

İKTİSAT İLMİNDE MATEMATİK VE MODELİN KURULUŞU

Doç. Dr. Vural F. SAVAS

I. 1. İKTİSAT İLMİNDE MATEMATİĞİN YERİ

I. 1. 1. MODERN İKTİSADIN KAREKTERİSTİĞİ: Modern İktisat ilminin en önemli karakteristiği; matematik metodlardan geniş ölçüde istifade etmesidir. Matematik metodların iktisatla geniş bir tatbik sahası bulması başlıca üç zaruretten doğmuştur. Bu zaruretlere şunlardır :

- a) İktisat teorisinin günlük olayların izahına yönelmesi
- b) İktisadi olayların ileride alacağı şekli tamin etme ihtiyacı
- c) İktisadi davranış ve kararların rasyonalize edilmesinde yeni metodlara duyulan ihtiyaç.

İktisat ilmi, fildişi kulesinden çıkmış, günlük menfaat mücadelesinin her yönü ile uğraşan «tatbiki bir sanat» haline gelmiştir (1). Bir şapkanın içinden istediği kadar tavşan çıkartan bir sihirbaz edası ile iktisadi teoriler kuran «teorik iktisatçı» (2) yerini günlük hayatın iktisadi problemlerini tesbit ve izaha çalışan «realist iktisatçıya» bırakmıştır. İktisat ilmi tarihi gelişim seyri içinde gerçek olayların izahına doğru yönelmiştir (3).

(1) Bkz: T. C. KOOPMANS «Three Essays on the state of Economic science, Mc Graw - Hill, New York, 1957» syf: ix.

(2) J. R. HICKS «Value and Capital», second Edition, Oxford University Press, London 1957, syf: 23.

(3) Bkz: W. FELLNER, «The Emergence and Content of Modern Economic Analysis, Mc Graw - Hill, New York 1960, syf: 25».

Modern iktisatçı için sadece günlük iktisadi olayların tesbit, tahlil ve izahı kâfi değildir. O aynı zamanda iktisadi ortamın ve iktisadi olayların nasıl ve ne yönde değişeceğini, belli bir zaman devresi sonunda ne gibi bir durumla karşılaşılacağını da tayin etmek ister. Teknik deyimle hem iktisadi strüktürü teşkil eden parametrelerin ve hem de endojen ve exojen değişkenlerin seyrini dinamik bir analiz çerçevesi içinde tahlil etmek arzusundadır.

Bütün bunlara ilâveten, iktisadi üniteler (müstehlik, müstahsil, fert veya toplum) iktisadi davranış ve kararlarını rasyonelize etmek mecburiyetindedir. İktisadi davranış ve kararlar arasında **devamlı** ve **strüktürel** bağılıkların bulunduğu inkâr edilmez bir gerçektir. Bu devamlı ve strüktürel bağılıkların şu veya bu şekilde ihmal edilmesi; tatbiki hâdiseleri aydınlatmak iddiasında olan modern iktisatçı için varid olamaz. Karşılıklı bağılıklar ele alındığı takdirde ise «çok değişkenli» matematik modellere baş vurmamak bir zaruret olmaktadır (4).

Topluca ifade etmek gerekirse diyebiliriz ki iktisat ilmi; hem iktisadi realitelerin **tamamını** ihata etmek ve hem de onları gerçeğe en yakın şekilde izah etmek ihtiyacındadır. Halbuki Klasik İktisat'tan (5) tevarüs edilen kanaate göre, teorilerin şumul sahası arttıkça realiteye uyma vasfı azalmaktadır. Yani; **«genel»** e yaklaşırken **«gerçek»** ten uzaklaşmak; «gerçek»e daha fazla yaklaşmak için «genel» den vazgeçip «ünite» lere gitmek zaruridir. O halde modern iktisat ilminin hem **«genel»** ve hem de **«gerçek»** olması icab eden tahlil ve teorisini kurabilmek için katlanılması gerekli yeni bir zahmet, ödenmesi gerekli bir «fiat» lâzımdır. Bu da; iktisatçıların matematik formasyonunun arttırılması ve elektronik hesap makinalarının geliştirilmesinden ibarettir (6).

I. 1. 2. İKTİSADİ ANALİZ VE MATEMATİK: İktisat ilmi teoriden tatbikata yönelen tarihi gelişimine ve kullandığı tahlil metodlarından hangisine daha fazla önem verdiğine göre üçe ayrılabilir :

(4) Bkz: J. R. HICKS, Op. cit., syf: 1.

(5) «Klasik iktisat» terimi, bu metinde aksine sarahat bulunmadıkça, ekonometrik olmıyan bütün iktisadi teorileri (Keynes dahil) ifade edecek mânâda kullanılmaktadır.

(6) Bkz: HANS BREMS, «Output, Employment, Capital and growth», Harper - Brothers, New York 1959, syf: 4.

A) Teorik İktisat

B) Pozitif »

C) Sentetik »

Teorik iktisat, tamamen mücerret iktisat teorisidir. Teorinin faraziyeleri vazedilirken gerçeğe uygunluk endişesi kat'iyen duyulmaz. Dolayısı ile teorinin gerçek olaylarla ilgisi ya hiç yoktur veya son derece azdır. Pozitif iktisat ise, teorik iktisat'ın aksine gerçek olaylarla uğraşır. Teorinin faraziyeleri mümkün olduğu kadar gerçeğe uydurmağa çalışılır. Bu haliyle pozitif iktisat, gerçek olayların tetkiki ile genel iktisadi teoriler kurmaktadır. Sentetik iktisat ise; bu iki ayrı iktisadi düşünce tarzını telif etmeğe çalışır. Sentetik iktisatta, ne olaylara dayanmayan teoriler ve ne de teorilere bağlanmayan olaylar bahis konusudur. Fizik ilimlerde olduğu gibi iktisat ilmi de gerçek hayatın izahına yönelmiştir.

