

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

**SAĞLIK SİSTEMİNE TEMEL KARMAŞIKLIK VE KAOS
BAKIŞ AÇISI: BİR LİTERATÜR TARAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

AŞKIN GÜNGÖR

İSTANBUL, 2018

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SAĞLIK YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SAĞLIK SİSTEMİNE TEMEL KARMAŞIKLIK VE
KAOS BAKIŞ AÇISI: BİR LİTERATÜR TARAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

AŞKIN GÜNGÖR

Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Mehmet DEĞİRMENCI

İSTANBUL, 2018

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SAĞLIK YÖNETİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS

Tezin Adı: Sağlık Sistemine Temel Karmaşıklık ve Kaos Bakış Açısı: Bir Literatür Taraması

Öğrencinin Adı Soyadı: Aşkın GÜNGÖR

Tez Savunma Tarihi: ..08..08..2018

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Dr.Öğr.Üyesi Hasan Kerem ALPTEKİN
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Dr.Öğr.Üyesi Hasan Kerem ALPTEKİN
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı
Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Değirmenci

Üye
Doç.Dr. İshak Aydemir
Üye

Doç.Dr. Hakkı Aktaş

İmzalar





TEŐEKKÖR

Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Yüksek Lisans Programı dâhilinde hazırlamıő olduğum : “Sağlık Sistemine Temel Karmaşıklık ve Kaos Bakış Açıőı: Bir Literatür Taraması” konulu tez çalıőmam sırasında, benden destek, yardım ve sabırlarını esirgemeyen, daima güvenen tez danıőmanım Dr.Öğr.Üyesi Mehmet DEğİRMENCİ’ye sonsuz teőekkür ederim. Ayrıca yakın arkadaőım olan Emre GENİŞ’e, Aybüke AKMAN’a ve Berrin ESENER’e tez çalıőmam esnasında göstermiő olduğu ilgi ve yardımlarından ötürü teőekkürü borç bilirim.

Beni bugünlere getiren, yüksek lisans tez çalıőmam boyunca bana gösterdikleri destek, hoőgörü ve őefkatten dolayı annem Gülően GÜNGÖR ve babam Zafer Nimet GÜNGÖR’e ve ablam Gamze GÜNGÖR’e teőekkür ederim.

Aşkın GÜNGÖR

ÖZET

SAĞLIK SİSTEMİNE TEMEL KARMAŞIKLIK VE KAOS BAKIŞ AÇISI: BİR LİTERATÜR TARAMASI

Aşkın GÜNGÖR

Sağlık Yönetimi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Mehmet DEĞİRMENCİ

Ağustos 2018, 47 Sayfa

Doğrusal düşünce yapısına göre belirli kuralların sonucu, belirli sonuçlardır. Bu durum karmaşık sistemlerde doğrusal düşünceye uygun gerçekleşmemektedir. Hekimler genelinde ve tıpta sıkça söylenen $2+2=4$ sonucunu her zaman sağlamaz söylemi durumun non-lineer olduğunun işaretidir. Fakat bizler alışkanlığımız gereği; non-lineer kavramları lineer kavramlarla açıklama dürtüsünde olduğumuz için bu gereklilik durumu ile yüzleşmemiz pek mümkün olmamaktadır. İncelenecek olan sistemin yapısı karmaşık bir yapıda ise ancak ona uygun bir bakış açısı ile inceleme gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle bir paradigma değişimi gerçekleşmesine ihtiyaç vardır. Sistemin bu bakış açısı ile incelenmesini sağlamak ancak ve ancak gerekli bilgi birikimi ile mümkün olacaktır.

Çalışmamızda karmaşıklik ve kaos kavramlarının açıklanarak hastane ortamındaki kalıpları hakkında bilgiler sunulmuştur. Bunun temel amacı yöneticilere, çalışanlara ve öğrencilere ilgili kavramlar hakkında bilgi sağlamaktır. Bu bilgilere sahip olan yöneticiler, çalışanlar ve öğrenciler bu bilgiler ışığında sistematik süreçleri daha verimli ilerletme imkânı bulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Non-Linear Düşünce, Karmaşıklik, Sağlık Sisteminde Paradigma Kayması

ABSTRACT

BASIC COMPLEXITY AND CHAOS PERSPECTIVE TO HEALTHCARE SYSTEM: A LITERATURE REVIEW

Aşkın GÜNGÖR

Health Management (Turkish/Thesis) Master Program

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet DEĞİRMENÇİ

July 2018, 47 Pages

According to the linear thought structure, result of the certain rules is that certain results. This condition cannot be performed to the linear thought as suitable in complex systems. The concept of $2+2=4$ is that common idea used in medicine means the situation is the non-linear. But, it is not possible to face this necessity because we are in a position to explain non-linear concepts with linear concepts. If the structure of the system to be investigated is complex, it should be examined from a proper point of view. Therefore, there is a need for a paradigm change. To be able to examine the system with this point of view but only with the necessary knowledge.

In our study, the concepts of complexity and chaos are explained and information about the patterns in the hospital environment is presented. Main aim is to provide the information about related concepts to managers, employees and students. Managers, employees and students with this knowledge will be able to improve systematic processes more efficiently in the guidance of this information.

Key Words: Non-Linear Thought, Complexity, Paradigm Shift in the Health System

İÇİNDEKİLER

TABLolar	viii
ŞEKİLLER	ix
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL BİLİMLERDEKİ GELİŞMELER, PARADİGMA KAYMALARI VE GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİLERİ İLE ETKİLEŞİMİ	3
2.1. FİZİK VE KISA TARİHİ	3
2.2. MATEMATİKTEKİ GELİŞMELER	4
2.3. BİYOLOJİDEKİ GELİŞMELER	4
2.4. KİMYADAKİ GELİŞMELER	5
2.5. BİLGİSAYARIN GELİŞMESİ VE TEMEL BİLİMLERE KATKILARI	5
3. TEMEL BİLİMLERİN GELİŞİMİ SONUCU ORTAYA ÇIKAN VE DİĞER BİLİMLERİ ETKİLEYEN KAVRAMLAR	7
3.1. DETERMİNİZM	7
3.2. ENTROPİ	8
4. SİSTEMİ ANLAMAK İÇİN OLUŞTURULAN BAKIŞ AÇILARI	10
4.1. REDÜKSİYONİZİM VE HOLİZİM	10
5. KARMAŞIKLIK BİLİMİ	12
5.1. KARMAŞIKLIK TEORİSİ VE KARMAŞIK SİSTEMLER	14
5.2. KENDİLİĞİNDEN ORGANİZASYON TEORİSİ	17
5.3. NON-LINEER SİSTEM TEORİSİ	19
5.4. NETWORK TEORİSİ	20
5.5. ADAPTİF SİSTEMLER TEORİSİ	20
5.6. SİSTEMİN VE ETKİLEŞİMDE OLDUĞU ÇEVRE	22
6. KAOS TEORİSİ	24
6.1. DOĞANIN GEOMETRİSİ ÇEKERLER VE FRAKTALLAR	27
6.1.1. Çekerler	29
6.1.1.1. Çeker tipleri	30
6.1.1.1.1. <i>Nokta çeker (Fixed point attractors)</i>	30
6.1.1.1.2. <i>Limit çevrim çeker (Limit cycle attractors)</i>	31
6.1.1.1.3. <i>Torus çeker</i>	32

6.1.1.1.4. <i>Tuhaf çeker (Lorenz attractor)</i>	32
7. KARMAŞIK SİSTEMLER VE SAĞLIK SİSTEMİ	34
7.1. KARMAŞIK SİSTEM TEORİLERİNİN SAĞLIK SİSTEMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	35
7.1.1. Kendinden Organizasyon ve Sağlık Sistemi	35
7.1.2. Network Teorisi Hastanedeki Acil Durum Senaryosu Ağsı Yapı.....	36
7.1.3. Sağlık Sisteminin Adaptif Yapısı	39
7.1.4. Sağlık Sistemi ve Non-Linear Yapı.....	39
8. SAĞLIK SİSTEMİ VE HASTANELERDE OLUŞAN KAOS ÖRÜNTÜLERİ.....	41
8.1. KAOS TEORİSİNİN BİLİNMESİ VE SAĞLADIĞI YARARLAR	43
9. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	44
KAYNAKÇA	48

TABLÖLAR

Tablo 5.1: Pozitivist, Karmaşıklık ve Post Modern Bilimin Temel Pozisyonları.....	13
Tablo 5.2: Karmaşıklık Teorisinin Gelişimi	15
Tablo 5.3: Kompleks Adaptif Sistemlerin Özellikleri	22
Tablo 7.1: Amerika Birleşik Devletleri'nde 21. Yüzyılın Sağlık Sisteminin Tasarımı İçin Basit Kurallar	35



ŞEKİLLER

Şekil 5.1: Karmaşıklık Teorileri.....	16
Şekil 5.2: Kompleks Sistemlerin Ana Özellikleri.....	16
Şekil 6.1: Eğrelti Otu Fraktalı	28
Şekil 6.2: Mandelbrot Kümesi	29
Şekil 6.3: Sierpinski Üçgeni	29
Şekil 6.4: Nokta Çeker	30
Şekil 6.5: Nokta Çeker ve İki Nokta Çekerin Karşılıklı Durum	31
Şekil 6.6: Limit Çevrim Çeker	31
Şekil 6.7: Torus Çeker	32
Şekil 6.8: Tuhaf Çeker	33
Şekil 6.9: Tuhaf Çeker (Lorentz Çekeri)	33
Şekil 7.1: Hastanedeki Acil Durum İletişim Şeması	37
Şekil 7.2: Hastanedeki Acil Durum İletişim Tablosunun Ağ Yapısı.....	38
Şekil 8.1: EKG Görüntüsünün Fraktal Yapısına Benzerliği	41

1.GİRİŞ

Bir hizmeti yerinde ve eksiksiz alabilmenin yolu güzel hizmet verebilen bir organizasyondan geçer. Bu ise sağlıklı bir yönetim anlayışı yönetici topluluğu gerektirir. Sebepler çerçevesinde yöneticilerin uygulamaları için sistemleri iyi anlamaları ve buna uygun bir bakış açısı ile hareket etmeleri gerekir. Uzunca bir dönem lineer bakış açısıyla yönetilen sistemler gün geçtikçe karmaşıklaşan ihtiyaçlara cevap verememeye başladığından, artık sistemin farklı bir bakış açısıyla anlaşılması ve yönetilmesi gerekmektedir.

Bakış açılarının değişimi tıpkı bilimin ve teknolojinin gelişiminde yaşandığı gibi belirli noktalarda buluşlarla belirli noktalarda ise düşünce yöntemlerinin değişimi ile gerçekleşmiştir. Böylelikle çağın gerektirdiği noktaya gelmiş veya çağının ötesine geçerek diğer noktaları etkilemiştir. Böylece atılımlar gerçekleşmiştir. Yönetim açısından düşündüğümüzde ise yönetim şekilleri gün geçtikçe değişmektedir. Yönetim düzeni her sistemin karakterine uygun olarak dizayn edilmelidir.

Sistemlerin karakterlerini anlamak için ortaya koyulan görüşler, bilimin ve teknolojinin paralelinde gerçekleşen bir durumdur. Teorilere uygun yapılan ve destekçi niteliğindeki simülasyonlar sayesinde teoriler daha iyi ve anlaşılır hale gelmektedir. Teoriler bizlere sistemi anlamak ya da iyi yönetmek konusunda fikir vermenin yanı sıra sistemi daha ileri bir noktaya götürmemize yardımcı olmaktadır.

Teorilerin sadece bir kitabi bilgi olmasının yanı sıra işlevsel yönleri de mevcuttur. Bu yönleri ile ele alınan programların yaşamı veya yönetimi kolaylaştırması mümkündür. Bu yönleriyle hazırlanmış bilgisayar programları, uygulama alanları çalışmamızda yer alacaktır. Bunun yanı sıra teorilerin bize anlattığı kavramlar, hastanelerde yer alan durumlar ile benzerlikleri açısından anlatılmaya çalışılacaktır.

Karmaşıklık bilimi yurt dışındaki üniversitelerde, online kurslarla ve vakıflarla eğitim sisteminin içerisinde yer alırken ülkemizin de bu konuda çalışmalar yapması gerekmektedir. Konu ile ilgili gerekli teorileri öğrenen öğrenciler, müdürler, çalışanlar karışıklıkların nedenlerini, sistemin ihtiyaçlarını daha rahat fark edecektir.

Bu konuları ders olarak öğrenen kişiler ve kural koyucu olan unsurlar sistemi zorlamadan sistemin ihtiyacına uygun kurallar oluşturacaktır. Böylece sistem gereksiz kurallarla sıkıştırılmadan, temel kurallar sayesinde daha işlevsel çalışacaktır. Çalışmamızda öncelikli olarak teorilerin genelinden ve sonrasında ise teorilere uygun olarak ortaya çıkarılmış ürünlerin birer örneği sunulacaktır.



2. TEMEL BİLİMLERDEKİ GELİŞMELER, PARADİGMA KAYMALARI VE GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİLERİ İLE ETKİLEŞİMİ

İnsanoğlu dünyayı adımlamaya başladığı ilk günden bu yana etrafını anlamaya çalışmıştır. Bu anlama işinin öncesinde ise gördükleri şeylerden korkarak hareket etmiş ve bu korku yerini merakla bırakmıştır. Merak dürtüsünü farklı yönlerle çekmiş ve soru sormasını öğrenmeye başlayan insan merak dürtüsünü araç olarak kullanmaya başlamıştır. Soru sormayı öğrenmeye başlayan insan doğada süre gelen olayların ardında neyin olduğunu ortaya çıkarmak ya da ondan korunmak anlayışına sahip olarak doğayı tanımaya başlamıştı. Korkular yerini anlamaya çalışmaya bırakmıştır(Köseoğlu, Tümay, Budak 2008, ss. 221-233, Kantarcı2013, ss.78-82).

Doğayı tanımak ve onu anlamaya çalışmak beraberinde bazı disiplinlerinde ortaya çıkmasını sağlamıştır ve bu disiplinler de günümüzde hali hazırda temel bilimler olarak adlandırılmıştır. Temel bilimler yazımızın ilerleyen bölümlerinde yer alacak olan kaos, karmaşıklık gibi kavramların temelini atan bilimler olmuştur.

Roma Yunanistan sonrasında Arabistan ve Anadolu diye tabir edilen bölgelerde ilk adımlarını atan bu bilimler zaman içerisinde dünyanın kaderini değiştirecek değişimleri sağlamıştır. Doğayı anlamaya çalışma durumu sadece pozitif bilimleri değil felsefenin de ortaya çıkmasını sağlamıştır. Felsefe insana dair olan her şeyle ilgilenmekle kalmamış diğer bilimlerle beraber bunlarında felsefesinin olabilmesini sağlamıştır (Şimşek2009, ss. 384-395).

2.1. FİZİK VE KISA TARİHİ

Fizik maddenin yapısıyla ve birbirleriyle olan etkileşimini inceleyen bilim dalıdır. Bu bilim aynı zamanda doğayı da koyduğu kurallarla anlamaya çalışmıştır. Fiziğin günümüze gelene kadar çalıştığı konular her geçen gün değişmiş ve gelişmiştir. Mühendislik tıp optik elektrik elektronik haberleşme gibi birçok farklı disiplinin temeli fizik bilimine dayanmaktadır (Michael, Gottlieb, Pfeiffer, 2013).

Bu disiplinle uğraşan bilim insanları başlıca Isaac Newton, Albert Einstein, Nicola Tesla, Heisenberg gibi daha birçok ismini sayamadığımız tanınmış bilim adamı vardır (Hawking1988, s.64).

Newton fiziğin temel kurallarını ortaya koyarken sonrasında gelen bilim insanları bu kurallardaki yanlışları ve doğanın anlaşılması adına koyulan doğrusal fikirlerin yanlışlığını ortaya koymuştur. Bu konuda çalışan en ünlü fizikçi ise Albert Einstein'dır. Ortaya attığı görecelilik kuramıyla dünyadaki fizik otoritelerinin bakış açısını değiştirmiş ve katı kurallara dayalı olan fizik görüşünü sarsmıştır. Aynı dönemde determinizm adına söylenmiş olan görüşleri de yerinden sarsan Heisenberg'in belirsizlik teoremi aynı etkiyi yaratmıştır (Hawking 1988, s.64).

2.2. MATEMATİKTEKİ GELİŞMELER

Matematik dünyayı ve evreni sayılarla anlatma sanatıdır. Temelinde mısır roma Hindistan ve Mezopotamya topraklarında gelişen bu bilim dalı günlük hayatta çözülmesi zor olan durumların çözümünde yardımcı olmuştur. Örneğin sel sularının etkilediği arazi sınırlarının tekrardan bulunması için geometriden yararlanmıştır. Bu bilim dalıyla uğraşan bilim insanları aynı zamanda başka bilimlerin gelişmesine de katkı sağlamış adeta diğer bilim dallarının dili haline gelmesini sağlamışlardır. Bu bilimle uğraşan bilim insanları Leonard Euler, Carl Friedrich Gaus, Eukleides, Pisagor Alan Turing'tir (Baki 2014, ss.10-64).

