

EKONOMİ ve KAOS TEORİSİ

Sinan KESİCİ¹

ÖZET

Kaos teorisinin ekonomistler tarafından bilinmesi, ekonomideki dengenin zorluğunun da anlaşılmasına neden olmuştur. Ekonomideki karmaşık piyasa faaliyetleri nedeniyle bu faaliyetleri modellemek birçok güçlükler içermektedir. Kaos teorisinin ekonomideki uygulamaları bu güçlüklerin aşılması amaçlıdır. Nash dengesi yaklaşımı da karşılaşılan güçlüklerin aşılmasını içerir. Temeldeki sorun ise dinamiklerde kaos varlığının olup olmadığıdır. Bu sorunun yanıtı ancak genel denge modelinin temel tanımları ile verilebilir. Ancak genel denge teorisindeki varsayımlardan sadece varlık sorunu çözülebilmişken kararlılık sorunu halen mevcuttur. Sosyal bilimlerdeki metodoloji, sonuçların deneylerden çok tarihsel verilerden çıkarılmasını gerektirir. Ekonomide, geçmiş ile ilgili açıklamalarda işe yarayan fakat, phillips eğrisi gibi, tahminsel alanda başarısız olmuş birçok örnekler olmuştur.

Anahtar kelimeler: Ekonomi ve kaos, karmaşık sistemler, non-lineer dinamikler.

ABSTRAC

Knowing of the chaos theory by the economists has caused the understanding of the difficulties of the balance in economy. Modeling of these attitudes includes many difficulties due to the complex marketing facilities in economy. The applications of the chaos theory related to economy have aimed to overcome these difficulties. Nash equilibrium approach concerns the overcoming of the difficulties too. The fundamental problem is the existence of the chaos in these dynamics or not. The answer of the question can only be given through the main definitions of the general equilibrium model. Nevertheless, of the hypotheses in general equilibrium theory, only the existence problem is solved while the stability problem is still existing.

The methodology in social sciences necessitates the emerging of the results from the historical data rather than the experimental ones. In economy, the explanations related to the past are fruitful but, like Phillips curve, there are lots of unsuccessful samples in the expectational field

Key words: Economy and chaos, complicity systems, non-linear dynamics

I. GİRİŞ

Temeli fizik kurallarına dayanan “kaos teorisi”, makroiktisat ve finans literatüründe artan bir tempoda yer bulmaktadır. Temel bilimlerin pek çok dalında olduğu gibi bazı teorisyenlerce, teorisinin ekonomik analizlere ilişkin belirlilik koşullarındaki non-lineer ilişkilerin yapısını açıklayabileceği de savunulmaktadır. Kaos teorisine ilgi artışı ise, 1988 ve 1991 yıllarında verilen “Amex” ödülü ile daha da yaygınlaşmıştır.[1] Kaos teorisinin içerdiği modeller, ileri matematik teknikleri ve birçok veri gruplarına ihtiyaç duysa da literatürde ki mevcut olan pek çok teoriye değişik bir bakış açısı getirmesi bakımından önemli bir kavramdır. Son dönemlerde bilimsel alanda tartışılan “deterministik kaos” ise, nesne veya sistemlerin ortaya çıkardığı düzensizlik içindeki düzeni algılamak ve sistemlerin bu anlamdaki kaotik davranışlarını modelleyerek diğer benzer sistemlere adapte etmek için yöntemlerin oluşturulmaya çalışıldığı bir kavram niteliğindedir.

Matematiğin temellerinin belirlenmiş olması mantığın gelişmesini de önemli ölçüde etkilemektedir. Matematik, fizik ve mantık bilimlerine katkı çalışmaları 20. yüzyıl başlarına kadar sürmüştü ve 20. yüzyılın ilk yarısında Einstein’ın matematik teorilerini fiziğe aktarma-

