

Döngüsel Tasarımın Yükselişi ve Sınırları

Serkan Bayraktaroğlu, Ph.D.

Tarih boyunca insan içinde bulunduğu çevreye, gittikçe karmaşıklaşan müdahaleler tasarlamaya ve bu müdahalelerin karşılığında ekosistemde gerçekleşen değişimleri anlamlandırmaya çalıştı. Bir ilişki kurma biçimi olarak, tasarlanmış müdahaleler doğayı anlamamıza, böylece kendi varlığımızı anlamlandırmamıza yardımcı oldu. Nüfus artışı ve teknolojik ilerlemenin etkisiyle insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisi, ekosistemin kendini yenileme kapasitesini zorladığında ise bu değişimler felaketlere dönüşmeye başladı. Ölçekleri farklı olsa da yoğun tarımsal faaliyetler sebebiyle verimliliği azalan bir bahçe de artan sera gazlarının etkisiyle oluşan küresel iklim krizi de yaşam alanımızın sahip olduğu kendini yenileme kapasitesini eylemlerimizle zorladığımızın göstergesinden başka bir şey değildir. Son zamanlarda hararetle tartışılan antroposen kavramı ise gezegende sebep olduğumuz tahribatin, artık geri dönülmez boyutlara ulaştığını simgelemektedir.

Yeryüzüne verdiğimiz kalıcı zararı idrak ettikçe, hayalini kurduğumuz sürdürülebilirlik hedefi için herkes gibi tasarımcılar da kendi sorumluluk alanlarında neler yapabileceklerini tartışmaya açtı. Eleştiriler büyük oranda kaynak kullanımı, üretim, tüketim ve atıkların bertaraf edilmesi gibi doğrusal olarak ilerleyen ekonomik akış üzerine yoğunlaşırken, halkın oldukça ilgi gösterdiği, başa çıkamadığımız plastik atıklar problemin sembolü haline geldi. Öyle ki, okyanuslarda adacıklar oluşturacak kadar yoğunlaşan, insan dahil birçok canlının vücudunda irili ufaklı partiküller halinde varlığı tespit edilen ve yüzyıllar boyunca bozulmadan var olmaya devam edecek olan bu malzeme; belki de fosil yakıt kaynaklı endüstriyel üretimin, küresel ısınmadan sonra canlılar üzerindeki en büyük yıkımı olabilir.

Toplumsal farkındalık ve baskı arttıkça günah keçisi ilan edilen, bazı ülkelerde tek kullanımlık formları yasaklanan bu malzeme, öte yandan hayatımızda vazgeçilmez öneme sahip. Belki de problemin kaynağı, plastiğin bir malzeme olarak varlığı ya da ürünlerde kullanılması değil kullanım biçimi, üretim yöntemi, ayrıştırılamaması ve geri dönüşü olmayacak şekilde bertaraf edilme teknikleri olabilir. Fakat her nedense uzun zamandır farkında olduğumuz bu durumun üstesinden gelecek kapsamlı bir dönüşümü henüz sağlayamadık. Doğrusal modelden, bu malzeme odağında dahi neden vaz geçemediğimizi daha iyi anlayabilmek için tek yöne doğru ilerleyen bir ok gibi algıladığımız ve bitmek tükenmek bilmeyen gelişme tutkumuzun tarihine bakmak faydalı olabilir. Çünkü ekonominin bu akış şekli, hem zaman algımıza dayalı gelişme ülküsü hem de entropi yasası ile yakından ilişkili gibi görünüyor.

