

Daha İyi Bir Yaşam İçin

Doğa ile Tasarım

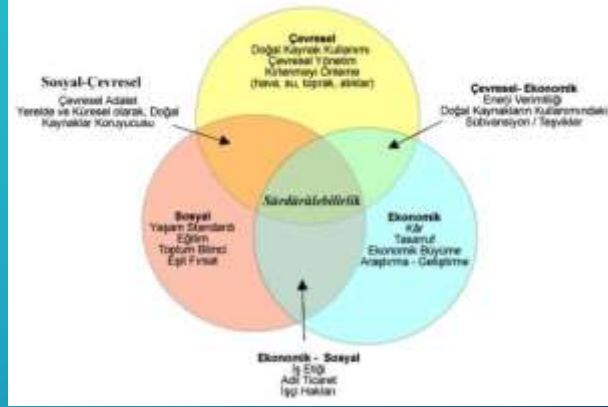
**Karmaşık Sistemler
ve Direnç**

Taner Aksel

www.belentepe.org



Sürdürülebilirlik



<https://www.yesilist.com/sur101-surdurulebilirlik-kavramina-kisa-bir-giris/Gelecegi-indirgemek>.

Kısıtlı kaynağın varsa ve yenilenemiyorsa, gelecek nesillere kalması için yokedemezsin.

Ekosistem Hizmetleri : direkt alınanlar

- Gıda
- Odun
- Yakıt
- Doğal ilaçlar, şifa, kozmetik

Ekosistem Hizmetleri : indirekt

- İklimi düzenleme
- Çiçek dölleme
- Besinleri kilitleme (fotosentez...)
- Toksik bileşenleri kilitleme
- Ekosistem yapı ve fonksiyonlarını dengeleme

Ekosistem Hizmetleri : manevi

- Estetik
- Etik



Temel Meseleler

- Ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini anlamak
- Bu servisler biyoçeşitliliğe ne kadar bağımlı?
 - Belli ağaç veya canlı türlerine bağlı mı?
 - Hangi tür ne kadar önemli nasıl karar verilecek?
- Hangi işleyişler ekosistemleri daha güçlü, dirençli kılıyor?

Temel Meseleler

- İnsanlık kurumları ve davranışlarının dirençliliğini anlamak
- Bunlar nasıl değişiyor?
- Hepimize faydalı çözümler için küresel yardımlaşma, aę kurmak

Dirençlilik

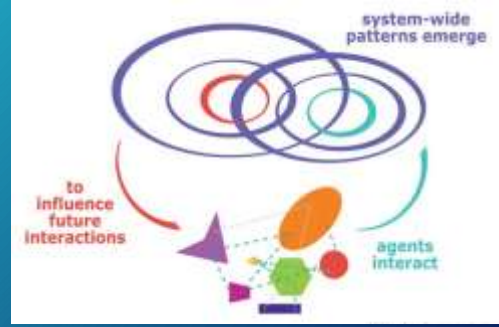
- Bir sistemin, kendi yapısını ve işlevlerini koruyarak, değişimi ve iç/dış zorlamaları sönümleme kapasitesi



- Sistemleri, bağlantıları, eşikleri, döngüleri, değişimi görme, anlama
- Kendi yerinde:
 - Daha büyük sistem içindeki kendi yerelinin konumu,
 - Kendi işleyişlerini etkileyen diğer işleyiş ve değişkenleri anlama
 - Doğru soruları sorabilme kapasitesi
 - Değişimi devreye sokabilme gücü, sebat etme

Direnç için Düşünce Tarzı

- Doğa dinamikdir, sürekli değişir.
 - Bir ürünü veya sistemin bir durumunu optimize etmeye çalışmak türlü sorunlar doğurur.
 - Değişim kaçınılmaz - direnirsek, risk artar ve olası fırsatlar kaçar.



- Doğal kaynakları yönetirken, insan ve doğal sistemleri, doğal dönüşüm döngüleri içinde bunlara adapte olmaya çalışan 'karmaşık adaptif sistemler' olarak görmeli.
 - Bu sistemlerde sürdürülebilirlik için dirençlilik' anahtardır.

Karmaşık Adaptif Sistemler

- Bileşenleri bağımsızdır ve birbirleriyle çoklu bağlantılar kurarlar
- Bileşenlerin seçim işlevleri vardır
- Sistemde sürekli değişim ve özgünlük



Ekosistemler, ekonomiler, canlılar, beyinlerimiz karmaşık adaptif sistemlerdir.

