kazanmıştır. Bu yönelimlerin öncülerinden yenilikçi tasarım stratejilerinin biçimleri, oluşumları, süreçleri, çalışma alanları, tasarımcıya artı ve eksileri değerlendirilmiştir.

4 başlıkta incelenen bu yöntemlerin alt ya da yan biçimleri de mevcuttur. Bu belirgin üst kimliklerin oluşmasına etki eden de bu alt ya da yan kimliklerin varlığıdır. Fakat yapısal özellikleri değerlendirildiğinde, yerel biçimsel farklılıklardan ibaret bu dallanmaların incelenmemesinin, konunun geneline eksi bir değer katacağı düşünülmemelidir. Bilhassa bu durumun, konunun bütünlüğünden kopulmasına yol açabileceği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bazı özel durumlar dışında (bahsedilen durumlar, etmen tabanlı sistemlerde etmenlerin, davranış gösterme olgusu yüklenmeksizin, yalnız başlarına sistemin bütününe hakimiyet kurdukları istisnalardır) doğa esinli bu yaklaşımların öne çıkan ortak özelliği, tasarım problemine getirdikleri aşağıdan-yukarı ele alış yöntemidir. Bu ortaklığın dışında, tasarım sürecinin değişik noktalarına eğilme derecelerine ya da farklılıklarına göre kendi içlerinde bağımsız, özerk bütünsellikler taşımaktadırlar. Bunun yanında, tasarımı bir giriş-gelişme-sonuç üçlemesinden öte, bütünsel bir etkileşim süreci olarak ele alma, tasarımcının çeşitli çözüm kümelerini kısa zamanda oluşturabilmesini sağlama gibi ortak getirileri de unutulmamalıdır.

Bahsedilen yenilikçi tasarım stratejilerinin eksi ve artıları değerlendirildiğinde, uygun bir sanal ortamda, önceden kurgulanmış probleme yönelik yeni bir tasarım yönteminin geliştirilmesi olanaksız değildir. Ayrıca üretilecek bu yeni sürecin önceden tasarlanmış belirli bir probleme yönelik olması, öncelikle hedeflenen, sistemin taşıdığı yetkinliği arttırma amacına ulaşmada yararlı olacaktır. Bir sonraki bölümde, daha önceden derin bir biçimde analiz edilen yenilikçi tasarım stratejilerinden elde edilen çıkarımlar ışığında geliştirilen yeni tasarım yaklaşımının yapı, kurgu, hedef, biçim, süreç ve sonuç analizleri hakkında detaylı araştırmalar bulacaksınız. Bu yeni tasarım süreci geliştirilirken faydalanılacak 2 önemli unsur, yenilikçi tasarım yaklaşımlarının süreç biçimlenmeleri ve saptanan tasarım problemine bu süreçlerin uyum sağlama derecelerdir.

4. BİLGİSAYAR DESTEKLİ EVRİMSEL BİÇİM ÜRETME SÜREÇLERİNE YENİ BİR YAKLAŞIM

4.1. Giriş

Çağımızda, geleneksel üretim sistemleri başlığı altında topladığımız bir çok sistem, insan aklının sınırlarında gezinen, tasarımcısının renklerine, zevklerine, kuşkuvarına, başarılarına hizmet eden bir *köle* durumundadır. Ne istenirse veren, istenenden fazlasını ya da başkasını üretmeye yeteneksiz, kısacası insanın (tasarımcısının) tüm pozitif ve negatifliklerini aynen yansıtan bir ayna konumundaki bu sistemlerin dışına çıkabilen yenilikçi tasarım sistemlerinden, bir önceki bölümde ayrıntılı bir biçimde bahsedilmiştir. Bilgisayar mimarisinin hızla yükselen tasarım gücü sayesinde, bu sistemlerin yapay dünyada gerçekliği yakalama olasılığı da doğru orantılı bir biçimde artmaktadır.

Bilgisayarların tasarımcının kavrayamadığı sorunları ele alma çabasıyla başlayan bu gelişim süreci, gün geçtikçe tasarımcının gözündeki geleneksel ‘bilgisayar aracı’ dogmasında zayıflamalara neden olmaktadır. Bu *araçlıktan* sıyrılıp, *ortama* dönüşme devriminin tasarım dünyasında yarattığı en büyük etki, kuşkusuz ki tasarım ürünlerinin evrimi noktasında olmuştur. Bilgisayarların artık insanların söylediklerinden öte, söylemediklerine ve hatta söyleyemediklerine dahi yeni açılımlar getirmesi, bir çok tasarımcı için hesap edilemeyen, ortaya dökülemeyen noktaların aydınlatılması ve tüm bunlardan farklı sonuç kümeleri üretilmesi şansı olarak görülmektedir.

Bahsi geçen, tasarımcının zihninden geçenler dışında sonuç kümeleri üretme şansından belki de en çok nasibini alan kitle, biçim üretme uygulamaları yapan mimarlardır. Mimarlar da bir çok tanımlamada, doğanın biçimlerinden esinlenen tasarımcılar olarak göze çarpmaktadır. Biçim üretirken kullanılan sentezleme yöntemlerinin farklılıkları dışında, Soddu’nun de belirttiği gibi, bir biçimi ancak diğer biçimlerin hafızamızda yer ettikleri doğrultusunda tanımlarız (Soddu, 2005). Yaşamımızda en çok etkileşime geçtiğimiz ögenin doğa olduğu yargısı genel bir

kabul olarak ele alınırsa, tasarımlarımıza en çok esin kaynağı olan olgunun da doğanın kendisi olduğu gerçeğine ulaşmak hiç de zor olmaz.

Esinlenme kavramının farklı süreç ve sonuçlar taşıdığı bilinen bir gerçektir. Bu süreçleri, biçimsel (bire bir konunun biçimi üzerinden hareket etmek) esinlenme ve kurgusal (konunun genel işleyiş yapısıyla ilgilenmek) esinlenme olarak 2 ana başlıkta toplayabiliriz. Şu ana kadar yapılan sistem analizlerinden de anlaşılabilceği üzere, burada söz konusu edilen biçim üretme çalışmaları, tamamen kurgusal esinlenmelerden doğan evrimsel gelişimler üzerine odaklanacaktır.

4.2. Felsefe

Kısa soluklu bir literatür taraması yapıldığı takdirde, evrimsel tasarımdan, bu tasarım biçiminin içerdiği sürecin özelliklerinden, avantaj ve dezavantajlarından ve de kullanım yerlerinden ayrıntılı açıklama ve örnekler elde etmek mümkündür. Oysa ki bir çok yergi, övgü ve betimlemede eksik olan bir nokta göze çarpmaktadır. Tüm bu derin analizlere gebelik eden bu tasarım sistemine neden bu kadar ihtiyaç duymaktayız; başka bir deyişle, tasarım sistemlerimizi neden evrimleştirme gereksinimi duyuyoruz?¹

Yenilikçi tasarım sistemlerinin tasarım süreçlerine getirdiği yüksek dinamizmden önceki bölümlerde ayrıntılı şekilde söz edilmektedir. Aslında tasarımların evrimleştirilmesi durumu da sonuçlardan öte, bizzat süreçleri içine almaktadır (dolaylı olarak bu durum çözüm kümelerini de etkilemektedir). Yenilikçi tasarım yaklaşımları *katı* sistemler geliştirmeyi reddeder. Katı sistemlerin tasarım sorunlarına adaptasyonunda gösterdiği başarısızlık (modern tasarım yaklaşımları) ele alınarak, süreç içinde uygulanan *kurallar*, *yaklaşım biçimleri* olarak esnekleştirilmiştir. Tasarım problemleri için geliştirilen her yenilikçi tasarım anlayışı genel yapısı itibarıyla mevcut teknikleri kullansa da, tasarım sürecinde gösterdiği farklı yönelmeler ile benzerlerinden ayrılır. Bu noktada asıl ele alınmak istenen, bu tasarım biçimlerinin her tasarım problemini, kendi içinde çözülmesi gereken bir sorunsal olarak *yerelleştirmesidir*.

¹ Tasarım sistemlerinin evrimleştirilmesi, mevcut, hazır sistemlerin değiştirilmesi anlamına gelmemektedir. Buradaki kasıt, yeni üretilen sistemlerde, genel bir evrimsel tasarım tabanlı sistem oluşturma arzusudur.

Tez kapsamında üretilen bu modeldeki yaklaşım, tasarım sürecini tasarım problemleri doğrultusunda öznelleyerek yeni bir tasarım sistemi geliştirmektir. Sürecin yapısal incelemesi ele alınırsa, bu modelde, yenilikçi tasarım yaklaşımlarının ortak tepkileri eşliğinde (ışığında), önceden saptanan tasarım problemine özgü çıkarsamaların, bir ortam dahilinde, çözümler üretebilen bir sisteme dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Geliştirilen modelin *yeni bir yaklaşım* olarak ifade edilmesinin asıl sebebi de, bu mevcut sistemler göz önünde bulundurularak oluşturulmaya çalışılan sürecin yerel *göstergeleridir*. Bu göstergeler ilerleyen bölümlerde ayrıntılı bir biçimde açıklanacaktır.

Modern tasarım sistemlerinin katı düşünce yapısına karşı geliştirilen yenilikçi tasarım anlayışı, tasarım süreci ile ilgilenir. Sürecin tüm düzlemlerdeki bileşenleri, bu anlayışın araştırma konusudur. Bütüne, detaylar göz ardı edilerek ulaşamaz. Üzerinde titizlikle çalışılan bu detaylar, tasarımcıya, geniş bir çözüm kümesi geliştirme olanağı sağlar. Sistem bileşenlerinin kendi aralarında ve çevre ile olan etkileşimleri, bu çözüm kümesinin en etkili belirleyicileridir. Problem ve sonuç kümesi arasında gerçekleşen tüm hareketlenmeler, yenilikçi tasarım sistemlerinin özellikle üzerinde durduğu temel oluşumlardır. Tüm bu tasarım problemine yaklaşım felsefeleri incelenerek tasarlanan bu model, bunların yanında, probleme dair farklı düzlemlerde şekillenen parametreleri de bünyesinde barındırmaktadır.

4.3. Hedefler

Geliştirilen her tasarım yaklaşımı gibi bu model de, önceden hedeflenen bazı sonuçlara ulaşma çabası içermektedir. Yenilikçi tasarım yaklaşımlarının çizilen genel (ortak) hedefleri, üretilen bu modelin yapısal içeriğini oluşturmaktadır. Bunların ötesinde altı çizilen (ya da bunlardan bağımsız gelişen) önemli yerel saptamalar da, ilerki bölümlerde tüm süreç analizleri beraberinde betimlenecek modelin genel kapsamını açıklamaktadır.

Bu kapsamda değerlendirildiğinde modelde göze çarpan en önemli hedef, mevcut tasarım probleminden yola çıkarak, özgün çözümler geliştirmektir. Bu noktada kıstas alınan, tasarımın, mevcut problem ve alt kümelerine özgü süreç gelişimleri izleyeceği yargısıdır. Daha basit bir ifadeyle, eldeki problemi hazırdaki genel sistem anlayışına uyarlamak yerine; sistemleştirilen bir yaklaşımın ışığında, mevcut soruna

yönelik çözüm gelişimleri sunmak tercih edilmektedir. Bunun akabinde ele alınan diğer bir hedef de, yenilikçi tasarım metodolojilerinin, teker teker analiz edildiğinde, saptanan probleme yönelik taşıdıkları fazlalık ve eksikliklerdir. Bu durum, aynı problematik üzerinden, *çoğul* (birden çok yaklaşımı, farklı düzlemlerde içinde barındıran) tasarım süreçlerinin gelişimine destek vermiştir. Eksi ve artıları değerlendirildiğinde, sözü edilen süreçlerin duruma uyan avantaj ve dezavantajları (yenilikçi tasarım yaklaşımlarının), sistemin oluşturulan modelinin kapsamına dahil edilmesini sağlamıştır.

Geliştirilmek istenen tasarım modelinin diğer önemli bir hedefi de, tasarım sorunsalını, *doğal ortamlar* (yenilikçi tasarım stratejileri) eşliğinde, *doğal araçlardan* (doğal analizler) yararlanarak çözümleme yoluna yönelmektir. Modelde benimsenen bu yönelmenin temel amacı, mevcut problemi çözümleme eğiliminde gösterilen doğadan esinli yöntemlere eşlik etmesi gerektiği öngörülen araçların sistem içi belirmeleridir. Bir sistem, yapısal özelliklerinin dışındaki bir aracın sürece dahil olmasını kabul edemez. Sistemler, benimsedikleri yöntemler, ve bu yöntemler eşliğinde sürece bileşen ve bileşenler arası ilişkiler kuran araçlar olarak katılan elemanlar ile ayrılmaz bir bütün teşkil eder.

Tüm bu kavramsal hedeflerin başarıya ulaşması için, sistemi bu hedeflere yöneltecek tasarım mekanının, bileşenlerinin ve bu bileşenlerin süreç geliştirebilecekleri bir benzetim ortamının seçimi ya da tasarlanması zorunludur. Sistemin yol alacağı kavramsal hedeflerin saptanmasından sonraki temel alt amaç da, bu zorunlu tasarım ortam ve bileşenlerinin üretimidir.

Sözü edilen tüm bu hedeflerin yanında, yerel bağlamda incelenmesi gereken hedefler de söz konusudur. Mevcut tasarım problemi, probleme özgü tasarım girdilerinin sürece dahil olduğu, karmaşık bir sistem olarak öngörülmektedir. Kıstas alınan topografik (kara-deniz) ve tipolojik (yapısal yoğunluk) girdilerin anlam bulacağı, farklı tasarım sistemlerinin duruma uygun özelliklerinin ele alınacağı *yeni bir yöntem* geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yeni yöntemin temelinde, mevcut doğadan esinli yenilikçi tasarım sistemlerinin bütünsel yaklaşımlarının yattığı göz ardı edilmemelidir.

4.4. Yöntemler

4.4.1. Genel

Tasarım süreçlerinin başarısı, önceden belirlenen hedefleri yakalama yolunda seçilen yöntemlerin etkinliğinde yatmaktadır. Seçilen tasarım yaklaşımı ne olursa olsun, her sürecin benimsediği yöntem ya da yöntemler, aynı yaklaşımların anlatımsal zenginliğini ortaya koymadaki temel başarı nedenlerinden birini oluşturur. Benzer kavramlar, farklı yöntemler eşliğinde, apayrı sonuç olasılıkları üretebilmektedir. Örneğin tasarımın sadeliği üzerine geliştirilen bir modelde uygulanan deneysel bir yöntem ile bilgisayar destekli üretken bir yöntemin aynı sonuçları vermeyeceği açıktır. Tasarımcının modelini en etkin bir biçimde geliştirebileceği yöntemi belirlemesi, modelin çözüm kümelerini de doğrudan etkilemektedir.

Tasarım probleminin ele alınacağı ve yönlendirileceği yöntem seçimleri, genellikle, yüksek derecede bir öznellik içerir. Tasarımcının zihninde canlandırmak istediklerinin önceden tahmin edilemez oluşu, bu özneliği eleştirel olmaktan çıkarır. Ancak önceden hedeflenenler ışığında geliştirilen modelin ürünleri ortaya çıktığında uygulanmış yöntemin etkinliği konusunda fikir yürütülebilir. Buradaki kritik nokta, tek bir yöntem üzerinden tüm tasarım sürecini etkinleştirmenin doğurduğu sakıncadır. Kimi zaman bir yöntemin yetkinliği, tasarımcının tüm oluşturmak istediklerini karşılamaya yetmez. Bu yüzden modeldeki bu noktaların süreçten kopartılması, ya da bir doku uyumsuzluğunu tetikleyici model-yöntem eşleşmesinin sonuna kadar sürdürülmesi durumları, modelin genel yapısında değişik çaplı tutarsızlıklara neden olabilir. Böyle durumlarda model, tasarım sürecindeki *özneliğini* yönetime kaybederek *nesne* konumuna düşmektedir.

4.4.2. Modelde Uygulanan Yöntemler

Tüm bu sözü edilen noktaların hassasiyeti göz önünde bulundurularak belirlenmeye çalışılan mevcut modeldeki yöntem, çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu çoğul yöntemin tercih edilmesindeki en önemli etken, sisteme giriş yapması istenen alt sistem bileşenlerinin çapraz etkileşimleri sonucu elde edilmek istenen belirmelerdir. Yönteme olanak tanıyan ise, tercih edilen sistemlerin tümünün, doğadan esinli ve

aşağıdan-yukarı süreç gelişimi gösteren yöntemler olmasıdır. Çok katmanlı yapının meydana getirdiği pozitif karmaşa, etkileşim kümeleri, örüntü ağları ve geri beslemeler, sürecin tüm gelişimi boyunca yararlanılacak yan desteklerdir.

Geliştirilen çok düzlemli tasarım sürecinin alt yöntemlerinden ilki, etmen (ajan) kullanımıdır. Etmen tabanlı tasarım anlayışından ve etmen özelliklerinden önceki bölümlerde ayrıntılı bir biçimde söz edilmektedir. Etmenleri, sisteme dahil olmaya iten en önemli nedenlerin başında (açıklanacak tüm alt yöntemlerin ortak tercih edilmiş sebebi, bir önceki paragrafta da altı çizildiği gibi, doğadan esinli olmaları ve aşağıdan-yukarı tasarım anlayışını benimsemeleridir), heterojen yapıli süreçlerde gösterdikleri etkili düzenleyicilik özelliğidir. Oluşturulmak istenen modelin çok katmanlı dağıtılmış yapısı (bu çok katmanlılık aynı zamanda heterojenliği beraberinde getirmektedir) ve bu katmanlara bilgi aktarımının (çevreden ve katmanlar arası bilgi aktarımı) zorunluluğu, etmen kullanımının tercih edilmesini gerekli kılmaktadır. Ayrıca davranış gösterebilme ve karar alabilme gibi özelliklerinde devamlılık gösterebilmelerinden ötürü etmenleri, sistemin yapı taşları olarak tanımlayabiliriz.

Etmenlerin en önemli eksilerinden biri, kendilerine kodlanan yapının dışına çıkamamalarıdır. Yüklenen davranışı uygular, bunun dışında bir yapılanma meydana getirmezler. Kendilerine yüklenen tekil davranış sistemlerinin dışına çıkmayı reddederler.

Bu sebeplerden dolayı, tekil kullanımlarında sistemin dağınık ve aşağıdan yukarı sürecinde meydana gelecek yapısal değişimler göz önünde tutularak (bkz. 3.2.2.7. Etmen Tabanlı Sistemlerin Avantaj ve Dezavantajları), özörgütlenme yöntemi sisteme dahil edilmiş; etmenlerin davranış yapılanma karmaşıklığının arttırılması ve en önemlisi de modelin, hedeflenen aşağıdan-yukarı ve dağıtılmış yapısının korunması sağlanmıştır.

Geliştirilen modelde özörgütlenme, bilgi aktarımı ve tekil davranış özelliklerini yerine getiren etmenler üzerinden yürütülecektir. Yani başka bir deyişle, etmen tabanlı alt sisteme, özörgütlenme davranışı yüklenecektir. Bu sayede etmenlere, toplu davranış dizileri gösterebilme yetisi kazandırmak amaçlanmaktadır.

Bu düzeyde karmaşıklığı artan sistemin şu anki durumunu, doğadan bir örnekle, kuşlarla örnekleyebiliriz. Bir tasarım süreci oluşturduğumuz düşünülürse, öncelikle

kanatlar seçilir ve sonrasında kanatlara çırpma davranışı yüklenir. Kanatlara, çevreden alınan bilgilere göre farklı çırpma nicelikleri gösterebilecek davranış öğretilir. Bir sonraki aşamada ise kuşun kendisi oluşturulur. Yine farklı kökenli bilgi akışlarına göre, diğer kuşlarla etkileşim kurma becerisi (beraber uçuşma, süzülme, toplanma, göçme, beslenme vs.) yaratacak ana şablon oluşturulur. Burada atlanmaması gereken nokta, ilk etapta yapılacakların doğrudan, sonraki etapta ise dolaylı bir biçimde yüklenmesidir. Hatta ikincil sürecin sonunda oluşan davranış biçimleri önceden bilinmeyebilir, yani dolaylı bir amaçlama dahi söz konusu olmaz.

Önceden tahmin edilmeyen bu süreç sonu oluşumlarının meydana gelmesindeki en önemli etken, sistemin büründüğü karmaşıklık durumundaki artışıdır. Bu karmaşıklığın beraberinde getirdiği ani belirmeleri gözlemlemek, geliştirilen tasarım sisteminin davranışlarından bir diğerini teşkil etmektedir. Belirme aslında bir yöntem değildir, ani ve beklenmedik bir ortaya çıkıştır. Yöntem olarak nitelendirilebilecek olan, bu ani oluşumun göz ardı edilmeksizin, ayrıntılı bir biçimde araştırılması ve incelenmesidir. Belirme, bu düzeyde karmaşıklık içeren sistemlerin genelinde gözlemlenebilecek bir durumdur. Burada hedeflenen, sistemin genel yapısını değiştirebilecek bu ani oluşumların araştırılmasıdır. Farklı katmanlardan oluşan sistemin alt bileşenlerinde meydana gelen etkileşimlerden genele ait davranışlar ve özellikler geliştirme yöntemi ile sistem, bütünselliğini kazanır.

Etmenler, özörgütlenme ve belirme, geliştirilmek istenen modelin yöntemleri olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu yöntemlerin bir arada etkileşim gösterecekleri bir genel bileşim kümesinin (yönteminin) zorunluluğu gözden kaçmamalıdır. Tüm bu katmanların uyumlu bir biçimde yeterlilik gösterebilmeleri için, herbirinin etkinlik sürecine altlık edecek, bilgisayar ortamında biçimlendirilmesi gereken uygun bir benzetim yöntemine ihtiyaç vardır. Bilgisayarın, bu düzlemi geliştirmede bir ortam olarak kullanılma sebebi, daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi, benzetim süreçlerini üretmede gösterdiği (hız, çözümleme vs.) üstün niteliklerdir. Benzetim süreçlerinden, tüm bunlara ek olarak faydalanan nokta ise, modelin süreç içerisinde gösterdiği bütün aşamaların gözlem altına alınabilmesi noktasında gösterdiği yetkinliktir. Benzetimler, yapıları gereği, dışarıdan müdahaleye her anda olanak tanıyan araçlar olarak tanımlanmaktadır. Tasarımcı ve kullanıcıya verdikleri bu müdahale özgürlüğü sayesinde, tasarım süreçleri, gerçeklik boyutunda da bir

dinamizm kazanmaktadır. Hedeflenen benzetim sürecinin sözü edilen diğer yöntemlerle izdüşümsel bir biçimde çalışması adına geliştirilecek özellikleri, ilerleyen bölümlerde ayrıntılı bir biçimde konu edilecektir.

4.5. Model Üretimi

4.5.1. Mekan Seçimi

Üretilecek tasarım modelinin biçimsel ve davranışsal yöntemleri analiz edildikten sonraki ilk aşama, projenin gerçeklik kazanacağı mekanı belirlemektir. Modeli şekillendirirken mekan seçiminin ikincil düzeyde irdelenmesinin sebebi, tasarım sisteminin (bütünsel anlamda) yerleşmesinden kaçınmakta yatmaktadır. Proje alanlarının sistem analizindeki önemi yadsınamaz. Fakat bunun yanında, salt proje mekanına göre tasarım sistemi geliştirmenin *darlığı* göz ardı edilmemelidir. Mekan seçimleri tasarım sistemlerini belirlemez, belirlenen yöntemlerde öznel, somut değişiklikler üretir.

Geliştirilmek istenen tasarım yönteminin doğadan esinli bir karakter taşıdığı, daha önceki bölümlerde açıklanmaktadır. Doğadan esinli *yapay* bir sistemin somutlaştırılması için en uygun yer olarak, doğa ile insanın iç içe geçtiği, dinamik üretkenlerin üst derecelerde verim gösterdiği, tüm boyutlardaki etkileşimlerin sınırsız bir biçimde yaşandığı ve karmaşayı kendine bir karakter biçimi olarak edinmiş İstanbul seçilmiştir. İstanbul'un geleneksel doğal topoğrafyasına insan eliyle, sonradan eklenen Kuruçeşme (Galatasaray) Adası, tasarlanan modele ev sahipliği edecektir.

Boğaziçi'ndeki tek ada olan Kuruçeşme Adası kıyıda 160 m kadar açıktadır. Yüzölçümü 6.900 m² kadardır. Daha önce ne amaçlarla kullanıldığı bilinmeyen ada Sultan Abdülmecid dönemine aitken, Sultan Abdülaziz (1861-1876) tarafından has mimarı Sarkis Balyan'a (1831-1899) verilmiştir. Adanın çevresini duvarla örten ve içine iki katlı bir konut yaptıran Sarkis Balyan'ın ölümünden sonra mirasçıları adayı Şirket-i Hayriye'ye kiralamışlar, şirket de burasını vapurlar için kömür deposu haline getirmiştir. Şirket-i Hayriye'den sonra Şehir Hatları İşletmesi tarafından da bu amaçla kullanılan ada, 1958'de Galatasaray Spor Kulübü tarafından Sarkis Balyan'ın mirasçılarından satın alınmıştır. Bugünlerde ada, Galatasaray Spor Kulübü

tarafından başka işletmelere kiralanmaktadır
(<http://www.besiktastayim.net/channels/1.asp?id=116>, 2007).

Kuruçeşme Adası'nın proje mekanı olarak tespit edilmesinin, tasarım sisteminin yöntemlerine ve geneline ait önemli açılımları vardır. İlk olarak bu mekan, sisteme altlık etmesi öngörülen İstanbul'un, doğal süreçlere yöneldiği en belirgin ve göze çarpan noktaların başında gelmektedir. Bu ada, kara ve deniz gibi doğal topografik oluşumların (İstanbul'da) iç içe geçtiği en somut izdüşümlerden biridir. Tasarım sistemini doğanın mevcut yöntemlerinden sentezleyerek insan yaşamına uyarlama sürecindeki doğal-yapay ikilemi, Kuruçeşme Adası'nda geçerlilik kazanmaktadır. Adanın doğa içi karşıtlıklara (deniz-kara) denk gelmesinin yanında, yapay süreçlerle (Boğaz Köprüsü, kıyı yerleşimleri vs.) yaşadığı tepkisel birliktelik, betimlenen tasarım sistemine ev sahipliği etmesi açısından yüksek düzeyde bir önem teşkil etmektedir.

4.5.2. Ön Analizler

4.5.2.1. Mekan - Çevre

Tasarım problemlerinin geliştirilmesinde proje mekanının etkileri önemli bir yer teşkil etmektedir. Tanımlanan mekanın topografik özellikleri, çevre ile olan tasarımcının öznel eğilimlerine göre değişen etkileşimleri ve önceden betimlenen tasarım yöntemlerine uygunluk gösterme dereceleri gibi analizler, tüm sistem odaklı tasarım yöntemlerinde gerçekleştiği üzere burada da dikkate alınması gereken olgular bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Rosenman (2006), doğada organizma türlerin, çevre içerisinde gösterdikleri davranışların sonuçlarından doğan etkiler sayesinde hayatta kaldıklarını belirtmektedir. Buradan çevrenin, hem organizmaların davranışlarını tayin eden, hem de onların ortama uygunluğunu sınavan bir hakem görevi üstlendiği yargısına varmaktadır. Doğadaki bu anlayışa paralel olarak oluşturulması öngörülen çevre-bileşen ilişkisinin bu modeldeki önemi de buradan kaynaklanmaktadır.

Kuruçeşme Adası, mekansal özellikleri değerlendirilirken bir bütün olarak ele alınmalıdır. Etrafını çevreleyen Boğaz, karşısında uzanan Avrupa yakası, batı kanadında iki yakayı birleştiren Boğaziçi Köprüsü gibi doğal ve yapay etmenlerle

ilişkisi, adanın tasarım sürecine etki etmesi planlanan karakter özellikleri içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.1.). Tanımlanan bu 3 çevresel etmen, (Boğaz, Avrupa ve Asya kara parçaları ve Boğaziçi Köprüsü) adaya ve dolayısıyla, adada işlevsellikten uzak bir biçimde gerçekleştirilmek istenen form (biçim) üretim sürecine, *kuvvet* etkileri olarak betimlenecektir. Kuvvetlerin açılımları ve vektörel nicelikleri açısından benzetim sürecine etkileri ele alınacak, bunların doğrultusunda tasarım, biçim yaratma aşamasına doğru ilerleyecektir.

Adayı çevreleyen *kuvvetler*, farklı düzlemlerde izdüşüm yaratmaktadır. Durağan (statik, kalıcı) ve hareketli (dinamik, değişken) olarak 2 başlıkta toplayabileceğimiz bu izdüşümler, kendi içlerinde de kaotik etkileşimleri tetikleyebilecek zıtlıklar barındırmaktadır. Bir sonraki bölümde bu izdüşümlerin davranış betimlemelerinden söz edilecektir.

Tasarım süreçleri, tasarımcının mekandan edindiği çıkarımlara verdiği öncelik kıyaslarına göre farklılıklar gösterebilir. Bu projede geliştirilmek istenen modelin yapısı tekrar gözden geçirildiğinde, sürece dahil edilen (ya da edilmeyen) mekan özellikleri anlam kazanmaktadır.



Şekil 4.1. Kuruçeşme Adası'nın şehir ile ilişkisi (03.02.2007 tarihinde GoogleEarth programından alınmıştır).

4.5.2.2. Durağan Doğal Etkilerin Analizi

Tasarım mekanını ve sürecini doğrudan etkileyen kuvvetlerden ilki, durağan kuvvetlerdir. Burada tanımlanan durağan kavramı ile vurgulanmak istenen, bu kuvvetlerin taşıdıkları sürekli ve kalıcı etkidir. Durağan etkiler çerçevesinde ele alınacak tüm kuvvetlerin sisteme etkilerinin değişkenlik göstermediği kabul edilmektedir. Sistem içi değişim ya da oluşumlar, bu kuvvetlerin doğrultularında ya da niceliklerinde herhangi bir farklılaşma yaratmamaktadır.

