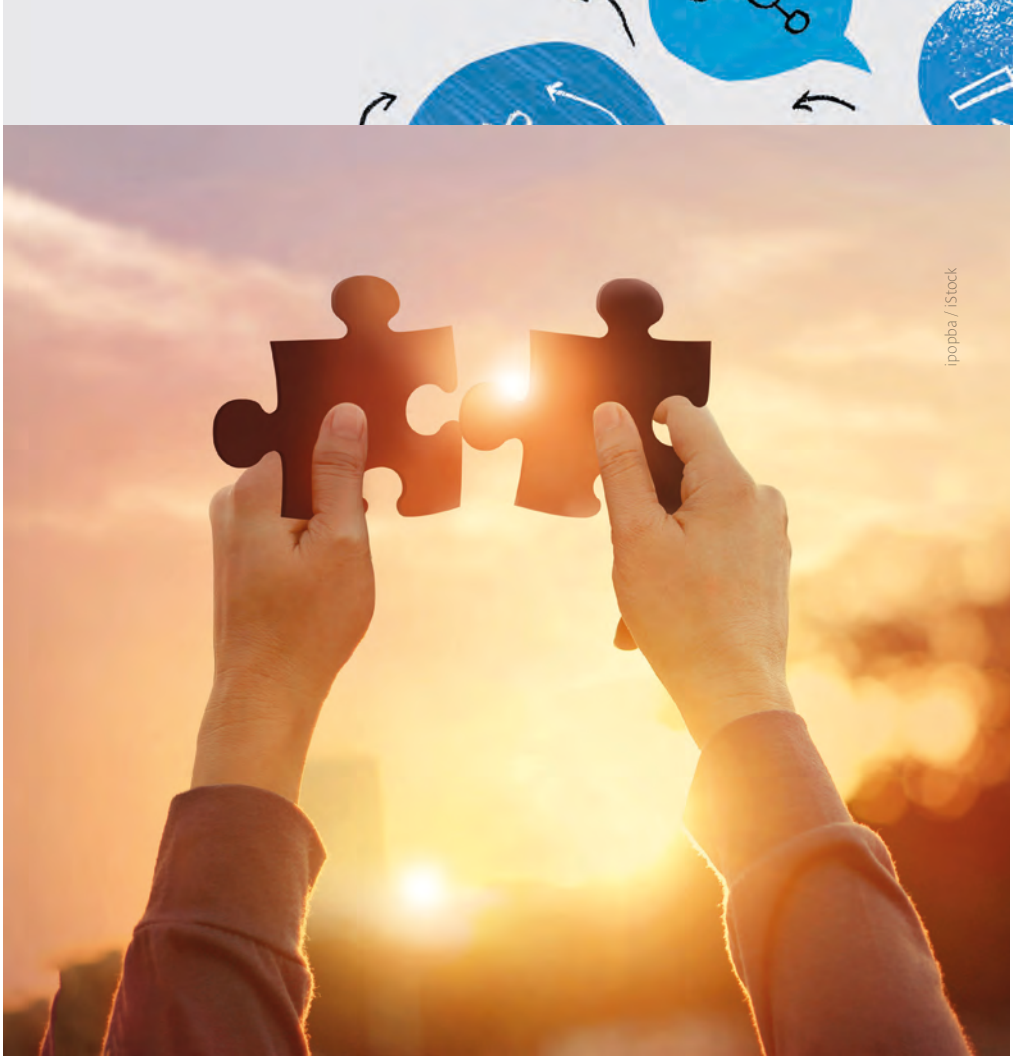
Dünyayı Sistem Düşüncesiyle Anlamak

Karmaşık problemleri çözmek için güçlü bir araç...

Prof. Dr. Hasret Nuhoğlu [*Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı*

"Bir ağacı incelemek etkileyicidir ancak ormanın bütününe bakmayı öğrenmek, dünyanın işleyişini anlamanın asıl anahtarıdır."

DrAfter123 / iStock



ipopba / iStock

Sabah uyanıp akıllı telefonunuzun ekranına dokunduğunuz o sıradan anı düşünün. Siz sosyal medyadaki akışı kaydırırken dünyanın bambaşka bir köşesinde bir orman yangını tetikleniyor, komşu bir kıtada ekonomik dengeler değişiyor veya okyanusun derinliklerindeki bir canlı türü yok olmanın eşiğine yaklaşıyor olabilir.

İlk bakışta aralarında hiçbir ilişki yokmuş gibi görünen bu olaylar aslında muazzam büyüklükteki küresel bir sistemin parçalarıdır ve birbirleriyle sıkı şekilde ilişkilidir. Peki, olayları tek tek incelemek yerine bu karmaşık ilişkiler ağını bir bütün olarak nasıl değerlendirebiliriz?

Bilim dünyasının bu zorlu soruya verdiği son derece etkili bir yanıt var: Sistem düşüncesi.

Parçaların Ötesi: Karmaşık Sistemleri Bütüncül Görmek

Kadim felsefelerden günümüze ulaşan Kör Adamlar ve Fil öyküsü, algı ve gerçeklik üzerine çarpıcı bir düşünce deneyi sunar. Karanlık bir ortamda hayatlarında ilk kez bir fille karşılaşan birkaç kişiyi hayal edelim. Biri filin bacağına dokunup onun bir ağaç gövdesi olduğunu iddia ederken diğeri hortumunu kavrayıp dev bir yılan bulduğunu sanır. Bir başkası ise kulağına dokunarak onun bir yelpaze olduğunu düşünür. Kendi deneyim ve gözlemlerine göre her biri haklıdır ancak filin gerçek doğasını kavramaktan tamamen uzaktırlar. Parçalara odaklanırken bütünü gözden kaçırmışlardır.