Pozitif iktisat ile sentetik iktisat arasındaki tefrik çok sun'idir. Bunun için pozitif iktisat terimi ile biz, gerçek hadiselerden hareketle teoriler vazedenden ve bu teorilerle gerçek iktisadi hayatı tahlil ve izah eden iktisat ilmini ifade edeceğiz. «Pozitif» sıfatı iktisat ilminin, fizik ilimler gibi, **realitenin ölçüye dayanan izahı** ile meşgul olduğunu ifade etmektedir. Her pozitif ilmin olduğu gibi; pozitif iktisadın da nihai gayesi; henüz meydana çıkıp, müşahede edilmemiş müstakbel olaylar hakkında muteber ve doğru tahminlerde bulunmayı sağlayacak «teori» ler vazetmektir (7). Pozitif iktisat, **ahlâkî telâkkiler** ve **normatif kaidelerle** ilgilenmez. Yani, pozitif iktisat «ne olmalı?» sorusu yerine «nedir?» sorusuna cevap arar. Bunun için pozitif iktisadın güvenilirlik ve geçerliği, tecrübelerle teyid edilmelidir.

MORGENSTERN'in belirttiği gibi (8) bütün teorik ilimler er veya geç **kemmi** bir tarzda ifade edilmiş **matematik modeller** haline gelme istidadındadır. Çünkü her teori, müşahede ve tecrübelerden süzülerek ortaya çıkmış **genel hükümler** mahiyetindedir. Bu hükümler mantıkî ve (veya) tecrübî esaslara göre denenmeye, dü-

(7) Bkz: M. FRIEDMAN, «Essays in positive Economics, The University of Chicago Press, 1953 syf: 7.».

(8) Bkz: O. MORGENSTERN, «Experiment and Large Scale Computation in Economics» (iç.) O. MORGENSTERN (ed.) «Economic Activity Analysis» John Wiley - Sons Inc. New York, 1954, syf: 487.

zeltilmeye tabidir. Neticede, bu hükümler ya reddedilir veya benimsenir. Pozitif iktisat için de durum aynıdır.

Matematik, iktisat ilminde başlıca şu gayeler için kullanılır (9):

— Tariflere, değişkenlere, parametrelere, hükümlere ve neticelere açıklık ve kesinlik vermek;

— Faraziyeleri kat'î ve açık olarak tesbit etmek

— Komplike problemlerin çözümünü sağlayarak neticelere varmağı kolaylaştırmak

— Neticelere genellik sağlamak

— Teorinin geçerlik ve güvenilirliğini kontrol etmek

— İlk bakışta âşikâr olarak görünmiyen çeşitli ara - bağıllık ve karşı - tesirleri tesbit etmek.

İktisat ilminde matematiğin kullanılmasına karşı yapılan itirazların başlıcaları; sözle ifadesi mümkün teorilerin matematik sembollerle ifadesinin meseleyi güçleştirmesi, iktisadi mefhumların **ölçülebilme** vasfının azalması ve **tecrübe**'nin iktisat ilminde kullanılmasına imkân olmadığıdır.

Gerçekten iktisat ilminde mevcut teorilerin bir kısmı basit mantık yardımı ile çözümlenip, sözle ifade edilebilecek mahiyettedir. Bu durumda matematik sembollerin kullanılması konunun kolaylık ve açıklığını giderir; lüzumsuz güçlüğü yol açar. Fakat formel mantık; daha muğlak problemlerin ele alınmasında kifayetsiz kalmakta ve matematik aletlere başvurmak bir zaruret olmaktadır (10).

İktisat ilminde matematik kullanılmasını tahdit eden en önemli faktörlerden biri iktisadî mefhumların **ölçülebilme** kabiliyetidir. İktisadi mefhumları ölçme konusunda karşılaşılan güçlükleri üç gurupla toplamak mümkündür (11):

(9) Bkz: D. W. BUSHAW ve R. W. CLOWER, «Introduction to Mathematical Economics» R. D. Irwin Inc., Homewood, Illinois, 1957, syf: 4 M. J. BRENNAN, «Preface to Econometrics, An Introduction to Quantitative Methods in Economics» South - Western Publishing Comp., Ohio 1960, syf: 7. GERHARD TINTNER, «Econometrics» John Wiley Sons Inc., New York 1952, syf: 7.

(10) Bkz: R.G.D. ALLEN, «Mathematical Analysis for Economist» MacMillan Comp. Ltd., (Dokuzuncu Baskı) London 1960, syf: 2.

(11) Bkz: H. BREMS; op. cit., 4 - 6.

A) **Ölçüle miyen mefhumlar**: daha ziyade sosyo - psikolojik mefhumlar olup ferdi ve toplumsal davranışlarla ilgilidir

B) **Mahiyet itibariyle ölçüle bir olup, fiilen ölçüle miyen mefhumlar**: Bu kategoriye daha ziyade ekonominin bütünü ile ilgili global kemmiyetler dahildir. Fakat son yıllarda hesap tekniğinde meydana gelen hızlı gelişmeler bu guruba dahil mefhumları son derece azaltmıştır.

C) **Mahiyet itibariyle ölçülebilir olup, gerekli kat'iyetle ölçüle miyen mefhumlar**:

Bu kategoriye dahil mefhumlar bizatihi ölçülmekte ve ölçüleri istenilen kesinlikte temin edilebilmektedir. Ancak toplayıcı (aggregative) modeller içine dahil edildikleri zaman takribi ölçülerle ifade edilebilmektedir. Input - Output modellerinde sektörlerarası akım matrisi koefisyanları ile Index sayıları örnek olarak zikredilebilir. Ancak dikkat edilmesi gerekli husus, bu mahzurun mefhumların mahiyeti ile ilgili olmayışı, fakat toplama (Aggregation) metodunun mahzuru sayılması gerektiridir. **Bölücü** (Disaggregative) modellerde aynı mefhumlar kat'iyetle ölçülmesi mümkündür. mefhumlardır.

İktisadi mefhumların ölçülebilmesi konusunda karşılaşılan güçlükler, yeni düşünce metodlarının geliştirilmesi ile hergün biraz daha azalmaktadır. Yakın zamanlara kadar «**ölçülemez**» olduğu iddia edilen **Fayda** (Utility) mefhumu bu gün «**ölçülabilir**» bir mefhum haline gelmiştir. Yeni teknikler, istikbale ait **ümit**'lerin (expectation) bile ölçülmesine imkân sağlamıştır (12). Kısacası; «İktisat ilmi nümerik olarak ölçülebilen kemmiyetler arasında mevcut olan veya mevcudiyeti farzedilen münasebetlerin analitik incelenmesidir. Bu kemmiyetlerden bazıları **fiziki** veya «**tabii**» birimlerle, diğerleri para ile ifade edilen «**akymet**» birimleriyle ölçülebilir. Önemli olanı, iktisadi kemmiyetler şu veya bu birim cinsinden, mutlaka ölçülürler. Bundan çıkacak netice şudur ki matematik metodları iktisatta kullanmak mümkündür ve iktisadi münasebetler matematik fonksiyonlarla ifade edilebilir» (13).