2.3. BİYOLOJİDEKİ GELİŞMELER

Yaşambilim insanlığın en temel meraklarından biri olan biz nerden geldik sorusunun yanıtını sıkça arayan, canlıların arasındaki ilişkileri canlıların içyapısını inceleyen bilim dalıdır. Bilinen ilkin biyolog olarak gösterilebilecek insan ise filozof Aristo'dur. Aristo aynı zamanda günümüzde de insanların bilgiye ulaşmasının kolayca sağlayan tasniflenmiş bilgilerin varlığını ortaya koyan kişidir. Aristo canlıların sınıflandırılması konusunda da pek çok çalışma gerçekleştirmiştir (Küçüker2014, s.30).

Biyoloji içerdiği ve ilgilendiği konular itibariyle çok fazlaca ana bilim dalı sayılabilecek bransa kaynaklık eder. Bu bilim dalları moleküler biyoloji, genetik, genetik mühendisliği botanik hatta tıbbın dahi temel olarak biyolojiyle ilintilidir (Küçüker 2014, s.66).

2.4. KİMYADAKİ GELİŞMELER

Genç sayılabilir bir bilim olan kimya anlam veremediğimiz bir anda olupbitti diyebileceğimiz hızlardaki reaksiyonları en ince ayrıntısına kadar gözler önüne seren bir bilim dalı olmuştur. 18. yy da şimdiki kimyanın temelleri atılmış sayılmaktadır. Antoine Lavoiser günümüz modern kimyasının kurucusudur. Maddenin korunumu yasasını ortaya atması sonucu birçok bilim otoritesinden döneminde tepki görmüş ve yaptığı ispatlar üzerine kabul görmüştür. Günümüze gelen atom teorilerinin temelleri de kimyacılar tarafından ortaya atılmıştır. Reaksiyonları tam manasıyla anlayabildiğimiz atom teorileri ise John Dalton tarafından ortaya atılmıştır. Bu teoriler ilerleyen zamanlarda değişerek yeni bakış açılarının oluşmasını sağlamıştır (Hawking 1988, s.73).

2.5. BİLGİSAYARIN GELİŞMESİ VE TEMEL BİLİMLERE KATKILARI

Temel bilimler günümüzdeki haliyle bakıldığında birçok mühendislik dalına temel sağlamış, insanlığın yaşamını çok kısa sürelerde değiştirmiş ortaya koyulan akli ürünler sayesinde dünya bakış açısı değişmiştir. Bunların çoğu insanlığın yararına gerçekleştirilmeye çalışılırken bir kısmı ise insanların evrim sürecindeki evrilme zamanında değişimlere yol açmış modern dünya zamanına uyamayan biz insanoğluna maalesef farklı noktalarda zorluklar yaşatmaya başlamıştır. Yaptığımız işlerin karmaşıklığı bizim algılama hızımıza uygun gelişmemekle beraber hesaplamalarımızın da ancak bilgisayar yardımı ile gerçekleşmesi mümkün olmuştur.

Fikirlerimizin yettiği kadarıyla bilgiler oluşturabilirken; sonraki adıma gelişime veya gelişim evresine girmiş olan bir yapı (fikir) tam manasıyla ayakları yere basabilmesi için bazı kurallara uygun olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Bu konuda bizlere en çok yardımcı olan şey ise ilk zamanlar II. Dünya savaşında kullanılan bir haberleşme şifreleme aracı olan *Enigma*'yı çözmek maksatlı ortaya çıkarılan *Christopher*'dir. *Christopher*'ın mucidi olan ünlü bilim insanı ise Alan Mathinson Turing'tir. İletişim kodlarını kırmak konusunda yaptığı çalışmalarla sadece kod kırmakla kalmamış ilkin olarak simülasyon çalışması sayılabilecek derecede ileri gitmiştir (Cs4fn 2012, ss.1-3, Mitchell 2009, ss.77-81).

Sonrasında *Computer* bizim dilimizdeki adıyla bilgisayar günümüzde birçok noktada fikirlerin yetip deneyselliğin yetemediği noktalarda bize istediğimiz koşullarda deney

ortamı sağlamaktadır. Bu deney ortamları simülasyon olarak adlandırılmaktadır. Simülasyon Türkçemiz içerisinde ise benzetim olarak adlandırılmaktadır (Türk Dil Kurumu 2018).

Benzetimler sayesinde olabilecek olayların sonucunu önceden kestirebilmemiz mümkün olmuştur. Fiziksel, matematiksel hesapların veya denemelerin gerçekleştirilmesi çok yüksek sayılara ulaşan deney gereçleri yerine bilgisayarlardaki benzetimler bizlere oluşabilecek durumların yakın sonuçlarını vermektedir.



3. TEMEL BİLİMLERİN GELİŞİMİ SONUCU ORTAYA ÇIKAN VE DİĞER BİLİMLERİ ETKİLEYEN KAVRAMLAR

Temel bilimler birbirlerinden keskin çizgilerle ayrılır olarak görülse de anlayış açısından birbirlerini çokça etkilemiştir. Bazı konularda ortaya atılan savlar gün geçtikçe diğer bilimlerle alakalı noktalara da sirayet etmiştir ve bir domino etkisi oluşturarak iç içe gelmişlerdir.

Birçok kavram kendi orijininde kullanılmasının haricinde diğer bilim dalları içerisinde de yer almaya başlamıştır. Bu kavramlardan bazılarında değinmek gerekirse determinizm ve entropi kavramlarından bahsedilmesi uygun olacaktır.

3.1.DETERMİNİZM

Doğayı anlamak maksatlı kural koymak veya doğanın hareketlerini belirli kurallara bağlamak, doğayı anlamak için belirli yöntemler geliştirmek insanın bilim anlayışında önemli yer tutmaktadır. Bu duruma kaynaklık eden temel bilimlerin içerisinde en önemli olanlardan biriside fizik olmaktadır. Doğada gerçekleşen olayları bir kurala bağlama işi determinizm olarak adlandırılmaktadır. Determinizm ise fizikten köken alan bir kavram olmakla beraber Fransızca bir sözcüktür. Türk Dil Kurumu sözlüğünde geçen anlamıyla belirlenimcilik manasına gelmektedir (Türk Dil Kurumu 2018,Smith 2014, s.17).

Belirlenimcilik, gerekircilik kavramının temeli bilim dünyasına yön veren ünlü fizikçi Sir Isaac Newton un çalışmaları sonucu ortaya çıkmıştır. Determinizmin ilk çalışmaları içerisinde çokça yer alan konu nedensellik olmuştur. 18 yy sonlarında 19 yy başlarında bu konu hakkına çalışma gerçekleştiren bilim insanlarından biriside Pierre Simon Laplace olmuştur. Laplace 19 yy başlarında bilim adamlarının üzerinde sıkça konuştuğu konu olan deterministik evren savı üzerine o döneme damgasını vuran bir ispat yapmıştır (Smith 2014, s.17-19).

Evrenin şu anki durumu onun geçmişinin etkisi ve geleceğinin nedeni olarak görebiliriz. Belirli bir anda doğayı harekete geçiren güçlerin yanı sıra doğayı oluşturan bütün unsurların bütün konularını bilen bir zihin düşünün: bu zihin bütün verileri analiz edebilecek kadar büyük olsa, o zaman evrenin en büyük varlıklarının devinimlerini tek bir varlıkta birleştirirdi; böyle bir zihin açısından hiç bir şey belirsizlik taşımazdı ve tıpkı gelecekte geçmiş gibi gözlerinin önünde apaçık dururdu (Smith2014, s.18).

Pierre Simon Laplace 'ın deterministik evren teorisiyle alakalı olan bu söylemleri sonucunda dünya uzunca yıllar bu konu hakkında düşündü. Bu düşünce yapısı ise yapılan her işte bu durumun izini aramaya neden olmuştur. Bu arayış insanları neden sonuç ilişkilerinin takibine dayalı hareket etmeye itmiştir (Smith 2014, s.18).

3.2.ENTROPI

Termodinamiğin birinci kanunu bize enerjinin sabit kaldığını her ne olursa olsun değişmediğini belirtir. Entropi kavramı ise değişmelerin yönü hakkında bilgi veren bir terimdir (Tanrısever [tarih yok]).

19.yy da gelişen ve değişen dünya ekonomisi beraberinde buhar gücünün sıklıkla kullanılmasına sebebiyet verdi. Bilim açısından bazı konular tam manasıyla o dönemde netleşmemişti. Bu konulardan birisi de enerji dönüşümlerinin geri döndürülemez oluşuydu. Bilim insanlarının görüşlerine göre ısı bir enerji türüdür ve bu enerjinin kullanımı katı kurallara bağlıdır. Bu dönemin klasik örneği olarak verilebilecek örnek birer litre sıcak ve soğuk suyun karıştırılmasıdır. Bu durumun sonucunda elde edilebilecek olan iki litre ılık suyun geri dönüşümü maalesef söz konusu değildir. Yani bu karışımı bir litre ılık ve bir litre soğuk su olarak ayırıştırmamızın bir ihtimali yoktur. (Ruelle 2014, ss.143).

Entropi kavramının tanımlanışı da tam bu duruma dair soruların çoğalmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu kavramın tanımlanışıyla pozitif bir adım atılmıştır. Bir litre suyun kendine ait bir entropisinin var olduğu ve entropilerin sıcak ve soğuk sular için farklı oluşu söz konusudur. Aynı zamanda bu suların karışması sonucu elde edilen suların entropisinin ise bir litrelik suyunun iki katıdır (Ruelle 2014, ss.143-144).

Bu su karışımlarının geri döndürülemez olması örneği şöyle dile getirilmektedir:

Evrenin sonuna kadar bekleseniz bile bu karışım hiçbir zaman tersine dönmez; ikinci yasanın sık sık fiziğin zamanı tek yönlü kılan bölümü olarak nitelendirilmesinin nedeni

budur. Entropi sistemlerinin ikinci yasaya göre giderek artan özelliklerine – karışma, düzensizlik rastgelelik-verilen isimdir. Bu sezgisel olarak kavranması gerçek yaşamda herhangi bir durumda ölçmekten daha iyi bir kavramdır (Gleick 2018, s.304).

Dolayısıyla entropi kavramı işletmelerde dengenin bozulmasına, faaliyetlerin bozulmasına bağlı olarak sistemin faaliyetlerinin durmasına karşılık gelmektedir (Halıcı [tarih yok]).



4. SİSTEMİ ANLAMAK İÇİN OLUŞTURULAN BAKIŞ AÇILARI

4.1. REDÜKSİYONİZİM VE HOLİZİM

Geleneksel sistem anlayışının merkezinde, temel bilimlerin genelinde de bulunan parçalara yönelik, parçaları anlamlandırmaya ve anlamaya çalışmak doğrultusunda bir anlayış biçimi mevcuttur. Bu anlayış ise Newton Kurallarından gelmektedir (Özen, Turan 2017, ss.69-71). Bu anlayış ise felsefeye de konu olmuş olan *Reductionism* yani indirgeyici bakış açısıdır. Bu anlayış karmaşık sistemlerde kısmen işlevsel olup bazı konularda bizlere yardımcı olmaktadır. Ama sistemi genel olarak anlamak konusuna gelindiğinde bir başka anlayış olan *holism* göze çarpmaktadır.

Bu anlayış ise parçalara indirgenemez olan süreçlerin ve bütünün davranışlarını ve bütüne dayalı ilişkilerini incelemeyen bir bakış açısı olmuştur. Holizm’de tıpkı indirgenimcilik gibi felsefeye bir konu olmuştur. Birbirlerinin yerine kullanılabilirlik söz konusu olmakla beraber; tıpkı ışığın hareketlerini inceleme konusunda fizikte yer alan dalga ve tanecik modelleri gibi birbirlerini tamamlayıcı bir rol oynamaktadır. Farklı görüşlere sahip sistemlendirme adına çalışan bilim insanları sık sık bu iki bakış açısından da yararlanabilmektedir (Mitchell 2009, s.10).

Sistemlerle alakalı olarak alışlagelmiş ve hali hazırda kullanılan indirgemeci anlayış parçalara önem vermektedir. Bütünü anlamak için bütünü oluşturan yapıların anlaşılmasının gerekliliğini savunan bu anlayış karmaşık sistemlerin durumun anlayabilmek maksatlı yeterlilik gösterememektedir. Bütünün alt parçalardan meydana gelmesi durumu değil bu küçük yapıdaki parçaların birbirleriyle olan ilişkilerinin sonunda bütünün ortaya çıkması söz konusudur. Sonuç olarak her etkileşim sonucunda bütün küçük yapıları parçalara yeni anlamlar aktarmaktadır (Jackson 2003, s.3).

İndirgemeci anlayışın temelinde yer alan analitik bakış parçaların birbirlerinden ayrılarak incelenmesi yönündedir. Bu durum hâlihazırdaki sistemin parçalarına ait olan çalışma akışını etkiler ve akışın bozulmasına neden olacağından dolayı bu anlayış hali karmaşık sistemlerin anlaşılmasını tam olarak sağlamamaktadır. Aynı zamanda parçaların ayrılması konusunda parçaların tanımı; tekrar birleştirilmesi konusunda da düzgün ayırım

yapılmayan parçalar sorunlar yaşanmasına sebebiyet verecektir (Bayramoğlu 2016, s.54). Bunun temel sebebi ise sistemin modüllerinin birer bütün halinde hareket etmesidir.

Alternatif olarak kullanılan bir diğer bakış açısı ise; bütüncül yaklaşımdır ki bu yaklaşımda sistemin parçalarının toplamından daha fazlası olduğunu savunur. Burada ilişkiler hesaba katıldığında sistemin parçaları toplamından daha büyük olacağı manasına gelir (Jackson 2003, s.3).

Holizm ve indirgemecilik karmaşık sistemleri anlamak için kullanılan yaklaşımlardır. Bu yaklaşımlar farklı birer usule sahip olarak hareket ederler. Bütüncül yaklaşımı bütüne yönelik bir bakış açısına sahipken indirgemeci yaklaşım bütünün içerisinde ki parçalara odaklanır (Ostreng 2005, s.13).

Bütüncül bakış açısı tüm sistemin dinamiklerini inceler ve bir bütün olarak özelliklerini anlar. İndirgemecilik sistemi daha küçük bileşenlere bölerek sistemlerin özelliklerini anlar. Bazı senaryolarda indirgemecilik, pek çok bileşenin birbirine bağlantılı olduğu sistemlerde büyük ölçüde verimlilik sağlar. İndirgemecilik yoluyla özelliklerine erişmek zordur ve bu durumda bütüncül bakış açısı uygulanabilir bir seçenek olacaktır (Jaligama, [tarih yok], s.5).

5. KARMAŞIKLIK BİLİMİ

Karmaşıklık bilimi bir alternatif bakış açısidir. Karmaşıklık bilimi neredeyse bütün bilimsel alanlarda yaygınlaşmıştır. Örnek olarak biyoloji, sosyal bilimler karmaşıklık biliminden yararlanmaktadır. Karmaşıklık bilimi bir sistemin çalışma durumunun incelenmesiyle ortaya çıkan bir bilimdir. Bu bilim tek bir teorinin değil birçok teorinin bir araya gelerek oluşturduğu bir yaklaşım kavramsal araçlar topluluğudur (Johnson 2007, s.16, Mitchell 2009, s.317).

Karmaşıklık bilimi temeli itibariyle parçalarla ilgilenmez. Parçaların yapısını incelemek yerine dinamik, sonu kestirilemeyen, karmaşık sistemler kendisiyle ilgilenir. Karmaşıklık bilimi, doğrusal olmayışın karakterine sahiptir. Bunun üzerine karmaşıklık biliminin ilgilenmiş olduğu sorunlar genelinde doğrusal düşünce yapısı ile çözülemeyen sorunlar mevcuttur. Bu sorunlar karmaşık sistemin içerisinde gerçekleşen dinamik yapıların birbiriyle olan ilişkilerinin sonucu ortaya çıkmaktadır. Bir sistemdeki karmaşık durumların çözümü için yapılması gereken şey ancak karmaşıklık bilimi perspektifinde gerçekleşmelidir (MacDonald, Jackson, Best, Bruce, Carroll, Hancock. Martin, Riley 2012, ss.1-2).

Günümüz en büyük sorunlarından birisi de ilerleyen dönemde önü alınamaz bir sorun haline dönüşebilecek olan obezitedir. Bu konu indirgeyici bakış açısıyla incelenmektedir. Bu hususa farklı bir bakış açısıyla yaklaşılması; yani karmaşıklık bakış açısıyla incelenmesi duruma daha etkili bulgular elde edilmesi söz konusu olacaktır (MacDonald, Jackson, Best, Bruce, Carroll, Hancock. Martin, Riley 2012, ss.1-2).