İlginçtir ki, farklı kültürlerde ve dönemlerde döngüsel olarak algılanan zaman; klasik çağda teolojik bakış açıları ile yönlendirilerek şekillenen lineer zamana dönüşmüş ve bu zaman anlayışına eş güdümlü gelişme ideali insanlığın dağarcığında hep yer almaya devam etmiştir. Gerekli adımlar atılıp, yeterince emek harcadığında ulaşılabilecek daha iyi bir hayat ülküsüne olan itimat, batı modernitesinin odağına yerleşen bir olgu olmuş ve reformist düşünürler, döngüsellik ve yeniden gerçekleşme kavramlarının yerine doğrusal gelişme ideolojisini sıkı sıkıya benimsemişlerdir (Nisbet 1979). Fransız bilim insanı Fontenelle'nin 1683'te insanlığın, bilim ve teknoloji sayesinde ihtiyaç duyduğu sınırsız gelişme yoluna girdiğini ilan etmesi, bu ülkünün yarattığı büyümenin ne kadar çekici olduğunun göstergesidir. Bu noktada gelişmenin kelime anlamına bakmak faydalı olabilir. Gelişme Türkçede ilerlemek,

olgunlaşmak, genişlemek, inkişaf etmek gibi anlamlara gelirken, kelimenin İngilizcesi olan 'progress' bir hedefe ya da amaca doğru atılan ileri yönlü adımlar olarak tarif edilmektedir. Aslında İngilizce tanımında gelişmenin yönü her zaman ve herkes için faydalı olmak gibi bir zorunluluğa sahip değildir. Kelimenin Türkçedeki karşılığında var olan olgunlaşmak ifadesi ise özellikle İngilizce olumlu bir tür hedefe doğru gelişmeyi anlatan 'development' ile yakınlık kurmaktadır.

Batı literatüründeki modern ampirizm ve bilim temelli gelişmenin yakın ilişkisi, endüstri devriminin güçlü etkisinin ardından, gelişme kavramı ekonomik büyüme ve maddi iyileşme ile neredeyse eş anlamlı hale getirmiştir. Hatta anlamı büyümeye daha da çok yaklaşan bu kavram, hayal edilen daha iyi bir hayat için gerekli bir araç olmaktan çıkıp, ayakta kalmak isteyen kurum ve kuruluşların mecbur olduğu, sayısal ve ölçülebilir amaç haline gelmiştir. Endüstriyel kapitalizmin küreselleşme ile adım adım tüm coğrafyalara taşacağını vadettiği, maddi ve ekonomik refah büyük oranda batılı devletlerde yoğunlaşıp kalırken, bu refahın odağındaki tüketiciliğin neden olduğu çevresel yıkım, tüm dünyayı ama özellikle de altyapı ve teknolojik yatırımları yeterince gerçekleştiremeyen kalkınamamış ülkeleri zorlamaya devam etmektedir. Bölgesel krizler ise gelişmiş devletleri sarstığı ölçüde dikkat çekmiş ve çözümler tartışılmaya açılmıştır.

Çoğunlukla 1987 Bruntland Raporuna tarihlenen 'sürdürülebilir kalkınma' kavramı ile popülerleşmiş ve ete kemiğe bürünmüş olan ekosistemin kapasitesi hakkındaki endişeler de aslında gelişme ülküsü gibi çok daha eskilere dayanmaktadır. Mesela Platon'un Devlet'inde Sokrates, kaynak kullanımı ve aşırı tüketim ile ilgili kaygılarını, biri ihtiyaçları ölçüsünde tüketen diğeri ihtiyaçlarının ötesinde lükse sahip iki şehir üzerinden dile getirmiştir. Ekonomik anlamda bu gelişme dürtüsünün sınırsızlığından hiçbir zaman tam anlamıyla emin olamayan John Stuart Mill'in, 1848 tarihli Politik Ekonominin Prensipleri eserinde 'kalicılık' diye tanımladığı şey de bir anlamda sürdürülebilirliktir. Sayısız düşünürün farklı tanımlarla dile getirdiği bu husus, özellikle endüstri devrimi ile birlikte daha da tartışılır hale gelmiştir. Mesela, Rachel Carson'ın Sessiz Bahar'ı, Garret Hardin'in Müştereklerin Trajedisi, Paul Erlich'in Nüfus Bombası, Edward Goldsmith'in Hayatta Kalma Planı gibi eserler toplumda önemli ölçüde bilgilendirici ve farkındalık yaratıcı bir etki göstererek çevreci hareketi büyük oranda körüklemiştir.