İçinde yaşadığımız modern çağın giderek karmaşıklaşan yapısı da tıpkı bu karanlık ortama benziyor. Küresel iklim değişikliği, sosyoekonomik eşitsizlikler veya salgın hastalıklar gibi insanlığı etkileyen sorunları ele alalım. Bu krizlerin her birine yalnızca kendi uzmanlık alanımızdan veya sınırlı bir bakış açıdan yaklaştığımızda tıpkı filin sadece bacağına dokunan kişi gibi genel tabloyu anlayamayız.

İşte tam bu noktada olayları birbirinden bağımsız ve izole parçalar olarak değil, birbirine bağlı ağların oluşturduğu bir bütün olarak ele almamızı sağlayan analitik bir yaklaşım devreye giriyor: Sistem düşüncesi. Bu düşünme şekli, karşımızdaki karmaşık yapıyı tüm dinamikleri ve etkileşimleriyle anlamamızı sağlayan bir araç olarak görev yapıyor.

Sokak Lambası Yanılgısı: Çözümü Gerçekten Nerede Arıyoruz?

Kültürel hafızamızda yer eden bir Nasreddin Hoca fıkrasını bir de bilimsel bir mercekle inceleyelim: Hoca, gece vakti sokak lambasının altında telaşla bir şeyler aramaktadır. Komşusu yaklaşıp ne aradığını sorduğunda "anahtarımı" yanıtını alır. Ancak anahtarı nerede düşürdüğü sorulduğunda Hoca'nın verdiği cevap, insan düşüncesine dair daha derin bir soruya işaret eder: "Evin önünde düşürdüm ama orası karanlık o yüzden aydınlık olan yerde arıyorum!"

İlk bakışta yalnızca yüzümüzde bir tebessüm bırakan bu hikâye aslında davranış bilimlerinde "sokak lambası etkisi" olarak adlandırılan çok temel bir bilişsel yanlılığa işaret ediyor. İnsan zihni, karmaşık ve çözümü zor problemlerle karşılaştığında enerjisini optimize etmek ister. Bu nedenle sorunun gerçek kök nedenlerini belirlemek (anahtarı karanlık ortamda aramak) yerine elindeki verilerle ve bilindik yöntemlerle en kolay müdahale edebildiği çözüme (anahtarı aydınlıkta aramak) odaklanma eğilimindedir.

İster bir şirketin yönetim krizi olsun ister küresel bir çevre sorunu, günümüzün çok katmanlı ve dinamik problemlerinde bu kolaycılık çoğu zaman sorunun kaynağının yanlış değerlendirilmesine ve sorunu çözmekte yetersiz kalan politikaların uygulanmasına yol açar. Sistem düşüncesi, problemin gerçek kaynağını içeren karmaşık bağlantılar ağını anlamamızı sağlayan güçlü bir zihinsel anahtardır.

fatido / iStock

Kelebek Etkisinin Ekolojik İz Düşümü: Yellowstone Nehirlerini Değiştiren Kurtlar

1995 yılında ABD'deki Yellowstone Millî Parkı'na 14 kurt bırakılarak modern bilim tarihinin en başarılı doğa koruma programlarından biri başlatıldı. Kimse bu kadar küçük bir müdahalenin devasa bir ekosistemin işleyişini değiştirebileceğini tahmin etmiyordu.

Bu değişimin nedenini kavrayabilmek için önce bu programın neden başlatıldığını anlamamız gerekir. Gri kurtlar 1872'de kurulan Yellowstone Millî Parkı'nın doğal bir parçasıydı. Kurtların millî parktaki geyik ve antilop gibi canlı türleri için tehlikeli olduğu kabul edilerek kurt popülasyonunun tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik sistematik bir av kampanyası yürütüldü ve 1926 yılında parktaki son kurt sürüsü yok edildi. Besin zincirinin en tepesindeki yırtıcıların yok edilmesiyle Yellowstone ekosisteminde çöküşe neden olan zincirleme reaksiyonlar başladı:

John Morrison / iStock

• Doğal avcıları kalmayan geyik popülasyonları yıllar içinde kontrolsüzce çoğaldı.

• Büyük geyik sürüleri özellikle nehir kenarlarındaki çalılara ve genç ağaçlara zarar vererek orman dokusunu zayıflattı.

• Ağaçların yok olmasıyla yaşam alanları ve besin kaynakları daralan kunduzlar bölgeyi terk etti, çalılıkların kaybolması ise kuşları yuvasız bıraktı.

• Kunduzların yaptığı doğal barajların yok olması, nehirlerin akış hızını ve nehir yataklarının şeklini değiştirdi, bu düzensizlik balık popülasyonlarının hızla azalmasına neden oldu.

• Zayıflayan bitki örtüsü nedeniyle erozyon hızlandı. Nihayetinde bozulan ekosistemdeki doğal döngüler sürdürülemez hâle gelince geyiklerin sayısı da azalmaya başladı.

1995'te kurtların ekosisteme yeniden entegre edilmesiyle bu ölümcül döngü muazzam bir şekilde tersine işledi. Kurtların varlığında geyikler kolay av olacakları nehir kenarlarından uzaklaşarak ormanın iç kısımlarına çekildi. Bu basit davranış değişikliği sonucu nehir kıyılarındaki ağaçlar büyümeye, kunduzlar tekrar doğal barajlar kurmaya ve nehir ekosistemi balıklara ve kuşlara ev sahipliği yapmaya başladı. Sadece 14 kurdun oluşturduğu zincirleme etki, devasa bir ekosistemin işleyişini kökünden değiştirdi. Ekolojide "trofik çağlayan" olarak bilinen bu olgu, sistem düşüncesinin en çarpıcı örneklerinden biridir.

Sistem Düşüncesinin Anatomisi: Karmaşıklığı Çözmenin Dört Temel İlkesi

Klasik bilimsel analitik yaklaşım, dünyayı anlamak için indirgemeci (redüksiyonist) bir yöntem benimser. Ancak modern çağda ortaya çıkan çok katmanlı krizler, sorunu parçalara ayırıp her bir bileşeni birbirinden izole bir şekilde incelemenin yeterli olmadığını, bu parçalar arasındaki dinamik ilişkilere ve bu ilişkilerin oluşturduğu bütüncül sisteme odaklanmak gerektiğini gösteriyor.

