

9. ÜNİTE: YENİ KEYNESYEN İKTİSAT⁽ⁿ⁾

İçindekiler: ((*) işaretli altbölümler daha ileri düzeydedir)

9.1 Giriş

9.2 Uzun Dönem Denge

9.3 Üç Denklemlili Yeni Keynesyen Model

9.3.1 Toplam talep: IS ilişkisi

9.3.2 Enflasyon: Phillips Eğrisi

9.3.3 Para Politikası Kuralı: MR ve MPR eğrileri

9.3.4 Üç Denklemlili Model

9.3.5 Şoklar, Bilgi Kümesi ve Politika Hataları

9.3.6 Basit Bir Kural ve Taylor İlkesi

9.3.7 TCMB Politika Çerçevesi

9.4 Yeni Keynesyen IS Eğrisi (*)

9.4.1 Tüketici Problemi

9.4.2 Problemin Çözümü: Euler Denklemi

9.4.3 Euler Denklemine Logaritmik Doğrusallaştırılması

9.4.4 Euler Denkleminden Yeni Keynesyen IS Eğrisine

9.5 Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi (*)

9.5.1 Calvo Modelinde Fiyat Belirleme

9.5.2 Enflasyon ve Phillips Eğrisi

9.6 Para Politikası ve Taylor Kuralı (*)

9.6.1 Ampirik Bir Kural Olarak Taylor Kuralı

9.6.2 Merkez Bankasının Optimizasyon Problemi ve Para Politikası Kuralı

9.6.2.1 Model ve amaç fonksiyonu

9.6.2.2 İhtiyari politika ve hedefleme kuralı

9.6.2.3 Optimal araç kuralı

9.6.3 Taylor Kuralı

9.7 İleriye Dönük Yeni Keynesyen Modelde Para Politikası (*)

9.7.1 Model ve Çözümü

9.7.2 Talep şokları ve para politikası

9.7.3 Maliyet-itmeli şoklar ve para politikası

9.8 Modelin Ampirik Sorunları ve Bazı Yeni Gelişmeler

9.8.1 Para Politikası Şoklarının Dinamik Etkileri

9.8.2 Smets ve Wouters: ABD İş Çevrimlerinde Şoklar ve Katılıklar

EK: Birinci Dereceden Doğrusal Fark Denklemleri

(n): Bu ünite Claude ve Perplexity YZ modellerinden yazım ve dil bilgisi yanlışlarını, denklem ve şekil numaralandırma ve çapraz referans hatalarını düzeltme ve denklem çıkarımlarının yazımı ve kontrolü amacıyla yararlanılmıştır.

1. Giriş

Bir önceki ünite de kısaca incelediğimiz reel iş çevrimleri (RİÇ) çerçevesi ana akım makro iktisatta bir paradigma dönüşümünü temsil eder. Dinamik Walrasgil genel denge modellerine dayanan RİÇ teorisi, iç tutarlılığa sahip bir konjonktür analizi sunmuştur: bu çerçevede çıktı, istihdam ve yatırım, hanehalklarıyla firmaların dışsal teknolojik şoklara verdiği optimal tepkiler olarak birlikte hareket eder. Ne var ki saf RİÇ çerçevesinin mekanizmalarıyla açıklanamayacak dönemlere ilişkin ampirik gözlemler teorisinin derin zaaflarına işaret eder.

1930’ların Büyük Buhranı sırasında ABD ekonomisinde reel GSYH 1929–1933 arasında yaklaşık yüzde otuz daralmış, işsizlik ise 1933 yılındaki zirve noktasında işgücünün neredeyse yüzde yirmi beşine ulaşmıştır. RİÇ yorumuna göre bu tablo inanılmaz ölçüde büyük ve uzun soluklu bir olumsuz teknoloji şokuna karşı gelir. Amerikalı işçilerin ve firmaların on yıl boyunca dramatik biçimde daha verimsiz hale geldiği fikri inandırıcılıktan uzaktır. Mankiw’in ifadesiyle bu, durgunlukları “büyük tatil” olarak açıklayan bir teoriye dönüşür. Buna göre derin bir resesyon, çalışmanın cazibesinin geçici olarak azalmasına işçilerin verdiği optimal tepkidir: işçiler daha fazla boş zaman kullanmayı tercih eder.¹ İşçiler gayri-iradi değil, zaman içinde boş zamanlarını optimal biçimde yeniden dağıtarak işsiz kalmaktadır. Ama resesyon dönemlerinde toplu işten çıkarmalarla karşılaşan işçilere yönelik anketler, büyük çoğunluğunun geçerli ücretlerle çalışmayı tercih ettiğini ortaya koymaktadır. Buna göre resesyon dönemlerde işsizlik rasyonel bir “büyük tatil” seçimi değil, Keynesyen anlamda gayri-iradi işsizliktir.

Bir başka çarpıcı örnek Volcker dezenflasyonudur.² Fed, enflasyonu düşürmek amacıyla 1979 sonbaharından itibaren para politikasını sert biçimde sıkılaştırdı. Fed’in politika faizi olan federal fon oranı 1980 sonlarında yaklaşık yüzde 20’ye yaklaştı.

¹ RBC teorisinin Yeni Keynesyen perspektiften kapsamlı bir eleştirisi için bkz. Mankiw, N. G. (1989). “Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective.” *Journal of Economic Perspectives*, 3(3), 79–90. “Büyük tatil” nitelendirmesi bu makalede yer almaktadır. Paragraftaki açıklamalar da bu makaleye dayanır.

² Tim Sablik (2013) “Recession of 1981–82.”, <https://www.federalreservehistory.org/essays/recession-of-1981-82>

Yüksek faiz oranlarının etkisiyle ekonomi Temmuz 1981’de resesyona girdi ve daralma Kasım 1982’ye kadar sürdü. Bu dönemde reel GSYH zirveden dibe yaklaşık yüzde 3 geriledi, işsizlik oranı resesyon başlangıcındaki yaklaşık yüzde 7.4 düzeyinden Aralık 1982’de yüzde 10.8’e yükseldi ve sanayi üretimi resesyon boyunca yüzde 12’nin üzerinde küçüldü. Bu ağır daralma enflasyonu kırmaya yönelik sert para politikası sıkılaştırmasının sonucu olarak değerlendirilir. Paranın yansız olduğunu ve dalgalanmaların yalnızca reel şoklardan kaynaklandığını öngören RİÇ modeli bu olguyu tutarlı biçimde açıklayamaz.

Ana akım iktisatçılar nezdinde bu başarısızlıklar RİÇ programının metodolojik kazanımlarını geçersiz kılmaz. Günümüzde ana akım makro iktisat ekonomiyi izlemek ve politikaları değerlendirmek için dinamik optimizasyon, rasyonel beklayişler ve genel denge modellemesine dayalı çerçeveyi kullanmaya devam eder. Ancak ampirik gözlemler saf RİÇ modelinin temel varsayımlarının — esnek fiyatlar, anlık piyasa intibakı, paranın ve talep şoklarının yansızlığı— makroekonomik gerçekler karşısında yeniden ele alınmasını zorunlu kılar.

Yeni Keynesyen (YK) iktisat, 1980’ler ve 1990’larda bir sentez olarak gelişmiştir. RİÇ çerçevesinin mikro temellerini ve rasyonel beklayişleri korurken, modele nominal ve reel katılıkları katarak kısa dönemde talep şoklarının reel ekonomiyi etkileyebilmesine ve iktisat politikasına alan açmıştır. Teorinin “Keynesyen” olma iddiası buradan kaynaklanır. Aslında buradaki tartışma standart IS-LM modelinde gördüğümüz biçimiyle ifade edilebilir. Klasik varsayımlarla IS-LM modeli statik bir RİÇ modelidir. Modelde politika etkisizdir ve gelir düzeyini kalıcı olarak etkileyecek değişimler işgücü arz ve talebini etkileyecek reel değişikliklerdir. Keynesyen olarak nitelediğimiz sabit fiyatlarla IS-LM modelinde para ve maliye politikaları etkilidir ama fiyatların sabit kaldığı, hiç değişmediği model de çok gerçekçi değildir. Yeni Keynesyen model fiyatların sabit ve değişmez değil katı olduğu, yani yavaş intibak ettiği, dolayısıyla da piyasaların anlık dengeye gelemmediği bir RİÇ modelidir. Dolayısıyla modelin ne “Yeni” ne de “Keynesyen” olduğu söylenebilir.³ “Keynesyen” değildir çünkü uzun dönemde Klasik modelle tam uyum içindedir ve talep

³ M. Sawyer (2008) “Neither New Nor Keynesian: A Critique of the New Keynesian Programme,” METU Studies in Development, Vol. 35-1, pp 61-80.

unsurlarına sadece kısa dönemli katılıklardan dolayı geçici bir rol tanır. “Yeni” de değildir, çünkü doğal işsizlik oranı ve uzun dönemde politika etkisizliği gibi sonuçlar, Ünite 8’de gördüğümüz gibi, 1970’lerin Monetarist ve Yeni Klasik eleştirisinde zaten mevcuttur. Farklı olan RİÇ modelinin devamı olarak sonuçların, özellikle de para politikası çerçevesinin, “Stokastik Dinamik Genel Denge” çerçevesinde mikro temelli olarak türetilmesidir. “Keynesyen” olmanın Post Keynesyenler açısından anlamını gelecek üniteye göreceğiz.

Konumuza dönersek, Yeni Keynesyen yaklaşımın temel ilkesi **eksik rekabet** koşullarında faaliyet gösteren piyasalarda **nominal katılıkların** varlığıdır. Yeni Keynesyenler katılığı varsaymak yerine, RİÇ modeli çerçevesinde eksik rekabet koşullarında firma ve hanehalklarının optimizasyon problemlerinden içsel olarak türetir. Bu katılıklar talep ve para şoklarının reel etkiler doğurduğu bir aktarım kanalı yaratmaktadır ki bunları izleyen altbölümlerde ayrıntılı biçimde inceleyeceğiz.

YK modelinin esasları üç denklemlili bir sistemde özetlenir: **Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi (NKPC)**, **Yeni Keynesyen IS Eğrisi (NKIS)** ve para politikasını temsil eden bir faiz belirleme kuralı (**Taylor kuralı**). Yeni Keynesyen okul bu denklemlerin her birini RİÇ tarzı optimizasyon problemlerinden türetir. Böylece model, öncülünün mikroekonomik disiplini korurken, nominal şokların reel sonuçlar doğurmasına olanak tanır. Nominal katılıklar NKPC üzerinden enflasyon ve çıktı açığı arasında bir değiş-tokuş yaratır ve talep politikalarına geçici olarak alan açar.

Üçüncü altbölümde bekleyişlerin geçmişe dönük olduğu varsayımıyla modelin yapısını ve ana sonuçlarını en basit çerçevede göstereceğiz. İzleyen altbölümlerde modelin bileşenlerinin formel çıkarımını en yalın haliyle göstereceğiz. Sonrasında elde edilen ileriye dönük modelin çözümü, sonuçları ve problemlerini tartışacağız.

9.2 Uzun Dönem Denge

Yeni Keynesyen modelde çoğu değişken "açıklar" (çıktı açığı gibi) cinsinden, yani uzun dönem sürtünmesiz (veya esnek fiyatlı) denge olarak bilinen bir referans düzeyden sapmalar olarak ifade edilir. Modelin dinamiklerini incelemekten önce bu referans noktasını anlamak önemlidir.

Sürtünmesiz denge, ekonominin nominal katılıklar bulunmadığında nasıl işleyeceğini tanımlar. Fiyatlar ve ücretler tamamen esnektir, bu nedenle piyasalar her an dengededir. Dolayısıyla çıktı, istihdam ve tüketim gibi reel büyüklükler yalnızca teknoloji, tercihler ve kaynaklar gibi temel faktörler tarafından belirlenir. Önemli bir farkla bu önceki ünitelerde gördüğümüz Klasik dengeye karşı gelir ve nominal değişkenler (para arzı gibi) reel değişkenleri etkilemez (Ünite 2 ve 5'te Altbölüm 2.2 ve Altbölüm 5.4'e bakınız).

Önemli fark, Yeni Keynesyen "sürtünmesiz" dengenin "tam rekabet" dengesi anlamına gelmediğidir. Yeni Keynesyen denge tekelleri rekabet dengesidir. Firmalar farklılaştırılmış mallar üretir ve her firmanın kendi pazarında bir ölçüde tekel gücü vardır. Bilindiği gibi tekelci dengede firma, marjinal hasılanın (MR) marjinal maliyete (MC) eşit olduğu noktada üretir ve bu denge fiyatı:

$$P^T = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} MC = \mu \cdot MC$$

olur (Açık Kitap Mikro İktisat Bölüm 14.2'ye bakınız). $\varepsilon > 1$, firmanın malına yönelik talebin (mutlak değerce) fiyat esnekliğidir ve $\mu = \varepsilon/(\varepsilon - 1)$ **mark-up** katsayısıdır. Tam rekabetçi dengede $P = MC$ olduğuna göre tekelci fiyat daha yüksektir. Markup katsayısının büyüklüğü, farklılaştırılmış mallar arasındaki ikame derecesine bağlıdır: mallar birbirine ne kadar yakın ikame ise rekabet o kadar güçlü, markup o kadar düşük olur.