Tüm bunların arasında Roma Kulübü tarafından 1972'de yayınlanan 'Büyümenin Sınırı' raporu ilk kez gelişen bilişim teknolojisi ve simülasyon algoritmaları sayesinde eleştirinin çapını önemli ölçüde genişleterek küresel bir sürdürülemezlik senaryosu sunmuştur. Ekonomik büyüme, nüfus ve kaynaklar hesaba katılarak yapılan bu simülasyon bir anlamda aydınlanmanın öngördüğü şekilde bilimsel verileri kullanarak, insanoğlunun sınırsız büyüme rüyası ile yerkürenin biyokapasitesi arasındaki çelişkiyi gözler önüne sermiştir. Büyümenin fiziksel sınırını işaret eden bu simülasyona aynı yıl içerisinde gelen ağır eleştiriler, bu kehanetin karmaşık bir problemi fazlasıyla basite indirgeyen bir bilgisayar algoritmasından ibaret olduğunu ve özellikle teknolojik gelişmenin ve insan yaratıcılığının kaynak kullanımında yaratacağı pozitif etkiyi görmezden geldiğini iddia etmekteydi. Zaman içerisinde gerçekten de nesneleri üretirken kullandığımız malzemeler ve üretim yöntemleri büyük ölçüde değişti ve bu yöndeki eleştiriler kabul gördü. 1990'lara geldiğimizde çoktan alay konusu olarak tarihteki yerini alan bu kehanet, ancak 21. yy. başlarında tekrar raftan indirilecekti. Çünkü ilginç bir şekilde bugün baktığımızda nispeten düşük algoritmik karmaşıklığa sahip bu simülasyonun çıktıları, 1970 ve 2000 yılları arasında toplanan verilerle büyük ölçüde örtüşmekteydi (Turner 2008). Eleştirilerin haklı çıktığı tek öngörü ise gelişen teknolojiyle insanın kendini ve çevresini daha iyi anlayabileceği gerçeğiydi. Gerçekten de 21. yy. da teknolojik gelişmenin bilgi-işlem dünyasında artan ivmesi, internetin yaygınlaşmasına ve büyük verilerin yapay zekâ ile anlamlandırılır hale gelmesine sebep oldu. Böylece bilim insanları daha kapsayıcı bakış açılarına sahip olmaya, karmaşık sistemleri incelemeye ve bu sistemleri bilgisayarda taklit etmeye başladı. Dahası simülasyonlarla çok daha uzak geleceği hiç olmadığı kadar büyük doğruluk oranlarıyla tahmin eder hale geldik.

Büyümenin Sınırı raporu mevcut tüketim seviyesi korunduğunda, kısıtlı kaynakları kullanarak sürekli atık üreten doğrusal ekonomik anlayışının bir sonu olduğunu söylüyordu. Bu gerçeği kabul eden ve değiştirmek isteyen döngüsel ekonomi ise özellikle çöp kavramına saldırıp doğal çevrimleri taklit eden ve hiç atık üretmeyen bir düzeni tarif eder. Döngüsellikle, endüstriyel süreçlerin çıktılarının başka sistemlerde, farklı seviyelerinde girdi olarak yeniden akışa katılması amaçlanır. Böylece tüm çevrimler birbirine bağlanacak, doğadakine benzer simbiyotik ilişkiler kurularak, döngü sağlanacaktır. Süreçler bazında önemli iyileştirmeler getiren bu yaklaşım, makro perspektiften bakıldığında sürdürülebilirliğin yaptığı gibi ulaşılamaz bir hedefi işaret ettiğini belli eder.