Komuta Kontrol



- En optimum
- 'Bir sistemi optimal durumda sürdürebiliriz' dncesi – insanlar kontrol eder – doğanın, dünyanın hakimleriyiz.
- Bir sistemin bir kısmını regüle/kontrol edebiliriz ve kısa sürede bize faydası da olabilir. Ancak bunu tüm sistemi izole edip devam ettiremeyiz.
 - Bir kesim sabit halde tutulursa, sistem başka durumlarda dengeye gelmek ister – tüm sistem bizim kontrolümüzde olamaz – 'karmaşık adaptif sistem'in en temel gerçeğidir. **Aslında hiç kimse kontrol edemez.**

Daha verimli olursak, optimize edersek, teknolojimizi kullanırsak sorunları çözeceğiz



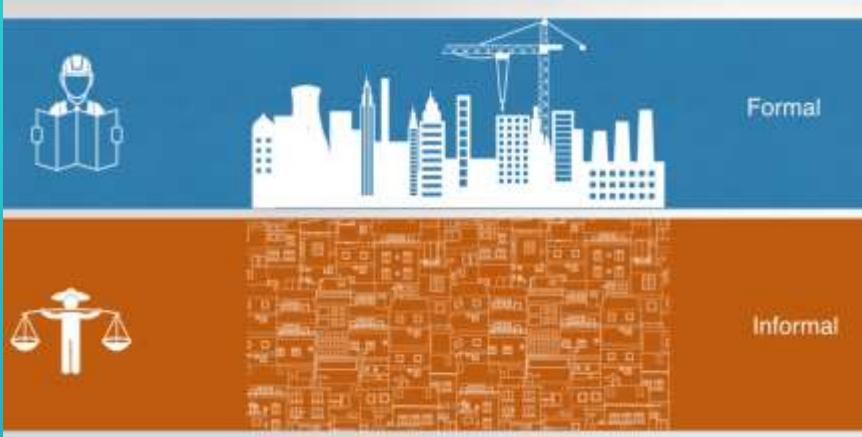
- Optimizasyon çözüm değil, sorunu büyütendir, çünkü:
 - Dinamik sistemlerde 'optimal durum' yok.
- İçinde yaşadığımız dünya sistemi devinim halinde, değişiyor
 - Canlı sistemleri harmonik birliktelik ile bu döngüde direnci, bereketi elde edebiliyor.
- Sistemin bir veya birkaç değişkenini kontrol ederek optimize etmeye çalışınca sistemin direnci düşüyor ve diğer bileşenler tepki vermeye başlıyor.
 - Tepkiler pozitif geri bildirim döngülerini başlatınca mevcut düzen bozulur, tekrar eskiye dönmek zor

Evdeki Hesap arşıya Uymaz

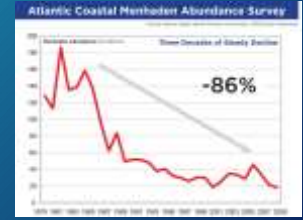


Boston metro projesi

Komuta Kontrol, Alternatifini de Doğurur



Ticari Balıkçılıkta Optimizasyon



- Kotalar 'maksimum sürdürülebilir mahsul' anlayışına göre:
 - Balıkların üreme hızları maksimum seviyede kalacak sınıra kadar avlanmaya devam.
 - Geçmişte üremede gözlenen artış lineer ve böyle devam eder varsayımı yanlış.
- Dünya çapında tüm balık alanlarında çöküşler yaşanıyor. Avlanma bırakıldığı halde çoğu yerde balık nüfusu artmıyor.
 - Yerel ekosistem alternatif bir dengeye geçmiş ve artık burada çok sayıda balık için kaynak yok.

Kısa Süreli Optimize Hasat:



- Denizlerde balık stoklarında ciddi gerileme,
- Endüstriyel tarım için sulama sistemleri: nihayetinde ölü toprak
- İşi optimize etsen – yeni durumlara tepki vermede zorluk
- Kısa dönemde optimize etme fayda sağlasa da orta ve uzun vadede daha beter sorunlar.



Northern
Highlands Lake
District,
Wisconsin



Mercan Kayalıkları, Karayipler

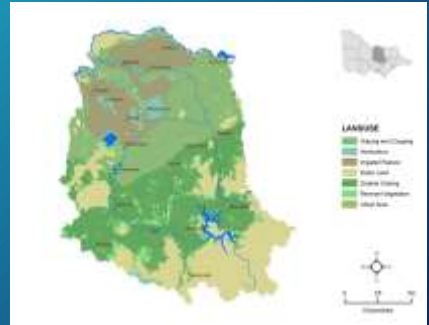
Kristianstads Vattenrike, İsveç



Florida Everglades, A.B.D.