¹ HHO, End. Müh. Bl., 34149 Yeşilyurt/IST, 0212 663024 90, s.kesici@hho.edu.tr

sıyla çalışmalar devam etmiştir. Heisenberg'in belirsizlik ilkesini fizik ve matematiğe aktarması ve maddenin olanaklı bütün parçalıklı durumlarının evrenin yapısını çözümleyebilme yeteneğini araştırmak amaçlı diferansiyel denklemler geliştirme çabaları 20. yüzyılın ikinci çeyreğinde modern matematiği güçlendirmiştir. Ancak bu gelişmeler ve sonsuzlukla ilgili sonra ortaya çıkan teoriler, kaos teorisi hakkındaki bilimsel tartışmaların değerlendirilmesine, 1975'te Mandelbrougt'un "fraktal"[2] teorisinin geliştirilmesine kadar olanak sağlayamamıştır. 1987 yılında yaşanan Sermaye Piyasası kriziyle daha önce kaos teorisinin ekonomi alanındaki uygulamasına yönelik yapılan araştırmalar ivme kazandı.[3] Bu gelişmede fizik ve matematiğin katkısı ise göz ardı edilemez. Kaos teorisinin ortaya çıkmasıyla iktisat araştırmacıları, iktisadi faaliyetleri anlayabilmek için görüşlerini uygulamaya başladılar. Ancak bu yeni literatür birçok kimse tarafından ilgi görmesine karşın bazılarınca fazla bilimsel ve matematiğe odaklı, bazılarınca aşırı uzmanlık gerektiren veya çok yüzeysel olarak değerlendirildi. Artık matematiksel denklemlerin büyük sistemlerde de geçerli olabileceği tartışmaya açılmıştır.

II. ETKİLEŞİM ve DİNAMİKLERİ

Doğrusal olmayan kompleks hareketleri doğrusallaştırmak mümkündür. Böylece analitik çözümler elde edilebilir. Bu çözümler, değişkenlerin değişik değerleri arasında sabit oransallık olduğunu varsayarak sadeleştirilebilir. Bu tür modellerin özelliği, bağımsız değişkenlerdeki en küçük bir değişikliğin bağımlı değişkenlerde de ufak bir değişikliğe yol açtığı düşüncesidir. Böyle olunca küçük ölçme hataları tahminlerde büyük farklara yol açmaz. Birçok araştırmacı dünyanın, keşfedildiği takdirde açıklanabilecek doğal kanunlarla yönetildiğini düşündüğünden, bu bakış açısı doğrusallaştırmanın en büyük motivasyonudur. Bu bağlamda fiziksel bilimlerde bazı önemli ilerlemeler görülmesine rağmen bunun dışındaki birçok alanda fazla başarılı bir ilerleme sağlanamamaktadır. Düzensiz davranışı modellemek oldukça güçlükler içerir ve bu durumdaki işlemleri anlamak ise modellemeyen daha da çok çaba harcamayı gerektirir. Davranışın karışık olduğu yerde ya bu davranışı etkileyen ve ortak çalışmaları gereken çok sayıda faktörün olduğu ya da temelde bir eğilim olduğu fakat görülen değişikliklerin bir şeyin varlığına veya davranışın biçimini değiştiren rasgele şoklara bağlı olduğu varsayılır. Özellikle ikinci yaklaşımı tanımlamak ve izole etmek için çalışmalar yapılmaktadır.

Geleneksel bilimsel analiz, öngörmeye ve kontrol konularına odaklanmışken yeni bilim, düzensizlik (keşmekeş) ve karmaşıklık açıklamaya çalışır olmuştur. Günümüzde bilim adamları hızlı değişim ve belirsizlikle baş edebilmek için, doğal olaylardan bilgisayar programlarına ve borsalara kadar karmaşık sistemleri tanımlama amacıyla yöntemler geliştirmektedirler. Karmaşık sistemlerin yeni kuralları ile bugün birçok olgu ile onların işleyiş yöntemleri arasında çok ilginç paralellikler kurulabilir. Neticede geleneksel fiziğin katı belirsizliğe imkân vermeyen neden-sonuç ilişkisinin yerini, olasılıkların istatistiksel olarak tahmini almıştır. Bilim adamlarının bir sistemin düzenini belirlemek için izledikleri yöntemler de tersine dönmüştür.

Bilim adamları artık tüm sistemin dinamiğini anlamaya çalışır olmaktadır. Artık sistemin her parçasında düzenin nasıl yerleştiğinin öğrenilmesi yerine bu parçaların bir bütün içinde nasıl birbirlerini etkileyerek bir düzen oluşturduğunu incelemektedir.[4] Ekonomistler de tek tek üretici ve tüketicilerin sınırlı etkilerinin "karmaşık piyasaları", "endüstrileri" ve hatta "ekonomileri" nasıl oluşturduklarını incelemektedirler.

Ekonomik davranışlara, bir bilgisayar benzetim-simülasyon programı yapmak kolay değildir. Yaklaşık 50 yıl önce Santa Fe-New Mexico araştırmacılarından bir grup iktisatçı, ekonomik faaliyetlerin bir bilgisayar modelini yaratmaya çalışmışlardır. Amaçları, sınırlı

sayıda temel makroekonomik değişkenlerinin etkileşiminden, karmaşık piyasa faaliyetlerini modellemektir. Ancak bu çalışma ekonomiyi uyum sağlayan, organik ve yaşayan bir şey olarak görmekten uzaktır.