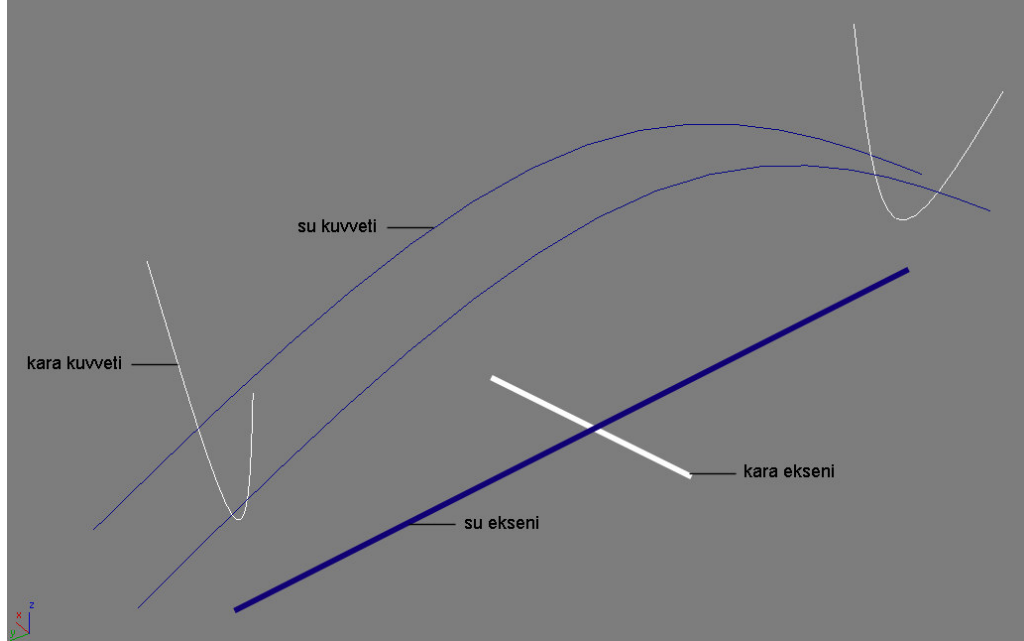
Durağan etkilerin ilkini, adayı çevreleyen su kütlesi (Boğaz), ikincisini de adanın kuzey ve güney yönlerinde konumlanan kara parçaları (Avrupa ve Asya kıtaları) oluşturmaktadır. Adanın genel yapısı incelendiğinde, oluşumundaki yapaylığın, görüntüde de belirlediği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Doğal bir adanın su düzlemine doğru gittikçe alçalan ve en sonunda su ile eş yükselti düzeyini yakalayan yapısının aksine burada karşımıza çıkan, plan düzleminde adanın sınırlarının başladığı noktanın, deniz seviyesine kıyasla, 1.50 m. yukarıda konumlandığıdır (Şekil 4.2.). Buradan, suyun ada düzlemine uyguladığı çekim kuvvetinin, aynı düzlemden 1.50 m. aşağıya denk düştüğü belirlenmektedir.

Su ve karanın (doğal kara parçası) ara kesitinin 0 (sıfır) noktası olduğu önermesi doğrultusunda ada, 2 kuvvetsel eksene bölümlenmektedir: adanın uzun kenarına paralel, merkezden geçen *su ekseni* ve bu eksene dik, yine merkezden geçen *kara ekseni*. Bu eksenlere paralel etkinlik gösteren kuvvetler de aynı isimler ile adlandırılmakta ve birbirlerine zıt tepkiler doğurmaktadır (Şekil 4.3.).

Karaların konumlandığı yönler doğrultusunda çalışan kara kuvvetinin eş değer tamamlayıcısı pozisyonundaki su kuvveti, adanın planar düzlemdeki merkezinde doğal olarak en zayıf halini almaktadır. Görsel ifadelendirmede bu durumun karşılığı ise, adanın suyla buluştuğu doğu ve batı kanatlarında kuvvetin, suyun kendine doğru uyguladığı çekim doğrultusunda en alt seviyede, merkeze yaklaştıkça da, su seviyesine doğru çekimin niceliksel zayıflamasından ötürü yükseklik kazandığı şeklinde olmaktadır.



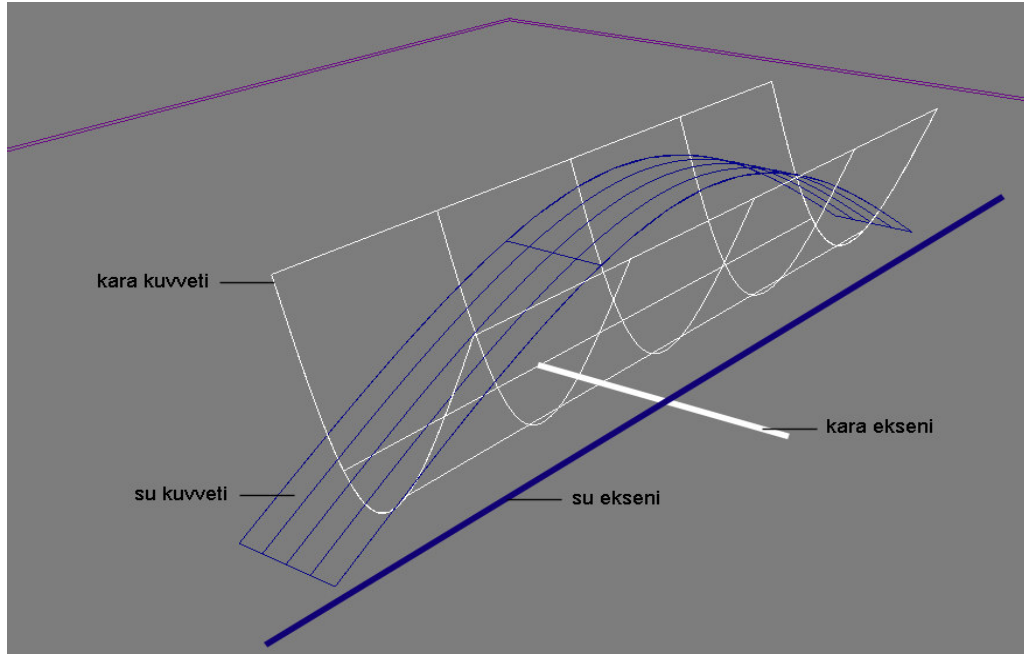
Şekil 4.2. Kuruçeşme Adası'nın görünümü.
(<http://www.webaslan.com/forum/printthread.php?Cat=&Board=yonetim&main=170251&type=thread>, 2007.)



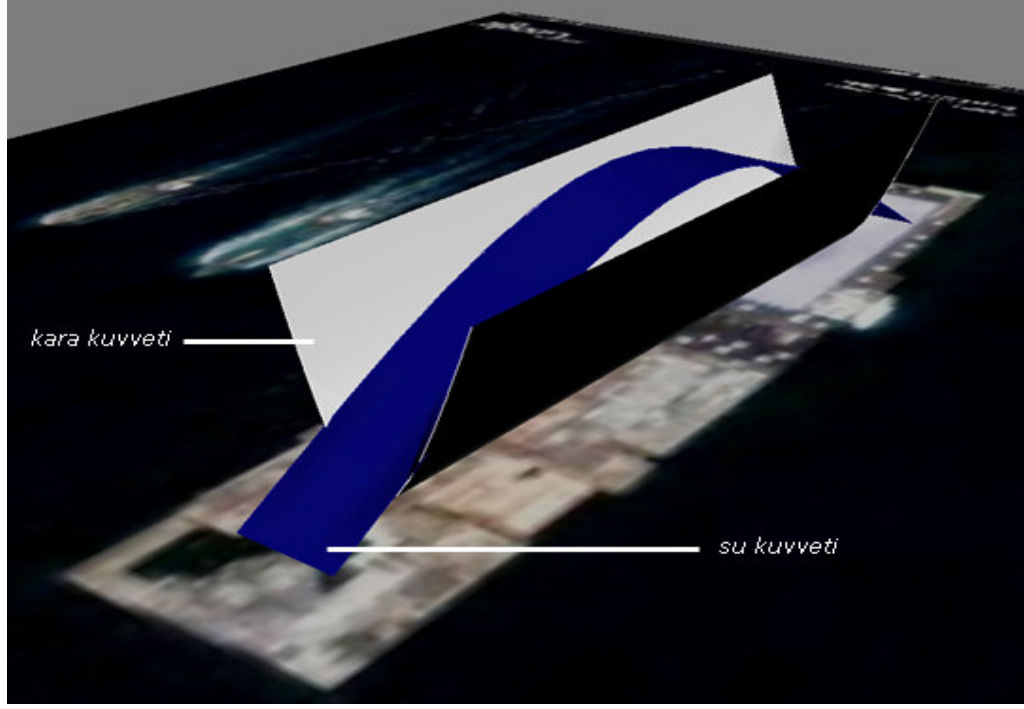
Şekil 4.3. Ada üzerinde kurgulanan kuvvetler ve şiddet gösterdikleri eksenler.

Kara ekseninde şiddet gösteren kara kuvveti için durum su kuvvetinin tam tersidir. Buna göre su kuvvetine dik açılı bir etki gösteren kara kuvvetinin kara parçalarına yakın olduğu adanın kuzey ve güney uç noktalarındaki şiddeti en üst, merkez noktasında ise en düşük düzeydedir. Görsel ifadedeki durum, karalardaki yapılaşmaların yükseklik kazanmasından dolayı uçlarda en yukarıda, merkezde (yani kuvvetin en aza indiği noktada) en aşağıda ifade bulmaktadır.

Bu iki kuvvetin etki gösterdikleri yüzeylerin oluşturulmasında, kuvvet vektörlerinin temsil biçimi olarak kullanılan alçalan (kara) ve yükselen (su) parabollerin ada yüzeyi boyunca devam ettirilmesi yöntemi kullanılmaktadır. Bu sayede adanın yüzeyinde düzlemsel 2 zıt kuvvetin görsel betimlemesi gerçekleşmiş olmaktadır (Şekil 4.4. ve 4.5.). Adanın merkez noktasındaki kuvvetsel eğilim, 0 (sıfır) değerindedir.



Şekil 4.4. Tanımlanan kuvvetlerin tepki gösteren yüzeyler olarak görsellenmesi.



Şekil 4.5. Kuvvet düzlemlerinin ada yüzeyine yayılımı.

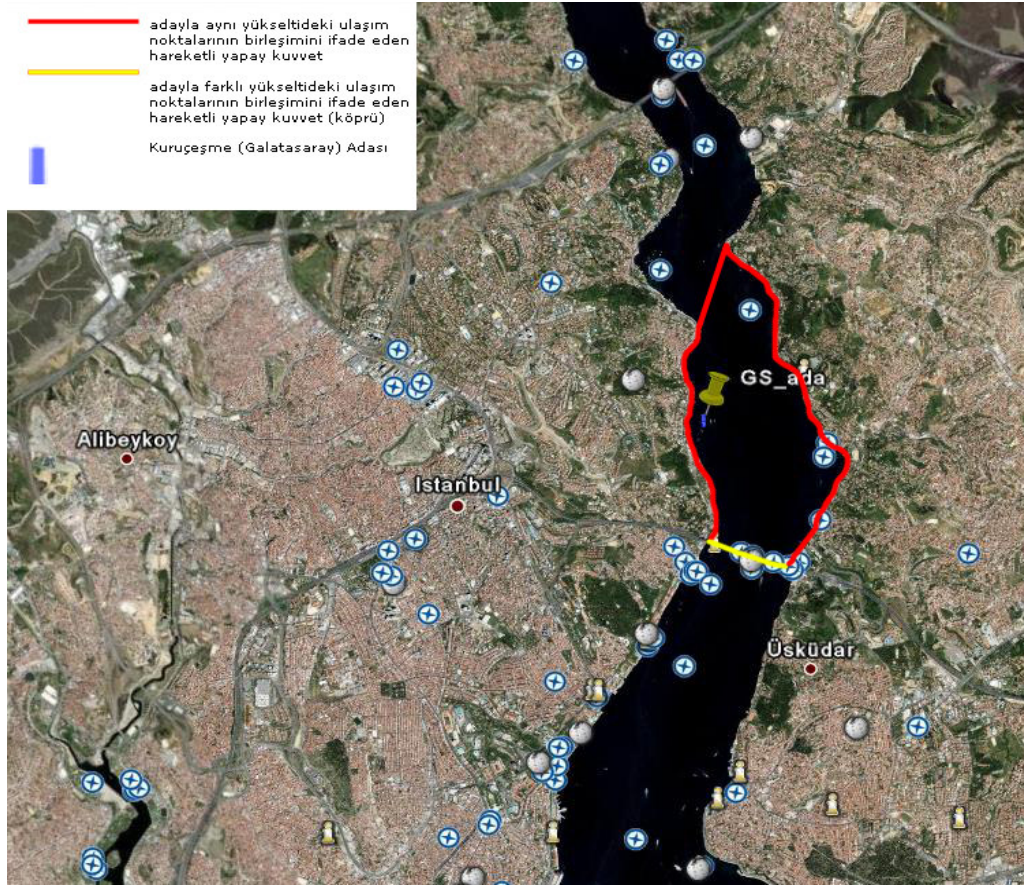
4.5.2.3. Hareketli Yapay Etkilerin Analizi

Benzetim sürecine ve alanına etkiyen diğer kuvvetler, hareketli (dinamik) güçlerdir. Kara ve su gibi doğal statik etkilerin aksine burada ele alınacak olan kuvvetlerin insan kaynaklı oldukları ve benzetim sürecine bir önceki etkilerin aksine bir itme kuvveti uygulayacakları unutulmamalıdır.

Statik kuvvetlerle, ada düzleminde bir çekim kuvveti yaratılmak istenmektedir. Fakat bu çekim kuvvetinin hangi sınırlarda etkinlik göstereceği tanımlanmamaktadır. Hareketli yapay etkilerin ada çevresindeki mevcut insan dolaşımlarını (sirkülasyonları) temsil ettiği göz önüne alınırsa, çevreden ada merkezine yönlendirilmek istenen benzetim sürecinin de sınırları tanımlanmış olur. Şekil 4.5.'te de ifade edilmekte olduğu gibi bu noktadan sonra ada, kendine ulaşabilen en yakın insan dolaşım aksları ile sınırlandırılan bir çekim kuvveti (su ve kara kuvvetleri) uygulamaktadır. Bu sınırlar aynı zamanda, benzetim sürecinde kullanılacak etmenlerin, sürece dahil edilecekleri noktaların birleşim kümesini de ifade etmektedir. Benzetim sürecinde etkinlik gösterecek etmenler, bu dolaşım aksı

üzerinden bir itme (yola çıkma, benzetim sürecine dahil olma anlamında) kuvveti ile davranış dizilerine başlayacaklardır.

Yapay etkilerin doğal olanlara göre taşıdığı diğer bir farklılık da, etki gösterdikleri düzlemlerdir. Görsellemelerden de hatırlanacağı üzere durağan kuvvetlerin etkileri 3 boyutlu düzlemde incelenmektedir. Fakat hareketli yapay kuvvetler, Boğaz Köprüsü hariç, plan düzleminde, yani x ve y 2 boyutlu düzleminde ifade bulmaktadır. Çünkü bu kuvvetler görsellenirken, köprü (su düzleminde taşıdığı yüksekliğin 64 metre olduğu gerçeğinden ötürü) hariç tüm dolaşım akslarının, su düzlemine paralellik gösterdiği kabulünden yola çıkılmaktadır (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Ada ve etkiyen hareketli yapay kuvvetlerin kuşbakışı görünümünü ifade etmektedir (03.02.2007 tarihinde GoogleEarth programından alınıp düzenlenmiştir).

4.5.3. Süreç Analizi

Bu bölümde, tasarım modeli kapsamında geliştirilen benzetim ortamının özellikleri, bu ortama dahil edilecek bileşen yapıları ve bu bileşenlerin aralarında tanımlanan hiyerarşi incelenecektir.

4.5.3.1. Benzetim

4.5.3.1.1. Benzetim Ortamı

Ön analizler ve bu kapsamda, tasarım sürecine etki edecek kuvvet tanımlamaları gerçekleştirildikten sonra modelde oluşturulması gereken, tüm bu verilerin uygulama alanı bulacağı benzetim ortamının tasarlanmasıdır. Bu ortamın yapısı, süreç özellikleri, işleyişi, kapsama alanı gibi özellikleri, bu başlıkta incelenecektir.

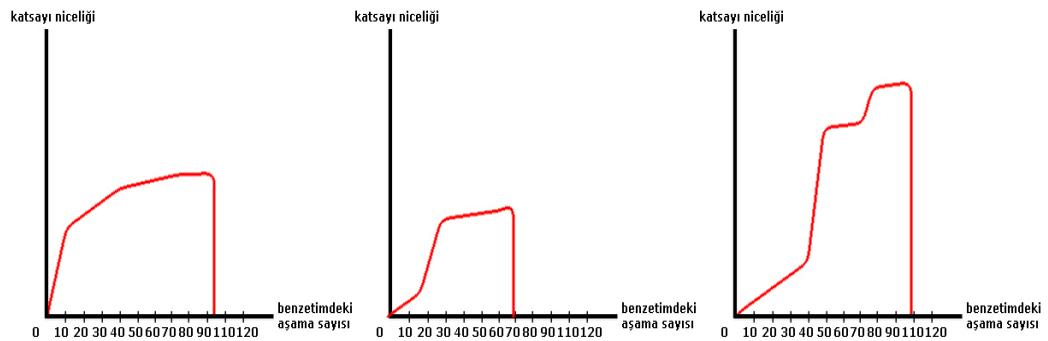
Öncelikle, benzetim sürecinin tasarlanacağı, ya da başka bir ifadeyle tasarlanırken yardım alınacak bilgisayar programının tanımlanması gerekmektedir. Bu model kapsamında ele alınacak olan benzetim sürecinin kurgulanacağı program, Autodesk firmasının 2006 yılında piyasaya sürdüğü 3ds Max programının 9 no'lu sürümüdür. Genel özelliklerinden katı modelleme, animasyon ve görsellemenin yanında, nesne tabanlı davranışsal benzetim ortamlarının geliştirilmesine de olanak tanıyan açık sistemi, 3ds Max9 programını geliştirilecek modelde bütünsel bir biçimde kullanabilme fırsatını doğurmaktadır. Ön analizlerin ve topoğrafik girdilerin eşliğinde 3 boyutlu bir modellemeyle sisteme giriş yapan programdan, süreç sonu biçim geliştirme denemelerinin bitimine dek yararlanılacaktır. Programın tasarım sürecine getireceği diğer bir artı ise, benzetimi oluşturulan sistemin bir animasyon mantığıyla kare kare görüntülenmesidir. Bu görsel süreç kaynağı sayesinde, benzetim sürecinin her noktasına, aşama aşama müdahale şansı gelişebilmekte ve tüm süreç kayda alınabilmektedir.

Benzetimin gerçekleştirileceği programın saptanmasından ve programdan yararlanılacak noktaların biçimlendirilmesinden sonraki aşama, benzetim ortamının genel yapısının ve işleyiş ilkelerinin betimlenmesidir.

Model içerisindeki benzetim sistemi, içerdiği bileşenlerin davranışsal etkileşimleri üzerinden hareketlenmelere odaklanmaktadır. Bu bileşenlerin davranış

biçimlenmelerini etkileyecek ada ve çevre kuvvet yapıları bir önceki bölümde açıklanmıştır. Bileşenlerin edindikleri başlangıç davranışları kimi zaman değişebilmekte, kimi zaman da süreç sonuna kadar sabitlik taşıyabilmektedir. Burada önem taşıyan nokta, önceden de tanımlandığı gibi proje noktasına (Kuruçeşme Adası) uzak noktalardan (bu noktalar tesadüfi bir biçimde belirlenmektedir!) sürece dahil olacak etmenleri (bileşenleri) ada düzleminde buluşturabilmek ve bu noktadan sonraki hareket yörüngelerinden, biçim üretme aşamasında yararlanılabilecek çizgisel formlar yakalayabilmektir. Bunun sağlanması yolunda en kritik nokta da, benzetim süreci sonunda hedeflenen bu çizgisel formları üretebilecek davranış dizilerini doğru bir biçimde geliştirebilmek ve etmenlere yükleyebilmektir.

Benzetim ortamında altı çizilmesi gereken diğer önemli bir nokta da, ortamın üretkenlik katsayısıdır. Davranış ve davranışlar eşliğinde örgütlenmeler ve değişken hareket yapılarına bağlı niceliksel bir değişim olarak da nitelendirilebilecek bu katsayı, benzetim sürecinin sonlandırılması noktasında önem taşımaktadır. Başlangıçta 0 (sıfır) olarak kabul edilen bu katsayının sürecin herhangi bir noktasında başladığı değere (bu aslında sürecin yeni açılımlar geliştirme noktasındaki tıkanıklığı anlamına gelmektedir) dönmesi durumunda süreç sonlandırılacak ve ortam sonuçları değerlendirilerek gerekli durumlarda davranış biçimleri ya da kuvvetlerin yapısında değişiklikler yapılarak benzetim yeniden ele alınacaktır. Üretkenlik katsayısını, sistem içerisinde oluşan *denge durumu* (epistas) olarak da tanımlamak mümkündür. Sürecin kapalı bir döngü durumuna gelmesine karşın geliştirilen bu katsayının benzetim süresince göstereceği niceliksel değişikliklere ait örnek diyagramlar Şekil 4.7.'de incelenmektedir.



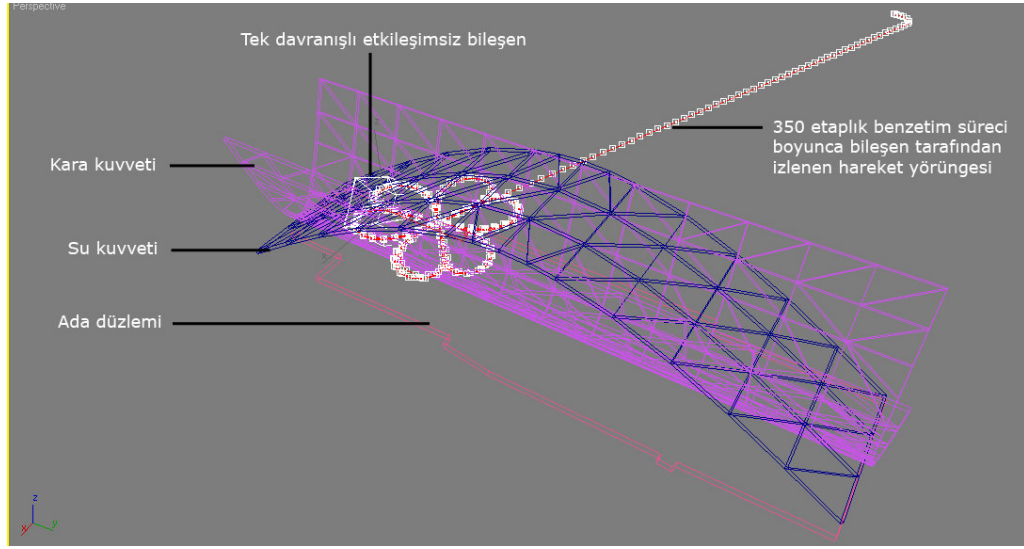
Şekil 4.7. Katsayı değişikliklerine göre benzetim sürecinin sonlandırılmasını (denge durumunu) ifade eden örnekler.

4.5.3.1.2. Bileşen Tanımlamaları ve Hiyerarşisi

İşlevsel özellikleri bir önceki bölümde detaylı bir biçimde açıklanan benzetim ortamının iç dinamiklerini, ortama dahil edilen bileşenler oluşturmaktadır. Sistemlerin genel işleyişinde bileşenlerin önemi yüksek düzeydedir. Bileşenler, geliştirilen ortamları öncelikle test ederler, daha sonrasında da ortam içi üretkenlik göstermeye başlarlar. Bu durum onların, sistemin kontrolünü yapan dinamik öğeler olarak tanımlanmasını doğurmaktadır. Bileşenlerin sistem içerisinde oynadıkları diğer bir rol de, Poon ve Maher'in (2006) belirttiği gibi, problem (davranış) ortamı ile sonuç (strüktür-yapı) ortamı arasındaki tutarlı etkileşimi kurmaktır.

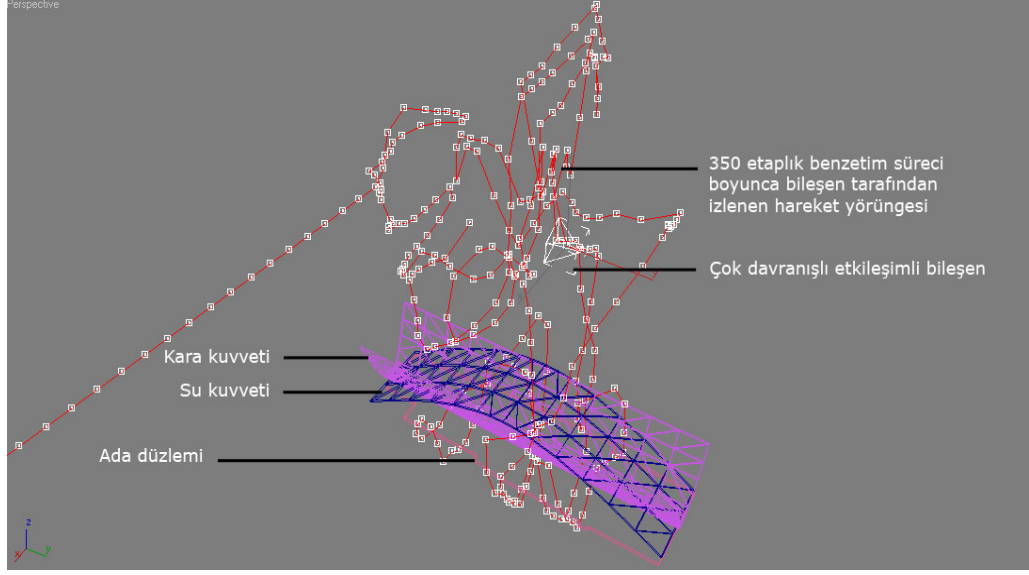
Sözü edilen tutarlı problem-sonuç etkileşiminin oluşturulması amacıyla düzenlenen bileşenler, benzetim sürecinde yüklendikleri davranışlar dikkate alındığında, 2 grupta sınıflandırılmaktadır:

1. Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşenler: Bu bileşenler, kendilerine yüklenen ada düzlemindeki kara ve su kuvvetlerinin çekim yörüngelerini takip etme ve benzetim ortamını sınırlayan hareketli kuvvetlerden uzaklaşma görevleri ile yükümlüdürler. Benzetim ortamının sınırlarından başladıkları hareketlerini, ada yüzeyindeki mevcut kuvvetler doğrultusunda sürdürürler. Kendilerinden beklenen, her hangi bir özörgütlenme davranışı göstermeksizin, lineer (doğrusal) bir hareket yörüngesinde dolaşım sergilemeleridir. Bu doğrusal dolaşım ile asıl amaçlanan, kuş bakışı düzlemde incelendiğinde ada yüzeyinde oluşacak biçimlenmelerin kararlı plan analizlerinin yapılma isteğidir. Çünkü diğer bileşenlerle etkileşime girmeden, sabit kuvvetler şiddetinde dolaşan bu bileşenlerin hareketlenmelerinde benzetim sürecinin etkinleştirilmesinden kısa bir süre sonra, döngüsel tekrarlar olması hedeflenmektedir (Şekil 4.8.). Bu tekrarların tüm süreç boyunca yaratacağı kararlılık sayesinde, sonuç olarak üretilmek istenen biçimin ada üzerindeki oturum sınırlarının doğrulanması düşünülmektedir. Ancak doğal olarak bu bileşen tiplerinde sürece dahil edilmedeki sayısal farklılıklar, bu kararlılıkta önem taşımamaktadır. Diğer bir ifadeyle sürece dahil edilecek sabit davranışlı bileşen sayısındaki değişim, aynı döngüsel yapının tekrarı düşünüldüğünde, biçimsel oluşuma yenilik getirmemektedir.



Şekil 4.8. Sabit davranışlı etkileşimsiz bileşen örneğinin 350 aşamalı örnek bir benzetimdeki döngüsel hareketleri.

2. Çok davranışlı etkileşimli bileşenler: Çok davranışlı bileşenler kapsamında benzetim sürecine dahil edilen etmenlere birden fazla davranış tipolojisi yüklenmektedir (Tüm bu davranış biçimleri özörgütlenme bölümünde ele alınacaktır.). Çoklu davranış sistemi ile hedeflenen, benzetim sürecinde üretilmek istenen pozitif karmaşıklık ve bunun tetikleyeceği sistem içi belirmelerdir. Bu davranış biçimlerine etmenlerin bizzat dahil edilmesi ile, yaratılmak istenen ortak etkileşim alanı tamamlanmaktadır. Hiyerarşik yapı değerlendirildiğinde bu bileşenlerin karmaşıklıkları, sabit davranışlı bileşenlere göre yüksek düzeydedir. Bu doğrultuda düşünüldüğünde, biçim üretimine yönelik ele alınacak dolaşım yörüngeleri de yüksek bir zenginlik içerir (Şekil 4.9.). Bu zenginliğin döngüsel bir tekrara dönüşmesi durumunun ise, bir önceki bölümde sözü geçen ortamın üretkenlik katsayısını doğrudan düşüreceği unutulmamalıdır. Tüm bunlar ışığında, bileşen hiyerarşisinin en üstünde bulunan bu tip etmenlerin sistem içi sayısal yoğunluklarının, ortam üretkenlik katsayısına bağlı benzetim süresini doğru orantılı bir biçimde etkileyeceği düşünülmektedir. Basit bir mantıksal çözümleme ile, çok davranışlı etmenlerin sayısal yoğunluğunun, tanımlanan benzetim sürecinin dengeyi yakalama yolunda geliştireceği hareketlenmeleri karmaşıklaştıracak ve bu hareketlenme süresini geciktireceği öngörüsü yapılabilir.



Şekil 4.9. Çok davranışlı etkileşimli bileşen örneğinin 350 aşamalı örnek bir benzetimdeki zengin ve karmaşık hareketleri.