(12) Bkz: H. BREMS, op. cit., syf: 5.

(13) R. G. D. ALLEN, op. cit., 107 - 108.

Pozitif ilimlerin gelişmesinde tecrübelerin, yani modele dahil değişkenlerden birinin sabit tutularak diğerlerinin keyfi olarak değiştirilmesi halinin önemli bir rol oynadığı inkâr edilemez. Ancak, pozitif ilimlerin gelişmesini tamamen tecrübe imkânının mevcudiyetine bağlamak ta doğru değildir. Astronomi ilminin müsbet bir ilim olarak hızla gelişmesine tecrübe imkânlarının bulunmaması mâni olamamıştır. Keza Atom fiziğinin esasları tecrübi safhaya girilmeden önce atılmıştır.

Pozitif ilimlere aynı zamanda «Tecrübi (Ampirik) İlimler» denmesi ile yukarıda verilen tecrübesiz gelişme örnekleri arasında bir tenakuz olduğu düşünülmemelidir. Meseleyi aydınlatmak için iki ayrı «tecrübe» şeklini belirtmek lâzımdır. Tecrübe;

— Fiili tecrübe

— Zihni tecrübe

olmak üzere ikiye ayrılır (14). Fiili tecrübe, gerçek olayların plânlı ve kontrollü bir şekilde **müşahede edilmesi** veya **ölçülmesi**'nden ibarettir (15). Zihni tecrübe ise mücerret bir şekilde, düşünce yardımı ile yapılan bir tecrübedir. Bu tecrübede; bilinen şartlar yerine zihnen tahayyül edilen yeni şartlar ikame edilir. Modelin işleyişi (matematik çözüm) bu yeni şartlara göre gözden geçirilmek suretiyle, meydana gelen değişmelerin bilinen hangi şartlarla ve onlardaki ne gibi değişmelerle ilgili olduğu ortaya konur. Bu metod EINSTEIN tarafından, teorisinin vazedilmesinde geniş ölçüde kullanılmıştır. Kullanılması son derece zahmetli olan bu metod, daha ziyade kalitatif mefhumlarla ilgili olarak kullanılmaktadır (16). Astronomi ve atom fiziğinin gelişmesinde zihni tecrübenin rolü önemli olmuştur.

İktisat ilminde fiili tecrübe bizatihi mevcut olmamakia beraber, vaktiyle meydana gelmiş iktisadi hâdiselerin analitik tetkiki ile bu eksikliğin giderileceği düşünülebilir. Bilhassa sosyal ilimlerde gittikçe rağbet kazanan «örnek olay metodu» (case method) iktisat ilminde bu maksatla kullanılmaktadır. Tecrübenin sadece tarihi örnek olaylara inhisar etmesi elbette kâfi değildir. Bu sebepten zilni

(14) Bkz: O. MORGENSTERN, Op. cit., 485.

(15) Bkz: İbid; 506.

(16) Bkz: İbid.

tecrübeye baş vurmak ekseriya bir zaruret haline gelir. İnhisar piyasalarında fiat teşekkülü analizi ve ekonometrik bir metod olan «Oyun Teorisi» zihni tecrübenin başarılı örnekleri olarak zikredilebilir.

İktisat ilminde yapılan tecrübe, — ister fiili ister zihni esasa göre yapılmış olsun — iki türlüdür:

A) **D i r e k t T e c r ü b e** : Direkt tecrübe, fizik ilmindeki tecrübeye benzer. Mahiyet ve davranışı hakkında takribî bilgi sahibi olduğumuz iktisadi mefhumlar daha kesinlikte tahkik edilirler. Direkt tecrübe iktisadi mefhumların gerçek miktar ve işleyişlerinin değiştirilmesini gerektirir. Meselâ bir ekonomideki para arzı değiştirilerek, muhtemel sonuçlar tetkik edilir.

B) **E n d i r e k t T e c r ü b e** : Endirekt tecrübeye, mevcut düzeni değiştirmek bahis konusu değildir. Endirekt tecrübeye ekonomik sistemin parametreleri ile değişkenlerinden kurulu denklemler meydana getirilerek, bunlar çözülür. Değişkenleri veya parametreleri değiştirerek tekrarlanan çözümler fiili iktisadi sistemin bilinmiyen özelliklerinin tesbitine ve yeni strüktürel bağlıkların kurulmasına yol açar (17). İktisat ilminde matematiğin önemli rolü bilhassa «endirekt tecrübe» safhasında ortaya çıkar.

Neticede, ortaya çıkan husus şudur ki, matematik, mantığın bir kolu olarak (18), iktisat ilminde son derece faydalı bir analiz aletidir. Diğer taraftan matematik, bütün dünya iktisatçılarının kullandığı «milletlerarası ilim dili» olma vasfını haizdir (19). Böylece fikirlerin yayılma sür'atî de artmış bulunmaktadır. İktisatçılar için yapılacak şey, pek çoklarınınca bir «**yabancı dil**» mahiyetinde olan (20) bu yeni dile sür'atle hâkim olmaktır.

I. 1. 3. MATEMATİK DÜŞÜNCENİN SINIRLARI: İktisat ilminde matematiğin kullanılması ile birçok iktisat teorisinin açıklık ve kesinlik kazandığı; yeni gerçeklerin ortaya çıkarıldığı muhakkaktır. Ancak bu yeni metodla ne gibi meselelerin daha başarılı

(17) Bkz: İbid., 502 - 521 op. cit. syf: 8.

(18) Bkz: TINTNER.

(19) Bkz: H. BREMS, op. cit., syf: 4.

(20) Bkz: BUSHAW - CLOWER, op. cit., vii.

olarak tetkik edilebileceğinin de araştırılması gerekir. İçinde yaşadığımız dünyanın meseleleri son derece girifttir. Bu meselelerle ilgili soruların da aynı derecede çok ve karışık olacağı tabiidir. Teorik iktisatçı, genel olarak, meseleleri basite irca edip, o mesele ile ilgili pek çok soruyu ihmal etmekte ve genel hükümleri acele ile ortaya koymaktadır. Pozitif ilimlerde, meselâ fizikte elde edilen tecrübeler, bu gibi acele ve basitleştirici davranışların ilmî gelişmeyi geciktirmekten başka işe yaramadığını göstermiştir (21).

