

## EKOLOJİDEKİ KAOS<sup>(+)</sup>

Ahmet MUTLU\*

### Özet:

Bugün hızlı nüfus artışı, giderek sanayileşen ve kentleşen toplumlar, ekonomik büyümeyle birlikte kişi başı tüketim oranındaki artış ve bunlara koşut olarak çevredeki hızlı kirlenme ve bozulma, karmaşık(kaotik) bir ilişkiler yumağı olarak karşımıza çıkıyor. Bu gelişmelerin hangisinin sebep, hangisinin sonuç olduğunu söylemek de çok kolay değil. Son yıllarda sözkonusu etkileşimi daha iyi anlayabilmek için çeşitli kuramsal yaklaşımlar gündeme getiriliyor, modeller yapılıyor, araştırmalar yürütülüyor. Bugün, gittikçe yaygınlaşan yaklaşım, ekolojik sorunları basite indirgeyerek, tek bir sebebe bağlamak yerine, çok çeşitli faktörlerin bu bozulmada etkili olduğu biçimindeki yaklaşımdır. Gerçekten de insan etkinlikleri su, toprak, hava ve diğer ekolojik kaynaklar üzerinde baskı yaratarak, bu kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. Bu yüzden çok yönlü ekolojik sorunlar meydana gelmektedir. "Ekolojideki Kaos" adlı bu çalışma, günümüzün önem kazanan konularından olan ekoloji ve ekolojik sorunların kaotik boyutunu ele almaktadır. Çalışmada, kaosun kavramsal boyutu irdelenerek, ekoloji ile olan ilişkisine değinilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaos Kuramı, klasik bilim anlayışı, ekoloji, ekolojik sorunlar.

### THE CHAOS IN THE ECOLOGY

#### Abstract:

The rapid population growth, increasingly industrialized and urbanized societies, increase in the per capita consumption together with the economic growth and parallel to these, the rapid deterioration and pollution in the environment all appear as a complex(chaotic) bundle of relations. Thus, it is not ever easy to tell which is the cause and which is the consequence. However, most definite of all is the necessity to prevent the current environmental

(+) Bu makale, 5-8 Ekim 2004'te Bolu'da düzenlenen V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi'nde "Ekolojik Sorunlar ve Karmaşık Bir Çözüm Olarak Kaos" adıyla sunulan bildirinin gözden geçirilmiş halidir.

\* Arş. Gör., Kentleşme ve Çevre Sorunları Bilim Dalı, Hitit Üniversitesi İ.İ.B.F., [mutlu@gazi.edu.tr](mailto:mutlu@gazi.edu.tr)

*deterioration immediately in order to provide the survival of the communities in the long run. In recent years, various theoretical approaches can be order to perceive this interaction. According to the current, the most widespread approach, various factors play a role in ecological deterioration and it is not true to relate ecological problems to one reason only. Really, the effect of human activities on water, soil, air and other ecological sources cause these sources to come to an end. So in many ways ecological problems occur. This study called as "The Chaos in the Ecology" includes the ecology and the ecological problems which have more importance in recent years in terms of chaotic. In this study, the conceptual level of chaos is examined and it is mentioned the relation between chaos and ecology.*

**Keywords:** The Chaos Theory, the classical science approach, ecology, ecological problems.

## GİRİŞ

Ekolojik sorunlarla ilgili gündemde daha çok üretim-tüketim ilişkileri, kimyasal ve de nükleer maddeler, atık sorunu, açlık, susuzluk vs. gibi maddi unsurların bulunması, sorunun "zihniyet" boyutu ve egemen paradigma ile olan ilişkisini unutturmaktadır.

Bilim, "zihniyet" oluşumunda en önemli araçlardan birisidir. Egemen paradigma zihniyetinin oluşumunda klasik bilimin rolü yadsınamaz. Klasik bilim anlayışı, doğanın yapısı ve işleyişini, akılcılık, deneycilik ve sebep-sonuca dayalı indirgemecilik gibi temel yöntemlere dayanarak açıklar. Üstelik, bu açıklamalar, "bilimsellik" etiketiyle, konu hakkında "ilk ve son şeyi, eksiksiz olarak söylemek" iddiası taşır. Oysa, doğadaki yapı ve işleyiş oldukça karmaşık olduğundan, klasik bilimin, bunların ancak bir ya da birkaç boyutunu açıklayabildiği bilinmektedir.

Klasik bilim, "doğaya üstünlük kurma" ideali taşımaktadır. Nitekim, bu ideale "fazlasıyla" ulaşmış gibi görünmektedir. Ancak, halihazırda bilimin açıklamakta ve çözüm üretmekte yetersiz kaldığı pek çok olay/olgu ve sorun bulunmaktadır. Gerçekten de çoğu doğal felaket ya da ekolojik sorun riski önceden hesaplanıp, önleyici tedbirler alabiliyorken, sıklıkla da önceden hesaplanamayan, yanlış hesaplanan ve bu nedenle sonuçları önlenemeyen olaylarla karşılaşmaktayız. Bilimin "ilerlemeci" özelliği sayesinde bunların gelecekte çözüleceği ileri sürülebilirse de özellikle büyük ve ciddi ekolojik sorunların birkaç on yıldır azalmayıp, tersine artmakta oluşu, söz konusu beklentiyi boş bir umuda dönüştürmektedir.

Ekolojik sorunların nedenlerini anlayıp, çözüm üretebilmek için doğanın işleyişinin pek çok boyutu olduğunu kabul etmek zorundayız. Bunun için de egemen paradigmanın dışında, yeni bir zihniyet oluşumuna, dolayısıyla yeni bir bilim anlayışına ihtiyaç vardır. Kaos kuramı bu noktada bir alternatif olarak görünmektedir.

Gerek ekolojik döngülerin işleyişi, gerekse ekolojik sorunların ortaya çıkışı konusunda, klasik bilimin tıkanıdığı noktalarda, kaos kuramı tutarlı ve mantıklı açıklamalar yapabilmektedir. Dolayısıyla, ekolojik sorunlarla baş edebilmek konusunda, kaos kuramı yeni yönelimler sağlayabilir.

Bu çalışmanın konusu, ekolojik döngülerin ve ekolojik sorunların kaotik boyutudur. Çalışmanın amacı, ekolojik döngülerin işleyişinde klasik bilim yöntemlerinin yetersizliğini ve dolayısıyla, bu döngülerin, kaos kuramı ile açıklanabileceğini ortaya koymaktır. Çalışmada, "klasik bilimin, doğaya ve ekolojik sorunlara yönelik çözümlerinin yetersiz olduğu ve bu bağlamda, kaos kuramının bir alternatif olduğu, ekolojik süreçlerin söz konusu kuramla çözümlenebileceği" savunulmaktadır. Çalışmayla, insan-doğa ilişkilerinde egemen paradigmanın rolü ve yeni bir zihniyet oluşturmanın gerekliliği konusundaki tartışmalara katkı sağlamak hedeflenmektedir. Çalışmada, ekolojik sorunların oluşumu, kaos kuramına göre irdelenecek ve ekolojik sorunların önlenmesinde kaostan nasıl yaralanılabileceği tartışılacaktır. Çalışma, kaos kuramının ekolojiyi ilgilendiren boyutu ile sınırlıdır.

## **I) KLASİK BİLİMDEN KAOS KURAMINA GEÇİŞ VE BU SÜRECİN DOĞA ANLAYIŞINA ETKİLERİ**

### **A) Klasik Bilim Anlayışı**

Klasik bilim anlayışının kökenini iki akım oluşturmaktadır: Pisagorcunun gelenek ve mekanikçilik (mekanizm). Bu iki akım, her zaman tam bir uyum içinde gelişmemiştir. Pisagorcunun gelenek, doğayı, kesin matematiksel betimlemelerle keşfetmeye çalışırken, mekanikçi felsefe de tek tek doğanın nedenselliği ile ilgilenir ve doğadaki mekanizmalar ile günlük yaşamdaki mekanizmaların tamamıyla benzer olduğunu göstermeye çabalar (Westfall, 1987: VII). Birbirinden farklı olan bu iki yaklaşım, zamanla çatışma içine girmiş ve bu durum, bilimsel gerçeklik konusunda bir karmaşaya yol açmıştır. Dolayısıyla, 17.yüzyıldaki bilimsel devrimin olabilmesi için iki egemen akım arasındaki gerginliğin ortadan kalkmasını beklemek gerekmiştir.