Çünkü Nobel ödüllü ekonomist Herman Daly'nin de altını çizdiği gibi, ekonomi ileri ya da geri alınabilecek mekanik bir süreç ya da kendi kendini mütemadiyen besleyecek döngüsel bir akış değildir (Daly 2019). Şöyle ki entropi prensibine göre sistemlerin düzensizliği sadece artabilir. Yani, canlılar yaşlanır ve ölür, eşyalar da paslanır, yıpranır ve fonksiyonunu yerine getiremez hale gelir. Her ne kadar arada yenilemeler, parçaları geri dönüşen ürünler olsa da nihai olarak akış her zaman entropinin kazanacağı bir oyunu sergiler. Daly, döngüsel ekonomi anlayışını, tüm ekonomi kitaplarında standart olarak yer alan, işletmeler ve tüketiciler arasında birbirini besleyen değer akışını temsil eden diyagrama benzetir. Yazar, hiçbir doğal kaynağın ya da atığın yer almadığı bu izole rüya diyagramının imkansızlığı ile dalga geçer. Elbette bugün tartıştığımız döngüsel ekonominin açıktan açığa böyle bir iddiası yoktur ama kabul edelim ki içten içe benzeri bir ütopyanı çekiciliğini barındırır; kaynakların sonsuz dönüşümünde sonsuza dek müreffeh yaşayan insanlar. Daly'nin savunduğu ve büyümeye dayalı ekonomiye nazaran daha yavaş bir son öngören, sürekli fiziksel zenginlik ve sabit nüfusa bel bağlayan 'kararlı hal ekonomisi' bile geri döndürülemez sonu engelleyemeyecektir. Bu gerçekler karşısında bir anlamda sürdürülebilir kalkınma da daha baştan imkânsız bir hayale dönüşür. Çünkü burada sorulması gereken asıl soru sürdürülebilirlik içeren cümlelerin kayıp nesnesidir.

Neyi Sürdürmek İstiyoruz?

Bugün tartıştığımız döngüsel ekonomi aslında kaynakların kullanımını maksimize etmeye çalışan bir tür geri dönüşüm ekonomisidir. Tamamen yenilenebilir güneş enerjisiyle beslenecek olsa da bu ekonomide kaynakların geri dönüşümü bugünün teknolojisince belirli sınırlara sahiptir. Dolayısıyla döngüsel ekonominin hedeflediği gibi atığın tamamen ortadan kalkabilmesi, entropi yasası gereğince mümkün olmayacaktır. İnce planlarla birbirine bağlanmış ve doğal biyofiziksel kapasitelerin destekleyebileceği sınırdan kalan, doğada var olan döngülere dayalı bir döngüsel ekonomi, ancak bir cins kararlı hal ekonomisi olacaktır ve bu hal asla sürdürülebilir büyümeyi sunamaz. O halde alışa geldiğimiz ekonomin temel taşı olan, şirketler için refahı sağlayacak bir araçtan ziyade ölçülebilir bir amaca dönüşen büyümenin sınırlı olduğu bir gerçeklikte, mevcut halimizdeki gibi üretip tüketmeye devam edemeyeceğimize göre, gerçekten neyi sürdürmek istiyoruz?

Üretimi, tüketimi ve gelişmeyi algılayış şeklimiz krizler ve teknolojinin etkisiyle yeniden şekillenirken, elbette tasarım pratiği de başkalaştı. Kullanıcıyı anlamak, istek ve ihtiyaçlarına uygun, onların hayatlarını kolaylaştıracak ürünler tasarlamak gibi odaklar daha sonra satışların artması, işletmelerin büyümesi gibi yeni alanları da kapsar hale geldiğinde tasarımcılar entropiyi hızlandırmayı amaçlayan bir öneri ortaya atmışlardı. Tüketicilerin tekrar sipariş etme sıklığını arttırabilmek için ürünlerin önceden belirlenmiş bir zaman aralığında bozulması prensibine dayanan 'planlı eskime', büyük depresyonun ardından ABD'li tasarımcıları, işletmelerin gözde çalışanları haline getirmişti. O zaman tasarımcılar da işletmeler de sadece ekonomik büyümeye, satışların artmasına odaklanmıştı.