VON NEUMANN ve MORGENSTERN'in izah ettiği gibi (22) teori, matematik yünden **«dakik»**, kavram itibariyle **«genel»** olmalıdır. Bu şekilde hazırlanmış bir teori, ilk önce elemanter problemlere tatbik edilmeli, elde edilen netice kat'iyen müphem olmamalıdır. Bu şekilde «güvenilir» bir netice elde edildiği zaman, teori teyid edilmiş olur. İkinci merhale teorinin daha komplike durumlara tatbik edilerek «geçerlik» inin kontrolü ile ilgilidir. Güvenilir ve geçer bir teori elde edildiği zaman gerçek başarı safhasına ulaşılır: Gelecek hâdiselerin tahmini! Bütün matematik ilimlerde gelişme bu üç sıralı merhaleye uyarak meydana gelmiştir

İktisat ilminde matematik metodu kullanırken, olaylarla ilgili basitleştirmeler zarurî olmadıkça yapılmamalıdır. Saniyen, kurulan modellerin unsurları son derece **«dakik»** olmalıdır. Yani, modellerde kullanılacak kemmi değerler **«takribî»** değil **«kesin»** değerler olmalıdır. Ayrıca modelle ilgili faraziyelerin gerçeğe uygunluğu sıkı şekilde kontrol edilmelidir. Yanlış faraziyelere dayanan bir model, tıpkı bir elektronik beyinin «hafıza» sina yanlış malûmat verilmiş gibi; hesaplamalar ne kadar dikkatli yapılırsa yapılsın yanlış neticeler verir.

Kendine has bu güçlükleri yanında, matematik düşüncenin iktisat ilminde tatbikini engelleyen bir başka sebepte iktisadi teorilerin çoğu defa noksan ve müphem ifade edilmiş olmalarıdır (23). Teori tam olmayınca, matematik aletlerin kullanılması da son derece güç bir hâl almaktadır.

(21) Bkz: Y. VON NEUMANN - O. MORGENSTERN, «Theory of Games and Economic Behavior» Science Editions, John Wileysons Inc., New York 1964, syf: 7.

(22) Bkz: İbid, 7 - 8.

(23) İbid: 4.

İktisat ilmini geliştirmek için matematiğe ihtiyaçımız var; fakat matematiği gerektiği gibi kullanabilmek için de açık ve güvenilir teoriler lâzım.

Bu noktaların tesbiti iki bakımdan önemlidir. Birincisi, teorisyen ile matematisyenin sıkı bir münasebet halinde olması lâzımdır. Onun için de matematik âletlerin kullanılmasını bilmek teorisyen için bir zarurettir. İkincisi, iktisatta matematik âletlerin kullanılması, teorik iktisatın sembollerle tekrarı demek değildir (24). Matematik, teoriyi daha açık ve daha kesin hale getirirken aynı zamanda, önceden tayin edilemiyen yeni bağlılıkları ve bunların te-sirlerini de ortaya koyarak teoriyi ıslah eder ve daha «genel» olmasını sağlar. Matematik sayesinde önceden hiç araştırılmamış konuların araştırılması mümkün olmuş, «iktisadi düşünce» nin hudutları genişlemiştir.

I. 2. M A T E M A T İ K İ K T İ S A T I N T E M E L M E F H U M U : M O D E L

I. 2. 1 TARİF : İktisat ilminde matematik âletlerin kullanılması «Model» adı verilen kavramın doğmasına sebep olmuştur. Model, bir gurup değişken arasındaki ilgileri ifade eden denklemler topluluğudur (25). Daha öncede belirtildiği gibi modele reel hayattaki bütün değişkenler ve bunlar arasındaki bütün ilgiler, elbettteki dahil edilemez. Model kurulurken bazı basitleştirmelere gidilip; bazı değişgenler modele dahil edilmeyecek, değişgenler arasına bazı ilgiler dikkate alınmayacaktır. Bu haliyle, model «gerçeğin basitleştirilmiş bir resminden» ibarettir (26). Diğer taraftan, bütün iktisat teorisinin modellerle izahı mümkün olmamakla beraber, iktisadi gerçeğlerin aydınlatılmasında, aşağıda belirtilen sebeplerle, model kurmanın faydaları aşıkârdır. TINBERGEN; bütün iktisat teorisini «iktisadi modellerden elde edilen neticeler» olarak vasıf-

(24) Bkz: J. SCHUMPETER, «History of Economic - Analysis» Oxford University Press, (Dördüncü Baskı) New York 1961, syf: 954 - 55.

(25) Bkz: E. F. BEACH, «Economic, Models» John Wiley - Sons Inc, (İkinci Baskı) New York 1960, syf: 7.

(26) Bkz: J. TINBERGEN, «On the, Theory of Economic Policy» North - Holland Publishing Comp., (İkinci Baskı), Amsterdam 1955, syf: 27.

landırmakla iktisat ilminde modelin gerçek yerini belirtmektedir (27).

I. 2. 2 MODELİN VASIFLARI : Kendisinden beklenen bu önemli vazifeleri yerine getirebilmesi için iyi bir modelin bazı vasıfları haiz olması lâzımdır. Bu vasıflar şunlardır :

A) İdare edilebilme Vasfı : Bir modelde netice, modele dahil denklemlerin çözümü ile elde edilir. Çözümün yapılabilmesi ve iktisatçının probleme hâkim olabilmesi için, model makûl sayıda değişgen ve değişgenlerarası ilgi üzerine kurulmalıdır. Elektronik hesap makinaları, modellerin idaresini kolaylaştırmış ve modelin sahasını son derece genişletmiş olmakla beraber, problemin vazedilmesi, tahlili ve çözümün değerlendirilmesi insan zekasına dayandığından, modelin idare edilebilecek büyüklükte olması lâzımdır. Bunun içinde lüzumsuz «sınır şartlar» (boundary conditions) ve strüktürel ilgiler (input - output relations) modele dahil edilmemelidir (28).

B) Anlaşılabilir olma vasfı : Modelin idare edilebilmesi ile ilgili olan bu ikinci vasıf, modeldeki değişgenler ve değişgenlerarası ilgilerin açık ve kesin olmasını zaruri kılar. Lüzumsuz değişgenler kullanmak veya sun'î ara-bağılıklar (interrelations) yaratmak modelin anlaşılmasını ve neticelerin değerlendirilmesini güçleştirir. Halbuki model kullanmanın önemli bir gayesi meseleye açıklık ve kesinlik kazandırmaktır. Modelin bu fonksiyonu ifa edebilmesi için «anlaşılabilir» olması lâzımdır.