Golburn-Broken Catchment, Avustralya

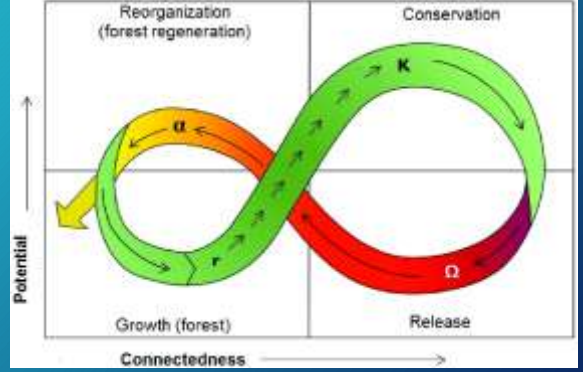
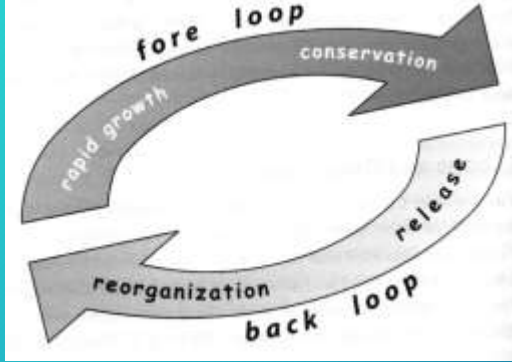


Optimize Ederken, Tek/Birkaç Türe Bağlı Kalmak



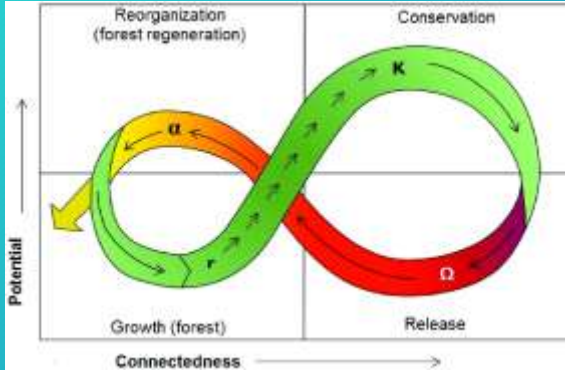
- En çok et veren hindi türü – ABD’de hindilerin %99’u bu türden.
 - Suni dölleme olmasa, bir nesilde yokolurlar.
 - Yumurtaları tek sepete koyuyoruz. Sorun olursa domino etkisi...
- FAO’ya göre evcilleştirilmiş hayvan türlerinde her yıl %5 düşüş var.
- Buğday, pirinç türlerinde azalma...

Sistemlerin Değişimlerini Anlamak



- Doğadaki sistemlerin çoğu devinim içindeki 4 evrededir:
 - Hızlı büyüme,
 - Koruma/muhafaza etme,
 - Bırakma,
 - Yeniden organize olma.
- Buna 'ADAPTİF DÖNGÜ' deniyor.

Adaptif Döngü: Hızlı Büyüme



- Mevcut kaynaklar ve yeni fırsatlar değerlendirilir
 - Tüm ekolojik/sosyal nişler sömürülür
- Sistem bileşenleri arasındaki bağlar zayıftır ve içsel yapı kontrolü de zayıftır.
- En başarılılar: yüksek çevresel değişkenlerin olduğu ortamlarda kısa süreli iş yapanlar.
 - Ekosistemlerde: yayılcı otlar, öncü bitki türleri
 - Ekonomik sistemlerde: fırsatı değerlendirenler (Google), start-uplar, yeni açılan pazarları yakalayanlar