Bilimsel devrimle başlayan klasik bilim anlayışının özellikleri üç noktada toplanabilir: 1) Doğanın kesin yasalara uyan bir yapısı vardır, 2) Gezegenler gibi devasa boyutlardaki bir mekanizmaların hareketleri, gülle gibi sıradan nesnelere hareketlerindeki yasalar temel alınarak yorumlanabilir ve bu nedenle zekamız, doğal olayların iç hakikatlerini kavrayabilir, 3) Hakikatin özünde matematiksel yasalar vardır ve hesaplama, aynen geometri gibi aklın ideal modelini oluşturur (Forti: 1997: 25,65). Bu özelliklere göre evrende bütün olup bitenler, tıpkı bir saatin işleyişi gibi belli yasalara bağlı bir düzenlilik içinde ve bir nedensellik bağıyla belirlenmektedir. Klasik bilimin metodolojisi ise gözlem/deney ve sebep-sonuca dayalı veriler elde etme üzerine kuruludur. Bu amaçla, hem matematiksel yöntemleri, hem de doğa yasalarını basite indirgeyen ve düzenliliği içeren tümevarım yöntemi kullanılır.

19. yüzyılda bir makinenin çalışmasını ifade eden "determinizm" kavramı, evrenin de tıpkı bir makine gibi düşünülmesini ve insanın da onun yasalarına uyduğunu ifade eder (Bolay, 1997: 43-45). Laplace'ın, "belli bir anda bütün atomların durumunu ve devinimini bilebilen bir şeytan (üstün zeka), evrenin geleceğini toptan kestirebilir.." görüşü, hala egemen bilimsel anlayışın temel bir kuralıdır. Nitekim, bugün de bilimin evrensel amacı "kestirim" yapabilmek, düne ve bugüne bakıp, yarın ne olabileceğini öngörebilmektir.

## **B) Klasik Bilimden Yeni Bilim Anlayışına Geçiş ve Kaos Kuramı**

### **1. Yeni Bilim Anlayışının İlk Adımları**

Gerek kuram, gerekse uygulama bakımından klasik bilim anlayışı bir takım sorunlar taşımaktadır. Diğerleri saklı kalmak koşuluyla, klasik bilim anlayışına yöneltilen başlıca eleştiriler, "matematiksel modelleme" ve buna dayalı olan "gerçek dünya (doğa) anlayışı" üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Newton'dan bu yana matematiğin bilimsel alana girmesiyle, bilim bir gözlem aracı olduğu gibi aynı zamanda kestirim yapabilme bir aracı da olmuştur. Matematiğin söz konusu olduğu her disiplinde muhakkak bir de modelleme vardır. Bu, matematiğin kurallarının kendine özgü olmasının bir sonucudur. Ancak bu kurallar, çoğunlukla eldeki probleme uymaz. Bu durumda matematiği değiştirmek zor olduğundan, problemin matematiğe uydurulması yolu seçilir ki, buna "modelleme" denir (Keyman, 2000). Diğer deyişle, gerçek durumun yerine, ona mümkün olduğunca "benzeyen" bir olgu/olay tasarlanır. Söz konusu modelleme, Newton'la birlikte doğayı çözümlenmekte başvurulan temel yöntem olmuştur. Bugünkü bilim metodu, ancak söz konusu modelleme ve deneysel sonuçlar ile uygulanabilir durumdadır.

Öte yandan, matematiksel modellemenin uygulandığı doğa, doğrusal (lineer) bir yapı olarak ele alınmıştır. Söz konusu yaklaşım, doğrusal kurallara tabidir. "Gerçek" olgusu, kesin çizgilerle belirlenmiştir. Hayat, "doğru" ya da "yanlış" gibi iki seçenek üzerine kurulmuştur (Galbraith, 1974: 384). Mekanik görüş ve determinist (belirlenimci) yaklaşım, doğrudan doğruya böyle bir anlayışı yansıtmaktadır. Bu anlayış sebebiyledir ki, doğrusallığa uymayan küçük noktalar yok sayılmaktadır. Galileo ve Newton'dan bu yana bilim adamlarının esas çabası, deneylerde düzenliliği sağlamak olmuştur (Gleick, 2000: 40). Örneğin; Galileo aradığı sonuçlara ulaşabilmek için varlığını bildiği sürtünme ve hava direnci gibi doğrusal olmayan unsurları dikkate almamıştır.

Ancak, bugün doğanın, basit ve doğrusal (lineer) değil, tersine karmaşık ve doğrusal olmayan (nonlineer) bir yapısı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle kuantum kuramı ile doğanın matematiksel ifadesi ilk defa sorgulanmış ve "matematik denklemlerin doğayı değil, onunla ilgili bilgilerimizi gösterdiği" ileri sürülmüştür (Heisenberger, 1987: 16). Kuantum Kuramı, doğanın, yüzeysel bir gözlemlerle,

belirlenimci/nedensel (determinist) ilkelere göre işleyen belli bir düzenliliğe sahip görünse de olayların derinliğine inildiği zaman, düzensizliğin söz konusu olduğu ve belirlenemez olan (indeterminist) durumların varlığını içeren yapısına dikkat çekmiştir.

Kuantum Kuramından sonra Einstein tarafından geliştirilen Görelilik Kuramı da o zamana kadar hüküm süren Newton'ın çekim, ışık ve zaman kavramlarını değiştirmiştir (Downs, 1998: 258). Gerek Kuantum, gerekse Görelilik Kuramları ile doğanın "düzensizliği ( karmaşıklık), zorunsuzluğu (rastgelelik) ve geridönüşümsüzlüğü", bilimsel olarak ortaya konulduktan sonra bilimsel ilgi, söz konusu yeni bilimsel yöntemler üzerinde yoğunlaşmıştır. Yeni yöntemler, "Kaos Kuramı" adı verilen kapsayıcı ve bütüncül bir bilimsel yaklaşımı ortaya çıkarmıştır.

## 2. Kaos Kuramı

Kaos kuramı, dünyayı öngörülebilir bir mekanizma olarak değil, açık ve esnek (öngörülemez) bir sistem olarak görür. Söz konusu kuram, fiziksel dünyanın işleyişiyle ilgili olarak, zorunlu kesinlik derecesindeki başlangıç koşullarına hiç bir zaman erişme yeteneğimizin olmadığını öne sürer (Trigg, 1996: 230). Diğer deyişle, bazı koşullarda determinist olmayan sistemler düzensiz davranırlar ki, buna "kaos" denir (Bozkurt, 1998: 154). Bu nedenle dünyanın işleyiş sistemi, mekanik görüşte olduğu gibi "saat"e değil, "bulut"a benzetilir. Çünkü, dünyanın atmosferindeki gerçekleşen hareketler, yüzlerce kilometre uzunluktadır ve bunlar, dağınık bir yapı gösterdiğinden, (Mori;Kuramoto, 1993: 129) önceden bilinemez.

"Kaos" olgusu üzerinde kavramsal olarak fikir birliğine varıldığı söylenemez. Ancak, yapılmış olan pek çok tanımın özünde, "düzensizliğin içindeki düzen" anlayışı vardır. Bir sistemin, gerçekte ne zaman kaos durumuna geçeceğini önceden öngörmek ilkece olanaksızdır ve bu durum, kaotik sistemlerin ayrılmaz bir özelliğidir. Öte yandan, bu tür yapılar, başlangıç (çıkış) koşullarına sınıksız bağlılık gösteren, doğrusal olmayan ve geri bildirimli süreçlerdir. Ortaya çıkan yeni yapı, sürecin başındaki koşulların en ufak ayrıntılarından bile etkilenerek oluşur. Dolayısıyla, gerçek bir sistemde var olan, ancak gözlenemeyen ve klasik bilimde, "kirlilik", "kusur", "rastgelelik", "yüzey" adı verilerek dikkate alınmayan kavramların, kaosta özel bir yeri vardır. Hatta bu kavramlar, kaosun olmazsa olmaz öğeleridir (Nakamura, 1993: 20). Bu bağlamda, klasik bilimle Kaos Kuramı arasında radikal farklılıklar vardır (Bkz. Tablo : 1).

**Tablo : 1**  
**Klasik Bilim ile Yeni Bilimin Özelliklerinin Karşılaştırılması**

<i>Klasik Bilim</i>	<i>Yeni Bilim(Kaos, Kuantum, Görelilik)</i>
<i>Düzen</i>	<i>Düzensizlik</i>
<i>Kestirilebilir sonuçlar</i>	<i>Kestirilemez sonuçlar</i>
<i>Bu yüzden deterministik</i>	<i>Bu yüzden olasılıksal</i>
<i>Bilimsel yasalar geçerli</i>	<i>Olasılık ve basit kurallar geçerli</i>
<i>Mekanik bir evren</i>	<i>Düzensizliğin düzeni hakim</i>
<i>Gelecek, geçmiş tarafından belirlenebilir</i>	<i>Gelecek, geçmiş tarafından belirlenemez</i>
<i>Basit, doğrusal sistemler</i>	<i>Karnasik, doğrusal olmayan sistemler</i>
<i>Hesaplanması çok basit</i>	<i>Orantılı olmadığı için hesaplanması güç</i>
<i>Güneş sistemi kuralları, 300 yıl önce bulundu</i>	<i>Nüfus konusunda, 30 yıl önce bulundu</i>
<i>Düzenli hareket</i>	<i>Düzensiz hareket</i>
<i>İndirgemeci yaklaşım</i>	<i>Bütünsel yaklaşım</i>

Kaynak: Cohen Bernice, *Edge of Chaos*, 80'den Akt. Necmi Gürsakar, [www.isguc.org/necmihoca1.htm](http://www.isguc.org/necmihoca1.htm) (18.03.2002).