Sokak lambası etkisinden çıkıp gerçek çözümlere yönelmeyi sağlayan bu yeni düşünme biçimi, dört temel ilkeye dayanıyor:

1. Büyük Resmi Görmek: Bu ilke, bir sistemi sadece tek tek bileşenleri üzerinden değil, bu bileşenlerin etkileşimiyle ortaya çıkan sistem düzeyindeki özellikleriyle değerlendirebilmektir. Tıpkı ekolojik bir araştırmada olduğu gibi hem tek bir ağacın biyolojisini hem de o ağacın içinde bulunduğu orman ekosistemini aynı anda anlayabilmeyi gerektirir. Asıl beceri, mikro düzeydeki

ayrıntıları göz ardı etmeden makro düzeydeki bütünü fark edebilmektir.

2. Uzun Vadeli Düşünmek: Sistemler statik değil, dinamik yapılardır. Ancak sisteme yapılan müdahalelerin sonuçları her durumda eş zamanlı olarak gözlemlenemez. Bu nedenle sistem düşüncesi, tepkisel bir yaklaşımla sadece "Şimdi ne oluyor?" sorusunu sormakla yetinmez, öngörülü bir vizyonla "10 yıl sonra ne olacak?" sorusunu da dikkate alır.

3. Nedensellik Döngüleri: İnsan zihni, olayları doğrusal ve basit bir neden-sonuç ilişkisiyle algılamaya eğilimlidir. Oysa doğada ve karmaşık sistemlerde neden-sonuç ilişkileri tek yönlü değil, sürekli etkileşim hâlindeki döngüler şeklindedir. A faktörü bir değişimi tetikleyerek B'ye neden olabilir. Ancak B zamanla A'yı zayıflatan veya güçlendiren bir etki oluşturabilir. Tıpkı Yellowstone'da kurtların yok olmasının başlangıçta geyiklerin sayısında artışa neden olmasına rağmen zamanla ekosistemde ortaya çıkan değişimlerin geyik popülasyonunun azalmasına yol açması gibi.

4. Alternatif Çözümler: İndirgemeci yaklaşım, her problem için genellikle tek bir kesin çözüm olduğu varsayımına dayanır. Ancak bileşenleri arasında etkileşimler olan karmaşık sistemlerde problemlerin tek bir çözümü olmayabilir. Sistem düşüncesi, sistemi oluşturan bileşenler arasındaki etkileşimleri değerlendirerek alternatif ve yenilikçi çözümler sunar.

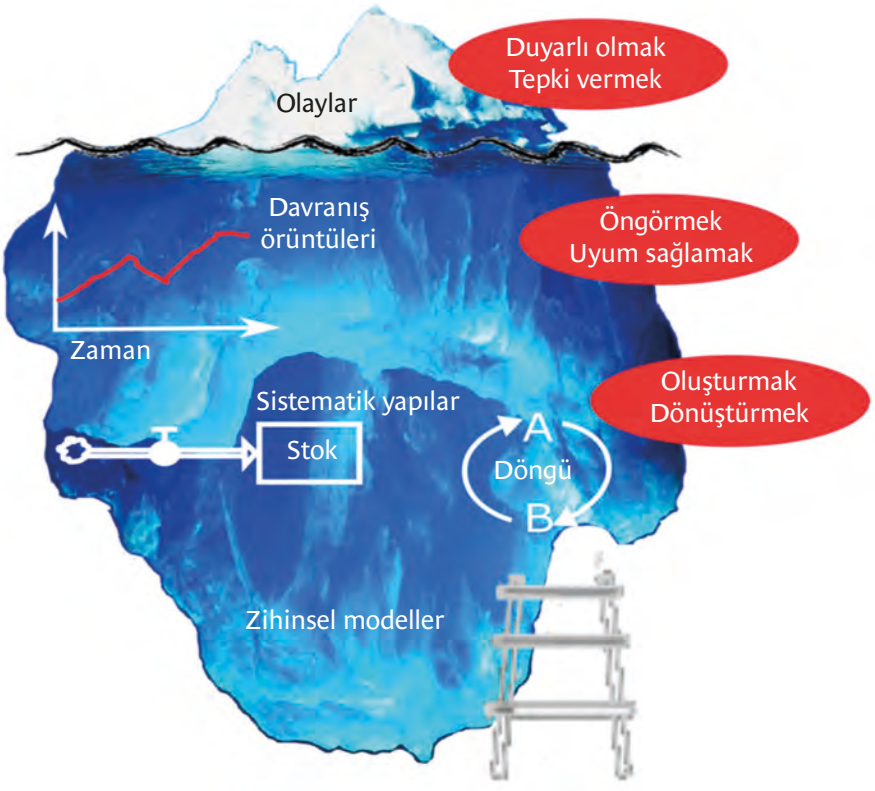
Sistem Düşüncesi Araçları

Karmaşık sistemlerdeki sorunlara somut çözüm önerileri sunmak için sadece olayları gözlemlemek yetmez aynı zamanda bileşenler arasındaki ilişkileri analiz etmeye imkân veren analitik araçlara sahip olmak gerekir. Bir olay yeri inceleme uzmanının suç mahallinde çıplak gözle fark edilemeyen izleri ortaya çıkarmak için morötesi ışık veya özel kimyasal maddeler kullanması gibi. Bu analitik araçlar buz dağı metaforu ile ifade edilir.