Karmaşıklık bilimi kısmen anlaşılması güç bir yapıya sahiptir. Bu anlayış gücünü gidermek maksatlı sıkça karşılaştırmalar yapılmaktadır. Karmaşıklık bilimi, pozitivist bakış açısı ve post modern bilim arasındaki farklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.1: Pozitivist, Karmaşıklık ve Post Modern Bilimin Temel Pozisyonları

	Pozitivist (Newtoncu)	Karmaşıklık	Post modern
Disiplin	Fizik bilimleri (Newtoncu görüş)	Doğa bilimleri (biyoloji, kimya vs.)	Sosyal bilimler (politik bilimler,sosyoloji)
Paradigma	Dengeye ulaşmak, Doğrusal ilişkiler Katı organizasyon	Dengeden uzaklaşma Yarıdeğişkenlik (sürprizlerle başedebilmek)	Dengesizlik/ Değişkenlik/ Ayrışma
Ontoloji	Dünya belirlidir ve hareketkanunlarına göre işlediği varsayılr	Dünya akışkandır. Önceden tahmin edilemez ancak yapılandırılmıştır	Dünya durumsaldır. Amaçsız,farklı, belirsiz, ilişkisel ve geçici
Epistemoloji	Sistemin parçalarını analiz edebilmek, objektif ve kesin bir şekilde anlayabilmek için Karmaşıklığı azaltan Kartezyen epistemoloji	Bütünün parçaların toplamından fazla olduğunu ve parçalar arasındaki etkileşimlerden doğan ilişkileri anlamaya çalışan karmaşıklık	Farklı özne-pozisyonlar, çeşitli bilgiler verir. Bilgi, bakış açısına bağlıdır. Farklı perspektifler karşılaştırılmaz epistemolojisi
Teorik temel	Düzen, Rasyonellik, Tahmin edilebilirlik, İndirgemeci, Deterministik	Kısmi düzen, sınırlı rasyonellik, Tahmin edilebilirlik ve belirsizlik, İndirgemeci ve bütüncül, Olasılıksal ve kendiliğinden olma	Düzensizlik, İlişkisel rasyonellik, Tahmin edilemez, İndirgenemez, Belirsiz
Metodolojik uygulamalar	Deneyim, Tahmin edilebilirlik, tekrar edilebilir sonuçlar, Doğal bilimlerinin yöntemlerini taklit etme	Deneyim ve yorumlamanın bütünleştirilmesi Prensip ve tartışmaya açık	İlişkisel yorumlama, Gerçek iddiaları çözümlemek Yapılandırılmamış teknikleri kullanmak
Yenilik etkileri	Yenilik yaratma, düzen/kaos içerisinde gelişme için herhangi bir mekanizma yok	Yenilik ve kaos/düzen içerisinde büyüme için kendiliğinden oluşan süreçler	Yükselme/düşüş yoluyla sağlanan ilişkisel düzene itiraz olmakla birlikte yol ya da yönlendirme yok

Kaynakça: Bayramoğlu 2016, s.51

5.1. KARMAŞIKLIK TEORİSİ VE KARMAŞIK SİSTEMLER

Karmaşık kargaşa kaos bu kavramlar çoğu zaman birbirleri yerine kullanılan kavramlar olsa da aslında her birinin içeriği farklıdır. Birbirlerine son derece bağlı halde bulunun bu kavramların aralarındaki fark ancak karmaşık teorininin kavranması ile netliğe kavuşacaktır. Karmaşıklığın tanımı çoğu bilim adamınca farklı bakış açılarıyla gerçekleşmiştir.

Karmaşık sistemler çevresindeki bir etki veya çevresince sadece etkilendiği noktadan değil birden çok noktadan tepki verebilme yeteneğine sahip olan sistemlerdir. Bu tanım 1985 yılında Allen tarafından gerçekleştirilmiş olup; tanımın içeriğinde karmaşıklığın tek yönlü bir mekanik sistem olmadığı bilgisi de aktarılmıştır (Allen 2001, s.150). Karmaşık sistemin en büyük özelliklerinden biri üzerinden tanım yapılacak olursa bu tanımlardan birisi (özelliklerden birisi) olasılıklı durumlardır. Buna uygun tanım ise karmaşıklığın bir sistemin içerisinde gerçekleşebilecek çok sayıda ihtimal anlamına gelmektedir (Saygan 2014, s.413).

Karmaşık sistemler teorisi temel olarak ekoloji, mühendislik, bilişim, üzerinde ilerlemektedir. Bunların yanına son olarak eklenen ve görülen durumlardan birisi ise yönetim bilimleridir. Bu alanda uzunca yıllar çalışan bilim insanları çok farklı alandan gelmekle beraber hepsinin ortak noktası karmaşık teorisini hep bulunduğu noktadan bir sonrakine taşımak olmuştur. Bu bilim insanlarına kısaca bakacak olursak aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Tablodaki bilim insanlarına kısaca değinecek olursak 1960-1970 yılları arasında yapılan çalışmalar genel itibariyle kendiliğinden organizasyon konusu üzerinde durulmuştur. Makine metaforu Humberto Maturana, Francisco Varela sayesinde yerini canlı metaforuna bırakmasını sağlamıştır.90 lı yıllar itibariyle ise önceki anlayışla bir deneysellik ve sayısal somutlaştırma konuları üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda ortaya çıkış *emerge* kavramı oluşturulmuştur (Saygan 2014, s.414) Şekeri oluşturan öğelerin hiçbirinde şeker tadı yoktur. Şeker tadını veren, karbon, hidrojen ve oksijenin kendi aralarındaki etkileşimlerdir. Sistem görüşünde ilişkilerin parçalardan daha önemli olmasının nedeni de budur. Bu durum bütünsel yaklaşım sonucudur ve *emerge factor* olarak adlandırılır ((Değirmenci 2007, ss.38-39).

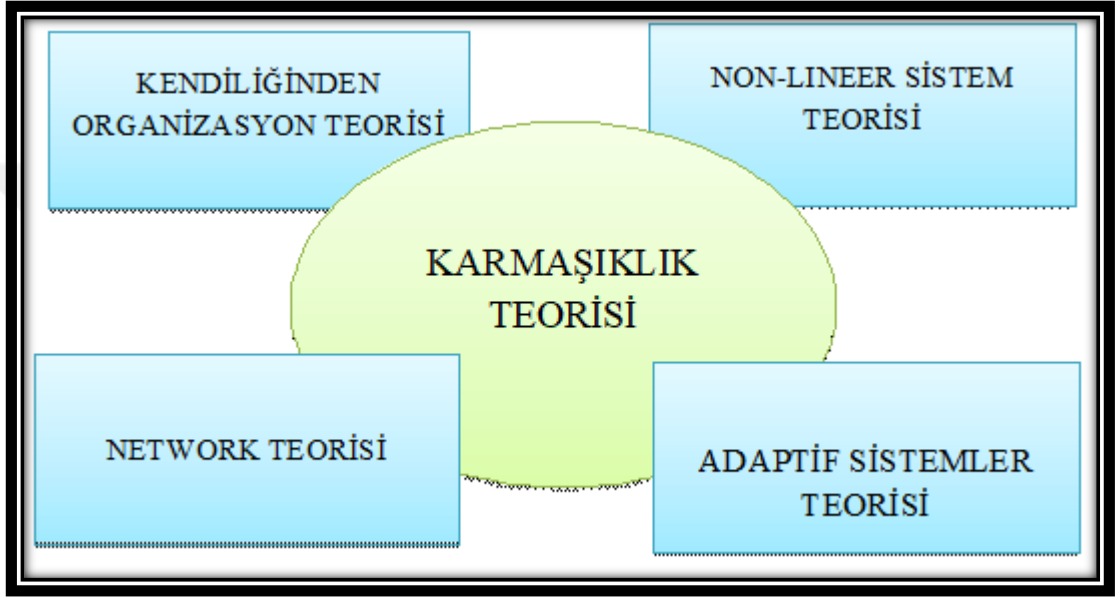
Tablo 5.2: Karmaşıklık Teorisinin Gelişimi

Yıllar	Üzerine Çalışılan Konu	Bilim İnsanları	Bilim Dalı
1960-1970	Yıkıcı Yapılar (Kendi Kendine Örgütlenme)	Ilya Prigogine	Kimya
	Kendi Kendine Örgütlenme /Kendi Kendini Örgütleyen Sistemler	Herman Haken	Fizik
	Kendi kendini Örgütleme Evrim ve Karmaşıklık	Stuart Kaufman Biran Goodwin	Biyoloji
	Düzenlilikler (Tekrarlayan Şekiller/ Desenler) ve Düzenleme	Ian Stewart	Matematik
	Kendi Kendini Örgütleme ve Otopoyezis	Humberto Maturana Francisco Varela	Biyoloji
1980	Kaosun Eşiği	Chris Longton	Antropoloji Bilgisayar
1990	Karmaşık Uyumcul Sistemler	Jhon Holland	Matematik
	Ortaya Çıkış (Oluşum) (Emergence)	Chris Langton	Antropoloji Bilgisayar

*Kaynakça:*Sağyan 2014, s.414

Karmaşık sistem teorisi günümüzde gelişmekte ve yenilenmekte olan bir teorik bilgi olup; genel itibariyle açıklanması konusunda net bir literatüre dayalı tanımı mevcut değildir. Bunun yanı sıra oluşturulan diğer teorilerle desteklenmektedir. Bu teoriler ise Kendinden Organizasyon, Non-Linear Sistem Teorisi, Network Sistem (Ağsı Sistem), Adaptif Sistem Teorileridir. Karmaşıklık teorisi birden fazla teorinin bir araya gelerek oluşturduğu bir bakış açısı halidir (Colchester 2016, ss.5-7).

Şekil 5.1: Karmaşıklık Teorileri



Karmaşık sistemlere dair birçok yapısal özelliği diyagramlar halinde birçok makalede yer almaktadır. Bu özelliklerin birbirlerine olan bir üstünlükleri veya bir seviyeleri yoktur. Bu özellikler aynı zamanda birbirleriyle iç içedir.

Şekil 5.2: Kompleks Sistemlerin Ana Özellikleri



Kaynakça: Martinez-Garcia 2013, s.115

Kompleks (karmaşık) sistemlerin ana özellikleri yukarıda ki tabloda yer almaktadır. Karmaşık sistemlerin özelliklerine bakacak olursak; ilki öngörülemezlik, çok yönlü nedensellik, kendiliğinden organize olabilme, modüler olma, açık sistemler yapısına sahip olma, non-lineer yapıda olma, adapte olabilme şeklinde sıralanabilir (Martinez-Garcia 2013, s.115).

5.2. KENDİLİĞİNDEN ORGANİZASYON TEORİSİ

Çevremizde gördüğümüz her madde, cisim birden çok küçük parçaların bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bu maddeler belirli süreçlerin gerçekleşmesiyle mevcut durumlarına sahip olmuştur. Örneğin en temel olarak eğitimimizin ilk yıllarında öğrenmiş olduğumuz moleküllerin atomların ve onların temel yapıtaşlarının varlıkları ve davranışlarıdır (Sagan 1980, ss.33-38). Bu parçacıkların birbirlerine olan ilişkilerinden dolayı bir çekim itim ve benzeri kuvvetler sonrasında ilkin şekilleri meydana gelmiştir. En büyük örneklerden birisi olan Dünyamız, galaksimiz ve evrenimiz bir kendiliğinden organizasyon örneğidir. Her saniye evrilmesi devam eden bu büyük yapılar, bizler tarafından anlaşılması için koyulan kuralların birçoğu günümüzde yanılısama olarak görülmektedir (Colchester 2016, ss.41-45).

Yaşamın ilk zamanlarında oluşan hücre benzeri yapılar ve sonrasına kendiliğince gelişen kurallar çerçevesinde ilkin canlıları oluşturmuş ve devamında kendi kendine işlevsel moleküller olan DNA ve RNA gibi (hala mevcutta tam olarak anlaşılamayan bir moleküldür) bir molekülün kurallarıyla beraber canlılar çeşitlenmiş ve günümüzdeki halini almıştır. Bu durum anlamlandırmaya çalışılan küçük yapıdaki moleküllerin birbirleriyle olan ilişkisi sonucu ortaya çıkan bir kurallar silsilesidir. Bu kuralların sonucunda ortaya çıkan yeni ürünler ve bu ürünlerin aynı şekilde devam ederek bir başka organizasyonu oluşturması söz konusudur. Kendinden organizasyonun en çarpıcı örneklerinden biri olan ve çevremizde gördüğümüz canlıların; temel yapıtaşlarından yola çıkarak makro düzeye kadar ilerleyen değişim serüveni bu duruma en çarpıcı örneklerdendir. Karmaşık sistemler birden fazla küçük parçadan oluşmaktadır. Bu parçaların ise merkezi bir kontrolü söz konusu değildir. Örneğin; göçmen kuşlar, finansal ağlar, sosyal medya, küresel taşımacılık ağı, insan beyninin kontrolü merkezi değildir (Colchester 2016, s.9).

Makro düzeyde incelemeler yapılmasıyla kendiliğinden organizasyonların içerisinde yüksek hacimlerdeki veriler bulunmaktadır. Bu verilerin tamamı bir örüntü oluşturmaktadır örneğin küresel organizasyon; incelendiğinde bölgesel ve yerel etkileşimler sonucu kendiliğinden bir organizasyonun meydana geldiği görülür. Bu örnekler düşünüldüğünde başlangıçta kendimizce kurallar koyarız. Bu kurallar ile organizasyonun temel kuralları oluşmuş olur. Kurallara göre çalışmaya başlayan sistem içinde ilkin iletişimi tetikler. Bunun sonrasında ortaya çıkan kendiliğinden iletişim durumları ile birlikte; organizasyon kendi kurallarını kendi koyma aşamasına gelecektir. Mevcut hareketliliğini koruyarak bir sonraki iletişim veya iletim durumuyla beraber bir kendinden organize olma durumunu gerçekleştirecektir. Kendiliğinden organizasyonların iyi anlaşılabilir olabilmesi için çoğu zaman diğer bilimlerden yardım alınmıştır. Örneğin fizik, entropi, kimya, kimyanın içerisinde yer alan non-equilibrium süreçler bu durumun anlaşılmasında büyük katkılar sağlamıştır. Bu sayede organizasyonda görülen ve sonucu önceden kestirilebilir bir durumla alakalı bir kestirme durumunun söz konusu olmayışı anlaşılabilir varsayımlar çok yönlü hale getirilmiştir (Colchester 2016, s.9-50).

Karmaşık sistemlerin kendiliğinden oluşturdukları yerel kuralları yakalayabilmek için araştırmacılar, hesaplama araçları kullanmaktadır. Ajan tabanlı modelleme için

bilgisayarlardan yararlanmaktadır. Bu durumların incelenmesiyle ortaya koyulan simülasyonun sonucu olarak bir düzen veya düzensizlik akışı elde edilmektedir. Kendinden organizasyon konusunda oluşan durumları incelemek için kullanılan simülasyonlarda, işlevsel parçaların temel kurallara uygun hareket etmesiyle bir işin gerçekleşmesi durumu incelendiğinde her seferinde aynı hareketlilik söz konusu olmasına rağmen oluşan örüntülerin her seferinde farklı olduğu gözlemlenmesi söz konusu olacaktır. Bunun sebebi ise entropi non-equilibrium süreçlerden dolayıdır (Colchester 2016, ss.12-50).

Bilim insanlarının bu konularda yazmış oldukları ve temel bakışları ortaya koyan yazılardan biriside 1998 yılında kaleme alınmış olan *Harvard Business* dergisinde yer alan yazıda Karmaşık adaptif sistemlerin en büyük özelliklerinden biri kendilerinin çevreye uyum için dönüşen ve bu dönüşümlerin yanı sıra çevresini bir dönüşümün içerisine sokan, yüksek derecelerde organizasyon yapıları oluşturan ve kendi kendini örgütleyen sistemlerdir (Limone, Marinovic, 2013, s.34).

5.3. NON-LINEER SİSTEM TEORİSİ

Çevremize baktığımızda düzgün çizgilere sahip ya da doğrusal formda ve doğal olan çok fazla yapı görememekteyiz. Görmüş olduğumuz yapıların çoğu binalar araçlar vs. önceden de temelleri atılan geometri biliminin ürünü olmakla beraber düzlemsel doğrusal yapılarıdır. Öyle ki küresel olan geoidal olan dünyanın üzerine yapılmış olan binalar doğanın kendine ait olmayan, ahengi bozan bir görüntü sergilemektedir. Bunun temel nedeni dünyayı anlamaya çalışırken basitleştirici bir düşünce yapısı ile doğrusal kurallar koyulmasından dolayıdır. İlişkileri anlarken de çoğu zaman aynı yanılgıya düşülür. Lineer sistem temel örneklerden birisi olan çalışmak ve başarı ilişkisi doğrusal bir ilişkidir. Fizikte temel konuları arasında yer alan kinematik gibi çoğu zaman dünya üzerindeki hareketlilikleri anlamaya yönelik çalıştığımız konular bunların tamamı süper pozisyon prensiplerine göre bilgi haline getirilmiş veya sorun çözümleri buna uygun olarak gerçekleşmiştir (Colchester 2016, ss.25-27).

Non-lineer sistem teorisi matematik ve fizik gibi bilim dallarından ortaya koyulan anlaşılabilirliği zor olan eşitsizliklere dayanmaktadır. Örneğin; hava durumu örüntüleri, non-equilibrium kimyasal denklemler, akışkanlar dinamiği, türbülans gibi teorilerle ilgilenmektedir. Kaos teorisi ile kelebek etkisi durumları bu teori ile doğrudan alakalıdır.