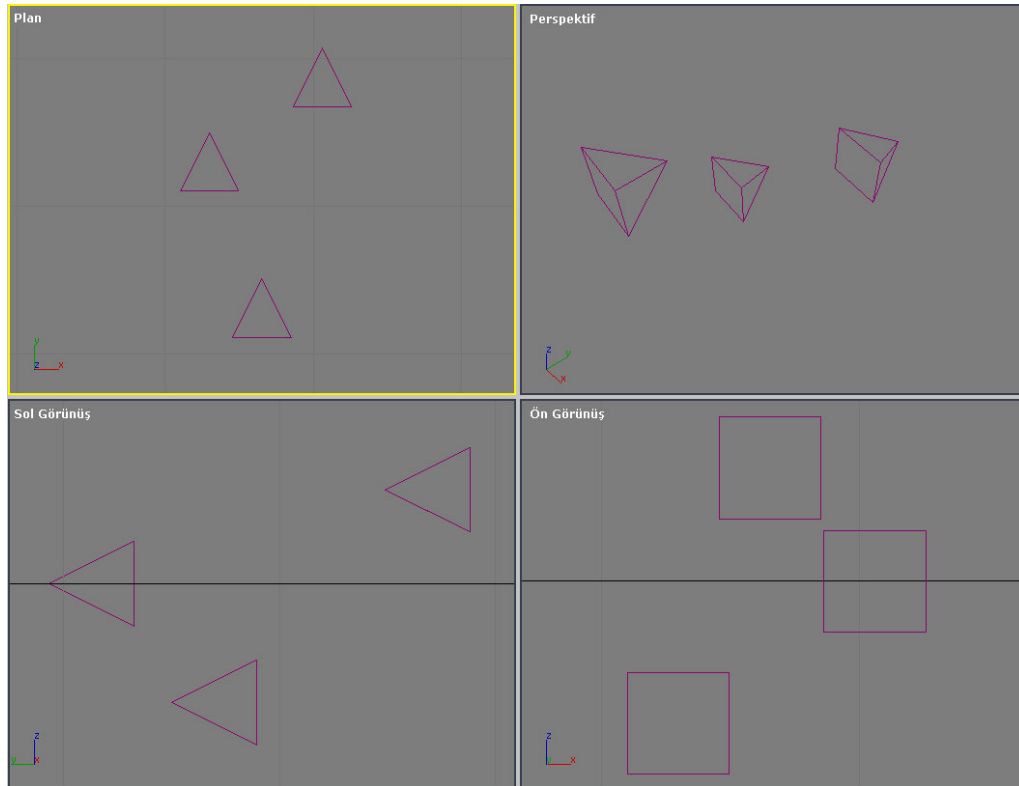
4.5.3.1.3. Bölüm Sonucu

Geliştirilen biçim üretme modelinde ortam-bileşen etkileşiminin üst düzeyde olması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda çevre etkenler, oluşturulan benzetim sürecine doğrudan uyarlanmaktadır. Doğal ve durağan (kara ve su kuvvetleri) ile yapay ve hareketli (çevre-insan dolaşım aksları) şeklinde tanımlanan bu etkenler ile çevre, benzetim sürecinin her anında etkinlik gösteren bir özne olarak önemsenmektedir. Bileşenler ile gösterdikleri etkileşim de, tasarım boyunca devamlılık teşkil etmektedir.

Bileşenler açısından düşünüldüğünde durum bazı farklılıklar içermektedir. Bileşen kapsamı altında davranış (lar) yüklenen etmenler, etkilenen (nesne) ve etkileyen (hem nesne, hem özne) olarak gruplanmaktadır. Bu sınıflamada etkilenen olarak karşımıza çıkan etmenler, sabit davranışlı ve etkileşimsiz olanlardır. Bu etmenler, çevre kuvvetlerin etkisinde sürece tepkiler sunmaktadırlar. Süreç içerisinde, sürece ait bir değişiklik meydana getirmemektedirler. Çok davranışlı etmenler ilk grubun *etkilenen* yapısına ek olarak, kendi aralarında kurdukları davranışsal etkileşimler üzerinden öznellik görevi üstlenmektedir. Bu sayede birbirlerine yönelik davranış değişimleri gösterebilme karmaşıklığını yakalamaktadırlar.

Bileşenlerin taşıdığı ortak özellikler, temsili biçimleri ve boyutlarıdır (Şekil 4.10.). Süreç içerisindeki hızları ve hareketlenme yönelimleri, davranış yoğunluklarına göre değişim göstermektedir. Bu durum, davranış analizlerinin yapıldığı ilerleyen bölümlerde incelenecektir.

Benzetim ortamı ve bileşenleri tanımlanan tasarım sürecinin bir sonraki aşamasında, etmenlere yüklenecek davranış biçimleri tespit edilecek ve sınanacaktır. Etmenlerden beklenen, farklı düzeylerde oluşacak üretken hareketlenmeler göstermeleridir. Bunlardan bir kısmının kısırlığı önceden tanımlanmış olmasına rağmen (sabit davranışlı etkileşimsiz bileşenler), diğer kısmı için ise yerel ya da bütünsel örgütlenmeler hedeflenmektedir.



Şekil 4.10. Bileşenlerin plan, perspektif ve görünüşlerinin 3DMax programındaki görsel temsili.

4.5.3.2. Özörgütlenme

4.5.3.2.1. Davranış Tanımlamaları

Yapay ortamlarda oluşturulan benzetim süreçlerine dahil olan bileşenlerin genel özellikleri, basit kurallar eşliğinde hareket edebilmek, gelişmek, evrimleşmek, etkileşmek ve tüm bunların sonucunda ortak hareketlenmeler üretebilmektir. Davranış biçimleri doğru olarak tanımlanan etmenlerin benzetim sürecinde gösterdikleri ortak hareketlenmeler, kendiliğinden örgütlenmenin yapay örnekleri olarak gösterilebilir.

Özörgütlü bir bileşen ağının kurulabilmesi için, bileşenler arası görevsel hiyerarşinin tanımlanmasından sonra yapılması gereken, etmenlere yüklenecek davranışların tespiti ve bu davranışların, bütünsel bir küme içerisinde, etmenler üzerinden kuracakları etkileşimlerin kurgulanmasıdır.

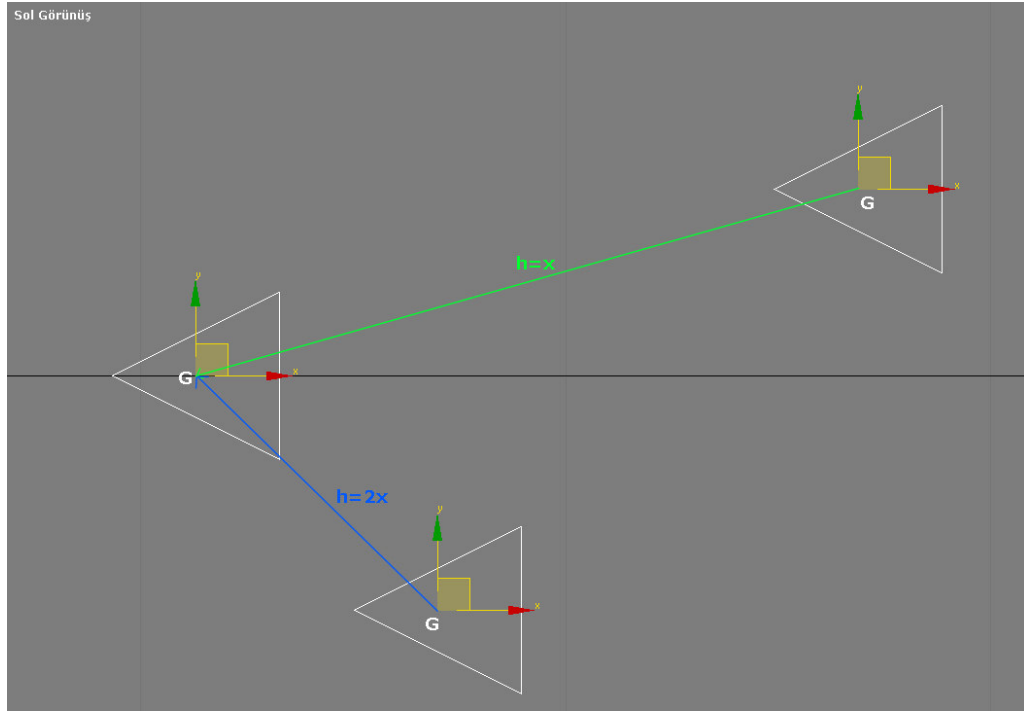
Benzetim süreci içerisinde bileşenlere yüklenen davranış biçimleri ve bu davranış biçimleri ile hedeflenen durumlar 2 ana başlıkta toplanmaktadır:

1. Aktiflik: Bu başlık altında incelenecek davranışlar, bileşenlerin mevcut ortam içerisindeki aktiflik değerlerini (beraber, örgütlü harekete yönelme) yükseltmeye yönelik değerlendirilmektedir.

a. Arama: Arama davranışının, arayan ve aranan olmak üzere 2 önemli girdisi bulunmaktadır. Arayan olarak seçilen daima etmenlerdir. Etmenlerin araması (takip etmesi) istenen olgular, ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, nesne tabanlı olgulardır. Bu durumda etmenler, hareketli (örneğin diğer bileşenler) ya da durağan (örneğin ada yüzeyindeki kuvvetler) nesneleri takip etmekle görevlendirilirler. Bu takip hareketli nesnelere karşı geliştiğinde, bileşen en kısa yoldan takip ettiği nesneye ulaşma isteği duymaktadır. Durağan nesnelere karşı gelişen arama durumunda da olay benzerlik taşımaktadır. Bileşen en kısa yoldan aradığı nesneye yaklaşır. Nesnenin durağan olması nedeniyle onu takip edemez, ancak ilk durumdaki gibi ona en yakın olma durumunu koruma yönünde hareketlenmeler gösterir. Arama davranışında altı çizilmesi gereken konu, arama şiddetinin, etkileşen 2 nesne arasındaki uzaklıkla doğru orantılı bir biçimde değiştiğidir. Arama şiddetinin

değişimi kendini, bileşenin süreç içerisindeki hız değişimlerinde göstermektedir (Şekil 4.11.).

b. Yönelme: Arama davranışı gibi yönelme de, aktif hareketlenmeler kapsamı altında değerlendirilmektedir; çünkü bu davranışın yüklendiği etmen, nesne ya da olgulardan uzaklaşma niyeti gütmemektedir. Bu durum onu, süreç içi cereyan eden etkileşimlere dahil etmeye yöneltir. Yönelme davranışı etmenin (yine bulunduğu uzaklığa bağlı olarak), çevresinde gelişen davranış kümelerinden pozitif anlamda etkilenmesi durumudur. Etmen etrafındaki bileşenlerin taşıdığı davranış ritim yoğunluklarından etkilenir, bu etkileşimlere ani yanıtlar verir. Bu yanıtlar, etkilendiği davranışlara paralellik göstermektedir.



Şekil 4.11. Aynı etmene karşı farklı etmenler tarafından sergilenen arama davranışının mesafe/hız karşılaştırması (G: etmen ağırlık merkezi, h: hız, x: değişken).

2. Pasiflik: Bu başlık altında incelenecek davranışlar, bileşenlerin mevcut ortam içerisindeki pasiflik değerlerini (yalnız, bağımsız harekete yönelme) yükseltmeye yönelik değerlendirilmektedir.

- a. Uzaklaşma: Uzaklaşma davranışının, arama davranışı gibi 2 girdisi bulunmaktadır. Uzaklaşan olarak nitelenen yine her zaman etmenlerdir. Uzaklaşılan nesneler, arama durumunda olduğu gibi hareketli ya da durağan olmak üzere 2 çeşittir. Bileşenler birbirlerinden ya da durağan nesnelerden uzaklaşabilirler. Yine arama durumunda olduğu gibi süreçte etkin kılınan uzaklaşma kuvveti, etkileşen 2 nesne arasındaki uzaklıkla doğru orantılıdır. Arama davranışından farklı olarak nesnelerden uzak hareketlenmelere sebep olmaktadır. Doğal olarak bu durum, herhangi bir örgütlü davranıştan uzaklaşma anlamına gelmektedir.
- b. Çekinme: Pasiflik başlığı altında değerlendirilen diğer bir davranış ise çekinmedir. Yönelme tavrının aksine çekinme, yüklendiği bileşenleri çevre bileşen yoğunluğundan uzaklaştırır. Çekinme davranışı yüklü bileşenlerden, davranış yoğunluğu en az noktalara yönelmesi beklenmektedir.

4.5.3.2.2. Davranış Kümeleri

Geliştirilen benzetim sürecinin karmaşık yapısı, bağımsız olarak etkinlik gösteren davranış biçimlerinden ziyade, aynı davranışların çoğul etkileşimlerinde gerçeklik kazanmaktadır.

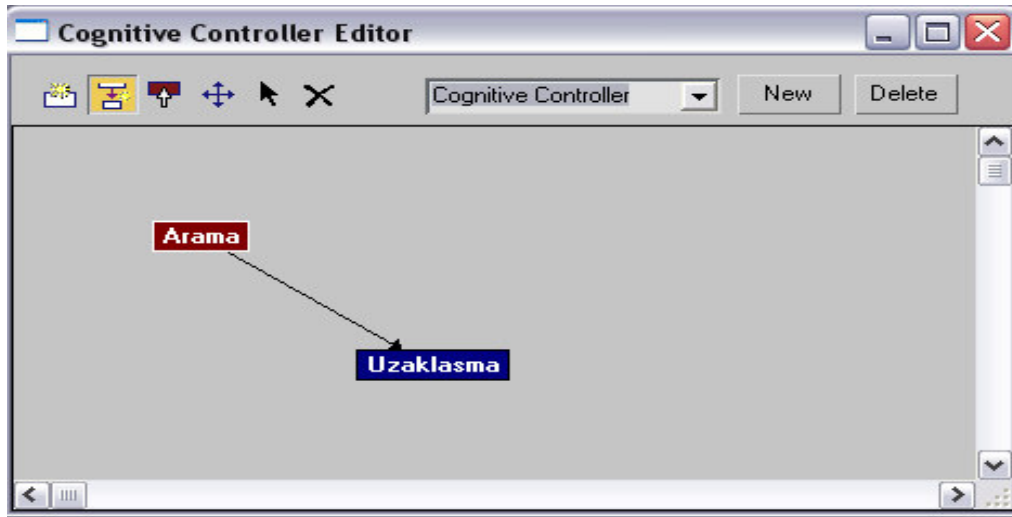
Bu etkileşimlerin değerlendirilmesinde ele alınması gereken tutum, *davranış kümesi* olarak biçimlendirilen, ortama dahil olan bileşenlerin yüklendikleri davranış kapsamında taşıdıkları önceliklerdir. Model kapsamında bileşenlere, süreç boyunca yüklenecekleri davranışlar arasında öncelik hiyerarşisi kurabilme yeteneği yüklenmektedir. Öncelikli , alt ya da daha alt hedefler olarak belirlenen bu davranış koordinasyonu sayesinde etmenlerin yapılarında, göreve bağlı değişim gösteren düzlemsel farklılıklar yaratılmaktadır. Bu dinamik işlevsel karmaşıklığın etmenlere uyarlanma nedeni, sistemin alt bileşenlerinden başlayacak süreç içi evrimsel gelişimi yakalama hedefidir. Alt bileşenler düzleminde üretilecek evrimsel bir gelişim, tasarım sürecinin aşağıdan-yukarı yapısı dolayısıyla sonuç kümesine doğrudan etki edecektir.

Öncelik düzleminde gelişen davranışsal etkileşimin hiyerarşisi, tasarımcının, probleme yönelik öznel yaklaşımları ile ilgilidir. Hazırlanan benzetim sürecine dahil

edilecek etmenlerin karakterlerindeki yatkınlıkların farklılaşması, sonuç kümesinde belirecek ürünlerin zenginliğini işaret edecektir.

Davranış hiyerarşisi kapsamında ele alınan öncelikli davranış tutumundaki önemli nokta, birden fazla görev yüklenen etmenlerde gelişen görev seçimi olgusudur. Çok davranışlı etkileşimli bileşenlerde söz konusu olan bu durumda etmen, önceden tanımlanan davranış sıralamasına göre etkinlik gösteren göreve yönelmekte ve diğer tüm davranışları yok saymaktadır. Örneğin arama ve uzaklaşma davranışları sırasıyla kodlanan bileşen, benzetim sürecinin herhangi bir anında, farklı doğrultulara yönelmesini gerektiren bu eş davranış şiddetlerinden, öncelikli olanı seçmeye yükümlüdür (Şekil 4.12.).

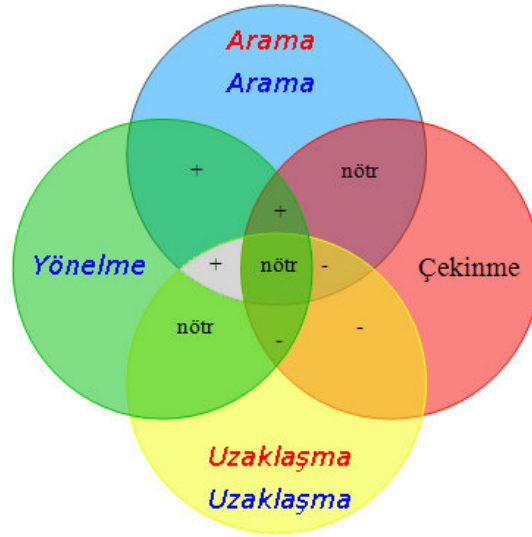
Hiyerarşi içerisinde karşılaşılmaması gereken doğal durum, aynı etkinlikte tanımlanan davranışların bileşiminden doğacak sonuçlardır. Hiyerarşi kapsamında aynı öncelik potansiyeline sahip 2 davranışın etkileşiminden etmene yansıyacak tepkiler Şekil 4.13.'te betimlenmektedir.



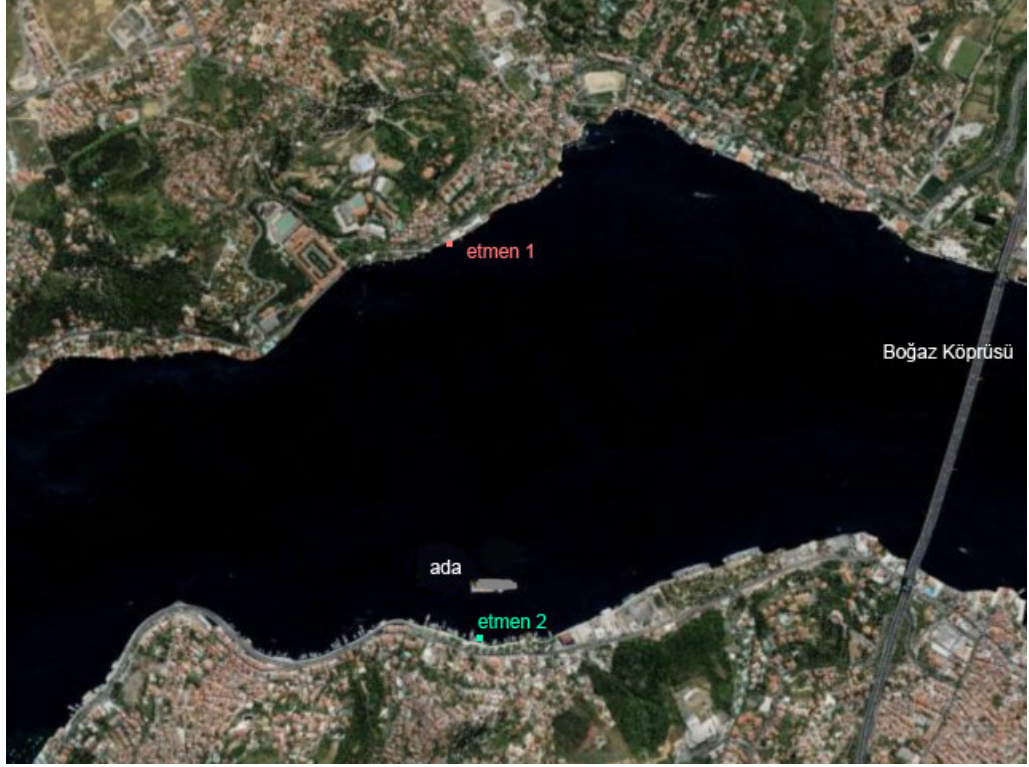
Şekil 4.12. Süreç içindeki bileşenlerden birine yüklenen davranış hiyerarşisi görsellenmektedir (Kırmızı ile tanımlanan arama davranışı, bileşenin öncelik sıralamasında ilk durumdadır. Mavi ile tanımlanan uzaklaşma davranışı, arama davranışının terk edildiği durumlarda devreye girmektedir).

etkileşimli olarak seçilmiştir. Sabit davranışlı etmene yalnızca ada yüzeyinde sabit biçimde konumlanan su ve kara kuvvetlerini arama ve çevresel hareketli kuvvetlerden uzaklaşma davranışları yüklenmektedir. Süreç içerisinde bu etmeden beklenen, ada düzleminde kararlı bir hareket yörüngesi izlemesidir. Diğer etmene bu süreç içerisinde yüklenen davranışlar ise mevcut ada kuvvetlerini arama, dış hareketli kuvvetlerden uzaklaşma ve yönelme olarak sıralanmaktadır. Bu etmene yüklenen farklı davranış tipinin yönelme olarak seçilmesinin nedeni, süreç içi örgütlenmeye yönelik aktif tutumun yaratılmak istenmesidir (Şekil 4.14).

Genel yapısıyla örgütlenmeye yönelik aktif hareket etkileşimleri göstermesi hedeflenen sürece dahil edilen etmenlerin, benzetime başladıkları noktalar Şekil 4.15'te gösterilmektedir.

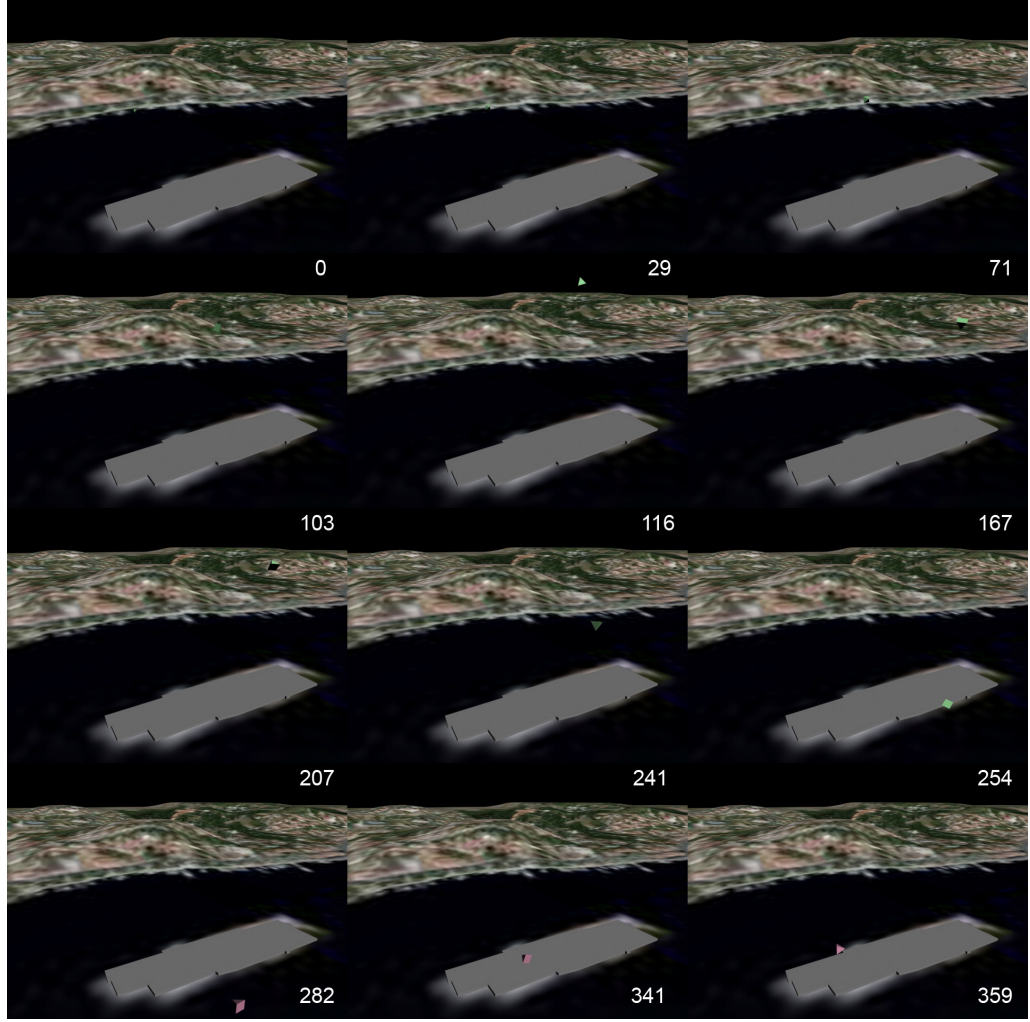


Şekil 4.14. Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.

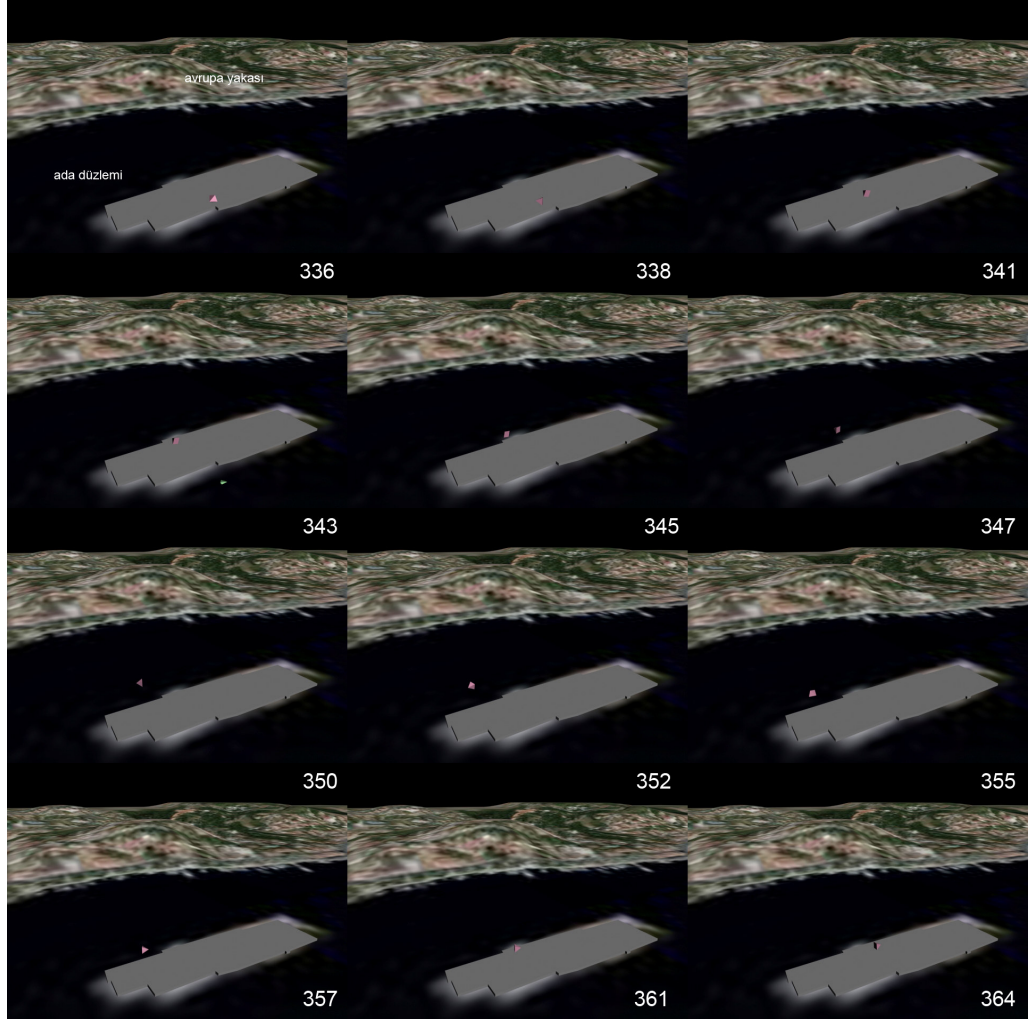


Şekil 4.15. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: çok davranışlı etkileşimli bileşen).

Benzetim süreci, 359. aşamada durdurulmuştur. Çünkü benzetimin bu noktası, hareketsel tekrarların gözlemlenmeye başladığı aşama olarak değerlendirilmektedir. Benzetim süresince bileşenlerin konumlarını gösteren görseller ve benzetimin durdurulmasına denk gelen 359. aşama önce ve sonrasının daha detaylı incelemesi Şekil 4.16. ve 4.17.'de betimlenmektedir.



Şekil 4.16. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları (Kırmızı renk: etmen 1, yeşil renk: etmen 2).



Şekil 4.17. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

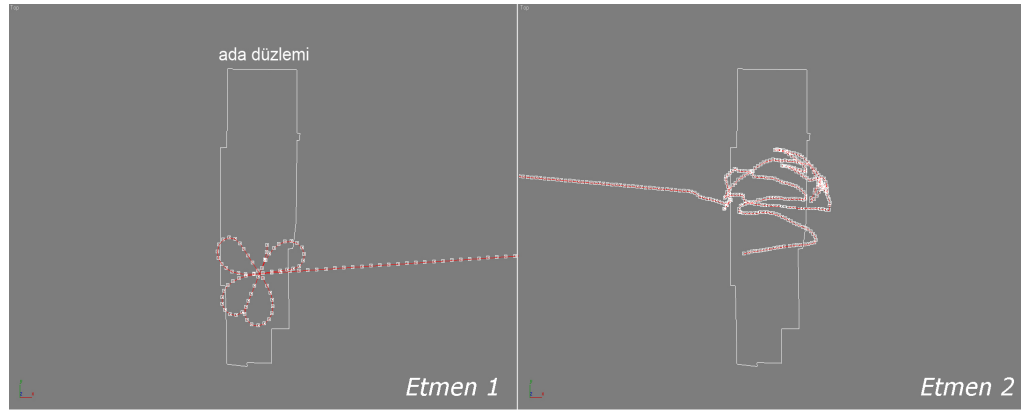
Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

- Etmen 1, süreç boyunca, ada düzlemine olan uzaklığını korumuştur. Kara ve su kuvvetlerinin sıfırlandığı düzlemde kendine dairesel yörüngeler belirlemiştir.
- Etmen 2 ada düzlemine konumu itibariyle daha erken ulaşmıştır. Etmen 1'in adaya ulaşana kadar geçen sürede (ada düzleminde yönelecek herhangi bir etkileşim olmamasından ötürü) ada düzleminde daha yukarıda hareketlenmeler göstermiştir.