Bu noktada Yeni Keynesyen modelin temel bir kavramı da reel marjinal maliyettir. Reel marjinal maliyet $mr = MC/P$, bir birim daha fazla üretimin kendi cinsinden maliyetidir. Rekabetçi dengede bire eşittir. Ama tekelci dengede birden küçüktür:

$$mr^n = MC/P^T = 1/\mu < 1.$$

Burada mr^n , reel marjinal maliyetin uzun dönem denge değerini göstermektedir. Reel marjinal maliyet, teknolojiden, talepten ve para politikasından bağımsız olarak yalnızca markup tarafından belirlenir. Her firma istediği zaman fiyatını serbestçe ayarlayabildiği sürece bu eşitlik her dönem geçerlidir. Reel marjinal maliyetin sabit ve $1/\mu$ 'ya eşit olması, sürtünmesiz dengeyi tanımlayan temel özelliktir.⁴

⁴ Üretimin sadece emek girdisiyle yapıldığını varsayarsak $MC = W/MP_L =$ nominal ücret/emeğin marjinal verimliliği olur. Buna göre $mr = (W/p)/MP_L =$ reel ücret/emeğin marjinal verimliliği olur. Dolayısıyla mr^n 'nin yükselmesi reel ücretin emeğin verimliliğine oranla arttığını, düşmesi ise azaldığını gösterir. Reel marjinal maliyete ilişkin açıklamalarda bu noktanın akılda tutulması faydalı olur.

Bu fiyatlama koşulunu emek arzı ve piyasa arz-talep denklemiyle birleştirerek çözüme gidildiğinde, sürtünmesiz dengede gerçekleşen doğal çıktı düzeyi Y^n ve buna karşı gelen doğal istihdam düzeyi N^n elde edilir. Tekelci çıktı düzeyi tam rekabet dengesinden daha düşük olduğundan Y^n ve N^n , tam rekabet düzeylerinin altındadır. Dolayısıyla Yeni Keynesyen denge Pareto etkin değildir. Ekonominin mevcut piyasa yapısı altında ulaşabileceği kaynak dağılımını temsil eder. Bu, nominal katılıklardan değil, piyasa gücünden kaynaklanan yapısal bir durumdur ve para politikası bunu düzeltemez.

Kısa dönemde fiyat katılıkları nedeniyle gerçekleşen çıktı düzeyi Y , doğal düzeyden sapabilir. Çıktı açığı bu farkı ölçer:

$$x = Y - Y^n.$$

Bu çıktı açığına karşı gelen bir reel marjinal maliyet açığı vardır, yani ikisi birbirinden bağımsız değildir. $Y < Y^n$ olduğunda, yani ekonomi doğal çıktı düzeyinin altında üretim yapıyorken, emek talebi azalır ve ücretler aşağı doğru baskılanır, bu da firmaların birim üretim maliyetini düşürür. Dolayısıyla gerçekleşen reel marjinal maliyet de uzun dönem denge değerinin altına iner: $mr < mr^n$. Tersine, $Y > Y^n$ olduğunda, yani ekonomi kapasitesinin üzerinde çalışırken, emek piyasasında aşırı talep oluşur, ücretler yükselir ve reel marjinal maliyet uzun dönem denge değerinin üzerine çıkar: $mr > mr^n$. İlişki aşağıdaki tabloda özetlenmiştir ve akılda tutulmalıdır:

Durum	Çıktı açığı $x = Y - Y^n$	Reel MC açığı $\hat{m} = mr - mr^n$
Daralma	< 0	< 0
Denge	$= 0$	$= 0$
Genişleme	> 0	> 0

İlerleyen altbölümlerde göreceğimiz Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi (NKPC) tam da bu ilişki üzerine kuruludur: reel marjinal maliyet açığı enflasyon dinamiklerini, çıktı açığı ise reel aktiviteyi özetler ve ikisi arasındaki ilişki NKPC ile gösterilir.

Yeni Keynesyen modelde iktisat politikası — ki bu ağırlıklı para politikasıdır — bu açıkları hedefler. Burada sürtünmesiz dengenin sabit bir nokta olmadığını vurgulamak gerekir. Bu denge, teknolojik ilerleme, sermaye birikimi, hanehalklarının tercihlerindeki değişimler gibi nedenlerle zaman içinde evrilir. Yani Y^n doğal çıktı düzeyi hareketli bir hedeftir.

Yeni Keynesyen anlayışa göre, daha önce gördüğümüz Klasik ve Yeni Klasik anlayışında olduğu gibi, ekonomi esas itibarıyla doğal çıktı düzeyini izleyen bir patika üzerindedir. Ancak ekonomiyi vuran şoklar, fiyatların yapışkan olması nedeniyle bu patikadan uzun süreli sapmalar (çıktı açıkları) yaratır. Para politikasının görevi ekonomiyi sürtünmesiz dengenin belirlediği patikaya geri döndürmektir.

9.3 Üç Denklemlilik Yeni Keynesyen Model⁵

Bu altbölüm ilk iki altbölümle birlikte kendi içinde bütünlük oluşturacak şekilde Yeni Keynesyen iktisadın en yalın haliyle anlatımıdır. İzleyen altbölümler buradaki modelin daha formel ifadesidir ve daha ileri düzeydedir. Ekonomi üç ilişkiyle tanımlanır: toplam talebi belirleyen IS ilişkisi, enflasyonu belirleyen Phillips eğrisi ve merkez bankasının hedefleme ya da araç kuralı biçiminde ifade edilebilen para politikası ilişkisi.

Yeni Keynesyen model bu üç ilişkiyi tüketici, firma ve merkez bankasının optimum davranış problemlerinden, yani mikro temelli olarak, türetir. Davranışlar ileriye dönük rasyonel beklentilere dayanır. Ama bu altbölümdeki IS ve Phillips denklemleri türetilmemiş, varsayılmıştır. Beklentiler geriye dönük uyumcu beklentiler mekanizmasıyla belirlenir. Buna göre t -dönemi için beklenen enflasyon $t-1$ döneminin enflasyonudur, yani beklentiler geriye dönüktür: $E_{t-1}\pi_t = \pi_{t-1}$. Amaç modelin nasıl işlediğini en basit biçimde ortaya koymaktır. İlgilenen okuyucu Altbölüm 9.4'ten itibaren formel modelin detaylarını izleyebilir. Merkez bankası Altbölüm 8.7'de gördüğümüz cinsten bir problem çözer ve bir politika kuralı oluşturur. Karar birimleri merkez bankasının politika kuralını bilir, banka da bu kurala göre hareket eder, dolayısıyla bu modelde zaman tutarsızlığı sorunu ortaya çıkmaz.

Bütün bu basitleştirmelere rağmen modelin ana sonuçları formel modelinkiyle uyumludur ve genel olarak Yeni Keynesyen modelin çalışma esaslarını ve problemlerini gösterir.

9.3.1 Toplam talep: IS ilişkisi

Bir önceki altbölümde anlatıldığı gibi Yeni Keynesyen modelde talep çıktı açığı (x_t) cinsinden ifade edilir. Çıktı açığı pozitifse, gerçekleşen üretim doğal çıktı düzeyinin üzerindedir. Bu talep baskısına ve yukarı yönlü enflasyonist baskıya işaret eder.

⁵ Bu altbölüm *Carlin-Soskice* çerçevesine dayanır: *Wendy Carlin* ve *David Soskice* (2005) "The 3-Equation New Keynesian Model - A Graphical Exposition", *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 2005, vol. 5, issue 1.

Çıktı açığı negatifse, gerçekleşen üretim doğal düzeyin altındadır atıl kapasite ve aşağı yönlü enflasyonist baskı vardır.

Modelde çıktı açığı gerçekleşen reel faizin doğal reel faiz oranından sapmasına bağlıdır:

$$x_t = -\frac{1}{\sigma}(r_t - r_t^n). \quad \sigma > 0 \quad (9.3.1a)$$

Buna göre, doğal faiz oranı (r_t^n) çıktı açığı oluşmayan doğal reel faiz düzeyidir. Reel faiz (r_t) buna eşit olduğunda çıktı açığı sıfırdır. Reel faiz doğal faiz oranını aşarsa arz fazlası, altında kalırsa talep fazlası oluşur. Fisher denklemini, $i_t = r_t + E_t\pi_{t+1}$, kullanarak IS denklemini nominal faiz oranı cinsinden de ifade edebiliriz. Bu altbölümdeki bekleme varsayımıyla, $E_t\pi_{t+1} = \pi_t$ olduğuna göre

$$x_t = -\frac{1}{\sigma}(i_t - \pi_t - r_t^n), \quad \sigma > 0 \quad (9.3.1b)$$

olur. Merkez bankasının politika aracı nominal faiz olduğu için bu haliyle denklemden politikanın aktarım mekanizması da açıkça görülür. Ünite 5'teki gibi talep faize negatif bağlıdır ve faiz dönem içinde etki eder. $1/\sigma$ parametresi (bu notasyon ileriki altbölümlerdeki formel notasyona uyumluluk açısından kullanılmıştır) çıktı açığının faiz (yarı) esnekliğidir. Daha küçük bir σ , çıktı açığının faiz duyarlılığının artması demektir. Denklem (9.3.1a), Şekil 9.3.1'de IS eğrisi olarak çizilmiştir. Yatay ekseninde çıktı yerine çıktı açığının yer alması dışında, esas itibarıyla alışılmış IS eğrisi gibidir.

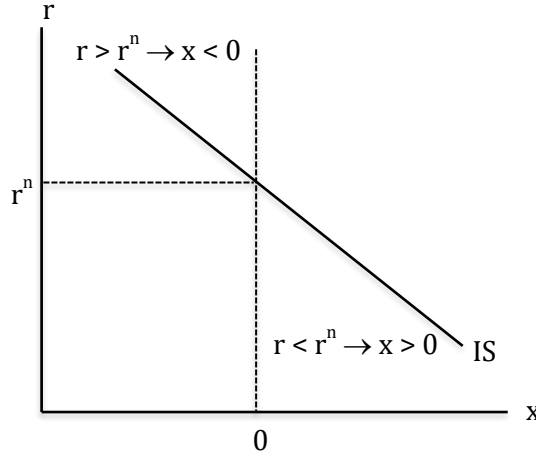
Modelde doğal faiz oranı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$r_t^n = \bar{r} + z_t \quad (9.3.2)$$

Burada $\bar{r}$ doğal faiz oranının uzun dönem ortalamasıdır.⁶ z_t ise reel talep şoklarını temsil eder. Reel talep şokları kamu harcamalarındaki ya da tasarruf eğiliminde bir değişim ve verimlilik artışları gibi değişimleri kapsar. Örneğin, Klasik modelle ilgili bilimizden kalıcı kamu harcaması artışının doğal faizi arttıracığını biliyoruz. Modelde bu z_t 'deki bir artışa karşı gelir, yani doğal faiz artar ve çıktıyı doğal

⁶ İleriki altbölümlerde varsayacağımız gibi $z_t = \rho z_{t-1} + e_t$ ($|\rho| < 1$) ise (e_t sıfır ortalamalı rassal terim) $E(r_t^n) = \bar{r}$ olur, yani $\bar{r}$ doğal faiz oranının beklenen değeridir. Durağan AR(1) serileri ergodiktir, yani uzun zaman ortalamaları beklenen değerine eşittir. Dolayısıyla $\bar{r}$ aynı zamanda uzun dönem zaman ortalamasıdır.

düzeyinde tutmak için artık daha yüksek bir reel faize ihtiyaç vardır. Şekil 9.3.1'de z_t bir artış IS eğrisini sağa kaydırır.



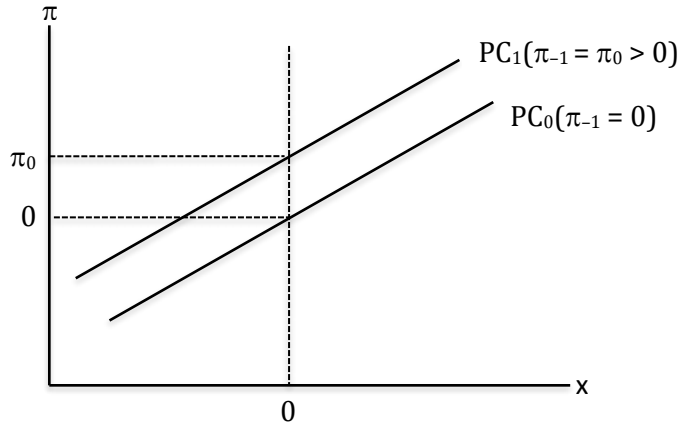
Şekil 9.3.1 Yeni Keynesyen IS Eğrisi

9.3.2 Enflasyon: Phillips Eğrisi

Phillips eğrisi esas itibariyle Altbölüm 8.2'deki ivmeci hipotez altında bekleyişler eklentili Phillips eğrisinin çıktı açığı cinsinden ifadesidir (burada da katsayılar son-raki altbölümlerle uyumludur):

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \kappa\lambda x_t + u_t, \quad \kappa\lambda > 0 \quad (9.3.3)$$

Burada $E_{t-1}\pi_t = \pi_{t-1}$ bekleyiş terimidir ve geçmişten gelen enflasyonun yarattığı ata-leti gösterir. Öte yandan çıktı açığı pozitifse (istihdam doğal düzeyin üstündeyse) enflasyon artar: çıktı doğal düzeyinin üzerindeyse emek ve mal piyasaları sıkışır, maliyetler yükselir, firmalar fiyatları daha hızlı artırır. Çıktı açığı doğal düzeyin altında ise atıl kapasite tersi yönde etki eder. $\kappa\lambda$ eğimi enflasyonun çıktı açığına ne kadar tepki verdiğini ölçer ve çıktı açığı-enflasyon ödünleşmesinin ölçüsüdür. Pozitif bir çıktı açığından başlayarak daha dik bir Phillips eğrisiyle (daha büyük $\kappa\lambda$) çıktı açığında bir azalış daha fazla dezenflasyon yaratır. Başka bir deyişle enflasyonu bir birim düşürmek için gerekli çıktı kaybı ($1/\kappa\lambda$) daha az olur.