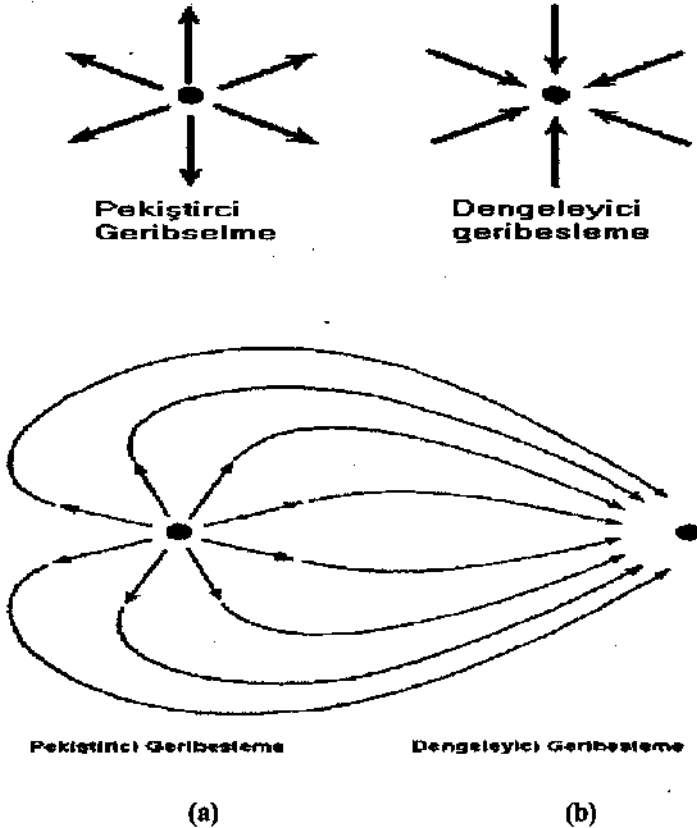
Kaotik yapıların işleyişi, genellikle ilginç dallanmalardan oluşan şekillerle sembolize edilir. İçinde dallanmaların ortaya çıktığı her sistem, bir yandan hem zorunlu/belirli (determinist) hem de rastlantısal (indeterminist) elemanlar içermek zorundadır. Bu durum, bir ağaç dalının yapısında ya da damarların vücuttaki dağılımında olduğu gibi doğrusal ve çatalı noktalar olarak gözlenebilir. Her bir dalm doğrusal kısımlarında determinist süreçler işlerken, birbirlerinden ayrılma (çatallanma) noktalarında rastlantısal süreçler söz konusudur (Cramer, 1998: 186). Ayrıca, bu tür yapılar, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük boyutlarda gerçekleşmeye devam eder. Klasik bilim anlayışının, açık bir sistemin işleyişine yönelik teknik ve modelleri, ancak "doğrusal süreçler"i açıklayabilmekte, kaotik süreçlere gelince tıkanmaktadır.

Sistemin doğrusal olan bölgenin dışındaki (dallanma ve sonrası) davranışı, sistemin geçmiş tarihine bağlıdır. Bu aralıkta, başlangıç koşulları etkili olmaktadır. Dengeden uzak olan bu noktaya kadar olan süreç, tekrarlanan olgular ve evrensel yasalara göre işlerken, bu noktadan sonra sistemin kendi yapısına özgü olarak işlemektedir. Kaosun en önemli noktalarından birini oluşturan bu "kendine özgü"lük, sistemin hangi yoldan gideceğinin, sistemin geçmişine ve çeşitli dışsal koşullara bağlı oluşu ve bu yüzden "öngörülemez" oluşunu ifade eder (Capra, 1996: 183-184). Başlangıç durumundaki çok küçük bir değişimin, zamanla büyük ölçekli sonuçlara yol açabilecek olması, "kelebek etkisi" metaforuyla ifade edilir: "Pekin'de bir kelebeğin kanat çırpmasıyla harekete geçen hava, gelecek ay Newyork'ta fırtınaya sebep olabilir".

Doğrusal olmayan sistemlerdeki başlangıç koşullarına duyarlılığın kaynağı nedir? Doğrusal olmayan bir sistemin öğeleri, birbirlerinin davranışlarının ne sonuç vereceğini öngörür ve buna bağlı olarak birbirleri üzerinde pekiştirici ya da geciktirici müdahalelerde bulunur. Bu müdahaleler genellikle "geri bildirim döngüleri"yle olur.

Geri bildirim, canlı organizmaların kendilerini dinamik bir denge durumunda tutmalarına yarayan mekanizmadır ve belirli nedenlerle bağlantılı elemanlardan oluşan döngüsel bir düzendir. Bu döngüde, ilk bağlantı (girdi), sonuncusu (çıkıtı) tarafından etkilenir. Böylece, başlangıç etkisi, her dönüşte değişir ve tüm sistem kendinden-organize olur.

Geri bildirim, "negatif (dengeleyen) geri bildirim" ve "pozitif (dağıtan) geri bildirim" olarak iki türe ayrılır (Bkz.Şekil 1.). Pozitif geri bildirim, çıktıların önceden belirlenmiş denge durumunda farklılaşma ya da sapma derecesini büyütür ve böylece sistemin değişmesini tahrik eder. Negatif geri bildirim ise bir sistemin davranışına ilişkin bilginin toplanması ve bu bilginin denge durumu bilgileri ile karşılaştırılmasını sağlar. Negatif geri bildirim, sistemde, denge durumuna göre oluşan sapmayı belirleyerek, bunu dönüştürür ve istikrarı korur (Ertürk, 1998: 35) (Bkz. Şekil 1. a ve b). Negatif geri bildirim, teknolojik, biyolojik ve toplumsal alanlarda etkili olan bir olgudur.



Şekil: 1 Pozitif (Pekiştirici) Geri Besleme ve Negatif (Dengeleyici) Geri Besleme

Kaynak: (Atlas, s:106, Ocak 2002,156).

Bir sistemde geri bildirim döngüsünün temel sebebi, "entropi"ye karşı verilen mücadeledir. Entropi, bir sistemin yok oluşa doğru gitmesidir. Termodinamiğin ikinci yasasına göre, açık bir sistemde entropi, devamlı olarak artma eğilimindedir. Bu nedenle bir sistem, düzenden hızla düzensizliğe doğru gider ve bu düzensizliğin yol açtığı bozulma sonucu durur. Söz konusu yasaya göre, evrende kaçınılmaz bir enerji kaybı vardır. Diğer deyişle, evren yok oluşa gitmektedir. Bu süreç, durdurulamaz ve geriye çevrilemez. Çünkü, zaman geri dönüşsüz olarak işlemektedir. Zamanın "geri dönüşsüzlüğü", entropinin en önemli unsurlarından birisidir. (Prigogine;Stengers, 1998: 19). Oysa, klasik bilimde "geri-dönüşlü zaman" anlayışı vardı ve buna göre, en azından kuramsal olarak, dünyanın yaşlanması tersine çevrilebilirdi. (Hayles, 1990: 260). Bu yaklaşım, zamanı verili, evrensel bir gerçeklik olarak kabul etmekteyse de aslında zaman, farklı biçimlerde kavramsallaştırılabilecek bir "kurmaca"dır.

Tek yönlü zaman anlayışına göre bir sistem, hızla yokoluşa doğru gider. Haibuki, doğadaki gözlemler, bu sonucu destekler nitelikte değildir. Örneğin; evrim, basitten komplekse, aşağıdan yukarıya hayat formlarına doğru ilerler. Keza, insanlar, evren yaşlandıkça, daha çok ilerleme kaydetmektedir. İkinci yasa ile "gerçek hayat" arasında var olan görünüşteki bu çelişki, entropinin işleyişi tam olarak anlaşılınca giderilmiştir. Buna göre, entropi, her ne kadar dağılmaya doğru götüren bir süreç olsa da belirli şartlarda "düzenin atası" da olabilir. Prigogine Ve Stengers tarafından, dengesiz şartlar altında entropinin, düzeni, dolayısıyla örgütlenmeyi ve hayatı azaltmayabileceği, yani üretebileceği ortaya konulmuştur (1998: 20-21). Sistemin entropi ile yok oluşunu engelleyen pozitif ve negatif geri bildirim süreçleri, sistemin, "kendinden organizasyon" denilen işleyişinin bir sonucudur. Kendinden organizasyon yapılar, belirli bir miktar özerkliğe sahiptirler (Capra, 1992: 308).