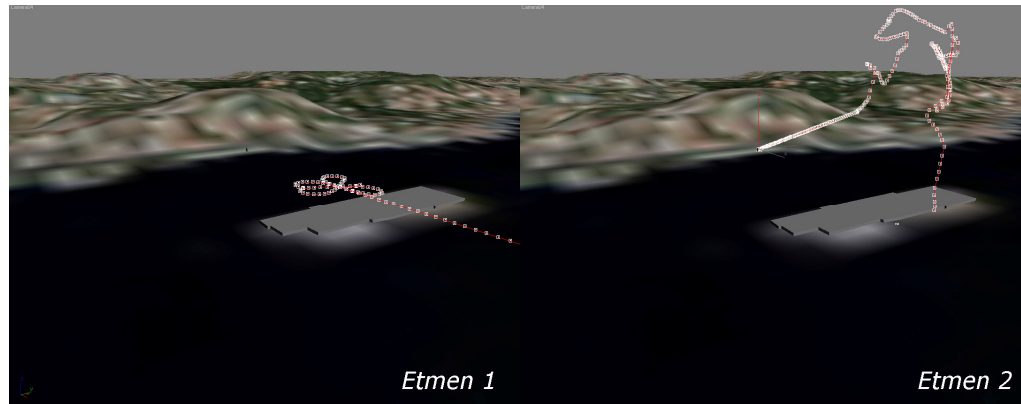
Etmen 1'in adaya ulaşması ile oluşan etkileşim durumu sebebiyle süreç sonuna doğru yörüngesini ada düzlemine doğru (aşağı) yöneltmiştir.

- Sistem içi örgütlenme, Etmen 1'in ada düzlemine ulaşmasından (benzetimin 287. aşamasına denk gelmektedir) kısa bir süre sonra tekrarlar göstermeye başlamaktadır.

359 aşamalık benzetim süresi boyunca bileşenlerin ada düzleminde izledikleri yörüngeler Şekil 4.18. ve Şekil 4.19.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.



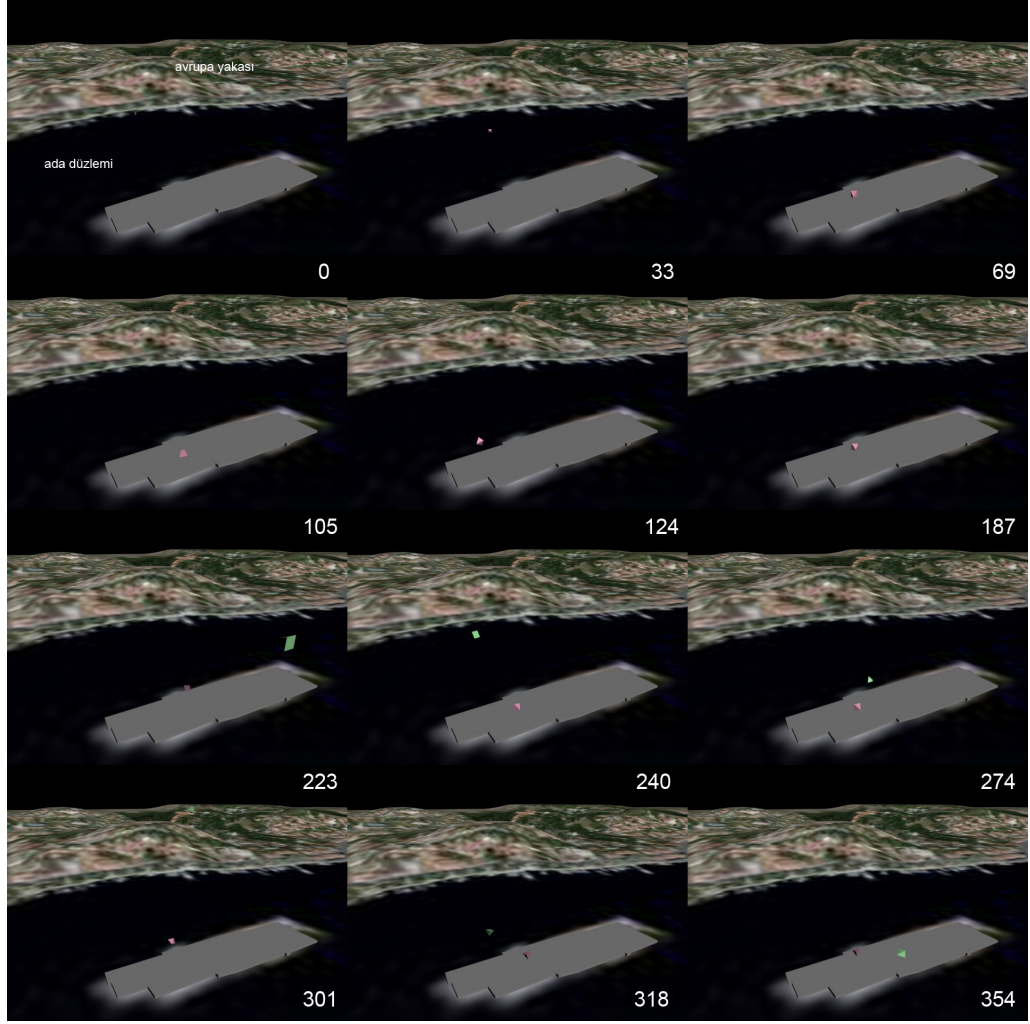
Şekil 4.19. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.

1. 2 etmenle oluşturulan 2. benzetim süreci: Bu örnekte, 1. durumdan farklı olarak sadece bileşenlerin sürece dahil edildikleri noktalar ters çevirilmiştir. Yani etmen 1 ile etmen 2'nin başlangıç noktalarının yerleri değiştirilmiştir. Örnekle gösterilmek istenen, yapılan bu yer değişikliği dışındaki tüm süreç özellikleri aynı olmasına rağmen, elde edilecek sonuçlardaki farklılıklardır. Bu örnek bir anlamda, üretilen model üzerinden, sınırsız sayıda çözüm kümesine ulaşabilme şansını kanıtlar niteliktedir.

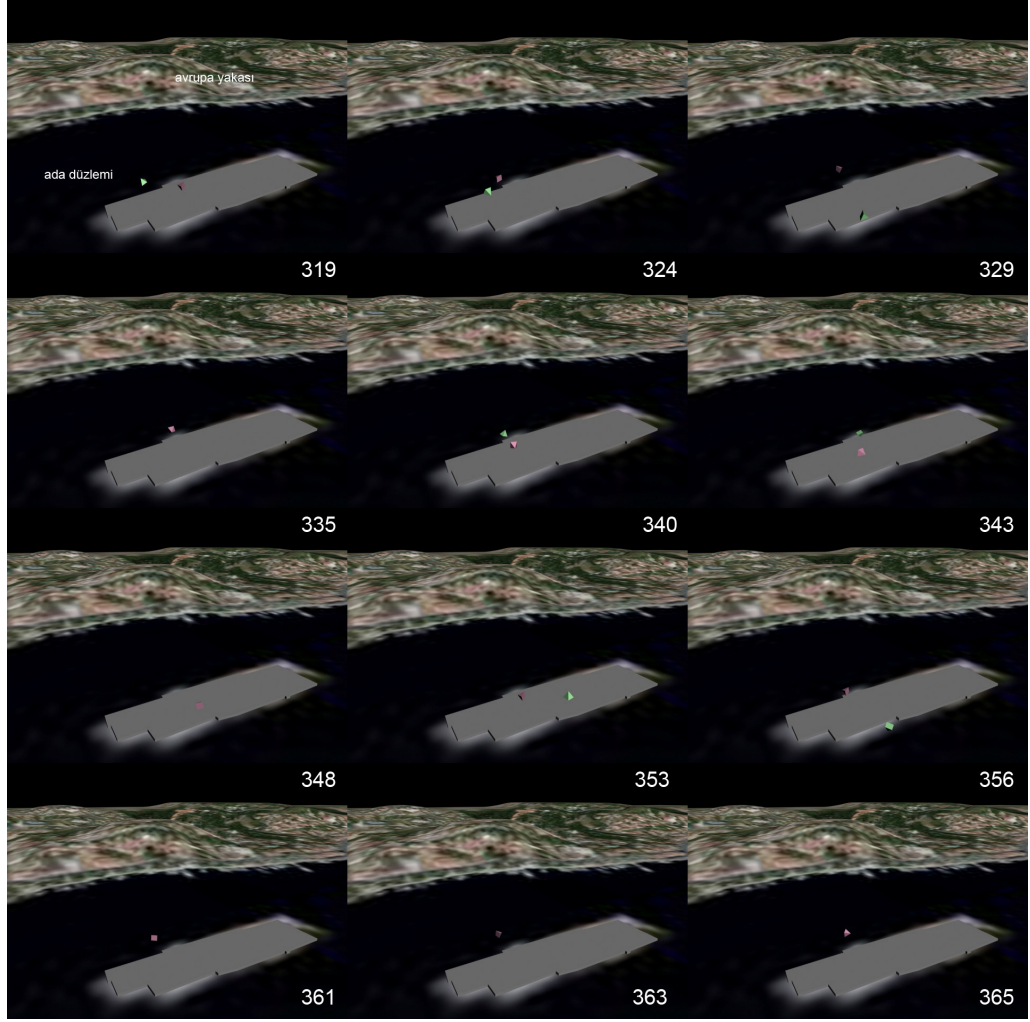


Şekil 4.20. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: çok davranışlı etkileşimli bileşen).

Benzetimin sonlandırılması noktasına denk gelen (354. aşama) bileşen hareketlerindeki dengeye ulaşma anı ve öncesi, Şekil 4.21. ve 4.22.'de görsellenmektedir.



Şekil 4.21. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumlarını göstermektedir (Kırmızı renk: etmen 1, yeşil renk: etmen 2).



Şekil 4.22. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ve 1. örnekle karşılaştırıldığında ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

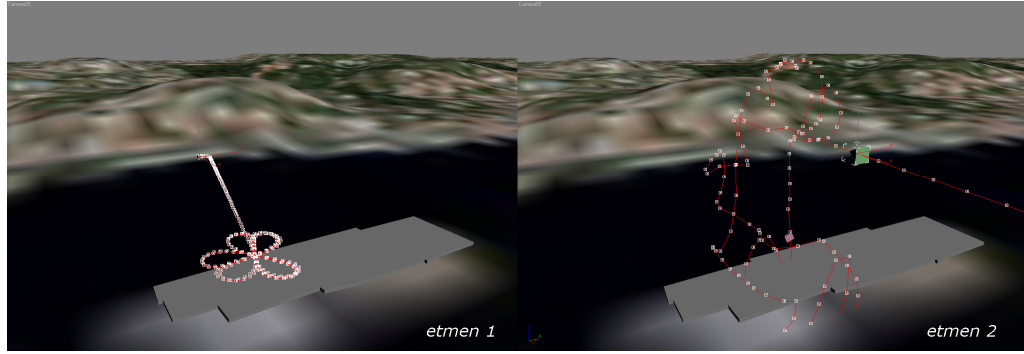
- Etmen 1, süreç boyunca, ada düzlemine olan mesafesini korumuştur. Kara ve su kuvvetlerinin sıfırlandığı düzlemde kendine dairesel yörüngeler belirlemiştir.
- Etmen 2 ada düzlemine konumu itibariyle daha geç ulaşmıştır. Ada düzlemine girdiği yüksekliği, Etmen 1 ile olan etkileşiminden sonra kaybetmektedir ve ada düzlemine doğru aşağı bir yönelim göstermektedir.

- Sistem içi örgütlenme, Etmen 1'in ada düzlemine ulaşmasından (benzetimin 238. aşamasına denk gelmektedir) kısa bir süre sonra tekrarlar göstermeye başlamaktadır.

354 aşamalık benzetim süresi boyunca bileşenlerin ada düzleminde izledikleri yörüngeler Şekil 4.23. ve Şekil 4.24.'te gösterilmektedir.



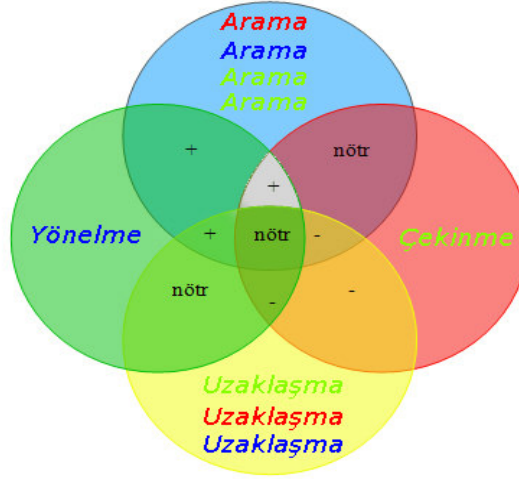
Şekil 4.23. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.



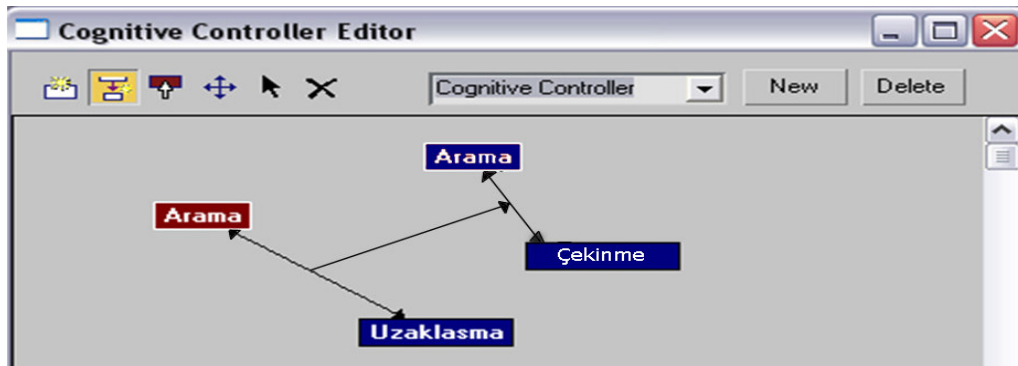
Şekil 4.24. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.

3. 3 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekte, benzetim ortamına 3 adet etmen dahil edilmektedir. İlk 2 etmene, ilk örnekte kullanılanlarla aynı arama, uzaklaşma ve yönelme davranış özellikleri yüklenmiştir. Farklılaştırılan 3. bileşene ise, tüm etmenlere yüklenen arama ve uzaklaşma davranışlarına ek olarak çekinme ve yine arama davranışları uyarlanmıştır. Etmenin bu durumda arayacağı diğer etmenler, çekineceği ise bileşenler arası gelişebilecek herhangi bir özörgütlenme

durumudur (Şekil 4.25.). 3 numaralı etmenin davranışsal karmaşıklığı asıl olarak, kendine yüklenen davranışların niceliksel fazlalığından ziyade, aynı davranışlar arası kurulan hiyerarşik yapı ile oluşturulmak istenmektedir. Su ve kara kuvvetlerini arama ile hareketli çevre kuvvetlerden çekinmeyle başlayan etmen hareketlenmesi, kuvvetsel şiddetin bu 2 davranışa göre üste çıkması ile diğer arama ve çekinme davranışlarını aktive edecektir (Şekil 4.26.). Buradaki amaç, belirtilen etmen üzerinde hareketli bir davranış sisteminin oluşturulması ve bunun da sürece dolaylı bir dinamizm kazandırmasıdır.



Şekil 4.25. Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi, dinamik davranış yapısına sahip etmene ait davranışlar ise yeşil renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.



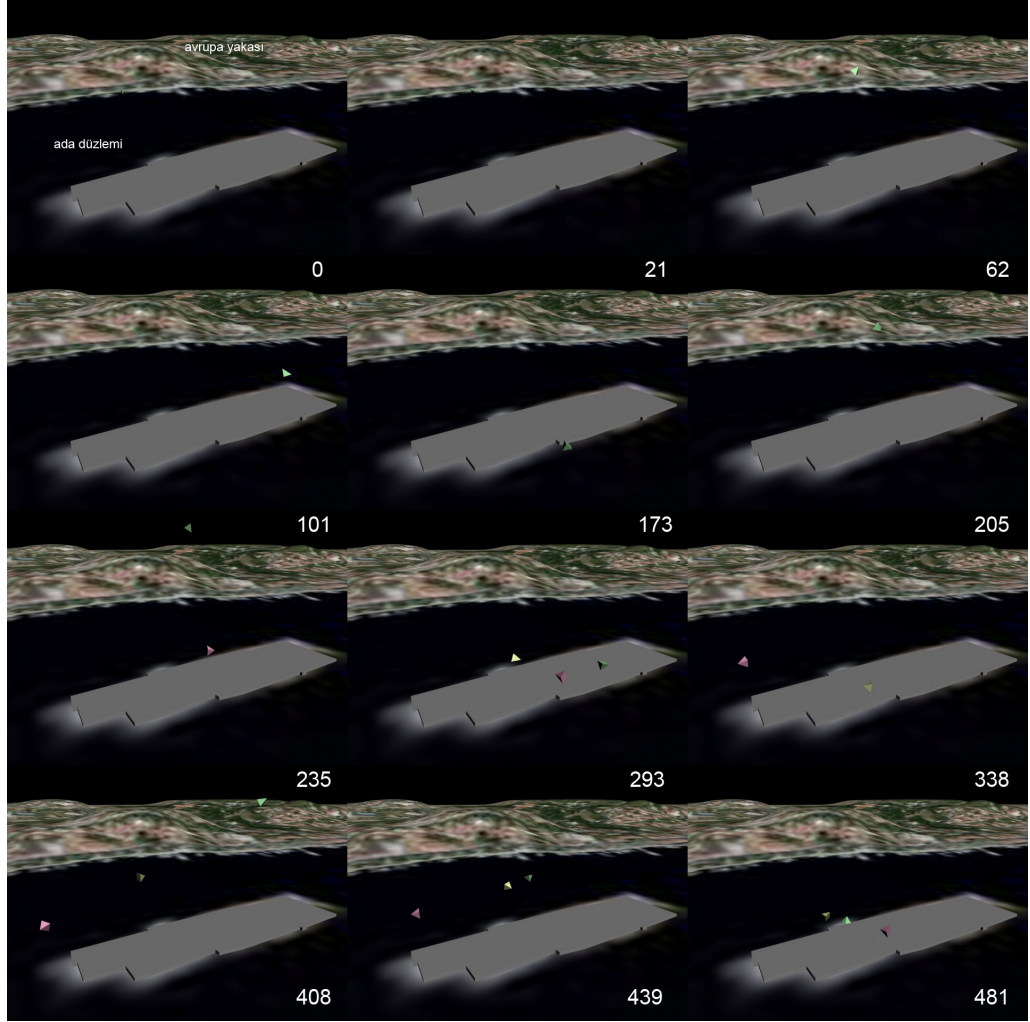
Şekil 4.26. 3. bileşene ait davranış hiyerarşisi (Öncelik, kırmızı renkle belirtilen arama ve uzaklaşma davranışlarındadır. Diğer arama ve çekinme davranışları, şiddetsel anlamda üste çıktıklarında etkinlik kazanmaktadır).

Etmenlerin benzetim sürecine dahil edildikleri konumlar Şekil 4.27.'de görsellenmektedir.

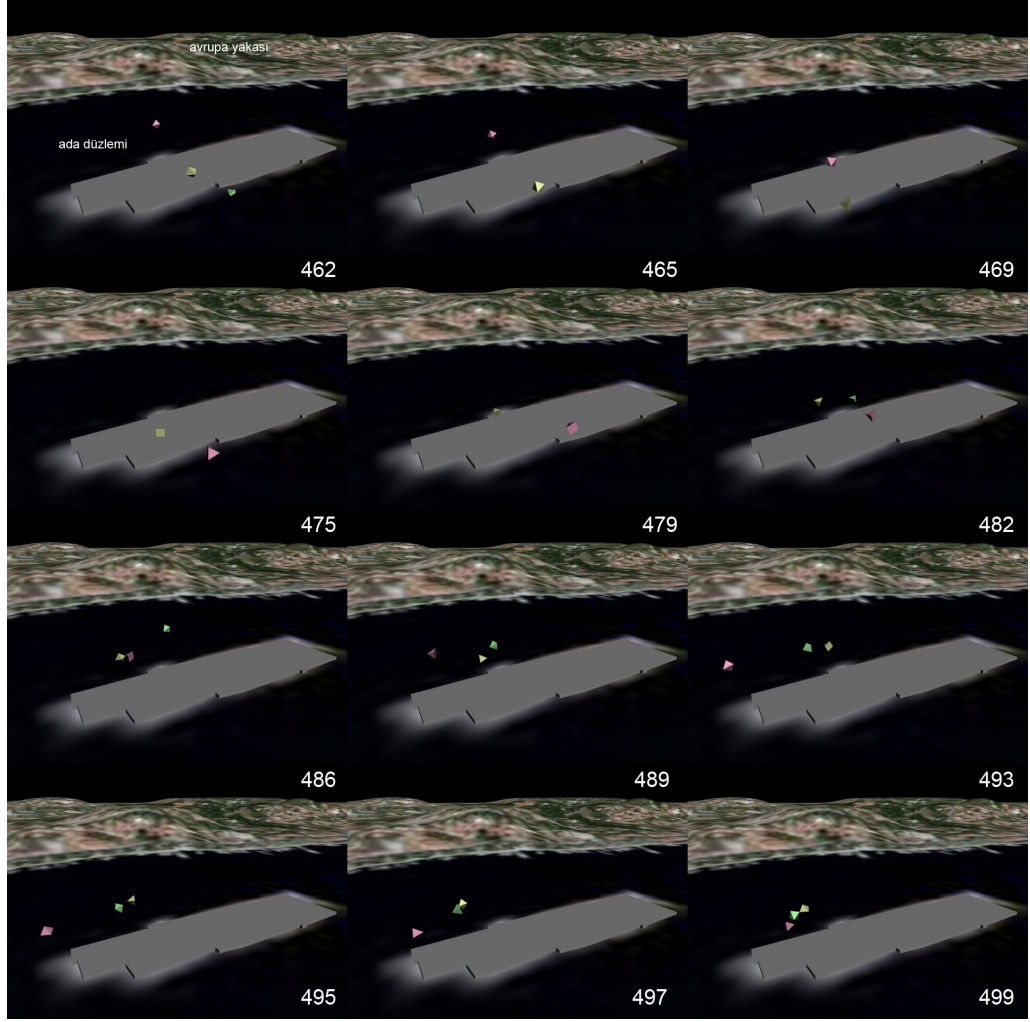


Şekil 4.27. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: ilk çok davranışlı etkileşimli bileşen, etmen 3: dinamik davranış yapısına sahip ikinci çok davranışlı bileşen).

Benzetim süreci, 481. aşamada durdurulmuştur. Bu aşamada sürecin üretkenlik katsayısının sıfırlandığı ve kalıcı denge durumuna ulaşıldığı gözlemlenmektedir. Benzetim süresince bileşenlerin konumlarını gösteren görseller ve benzetimin durdurulmasına denk gelen 481. aşama önce ve sonrasının daha detaylı incelemesi Şekil 4.28. ve 4.29.'da betimlenmektedir.



Şekil 4.28. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumlarını göstermektedir (Kırmızı renk: etmen 1, koyu yeşil renk: etmen 2, açık yeşil renk: etmen 3).



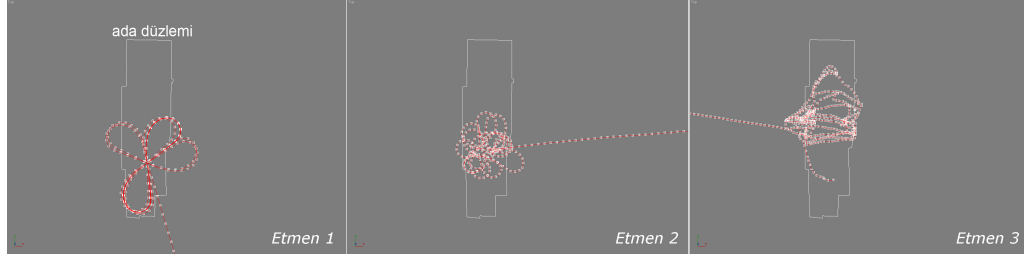
Şekil 4.29. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

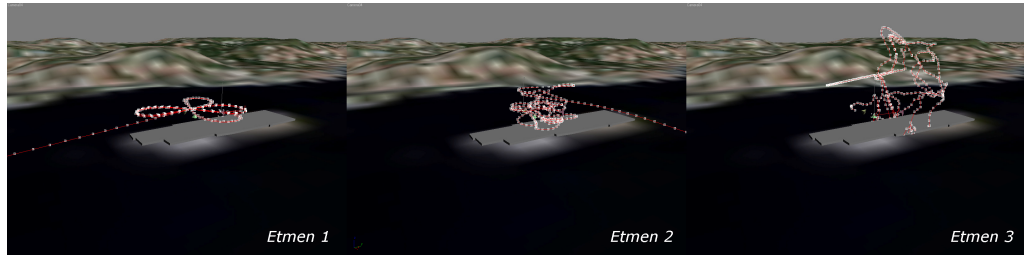
- Etmen 1 (sabit davranışlı) süreç boyunca, ada düzlemine olan mesafesini korumuştur. Kara ve su kuvvetlerinin sıfırlandığı düzlemde kendine dairesel yörüngeler belirlemiştir.
- Etmen 3 (çok davranışlı etkileşimli bileşenlerden dinamik davranış yapısına sahip olan), hareket sürecine 3 düzlemde (x, y ve z) de dinamizm kazandırmıştır.

Süreç içerisinde farklılaşan davranış eğilimleri, hareket yörüngesinde gözlemlenen dinamizmin öncelikli nedenidir.

- Etmen 2'nin (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olmayanı), diğer 2 bileşen arasında hareketsetel köprü görevini üstlendiği gözlemlenmektedir. Etmen 1'in 3. boyutta gösterdiği kısır hareketlenme ile etmen 3'ün hareketli yapısı arasındaki etkileşim odaklı bir yörünge izlemektedir.

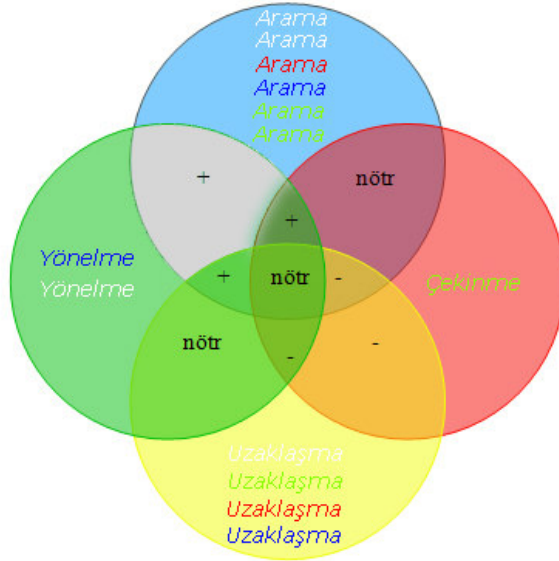


Şekil 4.30. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşünü göstermektedir.



Şekil 4.31. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşünü göstermektedir.

4. 4 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekte, benzetim ortamına 4 adet etmen dahil edilmektedir. İlk 3 etmen, bir önceki örnekten aynen kopyalanmıştır. Farklılaştırılan 4. bileşen ise, bir önceki örneğin 3 numaralı etmeninden farklı olarak çekinme yerine yönelme davranışı ile görevlendirilmiştir (Şekil 4.32.). Bu değişim ile etmen, çevre örgütlenmelerden çekinmenin aksine, onlara doğru yönelecektir. Bunun dışındaki dinamik davranış hiyerarşisi korunmaktadır.



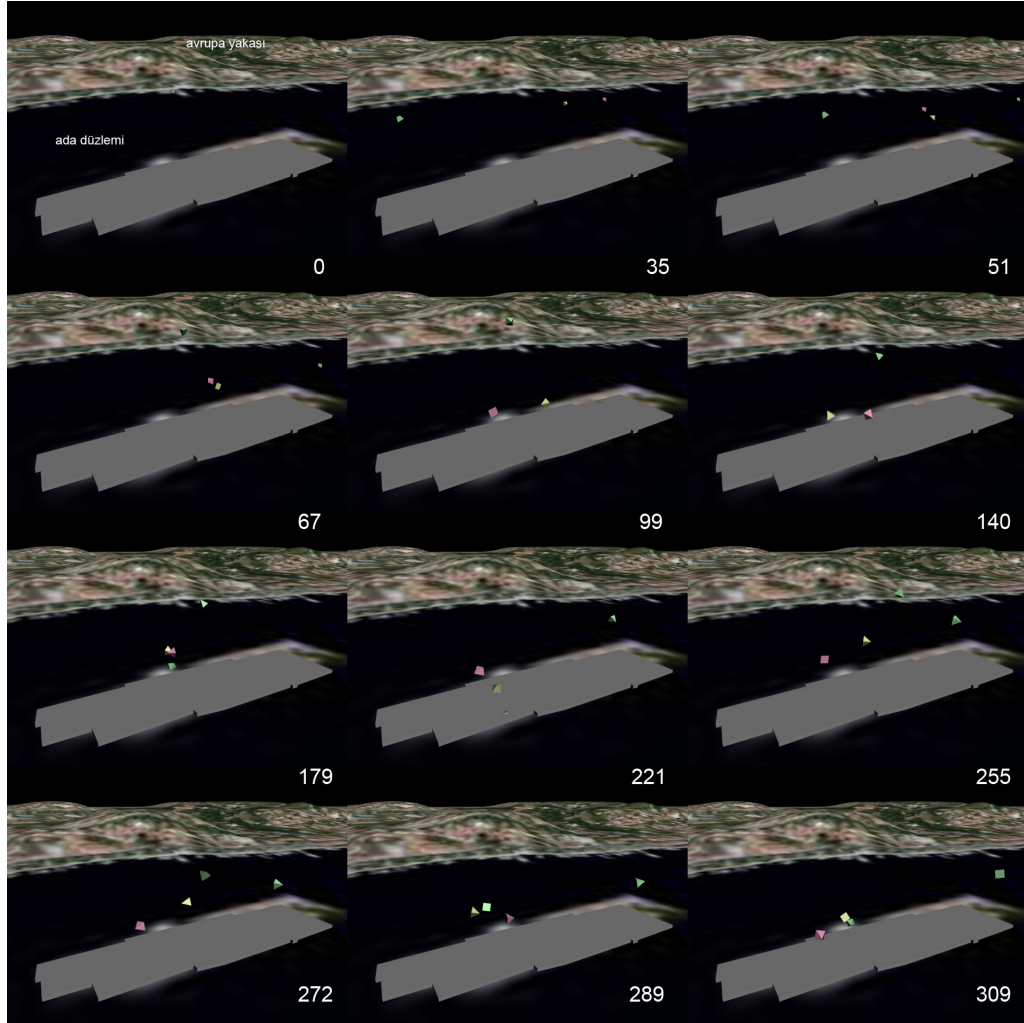
Şekil 4.32. Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene ait davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip son eklenen etmene ait davranışlar ise beyaz renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.