Yıllar içerisinde yükselen çevreci hareketlerden tasarım disiplini de nasibini aldı ve yeşil tasarım, çevreci tasarım, sürdürülebilir tasarım gibi yaklaşımlar geliştirildi. Bunlardan yeşil tasarım ürünlerin hep daha enerji verimli olması ve yenilenebilir malzemelerden oluşmasına odaklanırken, sürdürülebilir tasarım bütüncül bir yaklaşımla ürün hizmet sistemlerini, kullanıcı davranışlarını, kaynak tüketimini ve atığı azaltmak lehine yenilikçi çabaları hesaba katmaktadır. Dahası, geniş veri tabanlarının, yeni hesaplama tekniklerinin ve simülasyonların kullanımıyla kapsamlı Ürün Hayat Değerlemesi (Life Cycle Assessment) yapabilen yazılımlar sayesinde, ürünler henüz geliştirme aşamasındayken, doğada sebep olacağı etkiyi aşağı yukarı tahmin eder hale geldik. Böylece kaynak seçimi, form, malzeme, üretim teknikleri hatta değer zincirinin tüm adımlarında atılacak farklı adımları alternatifleriyle değiştirerek ince ayar yapma fırsatına ulaştık. LCA zamanla tasarımcılar ve üreticiler için çevreye daha duyarlı ürünler ortaya çıkarmakta vazgeçilmez bir araç haline geldi.

Bu yaklaşımların ortak noktası daha kısa sürede ve doğaya mümkün olduğunca az zarar vererek, yenilenebilir malzemeler ve enerji kullanmak, daha az atık çıkarmak olarak özetlenebilir. Fakat bu yaklaşımların hiçbirisi doğrusal ekonomik sistemi değiştirmeyi gerçekten denememiştir. Döngüsellik bu sebeple sürdürülebilir tasarım yaklaşımının evrimi için bir önemli bir kilometre taşı sayılabilir. Malzeme ve enerji akışlarının birbirine bağlanmasıyla kapalı çevrimlerin oluşması, ilk defa ölçülebilir ve tanımlanabilir bir hedef olarak sürdürülebilir tasarım literatüründe yerini almıştır. Bu sayede ürünler tamamen çöp olarak geri dönülemez biçimde ömürlerini sonlandırmadan önce farklı hayatlarda, farklı çevrimlerde, farklı fonksiyon veya amaçlarla mümkün olduğunca uzun süre tekrar tekrar kullanılacak unsurlara ayrılacak, sonra birleşen parçalar tekrar beden bulacak ve tekrar çevrim

içinde dağılacaktır. Uygulama alanı belirli sektörlerde sınırlı kalabileceği için makro seviyede entropinin etkisini yavaşlatmaktan öteye geçemeyecek olsa da döngüsel tasarım prensiplerinin sürdürülebilirlik hedeflerinin yakalanması açısından elimizi güçlendireceği kesin. Yine de asıl cevabı verilmesi gereken soru gerçekten neyi sürdürmek istediğimizdir.

Bu sorunun cevabı bir çeşit aydınlanmış bencilliğin itirafı olarak, arzu ettiğimiz yaşam biçimi ile gerçekler arasındaki ilişkiyi de netleştirmemizi gerektirir. Çünkü biyokapasite ve gelişme arzumuzun dengelenebilmesi sadece ürünlerin döngüsellğine değil küresel olarak alınacak bir dizi sosyoekonomik tercihe de bağlıdır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli tarafından kullanılmak üzere farklı modelleme teknikleri kullanılarak dünyanın dört bir yanından bilim insanlarının katkılarıyla hazırlanmış Ortak Sosyoekonomik Patikalar (Shared Socioeconomic Pathways – SSP), kaynak kullanımı ve biyokapasitenin yanı sıra toplumsal kararların da iklim değişikliği üzerindeki etkisini öngörme iddiasını taşır (Riahi et al. 2017). Bu rapor önümüzdeki yüz yıl için takip edebileceğimiz, olası beş farklı sosyoekonomik patikayı senaryolaştırır ve gerçekleştirmeleri durumunda küresel sıcaklık değişiminin 21. yy. sonunda ne olabileceğini tahmin eder. Böylece neyi sürdürmek istediği, bizle ilgili bize alternatifler sunar.