Non-linear sistem teorisi içerisindeki en büyük olağan örnekler yağış rejimleri, rejimler, ekosistem, sosyal yapı gibi kalıplar eşitlik durumundan çok uzaktır. $1+1$ in 2 etmediği durumlar sıkça gözlenir. Karmaşık sistemleri açıklamak için kullanılan kavramlar ve bu kavramları anlatabilmek için lineer düşüncelerden yararlanmak yanlış aletle doğru işi yapmaya çalışmaktır (Colchester 2016, ss.27-30).

Non-linearite durumu aynı zamanda Öklid geometrisini çokça yadsıyan bir bilgi biçimidir. Bunun en temel örneği ise satranç tahtasıdır. Tahta üzerinde bir dik üçgen oluşturmak istersek bu üçgenin dik kenarları hamle sayısı olarak hipotenüse uygunluk göstermez. Bu durum hayatımızda çokça yaşadığımız kırılan bir vazonun veya camın dahi yerine tekrar yapışmayacağı konusuyla aynı durumu anlatmaktadır.

5.4. NETWORK TEORİSİ

Network teorisi günümüzde bu konularla alakalı en genç teoridir. Matematik destekli çalışmaları görüntüsel analizlerle sistemin içerisindeki yapıların iletişimsel kalıplarını inceler. Bilgi teknolojilerinin gelişmesi ile bu durum network teorisini yeni bir tür bilgi kaynağı elde etmiştir (Colchester 2016, ss.31-33).

Network teorisi ile birlikte sistemin ağısı yapısı görüntülenmektedir. Bu yeni bir tür bilim olmakla beraber daha az eşitlik formülizasyon, daha çok modellemeyle veri setleri ile ilgilenir. Bunun anlamı daha fazla model üzerinde durmaksızın elde edilebilir dinamik (hareketli) anlık görsel yapıya sahip bilgiye ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu sayede sistemin anlaşılması daha kolay hale gelecektir (Colchester 2016, ss.31-33).

5.5. ADAPTİF SİSTEMLER TEORİSİ

Sistem içerisindeki parçaların birbirlerinin davranışlarını değiştirebildiği, yönlendirebildiği harekete geçirdiği ve durdurabildiği sistemlerdir. Yüksek hareketlilik değişim ve evrilme özelliğine sahip olan bu sistemler adaptif sistemler olarak nitelendirilir. Sistemlerin genel içeriğinde etkiye tepki hızlı cevap oluşturma adaptasyon evrilme gibi özelliklerin tamamına yakını yer almaktadır. Adaptif sistemler içerisindeki en önemli ve tanınması gereken bilim dalı olarak kabul edilen sibernetik gelir. Adaptif sistemler içerisinde yer alan diğer kavramlar ise *co-operation* (beraber hareket etme)

competition (yarış içerisinde bulunma) kavramlarıdır bu kavramlar kolektif bir akıl yapısına hizmet etmeye çalışan birbirlerinden farklı yollardır (Colchester 2016, ss.39-40).

Newtonyen'e göre her durumun lineer incelenişi ve anlaşılması söz konusudur. Yüz yıllarca bu teori ile dünya anlaşılmaya çalışılmışken sonrasında ortaya çıkan rölativite ve kaos teorisi ile ortaya koyulan sorunlara cevap bulamamıştır 21. Yüzyıl'ın anlayışı ise Newtonyen anlayışına üstün gelmekle beraber yeni bir anlayış haline gelmiştir (Colchester 2016, ss.10-14).

Adaptif sistemler yapı olarak evrilmeye çok yatkın ve hayli karmaşık davranış yapısına sahip sistemlerdir. Adaptasyon: sistemin içerisinde yer alan parçaların karşılaşmış oldukları duruma karşı vermiş oldukları cevaplar ile alakalıdır. Bu alaka durdurma, hızlandırma, kontrol etme gibi mekanizmalarla gerçekleşir. Bu duruma adaptasyon denir. Sibernetik: Norbert Wiener'a göre sibernetik 'insanlarda veya makinelerde kontrol ve iletişim' olarak tanımlanan ortak disiplindir. Sistem anlayışı açısından bu iletişim veya kontrol iki şekilde gerçekleşir. Bunlardan ilki pozitif geri bildirim ikincisi ise negatif geri bildirimdir (Pehlivan 2009, s.139).

Pozitif geri bildirim; herhangi bir sistemde süre gelen artışına binaen artmaya devam etmesi halidir. Bu durumla ilgili örnek olarak araçlar ve yakıt ilişkileri verilebilir. Araç üretimi günümüzde milyonlara hatta neredeyse milyarlarca adede ulaşmıştır. Bu durumu karşılayacak olan yakıt miktarı da her geçen gün artması söz konusudur. Bu durumun artarak devam etmesi, ne kadar araç o kadar yakıt ihtiyacı demektir. Sonuç olarak çift taraflı artış ve akabinde birisinin üretilmesinin durmasıyla sonuçlanacaktır. Ya da günümüz sorunlarından olan küresel ısınma sonuçlarından birisi dünyamızın sıcaklığını dengeleyen buzulların erimesine neden olacaktır. Eriyen buzullar suya dönüşmesinden dolayı daha fazla su kütlesi bu sıcaklığı ısınmasıyla beraber daha da artıracaktır ve bu da dünyanın tamamen ekolojisini değiştirecektir (Colchester 2016, ss.40-43). Bu da birçok krizi tetikleyecektir. Karmaşık bir sistem içerisindeki bu tarz bir durum yeni bir düzeni oluşturmaya muktedirdir.

Negatif geri bildirim; bir sistemin içerisindeki herhangi bir olayın durdurulması yavaşlatılması veya saptırılması gibi olaylar döngüsü negatif geri bildirimdir (Bayramoğlu 2016, s.54). Bu durumla alakalı olarak ise verilebilecek olan en güzel

örneklerden birisi üretilen meyve veya sebzeler olabilir. Üretilen elma veya başka meyvelerin miktarları ne kadar çoksa fiyatları o kadar düşer böylelikle ihtiyaç oluşması durumunda ucuz olan üretime ulaşması daha kolay olur.

Adaptif sistemlerin geleceğin tahmin edilebilme durumu ile alakalı oluşan sistemler ile alakalı hesaplama veya tahminler genel olarak *agent base modeling* yani ajan tabanlı modellemeler ile gerçekleştirilir. Yönetimlerin veya bireyin hareketleri her seferinde farklı bir modelin örüntünün ortaya çıkışını sağlar. Bu da karmaşık ve tahmin edilmesi güç bir durumun ortaya çıkmasına sebebiyet verir. Bu durumların çözümlenmesi ise bilgisayarlarca gerçekleştirildiğinde sonuçların tahmin edilmesi daha kolaylaşmış olur (Colchester 2016, s.41).

Tablo 5.3: Kompleks Adaptif Sistemlerin Özellikleri

Özellikler	Özelliğin Tanımlanması
Adaptif Ajanlar	Gelişebilme ve değişebilme özelliği gösteren öğelerdir.
Doğrusal olmama	Neden sonuç etkisinin doğrudan açıklanamaması, davranışların çeşitliliğidir.
Süreğen değişim	Denge ve gerilim durumunun sürekli olması ve gelişimin sağlamasıdır.
Doğal akış	Merkezi bir kontrol mekanizması olmadan olayların kendi akışında gerçekleşmesidir.
Öngörülemezlik	Sistemin öğeleri değişken olduğu için sistemin yörüngesinin bilinmemesidir.
Öz-örgütlenme	Herhangi bir üst yönlendirme, kontrol mekanizması olmaksızın gerçekleşen süreçlerdir.
Esneklik	Sistemdeki öğelerin sınırlarının bulanık ve gözenekli olması ajanların kendi aralarında değişimine olanak tanımaktadır.
Ani davranış	İnovasyon ve yaratıcılıkla sistemde yeni bir davranışın oluşmasıdır.
İç içe girişiklik	Sistem öğeleri diğer sistemleri etkileme özelliğini barındırmaktadır.
Basit kurallar	Kuralların yerel olarak kabul edilmesi geniş ve karmaşık sonuçlar oluşturabilir.

Kaynakça: Samur, İntepeler 2016, s.107

5.6. SİSTEMİN ÇEVRESİ VE ÖĞRENME

Sınır; sistemin iç süreçlerinin geçtiği bölgelere sistem sınırı denmektedir. İyapılar sisteme otonomi sağlar (Colchester 2016, ss.24-25).

Sistem içerisinde birden fazla unsurunun bir araya gelmesi sistemin koyduğu kurallara uygun gerçekleşir. Bir dış unsur ile karşılaşıldığında ise sistem yine kendi kurallarına uygun olarak tepki verecektir. Aynı zamanda bu durumların tamamının sonunda sistem içerisinde değişimler gerçekleşir. Bu değişimlerin her birisi sistemin çevresine uygun olarak gerçekleşecektir. Bu değişimleri biraz daha açacak olursak bir birleşme veya bir ayrılma olayı ile sonuçlanır (Colchester 2016, ss.5-6). Bu olay bir bilgi oluşturur ve sistemin olağan yapısına katkı sağlar. Bu katkı yeni bir durumla karşılaşıldığında cevap verme konusundadır. Ekolojik bir örnek olarak ağaçlara bakıldığında her birinin birer başlı başına sistemler olduğu anlaşılmaktadır bunla beraber her birinin birer organı sayılabilecek yaprakları hatta hücreleri de birer küçük sistemdir bu sistemlerin her birinin belirli bir alanı hacmi kapladığı görülmektedir. Ulaşılan maksimum nokta yaprak için kütüküla tabakası, hücreler için hücre duvarı, ağaç için ise kökleri de dâhil olmak üzere her organının uzanabildiği son noktadır. Fakat bu çevrenin sonlandığı nokta aynı zamanda başka bir sistem olan orman içinde ki diğer ağaçların başladığı noktadır. Ağaçların bir araya gelmesiyle oluşan orman ise çevresinin net olarak tanımlanamayacağı kadar büyük alanları kapsayabilmektedir. Korunum açısından ağaçlar ihtiyaçları olan materyalleri alabilmek için seçici bir geçirgenlik ihtiyacı duyarken (organları ve hücreleri de dâhil) orman için bu durum pek geçerli değildir. Bu durum bir hastane için söylenecek olursa hastaların binaya girmesi söz konusudur fakat bazı birimlere girmesi söz konusu dahi değildir (Colchester 2016, ss.16-17).

6. KAOS TEORİSİ

Gleick'e göre kaos kelime olarak Yunancada boşluk, yarık, hudutsuzluk anlamına gelmektedir ve aslen *Khaos* kelimesinden türetilmiştir. Bilimsel anlamda ise düzensizliğin içerisindeki düzen anlamında kullanılmaktadır. Özetle; kaos kelimesi günlük dilde ve bilimsel alanda kullanımı açısından farklılık göstermektedir (Öge 2005, s.286).

Sezgilerimize karşıt olan sonuçların elde edilmesi, sistem dinamikleri ve kaos teorisinin temel ilgi alanıdır (Değirmenci 2007, s.41).Günümüzde bir çok bilim insanının üzerinde çalıştığı matematiksel formüller ile sonuçları kestirilebilir durum elde etmeye çalıştığı yeni bir bakış açısı ve bilimdir kaos. Konu hakkında yazılmış olan çokça eserden 3'ü ile alakalı bazı kısımları aşağıda mevcut olmakla beraber temelinin ne kadar eskiye dayandığı konusunda da bizlere fikir verecektir.

Kaosun eğitim hayatımızın içerisinde ilk duyduğumuz kısmı bir kelebeğin hareketiyle dünyanın ne kadar değişeceğinin anlatılmasıyla başlamıştır. Durum hakkında Leonard Smith kaos adlı eserinde şöyle bahsetmektedir.

Kelebek etkisi kaosun popüler bir sloganı haline gelmiştir. Fakat küçük ayrıntıların bazen büyük etkiler yaratmasını gerçekten de o kadar şaşırtıcı bir şey mi? Bazen atık kalıplaşmış bu küçük ayrıntı, içinde kelebek olan bir evren ve bu evrene tıpa tıp benzeyen ama içinde kelebek olmayan alternatif bir evren arasındaki fark olarak algılanmakta; bu küçük fark sonucunda bu iki dünya kısa süre içinde birbirinden inanılmaz düzeylerde farklı hale gelecektir. Bu kuramın matematiksel karşılığı duyarlı bağımlılık olarak bilinir (Smith 2014, ss.15-16).

Kaosun aslında yıkıcı etkilerinin ne denli küçük ve önemsiz sayılabilecek olayların sonucunun ne kadar büyük olabileceği konusunda fikirler veren Leonard Smith esesinin devamında edebi bir metine de yer vermiştir.

Kaosun izleri; kaos uyarıları her yerde hatta çocuk tekerlemelerinde bile mevcuttur. Tek bir çivinin eksikliği yüzünden koskoca bir krallığın yitirilebileceği uyarısı 14. yy a kadar uzanır.1758 yılında yayınladığı Poor Richards Alamanac ta yer almaktadır.

*Tek bir çivisi olmayınca bir nal düştü,
Tek bir nalı olmayınca bir at düştü,
Ve bir atı olmayınca binici düştü,
Düşman alaşağı edip hakladı,
Nalda eksik tek bir çivi yüzünden hem de.*

Bizler istikrarsızlığın tohumlarını kaosla açıklamaya değil, ilk tohum atıldıktan sonra belirsizliğin büyümesini betimlemeye çalışırız (Smith 2014, ss.15-16).

Kaos biliminin konusundan bahsedilecek olursa; evrenin her noktasını her anını her konumunu incelemek kaos biliminin konusu olmaktadır. Her an yeni bir düzen her an yeni bir örüntü sergileyen evren kaos bilimi için adeta bir laboratuvar görünümü sergilemektedir.

Kaos özünde çevrelerce algılandığı gibi dağınıklık veya düzensizlik manasına gelmemektedir. Bu kavramın tanımını bu şekilde gerçekleştirmek bu durumun anlaşılmasını güçleştirmekten öteye gitmemekle beraber yanlış anlaşılmaları ve olaylara çözüm oluşturabilecek fikirlerinde önüne geçmesine neden olacaktır. Örneğin dağınık bir masa üzerinde bir dosyanın aranması söz konusu ise bu dosyanın aranması esnasında bir fonksiyon veya bulunduğu yer itibariyle bir kurallar silsilesi ortaya çıkar durumda gözlemci bir düzen veya görünüm elde eder. Bu durumun devamında gözlemci eksik noktaları görerek farklı bir kural veya düzen oluşturmaya yönelik fonksiyon oluşturursa bu da tam manasıyla farklı, yeni bir görüntü ve bir düzen oluşturur. Özellikle kaosun bir düzensizlik hali olarak algılanmasındaki sebep alışılmışın dışında düzenlerin ortaya koyulmasından dolayı bu durumların insana öğretilen standartların dışında yer almasından dolayıdır. Kaosa dair her örüntü yeni bir düzen manasına gelmektedir. Kaos basit bir dağınıklık ve düzensizlik durumunu temsil etmemektedir, çünkü düzen farklı birçok olası yorumları içermekte ve her gözlemci düzenin belirli bir örüntüsünü algılamaktadır (Öge 2005, s.287).

Fransız matematikçi olan Pointcare kaos teorisinin ilk tezlerini ortaya atmıştır. Tezine göre çok boyuta sahip sistemlerde (çok katlı) çözümler sonsuz bir şekilde süren dinamik bir görüntü sergilemektedir. Dolayısıyla üzerinde çalışılan sistemlerin geleceğiyle ilgili herhangi bir tahmin yürütülmesine izin vermez. Buradan elde edilecek sonuç ise kaos teorisinin dinamik sistemler üzerinde etkili olan bir teori olduğu söylenilebilir (Öge 2005, s.287).

Meteorolog Edward Lorenz, kaos teorisinin babası olarak kabullenilmektedir. Lorenz sadece matematik hesaplarının yapılabildiği çok gelişmemiş bir bilgisayar ile çalışmalarını sürdürdüğü dönemde; hava tahminine yönelik bilgisayarına verilerini girer ve hesaplamalarını gerçekleştirir. Daha sonra aynı verilerle birlikte programı bir kere

daha başlatmak ister ve ancak veri girişinin zaman almaması için virgülden sonraki hanelerden sadece 3 ünü girerek işlem yapar. Bu durum hesaplama konusunda hassasiyeti değiştireceği konusunda herhangi bir farkındalığı söz konusu değildir. Bu sefer elde ettiği sonucun ilk sonuçtan çok daha farklı olduğunu fark eder. Önceleri bu virgülden sonraki değerlerin ihmal edilebilir düzeyde olduğu düşünülmektedir. Lorenz bulguları ile “kelebek etkisi” ve “başlangıç durumuna hassas bağımlılık ilkelerini ortaya koymuş ve sonrasında daha basit başlangıç koşullarının sonrasında karmaşık bir durumu ortaya koyacak fonksiyonları aramaya başlamıştır. Lorenz'in 1963 yılında elde etmiş olduğu durumu bir dergide yayınlaması sonunda bilim adamlarınca çokça ilgi görülmeye başladığı aktarılmıştır (Orhan 2013, s.117, Öge 2005, s.288).