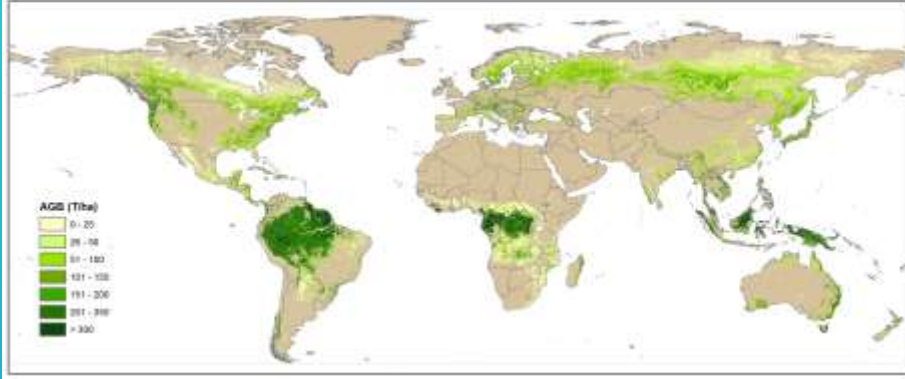
Adaptif Döngü: Koruma



- Koruma durumuna doğru kademeli dönüşüm:
 - Enerji depolama, kaynak biriktirme
- Bileşenler arasında bağlantılar kurulur/artar
- Bazı bileşenler değişir, çeşitlilik azalır – firmada en karlılar kalır.
 - Büyüme sonunda artık az sayıda yeni bileşen eklenebilir.
- Fırsatçılardan uzmanlara dönüşüm
 - Karşılıklı fayda içeren bağlarla sistem değişkenliğini azaltırlar
 - Daha verimli, daha tutucudurlar ve daha uzun süre yaşarlar. Sağlam rekabetçidirler.
 - İş dünyasında: daha büyük makineler, artan ürün, azalan maliyet, artan ve süregelen kar.

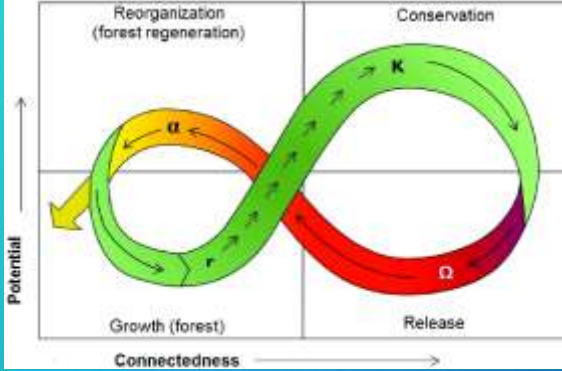
<https://youtu.be/EIS8-R0f7gY>

Adaptif Döngü: Koruma



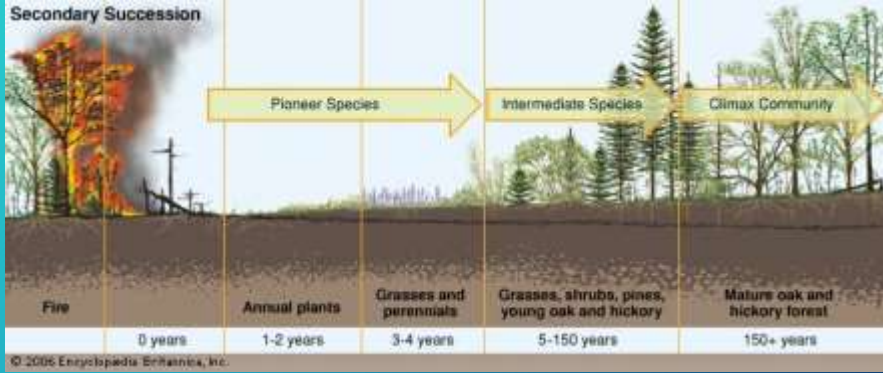
- Bileşenler arasında bağlar sağlamlaştıkça içsel işlevler daha fazla kontrol altına alınır.
 - Olası yeni bileşenler, yeni metodlar dışlanır
 - Verimlilik artar ve gelecek daha net, güvenli gibi görünür.
- Ekosistemlerde biriken sermaye: biyokütle
 - Çoğu ağaçların gövdesinde ve ölü organik madde olarak birikmekte
- Ekonomik sistemlerde sermaye edinilenler (makine, bina...) ve insanlar (yönetimsel ve pazarlama yetenekleri, edinilen bilgi)
- Bağların sayısı arttıkça büyüme oranı düşer, sistem daha rijitleşir ve dirençlilik azalır.
 - Verimliliğin maliyeti esneklikteki düşüştür: en verimli şekilde yapma adına diğer alternatifler elenir.
- Mevcut yapılara ve işlevlere artan bağımlılık sistemi dış zorlamalara karşı daha dirençsiz hale dönüştürür.