Buz Dağı Modeli: Yüzeyin Altındaki Gerçeklik

Tarihe geçen Titanik kazasını düşünelim. Döneminin en gelişmiş mühendislik ürünlerinden biri olan Titanik'in batmasına neden olan, suyun üzerindeki küçük bir buz kütlesi değildi. Buz dağının suyun altında kalan büyük kısmı, geminin gövdesine hasar vererek okyanusun derinlerine gömülmesine neden oldu. Benzer şekilde bugün karşılaştığımız ekolojik çöküşler, tür kayıpları veya su sistemlerinin bozulması gibi karmaşık problemler sadece görünen olaylarla açıklanamaz, çoğu zaman problemin kökeninde daha karmaşık etkileşimler bulunur.

marrio31 / iStock



Buz dağı modeli bu tür sorunları analiz ederken çok katmanlı bir yaklaşım kullanır.

Gelin, bu modeli Yellowstone Millî Parkı'ndaki ekosistem çöküşü problemi üzerinden adım adım inceleyelim:

1. Olaylar Katmanı: "Ne Oldu?"

Olay katmanı, günlük hayatta doğrudan deneyimlenen ya da gözlemlenen durumlardır. Örneğin, 1926'da bir doğa gözlemcisi Yellowstone'a gelse ne görürdü? Geyik sayısının arttığını, nehir kenarlarında ağaçların seyrekleştiğini, nehirlerdeki doğal barajların azaldığını…

2. Davranış Örüntüleri: "Bu Hep Böyle miydi?"

Bu katmanda yalnızca tek günlük gözlemleri dikkate almıyoruz, onlarca yılın ekolojik verilerini değerlendiriyoruz. Sonuçta kurtların 1926'da yok olmasından sonra onlarca yıl boyunca geyik popülasyonunun sürekli arttığını, nehir kenarındaki ağaçların ve bitki örtüsünün yıldan yıla zayıfladığını, kunduz popülasyonunun kademeli olarak düştüğünü belirledik. Yalnızca nehrin bugünkü durumunu dikkate almak yerine sistemin zaman içindeki değişimini izlediğimizde ekosistemdeki bozulmanın onlarca yıldır sessizce ilerlediğini fark ediyoruz.

3. Sistemik Yapılar: "Buna Ne Sebep Oluyor?"

Bu katmanda davranış örüntülerini üreten sistemin kurallarını yani nasıl işlediğini sorguluyoruz. Stok-akış diyagramı bu işleyişin arkasındaki mekanizmaların anlaşılmasını sağlıyor: Kurtlar azaldığında geyik ölüm oranı düşer yani geyik stoku artar, artan geyik stoku nehir kenarındaki fidanların yetişkin ağaca dönüşme akışını azaltır. Dolayısıyla ağaç stoku azaldıkça kunduzların yaşam alanı daralır ve besin kaynakları azalır, bu azalma kunduz doğum oranını etkiler, kunduz stoku azalınca doğal baraj yapımı yavaşlar ve bu değişim nehir ekosistemini olumsuz etkiler. Sistemde görülen bu sonuçlar, stok ve akış mekanizmaları arasındaki ilişkilerden kaynaklanır.

4. Zihinsel Modeller: "Bizi Bu Sistemi Kurmaya İten Düşünce Ne?"

Zihinsel modeller katmanı, bir sistemin neden o şekilde işlediğini açıklayan düşünme biçimleri, inançlar, değerler ve tutumlar bütünüdür. Örneğin Yellowstone'daki kurtların yok edilmesine kim, neden karar verdi? Çünkü toplumun ve yöneticilerin zihninde yazılı olmayan düşünme kalıpları vardı: "Yırtıcılar tehlikelidir ve insanlardan uzak tutulmalıdır.", "Bir hayvan türünü ortadan kaldırmak, ekosistemin geri kalanını etkilemez." veya "İnsan müdahaleleri doğanın işleyişini yönlendirebilir hatta iyileştirebilir." Bu inançlar değişmediği sürece

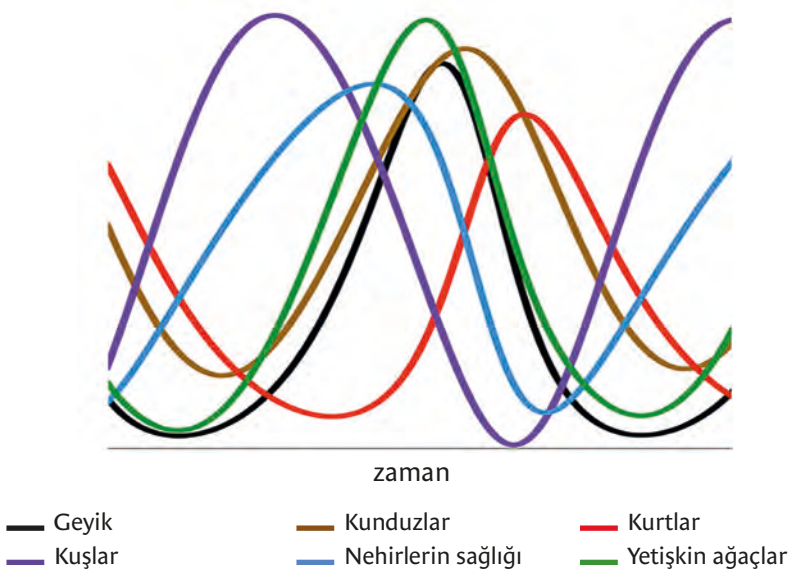
sistem aynı şekilde ilerlemeye, aynı politikalar uygulanmaya ve benzer ekolojik çöküşler ortaya çıkmaya devam eder.

Sürdürülebilir ve gerçekçi çözümler, alınacak kısa vadeli önlemlerle (örneğin sadece geyik sayısını düzenlemekle) değil, sorunun kökenindeki sistemik yapıları ve zihinsel modelleri dönüştürmekle mümkün. Nitekim 1995'te Yellowstone'a kurtların bırakılması, zihinsel modellerdeki değişimin uygulanan politikaları ve sonuçta tüm sistemin işleyişini nasıl değiştirebileceğinin en somut örneklerinden biri: Nehirler yeniden canlandı, ağaçlar yeniden büyüdü, kuşlar yeniden şakıdı.