Şekil 9.3.2 Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi ($u_t = 0$)

Denklemdaki u_t terimi arz şoklarını temsil eder. Bunlar, döviz kuru değişimleri, dolaylı vergiler, ithal girdi fiyatları, kâr marjlarındaki değişimler gibi maliyetleri ve fiyatları etkileyen değişimlerdir. Şekil 9.3.2’de önceki ünite de olduğu gibi bekle-yişler eklentili Phillips eğrileri (x, π) düzleminde her bekle-yiş düzeyi için farklı po-zitif eğimli bir eğrilerdir. Her biri $x = 0$ dikey doğrusunu $\pi_{t-1} + u_t$ düzeyinde ke-ser. Beklenen (geçmiş dönem) enflasyon artışı ya da pozitif arz şoku ($u_t > 0$) eğrileri yukarıya kayar.

9.3.3 Para Politikası Kuralı: MR ve MPR eğrileri

Yeni Keynesyen iktisadın ayırt edici özelliklerinden birisi para politikası kuralını merkez bankasının optimizasyon probleminden türetmesidir. Merkez bankası enf-lasyonu hedef düzeyinde (biz hedefin sıfır enflasyon olduğunu varsayıyoruz) ve çıktı açığını da sıfır düzeyinde tutmak ister. Amaç (kayıp) fonksiyonu hedeflerden sapmalara bağlıdır:

$$Z_t = \frac{1}{2}(\pi_t^2 + \alpha x_t^2). \quad \alpha > 0 \quad (9.3.4)$$

Burada α çıktının ağırlığıdır: daha büyük bir α çıktı istikrarını daha çok önemseyen bir banka demektir. Bankanın iki hedefi bağımsız biçimde seçilemez, çünkü kısa dönem Phillips eğrisi, enflasyonla çıktı açığı arasında bir ödünleşme yaratır. Dola-yısıyla banka bu bağımlılığı hesaba katarak politika aracını kayıp fonksiyonunu mi-nimize etmek için kullanır. Banka π_{t-1} ’i gözlemlediği için her dönem hangi Phillips

eğrisiyle karşı karşıya olduğunu bilir ve o eğri üzerindeki en iyi noktayı seçer. Bankanın problemi aşağıdaki gibidir:

$$\min_{x_t} Z_t = \frac{1}{2} (\pi_t^2 + \alpha x_t^2)$$

$$\text{k. a. } \pi_t = \pi_{t-1} + \kappa \lambda x_t + u_t.$$

(9.3.3)'ü (9.3.4)'te yerine koyup x_t 'ye göre minimize edersek (x_t 'ye göre türevini alıp sıfıra eşitleyerek) birinci sıra koşulu buluruz:⁷

$$\kappa \lambda \pi_t + \alpha x_t = 0 \quad \Rightarrow \quad x_t = -\frac{\kappa \lambda}{\alpha} \pi_t \quad (9.3.5)$$

Buna hedefleme kuralı denir ve çıktı açığı-enflasyon ödünleşmesini merkez bankası açısından gösterir: enflasyonda bir birim düşüş için kabul edeceği çıktı kaybı $\frac{\kappa \lambda}{\alpha}$ kadardır. Banka çıktı istikrarını çok önemsiyorsa (α büyükse) bu miktar azalır, banka için çıktı açığı daha kıymetlidir. Ama daha büyük $\kappa \lambda$ (daha dik bir Phillips eğrisi) enflasyonda bir birim düşüş için kabul etmeye razı olduğu çıktı kaybını artırır.

Denklem (9.3.5), (x, π) düzleminde orijinden geçen, eğimi $-\alpha/\kappa \lambda$ olan negatif eğimli bir doğrudur ve **MR eğrisi** olarak bilinir. Böyle bir eğri Şekil 9.3.3'ün sol panelinde gösterilmiştir. Buna göre enflasyon hedefin üzerindeyse, $\pi_t > 0$, merkez bankası enflasyonu düşürmek için negatif bir çıktı açığını, yani daraltıcı bir politikayı, kabul eder. Enflasyon hedefin altındaysa, $\pi_t < 0$, banka enflasyonu hedefe yaklaştırmak için pozitif çıktı açığına izin verir. Daha büyük bir α MR eğrisini dikleştirir, daha büyük $\kappa \lambda$ MR eğrisini yatıklaştırır.

Şimdi, görünüşte problem, sanki merkez bankasının doğrudan seçtiği değişken çıktı açığıymış gibi çözülmüştür. Oysa modelde politika aracı kısa vadeli nominal faiz oranıdır. Ama hem Phillips hem de IS denklemlerini amaç fonksiyonunda yerine koysaydık amaç faiz cinsinden ifade bulurdu ve seçim değişkeni olurdu. Bunun yapılmamasının nedeni (9.3.5) hedefleme kuralının ima ettiği ödünleşmeyi görebilmektir. Aynı çözümü şimdi (9.3.5)'i IS denkleminde, yani (9.3.1a)'da, yerine koyarak:

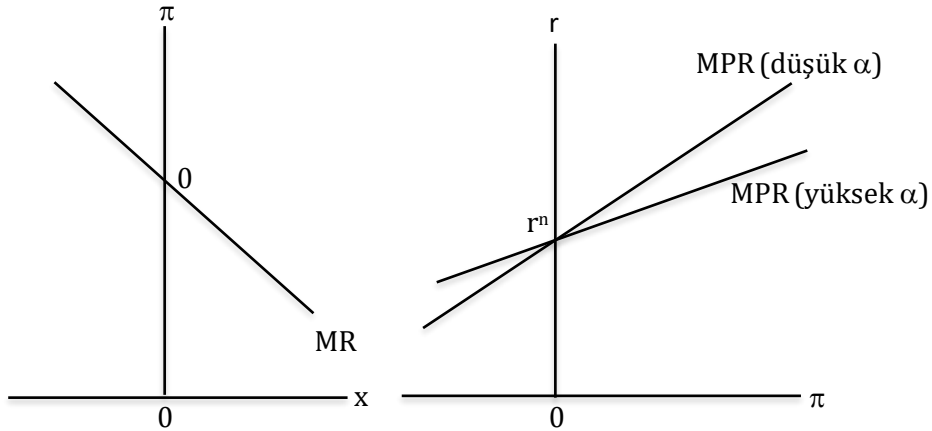
$$r_t = r_t^n + \sigma \frac{\kappa \lambda}{\alpha} \pi_t \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial r_t}{\partial \pi_t} = \sigma \frac{\kappa \lambda}{\alpha} > 0 \quad (9.3.6a)$$

⁷ Kayıp fonksiyonu (Phillips eğrisi kısıdı yerine konulduktan sonra da) kesin dışbükey olduğundan ikinci sıra koşul da sağlanır.

ya da Fisher ilişkisini kullanarak:

$$i_t = r_t^n + \pi_t + \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} \pi_t \Rightarrow \frac{\partial i_t}{\partial \pi_t} = 1 + \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} > 1 \quad (9.3.6b)$$

olarak buluruz. Denklem (9.3.6a), (π, r) düzleminde para politikası tepki kuralını, yani MPR eğrisini tanımlar. Bu bir araç kuralıdır: enflasyonda bir sapmaya bankanın optimal reel faiz tepkisini gösterir ve $(0, r_t^n)$ 'den geçer — enflasyon hedefleyen banka reel faizi doğal faiz oranına eşitler. Eğrinin eğimi $\sigma\kappa\lambda/\alpha$ 'dır. α büyükse bankanın reel faiz tepkisi daha zayıftır, çünkü banka büyük çıktı açıklarından daha fazla kaçınır ve MPR eğrisi yatıklaşır. Bu Şekil 9.3.3'ün sağ panelinde gösterilmiştir. Daha büyük $\kappa\lambda$, verili bir enflasyon sapmasına karşı optimal reel faiz tepkisinin katsayısını artırır ve MPR eğrisini dikleştirir. Çünkü, Phillips eğrisi daha diktir, yani birim dezenflasyon için daha az çıktı feda edilir. Bu nedenle merkez bankası, kayıp fonksiyonunu minimize ederken, verili bir enflasyon sapması karşısında daha büyük mutlak değerli bir çıktı açığını kabul etmeyi tercih eder ve MR eğrisi yatıklaşır.



Şekil 9.3.3 Hedefleme (MR) ve Araç (MPR) Kuralları

İki eğri arasındaki ayrımı iyice netleştirmekte fayda vardır: MR, bankanın ne istediğini, yani doğrudan bir nokta seçebilseydi seçeceği çıktı-enflasyon bileşimini gösterir. MPR ise bankanın bu seçimle uyumlu araç seçimini gösterir. Buna göre enflasyon yükselirse banka reel faiz oranını denklem (9.3.5)'e göre artırır. Reel faiz artışının gerçekleşmesi için de nominal faiz artışı enflasyon artışından fazla olmalıdır: denklem (9.3.6b)'de enflasyon katsayısı birden büyüktür. Bu, aşağıda

göreceğimiz gibi, Taylor ilkesi olarak bilinir ve doğrudan bankanın optimizasyon probleminden türer. Yeni Keynesyen modelin önemli çıkarımlarından biri budur.

9.3.4 Üç Denklemlilik Model

Model aşağıdaki gibidir:

$$x_t = -\frac{1}{\sigma}(r_t - \bar{r} - z_t), \quad \sigma > 0 \quad (IS) \quad (9.3.1a)$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \kappa\lambda x_t + u_t, \quad \kappa\lambda > 0 \quad (PC) \quad (9.3.3)$$

$$x_t = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha} \pi_t. \quad (MR: \text{hedefleme kuralı}) \quad (9.3.5)$$

IS denkleminde denklem (9.3.2)'den $r_t^n = \bar{r} + z_t$ koyduk. Sistemi, (9.3.5) yerine

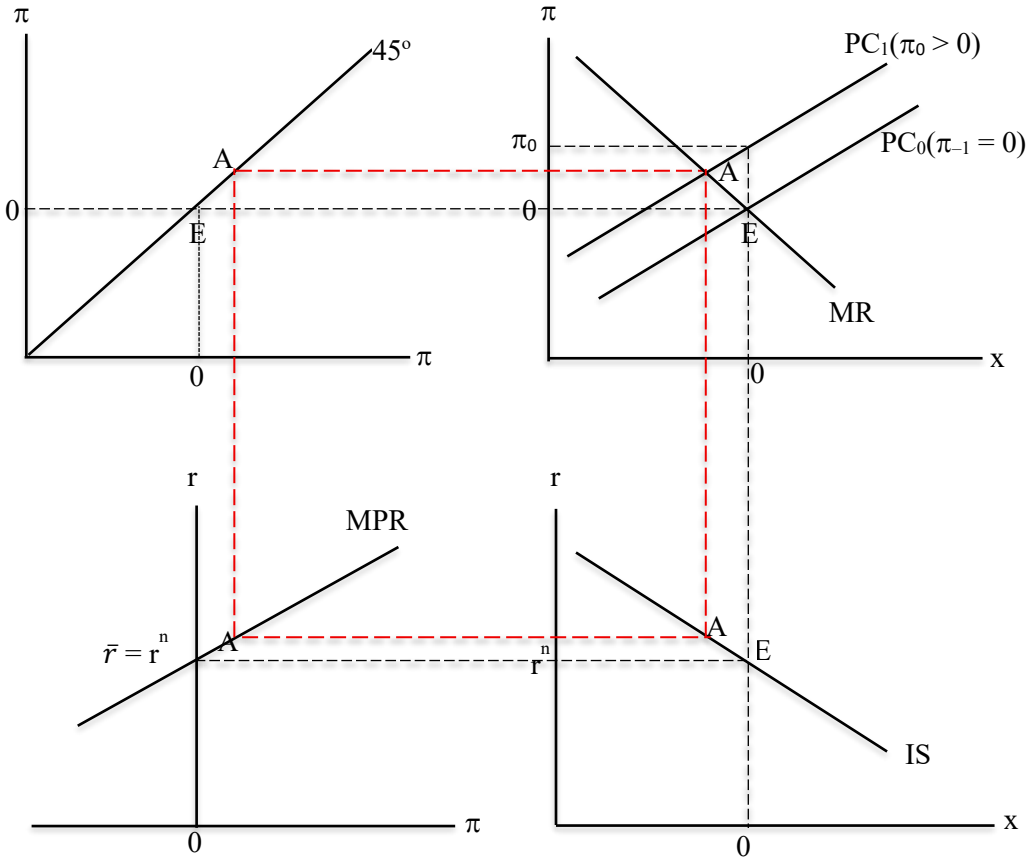
$$r_t = \bar{r} + z_t + \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} \pi_t \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial r_t}{\partial \pi_t} = \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} > 0 \quad (MPR) \quad (9.3.6a)$$

kullanarak da yazabilirdik, ama model daha çok ilk biçimde yazılır. Zaten (9.3.6a) denklemi (9.3.5) ve (IS) denklemlerinden elde edilmiştir. Özetle, model (IS), (PC) ve bir para politikası kuralı denkleminde oluşur.