C) Tamlık Vasfı : Bir model, ilgili olduğu meselenin en önemli bütün değişgenlerini ve bunlar arasındaki ara-bağılılığı muhtevi olmalıdır. Modelin hem idare edilebilir ve hem de tam olması modeli kuran iktisatçının ehliyetine bağlıdır.

D) Doğruluk Vasfı : Modele dahil bütün kantitatif unsurlar mümkün olduğu kadar gerçeğe uygun olmalıdır. Ancak bu şartla güvenilir ve geçer neticeler elde etmek mümkün olur.

(27) Bkz: İbid, syf: 32.

(28) Bkz: J. TINBERGEN - H. C. BOS, «Mathematical Models of Economic Growth» Mc Graw - Hill, New York 1962, syf: 8 - 9.

1. 2. 3. MODELİN FAYDALARI : İktisadi teorilerin tesis ve izahında model kullanmak çeşitli faydalar sağlar. Bu faydaları şu şeklide özetlemek mümkündür :

A) Bilginin İdaresi ve koordinasyonu :

İktisadi realite son derece karışıktır. Bir problemin çözümü ile ilgili çok çeşitli değişgenler mevcut olduğu gibi, bu değişgenler arasında sayısız ilgi mevcuttur. Bütün bunları açık ve kesin olarak tesbit etmek modele dahil denklemler yardımı ile kolayca sağlanabilir. Bir denklem nihai şekliyle elde edildiği zaman, o denkleme dahil değişgenler ve bunlar arasındaki bağıllık açık bir şekilde tesbit edilmiş demektir. İktisadi bilgilerimiz bu derece kesinlikle ortaya konduğu zaman, onlar arasında gerekli koordinasyon da kolayca temin edilir.

B) Neticenin bulunması ve kontrolü: Model kullanıldığı zaman, mevcut denklemlerin çözümü, tahlil edilen problemin halledilmesi demektir. Böylelikle, problemlerin çözümü kesin ve açık şekilde elde edilmiş olur. Ancak elde edilen çözümün tatbiki ve ilmi değeri, modelin kuruluşuna ve bazı hallerde elektronik hesap makinaları ile çözüm yapılmasının mali külfetine de geçecek mahiyette olmalıdır. Bulunan neticeler, yine model yardımı ile daha kolay bir şekilde kontrol edilebilir.

C) Teorinin Genişletilmesi: Modellerin tetkiki ilgili problemin çözümünü temin ederken diğer taraftan, olayların müşahedesi ile tesbitine imkân olmuyan yeni strüktürel bağıllıkları ortaya koyar. Böylece teorinin gerçeğe biraz daha yaklaşması ve şumul sahasının genişletilmesi mümkün olur.

1. 2. 4. MODELİN MAHZURLARI : İktisadi bilgilerimize açıklık ve kesinlik sağlayan model; bazı hallerde önemli mahzurlar doğurur. Bu mahzurlardan en önemlisi, modelin faraziyeleriyle ilgili dir. Bu faraziyeler modelin geçerliğini, yani benzer olaylara tatbiki imkânını kayıtlar. Modelin verdiği neticeler, ihtiva ettiği faraziyelerle sıkı sıkıya ilgilidir. Bir modelin faraziyelerini dikkatle tetkik etmeden başka olaylara tatbiki tamamen yanlış neticeler verir. BEACH'e göre, bu tip yanlış tatbikat o derece çoktur ki, ikti-

sadi doktrinler tarihi, «yanlış tatbik edilmiş modellerin tarihi» olarak telâkki edilebilir (29).

1. 2. 5. MODELİN UNSURLARI : Model bir gurup değişken arasındaki ilgiyi ifade eden bir «denklemler topluluğu» dur. Bu tarife bağlı olarak modeli teşkil eden unsurları dört gurupta toplayabiliriz :

A) Değişkenler

B) Parametreler

C) Denklemler

D) Sınır şartlar

Modeli teşkil eden bu unsurların yakından tetkiki; modelin kurulmasına ve neticelerin bulunmasına geniş ölçüde faydası dokunacağından, lüzumludur.

A) Değişkenler :

a. Tarif : Modelin birinci unsuru değişkenlerdir. Değişken, ölçülebilen herhangi bir mefhumun muhtelif **kemmi değerlerini** (ölçüsünü) ifade eder. Teknik tarifle değişken, «bir dizi üzerinde değişen kemmiyettir» (30).

b. Sürekli ve süreksiz değişkenler : Bahis konusu dizinin mahiyetine göre değişkenler «**sürekli değişkenler**» ve «**süreksiz değişkenler**» olmak üzere ikiye ayrılır.

Bir değişken; bütün reel sayılar dizisine göre; $(x = 1, \frac{1}{2}, 2, 3, \dots)$ gibi; veya herhangi iki reel sayı arasındaki sayılara göre ($a < x < b$) gibi değerler alıyorsa ve değişkenin bu değerleri her iki müteakip değer arasında mevcut sonsuz sayıda küçük değerleri alabiliyorsa «sürekli» bir değişkendir (31). Mesela, termometre içindeki cıvanın aldığı değerler, «devamlı değişken» e güzel bir örnek teşkil eder. Cıva + 3 den + 7'e yükselirken 3 ile 7 arasındaki bütün

(29) BEACH, op. cit. syf: 9.

(30) Bkz: İbid., syf: 7.

(31) Bkz: R. G. D. ALLEN «op. cit., syf: 7 - 9.

değerleri almaktadır. Onun 3 den 7'e çıkması bir sıçrama halinde değil, 3 ile 7 arasındaki bütün değerleri alarak, «sürekli» bir artış halinde olmuştur. Sürekli değişgene ikinci bir örnek olarak iki şehir arasında seyreden bir uçağın katettiği mesafe gösterilebilir.