Etmenlerin benzetim sürecine dahil edildikleri konumlar Şekil 4.33.'te görsellenmektedir.

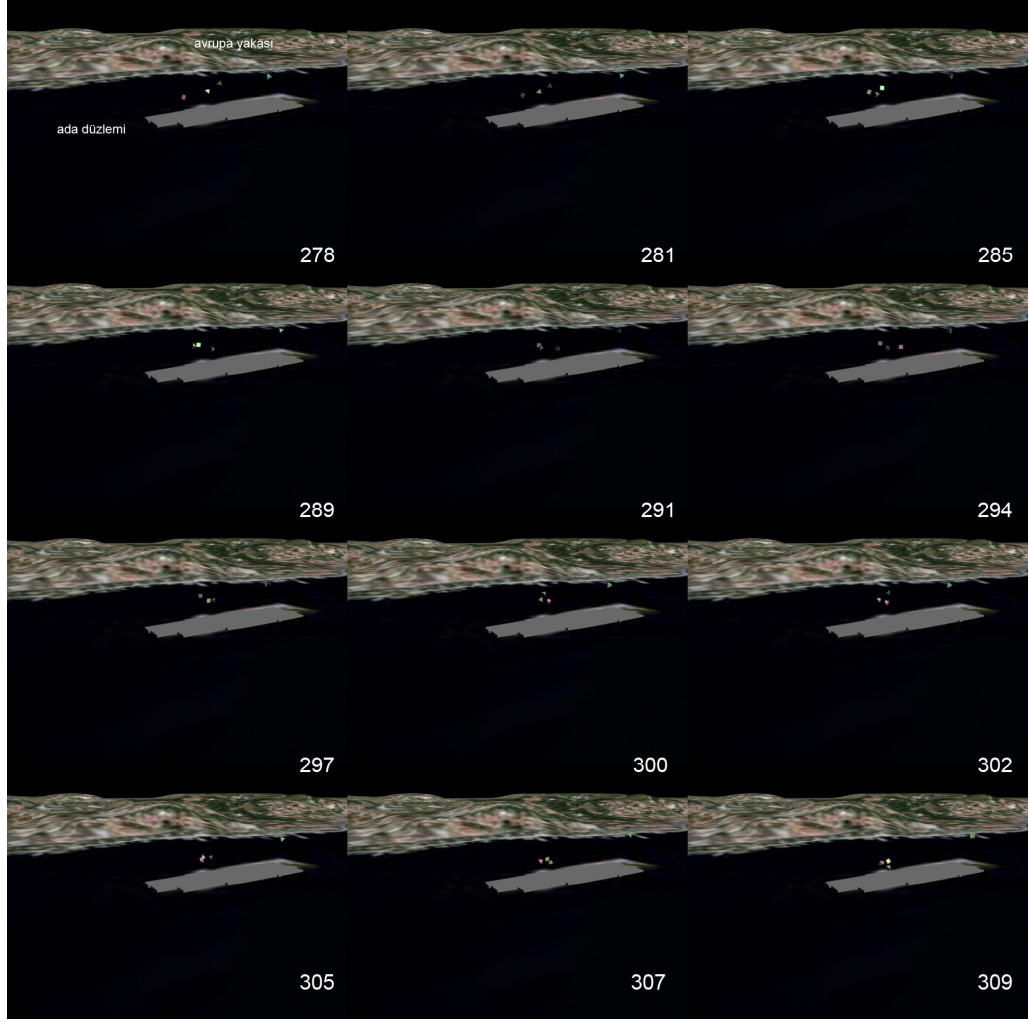


Şekil 4.33. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 1: sabit davranışlı bileşen, etmen 2: ilk çok davranışlı etkileşimli bileşen, etmen 3: dinamik davranış yapısına sahip ikinci çok davranışlı bileşen, etmen 4: dinamik davranış yapısına sahip üçüncü çok davranışlı bileşen).

Benzetim süreci, 309. aşamada durdurulmuştur. Bu aşamada sürecin üretkenlik katsayısının sıfırlandığı ve kalıcı denge durumuna ulaşıldığı gözlemlenmektedir. Benzetim süresince bileşenlerin konumlarını gösteren görseller ve benzetimin durdurulmasına denk gelen 309. aşama önce ve sonrasının daha detaylı incelemesi Şekil 4.34. ve 4.35.'te betimlenmektedir.



Şekil 4.34. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları (Kırmızı renk: etmen 1, koyu yeşil renk: etmen 2, açık yeşil renk: etmen 3, sarı renk: etmen 4).

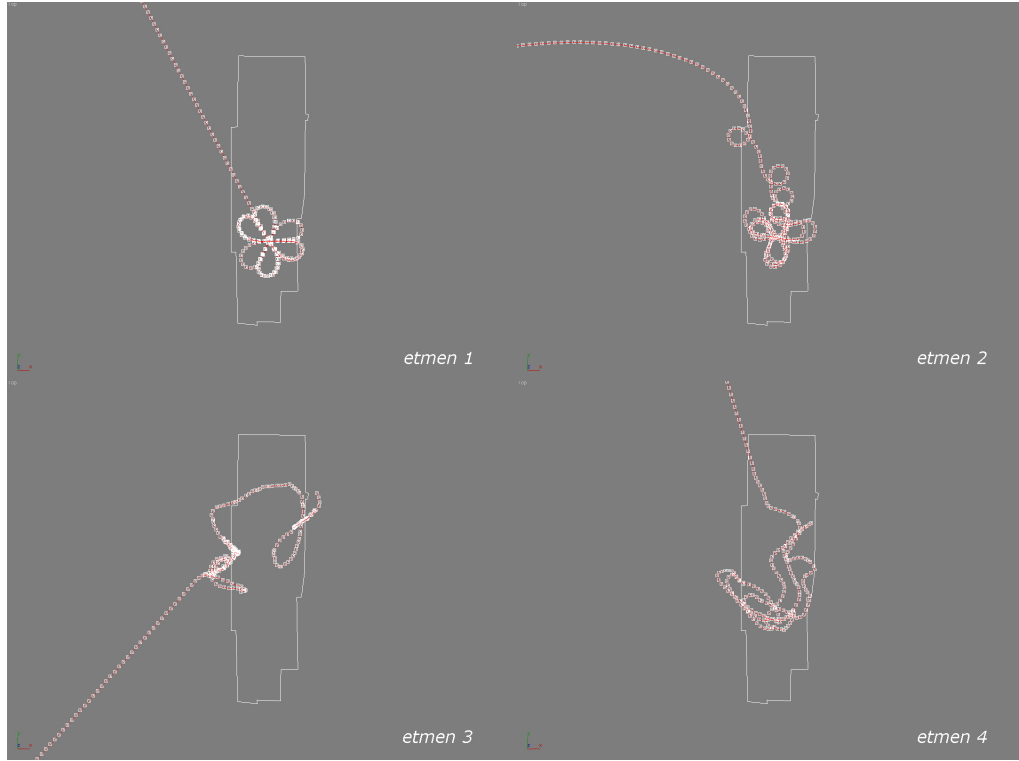


Şekil 4.35. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

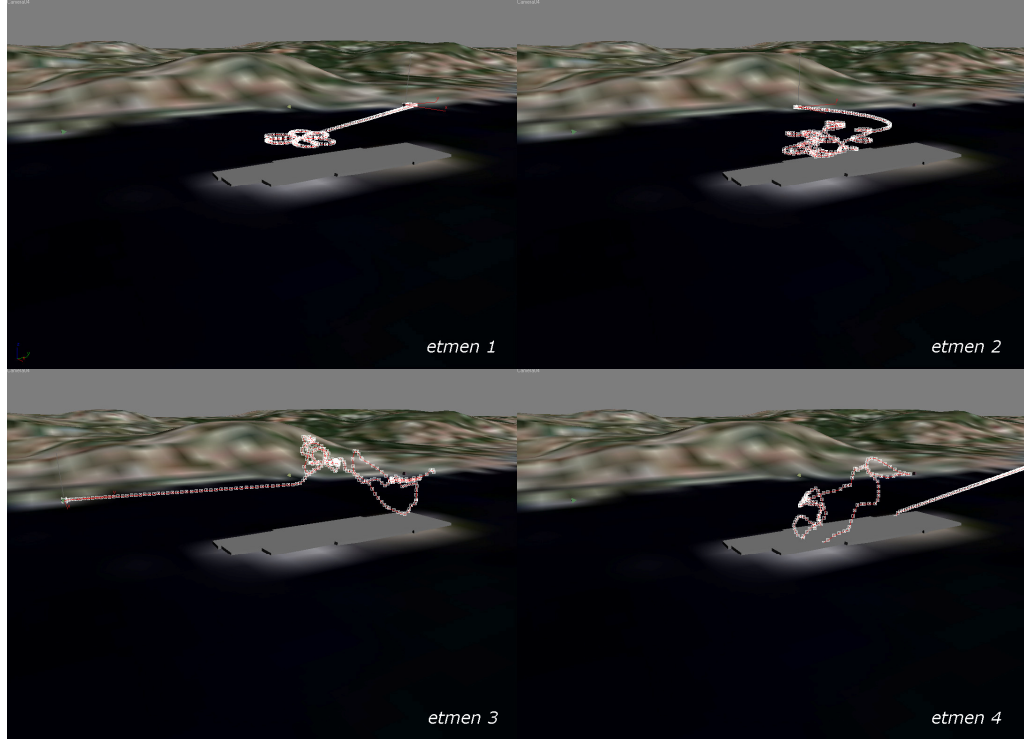
Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

- Etmen 1 (sabit davranışlı) süreç boyunca, ada düzlemine olan mesafesini korumuştur. Kara ve su kuvvetlerinin sıfırlandığı düzlemde kendine dairesel yörüngeler belirlemiştir.
- Etmen 2'nin (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olmayanı) yine diğer bileşenler arasında hareketli köprü görevini üstlendiği gözlemlenmektedir.

- Etmen 3 (çok davranışlı etkileşimli bileşenlerden dinamik davranış yapısına sahip olan ilk etmen), taşıdığı çekinme davranışı nedeniyle ada düzleminden en yukarıda hareketlenmeler gösteren bileşen olarak dikkat çekmektedir.
- Etmen 4 (sürece yeni eklenen yönelme eğilimli çok davranışlı etmen), süreçte gelişen örgütlenmenin ada düzlemine daha yakın noktalarda gerçekleşmesinden ötürü 3 numaralı etmene kıyasla daha aşağı noktalarda hareket yörüngeleri çizerek sisteme dahil olmuştur.



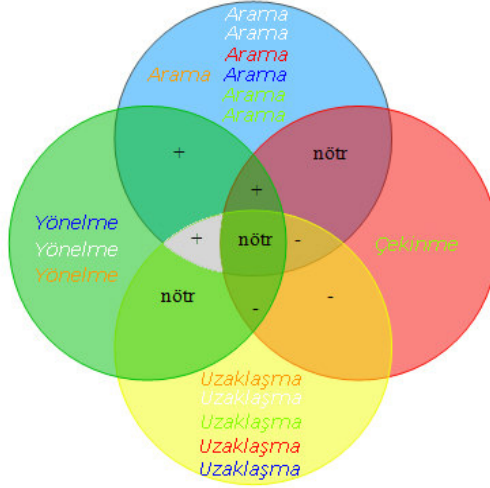
Şekil 4.36. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.



Şekil 4.37. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.

5. 5 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekte, benzetim ortamına 5 adet etmen dahil edilmektedir. İlk 4 etmen, bir önceki örnekten aynen kopyalanmıştır. Bu örnekteki farklılık, sisteme ek olarak, bir önceki örnekteki 2 numaralı etmenden bir tane daha (etmen 3) dahil edilmesidir. Karmaşıklık derecesi artırılan sistemin davranış etkileşim kümesi, Şekil 4.38.’de görsellenmektedir.

Etmenlerin benzetim sürecine dahil edildikleri konumlar Şekil 4.39.’da görsellenmektedir.

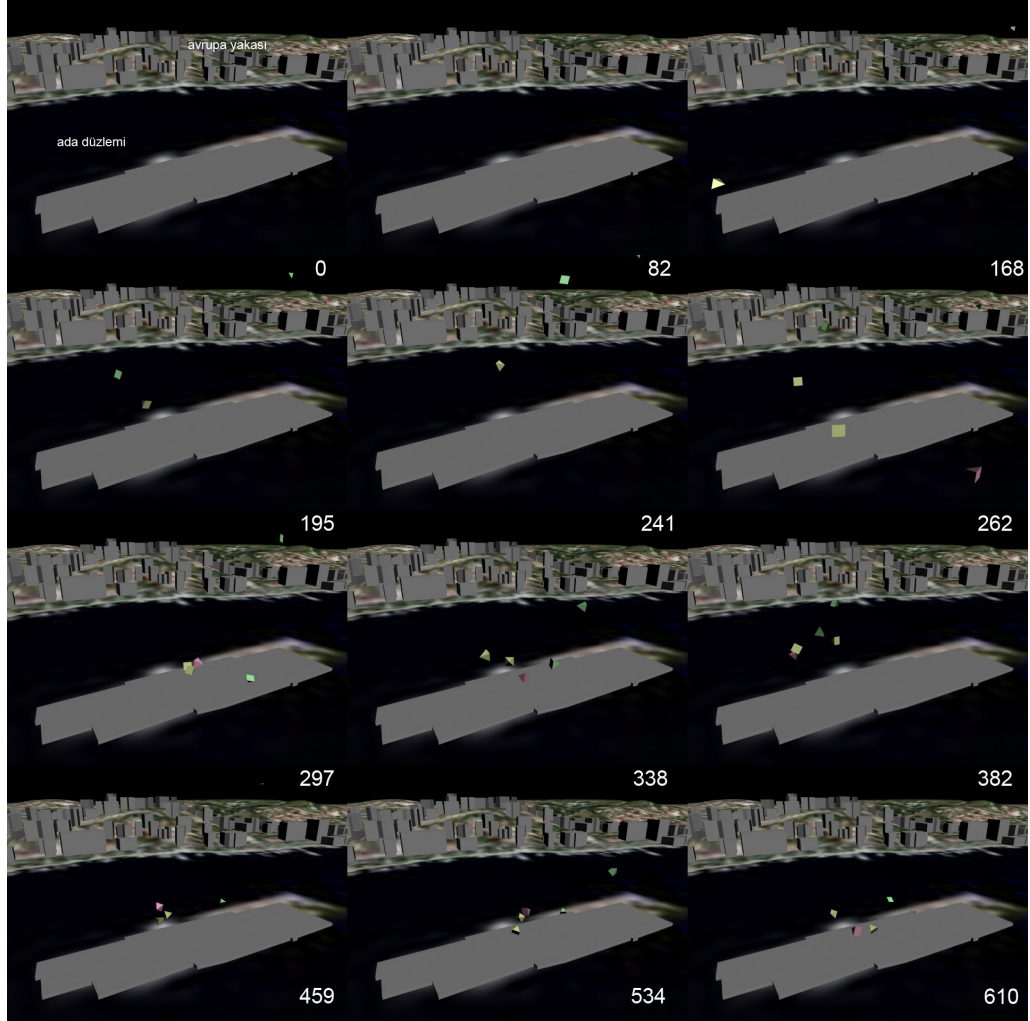


Şekil 4.38. Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene ait davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip diğer etmene ait davranışlar beyaz ve en son eklenen etmene ait davranışlar turuncu renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.

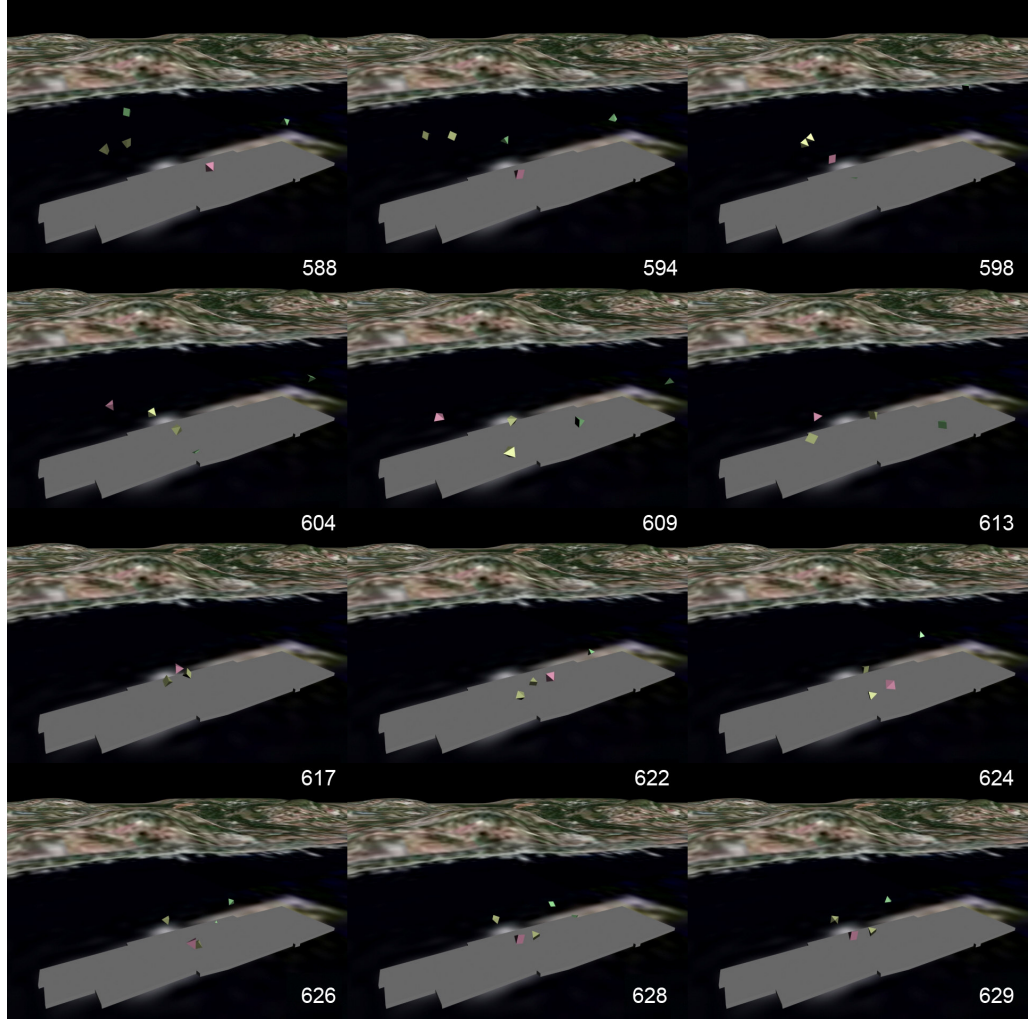


Şekil 4.39. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmen 3, sürece yeni dahil edilen bileşeni temsil etmektedir; diğer bileşenler, bir önceki örnekte kullanılan etmenlerdir).

Benzetim süreci, 610. aşamada durdurulmuştur. Yani sürecin denge durumuna ulaşması noktası olarak bu aşama belirlenmiştir. Benzetim süresince bileşenlerin konumlarını gösteren görseller ve benzetimin durdurulmasına denk gelen 610. aşama önce ve sonrasının daha detaylı incelemesi Şekil 4.40. ve 4.41.'de betimlenmektedir.



Şekil 4.40. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları.

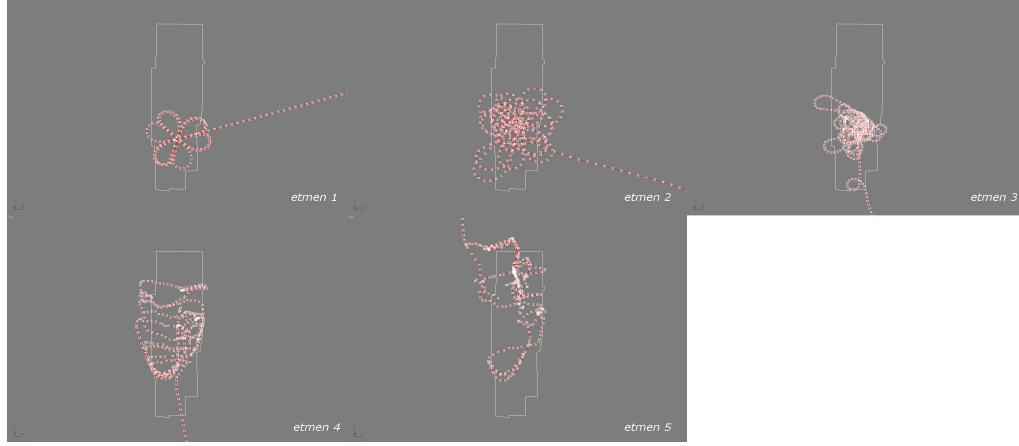


Şekil 4.41. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

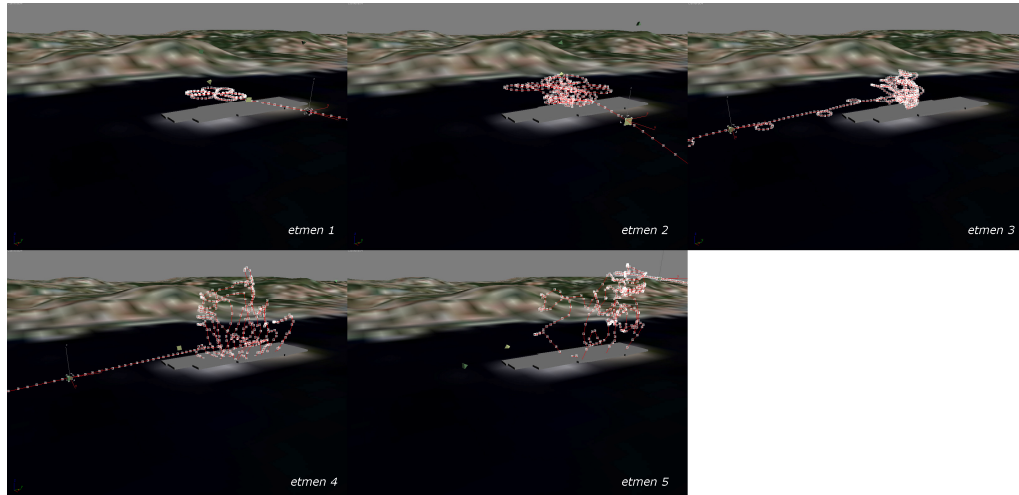
Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

- Etmen 1 (sabit davranışlı) süreç boyunca, ada düzlemine olan uzaklığını korumuştur. Kara ve su kuvvetlerinin sıfırlandığı düzlemde kendine dairesel yörüngeler belirlemiştir.
- Etmen 2'nin (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olmayanı) yine diğer bileşenler arasında hareketsel köprü görevini üstlendiği, fakat bu sefer ada düzlemine hareketsel yayılımını genişlettiği gözlemlenmektedir.

- Etmen 3'ün (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olmayanı ve sürece yeni dahil edileni) Etmen 2'ye göre daha dar bir alanda etkinlik gösterdiği incelenmektedir.
- Etmen 4 (yönelme eğilimli etmen), süreçte gelişen örgütlenmenin ada düzlemine daha yakın noktalarda gerçekleşmesinden ötürü 5 numaralı etmene kıyasla daha aşağı noktalarda hareket yörüngeleri çizerek sisteme dahil olmuştur.
- Etmen 5 (çok davranışlı etkileşimli bileşenlerden dinamik davranış yapısına sahip olan etmen), taşıdığı çekinme davranışı nedeniyle ada düzleminden yukarıda ve dağınık hareketlenmeler gösteren bileşen olarak dikkat çekmektedir.

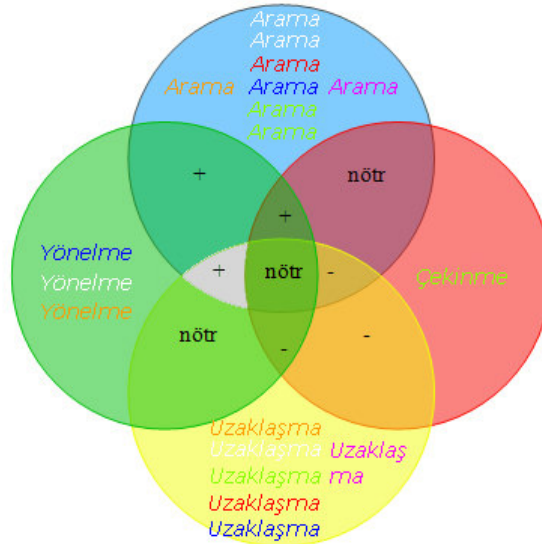


Şekil 4.42. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.



Şekil 4.43. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.

6. 6 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekte, benzetim ortamına 6 adet etmen dahil edilmektedir. İlk 5 etmen, bir önceki örnekten aynen alınmıştır. Bunlara ek olarak sürece, bir adet daha tek davranışlı etmen eklenmiştir. Böylece benzetimde, her 3 davranış grubundan 2’şer adet etkinlik gösterecektir. Örnekler arasında karmaşıklık düzeyi en yüksek olan sisteme ait davranış etkileşim kümesi Şekil 4.44.’te gösterilmektedir.



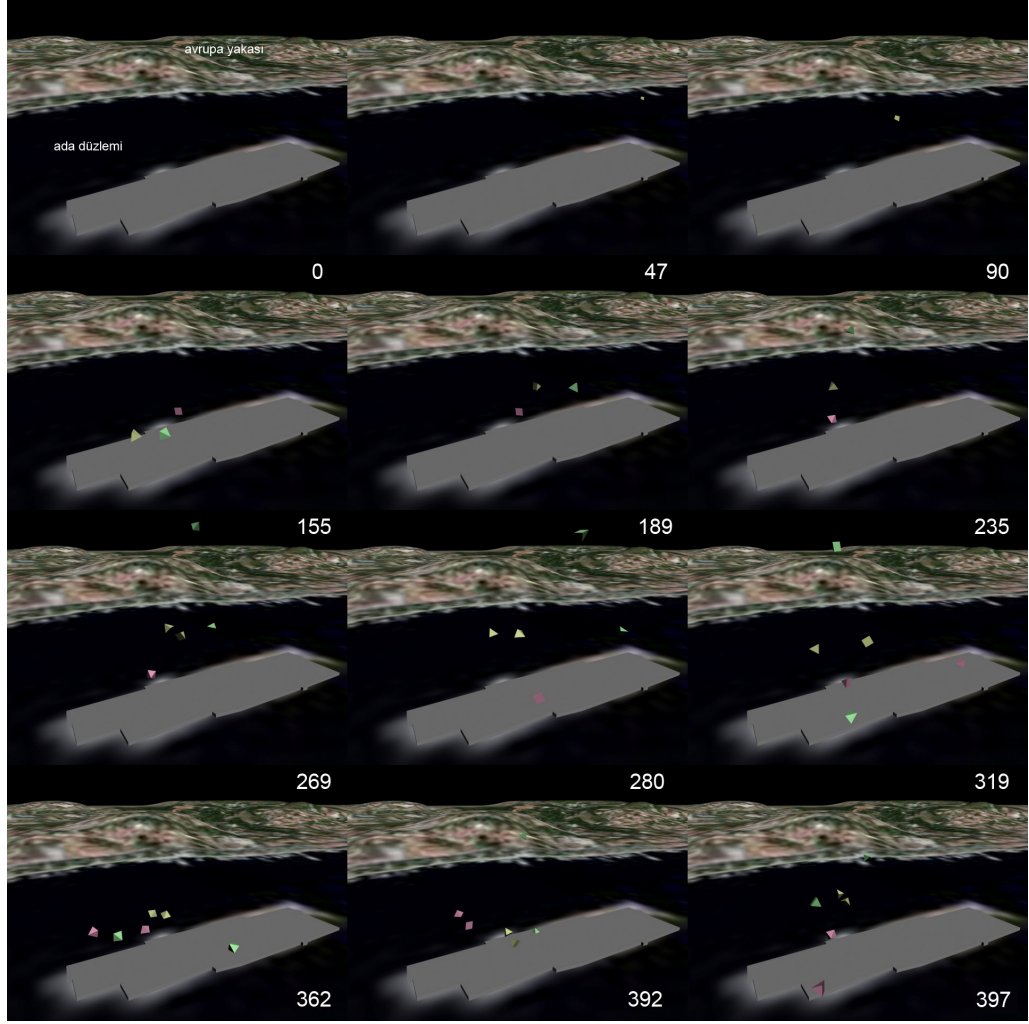
Şekil 4.44. Sabit davranışlı etmene ait davranışlar kırmızı, çok davranışlı etmene ait davranışlar mavi renk, dinamik davranış yapısına sahip etmene ait davranışlar yeşil, dinamik davranış yapısına sahip diğer etmene ait davranışlar beyaz, çok davranışlı 2. etmene ait davranışlar turuncu ve en son eklenen sabit davranışlı etmene ait davranışlar ise pembe renk ile yazılmıştır. Gri alan, mevcut benzetimdeki hakim ortak davranış tutumunu betimlemektedir.