Denge, (9.3.3) ve (9.3.5) denklemlerinin eşanlı çözümünden elde edilir. MR koşulu Phillips eğrisinde yerine konursa cari enflasyon oranı, bu da (MR) denkleminde yerine konursa çıktı açığı çözülür:

$$\pi_t = \frac{\alpha}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} (\pi_{t-1} + u_t), \quad x_t = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} (\pi_{t-1} + u_t) \quad (9.3.7)$$

Doğal faiz oranı ve z_t teriminin çözümde yer almadığına dikkat ediniz. Zaten çözümde IS denklemi de kullanılmamıştır. IS denklemi faiz değişimlerinin çıktı açığına aktarımında rol oynar.



Şekil 9.3.4 Üç Denklemlilik Model

(9.3.3) ve (9.3.5) denklemlerinin eşanlı çözümü Şekil 9.3.4'ün sağ üst panelinde MR ve PC eğrilerinin kesişiminde oluşur ve bir önceki dönem enflasyonuna (yani beklenen enflasyona) ve u_t terimine bağlıdır. PC_0 , sıfır beklenen enflasyon ($\pi_{t-1} = 0$) ve $u_t = 0$ durumuna karşı gelir ve MR eğrisiyle E noktasında kesişir. E noktası sıfır enflasyon ve sıfır çıktı açığı dengesini tanımlar. Sistemin diğer bileşenlerini Şekil 9.3.4'ün diğer panellerinden izleyebiliriz. Şekil 9.3.4'ün sol üst paneli, enflasyonu dikey eksenle yatay eksene yansıtan 45 derecelik doğrudur. Sol alt panel (π, r) uzayındaki MPR eğrisini, sağ alt panel ise (x, r) uzayındaki IS eğrisini içerir. E dengesine karşılık gelen dengeler diğer panellerde de E olarak işaretlenmiştir. E dengesinde reel faiz doğal faiz oranına eşit olmalıdır. Dolayısıyla sağ alt panelde IS eğrisi üzerinde denge sıfır çıktı açığı ve doğal faiz oranıyla oluşur. Şekilde $z_t = 0$

varsayıldığı için de $r^n = \bar{r}$ olarak gösterilmiştir. Sol alt panelde de enflasyon hedefi sağlandığı için, $\pi_t = 0$, (9.3.6a)'dan politika faizi de doğal faize eşittir.

Şimdi döneme daha önceki bir şokun mirasıyla hedefin üzerinde π_0 enflasyonu girildiğini ve başka bir şok oluşmadığını varsayalım. Bu durumda geçerli olan Phillips eğrisi PC_1 eğrisidir. Banka bu eğriyi gözlemler ve üzerindeki tercih ettiği noktayı seçer: MR doğrusunun PC_1 'i kestiği A noktası. Bu noktada banka negatif bir çıktı açığını kabul eder ve gerçekleşen enflasyon (şekilde gösterilmeyen π_A) π_0 'dan az olur. Gerçekleşmenin ne kadar düşük olacağı MR doğrusunun eğimine bağlıdır: daha yatık bir MR eğrisiyle (daha küçük α ve/veya daha büyük $\kappa\lambda$) daha düşük bir gerçekleşme olur.

Kalan paneller bu dengeye karşılık gelen reel faiz ve çıktı açığı değerlerini gösterir. Gerçekleşen enflasyon 45 derecelik doğrudan yansıtılıp bir alt paneldeki MPR eğrisine düşürülünce MPR eğrisi üzerinde A noktasında bankanın gözlenen enflasyona tepkisi görülür: reel faiz doğal faiz oranının üzerindedir. Sağ alt panel ise bu reel faizi IS eğrisi aracılığıyla, tam olarak sol üst paneldeki A noktasının gerektirdiği negatif çıktı açığına dönüştürür.

A noktasında gerçekleşen enflasyon π_A bir sonraki dönemin beklenen enflasyonudur ve bir sonraki dönemin Phillips eğrisi

$$\pi_{t+1} = \pi_A + \kappa\lambda x_{t+1}$$

olur ($u_{t+1} = 0$). $\pi_A < \pi_0$ olduğundan bu Phillips eğrisi önceki Phillips eğrisine göre paralel biçimde aşağı kayar ve MR doğrusunu A'nın sağında ve altında bir noktada keser. Yeni kesişme noktasında enflasyon hâlâ hedefi aştığı için aynı kurgu tekrarlanır: reel faiz hâlâ doğal düzeyin üstündedir ama bir önceki döneme göre daha düşüktür, karşılık gelen çıktı açığı da daha küçüktür. Böylece ekonomi MR eğrisi boyunca E noktasına doğru ilerler. Enflasyon bir kerede değil, kademeli olarak düşer. Enflasyon kademeli olarak düşerken reel faiz ve çıktı açığı da ilk tepkilerinin ardından kademeli olarak uzun dönem denge değerlerine döner.

Bu anlatımı formel olarak da gösterebiliriz. (9.3.7)'den enflasyon denklemini

$$\pi_t = \gamma\pi_{t-1} + \gamma u_t, \quad 0 < \gamma = \frac{\alpha}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} < 1 \quad (9.3.7')$$

olarak yazarsak π_{t-1} katsayısı pozitif ve birden küçüktür ve bu fark denkleminin yakkınsak çözümü vardır. Şimdi bir dönemlik bir arz şokunun etkisini inceleyelim:

$\pi_{-1} = 0$ 'dan başlayarak, $t = 0$ 'da bir kerelik $u_0 > 0$ şoku gerçekleşip sonraki dönemlerde $u_t = 0$ olursa enflasyon

$$\pi_t = \gamma^{t+1}u_0, \quad t \geq 0$$

patikası izler.⁸ Banka aynı dönemde tepki verdiği için şokun tamamı enflasyona geçmez: ilk etki ($t = 0$) döneminde enflasyon γu_0 kadar artar, sonra tedricen sıfıra döner. Yakınsama hızı γ parametresine dolayısıyla α ve $\kappa\lambda$ 'e bağlıdır: çıktıyı daha az önemseyen bir banka (küçük α), ya da daha dik bir Phillips eğrisiyle γ küçülür ve yakınsama daha hızlı olur. Ara dönemlerde reel faiz bu çözüm MPR kuralında yerine konarak bulunur ve

$$r_t = \bar{r} + \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} \gamma^{t+1}u_0, \quad t \geq 0$$

patikası izler. İlk etki döneminde ($t = 0$) reel faiz $\sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha} \gamma u_0$ kadar artar ama sonra tedricen düşerek doğal düzeyine geri döner. Çıktı açığı da faiz çözümünü (IS) denkleminde yerine koyarak (ya da enflasyon çözümünü MR kuralında yerine koyarak) bulunur ve

$$x_t = -\frac{1}{\sigma} (r_t - \bar{r}) = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha} \gamma^{t+1}u_0, \quad t \geq 0$$

patikası izler: ilk etki döneminde $-\frac{\kappa\lambda}{\alpha} \gamma u_0$ kadar çıktı açığı oluşur ve yakınsama hızına bağlı olarak mutlak değerce azalarak tedricen sıfıra döner. Birikimli çıktı açığı $-\frac{1}{\kappa\lambda} u_0$ olarak hesaplanır ki bu da u_0 şokunun yol açtığı enflasyonun giderilmesinin maliyetidir.⁹ Özetle, dezenflasyon kademeli ve maliyetlidir. Reel faiz önce artar sonra kademeli olarak düşer. Daha yüksek α intibakı yavaşlatır ama dezenflasyon maliyetini etkilemez, yalnızca bu kaybın dönemler arasındaki dağılımını belirler: daha uzun bir zaman diliminde daha küçük dönemsel kayıplar oluşur ama toplam değişmez.

9.3.5 Şoklar, Bilgi Kümesi ve Politika Hataları

Bu altbölümde para politikasının talep (z_t) ve arz (u_t) şoklarına verdiği tepkiyi inceliyoruz. Şokların etkisi, merkez bankasının politika aracını belirlediği anda neyi

⁸ Çözüm için EK: Uygulama 2'ye bakınız.

⁹ $\sum_{t=0}^{\infty} x_t = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha} u_0 \sum_{t=0}^{\infty} \gamma^{t+1} = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha} u_0 \frac{\gamma}{1-\gamma} = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha} u_0 \frac{\alpha}{(\kappa\lambda)^2} = -\frac{u_0}{\kappa\lambda}$.

gözlemleyebildiğine bağlıdır. Önce Altbölüm 9.3.4'te örtük olarak varsayılan durumu ele alalım: banka şokları aynı dönemde gözlemler, hemen tepki verebilir ve ekonomi aynı dönem içinde uyum sağlar.

Sıfır çıktı açığı dengesinden başlayalım ve $z_t > 0$ biçiminde pozitif bir talep şoku düşünelim. Varsayılan koşullarda talep şoku denge çıktı açığı ve enflasyon üzerinde etkili olmaz. Bu sonuç, talep şokunun (9.3.7)'deki denge çözümlerinde yer almamasından görülür. Burada önemli olan kısa dönemli dinamiklerdir ve bunlar da merkez bankasının politika tepkisine bağlıdır.

Şoktan önce $z_t = 0$ olduğundan doğal reel faiz oranı $\bar{r}$ 'dir. Politika kuralı da (9.3.6a)'dan $r_t = \bar{r}$ olarak belirlenir ve $r_t - r_t^n = 0$ olur.¹⁰ Pozitif bir talep şoku doğal reel faiz oranını

$$r_t^n = \bar{r} + z_t$$

düzeyine yükseltir. Başka bir deyişle, sıfır çıktı açığıyla tutarlı reel faiz artık daha yüksektir. Banka şoku gözlemlediği için reel politika faizini $r_t = \bar{r} + z_t$ olacak şekilde belirler. Böylece $r_t - r_t^n$ yine sıfır olur, çıktı doğal düzeyinde kalır ve enflasyon değişmez. Bunu Şekil 9.3.4'ten görebiliriz. Şekilde hem IS hem de MPR eğrilerinin dik eksenini kestikleri nokta doğal faiz oranına bağlı olduğu için her ikisi de z_t kadar yukarı kayar. Buna karşılık (x_t, π_t) düzlemindeki denge değişmez. Talep şoku bütünüyle reel faiz oranındaki ayarlamayla karşılanır. Bu sonuç, Yeni Keynesyen yaklaşımın temel fikrini gösterir: kurala bağlı sistematik para politikası, talep kaynaklı dalgalanmaların çıktı ve enflasyon üzerindeki etkisini sınırlayabilir.

Arz şokları farklıdır çünkü u_t şoku Phillips eğrisini doğrudan kaydırır. u_t 'deki artışın Şekil 9.3.4'te Phillips eğrisini E'deki başlangıç konumundan PC_1 konumuna kaydırıldığını varsayalım. Uyum süreci Altbölüm 9.3.4'te anlatıldığı gibidir. Yeni kısa dönem dengesi A noktasında oluşur: enflasyon yükselir, merkez bankası reel faizi artırır ve negatif bir çıktı açığı yaratır. Bu çıktı açığı enflasyonist baskıyı ancak kısmen dengeler. Gerçekleşen enflasyon sonraki dönemde beklenen enflasyonun temelini oluşturur, çünkü uyumcu bekleyişler altında $E_t \pi_{t+1} = \pi_t$ 'dir. Yeni bir şok yoksa sonraki dönemin Phillips eğrisi aşağı kayar, enflasyon düşer, banka reel faizi azaltır ve negatif çıktı açığının mutlak değeri küçülür. Ekonomi MR eğrisi boyunca A'dan

¹⁰ Modelde üç reel faiz kavramı vardır. r_t , merkez bankasının araç olarak belirlediği reel politika faizidir. r_t^n , çıktı açığının sıfır olacağı doğal reel faiz oranıdır ve merkez bankasının doğrudan kontrolünde değildir. $\bar{r}$ ise doğal reel faiz oranının uzun dönem ortalamasıdır ve (9.3.2) uyarınca $r_t^n = \bar{r} + z_t$ 'dir. IS denkleminde çıktı açığını belirleyen politika faizi doğal faiz oranı, yani $r_t - r_t^n$, farkıdır.

E'ye ilerleyerek sıfır çıktı açığı dengesine döner. Talep şokundan farklı olarak bu uyum süreci, kümülatif çıktı kaybıyla ölçülen bir maliyet doğurur.

Buraya kadarki analiz merkez bankasının şoku gerçekleştirdiği anda gözlemlediğini varsayar ve modelin çalışma esaslarını gösteren yararlı bir alıştırmadır. Bu varsayım, örneğin hükümetin bütçe açığını artırma planını önceden açıklaması veya önceki dönemde gerçekleşen bir petrol fiyatı artışının yurt içi fiyatlara bir dönem gecikmeyle yansıtılmasının bilinmesi gibi durumlarda makul olabilir.