Günümüzde, olaylar hakkında tahmin yürütülmeye kalkışıldığında, en basit sistemlerin olağanüstü zorluklar taşıyan sorunlar yarattığı görülmektedir. Oysa düzenin, bu sistemlerin içinde kendi kendine oluştuğu, yani kaos ve düzenin bir arada bulunduğu da düşünülmektedir. Girdilerdeki küçük farklar, çıktılarda yerini hızla akıl almaz büyüklükteki farklara bırakabiliyordu. Bu da başlangıç durumuna hassas bağlılık adı verilen olguydu. Devrimin öncülüğünü yapan genç fizikçi ve matematikçilere göre kaos'un çıkış noktalarından biri, kelebek etkisidir. Bugün dünyanın bir ucunda kanatlarını çırpın bir kelebeğin havada oluşturduğu dalgaların, gelecek dönemde dünyanın bir başka ucunda fırtına sistemlerine dönüşmesi kavramı "kelebek etkisi" olarak ifade edilmektedir. İster doğa ister sosyal bilimci olsun herkes benzer veya aynı tekniklerden yararlanır. Mesela ekonomistlerin alanına giren geniş çaplı para akışlarında bu teknikle ileriye dönük tahmin hesaplaması yapılmıştır. 1970'li ve 1980'li yıllarda bilgisayarla ekonomik durum tahmini yapma, global hava durumu yapma ile benzerlikler göstermiştir. Modeller, başlangıç durumundaki şartların ölçümünü gelecekteki trendlerin simülasyonuna dönüştürmek amacıyla düzenlenmiş unsurlar taşıyan karmaşık denklemlerle iç içe karışmıştır. Beklenti, şimdilik önlenmesi imkânsız sadeleştirme varsayımlarının sonuçları çarpıtmamasıdır. Ekonomik kalkınma ya da işsizlik ile ilgili tahminler, iki ya da üç ondalık kesirlik bir hassaslıkla ifade edilmiştir.[5] Finansal kurumlarda analiz ve beklentilerini bunlara dayandırmışlardır. Diğer taraftan, ekonomide ölçülemeyen değişkenlerin ve politik hareketlerin diferansiyel denklemlerinin henüz yazılmamış olduğu bilinmektedir. Ancak istatistiksel açıdan bu tür de olsa tahminlere sahip olmak, hiçbir şey olmamasından iyidir. 1980'li yılların ortasından itibaren kaos uzmanları üniversite yönetim kademelerinin önemli görevlerini yaptılar ve non-lineer dinamik ve kompleks sistemler üzerinde ihtisaslaşmayı sağlayan yeni merkezlerin ve enstitülerin kurulmasına öncü oldular. Böylece kaos bir teori olmaktan öte bir yöntem olmuş, sadece bir üçüncü sistem olmakla kalmayıp bilim yapmanın bir yolu haline gelmiştir.

Ekonomistler irade sahibi canlıların yaşadığı bir dünya ile meşgulken, hele inceleme alanı tüm canlılar arasında yapacağı en belirgin olmayan insan kararlarıysa, her bilgiyi elde etmek oldukça zordur. Mal fiyatlarının veya hisse senedi fiyatlarının analizi söz konusu olduğunda bunun güclüğü aşıkardı. Ancak ekonomistler, fiyat değişme mekanizmasının işleyişi hakkında temel görüşe sahiptirler. Bazı benzer görüşlerinden dolayı da ortak yaklaşımlar da mevcuttur. Bunlardan birisi; küçük, geçici nitelikteki değişiklikler ile büyük, uzun süreli değişiklikler arasında ortak hiçbir şey bulunmadığıdır. Bu görüşe göre, bir günlük işlemlerde karşılaşılan küçük ölçekli iniş ve çıkışlar, hiçbir özelliği bulunmayan, öngörülmesi mümkün olmayan gürültülerden ibarettir. Diğer taraftan, uzun süreli değişiklikler tamamen ayrı bir türdür. Fiyatların uzun sürelerde gösterdiği geniş kapsamlı dalgalanmaları belirleyen makroekonomik kuvvetler, savaş ya da resesyon trendleri gibi, teorik olarak her şeyi izah edebilen güçlerdi. Ekonomist, kendi dalını meydana getiren unsurların birbirinden farklı olduğunu bildiği için bu unsurların bütününden oluşan karmaşık sistemlerin de birbirinden farklı olması gerektiğini peşinen kabul etmişlerdi.