Etmenlerin benzetim sürecine dahil edildikleri konumlar Şekil 4.45.'te görsellenmektedir.

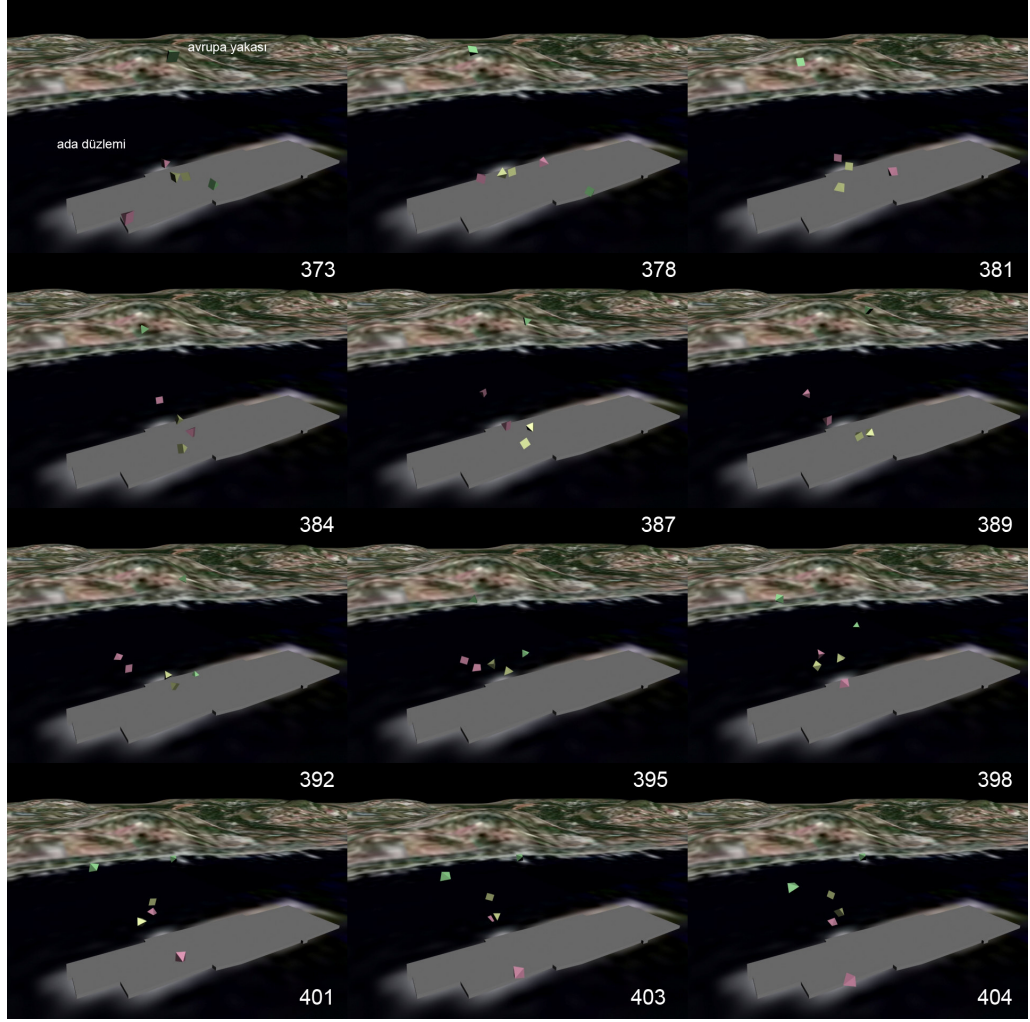


Şekil 4.45. Sürece dahil olan etmenlerin benzetimin 0 (sıfır) noktasında plan düzleminde konumları (Etmén 6, sürece yeni dahil edilen bileşeni temsil etmektedir; diğer bileşenler, bir önceki örnekte kullanılan etmenlerdir).

Benzetim süreci, 397. aşamada durdurulmuştur. Sistemin bu andan sonra yakaladığı denge durumuna göre, sürece eklenen etmen sayısı ile sistem üretkenlik katsayısının sıfırlanmasına kadar geçen sürenin doğru orantılı bir biçimde ilişkilendirilmesi yargısının doğru olmayacağı gerçeğine ulaşılmaktadır. Başka bir deyişle, sistemin denge durumunu yakalaması için harcadığı sürenin, etmen sayısı ile orantısız bir ilişkisi bulunmamaktadır. Benzetim süresince bileşenlerin konumlarını gösteren görseller ve benzetimin durdurulmasına denk gelen 397. aşama önce ve sonrasının daha detaylı incelemesi Şekil 4.46 ve 4.47’de betimlenmektedir.



Şekil 4.46. Süreç içi bazı aşamalardaki etmen konumları.

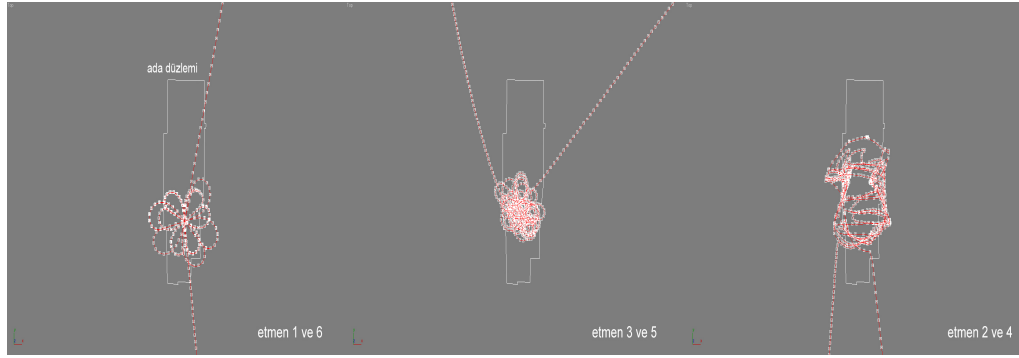


Şekil 4.47. Sürecin sonlandırılması çerçevesinde bileşen hareketlerinde oluşan denge durumunun aşamalı incelenmesi.

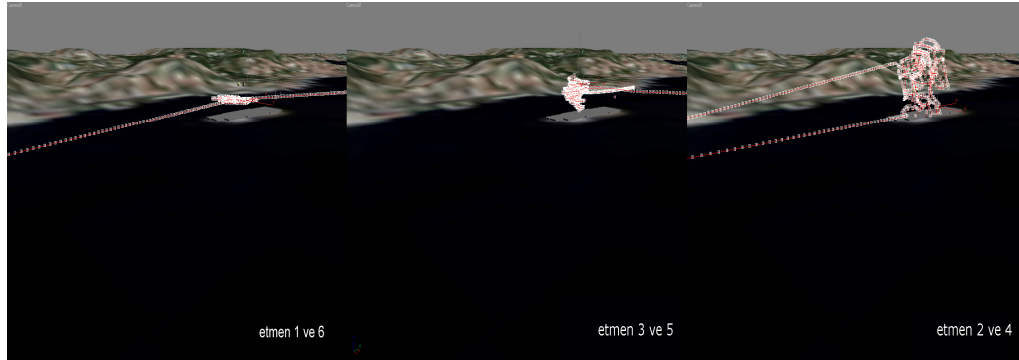
Sürecin sonlandırılmasından sonra bileşenler arası etkileşimler incelendiğinde ortaya çıkan durumlar şöyle sıralanabilir:

- Etmen 1 ve Etmen 6 (sabit davranışlı bileşenler) süreç boyunca, ada düzlemine olan uzaklıklarını tüm örneklerdeki gibi korumaktadırlar. Farklı doğrultulardan farklı zamanlarda ada düzlemine ulaşmalarına rağmen, benzer biçimlerde yörüngeler çizmektedirler.

- Etmen 2 ve Etmen 4 (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olanlar) önceki örneklerdeki gibi en hareketli bileşenler olarak göze çarpmaktadır. Ada düzleminde düşey ve yatay doğrultularda hareket etkinlikleri göstermişlerdir.
- Etmen 3 ve Etmen 5 (çok davranışlı bileşenlerden dinamik olmayanlar) diğer bileşen gruplarının zıt karakterli yapılarını bütünleştirmede yine köprü görevi görmektedirler. Hareketleri ne ilk grup gibi sabit yörüngeli, ne de ikinci grup gibi dağınık yapıdadır.



Şekil 4.48. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin plan görünüşü.



Şekil 4.49. Bileşenlerin ada düzlemindeki hareketlerinin perspektif görünüşü.

4.5.3.3. Belirme

4.5.3.3.1. Belirme Alanı

Özörgütlenmeye dayalı davranış etkileşimleri, sürece dahil edilen bileşenlerde kimi zaman bağımsız ve dolayısıyla farklılaşan, kimi zaman da ortak yönelmeler etrafında benzer hareket dizilerini tetiklemektedir. Bu hareket dizilerinden bir çoğu önceden tahmin edilebilir olduğundan, sistem öncesi kural ve kısıtlamalar kapsamında aynı zamanda analiz edilebilir bir kimlik taşımaktadır. Süreç öncesi hazırlanan ortamın tüm koşulları da zaten bu hareketlenmelerin ileri oluşumları düşünülmüş olarak gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu analiz edilebilir davranış gelişimlerinin yanında, bileşenlerde bazı davranışsal çaprazlamalar sonucu *beliren* süreç öncesi tahminlere aykırı tutumlar da gözlenmektedir. Beliren bu tutumlara yönelik süreç öncesinde geliştirilen net bir tavır olmaması nedeniyle, bu tutumların parçalanarak analiz edilebilmesi, benzetim başlangıcına dönülerek sistemin ele alınması ile olanaklı olmamaktadır. Analizler, girdileri tanımlı denklemler üzerinde başarı sağlamaktadır. Belirme gibi beklenmedik oluşumların parçalanarak incelenmesi mümkün değildir.

Farklı bileşen ve davranış tipleri ile defalarca çalıştırılan benzetim sürecinde belirme alanı içerisinde ele alınacak örnekler, bu örneklerin bu kapsamda değerlendirilme sebepleri ve tüm bunların biçim geliştirme öncesinde sürece katkıları ilerleyen bölümlerde değerlendirilecektir. Bu çıkarsamalardan önce, genel anlamda, belirme alanlarının saptanması ve incelenme yöntemleri üzerinde durulması gerekmektedir.

Wiscombe'a göre belirme, içinde barındırdığı büyüme, gelişim, etkileşim, evrim gibi ana kavramların doğrusal olmayan süreçlerdeki birliktelikleri ile diğer sistemlerden farklılık göstermektedir. Belirmenin meydana geldiği sistem içi durumların saptanması da bu sebepten dolayı farklı bakış açılarını zorunlu kılmaktadır. Yine Wiscombe'a göre H₂O, %20 hidrojenle %10 oksijenin yan yana gelmesinden ibaret değildir. O öncelikle sudur. Bu oluşum, matematiksel bir denklem anlatımından çok farklı bir davranışsal birliktelikte önem kazanmaktadır (Wiscombe, 2005a).

Belirme durumlarının parçalı analizinin olanaksızlığı, sentezler eşliğinde bütünsel tanımlamalara yönelmeyi gerektirmektedir. Beliren sistemlerin göze çarpan en

önemli özelliği, kalıcı denge durumunu yakalamaya yönelik gösterdikleri ani denge ve dengesizlik durumlarından oluşan gel-gitlerdir. Belirme alanı olarak nitelendirilebilecek sistem ürünlerinde, bu ani değişikliklerin tetiklediği yüksek dinamizme bağlı hareketlenmeler gözlemlenebilir. Bir önceki bölümde detaylı bir biçimde ele alınan örnek benzetimlerdeki örgütlenme hareketlerinde gözlenen durum, bu ani değişiklikleri hareket yörüngesi anlamında betimlemektedir.

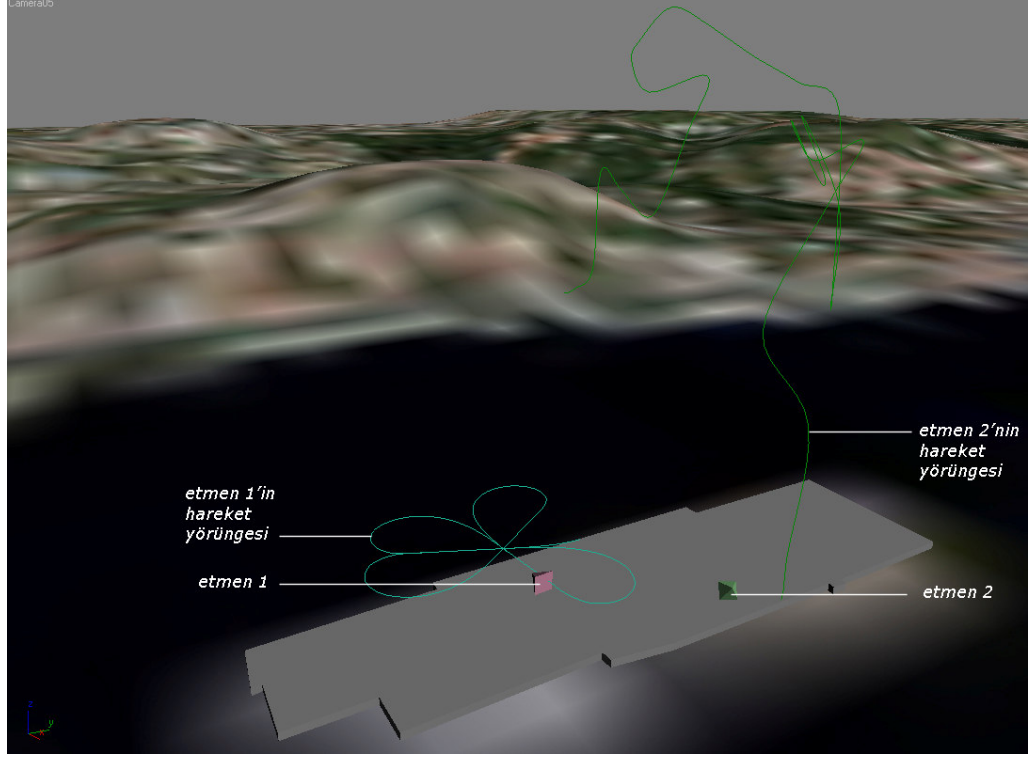
Belirme durumlarında bileşenler, zaman ve mekan içindeki değişimleri göz önüne alınarak irdelenir (Testa, 2001). Belirme alanı tespit edilmiş durumlarda ortama dahil olan bileşenler, ortam içerisinde gösterdikleri davranışsal değişimlerin bütünsel incelenmesi ile masaya yatırılır. Belirmenin bütününden kopuk herhangi bir alt girdi ile incelemeyi tanımlamak, beliren süreçlerin genel yapısından kopmak anlamına gelmektedir. Bu sebeple etmen kökenli tüm davranışlar, etkileşim gösterdikleri diğer etkiler eşliğinde ve sürecin o andaki değişkenlerinin ışığında tanımlanmalıdır. Bu sebeple özörgütlenmesi bir önceki bölümde gerçekleştirilen etmen tabanlı farklı benzetimlerdeki bileşenlerin hareket yörüngeleri, sürece dahil oldukları andan süreç sonunda ulaşılan dengeye dek izledikleri bütünsel davranışlar göz önüne alınarak değerlendirilecektir.

Bir sonraki bölümde, sözü edilen tüm bu belirme saptama ve inceleme yöntemleri sayesinde geliştirilen modelde ortaya çıkan belirme örnekleri ve değerlendirmeleri bulunmaktadır. Önceden kurgulanmayan bütün bu beliren biçimler, geliştirilen modelin biçim üretme aşamasında tasarıma katkıda bulunacaktır.

4.5.3.3.2. Beliren Biçimler

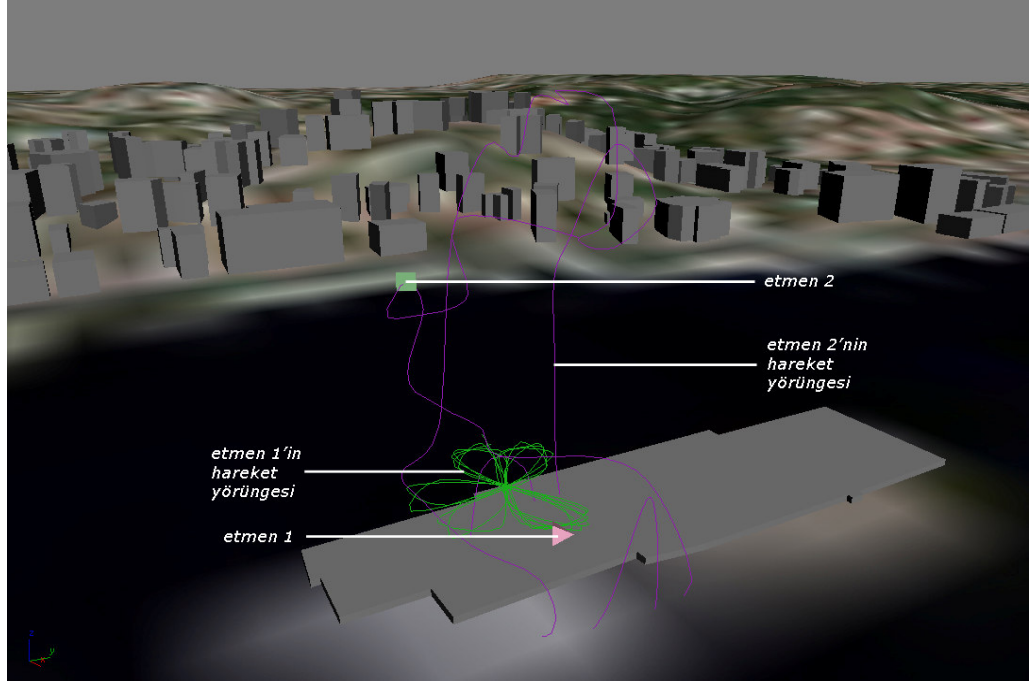
Saptama ve inceleme yöntemleri bir önceki bölümde ele alınan belirmenin, benzetimleri Benzetim Evresindeki Davranış Etkileşimleri bölümünde (4.5.3.1.3.) gerçekleştirilen örnekler içerisindeki durumları ve biçimleri aşağıda sıralanmaktadır. Bu biçimlerin oluşturulmasında ortak olarak ele alınan nokta, belirme alanı dahilinde kabul edilen, etmenlerin ada düzleminde göstermeye başladıkları örgütlü etkileşimlerden süreç sonu denge durumuna kadar izledikleri süredir. Çünkü belirme kavramı altında incelenen tüm ani, önceden tahmin edilemeyen değişiklikler bu arada gerçekleşmektedir.

1. 2 etmenle oluşturulan 1. benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 2 etmen etkinlik göstermektedir. Davranışsal ayrılıklar taşıyan bu etmenlerin süreç boyunca izledikleri hareket yörüngeleri de farklılıklar teşkil etmektedir. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.50.'de görsellenmektedir.



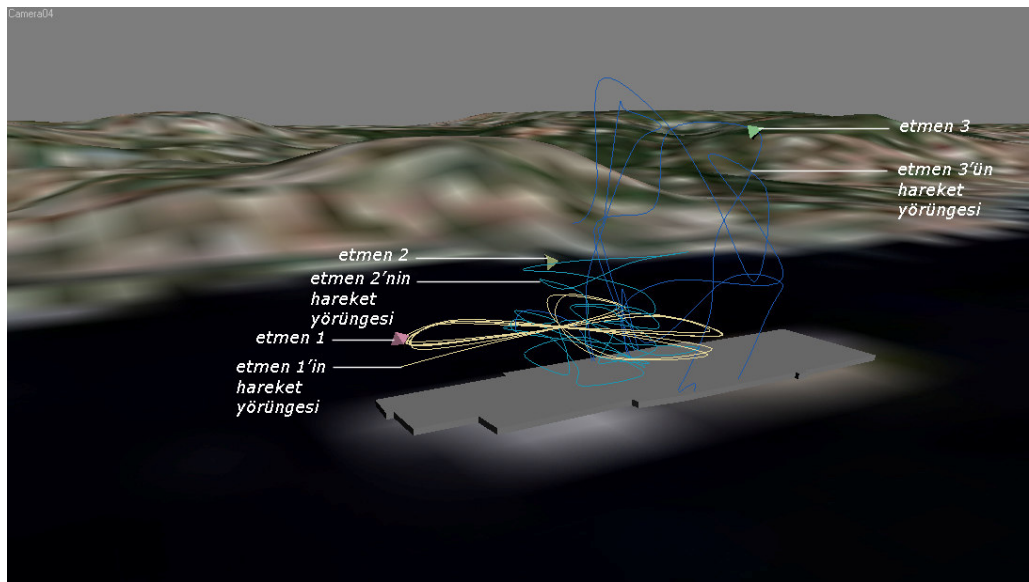
Şekil 4.50. 2 etmenin hareket yörüngeleri.

2. 2 etmenle oluşturulan 2. benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 2 etmen etkinlik göstermektedir. İlk örnekten farklılık, etmenlerin süreç başlangıç yerlerinin değiştirilmiş olmasıdır. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.51.'de görsellenmektedir.



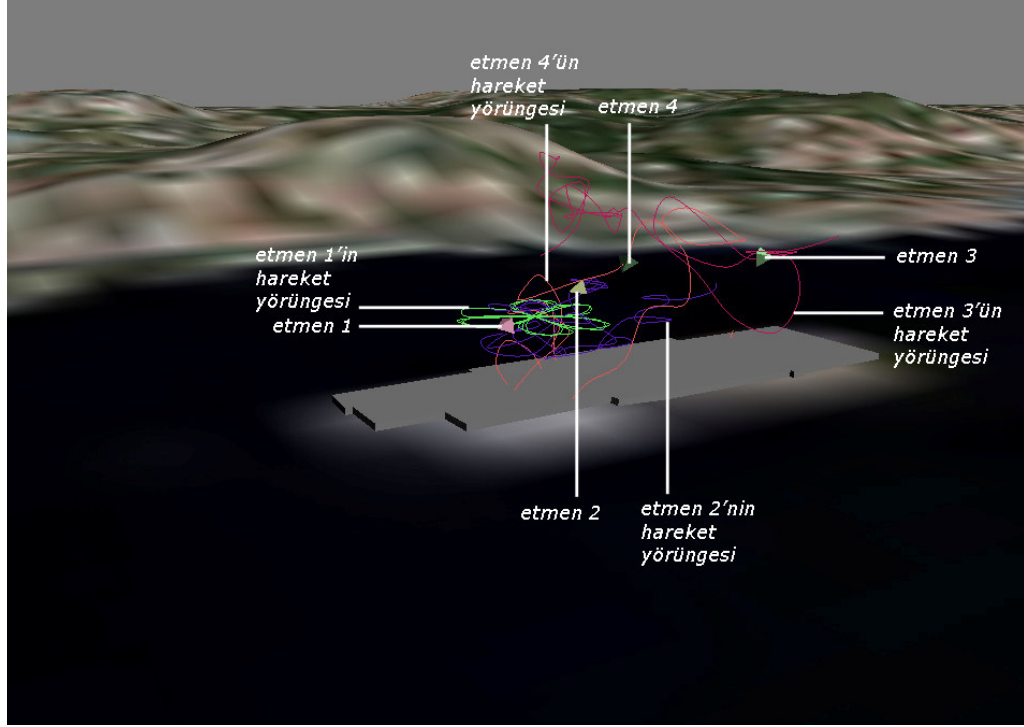
Şekil 4.51. 2 etmenin hareket yörüngeleri.

3. 3 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 3 etmen etkinlik göstermektedir. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.52.'de görsellenmektedir.



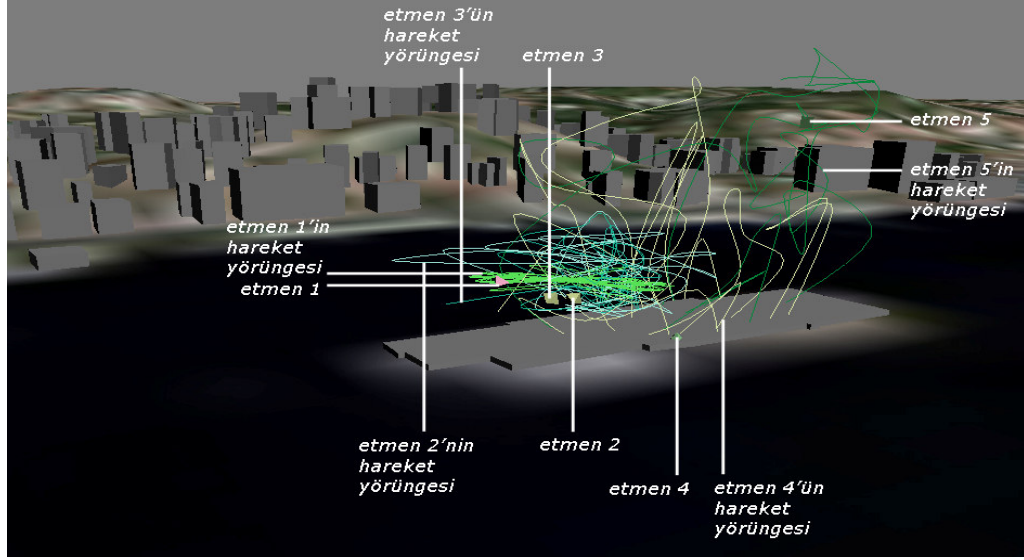
Şekil 4.52. 3 etmenin hareket yörüngeleri.

4. 4 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 4 etmen etkinlik göstermektedir. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.53.'te görsellenmektedir.



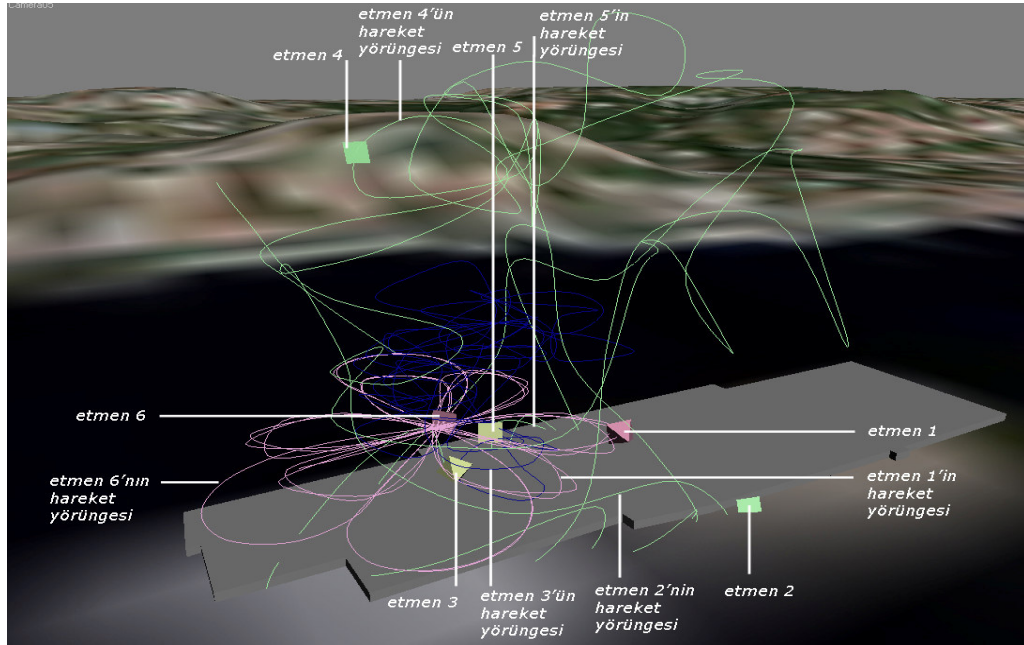
Şekil 4.53. 4 etmenin hareket yörüngeleri.

5. 5 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 5 etmen etkinlik göstermektedir. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.54.'te görsellenmektedir.



Şekil 4.54. 5 etmenin hareket yörüngeleri.

6. 6 etmenle oluşturulan benzetim süreci: Bu örnekteki benzetim sürecinde 6 etmen etkinlik göstermektedir. Etmenlerin hareket yörüngelerinin çizgisel biçimleri Şekil 4.55.'te görsellenmektedir.



Şekil 4.55. 6 etmenin hareket yörüngeleri.

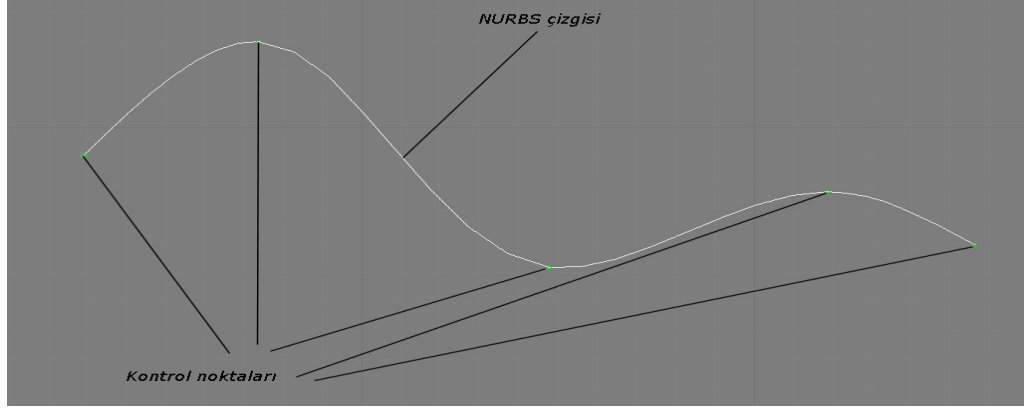
4.5.4. Biçim Üretimi

4.5.4.1. Biçim Üretme Süreci

Wiscombe'a göre biyoloji ve mimarlık ilk bakışta birbirlerine pek benzemeseler de, aslında benzer organizasyon ve üretim süreçlerini kullandıklarında birbirinden ayrılmaz iki parça haline gelmektedir. İkisi de çoğul ortamların bütünsel etkileşimini ve küçük parçaların toplu haldeki davranışlarını temel almaktadır (Wiscombe, 2005a). Bu alt bileşenlerin toplu hareketleri üzerinden sistemleştirilen modelin son aşamasında, bu ana dek elde edilen çizgisel biçimlerin, 3 boyutlu biçime dönüştürülmesi ele alınacaktır. Bu 3 boyutlu biçimlendirmede, benzetim süresince ortam olarak yararlanılan 3ds Max9 programının içindeki mevcut biçim üretme yöntemleri kullanılacaktır.

NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) kavramı, serbest biçimli yüzeylerin görsellenmesi amacıyla 1950'lerde mühendisler tarafından geliştirilen bir modelleme yöntemidir. Düzgün olmayan rasyonel B-Çubukları (NURBS), belirli bir dereceye, düzlüğe ve alan bölümlenmesine doğru en kısa yönelmesi olan çubuk fonksiyonları olarak tanımlanmaktadır. NURBS modelleme kavramında öne çıkan kavramlardan ilki, en az 2 çizginin (çubuk) biçim oluşturulmada kullanılma zorunluluğudur. Mevcut çizgiler arasında oluşturulan yüzeyler, kavramın açıklamasında belirtildiği gibi en kısa mesafeden gerçekleşmektedir. Yani bir çizginin (doğrusal ya da eğrisel) tüm noktaları, NURBS biçimlendirmede ele alınan diğer çizgiye en yakın nokta ile çizgisel bir biçimde eşleştirilir. Bu eşleştirmelerin, çizgi üzerindeki belirli sayıda olduğu kabul edilen kontrol noktalarından üretilmesi sonucu geliştirilen biçim üretimine NURBS modelleme ismi verilmektedir. Sözü edilen kontrol noktaları, özellikle çoklu eğrisel biçimlerde, her eğrisel çizginin başlangıç, eğri açısı değiştirme ve bitiş noktalarında konumlanmaktadır (<http://en.wikipedia.org/wiki/Nurbs>, 2007) (Şekil 4.56.).

İşleyiş sistemi açıklanan NURBS modelleme yöntemi, ele alınan benzetim örneklerindeki etmenlerin hareket yörüngelerinden elde edilen çizgisel biçimlere uygulanacaktır. Her örnekteki etmen yörüngelerine (çizgilerine), NURBS tekniği ile yüzey kazandırılacak ve biçim üretme süreci tamamlanacaktır.

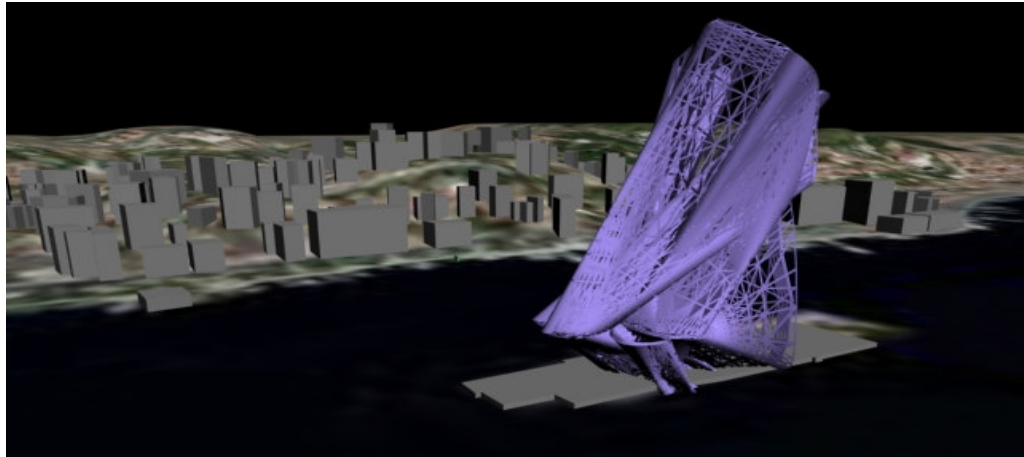


Şekil 4.56. NURBS çizgi modeli ve kontrol noktaları.

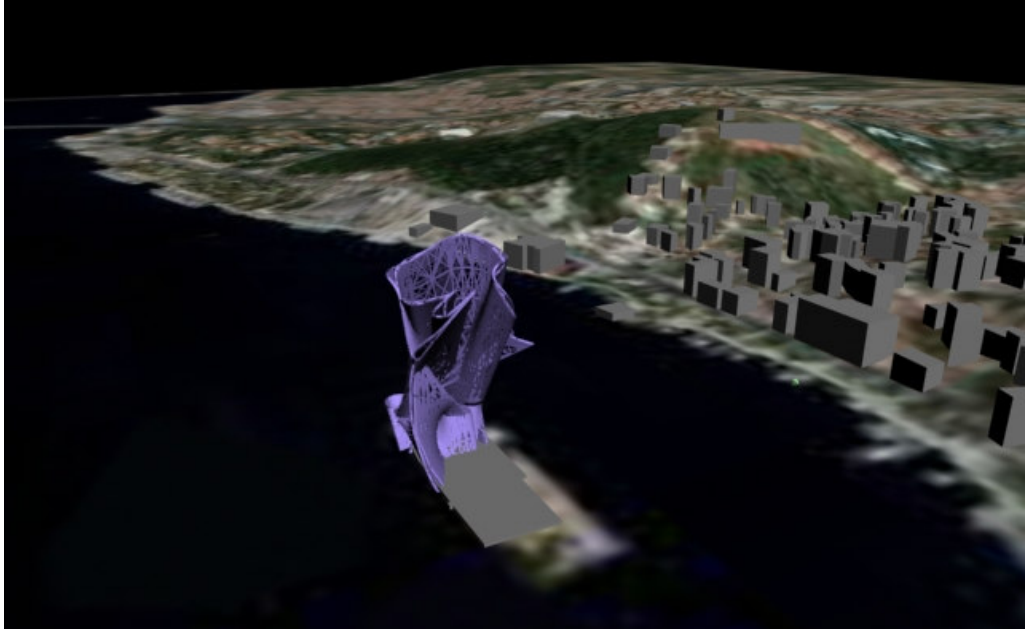
4.5.4.2. Süreç Sonu Biçimleri

Bu bölümde örneklere ait üretilen biçimler, mevcut model ve fotoğraflar üzerinden tanıtılacaktır. Mevcut modele, üretilen biçimlere ölçek vermesi açısından en yakın çevre yapıların kütsel görünümü de eklenmiştir.

1. 2 etmenle oluşturulan 1. benzetim sürecinden doğan biçim: Bu örnekte elde edilen biçimde, ada yüzeyinde kaplanan alana göre yükseklik (yaklaşık 48 metre) fazladır. Biçimin ada yüzeyinden, 2 ana doğrultuda yükseldiği gözlemlenmektedir.



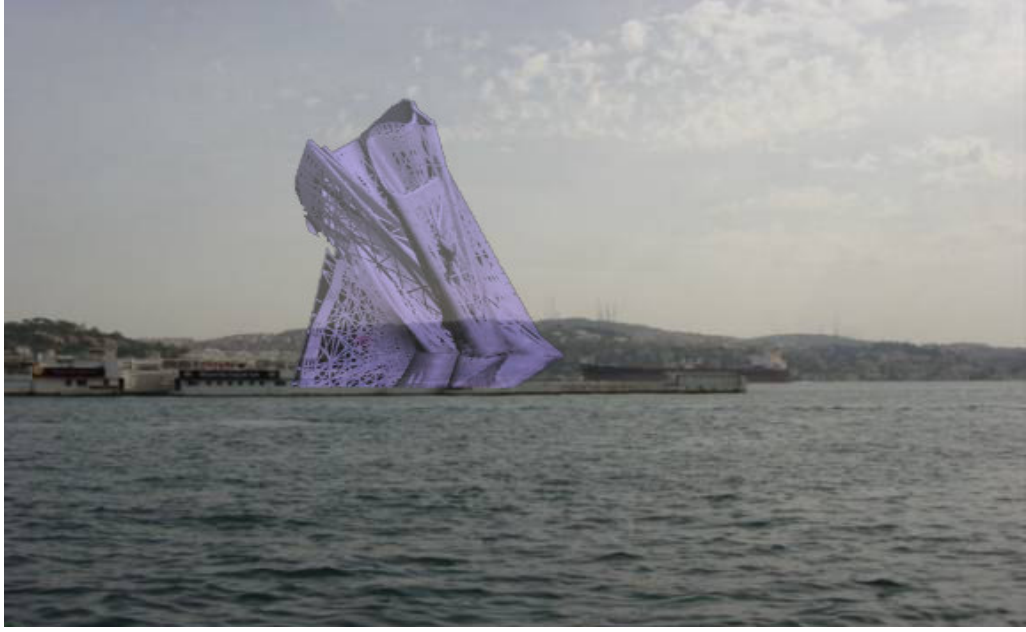
Şekil 4.57. 1. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.58. 1. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.

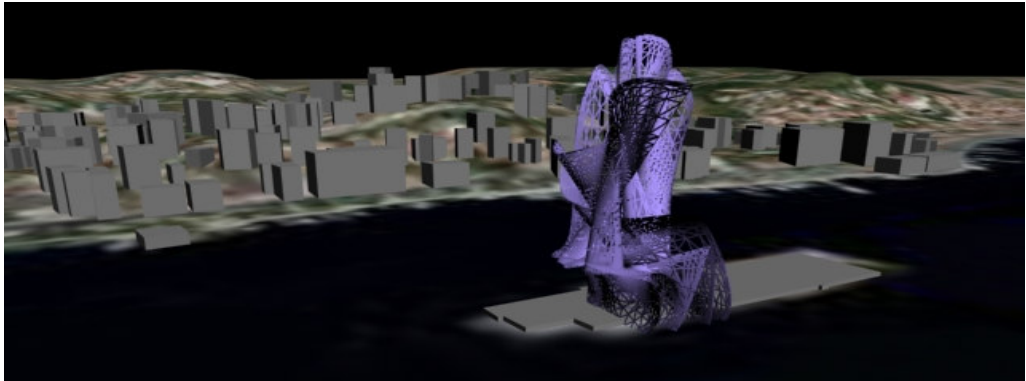


Şekil 4.59. 1. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

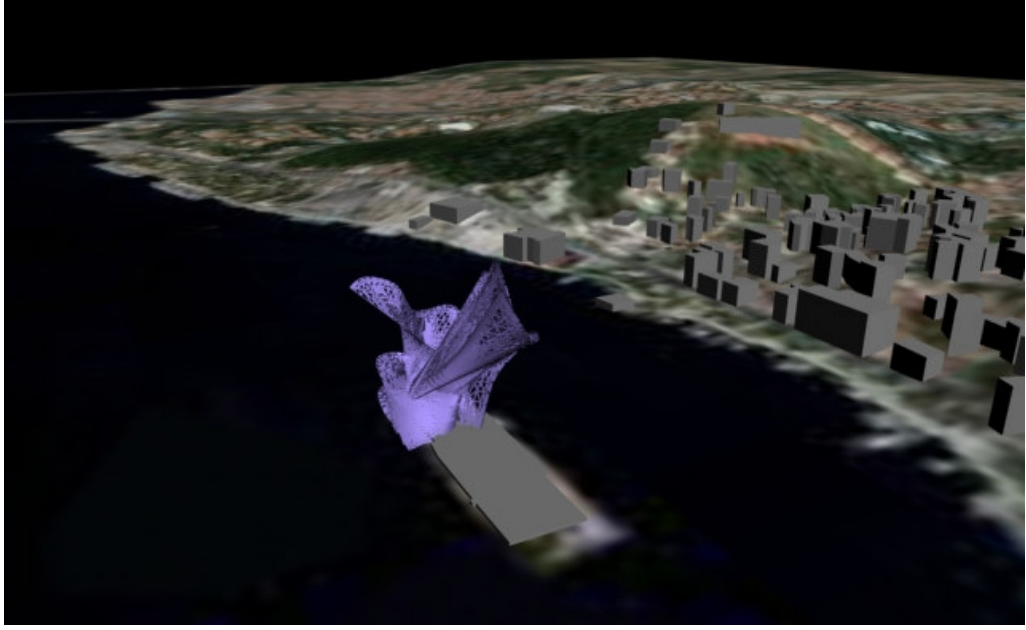


Şekil 4.60. 1. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

2. 2 etmenle oluşturulan 2. benzetim sürecinden doğan biçim: Biçimde gözlenen, ilk örneğe kıyasla, ada yüzeyinde daha da az bir oturma alanı kapladığıdır. Ayrıca yine ilk örnekle karşılaştırıldığında, doğrusal olmayan bir biçim yönelimi söz konusudur. Yüksekliği yaklaşık olarak 37 metredir.



Şekil 4.61. 2. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.62. 2. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.

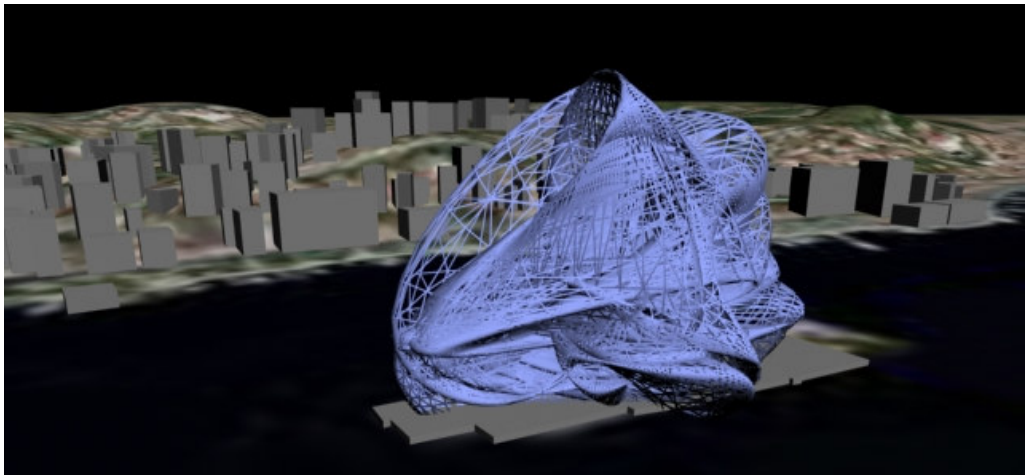


Şekil 4.63. 2. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

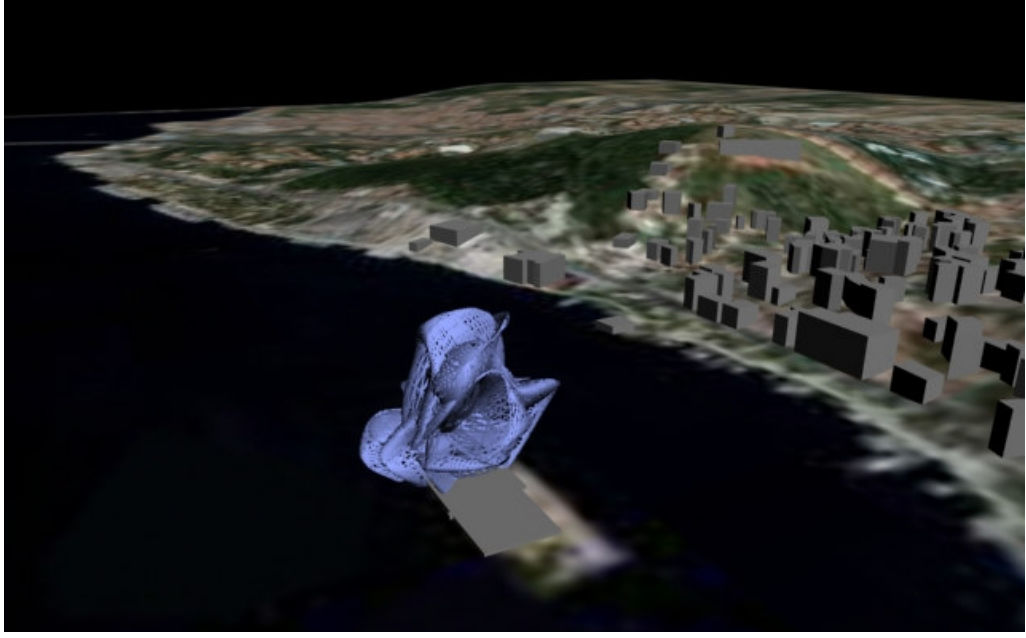


Şekil 4.64. 2. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

3. 3 etmenle oluşturulan benzetim sürecinden doğan biçim: Bu örnekte elde edilen biçim ikinci örneğe göre daha geniş bir oturma alanına sahip, fakat yüksekliği daha düşüktür (yaklaşık 34 metre). Buna ek olarak, ada yüzeyinden yükselirken, Avrupa ve Anadolu yakalarına doğru genişlemeler göstermektedir.



Şekil 4.65. 3. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.66. 3. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.

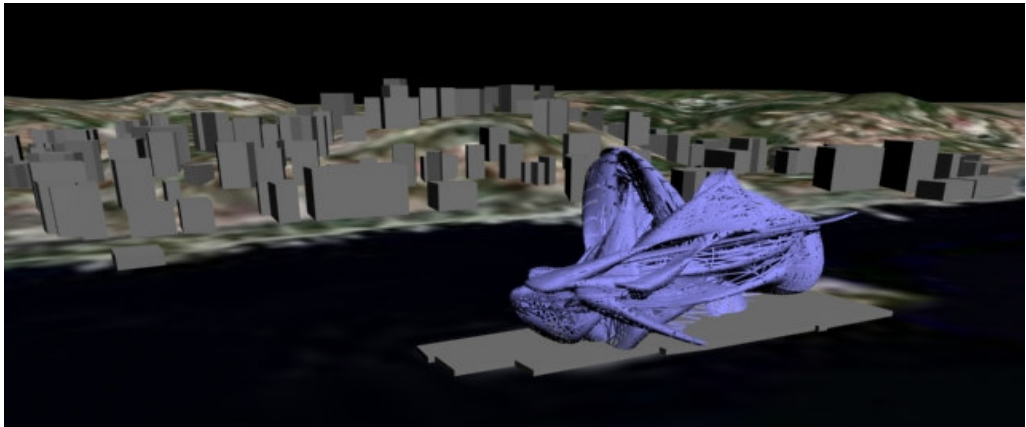


Şekil 4.67. 3. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

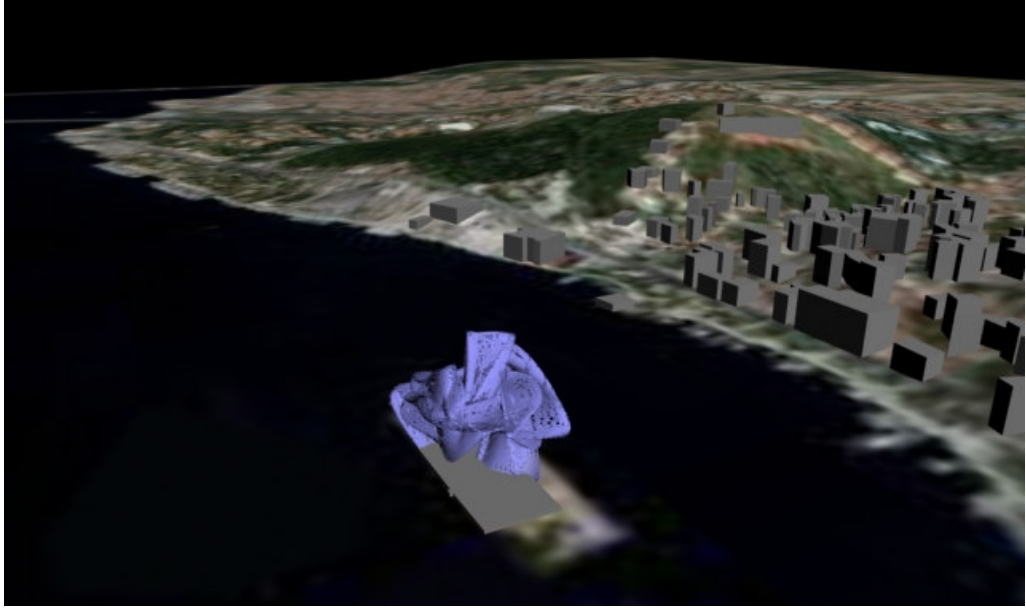


Şekil 4.68. 3. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

4. 4 etmenle oluşturulan benzetim sürecinden doğan biçim: Ada yüzeyinden yüksekliği (yaklaşık 30 metre) en az olan örneklerden bir tanesidir. İçine doğru kıvrılan yapısı, karmaşık biçimlenmenin temel kaynağıdır.



Şekil 4.69. 4. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.70. 4. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.

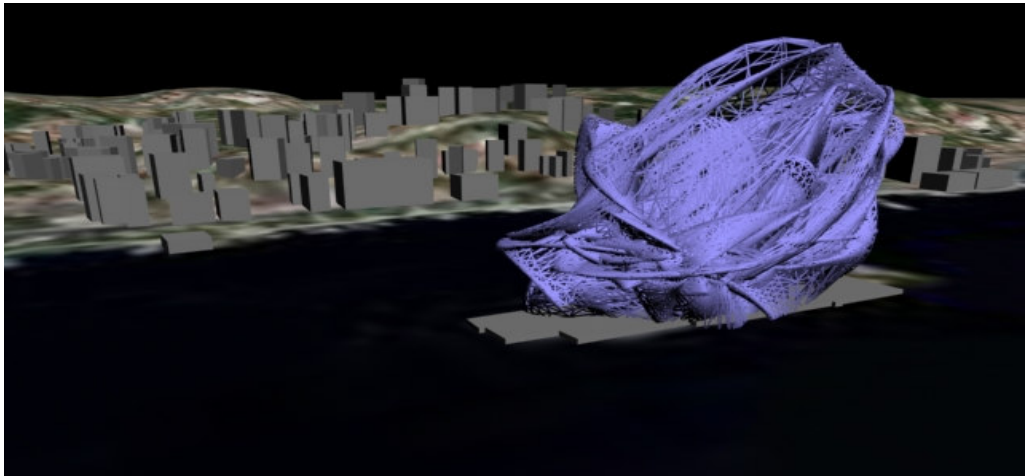


Şekil 4.71. 4. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

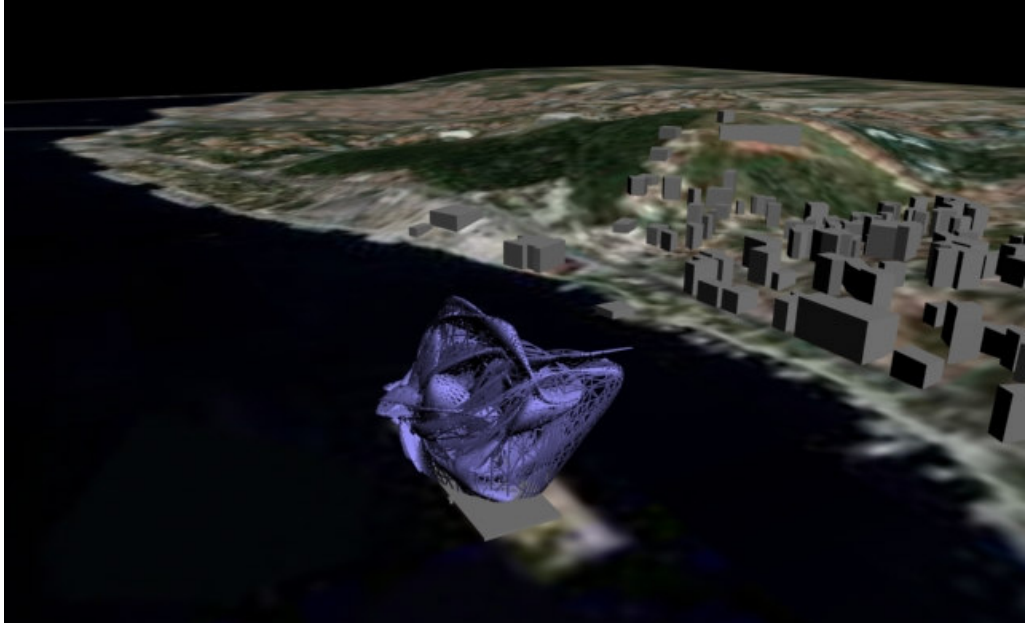


Şekil 4.72. 4. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

5. 5 etmenle oluşturulan benzetim sürecinden doğan biçim: Ada yüzeyinden yüksekliği yaklaşık 39 metre olan bu örneğe ait biçim, ada yüzeyine geniş bir yayılım yapmaktadır. Bu geniş yayılım, biçimin yükselen yapısında da devam etmektedir.



Şekil 4.73. 5. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.74. 5. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.

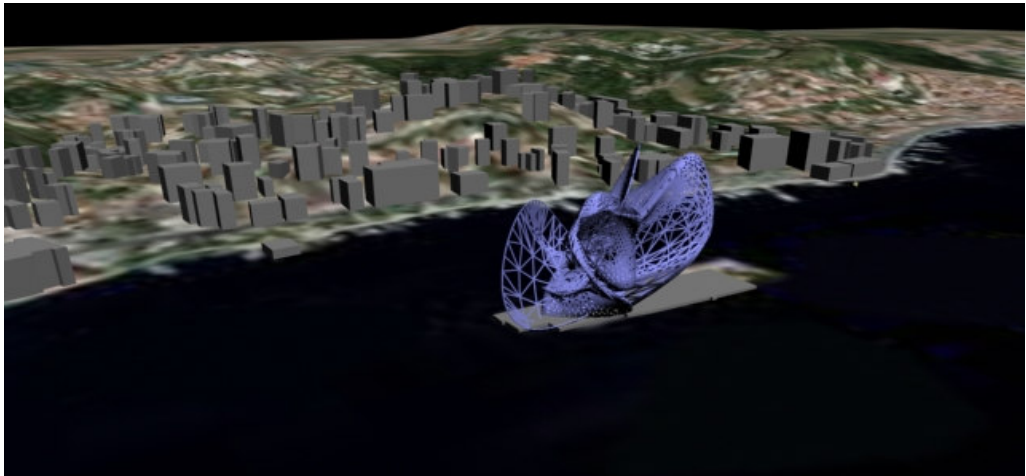


Şekil 4.75. 5. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

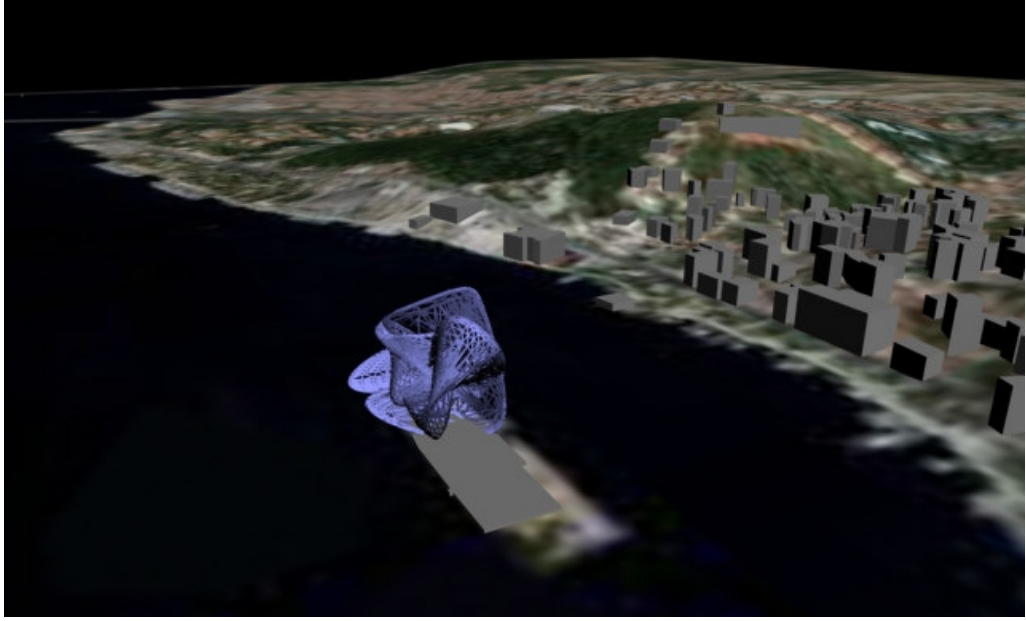


Şekil 4.76. 5. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

6. 6 etmenle oluşturulan benzetim sürecinden doğan biçim: Görsel anlamda en farklı sonuçlardan birine ulaşılan bu örneğe ait biçim, kendi içinde farklı eğrisel katmanları taşımaktadır. Örneklerin genelinde izlenen *kütlesel* yapı biçimi, burada daha esnek ve açık bir görünüm almaktadır.



Şekil 4.77. 6. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru görünümü.



Şekil 4.78. 6. örneğe ait üretilen biçimin model üzerinde, Avrupa yakasına doğru yukarıdan görünümü.



Şekil 4.79. 6. örneğe ait üretilen biçimin Anadolu yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.



Şekil 4.80. 6. örneğe ait üretilen biçimin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerinde görünümü.

4.6. Yaklaşımın Kazanımları

Kuramsal altyapısı, yöntemleri, analizleri ve örnekleri ile derinlemesine incelenen biçim üretme modeli, Yenilikçi Tasarım Stratejileri'ne yeni bir yaklaşım geliştirme hedefiyle kurgulanmıştır. Bu yaklaşımda, Yenilikçi Tasarım Stratejileri'nin farklı yöntemlerinden yararlanılırken, sistem itibariyle özgün bir yapı tasarlanmıştır. Üretilen biçim üretme süreci doğadaki mevcut sistemlerle günümüz tasarım sistemlerini, farklı katmanların aynı üretken kümede sentezlenmesi yaklaşımı ile bütünselleştirmektedir. Bundan dolayı yaklaşım, sözü edilen bu 2 katman için de çeşitli kazanımlar sağlamaktadır. Bu kazanımlar özellikle süreç ve sistem bağlamında değerlendirilecektir.