Yeni bir bakış açısı ve bilim olan kaos yönetim organizasyon ile ilgili konuların daha iyi anlaşılabilir olmasına ön ayak olmaktadır. Sosyo-ekonomik sorunlar ve bunlara dayalı organizasyon yönetim teorileri modern bilim üzerine kurulmuştur. Bilimdeki gelişmeler neticesinde yönetim ile ilgili yaklaşımların uygulama olarak değişikliğe uğrama ihtiyacı doğmuştur. Bu da bazı durumlarda organizasyon işe yönetim arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek adına yeni bir görüş oluşturmuştur bu görüş yeni bilim olan kaotik düşünce sistemidir (Öge 2005, s.288).

Kelebek etkisi Edward Lorenz'in yapmış olduğu hesaplama yanlışı sayılabilecek olan durumun sonunda oraya çıkmasının yanı sıra aslında küçük değerlerin büyük sapmalarla sonuçlanacağı anlamına da gelmektedir. Bu hata aslında bir durumun deneysel olarak yapılmış bir hata olmamasına rağmen bilim adına bir paradigma oluşmasını sağlamıştır. Kaos kuramının içerisinde büyükçe bir yere sahip olan konu da “*başlangıç koşullarına hassas bağımlılık*” olarak adlandırılmaktadır. Edward Lorenz'in yapmış olduğu hesaplamaların akabinde fark edilen durum başlangıç durumuna hassasiyetin bir örneğidir. Öyle ki o yapılan küçük sayısal değişimin sonucunda ortaya çıkan durum koskoca bir bilim dalı olmuştur. Bu durum aynı zamanda kelebek etkisi olarak da bilinmektedir (Orhan 2013, s.116-117).

Başlangıç koşullarına hassas bağlılığın yanı sıra kaotik etkilerin büyümesine dair anlatılan bir durumda üstel büyüme teorisinde yer almaktadır. Üstel büyüme teorisi kısa bir hikâye ile anlatılır. Pers kralı Shirham kendisi için bir oyun yapılmasını ve bu oyunun tanıtılmasını ister. Sissa Ben Dahir adındaki veziri bunun üzerine oyunu tanıtır ve bu oyun

hakkında bilgileri verdikten sonra kral kendinden bir ödül istemesini söyler. Zekâsıyla ünlü olan vezir ödül isteğini çok mütevazı bir şekilde dile getirerek satranç tahtasının ilk karesine 1 ikinci karesine 2 üçüncü Karesine 4 dördüncü karesine 8 ve devamında her karenin bir önceki karesinin iki katı olmak koşuluyla pirinç koyulmasını ister. Eğer bu hesabı gerçekleştirecek olursak 18,446,744,073,709,551,615 adet pirinç edecektir. Burada üstel büyümenin dinamik bir büyüme olduğu bilgisi önem arz etmektedir. Nüfusun dinamiği de aynı şekilde bir dinamik büyüme durumudur (Smith 2014, ss.41-43).

6.1. DOĞANIN GEOMETRİSİ ÇEKERLER VE FRAKTALLAR

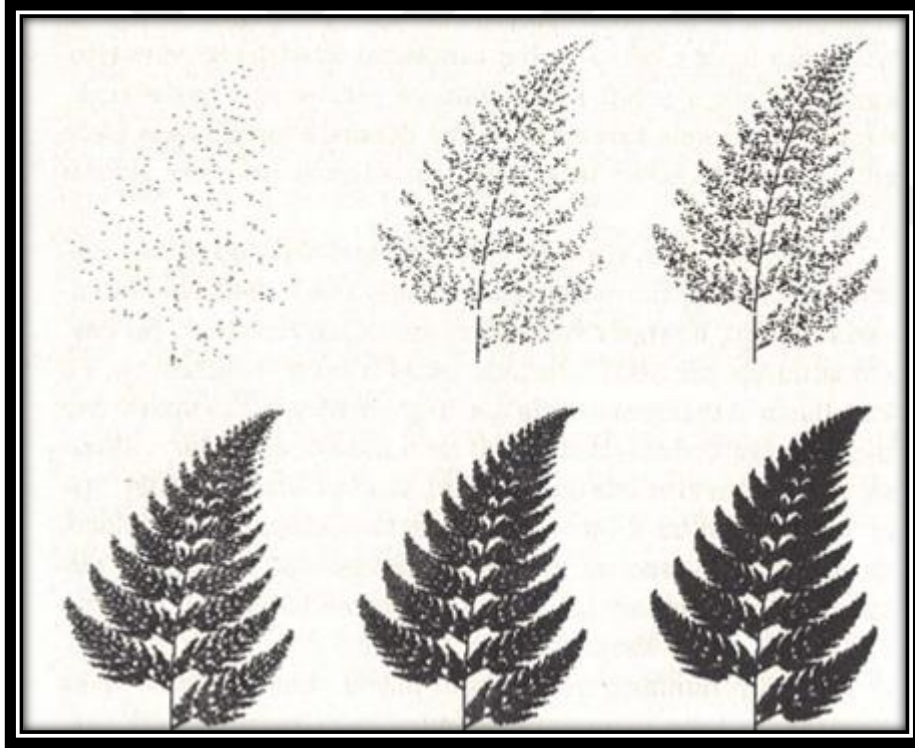
Doğanın ahengi içerisinde görülen bütün görüntülerin temeli aslında evrenin kaotik örüntüleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Yani büyük patlamanın oluşturduğu düzensizlik durumu milyarca yıl sonra etrafımızda gördüğümüz çiçeklerin bulutların kuşların denizlerin okyanusların bu günkü halini almasını sağlamıştır. Kaosun özünde görülen düzensizliğin düzeni yapısı etrafımızdaki canlıları incelediğimizde de gözümüze çarpmaktadır. Bu konu üzerine bilinmesi gereken ve gördüğümüz kaotik örüntüleri yorumlamamızı sağlayacak iki temel kavram mevcuttur. Bunlardan birincisi fraktallar, ikincisi ise çekerlerdir. Fraktal geometri kaotik sistemlerle fazlaca benzerlik göstermektedir ve bu nedenle geometrinin bu dalı kaosun resmi olarak adlandırılmaktadır (Cınbarcı 2016, s.102).

Keşfedilen ve geliştirilen sistemlerden en çok ilgi çekenleri çeker davranışı sergileyenlerdir. Bu tür sistemlerde, tüm başlangıç evreleri tek bir nihai duruma veya belki de bir dizi nihai duruma doğru evrimleşme eğilimindedir. Yani başlangıç koşulları ne olursa olsun sonuç itibarıyla incelendiğinde bir dizi belirli sonucu ortaya çıkarmaktadır. Bu oluşan durumlarda çekerler olarak bilinir. Çekerler, yalnızca başka bir doğa olgusundan daha fazlasıdır (Taylor 2011, s.72).

Kaos teorisi ve fraktal geometri: birbiriyle yakından ilişkili iki matematiksel alanın birbirine bağlandığı noktaları oluşturur. Fraktal geometri ya da kaos teorisi üzerinde çalışmış olan herkes, iki konunun çok derin bir düzeyde bağlı olduğunu bilmelidir (Taylor 2011, s.72).

Evrendeki kaotik düzen aslında en küçük yapılardan en büyük yapılara kadar öz benzerlik gösterir. Öz benzerlik ise bir yapının dıştan bakıldığında elde edilen görüntünün birebir aynısının daha küçük ölçekli hallerinin tekrarıdır. Örneğin atomun çekirdeği etrafında dönen elektronlar ve güneşlerin etrafında dönen gezegenler öz benzerlik durumunun en çarpıcı örneğidir. Doğanın geometrisi üzerine anlatılan örneklerden birisi ise James Gleick'in ünlü kaos kitabında yer almaktadır. Kaosun yavaş yavaş günümüz matematiğine anlaşılmasına başlanması ve bunun üzerine geliştirilen formüller ile birlikte etrafımızda gördüğümüz öz benzerliğe sahip sonsuz tekrarlı görüntülerin olduğu yapıların çizilmesi sağlanmıştır. Bu konuda örnek vermek gerekirse iterasyonlar (fonksiyonların sürekli tekrarı) sonucu oluşturulan eğrelti otu örneği verilebilir (Gleick 2018, s.284).

Şekil 6.1: Eğrelti Otu Fraktalı

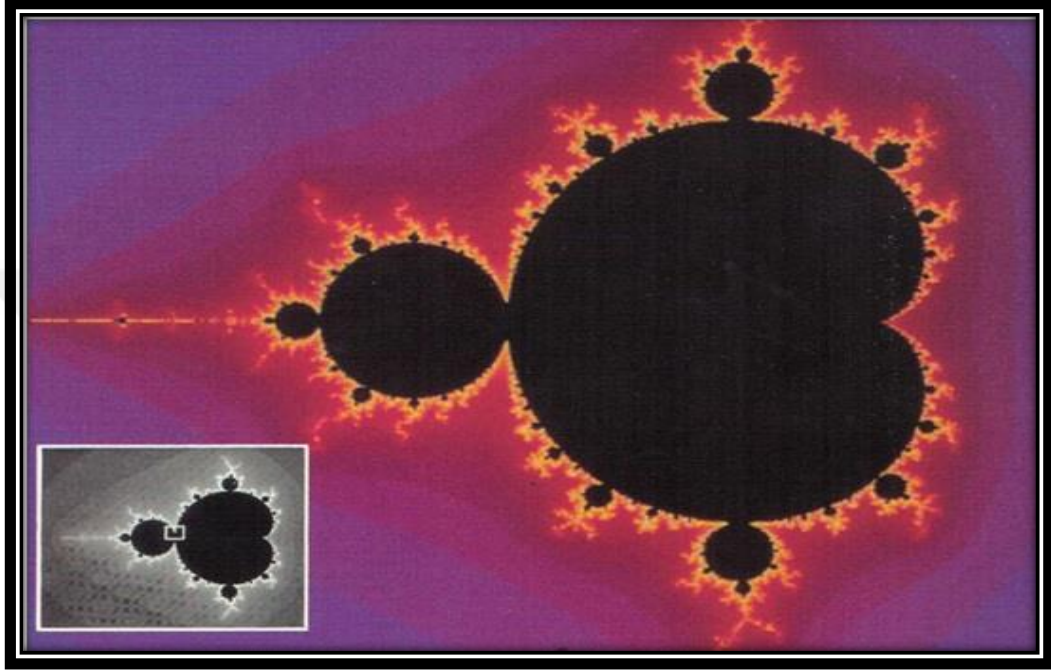


Kaynakça: Gleick 2018, s.284

Ünlü matematikçilerin çalışmaları sonucunda doğada olmayan fakat doğayı anlama çabası içerisinde kullanılabilir örneklerde mevcuttur. Benoît Mandelbrot bir fraktal geometrinin kurucusu olarak anılan bilim insanıdır. Kendisi Mandelbrot kümesi bilinen

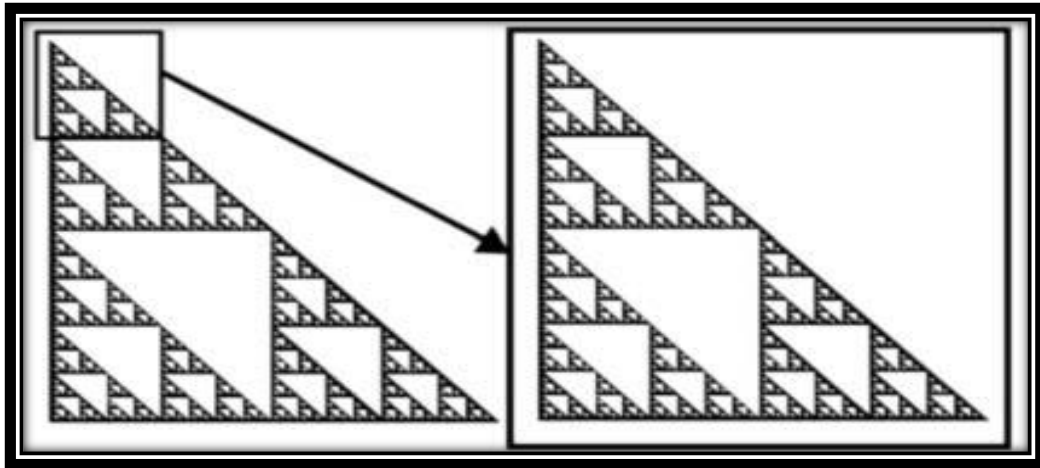
fraktal örnekler arasında en bilinenidir. Bunların yanı sıra Sierpinski üçgenleri örnek verilebilir (Cınbarcı 2016, s.101, Orhan 2013, s.117).

Şekil 6.2: Mandelbrot Kümesi



Kaynakça: Gleick 2018, s.152

Şekil 6.3: Sierpinski Üçgeni



Kaynakça: Orhan 2013, s.117

6.1.1. Çekerler

Matematiksel denklemlerin çözümleri karmaşık bir yapının anlaşılması için evre uzayı denen soyut bir uzayda gösterilir. Çözümlerin bu uzayda ki görüntüsü bir kalıp oluşturur (Değirmenci 2007, s.45). Kaotik sistemlerin en önemli bir diğer parçası da çekerlerdir. Kaotik sistemlerin rastgele davranış sergilediği düşünülse bile aslında matematiksel dille oluşturduğu modelleri düzlemsel olarak grafik haline getirildiğinde bazı noktalar etrafında yoğunlaştığı gözlemlenir ve bu yoğunlaşma alanları çeker olarak adlandırılır. Örneğin çölde az su bulunmasından dolayı çöldeki bitki ve hayvanlar yani çöl ekosistemi su kaynakları etrafında toplanır dolayısıyla bu sistemde çeker konumunda su yer almaktadır (Orhan 2013, s.118).

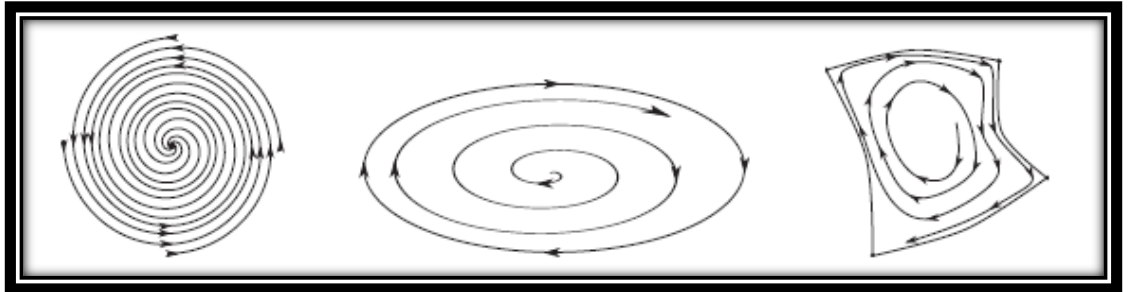
6.1.1.1. Çeker Tipleri

Çekerler literatüre dayalı olarak araştırıldığında matematiksel olarak ve fizik bilimine dayalı olarak birçok çeşidi ortaya atılmıştır. Bu tarz kavramlar sosyoloji ekoloji ve yönetim adına henüz örnekleri uyarlanmaktadır.

6.1.1.1.1. *Nokta çeker (Fixed point attractors)*

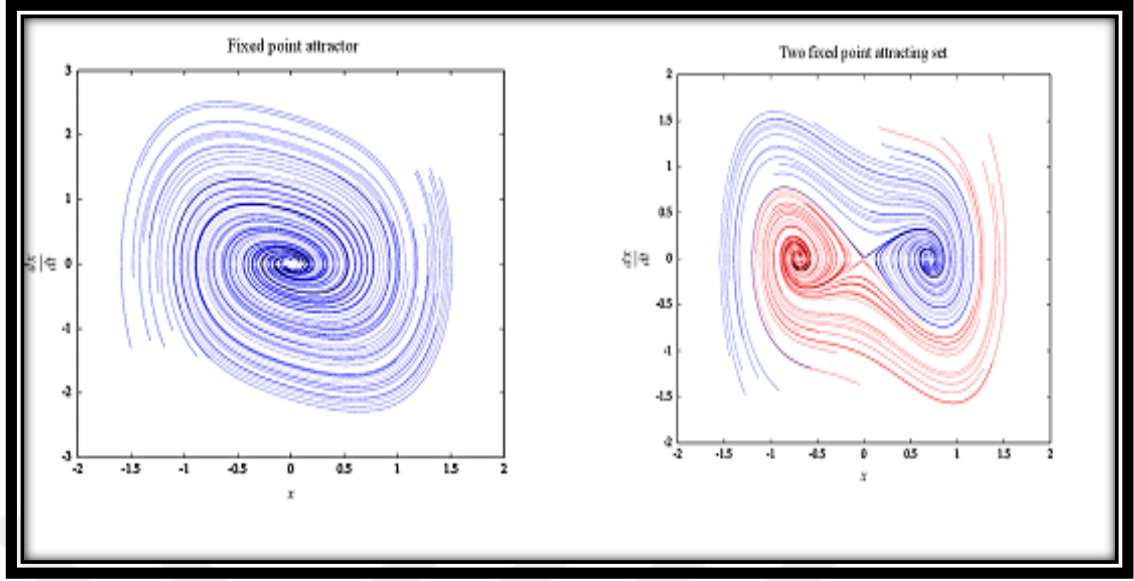
Çeker yapısı hareket etmeyen bir nokta ise nokta çeker olarak adlandırılır (Rickles, Hawe, Shiell 2007, s.934). Özel bir eylem tarafından itilen ve ya çekilen yapılardır (Değirmenci 2007, s.50). Örneğin hareketli bir sarkacın denge konumuna gelene kadar izlemiş olduğu yol çekerinin fonksiyonu ve denge noktası ise çekerinin kendisidir.