Şimdi gerçekten öngörülemeyen şokları ele alalım. Banka yalnızca devreden enflasyonu (π_{t-1}) gözlemler, fakat cari şokları (z_t ve u_t) dolayısıyla da cari doğal faiz oranını politika kararını verdiği anda gözlemleyemez. Dolayısıyla politika faizini artık (9.3.6a)'ya göre belirleyemez. Zaten (9.3.5) koşulu da artık geçerli değildir. Çünkü (9.3.5) bankanın π_t 'yi gözlemleyip her dönem gerçekleşen değerler üzerinden x_t 'yi seçtiği rejimde türetilmiş koşuldur. Bankanın problemi şimdi

$$\min_{r_t} E_{t-1} \left[\frac{1}{2} (\pi_t^2 + \alpha x_t^2) \right]$$

$$\text{k. a. } x_t = -\frac{1}{\sigma} (r_t - \bar{r} - z_t), \quad \sigma > 0 \quad (IS) \quad (9.3.1a)$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \kappa \lambda x_t + u_t, \quad \kappa \lambda > 0 \quad (PC) \quad (9.3.3)$$

haline gelir. Yani kayıp fonksiyonunun $t-1$ itibariyle beklenen değerini minimize edecek şekilde r_t politika faizi seçebilir. Kısıtları da amaç değişkenlerini belirleyen sistem denklemleridir. Amaç fonksiyonunun r_t 'ye göre türevi alıp sıfıra eşitlersek

$$E_{t-1} \pi_t \frac{\partial \pi_t}{\partial x_t} \frac{\partial x_t}{\partial r_t} + \alpha E_{t-1} x_t \frac{\partial x_t}{\partial r_t} = 0$$

bunda da kısıtlardan ilgili türevleri alıp yerine koyarsak

$$-E_{t-1} \pi_t \kappa \lambda \frac{1}{\sigma} - \alpha E_{t-1} x_t \frac{1}{\sigma} = 0 \rightarrow$$

$$E_{t-1} x_t = -\frac{\kappa \lambda}{\alpha} E_{t-1} \pi_t. \quad (9.3.5')$$

buluruz.¹¹ Burada $E_{t-1}z_t = 0$ ve $E_{t-1}u_t = 0$, yani karar oluşturulduğu dönemde şokların beklenen değerinin sıfır olduğu gerçeğini kullandık. Bu denklem eksik bilgi ortamında geçerli olan hedefleme kuralıdır (MR). Denge daha önce olduğu gibi Phillips ve hedefleme kurallarının eşanlı çözümünden elde edilir. Phillips denkleminin beklenen değeri alınırsa $E_{t-1}\pi_t = \pi_{t-1} + \kappa\lambda E_{t-1}x_t$ bulunur, bu da (9.3.5')'te yerine konursa

$$E_{t-1}x_t = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} \pi_{t-1}. \quad (9.3.8)$$

bulunur. Şimdi, IS denklemine beklenen değer operatörü uygularsak $E_{t-1}z_t = 0$ olduğu için

$$E_{t-1}x_t = -\frac{1}{\sigma} (E_{t-1}r_t - E_{t-1}(\bar{r} + z_t)) = -\frac{1}{\sigma} (r_t - \bar{r})$$

bulunur. Bunu (9.3.8)'deki beklenen çıktı açığına eşitlersek

$$r_t = \bar{r} + \sigma \frac{\kappa\lambda}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} \pi_{t-1} \quad (9.3.9)$$

bulunur. Bu, eksik bilgi altında uygulanabilir para politikası kuralıdır (MPR). Bu kuralda banka gözlemleyemediği cari enflasyona ve cari doğal faiz oranına değil, gözlemleyebildiği devreden enflasyona tepki verir ve doğal reel faizin koşullu beklenen değeri olan $\bar{r}$ 'i referans alır.

(9.3.9) IS denkleminde yerine konursa gerçekleşen çıktı açığı elde edilir:

$$x_t = -\frac{\kappa\lambda}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} \pi_{t-1} + \frac{z_t}{\sigma}. \quad (9.3.10)$$

Denklem (9.3.7)'nin aksine bu çözümde talep şoku yer alır. Gözlemlenemeyen pozitif bir talep şoku çıktı açığını artırır. Çünkü doğal reel faiz oranını artırır. Banka bu artışı gözlemlemediği için seçtiği reel faiz, yeni doğal faiz oranına göre düşük kalır. Talep güçlenir ve çıktı açığı daha pozitif hale gelir. Gözlemlenmeyen negatif talep şoku ise ters yönde etki yapar.

¹¹ Bu denklem (9.3.5)'in t-1 itibarıyla beklenen değeri gibi görünmektedir ama buradaki formülasyona (kuadratik kayıp fonksiyonu ve doğrusal kısıtlar) has özel bir durumdur. Yani genel olarak (9.3.5') (9.3.5)'in beklenen değeri alınarak hesaplanamaz.

Gerçekleşen çıktı açığını Phillips eğrisinde yerine koyduğumuzda gerçekleşen enflasyon:

$$\pi_t = \gamma \pi_{t-1} + \frac{\kappa\lambda}{\sigma} z_t + u_t, \quad 0 < \gamma \equiv \frac{\alpha}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} < 1 \quad (9.3.11)$$

olarak bulunur. Enflasyonun üç bileşeni vardır: devreden enflasyon, gözlemlenmeyen talep şokunun enflasyonist etkisi ve gözlemlenmeyen arz şokunun doğrudan etkisi. İlk terim enflasyon ataletini, diğer iki terimse merkez bankasının faiz oranını belirlediği anda gözlemleyip dengeleyemediği şokları gösterir.

Cari enflasyon uyumcu bekleyişler altında bir sonraki dönemin beklenen enflasyonu olduğu için, geçici şokların kalıcı olmayan fakat zamana yayılan etkileri vardır. (9.3.11)'in sınırlı durağan çözümü:

$$\pi_t = \sum_{j=0}^{\infty} \gamma^j \left[\frac{\kappa\lambda}{\sigma} z_{t-j} + u_{t-j} \right] \quad (9.3.12)$$

olur. Buna göre cari enflasyon geçmiş ve cari şokların geometrik azalan ağırlıklı toplamıdır. Eski şokların ağırlığı (γ^j) giderek küçüldüğünden uzak geçmişin etkisi ihmal edilebilir düzeydedir. Cari enflasyonu esas olarak yakın geçmişteki şoklar belirler. Tek dönemlik bir talep ya da arz şoku, enflasyonu hemen etkiler ve ardından geometrik olarak azalan bir etki bırakır. Enflasyonun hedefe dönüş hızı γ tarafından belirlenir. Çıktıyı daha az önemseyen bir banka (küçük α), ya da daha dik bir Phillips eğrisiyle (büyük $\kappa\lambda$) γ küçülür ve yakınsama daha hızlı olur. Bu paragraftaki sonuçların çıkarımı için EK: Uygulama 3'e bakınız.

Son olarak, merkez bankasının doğal reel faiz oranı ($\bar{r}$) tahmininde hata yapması durumunu düşünelim. Bir tahmin hatası, (9.3.10) ve (9.3.11)'de z_t kanalından etki eder. Ancak gerçek bir şoktan farklı olarak kendiliğinden ortadan kalkmaz. Bankanın doğal faiz oranı tahmini sistematik olarak düşükse, politika faizini her dönemde gerçek doğal faiz oranının altında belirler. Bunun sonucunda her dönemde yeni bir pozitif çıktı açığı oluşur ve enflasyonu besler.

Enflasyon, tahmin hatası sürdüğü sürece yükselmeye devam eder. Uygulamada merkez bankasının doğal reel faiz oranına ilişkin tahmininin sabit kaldığını varsayamayız. Banka politika faizini artırmasına rağmen talep koşullarının ve enflasyonun öngördüğünden daha güçlü seyrettiğini gözlemlediğinde politika faizini daha fazla artırır. Bu ek sıkılaştırma talep ve enflasyon üzerinde beklenen etkiyi göstermeye

başladığında, banka önceki politika faizinin gerçek doğal reel faiz oranına göre düşük kaldığı sonucuna varabilir ve $\bar{r}$ tahminini yukarı doğru güncelleyebilir.

Böyle bir öğrenme sürecinde reel politika faizi gerçek doğal reel faiz oranına yaklaşıır. Pratikte merkez bankaları, çok sayıda göstergeden yararlanarak doğal faiz oranına ve enflasyon patikasını etkileyen diğer değişkenlere ilişkin tahminlerini iyileştirmeye çalışırlar. Aşağıda Altbölüm 9.3.7’de TCMB’nin politika çerçevesi anlatılmaktadır.

9.3.6 Basit Bir Kural ve Taylor İlkesi

Şimdiye kadar merkez bankasının her dönemde yeniden optimizasyon yaptığını varsayarak MPR eğrisini türettik. Pratikte merkez bankaları önceden belirlenmiş ve zaman içinde sabit tutulan basit bir kural çerçevesinde, gözlemledikleri devreden enflasyona tepki veren bir kuralla çalışırlar:

$$r_t = \bar{r} + \psi \pi_{t-1}, \quad \psi > 0 \quad (9.3.13)$$

(9.3.6a)’daki optimal tepki kuralında da reel faiz enflasyona pozitif bir katsayıyla tepki verir ama orada tepki cari enflasyona verilir ve tepki katsayısı optimizasyon probleminden içsel olarak modelin parametrelerine bağlı olarak belirlenir. Basit kural devreden (beklenen) enflasyona tepki verir ve tepki katsayısı ψ , her dönemde yeniden seçilen optimal bir katsayı değil, politika yapıcının önceden belirlediği sabit bir katsayıdır. Bu nedenle (9.3.6a)’daki katsayıyı doğrudan ψ yerine koymak iki modeli özdeş kılmaz.

Burada talep ve arz şoku olmadığını varsayarak yeni kuralla modelin nasıl çözüldüğünü görelim. Çözüm esas itibarıyla Altbölüm 9.3.5’teki gibidir. Talep şoku yoksa doğal reel faiz oranı $r_t^n = \bar{r}$ ’dir. Bunu kullanarak (9.3.13)’ü (9.3.1a)’daki IS denkleminde yerine koyarsak çıktığı açığı $x_t = -(\psi/\sigma)\pi_{t-1}$ olur. Bu ifadeyi Phillips eğrisinde yerine koyduğumuzda model, enflasyon için tek bir fark denklemine indirgenir:

$$\pi_t = \gamma_\psi \pi_{t-1}, \quad \gamma_\psi \equiv 1 - \frac{\kappa \lambda \psi}{\sigma}. \quad (9.3.14)$$

Buradan $t \geq 1$ için çözüm π_0 başlangıç koşuluyla:

$$\pi_t = \gamma_\psi^t \pi_0$$

olur. Bu çözümün monoton yakınsak bir çözüm olması için $0 < \gamma_\psi < 1$ olmalıdır, bu da $\psi > 0$ ve $0 < \frac{\kappa\lambda\psi}{\sigma} < 1$ olmasını gerektirir.¹² Buna göre $0 < \psi < \frac{\sigma}{\kappa\lambda}$ olmalıdır. Yani ψ parametresi model parametrelerinden tamamen bağımsız olarak belirlenemez. Çıktı açığı ve reel faiz patikaları da bu çözümde elde edilir:

$$x_t = -\left(\frac{\psi}{\sigma}\right) \gamma_\psi^{t-1} \pi_0, \quad r_t = \bar{r} + \psi \gamma_\psi^{t-1} \pi_0, \quad t \geq 1.$$

Enflasyonun, çıktı açığının ve reel faizin uzun dönem denge değerlerine dönüş hızları γ_ψ 'ye bağlıdır, γ_ψ ne kadar küçükse yakınsama o kadar hızlı olur. Bu da diğer parametreler veriyken ψ yakınsaklık koşulunu bozmadan ne kadar büyükse, yani banka reel faiz artırımında ne kadar agresifse, gerçekleşir.

Merkez bankasının fiilen açıkladığı oran nominal faiz olduğundan, kuralı nominal faiz cinsinden yazmak daha sezgiseldir. Fisher denkleminde göre, (9.3.13)'ten

$$i_t = r_t + E_t \pi_{t+1} = \bar{r} + \psi \pi_{t-1} + E_t \pi_{t+1}$$

yazabiliriz. Bu altbölümde kullanılan uyumcu bekleyişler varsayımı altında (9.3.14)'ten $E_t \pi_{t+1} = \pi_t = \left[1 - \frac{\kappa\lambda\psi}{\sigma}\right] \pi_{t-1}$ olduğuna göre **nominal faiz kuralı**

$$\begin{aligned} i_t &= \bar{r} + \psi \pi_{t-1} + \pi_t = \bar{r} + \psi \pi_{t-1} + \left[1 - \frac{\kappa\lambda\psi}{\sigma}\right] \pi_{t-1} \\ &= \bar{r} + \left[1 + \psi\left(1 - \frac{\kappa\lambda}{\sigma}\right)\right] \pi_{t-1}. \end{aligned} \quad (9.3.15)$$

olur. Devreden (beklenen) enflasyonun nominal faiz üzerindeki katsayısı üç etkiyi gösterir. Birincisi, devreden enflasyonun cari enflasyona etkisidir. Bu etki Phillips eğrisi üzerinden olur (eğride π_{t-1} katsayısı birdir) ve bir sonraki dönemin beklenen enflasyonu olduğu için Fisher ilişkisi üzerinden nominal faize geçer. İkincisi, reel faiz oranının devreden enflasyona doğrudan tepkisi olan ψ katsayısıdır. Üçüncü unsur ters yönde çalışır, çünkü parasal sıkılaşma negatif bir çıktı açığı yaratır, bu çıktı açığı da cari enflasyonu ve dolayısıyla beklenen enflasyonu düşürür. Beklenen enflasyondaki bu düşüş nominal faiz oranını aşağı çeker.