Zaman Boyunca Davranış Grafikleri: Değişimi İzlemek

Bir sistemi anlamanın en etkili yollarından biri, zaman boyunca geçirdiği değişimleri gözlemlemektir. Örneğin Yellowstone'daki kurt-geyik-nehir ilişkisini inceleyelim:

1926'da parkta son kurt sürüsü yok edildiğinde geyik popülasyonu hızla artmaya başladı. Onlarca yıl boyunca nehir kenarındaki bitki örtüsü giderek seyrekleşerek geriledi. Kunduz popülasyonu yavaş yavaş azaldı. Nehir ekosisteminin sağlığı kademeli olarak bozuldu. 1995'te kurtlar yeniden getirildiğinde ise eğilimler tersine döndü: Geyik nüfusu dengelenmeye, bitki örtüsü yeniden güçlenmeye, kunduz sayısı artmaya başladı.

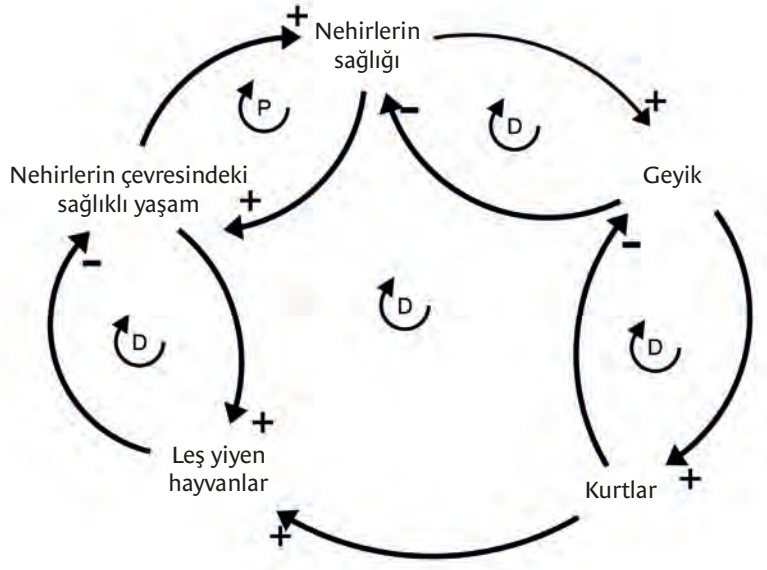


Bu sürecin en çarpıcı yanı, değişimin etkilerinin uzun zaman sonra görünür hâle gelmesiydi. Yellowstone'da kurtların yok oluşundan ekosistemin bozulmasına kadar geçen süre onlarca yıl aldı. Bu gecikme hem bozulmanın geç fark edilmesine yol açtı hem de müdahaleyi zorlaştırdı. Yukarıdaki zaman boyunca davranış grafiği yalnızca "Ne oldu?" sorusunu değil, "Ne zaman?", "Hangi hızda?" ve "Hangi eşiği geçince?" sorularını da yanıtlar. Bu sayede bir sonraki ekolojik çöküşün nerede ve ne zaman baş gösterebileceği önceden öngörülebilir.

Nedensel Döngü Diyagramları: İlişkileri Haritalamak

Bir probleme gerçekten çözüm üretmek için sadece sistemi oluşturan parçaları değil, o parçaların birbiriyle nasıl etkileştiğini de değerlendirmek gerekir.

Nedensel döngü diyagramları da bir sistemdeki değişkenlerin birbirini nasıl etkilediğini gösteren haritalardır. Yellowstone Milli Parkı örneğiyle bu haritaların, sistemi oluşturan bileşenler arasındaki ilişkileri nasıl gösterdiğini anlamaya çalışalım.



(+) işareti iki değişkenin aynı yönde değiştiğini, (-) işareti ise zıt yönde değiştiğini gösterir. (D) harfi dengeleme döngüsü, (P) harfi ise pekiştirici döngü anlamına gelir.

Yellowstone'daki kurtları avlayan insanlar, bu durumun ekosistemin çöküşüne neden olacak zincirleme etkilere neden olacağını öngörememişti:

- ↓ **Kurtlar azaldı**
- ↓ **Geyikler çoğaldı**
- ↓ **Geyikler nehir kıyılarındaki genç ağaçlara zarar verdi**
- ↓ **Fidanlar büyüyemedi**
- ↓ **Kunduzlar göç etti**
- ↓ **Nehir ekosistemleri bozuldu**

Ekosisteme yapılan küçük bir müdahale, zincirleme bir reaksiyona neden olarak ekosistemin çöküşüne neden oldu. Çünkü bu bir pekiştirici döngüydü, her etki bir sonrakini güçlendiriyordu.

Yıllar sonra kurtlar parka yeniden bırakıldı. Bu sefer döngü tersine döndü:

- ↓ **Kurtlar arttı**
- ↓ **Geyikler nehir kıyısından uzaklaştı**
- ↓ **Fidanlar yetişkin ağaçlara dönüştü**
- ↓ **Kunduzlar geri geldi**
- ↓ **Nehirler yeniden canlandı**

Doğa kendi "termostatını" devreye aldı. Bu dengeleme döngüsüydü, büyük değişimleri sınırlandırarak sistemi denge durumuna yöneltti.

Nedensel döngü diyagramları, sistemdeki dolaylı etkileri de görünür kılabilir. Örneğin kurtların avladığı canlılardan kalan leşler, kartallar ve çakallar için besin kaynağıdır. Kurt sayısı arttığında kuş popülasyonu da artar. Avlanma kuralları, su yönetimi, turizm politikaları bu döngüleri etkiler.