Adaptif Döngü: Bırakma



- Anlık gerçekleşebilir
 - Koruma hali sürdükçe bunu sonlandıracak şok gücü de azalır (küçük bir şokla nakavt)
 - Sistemin dirençliliğini aşan bir zorlama mevcut bağları dağıtır, sistem dağılır
- Bağları bozulan bileşenler serbest kalır, kontrol mekanizmaları gevşer/yokolabilir
 - Bağlar çözüldükçe yapısal kayıp artar: doğal, sosyal, ekonomik sermaye sistem dışına sızar.
- Ekosistemlerde yangın, kuraklık, haşereler, hastalıklar neden olabilir
- Ekonomide yeni bir teknoloji veya piyasa şoku
- Kaotik bir süreç ama yaratıcı bir dönem başlangıcı

Adaptif Döngü: Yeniden Yapılanma



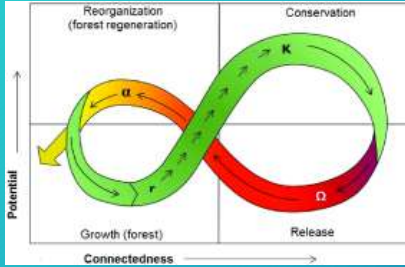
- Yeni, alışılmamış şeyler, fikirler gelişebilir
 - Ufak, şansa dayalı oluşumların geleceği şekillendirme imkanı var
 - Buluşlar, denemeler, yeni bağlantılar
- Ekosistemde öncü türler ortaya çıkar (önceki sistemde bastırılmış olan, toprak içinde kendi zamanını sabırla bekleyen tohumlar)
 - Yerel olmayan yeni canlı türleri de ekosistemi ele geçirebilir
 - Yeni canlı türleri arasındaki yeni bağlar kurulur – bunlar sonra test edilecektir.

Adaptif Döngü: Yeniden Yapılanma



- Ekonomik veya sosyal sistemde organizasyona yeni oluşmuş gruplar hakim olabilir. Orijinal bir fikri hayata geçiren az sayıda girişimci aralarında bağlar kurarak fikri başarıya ulaştırabilir.
- Bir firmadan ayrılan beceri, tecrübe, uzmanlık yeni fırsatlar etrafında öbeklenebilir.
- Sistem açısından bırakma dönemi kaotiktir; denge, çekim alanı yok.
- Yapılanmanın bitişi ve hızlı büyümenin başlaması yeni çekimle: yeni kimlikle başlar.

Adaptif Döngü: Yeniden Yapılanma



- Yenilenmenin başında gelecek, kapanın elindedir.
 - Önceki döngünün bir tekrarına dönüşebilir,
 - Yozlaşmış bir hale çökmüş bir sosyal sisteme, sefalet sarmalına dönebilir
 - Yeni bir örüntü ile orijinal bir işleyişe de evrilebilir.
- Genelde bu dört durum sırası ile takip eder, ama zorunlu değildir.

Tırtıl ve Sosyal-Ekolojik Sistemler



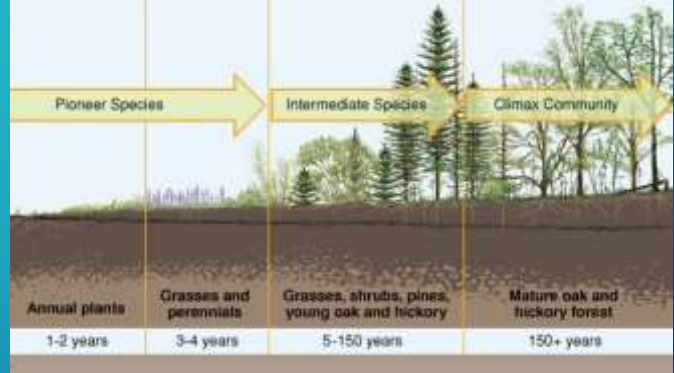
- Tırtıl çamların iğne yapraklarıyla beslenir.
 - Her 40-120 yılda bir nüfusları patlar ve ağaçların %80'ini öldürür.
- 2. dünya savaşı sonrası kimyasal ilaçlarla önlemeye çalışıldı.
 - Başlarda ilaçlama başarılı ama kısa süre sonra sorunlar.
- Genç ormanda iğne yaprak yoğunluğu az ve bunlarla beslenen kuşlar ve diğer böcekler kolayca bulur – nüfuslarını kontrol altında tutar.
- Orman yaşlandıkça yaprak yoğunluğu artar, tırtılları bulmak gittikçe zorlaşır ve bir noktada tırtıl nüfusunda patlama olur.
- Ancak sürekli ilaçlama ile kontrol altında tutulabilir. Seyrek ilaçlama ise ormanların olgunlaşmasını sağlıyor ve neticede tırtıl nüfus patlamasına yine de yol açıyor.