Kendinden organizasyonun işleyişi, kaosun yapısı açısından "kararlılık" denilen önemli bir olguyla ilgilidir. "Kararlılık" olgusu, "donmuş", "dengeli", "başkalaşmayan" ve "sabit" gibi anlamlarda olmayıp, kendinden organizasyona özgü bir dinamikliği ifade eder. Bu olgu, "süregiden değişimlere ve bileşenlerinin birbiriyle yer değiştirmelerine rağmen, tepeden tırnağa aynı yapıyı sürdürmek" şeklinde açıklanabilir (Capra, 1992: 310). Biyolojik, ekolojik ve sosyal evrimde değişimle yüz yüze olan her sistemde "kararlılık" söz konusudur. Yapısal kararlılık, "Feigenbaum Sayısı ( $\Phi=4,66920\dots$ )" ya da "altın oran" denilen evrensel bir sabiteye göre işler (Cramer, 1998: 226). Yapısal kararlılığı "altın oran" sabitesine göre ayarlayan süreç, ekolojik açıdan şöyle yorumlanabilir: Canlı topluluklar, mevcut kaynakları tüketmede ya da yenilerini keşfetmede ve de hayatlarını uzatmada ya da çoğaltmada sürekli olarak yeni usuller geliştirirler. Lojistik denklemle<sup>1</sup> tanımlanan ekolojik (yapısal) kararlılık durumu, sadece geçici bir süre içindir. Lojistik olarak tanımlanmış bir niş, çevreyi kullanma yeteneği daha fazla olduğundan, bir öncekini dışarı atabilecek türler tarafından işgal edilecektir. Buna göre, problem ne kadar kısıtlıysa, doğanın icatçılığı da o kadar ilginçtir. Örneğin; hareketinin yavaşlığı, kaçışını imkansızlaştırdığı için, bir



türlü her an gizlenir, zehirli ve rahatsız edici tüyler ile boynuzlar kullanır ya da tehlikeli bir canlıyı taklit ederek, kuşları ve diğer potansiyel düşmanlarını uzak tutar (Prigogine ve Stengers, 1998: 236).

Kısaca; kaos kuramı, doğayı açıklamak için genellemelere, yuvarlamalara başvurmadan, karmaşık ve en küçük (önemsiz gibi görünen) olayların önemli olabileceğini belirtir. Tabii ki, söz konusu durumların varlığı, sadece açık ve dengede olmayan sistemler için geçerlidir. Öte yandan, dengede olan ve dengeye yakın sistemlerde kaotik ilişkiler ve süreçlerden söz edilemez. Dolayısıyla, canlıların birbirleriyle ilişki içinde olduğu ekolojik yapı, kaotik ilişkilerin çok kolay gözlenebildiği pek çok açık sistemi içerir.

## II) EKOLOJİ VE KAOS

### A) Ekoloji - Kaos ilişkisi

Kaos, dünyanın işleyişine ilişkin yukarıdaki eski görüşlerin yerine, sistem bakışı ile ilgili olan, ancak ondan daha kapsamlı öneriler sunar. Kaos, evrenin sandığımızdan çok daha ilginç olduğunu gösterirken, doğa yasalarının salt bilinmesinin, onu anlamak için yeterli olmadığını öne sürer. Geçmişte bilimin ihmal etme eğiliminde olduğu olay ve olgular, kaosa göre apaçık ve basit yasalara dayandığı gerekçesiyle önemli görülmektedir (Stewart, 2000: 129). Bu ise, önemsizden önem kazandıran devrimci bir anlayıştır.

Kaosun, açık/dinamik sistemler için söz konusu olması nedeniyle, canlılığın, kaotik olduğu söylenebilir. Bu anlamda, "ekolojik denge" denilen olgu da kaotik bir içerik taşır. Ekolojik denge, özünde hiçbir zaman sabit ve durağan olmayıp, aksine, sürekli akıcı ve dinamik bir sistemdir. Gözle görülebilir bir değişiklik olmadığı zaman bile sistemin içinde bir dinamizm vardır (Vester, 1997: 28). Bu sebeple, ekolojik süreç, kapalı sistemlerde geçerli olabilen (mekanistik) düşünce anlayışına dayalı tahminlere ve değişim hesaplarına uymaz. Ekoloji-kaos ilişkisi de bu noktada ortaya çıkar.

Canlı yaşamın göze çarpan özelliklerinden biri, sistemler içinde çok-düzeyle yapıların varlığıdır. Sistemlerin her biri, kendi parçalarına göre bir bütünü ifade ederken, aynı zamanda daha büyük bir bütünün parçasını oluştururlar. Böylece hücreler birleşerek dokuları, dokular organları, organlar da organizmayı oluşturur. Bunlar da toplumsal sistemler ve ekosistemler içinde varolur. Biyosferde, canlı sistemler içinde yuvalanmış başka canlı sistemler buluruz. Sistemlerin bu birlikteliğinde farklı karmaşıklık düzeyleri ve yasalar vardır (Capra, 1996: 29). Örneğin; her tür, dış görünüşlerinin durmadan değişmesine rağmen, hep aynı kalan ve tekrar tekrar ortaya çıkan "tür özellikleri"ni korur. Aynı türün bireyleri ya da aynı üst türün bireyleri, birbirleriyle varolma ve ayakta kalma savaşına tutuşurlar. Hayatlarının her hangi bir döneminde rakiplerine göre herhangi bir ufaklık avantaj elde eden ya da doğal çevrenin fiziksel koşullarına, ötekilerine göre, çok küçük farkla da olsa elverişli düşen bir uyum,

eninde sonunda dengeyi bozacaktır. Dolayısıyla evrim denilen bu süreç, dengesiz sistemlerin varlığı sayesinde gerçekleşmektedir.

Aslında kaos, evrim sürecinin ta kendisidir. Eğer bir canlı sistem, kendisinin de bir parçası olduğu üst sistemin (çevrenin) koşullarına uyum sağlayamazsa ayıklanır (entropi). Bu üst sistem, canlı sistemin davranışlarına bazı kısıtlamalar getirir. Yeni bir canlı sistem, eskisinin yerine geçmişse, üst sistemin kısıtlayıcı uygulamalarına rağmen, kendiliğinden örgütlenme sürecini, bu ortamda yaşayabilecek düzeyde geliştirmiş demektir. Canlı sistemlerin kendiliğinden örgütlenme süreçleri, genler tarafından çevre koşullarına göre ayarlanır. Genler, bir gelişme düzeneği değil, bir kendiliğinden örgütlenme düzeneğidir. Ayrıca genler, kendiliğinden örgütlenmeyi sınırlar ve ona bir kısıtlama getirir. Bir ekosistemin ortama uyum sağlayabilme yeteneği, içinde ne kadar farklı çeşitte tür barındırabildiğine bağlıdır (Schneider; Kay, 1998: 225-226). Canlı sistemlerin hayatta kalmak (entropiye karşı koymak) için geliştirdikleri bu yetenekler, tipik geri bildirim süreçleri olarak nitelenebilir.

Ekosistemin, birbirine entegre olmuş tüm canlı topluluklarının, çevreleriyle meydana getirdiği bütünlük olarak varlığını sürdürmesi, içinde belirli bir istikrarın sağlanmasıyla gerçekleşmektedir. Açık sistemlerde bu istikrar, düzenin kendiliğinden olduğu mekanizmalarda görünür. Düzenin kendiliğinden oluşması için mümkün olan en düşük düzeyde enerji girişine ve yenilenmesi imkanı olmayan ortamların olabildiğince iyi korunmasına ihtiyaç vardır. Nitekim, yaşayan doğa, milyarlarca yıl boyunca kendi ortamında bulunan hammaddelerden yararlanmıştı (Vester, 1997: 27). Öte yandan, ekosistemlerin sürekli bir doğum-gelişme-yenilenme-ölüm döngüsü içinde oldukları göz önüne alındığında, yaşamın sürmesi için gerekli bilgilerin saklanması önem kazanır. Bu bilgilerin saklanması, mikro düzeyde genler, makro düzeyde ise biyoçeşitlilik ile olur (Schneider; Kay, 1998: 226). Diğer deyişle, entropiye karşıya olan bir sistemin, hayatta kalma ile enerjiyi yok etme arasındaki dinamik dengenin işleyişi, bu bilgilerin korunması ve sürdürülmesi sayesinde olmaktadır.