Şekil 6.4: Nokta Çeker



Kaynakça: Ghys 2013, s.9

Şekil 6.5: Nokta Çeker ve İki Nokta Çekerin Karşılıklı Durumu

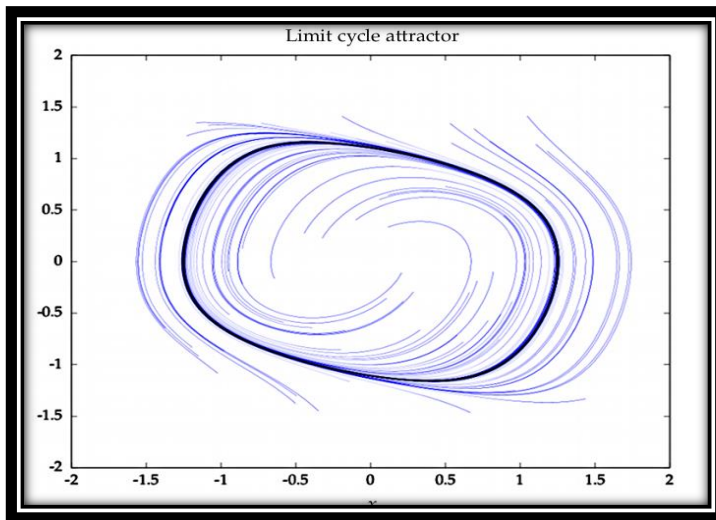


Kaynakça: Taylor 2011, s.76

6.1.1.1.2. Limit çevrim çeker (Limit cycle attractors)

Periyodik olarak tekrar eden döngü durumudur, her seferinde başlangıç noktasına geri dönerek kendini tekrar eden çekerdir (Rickles, Hawe, Shiell 2007, s.934). Bu duruma örnek olarak gezegenlerin yıldızlar etrafındaki hareketi, elektronların çekirdek etrafındaki hareketi, sönümsüz sarkaç verilebilir.

Şekil 6.6: Limit Çevrim Çeker

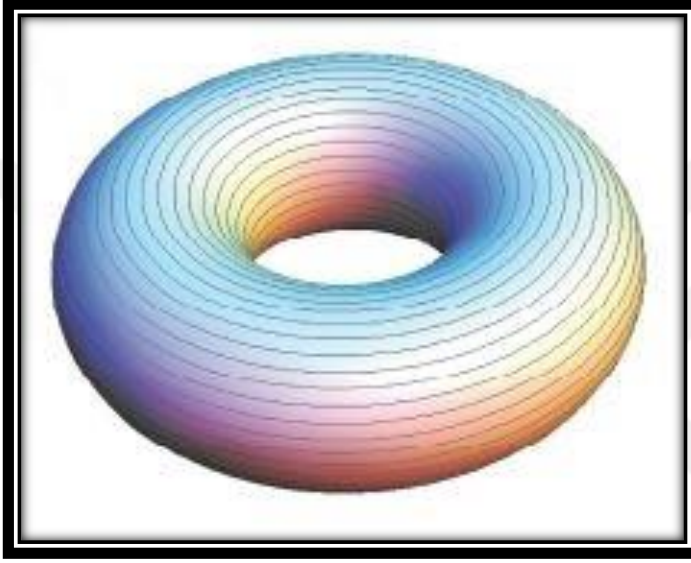


Kaynakça: Taylor 2011, s.76

6.1.1.1.3. *Torus Çeker*

Zamanla karakteristiğinde değişime uğradığı fakat formunun değişmediği çekerlerdir. Böylesi sistemler halkasal bir yörünge içerisinde bir yol takip eder (Gupta 2004, s.7). Kendini tekrar eden organize karmaşıklığıdır (Değirmenci 2007, s.50). Örnek olarak tanecik hızlandırma deneylerinde ki halkasal yapıların içerisinde hareket eden elektronlar.

Şekil 6.7: Torus Çeker

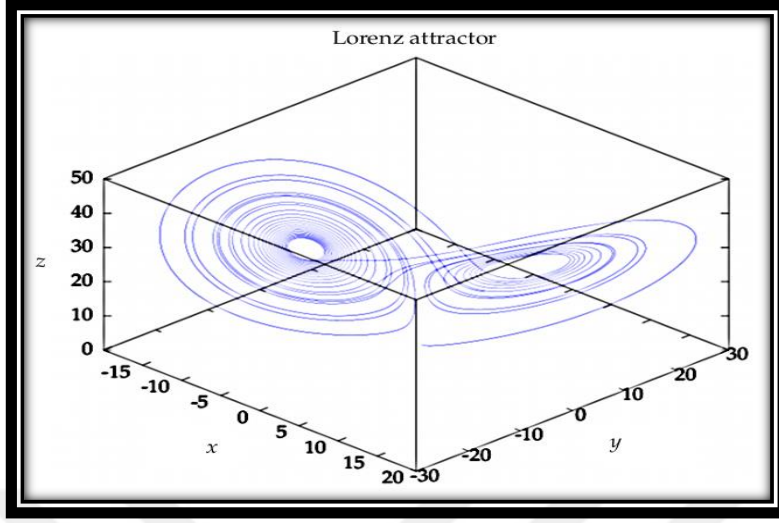


Kaynakça: Ghys 2013, s.8

6.1.1.1.4. *Tuhaf çeker (Lorenz attractor)*

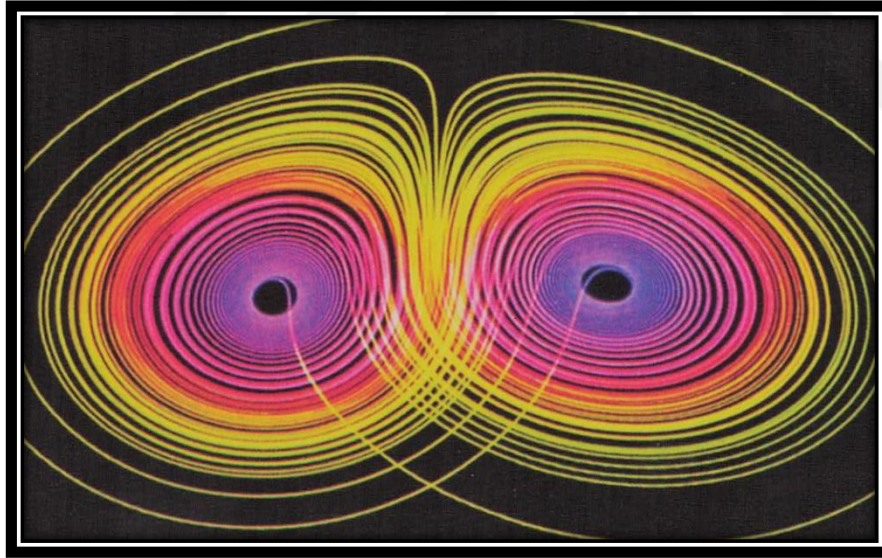
Lorenz çekeri olarak da bilinen bu çeker kendini hiçbir zaman tekrar etmeyen, birbirlerini kesmeyen yörüngelerde hareket eden ve buna rağmen faz uzayında aynı bölgede kalan çekerlerdir. Bu faz uzayında sonsuz sayıda farklı form alabilir. Limit çevrim ve nokta çekerlere kıyaslandığında periyodik olmadıkları söylenebilir (Rickles, Hawe, Shiell 2007, s.934).

Şekil 6.8: Tuhaf Çeker



Kaynakça: Taylor 2011, s.78

Şekil 6.9: Tuhaf Çeker (Lorentz Çekeri)



Kaynakça: Gleick 2018, s.151

Çekerler için sosyal kavramlar açısından düşünüldüğünde; nokta çekerler sevgi korku nefret peşinde koşanları temsil eder. Çevrimsel çekerler çok boyutluluk prensibine uygun eylemlerdir. Torus çekerler açık sistem davranışlarına uygunluk gösterir. Garip çekerler ise bizlere maç ve araçları seçen sosyal sistemlerin davranışlarını yansıtır (Değirmenci 2007, s.50)

7. KARMAŞIK SİSTEMLER VE SAĞLIK SİSTEMİ

Nüfus yapısı bir karmaşık, kaotik ve aynı zamanda dinamik bir sistemdir. Bu sistemin içerisinde yer alan bireyin temel haklarını karşılayabilmek te aynı özellikleri içerisinde barındırmakta olan bir sağlık sistemi tarafından karşılanması gerekir. Nüfusun her geçen gün artışı ve bu artışa dayalı olarak hasta sayısının da her geçen gün artması durumu sistemin yapısında bir değişimin gerçekleşmesi ihtiyacını doğurur. Bunun temel sebebi her iki sisteminde birbirleriyle ilişkiye başladıkları noktalar itibariyle belirli cevapların ve geri beslemelerin olması gerekir. Temel kuralların koyulması daha önceki konularda bahsettiğimiz gibi gerekli olan durumlara cevap oluşturacağı ve yeni bir örüntü oluşturacağı biz gözlemciler tarafından görülecektir. Aynı fikir yapısına uygun örnek; dağınık bir masa üzerinde bir dosyanın aranması söz konusu ise bu dosyanın aranması esnasında bir fonksiyon veya bulunduğu yer itibariyle bir kurallar silsilesi ortaya çıkar bu durumda gözlemci bir düzen veya görünüm elde eder. Bu durumun devamında gözlemci eksik noktaları görerek farklı bir kural veya düzen oluşturmaya yönelik fonksiyon oluşturursa bu da tam manasıyla farklı, yeni bir görüntü ve bir düzen oluşturur (Öge 2005, s.287).

Amerika birleşik devletlerinde bu konular hakkında yapılmış bir çalışmanın sonucunda hangi geleneksel kuralın hangi yenilikçi ve karmaşıklık bakış açısına uygun olanla değişebileceği gözler önüne serilmiştir.

Tablo 7.1: Amerika Birleşik Devletleri'nde 21. Yüzyılın Sağlık Sisteminin Tasarımı İçin Basit Kurallar

Geleneksel Yaklaşım	Yeni Kurallar
Bakım öncelikli olarak viziteye dayanır	Bakım sürekli iyileşme ilişkilerine dayanır
Profesyonel özerklik değişkenliği artırır	Bakım, hastanın ihtiyaçlarına ve değerlerine göre uyarlanır
Uzmanlar kontrol kaynağıdır	Hasta kontrol kaynağıdır
Bilgi kaydedilir ve bu kayıtlar gizli tutulur	Bilgi paylaşılır ve bilgi serbestçe dolanır
Karar verme, eğitim ve deneyime dayanmaktadır	Karar verme kanıta dayalıdır
Güvenlik bireysel bir sorumluluktur	Güvenlik sistemin bir sorumluluğudur
Gizlilik esastır	Şeffaflık esastır
Sistem ihtiyaçlara cevap verir	Sistem İhtiyaçları önceden sezer
Maliyet azaltma hedeflenir	İsraf sürekli azaltılması hedeflenir
Sistem üzerinde profesyonel roller tercih edilir.	Klinisyenler arasındaki işbirliği bir önceliklidir.

Kaynakça: Plsek, Wilson 2011, s.748

Tablonun içerisinde yer alan geleneksel kurallar ve yenilikçi kurallar arasında bir karşılaştırma söz konusudur. Bu kuralların birbirlerinden en büyük farkı karmaşıklık bakış açısına sahip sistemin sürekliliğini sağlamak için koyulmuş kurallardır. Geleneksel yaklaşım kuralları fark edildiği üzere katı ve sistemi katı bir hale getirmektedir. Bunun karşıtı olarak yeni kurallar ise sistemi esnek ve çevresel koşullara duyarlı hale getirmektedir. Katı kurallar doğrudan cevap verme üzerineyken yeni kurallar daha sezgisel ve ileriye yönelik hamle yapmaya uygundur (Plsek, Wilson 2011, s.748).

7.1. KARMAŞIK SİSTEM TEORİLERİNİN SAĞLIK SİSTEMİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

7.1.1. Kendinden Organizasyon ve Sağlık Sistemi

Sağlık sisteminin kendine özgü bir yapısı olduğundan organizasyonda bu özgünlük üzerinden kendince ortaya çıkacaktır. Hastaneler ve sağlık kuruluşları yapısı itibariyle karmaşık adaptif sistemlerdir, bunun ışığında sistem kendince oluşturduğu cevaplarla halkın sağlık ihtiyaçlarına yanıt verir. Sağlık sistemi dışarıdan herhangi bir doğrudan etki

olmaksızın kendi otonomisini gerçekleştirir, bu otonomi ise kendi iç yapışandan kaynaklanır (Tao, Liu 2015, ss.8-9).

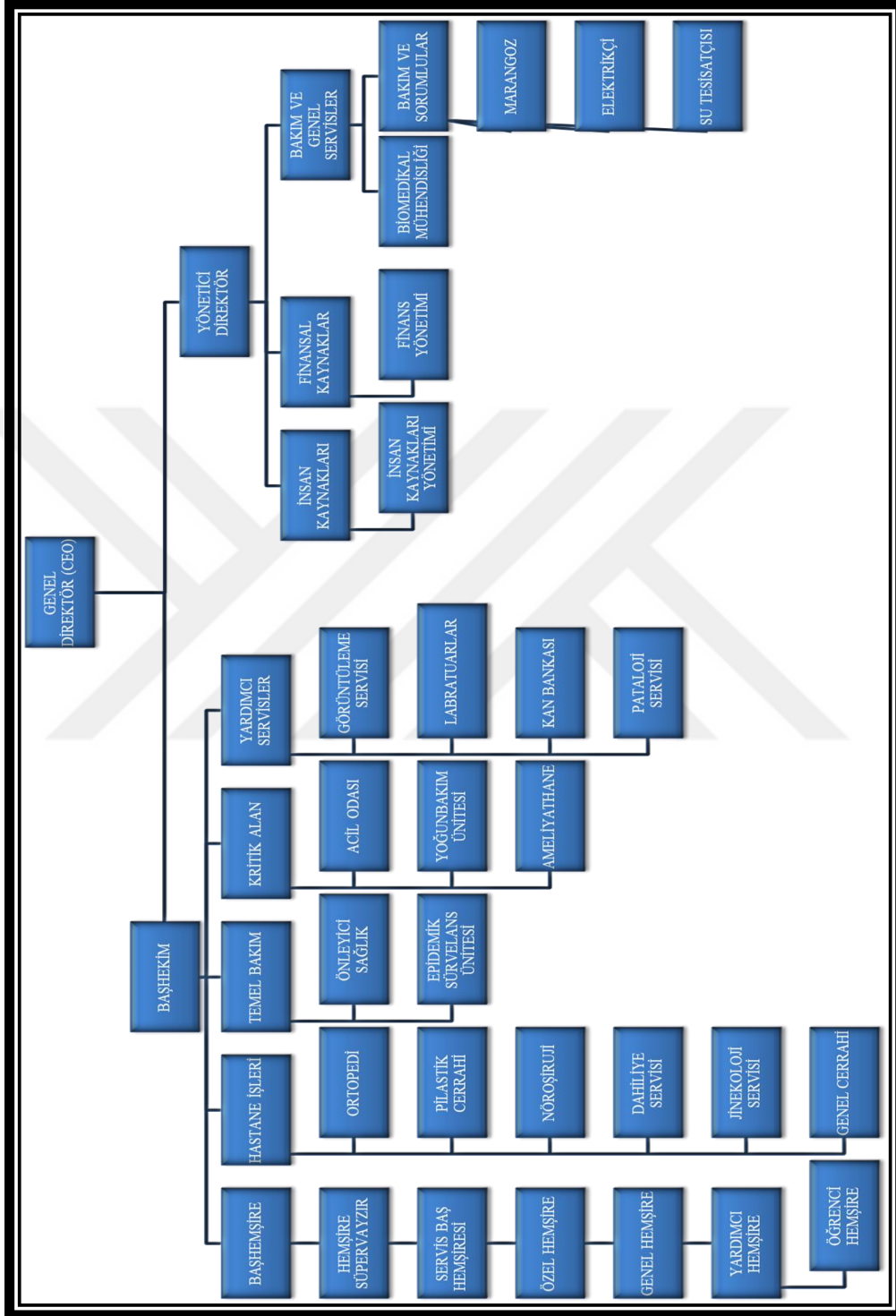
Kendinden organizasyon yapıları ilgili durumlarda koyduğu kurallarla organizasyonun otonom olarak hareket etmesini sağlar. Karmaşık sistemler bakış açısı ve günümüz teknolojilerinin yardımı sayesinde bu otonom yapı artık daha kolay modellenebilmektedir. Bu modelleme sonucunda alınacak riskler azaltılmış olup, oluşturulacak cevaplar önceden hazırlanılmış olmaktadır. Böylelikle ilgili sorunlar tekrarlandığında çözümler otonom bir şekilde devreye girmektedir. Bu hususta verilebilecek güncel örneklerden birisi de Kanada'nın Ontario şehrinde bulunan ve bütün bölge hastanelerinin kullanmış olduğu *Autonomy Oriented Computing* sistemi hastaların hastaneye varış süresi ve kalp ameliyatı için bekleme süresi konusunda hesaplamalar yaparak sağlık sistemlerindeki zamansal problemleri ortadan kaldırarak kanıta dayalı matematiksel çözümler üretmektedir. Dolayısıyla buna benzer birçok sorun bu tarz matematiksel modeller yardımı ile çözüme kavuşturulabilmektedir (Tao, Liu 2015, ss.8-9).