Altbölüm 9.6'da detaylı olarak anlatıldığı üzere nominal faiz kuralında enflasyon teriminin katsayısının birden büyük olması koşulu **Taylor ilkesi** olarak bilinir. İlkenin bizim basitleştirilmiş modelimizde karşılığı (9.3.15)'te π_{t-1} 'in katsayısının

¹² EK: Uygulama 1'e bakınız.

birden büyük olmasıdır: $1 + \psi(1 - \kappa\lambda/\sigma) > 1$. Böylece (9.3.15) ve (9.3.13) aynı sonucu verir: gözlenen enflasyona tepki olarak reel faiz $\psi\pi_{t-1}$ kadar artmalıdır. $1 + \psi(1 - \kappa\lambda/\sigma) > 1$ olması için de $\kappa\lambda/\sigma < 1$ olmalıdır.¹³ Bu koşul yukarıda çıkardığımız $0 < \psi < \frac{\sigma}{\kappa\lambda}$ koşuluyla birleştğinde ψ parametresinin üst sınırının birden büyük olduğu görülür. Yani ψ parametresi diğer model parametrelerine bağlı olarak geniş bir aralıkta seçilebilir. ψ parametresi bir anlamda bankanın amaç fonksiyonundaki α parametresinin işlevini görür: ψ çok küçükse (α büyükse) reel faiz enflasyon karşısında yetersiz tepki verir ve enflasyon yavaş geriler, aksine ψ çok büyükse (α küçükse) merkez bankası enflasyonu hızla düşürmek için büyük çıktı açıkları yaratır. $\kappa\lambda\psi/\sigma > 1$ olduğunda ise enflasyon hedefin etrafında salınmaya başlar (Dipnot 12). Bu nedenle basit kuralın tasarımı ψ 'yi enflasyonu istikrara kavuşturacak, fakat gereksiz derecede sert ya da dalgalı bir uyarlama yaratmayacak biçimde yapılmalıdır.

9.3.7 TCMB Politika Çerçevesi

Bu altbölümde para politikasının pratikte nasıl yürütüldüğüne örnek olarak TCMB'nin çerçevesini ele alarak üç denklemlili modelle ilişkilendiriyoruz. Hiçbir merkez bankası kararlarını bu kadar yalın bir modelden doğrudan çıkarmaz. Bununla birlikte, açık enflasyon hedeflemesi yapan merkez bankalarının yaklaşımı Yeni Keynesyen çerçevenin iki temel ilişkisiyle uyumludur: enflasyonu talep koşulları (çıktı açığı) belirler, talep koşulları da reel faiz doğal reel faiz oranı farkına ($r_t - r_t^n$) bağlıdır. TCMB de açık enflasyon hedeflemesi uygular ve yasal olarak belirlenen temel amacı fiyat istikrarını sağlamak ve sürdürmektir. Özellikle 2008 küresel finansal krizinden sonra finansal istikrar da bu amacı destekleyici bir unsur olarak gözetilmeye başlanmıştır (Paragraf 1 ve 62).¹⁴

Enflasyon hedeflemesi aylık, çeyreklik ya da tek bir yıl için mekanik bir hedef tuturma anlamına gelmez. Politikanın amacı, enflasyonu uygun bir ufukta hedefe yaklaştıracak parasal koşulları oluşturmaktır. Enflasyon hedefi (π^*) orta vadelidir. TCMB orta vadeli hedefe giden yolda yıl sonu odaklı ara hedefler açıklar ve

¹³ $\frac{\kappa\lambda}{\sigma} < 1$ koşulu aslında modelin tamamı için gereklidir. Phillips eğrisini (9.3.3) $u_t = 0$ varsayımıyla (9.3.1b)'de yerine koyarsak $x_t = -\frac{1}{\sigma - \kappa\lambda}(i_t - \pi_{t-1} - r_t^n)$ olur. Daha yüksek bir nominal faizin çıktı açığını azaltması için $1/(\sigma - \kappa\lambda) > 0$ olması, yani $\sigma - \kappa\lambda > 0$ ya da $\frac{\kappa\lambda}{\sigma} < 1$ olması gerekir. Aksi halde nominal faiz aracının çıktı açığı üzerindeki etkisi ters işaretli olur.

¹⁴ *TCMB, 2026 Para Politikası*, 28 Aralık 2025. Bu altbölümdeki paragraf numaralı referanslar bu kitapçıkta bulunur.

Enflasyon Raporları aracılığıyla hedeften şaşmanın gerekçelerini açıklar (Paragraf 2 ve 4). Bu nedenle basit modeldeki gibi cari enflasyona aynı dönem içinde tepki verip hedefi hemen tutturmak gerçek uygulamanın uygun bir tasviri değildir. İzleyen açıklamalarda “model”, yukarıda geliştirilen üç denklemlilik model demektir.

Uygulamada enflasyon hedefleyen bir bankanın tepki fonksiyonu beklenen enflasyon cinsinden yazılmış bir Taylor kuralıdır:

$$i_t = \bar{i} + \varphi_\pi(E_t\pi_{t+k} - \pi^*) + \varphi_x x_t, \quad \varphi_\pi > 1, \varphi_x > 0 \quad (9.3.16)$$

Burada $\bar{i}$, enflasyon hedefte ve çıktı açığı sıfırken geçerli olan nominal faiz oranıdır, yani modelin notasyonu ile $\bar{i} = \bar{r} + \pi^*$ 'dir. $E_t\pi_{t+k}$, hedefleme ufkundaki, yani k dönem sonrası için, beklenen enflasyon oranıdır. $\varphi_\pi > 1$ koşulu beklenen enflasyonun hedefin üzerine çıkması durumunda nominal faizin reel faizi yükseltecek şekilde artması demektir. Bu, Altbölüm 9.3.6'da tartıştığımız temel fikirdir: enflasyon yükseldiğinde nominal faiz reel faizi de artıracak ölçüde yükselmelidir. Modelde çıktı açığı faiz kuralına ayrı bir değişken olarak girmez. (9.3.16)'da ise doğrudan yer alır ve çıktı açığına φ_x kadar tepki verilir. Bu, modelde merkez bankasının çıktı açığını dikkate almadığı anlamına gelmez. Modelde merkez bankasının çıktı açığına verdiği ağırlık hedefleme kuralında (MR denklemi) yer alır. Örneğin çıktı açığına çok önem veren bir banka büyük çıktı açıklarından kaçınır bu da faiz kararına yansır. İki tepki kuralı arasındaki esas fark (9.3.16)'da cari enflasyon değil, beklenen enflasyonun ($E_t\pi_{t+k}$) yer almasıdır. Bu çerçevede (9.3.16)'daki x_t cari talep koşullarının ve gelecekteki enflasyon baskılarının bir göstergesi olarak yer alır.

Ancak, Denklem (9.3.16) enflasyon görünümüne dayalı politika mantığının stilize edilmiş temsiliidir. TCMB'nin bu denklem uyarınca karar verdiği düşünülmemelidir. TCMB faiz kararları enflasyon gelişmeleri ve bekleyişleri, fiyatlama davranışları, para politikasının etkileyebileceği talep unsurları, arz yönlü gelişmeler, iç ve dış denge, tasarruf eğilimi, kredi gelişmeleri, finansal koşullar ve likidite gibi unsurları analiz ederek ve kararların gecikmeli etkilerini de dikkate alarak oluşturulur (Paragraf 9).

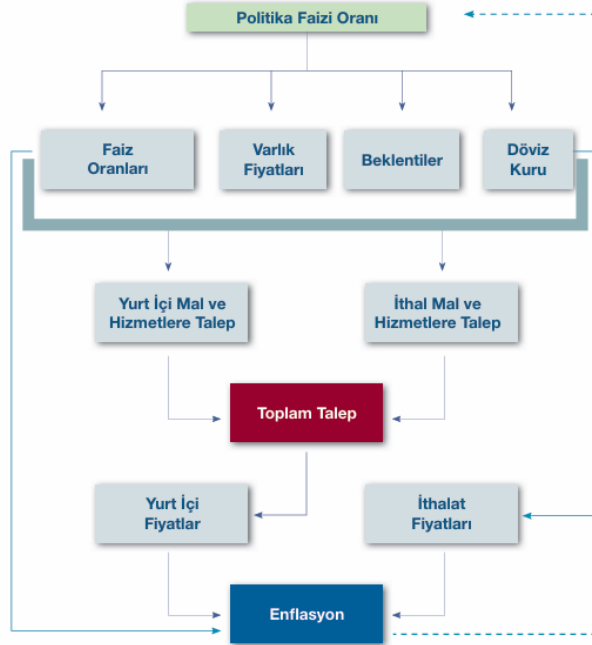
Modelde aktarım

Nominal faiz $\rightarrow$ (Fisher denklemi) $\rightarrow$ reel faiz $\rightarrow$

(IS) $\rightarrow$ çıktı açığı $\rightarrow$ (Phillips eğrisi) $\rightarrow$ cari enflasyon

yolunu izler. Yani çıktı açığı aktarım mekanizmasının temel unsurudur ve cari enflasyonu doğrudan etkiler, onu faiz kuralına ayrıca eklemek modelin temel mantığı

için gerekli değildir. Ama TCMB, diğer merkez bankaları gibi, çok daha karmaşık ve kademeli bir aktarım mekanizmasını esas alır. TCMB'nin aktarım mekanizmasının basitleştirilmiş biçimi Şekil 9.3.5'te gösterilmiştir.¹⁵



Şekil 9.3.5 Basitleştirilmiş Parasal Aktarım Mekanizması

Dikkat edilirse bu mekanizmada da faiz → toplam talep (çıktı açığı) → enflasyon mekanizması vardır. Ama önemli farklar da vardır. Öncelikle açık bir ekonomide olmanın sonucu olarak döviz kuru mekanizmada ikinci bir kanal yaratır. Kur hem toplam talebi hem de ithalat fiyatları yoluyla fiyatları doğrudan etkiler. Esas olarak maliyetler üzerinden işlediği için bu ikinci kanal bazı dönemlerde talep kanalından daha hızlı çalışabilir (TCMB, 2013). İkinci olarak, şekildeki “Faiz Oranları” kutusuna dikkat ediniz. Bankanın temel politika aracı bir hafta vadeli repo ihale faiz oranıdır ama fonlama bileşimi, gecelik faizler ve likidite yönetimi araçları da parasal koşulların oluşumunda rol oynar (Paragraf 7 ve 41). Politika faizindeki değişme “piyasa faizlerine” yansır ve bunlar üzerinden tüketim, yatırım ve portföy kararlarını etkiler. Piyasa faizleri bankalararası piyasa faizleri, mevduat faizleri ve kredi

¹⁵ TCMB (2013), *Parasal Aktarım Mekanizması*, Ankara, 2013.

faizlerini içerir. Üçüncü olarak, politika faizinin çıktı açığına etkisi birden fazla kanal üzerinden gerçekleşir. Politika faizi varlık fiyatları ve bekleyişler üzerinden de etki yapar. Ekonomide tüketim, tasarruf ve yatırım kararlarının bütün bu kanallara tepkisi zaman içinde oluşur. Fiyat ve ücret ayarlamaları ise daha da gecikmeli gerçekleşir. Dolayısıyla, politikanın etkisi aynı dönem içinde oluşmaz, birkaç çeyreğe yayılarak gecikmeli olarak ortaya çıkar.

Aktarım mekanizmasının gücü de modelde olduğu gibi sadece IS ve PC eğrilerinin katsayılarına değil, çok daha karmaşık ilişkilere bağlıdır. TCMB'nin anlatımıyla finansal sistemin derinliği, kredi piyasasının işleyişi, borç ve mevduatların vade yapısı, para cinsi bileşimi, bankaların bilanço koşulları ve bekleyişlerin ne ölçüde cıpalanmış olduğu, faiz değişikliklerinin harcama ve fiyatlama davranışına ne ölçüde yansıtacağını belirler (TCMB, 2013). Bu nedenle merkez bankası faiz kararının finansal koşullara nasıl aktarıldığını da gözetir. TCMB, kredi ve mevduat piyasalarında öngörülenin dışında gelişmeler olması halinde parasal aktarım mekanizmasının ilave makroihtiyati adımlarla destekleneceğini belirtmektedir (Paragraf 11).

Bekleyişler kanalı da para politikasının başarısı açısından önemlidir. Enflasyon hedeflemesinde merkez bankasının hedef ilan etmesi, tahmin yayımlaması ve kararlarını gerekçelendirmesi bekleyişlerin oluşumunu etkileyebilir. Hedefe duyulan güven güçlendikçe ücret ve fiyatlama kararları geçmiş enflasyondan çok ilan edilen hedefe bakar. Yani bekleyiş kanalı Yeni Keynesyen modelin esas versiyonu olan ileriye dönük Phillips eğrisi üzerinden çalışır. İleriye dönük Phillips eğrisinde π_{t-1} değil, $E_t\pi_{t+1}$ terimi yer alır. İlerleyen altbölümlerde ileriye dönük Phillips eğrisini türeteceğiz.