Canlı sistemler, açık sistem olmalarından dolayı, dengeden uzak ya da dengeye yakın komplekslidirler. Dengede olmayışın yaratacağı dalgalanmalar, entropinin işleme sürecinde, muhtemel yenilikleri hesaba katan değişimler yaratır (Prigogine; Stengers, 1998: 368). Sınır değerleri arasındaki hareketlerin kendiliğinden oluşmasını sağlayan bu süreç (negatif geri bildirim), vahşi hayvan ile avı arasındaki ilişkide gözlemlenebilir (Vester, 1997: 40-41): Vahşi hayvan ne kadar hızlı koşarsa, o kadar fazla av yakalar. Ne kadar fazla av yerse, o kadar çok şişmanlar ve şişmanladığı oranda da az koşar, böylece daha az av yakalar. Av azaldıkça hayvan zayıflar ve tekrar hızlı koşmaya başlar ve süreç tekrar başa döner. Böyle basit bir sistemde vücut ağırlığı, koşma hızı, av hayvanlarının üreme hızı ve bitkisel beslenme özellikleri ve diğer bazı faktörlerle de belirleyicidir. Kısaca, hayvan ya da bitki olsun tüm organizma, sallanan, hareket eden, değişen, sistemi yeni yönere iten pozitif geri bildirim süreçleri, rastgele unutulmalara düşmekten koruyan negatif geri bildirim döngüleri ile doludur (Briggs; Peat, 2001: 91).

Anlaşılabileceği üzere; yaşayan her canlının kendine özgü davranışları ya da adaptasyon yetenekleri, kaotik süreçlerin eseridir.

Bir sistem, sınır değerleri aşarsa ne olur? Biyoloji ve davranış bilimi araştırmalarının sonuçları göstermektedir ki, böyle bir durumda ya daha yüksek bir organizasyon şekli ortaya çıkar ya da sistem parçalanır. Sistemin parçalanması konusunda en dramatik örnek, yüzyılımızda biyo-çeşitliliğin yüzyüze bulunduğu tehlikedir. Günümüzde biyo-çeşitlilik, korkunç bir hızla yok olmaktadır. Yüz yıllar önce biyo-çeşitlilikler için en büyük tehlike salgın hastalıklar iken (ki bunlar, bir şekilde denge sağlayıcı idi), bugünkü tehlike, endüstri kaynaklı etkenlerdir. Bu etkenler, halihazırdaki sonuçları itibariyle bile, tıpkı 65 milyon yıl önce dinazorların yok olması gibi geri-dönüşsüz kayıplara yol açmaktadır (Endangered Species Coalition, 1993: 49-50). Yüksek bir organizasyonun oluşması sürecinde, belli bir güne kadar birbirinden uzak yaşayan canlı türlerin, yaşam sahaları ve kişisel alanları kesişecek kadar birbirlerine yaklaşırlarsa, o zaman bu türler, yeni iletişim şekillerini öğrenmek zorunda kalacaklardır. Örneğin; kuşlar, kendi sınırlarını ifade eden uyarı bağırımlarından vazgeçeceklerdir (Vester, 1997: 159-160). Sınır değerlerin aşılması, evrim süreci ile de ilgilidir. Eğer sınır değerler aşılmışsa türler yok olabilir, yeni türler oluşabilir ya da var olan türler korunabilir (Türk, 1996: 21-22). Böyle bir durumda olumlu (negatif geri bildirim) ve olumsuz (pozitif geri bildirim) seçme güçleri aynı zamanda etkilerini gösterirler. Nitekim, bazı tür maymunlarda bu süreçlere uyan durumlar gözlenmiştir<sup>2</sup>.

Kaosla birlikte, evrim sürecinde "kör tesadüf" yerine "özgürlük"ten söz edilmesi, bir "bilis" in varlığına işaret eder. Eski Yunan doğa görüşü, doğa dünyasının akılla (bilis) dolu olduğunu ve bu aklın bulunuşunun, sürekli devrim halindeki doğa dünyasında varolan kuralılığın ve düzenliliğin kaynağı olduğunu ileri sürer (Collinwood, 1999: 12). Doğadaki bilisten -her ne kadar Eski Yunandakinden bazı yönlerden farklı ise de- evrimin (kaotik yapıların) işleyişinde de söz edilmektedir (Capra, 1996: 269). Bilis, canlılığın, "diri olmak" dışındaki bir diğer önemli özelliğidir. Canlılar dünyasının çok katlı yapılar halinde düzenlenmiş olması, aynı zamanda farklı bilis düzeylerinin var olduğu anlamına gelir. Örneğin; organizmalarda hücre, doku ve organları da içeren çeşitli "bilisel" düzeyler söz konusudur ve hepsinin üstünde beyinin "sinirsel" bilisi gelir ki, bu, bizzat insan evriminin farklı aşamalarına karşılık gelen bir çok düzeyi içerir. Öte yandan, doğanın tabakalı yapısı içinde tek tek insan bilisleri, daha büyük toplumsal ve ekolojik sistemlerin bilislerine gömülü bulunmaktadır ve bunlar, bir tür evrensel bilis sistemi (Gaia Bilisi) içinde bütünleşmişlerdir (Capra, 1992: 333-334). Nitekim bu konuya De Chardin de dikkat çekmiş ve "Karmaşıklık-Bilinç Yasası" adı verilen kuramında, evrimin, artan karmaşıklık yönünde ilerlediğini ve karmaşıklıkta bu artışın, insanın ruhsal yaşantısında doruğa çıkan bir bilinç yükselişiyle elele ilerlediğini söylemiştir (1990: 69-86).

Canlılık tarihinde, mikrokozmos ile makrokozmosun ortak evrime sahip olması, bilimin, düzeyler arası bir olgu olması fikrini güçlendirmektedir. Hayatın kökeni ile ilgili olarak, mikroskobik hayat, daha ileriye evrilmek için gerekli makroskobik şartları yaratır; diğer taraftan makroskobik biyosfer, kendi mikroskobik hayatını yaratır. Bu durumda karmaşıklığın katlarının açılması, klasik evrim anlayışındaki “organizmaların verili bir çevreye uyarlanmaları”ndan değil, tüm sistem düzeylerinde organizma ve çevresinin ortak evriminden kaynaklanmaktadır (Capra, 1992: 330). Sonuçta, evrimsel süreçte gerçekleştiği üzere, ekolojik bir sistemin kaotik içeriği, karşılıklı bağımlılık, geri bildirim, ortaklık, esneklik, çeşitlilik ve tüm bunların sonucu olarak ayakta kalabilme esaslarına göre işlemektedir.

### **B) Ekolojik Sorunlar ve Kaos**

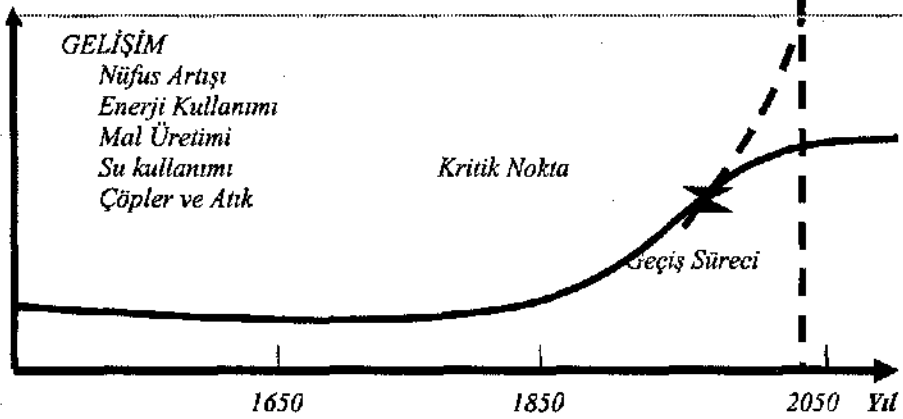
Geçmişte, indirgemeci yaklaşıma uygun olarak, birçok şey, birbirinden bağımsız olarak yan yana bulunmaktaydı. Zamanla fabrikalar, şehirler, göller, ormanlar, yollar ve idari mekanizmalar çevreyle karşılıklı etkileşim içine girerek, bir sistem haline dönüştüler. Bu yeni sistem içinde her bir birim, başlangıçtaki tekil özelliklerinden tamamen farklı niteliklere sahip olmuştur. Bunun içindeki mekanizmalar da geri bildirimlere ve düzen zincirlerine göre işler ve açık sistem özellikleri gösterir. Bu yeni sistem karşısında, eski düşünce yaklaşımına göre davranmak, belirli bir noktadan sonra işe yaramaz duruma gelmektedir. Çünkü, mevcut düşünce yapısı ve uygulamaları, yeni sistemi çözümlenmek ve buna uygun işleyiş mekanizmalarını desteklemek yerine, hala eski sistemi dikkate alarak, parçaların “tekilliği”ne göre işlemektedir. Diğer deyişle, halihazırdaki bilim ve teknik, doğayı “kapalı bir sistem” olarak tasarlamaktadır.