7.1.2. Network Teorisi Hastanedeki Acil Durum Senaryosu Ağsı Yapı

Sağlık sistemlerinde organizasyon yapıları lineer bakış açıları ile ifade edildiğinde birbirine benzer yapılara sahiptirler. Bundan dolayı organizasyonu tanımak veya tanıtmak maksatlı oluşturulan şemalar esasına basit ve lineer olduklarından karmaşık sistem yapısına sahip olan sistemleri tanıtmakta yetersiz kalmaktadır. Bunun nedeni aslında sağlık sistemi ve içerisinde yer alan hastanelerin birer dinamik yapıya sahip olmasıdır. Lineer tablolarda ilişkiler maalesef durağan şekilde olduğundan operasyonel bir duruma karşı yeterli cevabı verememekte ve bir yol haritası oluşumunda bizlere yardımcı olamamaktadır (Martinez-Garcia 2013, s.120).

Bu durumla alakalı olarak lineer bakış açısıyla oluşturulmuş bir hastane ağ yapısı örneği ve karmaşık sistem yaklaşımı ile oluşturulmuş hastane ağ yapısı örneği aşağıdaki resimlerde verilmiştir.

Şekil 7.1: Hastanedeki Acil Durum İletişim Şeması



Kaynakça: Martinez-Garcia 2013, s.119

Görüldüğü üzere acil bir durum esnasında hastane ağ yapısındaki iletişim durumu çok daha karmaşık bir durumda ve birbirleriyle temas halindeyken lineer anlayışla oluşturulmuş ağ yapısında birimler arası bağlantının yeterince açık ve işlevsel olmadığı görülmektedir (Martinez-Garcia 2013, s.119).

7.1.3. Sağlık Sisteminin Adaptif Yapısı

Son yıllarda sağlık sistemleri, birbiri ile etkileşim halinde olan olgular arasında doğrusal ilişkilere sahip ve Newton kanunlarına göre davranan sistemler olarak düşünülmekteydi. Günümüze baktığımızda ise bu düşüncenin sistem açısından yetersiz kaldığı ve onun yerine karmaşık adaptif sistem yaklaşımının uygulamada ve sistemi anlamada daha avantajlı olduğu kanısına varılmıştır. Sağlık sistemlerinde Newton kanunlarına göre yani sistemlerin makine gibi algılanması araştırmalarda etkin sonuçlara ulaşılmasına olanak tanımamaktadır. Bunun yerine sağlık sistemlerinde canlı organizma olarak nitelendirilen karmaşık adaptif sistemler yaklaşımı kullanılmaktadır. Buradaki adaptif terimi bize değişebilmeyi ve değişimlerden yeni bilgiler edinmeyi ifade etmektedir (Baykal, Beyan, Koçgil 2007, s.1).

Sağlık sistemi içerisinde yer alan yapılarda ortaya çıkan bir sorun lineer bakış açısı ile oluşturulmuş ise olası bir acil durumda çözüm üretmezken adaptif yapıdaki sistem bakış açısıyla organize olmuş bir yapı bu sorunu kendi içerisindeki alt bileşenleri ile iş birliği halinde çözüme kavuşturmakla kalmayıp edinmiş olduğu bu deneyimi kalıcı hale getirerek ilerideki oluşabilecek sorunlara karşı deneyim kazanmış olur. Bu durum bir ilerideki problemlere karşı adaptasyon sürecini hızlandırır (Martinez-Garcia 2013, s.120).

7.1.4. Sağlık Sistemi ve Non-Linear Yapı

Lineer modellerle açıklanamayan bazı sistemsel davranışlar non-lineer modellerle açıklanabilmektedir. Bunun nedeni insana ait olan nöral, metabolik, endokrin, immun ve inflamatuvar cevaplar birer non-nlineer sistem oluşturmaktadır (Seely, Andrew, Christou, Nicolas 2000). Hem insanın hem de insanın sistem içerisindeki unsurların birden fazla değişkene bağlı olmasıdır. Sağlık sistemi işleyişi ve yöntemliliği açısından eğer lineer olmuş olduğunu varsayarsak bu durumda hasta insan kavramının olmaması gerekmektedir. Bunun nedeni tedavinin uygulanmasının amacının hastalığı ortadan kaldırma olduğu ve bu durum eğer lineer bir cevapla karşılaşmış olması halinde hastalığın

ortadan kalkması gerekmektedir. İnsan başlı başına bir karmaşık yapı olduğundan lineer yapıya sahip bir probleme sahip olması beklenemez. Hali hazırda üretilmiş olan problemlere dair çözümler ise süre gelmekte olan adaptasyon ve öğrenme durumlarının sonucunda ortaya çıkmaktadır.



8. SAĞLIK SİSTEMİ VE HASTANELERDE OLUŞAN KAOS

ÖRÜNTÜLERİ

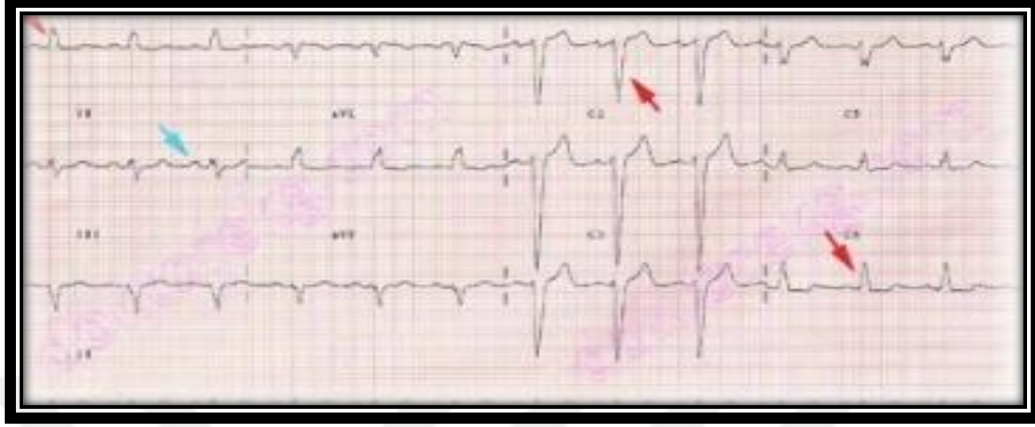
Canlıların ihtiyaç duydukları durumlara karşı bir yönelim hali söz konusudur. Bu durumla alakalı verilen örnekler daha önceden N. T. Orhan tarafından yapılan bir örneğe benzetilerek yapılacaktır örneği; bir orman içerisindeki su kaynağı, ota beslenen hayvanlar için ot kaynakları ve onlarla beslenen etçil hayvanlar için ise canlı et kaynakları gereklidir. Bu gereksinimlerin hepsine mutlaka bir yönelim söz konusudur. Günümüz şartları gereği insanların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için çalışmaları ve para kazanmaları gerekir bunun için para kazanılabilir bir yere gitmeleri veya göç etmeleri söz konusu ise para kazanılan nokta aslında bir çeker oluşturur (Orhan 2013, s.117).

Hastanelerde sağlık hizmetleri karmaşık bir yapıya sahip olmakla beraber acil durumlarda içerisinde birçok çekeri barındırmaktadır. Sosyal bilimlerin temeli baz alındığında ise insan iradesinde hür olduğu için davranışsal olarak birbirlerinden farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla koşullar aynı bile olsa iki insan davranışsal olarak farklılık arz eder. Bu nedenle insan kaotik bir varlıktır. Sağlık sistemi içerisinde bu hizmetlerden yararlanmak isteyen insan, aynı zamanda bu durumu sunanda yine bir insan olduğundan bu devinimin sonucunda kaotik sonuçların ortaya çıkması olasıdır (Çıraklı, Dalkılıç, Hacıhasanoğlu 2017, s.341).

Sağlık hizmetlerinin bir çeker olma vasfı ile birlikte içerisinde yer alan anlık durumlarda çekerler oluşturmaktadır. Bu durumları da örneklendirecek olursak tam manasıyla fizikteki veya matematikteki gibi fonksiyonlarla ifade edebilmemiz çok zor olacaktır fakat benzerlik açısından bakılacak olursa bu yapılar birer çeker oluşturur. Bu konuda yapılan araştırmalar üzerine; bir hastane içerisinde gerçekleşen bir olaya hemşireler ve hastalar açısından bakıldığında oluşan örüntüler konusunda bir hastanın hastaneye girdiği an itibariyle bir çeker öge olarak değerlendirilebilir. Örnek olarak yoğun bakıma alınan bir hastanın mekanik ventilasyona alınması, EKG uygulaması, durumların monitörize edilmesi yani kısaca hastanın yaşam bulguları ile ilgili yapılan tüm planlamaların odak noktası her zaman için hasta olacaktır. Bunların yanı sıra bir kalp operasyonu sonrası hastaya uygulanılacak olan bakım planlamasında konu ile ilgili sorumlu olan kişi de

ekipteki diğer sorumlular açısından bir çeker öge olarak sistemde yer alabilir (Samur, İntepeler 2013, s.172, Orhan 2013, ss.117-118).

Şekil 8.1: EKG Görüntüsünün Fraktal Yapısına Benzerliği



Kaynakça: Samur, İntepeler 2013, s.172

Konuyla alakalı örneklerimize devam edecek olursak; hastane içerisindeki bir danışma fonksiyonu itibariyle bir soru sorma, bilgi edinme yeri olduğu için hastaların veya hastaneye gelen insanların doğrudan ulaşmak istedikleri hedef konumunda olduklarından insanların hareketleri gözlemlendiğinde bir nokta çekeri temsil etmektedir.

Hastalar bu sistem içerisinde tedavi süresince belirli birimler arasında bir döngü içerisinde hareket halinde olduklarından dolayı yapmış oldukları hareket bir periyodik çeker görüntüsü ifade etmektedir. Bu durumun yanı sıra hastaların ve doktorların birlikte oluşturdukları çekerlerde mevcuttur.

Hastalar eğer yatılı bir tedavi sürecinde ise günlük veya saatlik olarak kontrol altında tutulurlar. Bu durum esnasında oluşacak doktorlar ve hemşireler tarafından bir odak noktası olduğundan dolayı bu durum bir nokta çeker olarak gözlenecektir.

Bu konu doktorlar açısından izlenecek olursa yapmış oldukları tanı teşhis ve tedavi süreçleri içerisindeki hareketlilik ise bir torus çeker oluşturur. Bunun sebebi doktorun hastane içerisindeki eylemlerinin form olarak aynı kalması içerik olarak ilgilenilen hastaya bağlı olmak kaydıyla değişime uğramasıdır. Hemşireler adına da durum aynıdır onlar açısından da yapılan işin formu değişmeksizin içerik değişecektir. Bir doktor ve hemşire açısından böylesi bir tedavi sürecinde nokta çeker konumundadır. Bunun nedeni

hasta tarafından doktorun sadece belirli periyotlarla görülüyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumun nedeni ise çekerin bir gözlemci konumunda yer almasıdır.

Sağlık sistemi içerisinde sadece kaosun örüntülerinden çekerler yer almamaktadır, bunun yanı sıra fraktallar da yer almaktadır. Bu duruma örnek verilecek olursa elektrokardiyografi ya da oksijen basıncı dalgalanmaları rahatlıkla verilebilir. Gerek elektrokardiyografi ile gerekse oksijen basıncı dalgalanmaları birbirinin simetriği olan geometriye sahip olması nedeniyle bu tarz yapıların fraktal bir yapı olarak düşünülmesine öncü olmuştur (Samur, İntepeler 2013, s.172).

8.1.KAOS TEORİSİNİN BİLİNMESİ VE SAĞLADIĞI YARARLAR

Kaos örüntülerinin bilinmesinin sistem yöneticileri açısından sağladığı yararlar birçok bilim insanı tarafından gündeme getirilmiştir. Bu teori hakkında yapılan çalışmaların neticesinde teoriye hakim olanların karşılaştığı sorunlara daha kolay çözümler oluşturması söz konusudur. Bu yüzden yönetim konusunda çalışacakların bu teori hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir (Altun 2001, s.464).

Kaos aynı zamanda farklı disiplinlerde de yönetim konusunda ele alınmaktadır. Bunun en önemli örneği; ise eğitimidir. Eğitim alanındaki değişmelerin hız kaybetmeksizin devam etmesi söz konusuysen sorunlarla uğraşma konusunda eski yöntemler yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden kaos artan bir önem arz etmektedir (Altun 2001, s.464).

Sağlık yöneticiliği konusunda da durum bununla aynı olmaktadır. Sağlık sistemi içerisinde oluşan kaos ve karmaşıklık kalıplarının varlıklarını anlamak bizlere sistemin yapısı hakkında ip ucu oluşturur. Sistemde gördüğümüz hatalar karşısında koyacağımız kurallar bunlara göre oluşturulacak temel kurallar olacaktır. Bu koyulan kurallar eğer sistemin içerisinde ve sistemi gerektiği şekilde anlayan çalışanlarca olursa sorun daha kolay ve etkin bir şekilde çözülecektir. Yapılan çalışmalarda yoğunluklara ait birçok çözüm önerisi sağlık çalışanlarınca gerçekleştirilmiştir. Bu durumların örnekleri ise; acil servislere acil olmayan hastaların bakılmaması, fazla meşguliyet konusunda yeşil alandan fazladan ücret kesilmesi, aile hekimliklerinin daha aktif kullanılması gibi önerilerdir. Bu önerilere uygun olarak yeni kurallar oluşturulması mümkündür (Söyük, Kurtuluş 2016, ss.48-49).

9. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Temel bilimlerin özünde uzunca bir dönem boyunca yer alan tek düze kuralcılık anlayışı uzunca yıllar boyunca hüküm sürmüştür. Bu hâkimiyet durumu oluşan problemlere çözüm getirme konusunda uzunca süren tartışmalı süreçleri de beraberinde getirmiştir. Bilimde metodoloji gelişirken bu metotlara uygun sonuç bulma arayışı da beraberinde gelmiştir. Pozitif bilimciler sorun teşkil eden konular hakkında görüşlerini bildirirken her zaman için bir genel geçerlik arayışında olmuştur. Dünyanın her yerinde suyun kaynama ısısını 100 °C olması durumu her ne kadar genel geçer olsa da belirli koşulların sabit tutulması ile ortaya koyulmuş bir bilgidir. Bu durum pratikte gerçeği çok fazlaca yansıtmamaktadır bu yüzden ki doğayı ve yaşamı anlamak için belirli koşulları sabit tutmak ancak ve ancak deney ortamında mümkündür.

Güncel dünya bakış açılarının değişmesiyle bir aydınlanma süreci yaşanmıştır. Bu durum uzunca bir süre pozitif bilimlerin öncüsü olduğu durumların sonucunda oluşmuştur. Son yüzyılın genelinde de var olan dünyayı ve çevremizi anlama adına bu bakış açıları tamamen farklı bir noktaya kaymıştır. Lineer bakış açılarının yerini karmaşık ve kaos düşünceleri almaya başlamıştır.

Karmaşıklık teorisi, dünya genelinde oturmuş uzunca sürelerdir her noktada baş gösteren bir düşünce yapısı olan Newton tarzı düşünce yapısını reddeder. Bu yeni paradigma dünyaya farklı bir pencereden bakmamızın önünü açmaktadır. Bu kuram kendi kendini örgütleyen sistemlere, gözetim yapıları gibi suni müdahalelerin sistemin devinimini bozacağını ileri sürmektedir. Bunun sebebini yapıya uygun olmayan tek katlı düşünceler olarak nitelendirebiliriz. Yapılan araştırmalarda karmaşıklık teorisi liderlik ilişkilerini ele alan çalışmalar yabancı kaynaklarda mevcuttur. Ülkemizde bu ilişkiyi ele alan çalışmalara ihtiyaç vardır (Sayğan 2014, s.421). Bu durum aynı zamanda sağlık sistemi ve karmaşıklık teorisi adına yayınların azlığını da bizlerin gündemine getirmektedir.