Kaos teorisinin en önemli etkisi ise matematikçileri sınırlandırmayacağı ve bütün bilimlerde yayılabileceği olgusudur. Bu tür bir modelleme yaklaşımı tüm modern bilimin temelidir. Matematikteki ilerlemeleri mi, yoksa bize modern fizikçiler tarafından sunulan modellerin tahminindeki gücünü mü takdir edeceğimizi bilememekteyiz. Ekonomi ile uğraşanlar da az gelişmiş modeller sunmuşlardır. Bu modeller doğal olarak matematiğin izin

verdiği yere, içinde bulunulan duruma göre değişmiştir. Fakat bunlar şanslarına göre stokastik ve deterministik olarak iki kategoriye ayrılabilir.[6] Eğer denklemler çözülebilirse, önceki durumlar tekrar düzenlenebilir veya gelecek durumlar tahmin edilebilir.

Kaos teorisinin ilk ve en önemli etkisi, düzensiz veya rasgele olan olayların yeniden sunulması için var olan modellerin alanının genişletilebilmesidir. Ekonominin temelindeki olaylardan biri, durgunluk ve büyüme dönemlerinin birbirlerinin alternatifi olduğu bir faaliyetler çevrimi olmasıdır. Deneyler onların tahmininin zor olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı faaliyetlerdeki bir düşüşün geçici mi yoksa bir durgunluk döneminin başlangıcı mı olduğunu bilemeyiz. Ekonomideki iç gelişmelerin sonuçları ile ilgili araştırma yapılacak mıdır? Dış faktörlerin etkisi, endüstriyel ilerlemeyi yönetenlerin etkisi ne olacaktır? gibi sorulardan ikincisinin açıklanmasına izin verilebilmiştir. Teknolojik buluşlarla ilgili bir takım modellerde, tüm ekonomiyi ilgilendiren kaliteyi ve üretkenliği arttıran hareketlere sonuç olan buluşlar mevcuttur. Fakat kaos teorisi yeni ve geniş olanaklar sunmaktadır ve geçmiş yıllarda şahit olduğumuz, tüketici ve üreticilerin beklentileri ile ilgili olan ekonomik çevrim ile bağlantılı deterministik modellerin birbirini takip etmesinin, bir planlamacının sosyal optimum noktayı aramasının örnek teşkil ettiği gerçektir. Bu modellerin ortak noktası ekonomide kaotik sistemi görmeleridir. Bu yüzden çevrimler bu hipotezin bir sonucudur.

Doğrusal olmayan modellerin, doğrusal modellerden değişik özellikleri 20. yüzyıl içinde anlaşılabilmiştir. Bu yüzyıl, Poincaré'nin büyük eseri "Les Methodos" ile açılmıştır. Bu eserinde o zamana kadar şüphelenilmemiş bile olan kesin olarak doğrusal olmayan yöntemlerin birçok karışıklığı gizlediği gerçeğini ve ondan önce gelenlerin kullandığı doğrusal modelin ne kadar titiz yapılsa yapılsın gezegensel yörüngelerin uzun süreli hareketlerini kesin ve tam olarak açıklayamayacağını belirtmiştir.[7] Bundan sonra doğrusal olmayan modeller üzerindeki bilgilerimiz çok yönlü deneylere, rakamsal simülasyonlara ve matematiksel teorilere dayanır. Bu arada, doğrusal olmayan eşitliklerin hesaplanmasına ve grafiksel olarak ifadesine, veri işleme devrimi neden olmuştur. Bunlar olmadan Lorenz çekimini ve güneş sisteminin kaotik karakterini bilmemiz olanaksızdı. Artık bilgisayarlar sayesinde, doğrusal olmayan modeller kullanılabilmektedir. Sayısal simülasyonlar, bunların garip özelliklerini ortaya çıkarır ve matematiksel analizlerin teyidini sağlar. Bilgisayar matematikçiye çalışması için fenomen'i açıklar, matematikçi ise bilgisayarın sınırlarını zorlar.

Tüm bunlar, bilimsel teorilerin içerikleri konusunda bir devrimin başlangıcıdır. Bundan sonra fiziksel gerçek ve matematiksel model arasındaki karşılaştırma artık doğrudan doğruya değildir, bir hesaplama yönteminden geçer. Hesaplanan teoride, ne olup olmayacağını belirtmeden, bilimsel bir teoriden bahsetmek mümkün değildir. Sayısal limitler olduğu gerçeğine de alışmak gerekmektedir. O halde kaos teorisi bir başlangıçtır, bir son değildir.[8]