Doğanın kapalı bir sistem olarak görülmesi, özellikle Endüstri Devrimi’nden bu yana doğanın hızla sömürsüne yol açmıştır. Bilindiği üzere, doğa döngüsel nitelikte iken, endüstri sistemleri doğrusal bir nitelik taşır. İş alanlarından kaynaklar alınır, onlar ürün artığına dönüştürülür ve ürünler tüketicilere satılır. Tüketiciler de ürünleri tükettikten sonra daha çok atık yaratır. Tüm bu süreçler, “hammadenin, fabrikanın ön kapısından alınıp, arka kapısından işlenmiş mamul olarak tüketiciye satılması”ndan oluşan doğrusal bir şablona göre tasarlanır. Bu süreçte, doğadan alınan her birim hammaddenin, ekosisteme etkisi önemsiz görüldüğü gibi bireylerin, tek başına “piyasa” denilen sistemi etkileyemeyeceği varsayılır. Keza, toplumsal ve çevresel maliyetler, bugünkü ekonomik modellerine dahil edilmez. Öte yandan, sadece hava, su ve toprak değil, hassas toplumsal ilişkiler de serbest mal olarak ele alınır. Bozulan çevre ve genel yaşam kalitesindeki kamu maliyetlerinden özel kazançlar elde edilir ve bu konuda pazar yeri, tüketicilere, açıkça yanlış bilgiler verir. Kısaca, yalnızca niceliksel amaçlara yönelmiş bir büyüme anlayışına sahip olan (Kaplan, 1997: 50) egemen iktisadi paradigma, geribildirimi olanaksız kılacak şekilde işler.

Egemen iktisadi paradigmanın bazı somut araçları da doğrudan ekolojik sorunların kaynağını oluşturmaktadır. Örneğin; tümüyle endüstriye dayalı uygulamalar için yeni teknolojiler yaratmıştır fakat, bu teknolojiler, toprağı, havayı, suyu ve diğer canlıları olumsuz etkilemiştir. Bugün, dünyanın pek çok yerinde görülen çölleşme ve erozyon, açlık ve kuraklık, sera etkisi vs. bu durumun açık örnekleridir. Ayrıca, her ne kadar gen teknolojisi, tarım ve hayvancılıkta yeni imkanlar sağlamakta ise de en küçük bir olumsuzlukta bile mahvolabilecek monokültürler ortaya çıkarmaktadır. Bunun sebebi ise çeşitli sistemlerle etkileşim içinde evrim sürecinden geçerek günümüze kadar gelebilmiş türlerin yerine, böyle bir etkileşimden yoksun olarak, doğrusal bir ekonomik mantıkla dayanaksız "yapay türler" in üretilmesidir.

İktisadi sistemin işleyişi, ekolojik sorunları artırarak, doğadaki kaotik yapının bozulmasına yol açmaktadır. Bu sürecin uzun süre böyle gitmeyeceği anlaşılmıştır. Bazı sınır değerlerin aşılması halinde, sistemin entropiye maruz kalması, tahmin edilebilir bir durumdur (Bkz. Şekil: 2).

### Sınır Değerler



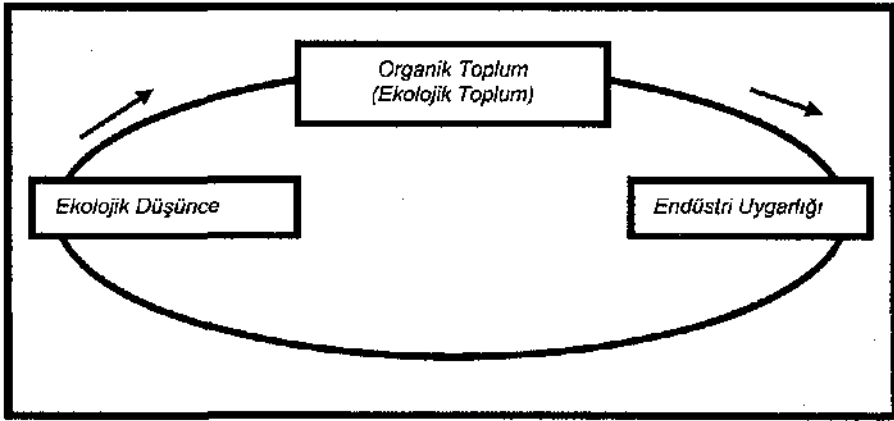
Şekil : 2 Lojistik Eğri ve Sınır Değerin Aşılması

Kaynak: (Vester, 1997: 80)

Şekil: 2'de görüldüğü üzere, sürekli ekonomik büyüme anlayışına göre davranıldığında, büyümeye bağlı olarak, kritik nokta aşılar ve eğri yatay bir eğime gösterir. Söz konusu işleyiş mantığı devam ettiği sürece, bu eğime neden olan negatif geri bildirimler etkisiz hale gelir. Bu durumda, desteklere, yardımlara sığınılır ve bu yol üzerinde bir müddet daha ilerlenir. Sonunda hareketsiz bir faz içinde kalan ve hiçbir eğilmeye izin vermeyen mutlak sınır değerlere (entropi) ulaşılır (Vester, 1997: 79-80). Bu nokta, sistemin yok olmasında bir eşiktir ve bu süreç, geri-dönüşsüzdür. Diğer

deyişle, sınır değerlerin aşılması, doğanın ve insanların yok olacağı önlenemez felaketlerin, deyim yerindeyse “kıyamet”in başlaması demektir.

Bugün, endüstri kaynaklı ekolojik sorunların, entropik yansımalar olduğu ileri sürülebilir. Bilimsel devrimle ortaya çıkan paradigma ve özellikle 18. yüzyıldan sonra doğanın aşırı tahribi ile organik toplum yapısından uzaklaşmanın (pozitif geri bildirim) sonucu olarak bugün ekolojik sorunlarla karşılaşmış olmak (entropi süreci), ekoloji düşüncesinin (negatif geri bildirim), ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ekolojik düşünce ise kökenlerini organik toplum yapısından alır (Mutlu, 2000: 28-37). Ekolojik düşünce ile insanlar, bugüne kadar üretim araçlarının kullanılmasında ve çevrenin biçimlendirilmesinde birbirinden bağımsız gibi duran unsurları önemsemekle, sisteme, içinde karşılıklı etkileşimlerin gerçekleştiği bir bütün olarak bakmaları gerektiğini anlamışlardır. Bir diğer ifadeyle, sistemi dağıtmaya yönelik olan pozitif geri bildirim (ekolojik sorunlar) bilgisine sahip olunmuştur. Bu bilgiye uygun olarak, negatif geri bildirim süreçlerinin işlemesine gerek vardır (Bkz. Şekil: 3).



Şekil: 3 Ekolojik Sorunların Geri Bildirim Şeması

Şekil: 3'te organik (ekolojik) toplum “kararlılık” durumunu, endüstri uygarlığı “pozitif geri bildirim”i ve ekolojik düşünce de “negatif geri bildirim”i ifade etmektedir. Cöürüldüğü gibi endüstri uygarlığı, ekosistemlerdeki belirli eşik değerleri zorlayıcı bir baskı ile doğal sistemin, organik toplumlar dönemindeki nispi düzen durumunu bozucu (dağıtıcı) etki yapmaktadır. Öyle ki, bir noktadan sonra doğal düzene yapılacak zorlayıcı basit bir müdahale bile ekolojik birimlerin birbirleriyle ilişkili ve bağımlı olmaları nedeniyle, çok büyük sonuçlara sebep olabilecektir. Bu durumda, bir sistemin dağılmasını önleyici araçlar ve uygulamalar (negatif geri bildirim) bulunmalıdır ki, ekolojik düşünce, bu tür araç ve uygulamaları içerir. Diğer deyişle,

Eğer kendi varlığını sürdürebilmek, üreyebilmek ve kendinden organizasyonlu süreçlere katkıda bulunabilmek için çevresindeki enerjiyi alabilen, dolayısıyla ekosistemin bütününe negatif geri bildirim imkanını artırabilen türler, evrim açısından başarılı sayılıyorsa, bugün çevre sorunları karşısında negatif geri bildirim mekanizmaları geliştirilmek durumundadır. Ancak, halihazırdaki durum, bu tür bir kaygının yeterince taşınmadığını ortaya koymaktadır. Çünkü, ekonomik kaygılar, ekolojik kaygılardan hala birkaç adım önde gitmektedir.

### C) Ekolojide Kaostan Yararlanmak

Bazı bilim adamlarınca biyoloji, ekoloji, ekonomi ve sosyal bilimler alanlarında kaosa ilişkin araştırmaların güçlüğüne dikkat çekilerek, böyle sistemlerde kaosun, şimdilik bilimden çok felsefe düzeyinde tartışılabileceği vurgulanmaktadır (Ruelle, 1999: 77).