Tırtıl ve Sosyal-Ekolojik Sistemler



- Sürekli ilaçlama pahalı ve sorunu aslında yayıyor ama ormancılık endüstrisi buna bel bağlamış ve ilk başarılarla endüstri de büyümüş.
- Tüm ormanlar geniş alanlarda yaşlandıkça kitlesel çöküş riski artıyor; buna karşı daha geniş alanlarda daha fazla, sürekli ilaçlama gerekiyor.
 - Endüstri devasa bir tırtıl felaketiyle başedemeyeceği için artan kimyasal ilaçlama faaliyeti kaçınılmaz: sistem kilitleniyor.
 - Endüstrinin dirençliliği hızla azalırken ilaçlama artıyor.
 - Kaynak yönetim patolojisi
- 1973'te artık ekolojistlerden yardım isteme zorunluluğu

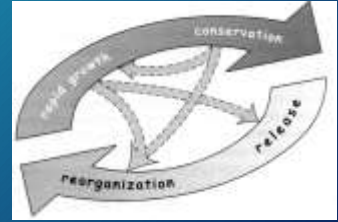
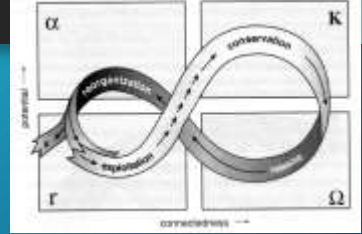
Tırtıl ve Sosyal-Ekolojik Sistemler



- Ormanlar farklı durumlarda bulunan farklı bölgelerden oluşmakta.
 - Genç ormanda hızlı büyüme,
 - 40-120 yıl aralığında olgun, yaşlı ormana dönüşüm
 - Ardından bırakma
 - Tırtıllar çoğunu öldürüyor
 - Yeniden yapılanma evresinde ekosistem yeniden canlanıyor.
- Doğal döngü, devinim.
- Sürekli, geniş alanlarda ilaçla bastırmak yerine, çok daha seyrek ve ufak alanlarda stratejik ilaçlamaya geçilmiş.
- Doğalına dönüş: farklı bölgeler yapısına dönüş. Ekolojik döngüyü farketme ve saygı.

Adaptif Döngü Alternatifleri

- Anlamak ve takdir etmek için GÖZLEM

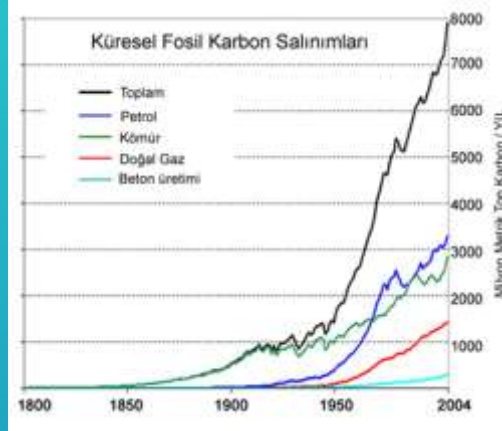


Adaptif Döngü: İnşaat Sektörü



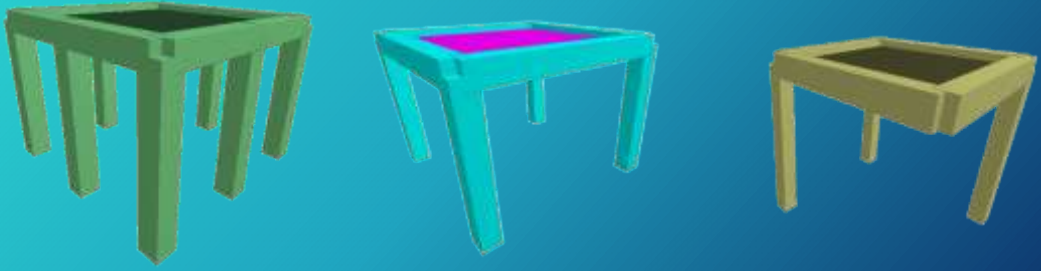
- Hızlı büyüme: yeni, inovatif çözümlerle optimizasyon: daha hızlı, hesaplı yapılar. Tüm nişleri doldurmaya başlar, her yer inşaat, beton ormanları
- Benzer davranışlar
 - En çok başarılı olan metodlar kabul görür ve yaygınca uygulanır ama dirençlilik düşmeye başlar; şoklara karşı daha hassaslaşır; mesela ekonomik durgunluğa.
 - Talep azalınca iş yavaşlar ve durabilir
 - Öz kaynaklarını bırakma evresi: makinelerini satma; işçi, uzmanları işten çıkarma
 - Çöküş: kurum dağılıbilir