«**Süreksiz değişgen**»; aldığı değerleri aralarında bir «boşluk» (gap) olmadan sıralamak mümkün değildir. Meselâ bir ailenin çocuk sayısı: 1, 2, 3, ... Bu dizi hiçbir zaman, 1 — , — , — , 2... şek-

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 2 \end{matrix}$$

linde «sürekli» olarak ifade edilemez. Aynı şekilde belli bir malın

fiat artışı da «sürekli» olarak ifade edilemez. Fiat 10, 12, 12 — , ...
2

gibi artar ve hiçbir zaman meselâ 10 ile 12 arasında 10 — , 10 — ,
10 8

1
10 — , ... gibi değerler almaz.
2

c. **Değişgenler arası bağıllık ve Fonksiyon:** İktisadi analiz için değişgenlerin tek tek, (sürekli veya süreksiz şekilde) değişmelerinden çok, birbirleri ile olan ilgileri önemlidir. Değişgenlerin birbirleri ile olan ilgileri «**fonksiyonlar**» yardımı ile tesbit edilir.

Fonksiyon, değişgenler arasındaki bağıllığı ifade eden matematik bir ilgidir. Meselâ; yüksekte bırakılan bir cismin katettiği mesafe (1), bırakıldığı andan itibaren geçen zaman süresine (t) bağlıdır veya teknik deyimle zaman süresinin fonksiyonudur:

$$1 = f(t) \quad (1.1)$$

Yine aynı şekilde; bir malın talep edilen miktarı (d), o malın fiyatının (p) bir fonksiyonudur :

$$d = f(p) \quad (1.2)$$

Eğer bir fonksiyona dahil değişgenlerin alacağı değerler karşılıklı olarak birbirine bağlı ise, böyle bir münasebeti ifade eden fonksiyona «**zımnî fonksiyon**» (Implicit function) adı verilir ve «fonksiyona dahil değişgenler arasında zımnî fonksiyonel ilgi vardır» denir. Meselâ bir malın talep edilen miktarı (d) o malın fiyatına (p)

bağlı olduğu gibi, o malın fiyatı da talep miktarına bağlıdır. Yukarıdaki tarife uyularak, «bir malın talebi ile fiyatı arasında zımnî bir fonksiyonel münasebet vardır» demek lâzımdır.

Eğer bir fonksiyona dahil değişkenlerden biri, diğer değişkene verilecek müstakil değerlere bağlı ise, böyle bir münasebeti ifade eden fonksiyona «**sarih fonksiyon**» (explicit function) adı verilir. Sarih fonksiyonda, değeri müstakilen değişen değişkene «**müstakil değişken**», ve ona bağlı olarak değişen değişkene de «**bağlı değişken**» denir. Yukarıda zikredilen (1.1) no. lu fonksiyon sarih fonksiyondur. Çünkü burada; yüksekte bırakılan cismin katettiği mesafe (32) «bağlı değişken» olup, geçen zaman süresine (müstakil değişken) tabidir.

ALLEN'in belirttiği gibi (1) fonksiyonları «zımnî» ve «sarih» olarak ikiye ayırmak bir görüş veya bir öncelik meselesidir. Her fonksiyon, maksada göre zımnî veya sarih fonksiyon olarak vasıflandırılabilir. Ayrıca her zımnî fonksiyon, ihtiva ettiği değişkenler kadar sarih fonksiyon teşkiline elverişlidir. Meselâ yukarıda zikredilen talep fonksiyonu, aslında zımnî fonksiyondur. Fakat bu fonksiyonu, talebi fiyatın ve fiyatı da talebin fonksiyonu halinde ifade etmek suretiyle iki ayrı sarih fonksiyon elde etmek mümkündür:

$$d = f(p) \quad (1.3)$$

$$p = f(d) \quad (1.4)$$

Matematik fonksiyonlar, yukarıdaki misalde olduğu gibi her iki yönden de ele alınabilirler. Kısacası her fonksiyonun bir ters fonksiyonu vardır.

d. **Endojen ve exojen değişkenler** : İktisadi modellerle ilgili olarak değişkenlerin ayrı bir vasfı üzerinde daha durmak lâzımdır. Modele dahil değişkenlerden bazıları, modelin tetkik ettiği iktisadi ünitelere (firt, firma, sektör veya milli ekonomi) ait değişkenlerdir. Bu tip değişkenlere «endojen» değişkenler denir. Model içindeki bazı değişkenler ise modelin tetkik ettiği iktisadi ünite ile ilgili olduğu halde, o üniteye ait değildir. Bu tip değişkenlere de «exojen» değişkenler adı verilir.

Meselâ A malı piyasasında talep şartlarını tetkik eden bir mik-

ro model içinde, o malın fiatı, o malın talebi gibi değişgenler «endojen» değişgenlerdir. Halbuki aynı model içinde bazan diğer malların fiatları, dünya piyasası fiatları, vergi hadleri gibi değişgenler de bulunabilir. Model dışı kaynaklardan meydana geldiği için veya TINBERGEN'in tarifiyle modelle ilgili otoritenin hükmü dışında kaldığı için (33) bu değişgenlere de «exojen» değişgenler denir.

Bazı modellerde **iktisadi** karakterde olmayan, teknik, hukuki, tabii ve sosyal değişgenlere de «exojen» değişgen denmektedir. Bu geniş manasında «exojen» sıfatı (iktisat dışı) manasına gelmekte ve iktisadi olmayan bütün değişgenleri içine almaktadır.

Modelin kuruluş ve çözümünde ekseriya exojen faktörler «veri» (donné) olarak kabul edilirler. Üzeride görüleceği üzere modelin çözülebilmesi, ancak endojen değişgen sayısı kadar strüktürel denklemin bulunması ile mümkündür. Çünkü modelin çözümünden maksat, endojen değişgenlerin bulunmasıdır.

B) Parametreler: Modelde dahil denklemler tetkik edildiği zaman değişgenler yanında «parametre» veya «sabit değerler» adı verilen unsurların mevcut olduğu görülür. Meselâ

$$y = \alpha + \beta x \quad (1.5)$$

doğrusal fonksiyonun genel halidir. Burada (x) müstakil değişgen, (y) de bağlı değişgendir. (α) ve (β) ise «parametre» dir. Bu denklemden (x) ve (y) hangi değerleri alırsa alsın (α) ve (β) sabit kalır. Bu denklem için değerleri sabit olduğundan (α) ve (β) ya «sabit değerler» adı da verilir. Fakat bu fonksiyon değişip bir başka fonksiyon haline aldığı zaman (α) ve (β) nin değerleri değişir, bu takdirde (α) ve (β) ya «parametre» demek daha uygun olur.