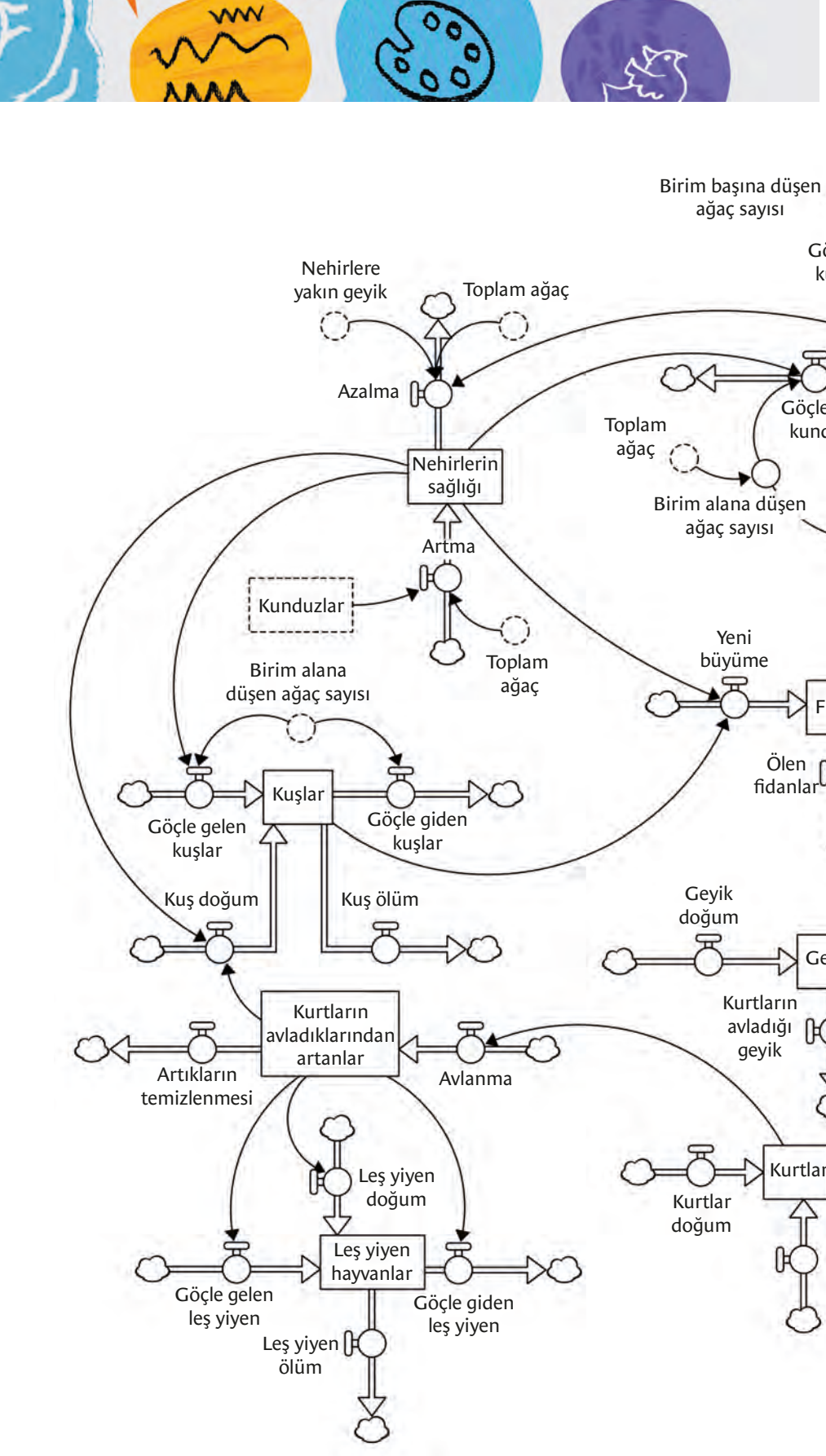
Doğayı çoğu zaman dışarıdan gözlemlediğimizi düşünüyoruz oysa onun ayrılmaz bir parçasıyız.

Doğaya yapılan her müdahale tek bir canlıyı değil, birbirine bağlı karmaşık bir sistemi etkiliyor. Bu etkileşimleri yeterince değerlendirmeden aldığımız kararlar ise beklenmedik ve zincirleme sonuçlar doğurabiliyor.

Stok-Akış Diyagramları: Sistemin İç Mekanizmasını Görmek

Nedensel döngü diyagramları sistemdeki hangi bileşenlerin birbirini nasıl etkilediğini gösterirken stok-akış diyagramları bu etkileşimlerin sistemde hangi niceliklerin birikmesine, hangilerinin tükenmesine neden olduğunu ortaya koyar. Bu diyagramlarda iki temel unsur vardır: Stoklar, sistemde biriken ya da tükenen miktarları temsil eder: Örneğin Yellowstone'daki kurt sayısı, atmosferdeki karbon miktarı veya bir nehrin su hacmi birer stoktur. Akışlar ise bu stokları büyüklüğünü değiştiren süreçlerdir. Doğum ve ölüm oranları, göç, karbon salımları ve fotosentez bunların bazılarıdır. Stokların değişim hızı, sistemin değişimlere karşı ne kadar kırılgan ya da dirençli olduğunu gösterir.

Sağda yer alan Yellowstone'un stok-akış diyagramı şunu gösteriyor: Kurt stokunun azalması geyik stokunun artmasına,



Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki değişimlerin stok-akış diyagramı

Model, Sistem Düşüncesi Derneği tarafından The Wolves of Yellowstone adlı bilgisayar benzetiminden (isee Exchange, 2021) yararlanılarak hazırlanmıştır.

geyik stokunun artması ağaç stokunun azalmasına, ağaç stokunun azalması kunduz stokunun azalmasına ve nihayetinde nehir ekosistemin sağlığının bozulmasına yol açıyor. Bu zincirleme etki, sistemdeki sorunların sadece tek bir bileşen dikkate alınarak yapılan müdahalelerle çözülemeyeceğini, bileşenler arasındaki ilişkilerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini gözler önüne seriyor.