Yukarıdaki varsayım doğru olsa bile, bugün bilimsel olarak tartışılan konuların, "felsefi tartışma" evresinden çıktıklarını hatırlamak gerekir. Kaldı ki, evrende kaotik süreçlerin varlığı kabul ediliyorsa, bundan somut sonuçlar da çıkarılabilir. Nitekim, kaosun, dış uyarılara hızlı tepki vermeyi çok daha kolay hale getirmesinden yola çıkan bir grup matematikçi ve fizikçi, "kaotik kontrol" adını verdikleri yararlı ve pratik bir yol geliştirmişlerdir. Özellikle uzay bilimlerinde kullanılan bu yöntemle, üç cisimli (dünya, ay, uydusu) problemlerde, kaostan ve buna bağlı kelebek etkisinden yararlanılarak, işlevi sona eren uyduların, dünyaya gelmeden meteorlarla buluşturulup, yok edilmesi sağlanmaktadır (Steward, 2000: 133). Kaostan, başka teknolojik alanlarda da yararlanılmaktadır.

Kaosun içeriğinden yola çıkarak, ekolojik alanlarda da çözümlenmeler yapılmaktadır. Örneğin; Schaffer adlı bir bilim adamı, kaosu, kızamık ve suçiçeği gibi hastalıklarının salgın durumlarını araştırmak için kullanmıştır. İngiltere'nin çeşitli bölgelerindeki okullarda yaptığı araştırmalarda, suçiçeğinin periyodik, kızamığın ise kaotik olarak değiştiğini görmüştür. Buna göre, bir yıl kızamık salgını yüksek düzeylere çıkarsa, ertesi yıl bunu bir çöküş dönemi izlemektedir. Bir salgın, orta düzeylerde seyrederse, bu düzey, oldukça küçük değişimler göstermektedir. Salgının düşük olduğu yıllarda ise en büyük boyutta öngörülemezlik ortaya çıkmaktadır. Schaffer'in modeli, genişletilmiş bağışıklık programları vasıtasıyla dinamiği bastırmanın sonuçlarını da öngörmüştür (Gleick, 2000: 372-373).

Öte yandan Almanya'da, bazı somut çevre sorunları, kaotik süreçlere göre tanımlanmıştır. 1976'da, belirli ekosistemler üzerindeki baskı sonucunda, belirtileri öngörülemeyen bir kriz ortaya çıkmıştır. Fok balığı ve diğer balık ölümleri, Alpler'de heyelanlar, çığlar ve seller, atmosferin alt tabakalarında orman ölümleri, CO2 miktarında yükselme ve sera etkileri, üst tabakalarda ozon deliği ve ayrıca deri kanseri gibi örnekler, bu krizlerden birkaçıdır. Yapılan araştırmada, bu tür ani değişimler,

“...önceden hedefledikleri yerde sona ermeyen ve görünmeyen bağların meydana getirdiği yoğun bir şebekeyi kullanarak, birbirleriyle açık şekilde bağlantılı olan etkiler; bazen birden bire, bazen ise zamansal bir gecikme ile kendini gösteren ve amaçlananın tam tersi bir tepki ortaya koyan ‘geri bildirimler’” (Vester,1997: 87-88) olarak belirtilmiştir. Söz konusu bulgular, kaosun tipik özelliklerini yansıtmaktadır.

Bir başka örnek de ekolojistlerin Florida Crystal Nehri’nde yaptıkları bir enerji üretim santralının yanındaki bataklıkta yaşayan iki ekosistemin, çevreyle yaptığı karbon ve enerji alışveriş analizleri verilebilir. Enerji santralinden atılan sıcak suya maruz kalan “baskı altında”ki ekosistemle, atık maddeye maruz kalmayan “kontrol ekosistemi” karşılaştırılmış ve bu nitelikleri dışında tüm çevresel ortak koşulları paylaşmalarına rağmen, baskı altında olan ekosistemin, dışarıdan aldığı enerji ve malzeme miktarında azalma görülmüştür. Buna bağlı olarak, çevreden uygulanan baskının, ekosistemin küçülmesine ve tür sayısının azalmasına yol açtığı anlaşılmıştır. Böylece, ekosistemin, dışarıdan aldığı enerjiyi “kullanılamaz hale getirme yeteneğinin azaldığı” sonucuna varılmıştır (Schneider;Kay, 2001: 223-224). Burada da kaos-evrim ilişkisini gözlemlenmek mümkündür.

Öte yandan, son on yılda gelişmeye başlayan “çevre muhasebesi” ve onun bazı problematik konuların da kaosla ilgisi kurulabilir. Özellikle, doğal kaynaklar değerlemesi ve de ekolojik sorunların maliyet hesaplaması ile ilgili olarak, indirgemeci yaklaşımın (bir orman yangınının maliyet hesaplamasında, çoğunlukla ve sadece yok olan ağaçların maddi değerini dikkate almak) etkili olduğu bir durumda, kaotik bakış açısı önemli katkılar sağlayabilir. Küçük sebeplerin, büyük sonuçlar doğurabileceği ya da doğadaki basit yapıların, canlılık zincirinin önemli halkalarından birisi olabileceği gibi gerçekler, bu tür hesapların çok boyutlu olarak yapılmasını (yanan ormandaki tüm canlı yaşamın etkileşiminin çevreye, atmosfere, insanlara vs. faydasının hesaplanmasını) gerekli hale getirecektir.

Ekolojik sorunların iktisadi süreçlerle olan doğrudan ilişkisi ve son yıllarda “sürdürülebilir kalkınma” gibi söylemlerin sıklıkla dile getirildiği hatırlırsa, kaosun ekoloji-ekonomi ilişkisinde de yeni yönelimler sağlayabileceği ileri sürülebilir. Ancak, bu yönelimler, çoğunlukla egemen iktisadi mantığa/üretim ilişkilerine eleştirel yaklaşmak durumundadır. “Sınırsız ihtiyaçlar-kıt kaynaklar” düzalizmini esas alan egemen iktisadi mantık, nihayetinde “sınırsız büyüme”ye dayanır. Sınırsız büyüme çabası, sınırsız atık ve kirlilik üretmek demektir. Kısaca, mevcut ekolojik sorunlardaki rolü düşünüldüğünde, bu büyüme idealinden vazgeçilmesi gereği (bu durum, ünlü Roma Kulübü Raporu’nda “Sıfır Büyüme” olarak dile getirilmişti) vardır. Çünkü, iktisadi süreç, bu yapıyla entropik bir niteliğe sahiptir. Sürekli büyümek ideali, dengeden uzaklaşmayı sağlayan “pozitif geri bildirim süreci” olarak düşünülebilir. Sistemi tekrar dengeye yaklaştırabilmek için “negatif bir geri bildirim süreci” gerekir ki, bu da büyümenin (“Sıfır büyüme”de olduğu gibi) “durdurulması” değil “negatife çekilmesini”<sup>3</sup> (küçültülmesi)” gerektirir.



Örnekler de göstermektedir ki, kaosun bilim dünyasında edineceği yer, sadece içeriği nedeniyle değil, mekanist ve determinist nitelikli bilime ve onun sonuçlarına alternatif olması bakımından da anlamlı görünmektedir. Öte yandan, egemen paradigmanın ekolojik sorunlar karşısında sadece “çevre korumacı” alternatifleri önerebildiği bir durumda, kaosla çok daha karmaşık çözümlere ulaşmanın eşiğinde olduğumuz söylenebilir. Nakamura'nın da dediği gibi “içinde çeşitli dalgalanmaların gözlenebildiği kaos, yeni bir alternatif olmaya adaydır... Ayrıca devrimci bir anlayış olmayı da hak etmektedir” (1993: 195-196). Bu bağlamda, “geleceği kabul edebilmek için insan, geçmişinin büyük bir kısmından vazgeçmek ...” (Gleick, 2000: 37) durumundadır.

## SONUÇLAR

Klasik bilim anlayışı ve ona dayalı endüstri uygarlığı, halihazırdaki ekolojik sorunların ortaya çıkmasında önemli paya sahiptirler. Buradaki sorumlunun “bilim” değil, bilimin bir anlama/anlayış biçimi olduğuna dikkat etmek gerekir. Gerek Kuantum, gerek Görelilik ve gerekse Kaos kuramlarının ortaya koyduğu gibi bilim, sadece “klasik bilim anlayışı” demek değildir. Diğer deyişle, bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci olan bilim ile bir “bilim anlayışı” farklı şeyleri ifade eder. Bilimin, “klasik bilim”e göre anlaşılmasının artık değişmesi gerektiği öne sürülmektedir.