Döviz kurunun bu çerçevedeki yeri ayrıca önemlidir. TCMB'nin döviz kurlarının düzeyine ilişkin herhangi bir hedefi yoktur. Banka, kurların düzeyini ya da yönünü belirlemek amacıyla döviz alım veya satım işlemi yapmayacağını belirtmektedir. Bununla birlikte döviz piyasasının etkin çalışması ve sağlıklı fiyat oluşumunun desteklenmesi bakımından kur gelişmelerini ve bunlara ilişkin risk faktörlerini yakından takip etmektedir (Paragraf 50).

Modelin diliyle ifade edilirse, kurdaki hareketler enflasyonu maliyetler üzerinden doğrudan etkilediğinde u_t türü bir şok gibi, dış talep, risk primi ve finansal koşullar üzerinden toplam talebi etkilediğinde ise z_t türü bir şok gibi çalışır. Banka, kur için önceden belirlenmiş bir düzeyi hedeflemez. Kur gelişmelerinin çıktı açığı ve beklenen enflasyon üzerindeki etkisini değerlendirir. Kur hedeflemesiyle enflasyon hedeflemesi arasındaki temel fark budur.

Dolarizasyon, döviz cinsinden borçlanma ve dış finansmana bağımlılık da aktarımı karmaşıktır. Faiz değişikliklerinin kur ve firmaların bilançoları üzerindeki etkileri, talep üzerindeki net etkiyi zayıflatır veya belirsizleştirir (TCMB, 2013). Küresel faizler ve ülke risk primindeki hareketler de doğal reel faiz oranını etkiler: geçici hareketler modelde z_t şoku olarak, daha kalıcı değişimler ise $\bar{r}$ 'deki değişimler olarak düşünülebilir.

Mali baskınlık farklı bir sorundur. Kamu borcunun sürdürülebilirliğine ilişkin kaygılar para politikasının gerekli gördüğü faiz düzeyini sınırlıyorsa, sorun yalnızca aktarımın gücüyle ilgili değildir. Para politikası kuralının uygulanabilirliği de zayıflar. Bunlar Ünite 8'de (Altbölüm 8.6) tartışılan konulardır.

Modelin uygulamaya en çok yaklaştığı yer Altbölüm 9.3.5'tir. Orada cari şoklar gözlenemediğinde politikanın yalnızca devreden enflasyon gibi gözlenebilir verilere dayanmak zorunda kaldığını görmüştük. Gerçekte güçlük daha büyüktür: doğal faiz oranı, potansiyel çıktı ve çıktı açığı doğrudan gözlenmez. Merkez bankası bunları tahmin etmek zorundadır. Bu tahminlerde sistematik hatalar politikanın etkinliğini azaltabilir.

Özetle, TCMB üç denklemlili modelin temel mekanizmasını çok sayıda şokun, gecikmenin, gözlenemeyen değişkenin, bekleyiş kanalının ve finansal aktarım sorununun bulunduğu daha karmaşık bir ortamda yürütür. Taylor tipi tepki fonksiyonu temel mekanizmanın ifadesidir, gerçekte para politikası bu mekanizmanın veri analizi, tahmin, muhakeme, araç bileşimi ve iletişim yoluyla uygulanmış biçimidir.

9.4 Yeni Keynesyen IS Eğrisi

Bu altbölümde üç denklemlili Yeni Keynesyen modelin bileşenlerini oluşturmaya başlıyoruz. Modelin talep tarafı, cari harcamaları beklenen gelecekteki ekonomik faaliyet ve reel faiz oranıyla ilişkilendiren **Yeni Keynesyen IS eğrisi**yle özetlenir. Bu altbölümde bu eğriyi temsili tüketicinin (hanehalkının) zamanlararası tüketim seçimi probleminden başlayarak türeteceğiz.

9.4.1 Tüketici Problemi

Kolaylık olsun diye problemin iki dönemlik olduğunu varsayacağız. Temsili tüketicinin (hanehalkı) zamanlararası fayda fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$U = u(C_1) + \beta u(C_2) \quad (9.4.1)$$

Burada $u(\cdot)$ dönemlik içbükey fayda fonksiyonunu, C_i ($i = 1, 2$) sırasıyla cari ve gelecek dönem tüketimini, $0 < \beta < 1$ öznel sabit iskonto faktörünü gösterir. Öznel zaman tercihi oranı ρ olmak üzere $\beta = 1/(1 + \rho)$ olarak tanımlanır.¹⁶ β ne kadar yüksekse (ρ ne kadar küçükse), tüketici gelecekteki faydaya o kadar fazla ağırlık verir ve tüketimi bugüne çekme isteği o kadar zayıf olur. Bir anlamda β , hanehalkının "sabırlılık" ölçüsüdür. Daha yüksek β daha "sabırlı" tüketici demektir. β bire yaklaştıkça tüketici bugünkü ve gelecek dönem faydasına daha eşit ağırlık verir, dolayısıyla tüketimi ertelemeinin fayda anlamında maliyeti azalır.

Dönem faydası için aşağıdaki CRRA (Constant Relative Risk Aversion) biçimini kullanıyoruz:

$$u(C) = C^{1-\sigma} / (1 - \sigma), \quad \sigma > 0, \quad \sigma \neq 1 \quad (9.4.2)$$

Burada $1/\sigma$ zamanlararası ikame esnekliğidir.¹⁷ Bu esneklik büyükse, yani σ küçükse, tüketici faiz değişimlerine güçlü tepki verir. Örneğin reel faiz oranı artarsa geleceğe aktarılan tüketim miktarı daha çok olur.

Tüketicinin zamanlararası bütçe kısıdı aşağıdaki gibidir:

$$C_1 + C_2/R = Y_1 + Y_2/R \quad (9.4.3)$$

Burada Y_i ($i = 1, 2$) ilgili dönemdeki geliri, $R \equiv 1 + r$ iki dönem arasındaki brüt reel faiz faktörünü gösterir. Kısıt, tüketimin bugünkü değerinin gelirin bugünkü değerine eşit olması gerektiğini söyler. Hanehalkı R reel faizinden serbestçe borçlanıp borç verebildiği için, tüketim planı açısından belirleyici olan gelirin zamanlaması değil, yaşam boyu toplam servettir.

¹⁶ Verilen fayda fonksiyonuyla marjinal ikame oranı $MRS = -\beta u'(C_1)/u'(C_2)$ olur. Bu, bir birim C_1 için vazgeçilmesi gereken C_2 miktarıdır. $C_1 = C_2$ olduğu noktada MRS değeri saf zaman tercihini gösterir yani $MRS = -\beta = -1/(1 + \rho)$ olur. Buradan $1 + \rho = 1/\beta$ elde edilir ve logaritma alınınca $\log(1 + \rho) = -\log \beta$ olur. Küçük ρ değerleri için $\log(1 + \rho) \approx \rho$ yaklaşık değeri yazılırsa $\rho \approx -\log \beta$ olur. Bunu aşağıda kullanacağız.

¹⁷ Zamanlararası ikame esnekliği, tüketimin büyüme oranının reel faize olan duyarlılığını gösterir. İkame esnekliği ne kadar büyükse, bir faiz artışının uyardığı tüketim büyümesi o kadar fazla olur.

9.4.2 Problemin Çözümü: Euler Denklemi

Problemi marjinalist prensiple çözebiliriz. Prensibe göre optimum çözüm bulunmuşsa, tüketim planında yapılacak marjinal bir değişiklik tüketiciyi daha iyi duruma getiremez. Tüketicinin cari tüketiminin küçük bir miktar, ΔC_1 , kadar azaldığını varsayalım. Bütçe kısıdına göre ikinci dönemde tüketimi $R\Delta C_1$ kadar artabilir. Bu marjinal değişim cari faydayı $u'(C_1)\Delta C_1$ kadar düşürür, ikinci dönem faydasını ise $\beta u'(C_2)R\Delta C_1$ kadar artırır. Bu işlemin optimum çözümü etkilememesi için, cari tüketimi azaltmanın marjinal kaybıyla gelecekte tüketimi artırmanın iskonto edilmiş marjinal kazancı eşit olmalıdır:

$$u'(C_1) = \beta R u'(C_2) \quad (9.4.4)$$

Bu, **tüketim Euler denklemidir**. Denklem tüketici marjinal faydayı zaman içinde, uygun şekilde iskonto edilmiş ve faizle düzeltilmiş biçimiyle, sabit tutar diyor. Yani tüketici tüketimin kendisini değil, marjinal faydasını düzleştirir (smoothing). Bu da tüketim patikasını belirler. Örneğin, $\beta R = 1$ ise, yani zaman tercihi oranı faize eşitse, denklem (9.4.4) $u'(C_1) = u'(C_2)$ haline gelir ki içbükey fayda fonksiyonuyla bu $C_1 = C_2$ demektir — tüketici yaşam boyu tüketimini sabit tutmaya çalışır.

CRRA fayda fonksiyonuyla marjinal fayda

$$u'(C) = C^{-\sigma} \quad (9.4.5)$$

olduğuna göre Euler denklemi

$$C_1^{-\sigma} = \beta R C_2^{-\sigma} \quad (9.4.6)$$

haline gelir. Bu ifade yeniden düzenlendiğinde

$$C_2/C_1 = (\beta R)^{1/\sigma} \quad (9.4.7)$$

elde edilir. Bu haliyle faiz oranının tüketim üzerindeki etkisi daha açık görünür. R artarsa C_2/C_1 oranı artmalıdır, yani tüketim profili geleceğe kayar, bugün daha az, yarın daha çok tüketilir. Kaymanın ne kadar olacağını $1/\sigma$, yani zamanlararası ikame esnekliği, belirler: σ küçük ve esneklik büyükse tüketici dönemler arası ikameye isteklidir, faiz oranındaki mütevazı bir artış bile tüketim profilinde görece büyük bir kaymaya yol açar. Aksine σ büyük olduğunda tüketici mevcut patikadan sapmaya daha isteksizdir ve gelecek tüketimin artışı sınırlı kalır.

9.4.3 Euler Denkleminin Logaritmik Doğrusallaştırılması

Altbölüm 9.2’de açıkladığımız gibi, Yeni Keynesyen model değişkenleri uzun dönem dengeden sapmalar olarak ifade eder. Altbölüm 9.2’ye göre önemli bir notasyon değişikliğine gideceğiz. Altbölüm 9.2’de küçük harflerle açıkları/reel değişkenleri gösterdik: $x = Y - Y^n$, $mr = MC/P$, $mr^n = MC/P^T = 1/\mu < 1$. $\hat{m} = mr - mr^n$ gibi. Bu noktadan itibaren aynı küçük harfler logaritmik değişkenleri/açıkları ifade edecek:

Tablo 9.1 Değişken Tanımları	
çıktı açığı	$x = \log Y - \log Y^n$
marjinal maliyet	$mc = \log(MC)$
fıyat düzeyi	$p = \log P$
reel marjinal maliyet	$mr = \log(MC/P) = \log MC - \log P = mc - p$
Uzun dönem dengede reel marjinal maliyet	$mr^n = \log(MC/P^T) = \log(1/\mu) = -\log \mu$.

Yeni Keynesyen modellemenin standart işlemlerinden biri de denklemleri logaritmik-doğrusal biçimde dengeden sapmalar olarak yazmaktır. Şimdi doğrusal olmayan Euler denklemini, yani denklem (9.4.6)'yı, uzun dönem dengeden sapmalar cinsinden logaritmik-doğrusal hale getireceğiz. C^n sabit durağan durum tüketimini, R^n ise durağan durum denge brüt reel faiz faktörünü gösterebilir. Büyümenin olmadığı uzun dönem dengede tüketimin sabit kalması gerekir. Büyüme yoksa tüketimin sürekli azaldığı veya arttığı bir patika durağan durum dengesiyle tutarsızdır.¹⁸ Yukarıda gördüğümüz gibi, tüketim ancak $\beta R = 1$ ise sabit kalır ve $C_t = C_{t+1} = C^n$ olur. Bu da $R^n = 1/\beta$ demektir.

Şimdi aşağıdaki tanımlamaları yapalım:

$$c_t \equiv \log C_t - \log C^n \quad (9.4.8)$$

ve

$$r_t \equiv \log R_t. \quad (9.4.9)$$

¹⁸ Büyüyen bir ekonomide sabit kalması gereken C/Y yani gelir tüketim oranıdır. Gelir büyüyorsa tüketim de büyür, ama bu büyüme bütçe kısıdının gevşemesinden kaynaklanır, zamanlararası ikameden değil. Dolayısıyla $\beta R = 1$ koşulu geçerliliğini korur.

Buna göre c_t , tüketimin denge değerinden sapmasını logaritmik olarak gösterir. Denklem (9.4.6)'nın her iki tarafının logaritmasını alırsak,

$$-\sigma \log C_t = \log \beta + r_t - \sigma \log C_{t+1} \quad (9.4.10)$$

elde ederiz. Burada tartışmayı genel tutmak için zaman alt-indekslerini 1 ve 2 yerine t ve $t+1$ olarak yazdık. Şimdi, denklem (9.4.8)'den $\log C_t = \log C^n + c_t$ yazıp aynı işlemi C_{t+1} için de yaparak denklem (9.4.10)'da yerine koyarsak, her iki taraftaki $-\sigma \log C^n$ ifadesi sadeleşir ve

$$-\sigma c_t = \log \beta + r_t - \sigma c_{t+1} \quad (9.4.11)$$

kalır. Durağan durum dengesinde $\beta R^n = 1$ olduğu için $R^n = 1/\beta$, dolayısıyla $\log R^n = -\log \beta = \rho$ olur (Dipnot 16). Denklem (9.4.11)'de $\log \beta = -\rho$ koyup düzenlersek

$$c_t = c_{t+1} - (1/\sigma)(r_t - \rho) \quad (9.4.12)$$

elde ederiz. Buna göre tüketimde değişmeye yol açan, piyasa reel faizinin zaman tercihi oranından sapmasıdır. Reel faiz görece artarsa, c_{t+1} veri iken cari tüketim azalır. Durağan durumda tüketimin sabit kalması için $r_t = \rho$ olmalıdır. Bu doğal reel faiz oranıdır: $r^n = \rho$ olur.