Adaptif Döngü: Küresel Enerji Sektörü



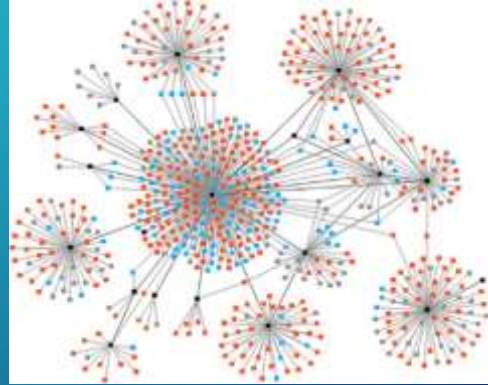
- Enerjimizin %90'ına yakını fosil yakıtlardan
- Enerji sektörü sermayesinin çoğu fosil yakıtları en verimli çıkarma işlerine yatırılmış.
 - Başka şeyler araştırma, bulma kabiliyetini azaltıyor,
 - Mevcut düzeni devam ettirme zorunluluğu
 - Dirençlilik kaybı
- Koruma evresinin sonlarına geliyoruz. Sonrası ÇÖKÜŞ.
 - Bilinmeyen ve büyük değişimlerden korktuklarından güç sahipleri mevcudu korumaya odaklı ama hiçbir sistem koruma evresini sürdürmez.
 - Potansiyeli serbest bırakıp, karmaşıklığı basitleştirmeye izin verilirse hızlı büyüme evresine atlanılabilir.

Tehlikeler



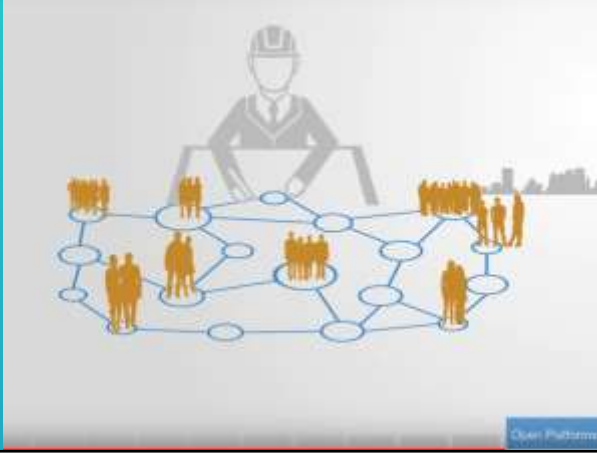
- Her türlü sermaye, birikim ancak büyüme ve koruma evrelerinde mümkün
- Sorun:
 - Koruma evresinde direnci sağlayan fazla kısımları optimize, verim için atmaya başlarsan,
 - Değişmemek için sübvansiyonları artırırsan,
 - Mevcut hali korumak için masraflar artarsa (ormanda artan ilaçlama)
 - Komuta kontrol artarsa: diktatörlüğe doğru (esneklikte azalma)
 - Daha fazla kural, baskı
 - İşleri yapabilmek için daha fazla para ödeme
- Çöküş ihtimali artar: maliyetler artar
- Çökmeden nasıl gelişme evresine atlayabiliriz ?

Fırsat



- Kuraklık ve seller yaratıcı çöküşler olabilir: sonrasında doğa hızla canlanır.
- Ekonomik kriz, savaş, bir liderin ölümü de yeni yapılanma fırsatı doğurabilir.
 - Almanya şehircilik tasarımı, çoğulculuk
- İşleyişi, Ölçekleri farket
 - Adaptif döngünün farklı ölçeklerde işleyişi
 - Her sistem farklı ölçeklerde işleyen ve birbirine bağlı adaptif döngüler bütünüdür.
 - Her ölçekteki sistemin yapısı ve dinamiklerini kontrol eden az sayıda anahtar işleyişler var ve bu bağlantılı işleyişler bütünü tüm sistemin davranışını kontrol eder: Panarchy
 - İnsan sistemleri de bütünün parçasıdır – diğer işleyişlerle ilişkilerini, kontrol işleyişleri- örüntüleri görmeli
- Örüntü ve işleyişler kendi kendine organize olurlar: Karmaşık Adaptif Sistemler.