Patikalar arasında, yüzyılın sonunda iklim felaketlerini önlemede başarısız olan '**Bölgesel Rekabet**' senaryosu; çevre felaketlerine karşı bölgesel birliklerin ve ulus devletlerin yükselişini ve eğitim yerine askeri teknolojiye olan yatırımlarda artışı öngörülmektedir. Daha kapalı ve yerel kaynaklara odaklanan bu senaryo bölgesel ölçekte iklim felaketlerini önleyebileceğimizi ama küresel iş birliği olmadığı için büyük krizleri atlatamayacağımızı anlatmaktadır. '**Fosil Yakıt Odaklı Kalkınma**' senaryosu ise tüm gücümüzle mevcut enerji kaynaklarını kullanarak geo-mühendisliği de içeren teknolojik müdahaleleri barındırmaktadır. Birçok probleme teknoloji ile çözüm getirebilmemize rağmen, çok fazla sera gazı salınacağı için küresel ısınmanın önüne geçilemeyecek, felaketler insanın düzenli olarak üstesinden gelmeye çalıştığı gündelik meselelere olacaktır. Modellemeler, hibrit karakterine rağmen '**Orta Yol**' senaryosunun da sıcaklığı istenilen değerlerde tutamayacağını göstermektedir.

Sıcaklığı sınırlarda tutmakta en başarılı patika olan '**Yeşil Yol- Sürdürülebilirlik**', ekolojik sınırlara saygılı bir kalkınma pratiğinin küresel olarak kabul edildiği bir yüzyılı öngörmektedir. Büyük olasılıkla tepeden inme ve radikal biçimde kısıtlayıcı kanunlara ve bu kanunların kusursuzca uygulanmasına bel bağlayacak olan bu senaryo, müşterek algısının yerleştiği bir kaynak kullanımını işaret eder. Çünkü, özellikle gelişmiş ülke vatandaşlarının sahip oldukları ürün ve hizmetlerin büyük bir kısmından vaz geçmesi gerekecektir. İkinci başarılı patika ise tam ters istikametteki '**Eşitsizlik**' senaryosu sosyal dokudaki bozunuma, azalan güven ile birlikte iyi eğitime, ekonomik ve politik güce erişimdeki adaletsizliğin normalleşmesine işaret eder. Bilgi ve sermaye yoğun sektörlerin geliştiği, ileri teknolojinin nimetlerinden nüfusun küçük bir kısmı faydalanırken, nüfusun geri kalanı hayatta kalmak için emek yoğun işlerde çalışmaya mecbur kalacaktır. Harcama gücüne sahip olanlar sayıca çok az olduğu için toplamda enerji ve malzeme tüketimi zamanla azalacak, başta küresel sıcaklık artsa da ilerleyen yıllarda gelişen teknoloji sürdürülebilirlik hedefleri için olumlu etkisini gösterecektir.

Yeşil Yol senaryosunda sınırlı nüfusun eşitlikçi bir şekilde daha az tükettiği, çevreye saygılı bir yaşam tarzına karşın Eşitsizlik patikası bugünün dünyasının daha da kutuplaşmış bir vechesi gibidir. Dolayısıyla ilkinde nazaran çok daha az değişim iradesi gerektiren bu patika, iklim krizinin öncül etkileri, göç ve ekonomik krizler ile bozulan toplumsal dokudan beslenecektir. Her hâlükârda mesele yine neyi sürdürmek istediğimiz konusundaki samimi kanaatimize ve irademize bağlı kalacaktır.

Kaynaklar

1. Daly, Herman E. "Growthism: Its Ecological, Economic and Ethical Limits." *Real-World Economics Review*, no. 87 (2019): 9–22.
2. Nisbet, Robert. "The Idea of Progress: A Bibliographical Essay," *Literature of Liberty: A Review of Contemporary Liberal Thought* 2, no. 1 (January/March 1979): 7-37.
3. Riahi, Keywan, Detlef P. van Vuuren, Elmar Kriegler, Jae Edmonds, Brian C. O'Neill, Shinichiro Fujimori, Nico Bauer, et al. "The Shared Socioeconomic Pathways and Their Energy, Land Use, and Greenhouse Gas Emissions Implications: An Overview." *Global Environmental Change* no. 42 (2017): 153–68.

4. Turner, Graham M. "A Comparison of The Limits to Growth with 30 Years of Reality." *Global Environmental Change* 18, no. 3 (2008): 397–411.