İklim Değişikliği: Sistem Düşüncesiyle Bir Analiz

Yellowstone ekosisteminde yaşananlar çok önemli bir şey öğretti: Bir sisteme yapılan küçük bir müdahale, zincirleme etkilere neden olarak beklenmedik sonuçlar doğurabilir. Peki ya milyarlarca insanın onlarca yıl boyunca fosil yakıtlara dayanan sistemler kullanması atmosferi nasıl dönüştürür?

İklim değişikliği, bir anlamda Yellowstone'un küresel ölçekteki yansımasıdır. Ancak bu durumda sistem millî parkla sınırlı değildir, etkileşimler kıtalara, okyanuslara ve atmosfere yayılmıştır. Tıpkı Yellowstone'da bir doğa gözlemcisinin geyiklerin sayısının arttığını, nehir kenarındaki bitki örtüsünün seyrekleştiğini, balık sayısının azaldığını fark etmesi gibi iklim değişikliğinin de gözlemlenebilen belirtileri vardır:

- Su döngüsündeki bozulmaların dünyanın bazı bölgelerinde sellere, bazı bölgelerinde kuraklıklara yol açması
- Deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı kentlerinde taşkın riskinin artması
- Arktik'teki deniz buzullarının hızla erimesi
- Okyanusların asitlik seviyesinin yükselmesi nedeniyle deniz ekosistemlerinin zarar görmesi
- Kentlerin ortalama sıcaklığının çevresindeki kırsal bölgelere göre artması ve şehirlerin giderek daha bunaltıcı hâle gelmesi

Bunlar iklim değişikliği sorununun gözlemlenen etkileridir (IPCC, 2021). Bu etkilerin temelinde karmaşık etkileşimler bulunur.

Yellowstone modelinde tüm ekosistemin kalbi olan merkezî stok, "nehirlerin sağlığı"ydı. Kunduzlar, kuşlar, geyikler, ağaçlar ve sistemi oluşturan diğer bileşenlerin hepsi o stoktan besleniyordu ve o stoku besliyordu. İklim sisteminde bu merkezî stok atmosferdeki karbondioksittir.

Atmosferdeki karbondioksit derişiminin artmasına neden olan fosil yakıtların kullanımı, endüstriyel süreçler ve ormansızlaşma gibi süreçler bu stoku besleyen akışlardır. Fotosentez yapan ormanlar

Alexandrum79 / iStock

ve oksijeni soğuran okyanuslar, atmosferdeki karbondioksit derişimini azaltır yani stoku boşaltır. Bugün ormansızlaşma hızlandıkça ormanların karbondioksiti soğurma kapasitesi azalıyor ve karbondioksit stoku kontrolsüzce büyüyor.

Yellowstone'da kurtların yok olması, ekosistemdeki değişimlerin birbirini güçlendirdiği bir pekiştirici döngüye neden olmuştu. İklim sisteminde aynı mekanizma çok daha büyük ölçekte işliyor: Artan sıcaklıklar Arktik'teki deniz buzulların erime hızını artırır. Buzulların güneş ışığını yansıtma kapasitesi okyanuslarınkinden yüksek olduğu için bu alanlar güneş ışığını daha fazla soğurur. Güneş ışınlarının yeryüzü tarafından daha fazla soğurulması Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına neden olur. Bu durum buzullardaki erimeyi hızlandırır. Sonuçta sistem, bu etkilerin birbirini güçlendirdiği pekiştirici bir döngüye girmiş durumdadır.

Yellowstone'da kurtlar 1926'da yok oldu ama ekosistemdeki çöküş onlarca yıl sonra fark edildi. Bu durum müdahalenin gecikmesine neden oldu. İklim sisteminde ise karbondioksit artışın etkilerinin anlaşılması çok daha uzun sürebilir. Bugün atmosfere salınan karbondioksitin ısıtma etkisi onlarca yıl sonra tam olarak ortaya çıkacak. Dünyanın ortalama sıcaklığında bugün görülen artış ise aslında geçmiş yıllarda atmosfere salınan karbondioksitten kaynaklanıyor.

ismagilov / iStock

Yellowstone insanlığa umut verici bir ders de bıraktı: Parka bırakılan 14 kurt, ekosistemdeki bozulmayı durdurarak etkileşim döngülerini yönünü değiştirdi. İklim değişikliği bağlamında ise asıl soru şudur: İklim sistemindeki hangi akışı değiştirerek dengeleyici döngüyü etkin hâle getirebiliriz? Atmosfere salınan karbondioksit miktarını artıran hangi süreci yavaşlatırsak ormanların ve okyanusların karbondioksiti soğurma kapasitesi iklim sistemini yeniden dengeleyebilir?

Yellowstone'da cevap bir hayvandı: kurt. İklim krizinde ise çözüm, milyarlarca insanın kolektif tercihlerine bağlı.

Siz Ne Yapabilirsiniz? Sistem Düşüncesiyle Gündelik Hayat

Sistem düşüncesi sadece bilim insanlarının ya da politika yapıcıların kullandığı bir düşünme yöntemi değil. Yellowstone'daki ekosistem çöküşünden küresel iklim krizine, büyük ölçekteki örneklerde gördüğümüz sistem ilişkileri küçük ölçekte de geçerlidir. Aslında günlük hayatımızda farkında olmadan bazı sistem ilişkilerini ortaya koyan sorular soruyoruz. Sistem düşüncesi bunu daha sistematik bir şekilde yapmamızı sağlıyor.

Soru Sormak:

Bir öğrencinin okulda notları düştüğünde "Sınav soruları neden bu kadar zor?" diye sormak yerine şunu sorgulayabilir: Ders çalışma alışkanlığım, uyku düzenim ve dikkat sürem okul başarımı nasıl etkiliyor? Bu üçü arasında bir ilişki var mı? Tek bir nedene odaklanmak yerine değişkenler arasındaki ilişkileri anlamaya çalışmak etkili çözümler geliştirmeyi sağlar.