Ölçekler Arasında Bağlantılar



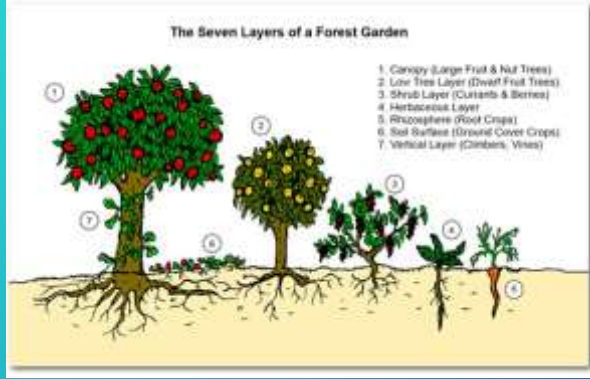
- Bütünü meydana getiren farklı ölçeklerdeki adaptif döngüler arasındaki bağlar
- Sadece bir ölçeğe ve sisteme odaklanmak çözüm değil.
 - Genelde sadece ve direkt olarak bizi ilgilendirene odaklanılır: çiftliğimiz, şirketimiz, ülkemiz.
 - Ama odaklandığımız ölçek üzerinde ve altında bizimkini etkileyen diğerleri var.
 - Kuraklık: çiftlik işleyişim çöküyor. Devlet güçlüyse beni destekler, zor zamanları atlatırım; güçlü değilse çaresizim.
 - Yangın veya fırtınadan yokolmuş orman arazisinin kendini toparlama yolu oradaki toprak içinde önceden depolanmış tohum bankası sermayesine bağlıdır – tüm orman ölçeğinde sistemin hafızasına bağlı.
 - Şoklara maruz kalmış toplulukların toparlanma örüntüsü ise topluluğun var olduğu üst ölçekteki toplumun bu tür durumlara tepki verme hafızasına bağlıdır.
 - Fosil endüstrisi çökerse, daha alçak ölçeklerdeki türlü sektörler de çöker.

Doğayı Anlama

- Direnç anlayışı nasıl işlevsel kullanılabilir?
- Maliyetleri nedir?
- Politika ve yönetsel etkileri nelerdir?
- Dirençli bir dünya nasıl olabilir?



Çözüm: Alan ver



Ekolojik Değişkenlik

Doğal denge ve döngülere müsaade et.

Çeşitliliği artır

Biyolojik, peyzaj, sosyal, ekonomik

Esneklik, seçeneklerin olsun

Değişkenleri tanı

Yavaş değişkenlere odaklan (yönetme becerisi, direnç artar)

Modüler Ağlar, bağlar kur.

Bileşenler arasında değişebilen bağlar

İçlerinde sağlam bağlar olan, bileşenlerin alt gruplarda dağıldığı ama gruplar arasında esnek bağlar olan.

Bir/birkaç modül çöксе bile sistem bütünlüğünü koruyabilir.

Walker Brian, Salt David(2006). Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World (p. 145-146). Island Press

Çözüm:



- Geribildirim döngülerine hakim ol
 - Aşmadan önce kritik eşikleri görmemiz için
 - Geribildirime hakim olmak: sistemin bir bölümünde başlayan değişim diğer bölümlerde ne hızda ve kuvvette hissedilecek?
 - Diktatörlük, küreselleşme geribildirim döngülerini zayıflatır.
 - Geribildirim uzadıkça (ötelendikçe), kritik eşiği farketmeden aşma riski artar.
 - Gelişmiş ülke vatandaşları mevcut tüketimleri hakkında gevşek geri bildirim aldıklarından umursamıyorlar.
- Sosyal Kapital:
 - Gelişkin sosyal ağlar, güven, etik, liderlik
 - Sistem içindeki insanların tepki verme kapasiteleri
 - Hileyi önleyici kurumlar

Çözüm:



- İnovasyon
 - Öğrenme, deneme/tecrübe, beceri
 - Değişime açık
 - Mevcut sistem bilakis değişimi önleyici sübvansiyonlar veriyor. Mevcut duruma adapte olmayı engelliyor. (kuraklığa karşı endüstriyel tarım inadı: devlet desteği)
 - Yerel denge ve döngüleri koruyan, geliştiren kurallar
- Yönetimde örtüşme
 - Kurumlar içinde, arasında örtüşme ile direnç.
- Ekosistem hizmetleri
 - Önem ve değerini bulmalı

Dirençlilik - Açgözlülük



- Ekosistem hizmetlerinin değerini bulması ile açgözlülüğe meydan azalır.
- Çeşitlilik te hileyi zorlaştırır.
 - Kısa süreli kar için ekolojik çeşitlilik gözardı edilir.
- Sosyal kapitale yatırımla – açgözlü davranış azalır, önlenir.