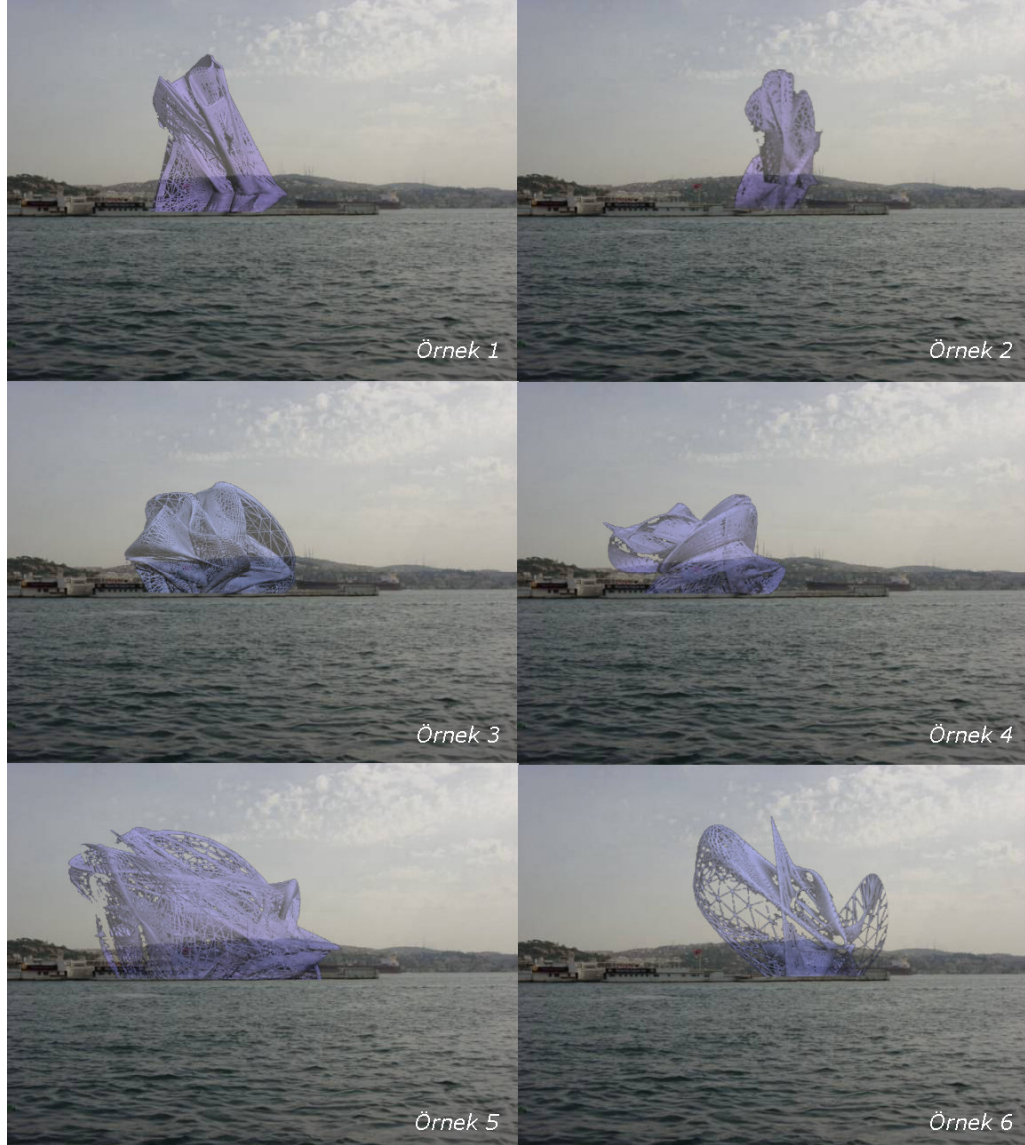
4.6.1. Doğa

Tasarım modeline başlamadan önce incelenen tüm Yenilikçi Tasarım Stratejileri'nde, doğada geçerliliğini koruyan sistemlerden farklı noktalarda yararlanıldığı vurgulanmaktadır. Bu stratejilerin öncülüğünde geliştirilen bu modelde de benzer biçimde faydalar söz konusudur. Diğer bir altı çizilmesi gereken noktada da, Yenilikçi Tasarım Stratejileri'ndeki gibi bu modelde de farklı bir doğa-tasarım ilişkisi hedeflendiğidir. Bu ilişki, tek taraflı bir yararlanmadan ötedir.

İnsanoğlu tüm yaşamını doğa sınırları içerisinde sürdürür. Tasarım adına geliştirdiği tüm ürünleri öncelikle doğaya sunar. Doğa kanunları dışındaki tüm ürünler, evrimsel döngüde yok olurlar. Önemli nokta, milyonlarca yıldır süre gelen bu evrim zincirine sistemsel uyumu sağlayabilmektir. Biçimler, devamlı değişen ve gelişen sistemlerin, yine bunlara bağlı olarak değişen sonuçlarıdır. Sistemden yoksun ürünlerden, uzun süreli kalıcılık beklenmemelidir. Geliştirilen bu tasarım sisteminde de öncelikli amaç biçimler üretmek değil, biçimler üretebilen bir model geliştirebilmektir. Çünkü evrim zincirinde değişime uğrayan, biçimleri yaratan sistemlerdir. Frazer (2006) bu durumu, evrimin acımasız deneyimine maruz kalan sistemlerin ürettiği mükemmel ve farklı doğa formları olarak nitelendirmektedir.

Geliştirilen yaklaşım sistemsel anlamda doğayla paralellikler kurmaktadır. Bu noktada modelden elde edilen ekolojik kazanım, biçimsel uygunluktan çok ötedir. Model doğal kimliğini, öncelikli olarak oluşum sürecinde kazanmaktadır. Bundan

ötürü üretilen tasarım sürecinden elde edilen en büyük kazanımlardan biri de, doğayla sağlanan bütünsel uyumdur. Bu bütünselliğe, süreç sonu biçimleri de dahil edilmektedir (Şekil 4.81.).



Şekil 4.81. Tüm örneklerin Avrupa yakasından çekilen fotoğraf üzerindeki görünümü.

4.6.2. Tasarım

Önceki bölümlerde zaman boyutundaki evrimsel gelişimi derinlemesine incelenen tasarım kavramının günümüzde geldiği nokta, sonuç odaklı ürünler geliştirmekten ötedir. Özellikle biçim geliştirme adına üretilen süreçleri, bu süreçlere yardımcı olan farklı disiplinlerden aldığı temaları ve araç olmanın ötesinde ortam durumuyla ele alınan öğeleri ile tasarım, farklı katmanları bünyesinde taşıyabilen bütünsel bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tez kapsamında geliştirilen doğadan esinli biçim üretme modelinin tasarım kavramına yönelttiği yaklaşım, tüm bu çağdaş tasarım nitelikleri adına farklı açılımlar sergilemektedir.

Sistemleşme sürecine doğru yönelen günümüz tasarım anlayışları için bu biçim geliştirme sistemi, farklı katmanları tek bir model altında birleştirme çabasıyla öne çıkmaktadır. Etkinlik gösterdikleri yörüngelerdeki artıları incelenen katmanların, model süresince karşılıklı etkileşimleri gerçekleştirilmekte ve bu ilişkiler ağı ile bütünsel bir sistem analizi yapılmaktadır. Yenilikçi Tasarım Stratejileri başlığı altında toplanan bu katmanlardan tek bir düzlemde gelişen ara kesitler üretilmesi, çağdaş tasarım yaklaşımları adına farklı bir bakış açısı getirmektedir.

Geliştirilen modelin önceki bölümlerde bahsedilen genele yayılmış aşağıdan yukarı yapısı, ileriye yönelik geliştirilmesine ve genel geçer bağlamda etkinlik gösterebilecek bir model olarak sistemleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Sözü edilen bu aşağıdan yukarı yapısı modeli kullanan tasarımcıya, detaylara inerek süreci soyutlayabilme, karmaşık ilişkiler ağı oluşturabilme ve önceden tahmin edilemeyen sonuç kümeleri oluşturup görselleştirebilme olanağı sunmaktadır.

Modelin benzetim süresince tercih edilen açık ve gözlemlenebilir etkileşim süreci sayesinde, sisteme dahil edilen bileşenlerin hareketleri incelenebilir ve bu doğrultuda yeniden kurgulanabilir bir yapıya kavuşmaktadır. Başka bir deyişle kullanıcı, tasarım sürecinin en önemli aşamalarına dahil edilmektedir.

Geliştirilen modelin tasarım yaklaşımına getirdiği en önemli açılımlardan biri de, süreç içi bileşenlerinin nitelik ve niceliksel değişimine bağlı olarak, sınırsız sayıda çözüm kümesi sunma potansiyelidir. Bu zengin üretkenlik sayesinde model, biçim anlamında sıkıntılar yaşayan tasarım disiplinlerine yeni bir bakış açısı getirmektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1. Bilgisayar Destekli Yenilikçi Tasarım

Yenilikçi tasarım anlayışı, geride bıraktığımız yüzyılın ortalarından itibaren tasarım dünyasında kendini göstermeye başlamıştır. Belirgin bir biçimde yaygınlaşan tasarım kavramını süreç olarak ele alma tavrına getirdiği farklı yaklaşımlar sayesinde, günümüz tasarımcılarının da ilgisini çeken bir kimliğe bürünmektedir. Daha sistemleşme sürecinde sergilediği alışla gelmişin dışındaki tutumları, günümüze dek kullanılan tasarım ilkelerinin araç olarak kullandığı kavramlara ortam niteliğini yüklemesi ve biçimden öte, sistemsel bağlamda doğayla kurduğu ilişkileri ile tasarım dünyasında farklı bir noktaya yerleşen bu tasarım anlayışı, farklı disiplinlerle bilgi odaklı etkileşimler geliştirme noktasında da kayda değer bir etkinlik göstermektedir.

Yenilikçi tasarım yaklaşımları, bilgisayar ortamından ayrı bir biçimde değerlendirilmemelidir. Çünkü bilgisayar bu anlayışlar için, bazı durumlarda yararlanılması gereken bir araç değil, sistemin genel kurgusunun planlandığı ve tüm sürece altlık teşkil eden bir ortam görevindedir. Bilgisayarın bu sistem anlayışında, analitik çözümleme ve sosyal etkileşimde gösterdiği etkinlik, yadsınamaz boyuttadır. Bunun yanında, kaba hesaplamalarla saatler sürececek davranışsal etkileşimleri anlık görsellemelerle çözümlere ulaştırması ile önemli bir zaman tasarrufu da sağlamaktadır.

Her ne kadar bilgisayar desteği ile sanal bir benzetim oluşturulsa da, yenilikçi tasarım yaklaşımlarının doğada karşılaşılan sistemlerle sıkı bir ilişki kurduğu unutulmamalıdır. Doğadaki mevcut sistemlerin işleyiş prensiplerini, yapay ortamın verdiği olasılıklar üretme şansı ile yeniden düzenlemek, bu tasarım yaklaşımlarının odak noktalarından birini oluşturmaktadır. Geliştirilen her süreç, temelde doğanın

ana ilkelerini taşıyan, fakat tasarımcının öznel soyutlama stratejisine göre biçimlenen gelişimler olarak değer kazanmaktadır.

Tasarım ve yapay zeka gibi kavramlar, çıktı sonuçlarındaki duyarlılığın, girdilerdeki detaylarda gizli olduğunu savunur (Testa, 2001). Yenilikçi tasarım yaklaşımları, benimsedikleri aşağıdan yukarı tasarım anlayışları sebebiyle, sonuç kümelerinin oluşumunu alt bileşenler üzerinden yönlendirirler. Sonuç itibarıyla kayda değer görünen tüm ürünler, organizasyonu tasarlanmış süreç bileşenleri arasında gelişen etkileşimlerden türemektedir. Tasarım sürecine dahil edilen bileşenlerin davranışsal değişimlerinden etkilenebilen bu süreç, önceden tahmin edilemez benzetiminin yüklenmesi bu yüzden tesadüfi değildir.

Yenilikçi tasarımlarda öne çıkan diğer bir farklılık ise, karmaşa, denge, dinamizm gibi harekete yönelik özelliklere sıklıkla rastlanmasıdır. Sözü edilen tüm bu olgular, sistem içi bileşenlerine, süreçte etki eden devinimler kazandırmaya teşvik etmektedir. Bu sayede sistem doğan, büyüyen, gelişen, etkileşen ve yok olan doğal bir davranış göstermektedir.

Tasarım sürecini doğadan esinli organizasyonlarla sistemleştirmeleri ve buna bağlı olarak zengin çözüm kümeleri üretmeleri, yenilikçi tasarım yaklaşımlarını, ilerleyen senelerde, bir çok disiplin tarafından tercih edilebilir bir strateji haline getirmektedir. Günümüzde de yaygınlık oranı gittikçe artan bu yaklaşımlar, sanal ortamda etkinleştirdiği doğal yapılanmalar ile farklı sonuç kümeleri üretmeye devam edecektir.

5.2. Yeni Bir Tasarım Yaklaşımı

Doğadan esinli yenilikçi tasarım yaklaşımı, bugünün tasarım dünyasında önemli bir yer kazanmaya başlamaktadır. Tasarımcıların bu modellere yönelme nedenlerinden önceki bölümlerde bahsedilmektedir. Her ne kadar tercih edilme sıklıklarında önemli bir artış gözükmemekte ise de, bu sistemlerin, tek tek incelendiğinde, bazı yetersizlikleri ya da sakıncaları belirlemektedir. Evrimsel tasarım, etmen tabanlı sistemler, özörgütlenme ve belirme başlıkları altında da geniş bir biçimde incelenen bu eksilerin, tümleşik bir kullanım ile giderileceği düşünülmektedir. Tez kapsamında üretilen modeldeki temel hedef, mevcut problemler eşliğinde yeni bir tasarım sistemi geliştirmektir. Yenilikçi tasarım yaklaşımlarının öne çıkan farklı

temel nitelikleri, koşulları tanımlanan bir ortam içerisinde farklı katmanlar halinde sistemleştirilmektedir.

Üretilen modelin yeni bir yaklaşım olarak nitelendirilmesinde rol oynayan önemli etken, farklı tasarım katmanlarından oluşmasıdır. Bu çoklu katman sayesinde tasarım süresince, genel üretim biçimlerindeki gibi tek bir yaklaşımın sınırlarına sıkışmadan, farklı göstergelerin eşliğinde biçimler geliştirilebilmektedir (Gürer, Çağdaş, 2006b). Sonuçta tasarımcı, katmanlar arasında ilişkiler kurarken, çok boyutlu sonuç kümeleri üretebilmektedir. Bu katmanlaşma ayrıca sisteme, sınırsız sayıda çözüm kümesi üretebilme şansı vermektedir.

Birçok tasarım yönteminde karşılaşılan sistemleşme ve biçim üretme arasındaki uçurum, bu model ile en aza indirgenmektedir. Farklı katmanların iç içe geçtiği bütünleşik bir sistem, sonuç aşamasında birbirinden farklı biçimlerin belirmesini de tetiklemektedir. Bu sonuç biçimleri, genel sistem anlayışıyla doğrudan ilişkili bir biçimde oluşmaktadır. Yani sistem içi süreçlerle biçim üretme aşaması arasında herhangi bir kopukluk söz konusu değildir.

Bu tasarım modeli, ürettiği biçimlerle de farklı bir düzlemde değerlendirilmelidir. Doğadan esinli sistem anlayışını süreç sonu biçimlerine de yansıtan model, çevremizdeki dik açılı insan tasarımlarından ayrılmaktadır. Eğrisel biçimler üzerine kurulu tasarımlar, görsel bağlamda da doğanın genel çizgileriyle önemli benzerlikler taşımaktadır. Burada altı çizilmesi gereken nokta, bu biçimleri, sistem içerisinde geliştirilen süreçlerin tetiklediğidir. Yani, doğadan biçimsel anlamda herhangi bir esinlenme söz konusu değildir.

Günümüze dek gelişen genel geçer tasarım sistemlerinin yukarıdan aşağı ve doğrusal yapısından önceki bölümlerde söz edilmektedir. Sonuca yönelik gelişen bu sistemlerden farklı bir biçimde gelişen bu modelde öne çıkan diğer bir nokta da, tasarım probleminin, herhangi bir kayıp-kazanç düzleminde ele alınmamasıdır. Genel bir kazanç-kayıp dünyasında bir sistem, ötekinin harcanması ile oluşmaktadır (Wiscombe, 2005b). Bu duruma tam ters bir biçimde geliştirilen modelde üstünde durulan, süreç içi bütünleştirilen tüm ara sistemlerin, kazanç-kazanç düzleminde değerlendirilmesi gerekliliğidir. Değişik yaklaşımlardan esinlenilerek oluşturulan bu tasarım süreci, farklı katmanlara ait kavramların, kurgusal karşılaştırılmasından öte bir düzlemsel birleşime odaklanmaktadır. Bu noktada altı çizilen durum, basit bir

analitik artı-eksi nötralizasyonundan ziyade, etkinleştirilen tüm sistemlerde, taşıdıkları artı değerleri bütünsel bir kümede etkileşime sokma düşüncesidir.

Sözü edilen bu hedeflere yönelik geliştirilen bu tasarım modeli, yenilikçi tasarım kavramları kapsamında değerlendirildiğinde, beraberinde yenilikler getirmektedir. Yenilikçi tasarımın temel değerleriyle örüntülü yeni bir biçim üretme sisteminin geliştirilmesi, bu noktada önem kazanmaktadır.

5.3. Gelecek Çalışmalar Hakkında

Tez kapsamında ele alınan model, önceden belirlenen amaçlar doğrultusunda biçimlenen ürünler geliştirmektedir. Genel bir yenilikçi tasarım yaklaşımının taşınması gereken temel özellikleri içermekte ve bu yönde biçimler üretmektedir. Sistem itibarıyla doğadan esinlenmesi, süreç boyunca aşağıdan yukarı bir sistematik yürütmesi, katmanlar arası etkileşimin işlerlik kazanması ve de en önemlisi, mevcut tasarım sürecinin sistemleştirilmesi gibi tasarım öncesi hedeflerin tümüne, geliştirilen modelde ve sonuç kümelerinde ulaşılmaktadır.

Geliştirilen modelin, tez kapsamında değinilmeyen ya da henüz işlevsellik kazanmayan başka açılımları da bulunmaktadır. Geleceğe dönük bu açılımlardan ilki, sistemleşme süreci tamamlanmış olan modele, mevcut tasarım probleminin kıstasları dışındaki farklı problemlere de yönelik çözüm kümeleri oluşturabilme yetisi kazandırılmasıdır. Burada ele alınan, sınır ve koşulları belirli bir düzleme (Kuruçeşme Adası) yönelik bir uygulamadır. Sistem her ne kadar pratik anlamda probleme yönelik çözüm kümeleri üretmeye odaklı işlerlik gösterse de, ileriki aşamalarda planlanan, kavramsal izdüşümler ile yakalanan genel geçerliliği, uygulama ve projelendirme alanında da sürdürebilmektir. Başka bir deyişle gelecek çalışmalarda belirlenen hedef, tanımı önceden belirli olmayan proje alanları için de aynı sınırsız çözüm kümesi oluşturabilme yetisinin gösterilebilmesidir. Bu noktada altı çizilmesi gereken durum, bu strateji ile, önceki bölümlerde sözü edilen Modern Tasarım Teknikleri'nin düştüğü, sistemi *seri üretime* geçirmek yolu ile tüm tasarım problemlerine uyarlamak gibi bir hataya düşmenin getireceği sakıncadır. Geleceğe yönelik geliştirilen hedefler arasında ilk sıraya oturtulan genel tasarım problemlerine çözüm kümeleri sunma davranışı, bu durumdan farklı değerlendirilmektedir. Sistem genel anlamıyla, detaylara yönelik işleyen bir yapıdadır. Tasarım problemlerine

yönelik detayların değişmesi ile, sistem içi farklı dinamiklerin de tetiklenmesi gerçekleşecektir. Bu sayede sistem, modern tasarım sistemlerinin taşıdığı *katılığı* barındırmamaktadır. Sistem içi sağlanan bu esneklik sayesinde, farklı koşul ve ortamlarda belirlenen tasarım problemlerine yönelik çözümler üretmek, gelecekte ele alınacak en önemli çalışmaların başında yer almaktadır.

Gelecek çalışmalardaki temel hedefi, farklı tasarım problemlerine (buradaki farklılık, proje mekanı ve dolayısıyla koşulları olarak tanımlanmaktadır) çözümler üretmek olarak betimlenen bu tasarım yöntemi, farklı tasarımcılara yönelik farklı kullanım biçimlerini önermek zorundadır. Bu sebeple öncelikle, geliştirilen modelin, kullanılan ortamdan (3Dmax 9) bağımsız bir üretkenlik gösteren yapısı oluşturulmalıdır. Tasarım sürecinin genelleştirilmesi noktasında ele alınması gereken öncelikli sorun, bağımsızlaşmadır. Genel tasarım yargılarına cevap verme eğilimindeki tüm çalışmalar gibi bu süreç de; bağımsız, kendi başına işlevsellik gösteren bir programlama mantığı ile yeniden şekillendirilmelidir. Farklı kullanıcıların görüş ve eğilimleri dikkate alınmalı ve tüm bunlara cevap verebilme davranışı gösteren özerk bir alt program (burada vurgulanan, temel olarak bir ana programın kodlarını kullanan, fakat sistem işleyişini, kendi öznel yargılarına göre temellendiren bir yapıdır) ya da program üretilmelidir.

Sözü edilen bu 2 hedefin yanında, bunlara bağlı olarak, sistem içinde kullanılan bileşenlerin davranış tip ve biçimlerinde tasarlanacak daha yüksek karmaşıklık düzeyleri, örgütlenme ve belirme aşamalarında kullanıcıya sağlanacak farklı soyutlama biçimleri gibi durumlar da, bu tez kapsamında üretilen biçim geliştirme modelinin, gelecekte ulaşılması hedeflenen çalışmaları olarak tanımlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Archer, L. B.**, 1981, A View of the Nature of the Design Research, in *Design: Science: Method*, vol. 1, R.Jacques, J.A.Powell, eds., Guilford, Surrey:IPC Business Press Ltd., p. 30-47.
- Back, T.**, 1996, Evolutionary Algorithms in Theory and Practice, Oxford University Press, New York.
- Bentley, P. J.**, 1999, Evolutionary Design by Computers, ISBN 1-55860-605-X, eds., Kaufmann M.
- Carranza, P. M.**, 2005, Self-design and Ontogenic Evolution, Interactive Institute, Stockholm, İsveç.
- Coates, P., Derix, C., Krakhofer, S. P., Karanouh, A.**, 2005, Genarating, Architectural Spatial Configurations. Two Approaches Using Voronoi Tessellations and Particle Systems, , in *8th Generative Art Conference GA2005*, eds., Soddu, C., İtalya, p. 110-127.
- Cross, N.**, 2000, Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science, Design Plus Research, in *Proceedings of the Politecnico di Milano Conference*, eds., Silvia Picazzaro, Arnilton Arruda, and Dijon de Morales, p. 43-48.
- Deneubourg, J. L., Goss, S.**, 1989, Collective Patterns and Decision Making, Ethology, Ecology and Evolution I, p. 295-311.
- Di Caro, G.**, 2004, Ant Colony Optimization and its Application to Adaptive Routing in Telecommunication Networks, *Ph.D. Thesis*, Faculté des Sciences Appliquées, Université Libre des Bruxelles, Belçika.
- Frazer, J.**, 2006, <http://www.ellipsis.com/evolutionary/> (Ocak, 2006).

- Garay, M. J., Davies, R., Averill, C., Westphal, J. A.,** 2004, Actinoform Clouds, Overlooked Examples of Cloud Self-organization at the Mesoscale, *Bulletin of the American Meteorological Society*, in press.
- Gürer, E., Çağdaş, G.,** 2006a, Nature Inspired Approach: An Emergent Form Generation Method, in *Proceedings of the Generative Art Conference (GA2006)*, eds., Soddu, C., Milano, İtalya, p. 75-80.
- Gürer, E., Çağdaş, G.,** 2006b, A Multi-Level Fusion of Evolutionary Design Processes, in *Proceedings of the eCAADe2006*, eds., Bourdakos, V., Charitos, D., Volos, Yunanistan, p. 904-907.
- Hensel, M.,** 2004, Contemporary Techniques in Architecture, *Architectural Design (AD)*, **vol. 72**, eds., Hensel M., Weinstock M., Menges A., Wiley, Temmuz 2004.
- Heylighen, F.,** 1989, Self-organization, Emergence and the Architecture of Complexity, in *Proceedings of the 1st European Conference on System Science*, AFCET, Paris, p. 23-32.
- Jacob, C.,** 2001, Evolutionary and Swarm Design, CPSC 599.33, <http://www.cpsc.ucalgary.ca/~jacob> (Ekim, 2005).
- Jones, J. C.,** 1977, How My Thoughts about Design Methods have Changed During the Years, in *Design Methods and Theories: Journal of DMG and DRS 11*, 1, Ocak-Mart.
- Krink, T.,** 2004, Complexity and the computing age - Can computers really help to understand complex phenomena in nature?, in: *The Significance of Complexity*, p. 47-73. Ashgate Publishing, Hampshire, İngiltere.
- Le Corbusier,** 1923, Vers Une Architecture, Publisher Butterworth, London.
- Lewis, M.,** 2005, Aesthetic Evolutionary Design with Data Flow Networks, Advanced Computing Center for the Arts and Design, Ohio State University, Columbus, ABD.

- Parunak, H. V. D.**, 1998, Practical and Industrial Applications of Agent-Based Systems, Industrial Technology Institute, Nisan, Hollanda, p. 1.
- Payne, B., Augustine, S.**, 2003, The XP Project as a Complex Adaptive System, Pace Systems and Electrogilde Inc., Washington DC., ABD.
- Picco, G. P.**, 2001, Mobile agents: an introduction, Microprocessors and microsystems, p. 65-74.
- Poon, J., Maher, M. L.**, 2006, Co-evolution and Emergence in Design, University of Sydney, Australia.
- Reynolds, C. W.**, 1987, Flocks, Herds and Schools: A Distributed Behavioral Model, in *Computer Graphics*, vol. 21, no. 4, Temmuz, p. 25-34.
- Roncoroni, U.**, 2005, Emergence, Beauty, Software and Kitsch, in *8th Generative Art Conference GA2005*, Italy, p. 483-495.
- Rosenman, M. A.**, 2006, An Exploration into Evolutionary Models for Non-routine Design, University of Sydney, Australia.
- Salazar-Ciudad, I., Garcia Fernandez, J., Solé, R. V.**, 2000, Gene Network Capable of Pattern Formation: from Induction to Reaction-Diffusion, in *J. Theor. Biol.* 205, p. 587-603.
- Scheid, E.**, 2005, <http://www.iawiki.net/Emergentarchitecture> (Ekim, 2005).
- Scheurer, F.**, 2005, Using Self-organisation in Architectural Construction, in *Automation in Construction* 16(1), p. 78-85 (http://www.designtoproduction.com/images/stories/publication/2007_Schindler_FutureWood.pdf).
- Sims, K.**, 1994, Evolving 3D Morphology and Behavior by Competition, Thinking Machines Corporation, aLife94.

Stiny, G., 1993, Emergence and Continuity in Shape Grammars, in *Flemming U and Van Wyk S (eds) CAAD Futures'93*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV, p. 37-54.

Soddu, C., 2005, Gencities and Visionary Worlds, in *8th Generative Art Conference GA 2005*, Milan Polytechnic University, İtalya, p.11-24.

Soddu, C., Colabella, E., 2005, Artificial Intelligence and Architectural Design, <http://soddu2.dst.polimi.it/paper01.htm> (Ekim, 2005).

Testa, P., O'reilly, U. M., Weiser, D., Ross, I., 2001, A Crosscutting Research Program and Design Curriculum Integrating Architecture and Artificial Intelligence, in *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. **28(4)**, Temmuz, p. 481-498.

Wiscombe, T., 2005a, <http://www.emergentarchitecture.com/pdfs/OZJournal.pdf> (Ocak, 2006).

Wiscombe, T., 2005b, <http://www.emergentarchitecture.com/pdfs/YalPerspecta.pdf> (Ocak, 2006).

http://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life (Eylül, 2006)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Emergence> (Aralık, 2006)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Nurbs> (Şubat, 2007)

http://en.wikipedia.org/wiki/Software_agent (Mayıs, 2006)

<http://www.besiktastayim.net/channels/1.asp?id=116> (Ocak, 2007)

<http://www.cs.kuleuven.be/~tomdw> (Aralık, 2005)

<http://www.ellipsis.com/evolutionary/> (Temmuz, 2006)

<http://www.ibiblio.org/lifepatterns/> (Eylül, 2006)

<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/02/070222155713.htm> (Aralık, 2006)

<http://www.webaslan.com/forum/printthread.php?Cat=&Board=yonetim&main=170251&type=thread> (Şubat, 2007)

ÖZGEÇMİŞ

Ethem Gürer, 1981 yılında Edirne, Keşan'da doğdu. İlkokulu, Keşan Zafer İlkokulu'nda tamamladıktan sonra, 1992 yılında Galatasaray Lisesi'ne girdi. Orta ve lise öğretimini burada bitirdikten sonra, 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ne girdi. 2004 yılında, mimar olarak mezun oldu. Aynı sene, İ.T.Ü. Bilişim Enstitüsü Mimarlıkta Bilişim Yüksek Lisans programına (program Fen Bilimleri Enstitüsü Mimari Tasarımda Bilişim adı altında devam etmektedir) girerek, mimarlık eğitimine devam etti.

Yabancı Diller:

- Fransızca
- İngilizce

Yayınlar:

- Gürer, E., Çağdaş, G., 2006a, Nature Inspired Approach: An Emergent Form Generation Method, in *Proceedings of the Generative Art Conference (GA2006)*, eds., Soddu, C., Milano, İtalya, p. 75-80.
- Gürer, E., Çağdaş, G., 2006b, A Multi-Level Fusion of Evolutionary Design Processes, in *Proceedings of the eCAADe2006*, eds., Bourdakis, V., Charitos, D., Volos, Yunanistan, p. 904-907.

Üyelikler:

- eCAADe
- İstanbul Mimarlar Odası
- İ. T. Ü. Mezunları Derneği
- Galatasaray Lisesi Mezunlar Derneği

Filename: pdf_tez_3
Directory: C:\Documents and Settings\etos\Desktop
Template: C:\Documents and Settings\etos\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: 3
Subject:
Author: xenonone
Keywords:
Comments:
Creation Date: 09.07.2007 19:23:00
Change Number: 5
Last Saved On: 11.07.2007 15:36:00
Last Saved By: EMRE
Total Editing Time: 11 Minutes
Last Printed On: 11.07.2007 15:36:00
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 158
Number of Words: 32.743 (approx.)
Number of Characters: 186.639 (approx.)