Yukarıdaki sav doğrultusunda, başka kökten değişiklikler de gerekmektedir. Buna göre, hem doğa anlayışında, hem de toplum yapısında farklı yaklaşımların benimsenmesi, mevcut çıkmazlardan kurtulabilmenin alternatifi olabilir. Bu yapılabildiğinde, artık bilimsel ve etik değerler arasındaki Kartezyen ikicilik ortadan kalkacak ve olgulara, bütüncül bir gözle bakabilmek söz konusu olacaktır.

Günümüzün temel sorunu, insanların düşünme ve yaşam tarzıdır. Gündelik yaşayışımız, bugüne kadar teknolojinin bizi alıstırdığı doğrusal bir düzlemde geçmektedir. Sürekli, kesintisiz akan süreçler, bize en olağan şey gibi gelmektedir. Ne var ki, karar verme noktasında, birden her şey belirsizleşebilmekte, bütün olasılıkları hesaplasak da sistemin içinde bir özne, önceden tahmin edilemeyen sonuçlara yol açmaktadır. Düşünme ve yaşam tarzlarımızla ilgili olarak, özellikle ekonomi ve ekoloji konusunda, yeni düzenlemeler, planlamalar, stratejiler düşünme biçimleri geliştirilmelidir. Oluşturacak yeni düzenlemelerin içeriği, ekolojik sistemlerin işleyiş mekanizmalarına uyum göstermeli ve hatta bu mekanizmalardan esinlenmelidir. Belirleyeceğimiz hedeflerin anlamını ve sonuçlarını iyi kavramalı, kompleks sistemlerin kendilerine özgü oto kontrol mekanizmaları olduğunu hesaba katmalıyız. Bunun için de “doğayı çözmek” değil, “doğayı anlamak” gereklidir. Doğayı anlamak da kaosu anlamakla mümkündür.

Önerilen alternatifler, hayatın kaotik özünden gelen yeni bir bakış açısına geçilmesi ile ilgilidir. Genel olarak doğadaki, özel olarak da ekolojideki işlevleri bakımından kaosun bilinmesi, "basit ve önemsiz" in önemini gösterecek ve doğaya bir başka gözle bakmak mümkün olabilecektir. Keza, sadece ekolojide değil, politika, ekonomi ve diğer kurumlarda da günlük yaşantıda karşılaşılan basit doğrusal olmayan sistemlerin, ciddi sonuçları olabileceğinin bilinmesi, hayatı daha yaşanılır kılacaktır.

## SONNOTLAR

- <sup>1</sup> Lojistik Denklemle ilgili daha fazla bilgi için bkz.: James GLEICK, *Kaos*, Çev. F. Üçcan, TÜBİTAK Yay., Ankara, 2000: 69.
- <sup>2</sup> Tupajas maymunları üzerinde yapılan deneyler, bir hayvanın, kendisinden daha üstün durumda olan bir başka hayvan türü tarafından çok az bir süre için bile olsa aşırı baskı altında tutulmuş olması durumunda, tümüyle iktidarsızlaşabileceğini ve böylece, baskı altındaki hayvanın kendi soyunu kendisinin bitirebileceğini göstermiştir.
- <sup>3</sup> Büyümenin negatife çekilmesi (küçülme): Bu, iktisat teorisinde istenmeyen bir durum olsa da – çünkü, "daha çok, daha iyidir" anlayışı vardır-, "iyiye ve mutluluğa daha az enerji harcayarak ulaşılabilir" idealini ifade eder. Kaotik olarak ifade etmek gerekirse; "Ankara'dasınız ve İstanbul'a gitmek istiyorsunuz. Ama yanlışlıkla Erzurum'a giden tirene bindiniz. İstanbul'a gidebilmek için bindiğiniz treni yavaşlatmanız ya da durdurup inmeniz yeterli değildir. Önce Ankara'ya giden bir tirene binmek durumundasınız" ki, bu eylem, öncekini tersini yapmak demektir.

## KAYNAKÇA

ATLAS (2002), "Kaos", S:106, 136-159, Ocak.

BRIGGS, John; PEAT, F.David (2001), *Kaos*, (Çev.) S. Soner, Ege Meta Yayınları, İzmir.

BOLAY, Süleyman Hayri (1997), *Felsefi Doktrinler ve Terimler Sözlüğü*, 7. Basım, Akçağ Yayınları, Ankara.

BOZKURT, Nejat (1998), *Bilimler Tarihi ve Felsefesi*, Sarmal Yayınevi, İstanbul.

CAPRA, Fritjof (1992), *Batı Düşüncesinde Dönüm Noktası*, Çev. M. Armağan, İz Yayıncılık, İstanbul.

\_\_\_\_\_ (1996), *Yaşamın Örgüsü*, (Çev.) B. Kuryel, Yapı Merkezi, B.Y.Y., İstanbul.

CRAMER, Friedrich (1998), *Kaos ve Düzen*, (Çev.) V. Atayman, Alan Yayıncılık, İstanbul.

DE CHARDIN (1990), *İnsanın Tabiatındaki Yeri*, (Çev.) H.H. Hatemi, İşaret Yayınları, İstanbul.

DEMİR, Ömer (1992), *Bilim Felsefesi*, Ağaç Yayıncılık, İstanbul.

DOWNS, Robert B.(2000), *Dünyayı Değiştiren Kitaplar*, (Çev.) E. Güngör, 6. Basım, Ötügen Yayınları, İstanbul.

- ENDANGERED SPECIES COALITION (1993), "The Endangered Species Act: A Commitment Worth Keeping", *Taking Sides*, Fifth Edition, (Ed.) T.D. Goldfarb, The Dusking Publishing Group Inc., Connecticut, 43-57.
- ERTÜRK, Mümin (1998), *İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon*, Betaş Yayınları, İstanbul.
- FORTI, Augusto (1995), "Modern Bilimin Doğuşu Ve Düşünce Özgürlüğü", *Bilim Ve İktidar*, Der. Federico Mayor, Augusto Forti, (Çev.) M. Küçük, Tübitak Yayınları, Ankara, ss.23-38.
- GALBRAITH, J.K. (1974), *The New Industrial State*, Penguin Boks, Harmondsworth.
- GLEICK, James (2000), *Kaos*, (Çev.) F. Üçcan, Tübitak Yayınları, 7. Basım, Ankara.
- GÖRMEZ, Kemal (1997), *Çevre Sorunları ve Türkiye*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- GÜRSAKAL, Nemci (2000), "Yeni Bilim", <http://www.isguc.org/necmihocai.htm>, (18.03.2000)
- HAYLES, N. Katherine (1990), *Chaos Bound: Orderly Disorder In Contemporary Literature And Science*, Cornell University, Ithaca.
- HEISENBERGER, Werner (1987), *Çağdaş Fizikte Doğa*, (Çev.) V. Günyol- O. Duru, V Yayınları, Ankara.
- KAPLAN, Ayşegül (1997), *Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları*, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları:18, Ankara.
- KEYMAN, Erkanı (2000), "Bilimsel İlgi ve Görüşler", <http://www.alevalatli.com.tr>, (30.09.2000)
- MORI, H.; KURAMOTO, Y. (1998), *Dissipative Structure And Chaos*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- MUTLU, Ahmet (2000), *Ekoloji Düşüncesinde İktisat Anlayışı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi SBE, Ankara.
- NAKAMURA, Katsuhiko (1993), *Quantum Chaos*, Cambridge University Press, Cambridge.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle (1998), *Kaostan Düzene*, (Çev.) S. Demirci, İz Yayıncılık, İstanbul.
- RUELLE, David (1999), *Rastlantı ve Kaos*, (Çev.) D. Yurtören, Tübitak Yayınları, 13. Baskı, Ankara.
- SCHNEIDER, D. Eric; KAY, James J. (2001), " 'Düzensizlikten Doğan Düzen': İşte Termodinamikle Yaşamın Uyumu", *Yaşam Nedir?* içinde, Edit.:Michael P. Murphy ;Luke A. J. O'neil, (Çev.) T.Gürer, Evrim Yayınevi, İstanbul, ss.213-230.
- STEWART, Ian (2000), *Doğanın Sayıları*, (Çev.) S.Zirihli, İzdüşüm Yayınları, İstanbul.
- TRIGG, Roger (1996), *Akalcılık ve Bilim*, (Çev.) K. Yerci, Sarmal Yayınevi, İstanbul.
- TÜRK, Hüseyin (1996), *İnsanın Biyokültürel Evrimi*, Bilim Yayınları, Ankara.
- VESTER, Frederic (1997), *Ekolojinin Anlamı*, (Çev.) A. Arıtan, Arıtan Yayınevi.
- WESTFALL, Richard S. (1987), *Modern Bilimin Oluşumu*, (Çev.) İ. H. Duru, V Yayınları, Ankara.