Grafik Çizmek:

Geçen ay kaç saat uyudunuz? Sosyal medyada ne kadar zaman geçirdiniz? Bunları bir grafikte gösterdiğinizde ne fark ediyorsunuz? Düzenli bir örüntü mü yoksa kaotik dalgalanmalar mı? Davranış alışkanlıklarının zamana göre nasıl değiştiğini görselleştirmek, aralarındaki örüntüleri fark etmenize yardımcı olabilir.

Döngüleri Görmek:

Stres düzeyim arttıkça daha az uyuyorum diye düşünüyorsanız ardından şunu sorabilirsiniz: Az uyumak da stresinizi artırıyor olabilir mi? Eğer cevabınız evet ise stres ve uykusuzluk arasındaki ilişki bir pekiştirici döngüye dönüşmüş olabilir. Bu döngüyü kırmak için hangi değişkene müdahale etmek daha kolay, uyku düzenine mi yoksa stres kaynağına mı?

Uzun Vadeli Düşünmek:

Sınav öncesi gece sabaha kadar çalışmak kısa vadede olumlu sonuçlar verebilir. Ancak bunu her sınavda tekrarlarsanız sürdürülebilir bir çalışma düzeni oluşturmak yerine sadece yaklaşan sınavı atlatırsınız. Sistem düşüncesi size şu soruyu sorar: Bu çözüm uzun vadede başarılı olmanızı mı sağlıyor yoksa her sınav döneminde aynı stresi yaşamanıza mı neden oluyor?

Modellemek:

Bir arkadaşınızla yaşadığınız anlaşmazlığı düşünün. Kâğıda basit bir şema çizin: Ben ne yapınca o nasıl tepki veriyor, onun hangi tepkisine ben nasıl karşılık veriyorum? Tepkileriniz arasındaki ilişkiyi görselleştirdiğinizde, sorunun kimin haklı olduğuyla ilgili olmadığını fark edersiniz, ardından davranışlarınızın ve tepkilerinizin birbirini nasıl etkilediğini anlamaya başlarsınız.

Yani sistem düşüncesini kullanmak için büyük sorunlar ve bunların çözümünde kullanılacak büyük araçlar gerekmez. Bazen çözümü bulmak için tek gereken "Ne oldu?" sorusu yerine "Neden bu durum tekrar ediyor?" sorusunu sormaktır.

Son Söz: Dünyayı Farklı Gözlerle Görmek

Çoğu insan bir sorun fark ettiğinde ilk aklına gelen nedene yönelir, hızlı bir çözüm uygular ve sorun tekrarladığında şaşırır. Ancak sistem düşüncesini kullanmaya başladığınızda farklı sorular sorabilirsiniz: Bu döngüyü nasıl değiştirebilirim? Bu eğilim ne zamandan beri devam ediyor? Aklıma gelen çözümün uzun vadeli etkileri ne olabilir?

Soruna ele alma yaklaşımınızdaki bu değişim önemsiz görünebilir. Ama sonuçları çok etkilidir.

Sistem düşüncesiyle yaklaşan bir çalışan toplantı odasındaki tartışmanın altındaki gerçek nedenleri görür, bir öğretmen sınıfta tekrar eden disiplin sorunlarının arkasındaki davranış örüntülerini fark eder, bir yönetici şehirdeki trafik sorununun çözümü için alınan bazı kararların neden sorunu daha da büyüttüğünü anlayabilir. Bunlar hayali örnekler değil, sistem düşüncesini özümsemiş insanların gerçek hayatta edindikleri bakış açılarıdır.

Sistem düşüncesi alışılmış düşünce biçimlerini sorgulamayı gerektirir. İlk akla gelen cevapların artık yeterli olmadığını fark edersiniz. Bu rahatsız edici olabilir. Ancak ardından "Bu kimin suçu?" sorusu yerini "Bu durumu ortaya çıkaran değişkenler ve bu değişkenler arasındaki ilişkiler neler?" sorusu alır. Yani suçlu aramak yerine sorunun kökenindeki nedenleri anlamaya başlarsınız. Bu geçiş zordur ama dönüştürücüdür. Sonra karmaşık görünen problemlerin ardında belirli örüntüler ve belirli döngüler olduğunu görürsünüz. Sistemde küçük bir değişikliğin büyük etkilere neden olduğu noktayı fark ettiğinizde, tıpkı Yellowstone'a bırakılan 14 kurt gibi, hangi müdahalenin tüm sistemi dönüştürebileceğini belirleyebilirsiniz. Bu ilişkileri fark eden insan "Bu beni ilgilendirmez." diyemez. Çünkü kişisel tercihlerinizin, alışkanlıklarınızın, kararlarınızın bir sistemin parçası olduğunu ve o sistemi beslediğini ya da dönüştürdüğünü görüyorsunuzdur.

Sistem düşüncesi size belirli bir çözüm formülü ya da tekniği vermez, olaylar arasındaki ilişkileri ve örüntüleri fark etmenizi sağlayan bir bakış açısı kazandırır. Bu sayede günlük hayattaki problemlerden küresel sorunlara, karşı karşıya kaldığınız olayları bu bakış açısıyla değerlendirmeye başlarsınız. ■

Ukususha / iStock

Kaynaklar

- Anderson, V., & Johnson, L., Systems thinking basics. Pegasus Communications, 1997.
- IPCC, Sixth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021.
- Meadows, D. H., Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing, 2008.
- isee Exchange, The Wolves of Yellowstone. System Dynamics Society, 2021.
- Freedman, D. H., *Wrong: Why experts keep failing us*. Little, Brown and Company, 2010.
- https://exchange.iseesystems.com/models/player/sdd/kurtlar-ve-nehirler Erişim: 18 Mart 2026.
- Eğitimde Sistem Düşüncesi, https://egitimdesistemdusuncesi.org/ Erişim: 18 Mart 2026
- Senge, P., M., *Beşinci Disiplin: Öğrenen organizasyon sanatı ve uygulaması*, çev. Ayşegül İldeniz, Ahmet Doğukan, Barış Pala. Yapı Kredi Yayınları. İstanbul, 2020.