Karmaşık sistemlere mekanik sistemlermişçesine yaklaşılmamalıdır. Çünkü mekanik sistemler içerisindeki bileşenler birbirleri ile lineer olarak etkileşim halindeyken karmaşık sistemlerde yapı hem dinamik hem de bileşenler arası non lineer bir ilişki söz konusudur. Örneğin; hastaneler, rehabilitasyon merkezleri, bakım evleri, hasta aileleri hastalarla non lineer bir ilişki içerisinde. Karmaşık bir sistemde başarının anahtarı,

bileşenlerinin doğrusal olmayan etkileşimleri sonucudur. Sonuçta elde edilenler parçalarının toplamından daha büyüktür. Temel kurallar sayesinde karmaşık sistemler bir ortak hedefe veya bir çekere doğru yönelir. 1965 yılında 3 gün kuralına uymak kaidesiyle yapılan gözlemlerde, karmaşık sistemlerin beklenilmeyen sonuçları gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, bu anlayış alternatif yaklaşımlara yönlendirmiştir (Lewis Lipsitz 2012, s.2).

Sistemlerin yapılarının anlaşılması açısından oluşturulan karmaşık sistem teorileri ve bu teorilerin içeriğinden bahsetmiş olduğumuz çalışmamızda hayata dair anlatmış olduğumuz durumlar tam da bu noktada devreye girmektedir. Pozitif bilimler adına sağlanan bakış açısı değişimi aynı karmaşık sistem teorileriyle paralellik göstererek süregelmektedir. Pozitif bilimlerden veya felsefeden temel alan yönetim anlayışları, sağlık sistemleri gibi yapılar bu paradigmanın kendi bünyelerine entegrasyonunu beklemektedir.

Sağlık sistemlerinin geçmişte düşünülen ve uygulanan geleneksel hiyerarşik anlayışın bırakılarak; karmaşık sistemler olarak ele alınması gerekliliğini vurgulamaya çalışmaktayız. Bu vurgunun tam manasıyla anlaşılabilmesi için sistemin hâlihazırdaki sorunlarının üzerine karmaşıklık bakış açısıyla yaklaşılarak oluşturulan çözümler örnekler halinde sunulmuştur. Konumuzun içerisinde geçen teorik bilgilerin tamamı ise bir temel anlayışın kavrama noktalarını vermek maksatlıdır. Söylemlerimizle aynı bakış açısına sahip olan yayınlardan derleme bu çalışmada birçok çözümden bahsedilmiştir.

Sağlık sistemlerinin karmaşık sistemler olduklarını ve karmaşık sistem teorilerince çözüm yolu oluşturulan noktalardan bahsettiğimiz bu çalışmada eski hiyerarşik yapıların sistemin ihtiyaçlarına tam manasıyla cevap vermediği anlaşılmıştır. Bunun üzerine sağlık sistemleri karmaşık sistemler olarak kabul edilmeli ve tasarım stratejileri bu önermeye dayanmalıdır. Sistemin içerisinde örgütsel değişimler, karmaşık sistemin kendi dinamikleri ilgili ajanlar tarafından yönlendirilmek zorundadır. Bu stratejileri fiilen geliştirebilmek için, tüm sağlık personeli tarafından, bireysel performansın yerine işbirliği ve sinerji içerikli yeni bir kültür benimsenmelidir. Bu kültürde, takım çalışmasının değeri bir ağ modülü olarak anlaşılabilir bir değer sunar. Haricinde ortaya çıkan sorunları ise ayrı ayrı ele almak yerine, tek bir sinerjik çatışma kaynağı olarak kabul etmek gerekir (Martinez-Garcia 2013, ss.121-122).

Son dönemde Fransa'daki bilim insanları da bu çalışmalarını içerisinde yer alarak bu sistemi karmaşık sistemler olarak çalışmaya değer görmüştür. Bunun üzerine yapılan çalışmalarda artmıştır bu konu hakkında en son yapılan çalışmalardan birisinde 2000 hastane 50000 bağlantı noktasından oluşan bir ağ haritası oluşturulmuş ve bu harita ile beraber topolojik kümelenmelerin hakkında büyük veriler elde edilmiştir (Cholchester 2018, s.55).

Karmaşık sistemlerin kendince birer dili bulunmaktadır. Biz önceden koymuş olduğumuz bu kuralları sonradan başka kurallarla değiştiriyorsak bu sistemin işleyişi esnasında kendince koymuş olduğu kuralları kendi dilimizce anladığımızda gerçekleşir. Kuralları her ne kadar biz koysak da aslında sistem bunu gerektirmiştir. Çünkü sistem kendi akışını bozmak istemez. Bunu sağlamak içinde kurallar koymaya başlanır. Eğer biz kuralları sistemi anlamaksızın koymaya çalışırsak bu durum sistemi işlemez hale getirebilir. Özellikle kuralların yanı sıra oluşturulacak kontrol mekanizmaları da işi zorlaştıracaktır. Buna en güzel örnek ise dönen dişli bir sistemde çok sayıda irili ufaklı dişlilerin olduğunu düşünelim ve bu dişlilerin her birisi için birbirlerinden farklı seste zillerle eşleştirelim. Sistemin çalışmasını tetikledikten bir süre sonra kontrol mekanizması olarak oluşturduğumuz yapılar hiçbir şekilde anlaşılamayacaktır.

Sağlık sistemi içerisinde yer alan bireylerin sistemde ne olup bittiğine odaklanmasını ve yapılan çalışmaların herkesçe anlaşılmasını sağlamak bir ortak dil ile mümkündür. Bu dil ise karmaşıklık biliminin dilidir. Çünkü karmaşıklık biliminin dili organizasyonlarda, sistemlerde neler olup bittiğine sistematik olarak odaklanır ve ilgili işin başkaları tarafından anlaşılabilir olmasına yardımcı olur (Applying Complexity Science, [tarih yok], s.5).

Çalışmamızda vurgulamak istediğimiz şey; sistemin içerisinde bulunan çalışanların sistemin yapısını fark etmesi, sistemin akışında onu fark edebilen ve sistemin dilinden anlayabilen bireylerin var olmasıdır. Böylelikle sistem daha rahat işleyişini devam ettirecek karşılaştığı problemlere karşı beka sorunu yaşamaksızın güçlü bir şekilde devinimini sürdürecektir. Bunun sağlanabilmesi adına yönetim, yöneticilik gibi ders konularına sahip olan üniversitelerin ilgili bölümlerinde bu konuların ders olarak anlatılması bir gerekliliktir. Bu konular yurtdışındaki üniversitelerin eğitim projeleri olarak göze çarpmaktadır (Complexity Explorer, [tarih yok]). Ülkemizde bu konularla

ilgilenen araştırmacıların bu tarz projeler gerçekleştirmesi ve kavramları Türkçeleştirerek dilimize kazandırması büyük önem arz etmektedir. Çünkü bu teoriler gerek gündelik yaşantıda gerekse profesyonel iş hayatındaki birçok karmaşık süreçlerin çok daha temel hamlelerle zlebilmesine olanak sağlayacaktır.

Bu bakış açısı sayesinde çalışanlar koyacağı kuralları sistemin gereksinimlerini görerek ve hissederek gerçekleştirecektir. Böylelikle sistem bir sonraki duruma, soruna, hastaya hazır cevap veya cevaplar üretmiş olacaktır. Bunun sebebi ise sistemin anlaşılarak yeni koyulan kurallar çerçevesinde bir bilgi akışının sistemin kendi benliğinde mevcut olmasıdır.

Kendini bilen ve anlayan bir sistem kelebek etkisi sayesinde muhakkak bir sıçrama eşiği yakalayacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Baki A., 2014. *Matematik Tarihi ve Felsefesi*. Pegem Akademi Yayınları, 1.Baskı, ss.10-64.
- Gleick J., 2018. *Kaos*. İstanbul: Alfa Basım Yayım, ss. 284-304. (Orijinal basım tarihi 1995)
- Hawking S.W., 1988. *Zamanın Kısa Tarihi*. Say & Uras. (Çev). Milliyet Yayın A.Ş., ss.64-73.
- Jackson M.C., 2003. *Creative Holism for Managers Systems Thinking*. Southern Gate, Chichester: John Wiley & Sons Ltd., s.3.
- Johnson N.F., 2007. *Simply Complexity*, s.16-139.
- Küçüker O., 2014. *Biyoloji Tarihi*. Nobel Tıp Kitapevi, 1.Baskı, ss. 30-66.
- Değirmenci M., 2007. *Amaçlı Canlılar*. Hiper Link Yayınları, 1.Baskı, ss. 38-50.
- Mitchell M., 2009. *Complexity A Guided Tour*, Oxford University Press, ss.77-81.
- Pehlivan F., 2009. *Biyofizik*. Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık, s.139.
- Ruelle D., 2014. *Rastlantı ve Kaos*. Çeviker & D.Yurtören, (Çev). İstanbul: Say Yayınları, ss. 143-144. (Orijinal basım tarihi 1991)
- Sagan C., 1980. *Cosmos*. Random House, ss. 33-38
- Smith L., 2014. *Kaos*. H.Gür (Çev). Ankara: Kültür Kitaplığı, ss. 15-43. (Orijinal basım tarihi 2007).

Sürelî Yayınlar

- Allen P.M., 2001. A Complex Systems Approach to Learning in Adaptive Networks. *International Journal of Innovation Management*, 5.Baskı, ss.149-180.
- Altun S.A., 2001. Kaos ve Yönetim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. s.464.
- Bayramoğlu G., 2016. Karmaşıklık Paradigması Işığında Örgüt Teorilerinin Yeniden Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 35.Baskı, ss.51-54.
- Cınbarcı A., 2016. Fraktal Geometri ve Evrim, Sanat ve Bilim, 6.Cilt 11.Sayı, ss.101-102.
- Çıraklı Ü., Dalkılıç S., Hacıhasanoğlu T., 2017. Kaos Teorisi, Karmaşıklık Teorisi, Karmaşık Uyarlamalı Sistemler: Sağlık Hizmetleri Açısından Bir Derleme. *International Journal of Academic Value Studies*, 3.Baskı, s.341.
- Garcia M.M., Lemus E.H., 2013. Healt Systems as Complex Systems. *America Journal of Operation Research*, 3.Baskı, ss.115-122.
- Kantarcı Z., 2013. Sokrates ve Eğitim Felsefesi. *Mavi Atlas GŞÜ Edebiyat Fakültesi Dergisi*, ss. 78-82.
- Köseoğlu F., Tümay H., Budak E., 2008. Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişmeleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28.Cilt 2.Sayı, ss. 221-233.
- Limone A., Marinovic M., 2013. The Theory of the Organization and the New Paradigms, *Open Journal of Business and Management*, s.34.
- Lipsitz A.L., 2012. Understanding Health Care as a Complex System. *JAMA*. 308 (3), ss.2-3.

- Öge S., 2005. Düzen mi Düzensizlik (Kaos) mi? Örgütsel Varlığın Sürdürülebilmesi Açısından Bir Değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13.Baskı, s.286-288.
- Özen H., Turan S., 2017. Karmaşıklık Teorisi Ve Karmaşık Uyum Sağlayıcı Liderlik: Kuramsal Bir Analiz. *Asos Journal*,47.Sayı, ss. 69-71.
- Plsek P.E., Wilson T., 2001. Complexity, leadership, and management in healthcare organisations. *British Medical Journal*, 323.Sayı, s.748.
- Rickles D., Hawe P., Shiell A., 2007. A simple guide to chaos and complexity. *J Epidemiol Community Health*. ss.934.
- Samur M., İntepeler Ş., 2016. Kaos Teorisi ve Hemşirelikte Kullanım Örneği: Bypass Cerrahisi. *Journal of Health and Nursing Management*, 3.Baskı, s.172.
- Sayğan S., 2014. Örgüt Biliminde Karmaşıklık Teorisi. *Ege Akademik Bakış*, 14.Sayı, 3.Baskı, ss.413-421.
- Seely, Andrew J.E., Christou, Nicolas V., 2000. Multiple Organ Dysfunction Syndrome: Exploring the Paradigm of Complex Nonlinear Systems.
- Şimşek H., 2009. Ortaçağ İslam Dünyasında Bilim ve Gelişmesi. *İstem*, 14.Sayı,ss. 384-395.
- Söyük S., Kurtuluş A.S., 2016. Acil Servislerde Yaşanan Sorunların Çalışanlar Gözünden Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. ss.48-49.
- Ostreng W., 2005. Reductionism versus Holism-Contrasting approaches. *Consilience. Interdisciplinary-Communications*. ss.11-14.

Diğer Yayınlar

- Applying Complexity Science, [tarih yok]. s.5. <https://amee.org/getattachment/AMEE-Initiatives/ESME-Courses/AMEE-ESME-Online-Courses/Leadership-Online/ESME-LME-Resources/Applying-Complexity-Science-to-Health-and-Healthcare.pdf> [Erişim Tarihi: 24.03.2018].
- Beyan T., Baykal N., Koçgil O., 2007. Kompleks Adaptif Sistem Olarak Sağlık Sistemleri ve Performans, s.1.
- Colchester J., 2016. *Complexity Theory*. ss.1-57. <http://complexitylabs.io/complexity-theory-ebook/> [Erişim Tarihi: 24.04.2018].
- Colchester J., 2016. *Systems Ecology Book*, ss.16-17. <http://complexitylabs.io/systems-ecology-book-page/> [Erişim Tarihi: 24.04.2018].
- Colchester J., 2018. *Health Systems*, s.55. <http://complexitylabs.io/health-systems-book/> [Erişim Tarihi: 10.07.2018].
- Colchester J., 2016. *System Theory Book*, ss.5-6. <http://complexitylabs.io/system-theory-book/> [Erişim Tarihi: 24.04.2018].
- Complexity Explorer, [tarih yok]. <https://www.complexityexplorer.org/home> [Erişim Tarihi: 20.01.2018].
- Computer Science for Fun., [Anonim]. *The genius who gave us the future 100 years of Alan Turing*. ss.1-3. www.cs4fn.org/magazine/cs4fnissue14.pdf [Erişim Tarihi: 15.06.2018].
- Ghys E., 2013. The Lorenz Attractor, a Paradigm for Chaos. ss.8-9.

- Gupta A., 2004. Chaos and Strange Attractors. s.7. <http://www.phys.ttu.edu/~cmyles/Phys5306/Papers/2004/Chaos%20and%20Strange%20Attractors.doc> [Erişim Tarihi: 20.06.2018].
- Halıcı A., [tarih yok]. *Sistem Yaklaşımı*.
http://www.baskent.edu.tr/~ahalici/cyt_dersnotlari/ybs451-4.doc [Erişim Tarihi: 24.04.2018].
- Jaligama V., [tarih yok]. Holism vs Reductionism Research Paper. s.5.
- MacDonald M., Jackson, B., Best, A., Bruce, E., Carroll, S., Hancock, T., Martin, W., Riley, B., 2012. Complexity Science in Brief. https://www.uvic.ca/research/groups/cphfri/assets/docs/Complexity_Science_in_Brief.pdf [Erişim Tarihi: 21.04.2018].
- Michael A., Gottlieb., Pfeiffer R., 2013. *The Relation of Physics to Other Sciences*.
http://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_03.html [Erişim Tarihi: 18.06.2018]
- Orhan N.T., 2013. Kaos Teorisi ve ‘‘Sağlık - Hastalık Kavramı’’ Üzerine Etkisi. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 2.Sayı, ss.117-118.
<http://www.journals.istanbul.edu.tr/iufnhy/article/view/5000069653/5000064410>[Erişim Tarihi: 23.04.2018].
- Samur M., İntepeler ř.S., 2016. Karmaşıklık Bilgisi Işığında Hemşireliğin Değişimi: Kuantum Teorisi ve Kompleks Adaptif Sistemler. *Dokuz Eylöl Üniversitesi Hemşirelik Faköltesi Elektronik Dergisi*, 9.Sayı 3.Baskı ss.107.
https://www.researchgate.net/profile/Menevse_Samur3/publication/313052546_Karmasiklik_Bilimi_Isiginda_Hemsireligin_Degisimi_Kuantum_Teorisi_ve_Kompleks_Adaptif_Sistemler/links/588ee89645851567c93f9102/Karmasiklik-Bilimi-Isiginda-Hemsireligin-Degisimi-Kuantum-Teorisi-ve-Kompleks-Adaptif-Sistemler.pdf[Erişim Tarihi: 21.04.2018].
- Tanrısever T., [tarih yok]. *Entropi: Bir Hal Fonsiyonu*. http://taner.balikesir.edu.tr/dersler/fiziksel_kimya_ii/entropi.htm [Erişim Tarihi: 24.04.2018].

Tao L., Liu J., 2015. Understanding self-organized regularities in healthcare services based on autonomy oriented modeling. 14.Baskı, ss. 8-9.

Taylor R.L.V., 2011. Attractors: Nonstrange to Chaotic. ss.72-78.

Türk Dil Kurumu, 2018. Determinizm. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b0af7a4ccb961.40853028 [Erişim Tarihi: 24.04.2018].

Türk Dil Kurumu, 2018. Simülasyon, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b0af78b1421e7.65939860 [Erişim Tarihi: 24.04.2018].