İktisattaki en ilginç ayrımlardan biri, denge ve dinamik görüşü arasındadır. Ekonomik teoriye olan bu iki yaklaşım, geleneksel olarak "dengesizlik" davranışının analizine bağlıdır. Dengenin varlığı ve zor da olsa tekliği sağlanabildikten sonra ilgi, kararlılık üzerinedir. Sonsuza dek rahatsız edilse bile, dengeyi yeniden sağlayacak kuvvetler var mıdır? sorusunu yanıtlamak, genellikle diferansiyel denklem ya da dinamik sistem formunda uygulanan dinamik prensiplerin koyduğu kurallara göre belirlenmesini gerektirir. En son denge teorisyenleri bu problemten kaçınma yollarını aramışlar ve hedefe ulaşmak için nash denge kavramını keşfetmişlerdir. Bu firmaların her periyottaki kararlarını kapsayan yeni bir Nash denge kavramını oluşturur. Bu bakış açısından, sağlamlık analizine gerek yoktur. Çünkü her şey bir nash dengedir.[9]

III. DEĞERLENDİRME

İktisattaki denge-dinamik ayrımının teolojik ve nedensel açıklamalar arasındaki metodolojik bir ayrımı yansıttığı düşünülebilir. Daha önceki açıklamalara dayanan ve niyetlere göre açıklama sunarken, sonraki zamana ait sebeplere odaklanmak çelişkili değildir ve dinamik programlamaya dayalı modellerde bir araya geldiği düşünülebilir. Kişilere amaç göstermek tabii ki oldukça makuldür, fakat iktisatçılar denge amaçlarını bütün ekonomiye yüklemeyi, gerekli gördükleri noktaya kadar yapmışlardır.[10]

Dolayısıyla, her ne kadar kolay anlaşılmayan modern matematik aşırı ilgi çekiyorsa da, diğer disiplinlerdeki matematiksel gelişmelerin iktisadi teorinin karakterini değiştirmeye başladığı da görülebilmektedir. Uygulamalar açısından özellikle kaos teorisi, iktisattaki güç dengesini dinamik yaklaşım lehine bozmuştur. Mesela Brack ve Molliaris, kaos teorisini tanıttığı kitabında lineer sistemleri ele almıştır. Uygulamaları ise firmaların düzenine, yatırım teorisine, makroekonomik politikalara, sermaye teorisi ve finansa yöneltmiştir.[11]

Kaosun ekonomik teoriye uygulanabileceği düşünülebilir. Bu konuda bilinen iki örnek Lorenz denklemleri ve Henan haritasıdır. Bu sistemler fizik bilimdeki dinamik sistem uygulamaları ile de desteklenebilir. Ancak kaos ile ilgilenen ekonomik modeller her zaman geçerli olmayabilir. Bunun sebebi belki de araştırmaların daha başlangıçta olmasıdır. Yine de basit modeller dahi konunun anlaşılabilmesi açısından ilginçtir. Bunların en önemlisi ise bize bir ekonomik sistemin davranışlarını anlatabilmesidir.

KAYNAKLAR

- [1] Ağaoğlu, E. A. (1994) "Kaos Kuramı", *İşletme ve Finans*, Ağustos-Eylül, sayı 101-102, s. 11
- [2] Fraktal; öyle karmaşık geometrik bir şekil bütünüdür ki, her bir parça kendine benzeme özelliği gösterir. Yani kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin bütünüdür.
- [3] Ayrıntı için bkz. Wolf, A., Swift, J.B., Swinley, H.L. ve Vastano, J.A. "Determining Lyapunow Exponents From Time Series", 1985
- [4] Klasik mekanik yasalarını izleyen, rastlantı ve başlangıç durumuna hassas bağlılıkla açıklanan, kuantum mekaniği, anlayışı terki.
- [5] Medowar, Petr B. (1982) "*Beklenti ve Öngörü*", Oxford University Press, s:301-304
- [6] Ivor, E. (1990) "What is Chaos Theory", Review, Vol.21, No.2, s:144.
- [7] Henri Poincaré, orijinal adı "Science et Methode" olan eserini 1908 yılında yazmıştır. Poincaré bu eserinde, rastlantı ve determinizm'in uzun dönemde bilinmezliği ile ilgili olarak "gözümüzden kaçan çok küçük bir neden, görmezden gelemeyeceğimiz denli büyük bir etkiye yol açar ve raslantısal olduğunu sanırsınız" demiştir.
- [8] Ivor, E. a.g.e., s:149
- [9] George, Donald A.R. (1990) "Chaos and Complexity in Economics", *Journal of Economic Surveys*, Vol.4, No:4, s:399, University of Edinburgh.
- [10] Donald A. R. George, a.g.e., s: 402
- [11] David Kelsey, (1988) "The Economics of Chaos or the Chaos of Economics", *Oxford Economic Papers* Vol. 40, s: 1 – 31.