Meseleyi bir misalle daha iyi açıklamak mümkündür. Tam rekabet şartları altında tek bir firma için piyasa fiatı bir veridir. Fiyat burada «sabit değer» dir. Fakat mesele bütün firmalar yönünden ele alındığı zaman fiyatlar «değişgen» farzedilir. Bu durumda fiyat parametredir (34). Genellikle talep ve arz eğrileri gibi eğrilerin yer değiştirmesi parametrelerin değişmesi demektir. Fakat aynı eğri üzerinde yapılan yer değiştirmelerde parametreler sabit kalır.

(33) Bkz: J. TINBERGEN, «On the theory of Economic P...» syf: 6.

(34) Bkz: R. G. D. ALLEN, op. cit., syf: 45.

Bazan «sabit değer» bazan da «parametre» olarak adlandırılan denklem unsurlarına, bu ikili kullanılışlarına işaret etmek için «parametrik sabitler» (parametrik Constants) adı verilir. Araştırılan husus, bir fonksiyonun değişgenleri arasındaki ilgi ise, (α) ve (β) sembolleri sabit sayıları ifade eder ve «sabit değer» adını alır. Eğer üzerinde durulan husus bir fonksiyonun topyekûn değişmesi ise aynı sembollerle «parametre» denir. Kelime manası «mukayese etmek», «birşeyi başka birşeyle ölçmek» olan «parametre» nin değişmesi fonksiyonun topyekûn değişmesini ve yeni bir fonksiyon haline gelişini ifade eder (35). Modele dahil denklemlerdeki parametrelere bir değer verildiği zaman bir **«strüktür»** (36) elde edilmiş olur. Bu yüzden J. MARSCHAK modeli, bir «strüktür» nevi olarak tarif eder (37).

C) D e n k l e m l e r :

a. **Tarif** : Denklem, değişgenler arasındaki münasebetlerin cebrik ifadesidir (38). Yukarıda, «fonksiyon» için verilen tarif hatırlanırsa, denklemi «fonksiyonun cebrik ifadesi» olarak da tarif edebiliriz. Denklem, iktisadi olayların kesin ve açık olarak ifadesini temin eder.

b. **Çeşitleri** : İktisat ilminde kullanılan denklemleri ifade ettikleri iktisadi münasebetin mahiyetine göre başlıca üç grupta toplayabiliriz :

i) **Tarif denklemleri** : Bu tip denklemler iktisadi tahlilde kul-

(35) Bkz: İbid, 44.

(36) «Strüktür» Kavramı, literatürde çeşitli şekillerde tarif edilir. Ekonometri yönünden strüktür, endojen değişgenlerle onlara bağlı olan fonksiyonel ilgilerin toplamıdır ve matematik olarak şöyle ifade edilir: $S = (\alpha, \psi)$. Kalitatif yönden strüktür çeşitli mal gruplarından herhangi birini istihsal eden sektör veya sektörlerin toplamı olarak tarif edilebilir. Sektörlerin miktarında veya nisbi önemlerinde meydana gelecek değişme strüktürel değişmeye yol açar. Kantitatif ve kalitatif tarifleri telif eden bir tarif TINBERGEN tarafından yapılmıştır. Buna göre strüktür, «ekonominin devamlı özelliklerinden» ibarettir.

(Bkz: J. TINBERGEN, «Econometrics», The Blakiston Comp., New-York 1951, syf: 4).

(37) Bkz: J. MARSCHAK; «Studies in Econometric Methods» (W. C. HOOD ve T. C. KOOPMANS neş.) New York, Wiley, 1953, 5 Bölüm (BEACH, op. cit, syf: 32 den naklen).

(38) Bkz: BEACH, op. cit, 1-.

lanılan çeşitli tarifleri ifade etmeğe yararlar. Meselâ kollektif talep eğrisini elde ederken topluma dahil ferdi taleplerin toplamının ele alınışını ifade eden denklem bir «tarif denklemi» dir :

$$D = d_1 + d_2 + \dots + d_n \quad \text{veya} \quad D = \sum_{i=1}^n d_i$$

Makro tahlilinin maruf milli gelir denklemi de tarif denkleme bir örnek olarak gösterilebilir :

$$Y = C + I$$

«Milli gelir, istihlâk ve yatırım harcamaları toplamına eşittir.»

(ii) **Davranış Denklemleri** : Bu denklemler çeşitli iktisadi ünitelerin davranışlarını ifade ederler. Daha genel bir deyimle, iktisadi değişgenler arasında parametrik sabitler vasıtası ile kurulan karşılıklı ilgiyi gösterirler. Meselâ istihsal fonksiyonu, talep veya arz fonksiyonu bu tip denklemlerdendir.

(iii) **Teknolojik ve Müessesevî Denklemler** : Ekonomide câri teknoloji ile iktisadi olayların işleyişinde tesirleri olan diğer exojen (geniş manada) faktörler bu tip denklemlerle ifade edilir. Meselâ sektörlerarası input - output akımını gösteren «simultane denklemler» bu guruba dahildir. Nüfus artış haddi ile, veya yatırımların produktiviteleri ile büyüme haddi arasında ilgi kuran denklemler «teknolojik ve müessesevî denklemler» dendir.

Denklemler arasındaki bu tasnif mutlak değildir. Çeşitli kaynaklar çeşitli tasniflere baş vurmaktadır (39). Denklemlerin tasnifi; denklemlerin ifade ettiği münasebetin mahiyetini açıkça ortaya koyması bakımından önemlidir. Meselâ tarif denklemleri « $A = A$ » şeklinde bir totolojiden ibarettir. Bir düşünce âleti olarak faydalı olmalarına rağmen, iktisadi tahlile bir ilerleme getirmezler. Davranış denklemleri, ihtiva ettikleri parametrik sabitlerin kat'iyetle tesbiti ölçüşünde güvenilir olur. Teknolojik ve müessesevî denklemlerin ise kesinlikle tesbiti oldukça kolay olmakla beraber, bunların belli bir «**strüktür**» ile sıkı sıkıya ilgili olmaları, onları «genelleme» yapmak konusunda verimsiz kılmıştır.

(39) Bkz: TINBERGEN - BOS, op. Cit., syf: 6, TINTNER, op. cit., syf: 9 - 10, BRENNAN, op. cit. syf: 13, TINBERGEN, «On the Theory of.....» syf. 13.

d. **Denklemlerin Çözülebilme Şartları** : Bir modele dahil denklemlerin hepsi bir «denklem sistemi» meydana getirir. Herhangi bir denklem sisteminin çözümü, sistemde mevcut değişgen sayısı tarafından tayin edilir.

Değişgen sayısını n ile, denklem sayısını m ile gösterirsek, sistemin çözümü ile ilgili üç hâl bahis konusu olur :

(i) $n > m$ ise, denklem sistemine «tayin edilmemiş» (indeterminate) denir. Bu durumda sonsuz sayıda denklemi çözen değişgen mevcuttur ve çözüm kat'iyetle yapılamaz.

(ii) $n = m$ ise; denklem sistemi «tayin edilmiş» (determinate) dir ve çözümü temin eden belli değerler mevcuttur ve sistem çözülür.

(iii) $n < m$ ise, denklem sistemi «aşırı şekilde tayin edilmiş» (overdeterminate) dir. Bu durumda denklemlerin hepsini çözen değerler mevcut değildir, ve sistem çözülemez (40).

Denklem sisteminin çözülebilmesi için sadece değişgenlerle denklem sayısının birbirine eşit olması kâfi gelmez. Aynı zamanda :

(i) denklemler birbiriyle **âhenkli** olmalıdır. Meselâ bir denklem sisteminde

$$\begin{aligned}x + y + z &= 3 \\2x + 2y + 2z &= 5\end{aligned}$$

gibi birbirini hükümsüz kılan iki denklem bulunmalıdır.

(ii) denklemler **birbirlerinden elde edilebilir** olmamalıdır. Meselâ bir denklem sisteminde

$$\begin{aligned}x + y + z &= 3 \\2x + 2y + 2z &= 6\end{aligned}$$

gibi birbirinin aynı olan iki denklem de olmamalıdır. Birbirlerinin

(40) Bkz: ALLEN; op. cit., syf. 278 - 281 (Daha ileri matematik analizlerde, bilinmeyen sayısı ile denklem sayısının aynılığı çözüm için şart olmadığı gibi aynı zamanda garanti de değildir. (Bu konuda Bkz: W. BAUMOL, op. cit., 311 - 313).

aynı olan iki denklem, aslında bir denklem sayılacağından, çözüm için gerekli ($m = n$) şartı sağlanamaz.

1. 2. 6. MODEL ÇEŞİTLERİ : İktisat ilminde kullanılan modelleri önce iki ana guruba ayırmak lâzımdır: Matematik model ve ekonometrik model.

A) **M a t e m a t i k M o d e l :** İktisadi değişgenler arasındaki münasebetleri ifade eden denklem sistemlerine «matematik model» adı verilir. Matematik model **reel verilerden** ziyade **mücerret fonksiyonel münasebetlerle** ilgilidir. Matematik modellerde iktisadi olaylar tahkik edilmekle beraber modelin kontrolü reel verilerle değil, modelin verileri arasında **ahenkli** ve **makul** bir düzenin mevcudiyeti ile yapılır (41).

B) **È k o n o m e t r i k M o d e l :** Matematik modelin reel istatistikî verilere göre kurulması ve kontrol edilmesi «**ekonometrik model**» i meydana getirir (42). Ekonometri matematik âletier yanında istatistik âletlere ve istatistikî düşünme tarzına da önemli yer verir. Bir ekonometrik model, matematik modelin istatistikî verilere göre tadilinden ibarettir.

C) **D i ğ e r M o d e l l e r :** Esas itibariyle matematik veya ekonometrik model guruplarından birine dahil olmakla beraber bazı tâli model çeşitlerinden de bahsetmek mümkündür. İktisadi olayları veya onları teşkil eden unsurları tek, tek ele alan **MİKRO MODELLER** yanında, bütün ekonomiyi topyekûn inceleyen **MAKRO MODELLER** vardır. Ayrıca iktisadi değişgenlerin sadece belli bir zaman devresindeki **değeri** ile ilgilenen **STATİK modellerle**, aynı değişgenin farklı devrelerde aldığı değerlerle ilgili **DİNAMİK MODELLER** den bahsedilir. Bunlara ilâveten **MAKRO** Modelleri; dış ticareti dikkate alan ve almayan **AÇIK** ve **KAPALI MODEL**'ler olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür.

Modeller ihtiva ettikleri denklemlerin teknik mahiyetine göre de, **Doğrusal MODEL**'ler **Doğrusal - olmıyan (non-linear) Modeller** gibi tasnifiere tabi tutulurlar.

(41) Bkz: BEACH, op. cit., 3.

(42) Bkz: İbid., ve BRENNAN, op. cit., 6.

1. 2. 7. MODELİN ÇÖZÜMÜ : Bir modelin çözümü, modele dahil endojen değişgenlerin değerlerinin hesaplanmasıdır. Bu değerlere değişgenlerin «denge değerleri» de denir.

Denge değerleri, modele dahil denklemlerin hepsini ve aynı anda (simultaneously) çözen değerlerdir. Bazan denklemlerin mahiyetine göre, modelin çözümünde güçlükler ortaya çıkar. Bu güçlükleri iki grupta tophyabiliriz :

A) Denge değerlerinin bulunması : Bu durumda «modelin çözümü yoktur» denir. Modelin çözülememesinin iki önemli sebebi vardır. Bunlardan birincisi modelin «noksan» oluşudur. Modele dahil denklemler ve seçilen endojen değişgenler, gerçek iktisadî olayı aksettirmekten mahrumdur. İkinci sebep, modele dahil değişgenler sosyolojik ve psikolojik faktörler gibi modele dahil edilemeyen exojen faktörlerle çok sıkı bir şekilde ilgilidir. Bu exojen faktörler «ölçülebilir» olmadığı müddetçe, modele dahil edilmeleri ve modelin «tayin edilmiş» hale getirilmesi son derece güçtür.

B) Birden fazla Denge değerinin bulunması : Modele dahil denklemlerin doğrusal olmayan tarzda (non-linear) bulunmaları, bir çözüm için birden fazla denge değerinin bulunmasına sebep olur. «İstikrar» (stability) içinde olmayan veya olmadığı farzedilen iktisadi durumların tetkikinde birden fazla çözümün mevcudiyeti makul görülebilecek bir durum olabilirse de (43) esas itibariyle bu gibi çözümlerden kaçınmak lâzımdır. Sınır şartların ifadesi olan «eşitsizlikler» yardımı ile kabule şayan olmayan «çözümler» elenebilir. Netice itibariyle, modellerin çözümünde gaye reel, makul ve istikrar denge değerlerinin bulunması olmalıdır.

(43) Bkz: BEACH, op. cit., 52.