Şimdi, Yeni Keynesyen çerçeve stokastik bir dünya varsaydığı için c_{t+1} , t anında bilinmez. Bu nedenle Denklem (9.4.12) bekleyişler cinsinden yazılır:¹⁹

$$c_t = E_t c_{t+1} - (1/\sigma)(r_t - r^n). \quad (9.4.13)$$

Burada E_t t anında oluşturulan bekleyiş operatörü olmak üzere, $E_t c_{t+1}$ gelecek dönem tüketiminin rasyonel beklenen değeridir. Ayrıca denklem 9.4.12'yi izleyen anlamıyla uyumlu olarak ρ yerine r^n yazdık. Buna göre tüketici ileride tüketiminin artacağını bekliyorsa, cari tüketimi de artar.

Son olarak Fisher ilişkisini kullanırsak, ex ante reel faizi, $E_t(\pi_{t+1})$ beklenen enflasyon oranı olmak üzere, $r_t = i_t - E_t \pi_{t+1}$ olarak yazabiliriz. Bunu yerine koyarsak Denklem (9.4.13)

$$c_t = E_t c_{t+1} - (1/\sigma)(i_t - E_t \pi_{t+1} - r^n) \quad (9.4.14)$$

¹⁹ Stokastik ortamda Euler denklemi aslında $u'(C_1) = \beta RE_t[u'(C_2)]$ biçimindedir ve genel olarak $E_t u'(C_2) \neq u'(E_t c_{t+1})$ olduğu için (9.4.13) denkleminde $E_t c_{t+1}$ terimini doğrudan yazamayız. Ancak burada detayına giremeyeceğimiz varsayım ve koşullarda denklem metindeki biçimde yazılır. Bu literatürde standart bir işlemdir.

halini alır. Bu da elde etmek istediğimiz tüketim Euler denkleminin stokastik şartlarda uzun dönem durağan durum dengesinden sapmalar cinsinden logaritmik-doğrusal biçimlidir ve Yeni Keynesyen IS eğrisi buradan türer.

9.4.4 Euler Denkleminden Yeni Keynesyen IS Eğrisine

En basit Yeni Keynesyen modelde ne yatırım ne de kamu harcaması vardır. Dolayısıyla dengede $Y_t = C_t$ olur. Buna göre uzun dönem dengede $Y^n = C^n$ olmalıdır. Bu durumda tüketimin denge değerinden sapmasıyla çıktının doğal değerinden sapması aynı büyüklüğü ifade eder. Buna göre

$$c_t = \log C_t - \log C^n = \log Y_t - \log Y^n = x_t \quad (9.4.15)$$

olarak yazabiliriz. O halde denklem (9.4.15)'i doğrudan çıktı açığı cinsinden ifade edebiliriz:

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n), \quad \sigma > 0, \quad (\text{NKIS}) \quad (9.4.16)$$

Denklem (9.4.16) **Yeni Keynesyen IS eğrisidir (NKIS)**. Çıktı açığı beklenen gelecek dönem açığa pozitif, fiili reel faizle doğal reel faiz arasındaki farka ise negatif bağlıdır. Hanehalklarının karşı karşıya olduğu reel faiz doğal faizi aştığında harcamalar ertelenir ve negatif çıktı açığı oluşur, yani toplam talep zayıflar. Aksine piyasa reel faizi doğal faizin altında kaldığında harcamalar öne çekilir ve talep güçlenir. Bu tepkinin ne kadar güçlü olacağını $1/\sigma$ parametresi belirler. Özetle, Denklem (9.4.16), Yeni Keynesyen çerçevenin Ünite 5'teki standart IS eğrisine karşılık gelen ilişkisidir. Ancak Yeni Keynesyen IS eğrisi açık bir fayda maksimizasyonu probleminden türetilmiştir ve σ parametresi doğrudan hanehalkının zamanlararası ikame esnekliğinin tersi olarak yorumlanır ve tüketim davranışına ilişkin mikro verilerden tahmin edilebilir. En önemlisi (NKIS) ileriye dönüktür. Gelecekte talep daralacağı bekleniyorsa bugünden harcamalar kısılır, gelecekte güçlü bir toparlanma öngörüsü cari talebi destekler.

9.5 Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi

Phillips eğrisi Yeni Keynesyen modelin arz tarafını oluşturur ve tekelci rekabetçi firmaların optimal fiyatlama kararlarından türetilerek cari enflasyonu beklenen enflasyon ve reel marjinal maliyet açığıyla ilişkilendirir.

Yeni Keynesyen modelde nominal katılık kademeli sözleşme fikrine dayanır. Buna göre bütün firmalar her dönemde fiyatlarını serbestçe belirleyemez. Öyle olsaydı

fiyatlar esnek olurdu. Bu fikrin en çok bilinen biçimi Taylor'ın (1980) sabit-sürekli sözleşme modelidir.²⁰ Taylor'ın kademeli sözleşme modelinde bir dönemde firmaların sadece bir bölümü fiyatlarını yeniden belirleyebilir ve bu fiyatlar belirli bir sayıda dönem boyunca sabit kalır. Diğerleri geçmişte belirledikleri fiyatları uygulamaya devam eder ve değişen şartlara tepki veremezler. Taylor modelinin en basit versiyonunda her dönem firmaların yarısı iki dönem için fiyat belirler. Şekil 9.5.1'de gösterildiği gibi modelde fiyat düzeyi geçmişte belirlenen fiyatla bugün yeniden belirlenen fiyatların ortalaması olur. Bu da modelde fiyat katılığının kaynağıdır.

$$P_t = \text{ortalama fiyat} \\ = 0.5(P_{t-1}^* + P_t^*)$$

t-1	t	zaman
Firmaların yarısı t - 1 ve t dönemlerinde geçerli ol- cak fiyatı belirler: P_{t-1}^*	Firmaların diğer yarısı t ve t + 1 dönemle- rinde geçerli olacak fiyatı belirler: P_t^*	

Şekil 9.5.1 Kademeli sözleşme modeli

Taylor tipi sözleşme modeli daha kolay anlaşılır olmakla birlikte analitik sonuçların türetilmesinde çok kullanışlı değildir. Modern DSGE modelleri genellikle Calvo (1983) tipi kademeli rassal yeniden fiyatlama varsayımını kullanır.²¹ Calvo fiyatlamasında her firma, en son ne zaman ayarlama yaptığına bakılmaksızın her dönemde $1 - \theta$ olasılıkla fiyatını yeniden belirleme fırsatı bulur. Sözleşme süresi böylece sabit değil rassaldır, beklenen değeri $1/(1 - \theta)$ dönemdir. Bu hiç de sezgisel bir kurgu olmamakla birlikte kademeli fiyat belirlemenin etkilerini daha doğrudan modelleme olanağı verdiği için tercih edilir.

Calvo modelinin genel çözümü herhangi bir $\theta \in (0,1)$ için geçerlidir. Ancak anlamı basitleştirmek için bu altbölümde $\theta = 1/2$ varsayacağız. Bu durumda Şekil

²⁰ Taylor, J. B. (1980). "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts," *Journal of Political Economy*, 88(1), 1–23.

²¹ Calvo, G. (1983). "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework." *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398.

9.5.1'deki gibi her dönem firmaların yarısı ($1 - \theta = 1/2$) fiyatını yeniler, kalan yarısı önceki fiyatı uygular. Ancak Calvo modelinde fiyatlarını yenileme fırsatı bulan firmalar her dönem farklıdır ve belirlenen fiyat sabit iki dönem değil, rassal bir süre için geçerlidir. Fiyatların geçerlilik süresi ortalamada $1/(1 - \theta) = 2$ dönemdir, ama gerçekleşen süre daha kısa ya da uzun olabilir.

Firmaların belirledikleri fiyat, yeniden ayarlama fırsatı gelene kadar sabit kalacağı için, sırası gelen firma bu fiyatın geçerli olacağı bütün olası gelecek dönemleri hesaba katarak optimal (kâr maksimize eden) fiyatı belirler. Fiyatlama davranışı ileriye dönüktür ama her dönem her firmanın fiyat yenilemesi yapamaması katılık yaratır. Bu kurgu firmanın fiyatlama probleminden toplulaştırılmış enflasyon denklemine doğal bir geçiş sağlar. Aşağıdaki altbölümlerde bu noktaları açacağız.

9.5.1 Calvo Modelinde Fiyat Belirleme

Firmalar tekelleri rekabet koşullarında farklılaştırılmış mallar üretir. Bir firmanın farklılaştırılmış malına olan talep fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$Y_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t, \epsilon > 1,$$

burada $P_t(i)$, i mal çeşidinin nominal fiyatını, P_t , genel fiyat düzeyini, $Y_t(i)$, firmanın çıktısını, Y_t ise toplam çıktıyı gösterir. Firmanın malına olan talep, toplam talebe ve genel fiyata göre göreli fiyatına bağlıdır.

$MC_t(i)$, i firmasının t dönemindeki nominal marjinal maliyetini gösterebilir. Bir firmanın maliyeti genel olarak kendi ürettiği miktara bağlıdır ve firmaların maliyet yapıları farklı olabilir. Ancak, bu modellerde bütün firmaların marjinal maliyetlerinin aynı olduğu, $MC_t(i) = MC_t$, ve marjinal maliyetin ekonomi genelindeki ücret ve teknolojiye bağlı olduğu varsayılır. Yani MC_t firmanın üretim kararından bağımsızdır. Aynı talep ve maliyet yapısıyla fiyatını yenileyen bütün firmalar aynı fiyatı seçer ve tek bir firma problemini ele almak yeterlidir.

Şimdi, t döneminde fiyatını yeniden belirleyen bir firma, optimal fiyatı, P_t^* , fiyatın geçerli kalacağı bütün gelecek dönemler boyunca beklenen iskonto edilmiş kârları maksimize edecek şekilde seçer. Fiyat her dönem θ olasılığıyla değişmeden

kalacağı için, j dönem sonra hâlâ geçerli olma olasılığı $(\theta)^j$ 'dir. Firmanın problemi aşağıdaki gibidir:

$$\max_{P_t^*} E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} (\beta\theta)^j (P_t^* - MC_{t+j}) Y_{t+j}(i) \right].$$

Burada E_t , t döneminde mevcut bilgiye koşullu bekleyişleri, $\beta \in (0,1)$ ise Altbölüm 9.4'teki hanehalkı problemindeki öznel iskonto faktörüdür. $(\beta\theta)^j$ çarpanı iki unsuru birleştirir. θ^j j dönem sonra aynı fiyatın geçerli olma olasılığıdır. Örneğin, bizim varsaydığımız gibi $\theta = 0.5$ ise firma $t = 1$ dönem kârını yarı olasılıkla ağırlıklandırır. Bu pay da β^j oranında iskonto edilir. Problemden marjinal maliyet, toplam talep (Y_t) ve genel fiyat düzeyi (P_t) değişkenleri dışsaldır.

Amaç fonksiyonunun P_t^* 'ye göre türevini alıp sıfıra eşitlersek, birinci sıra koşul bulunur:

$$E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2} \right)^j \left(1 - \epsilon + \epsilon \frac{MC_{t+j}}{P_t^*} \right) Y_{t+j}(i) \right] = 0. \quad ^{22}$$

Burada $\theta = 0.5$ varsayımını kullanmaya başladık. Birinci sıra koşuldan P_t^* 'yi:

$$P_t^* = \mu \frac{E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} (\beta/2)^j Y_{t+j}(i) MC_{t+j} \right]}{E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} (\beta/2)^j Y_{t+j}(i) \right]} \quad (9.5.1)$$

olarak yazabiliriz.²³ Bu denklemi anlaşılır kılmak için önce simetrik sıfır-enflasyon durağan durumu etrafında (detayları ihmal ederek) log-doğrusal olarak yazıyoruz:

²² Firmanın talep fonksiyonunun, $Y_{t+j}(i) = (P_t^*)^{-\epsilon} P_{t+j}^{\epsilon} Y_{t+j}$, fiyata göre türevi $\partial Y_{t+j}(i) / \partial P_t^* = -\epsilon Y_{t+j}(i) / P_t^*$ olur. Bu kullanılarak amaç fonksiyonunun her bir teriminin türevi

$$(\beta/2)^j Y_{t+j}(i) [(1 - \epsilon) + \epsilon MC_{t+j} / P_t^*]$$

bulunur. Metindeki türev bu terimlerin toplamıdır.

²³ Birinci sıra koşul

$$E_t \left[\sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2} \right)^j \left(1 - \epsilon + \epsilon \frac{MC_{t+j}}{P_t^*} \right) Y_{t+j}(i) \right] =$$

$$p_t^* = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2}\right)^j [E_t m c_{t+j} + \log \mu]. \quad (9.5.1')$$

Burada küçük harfler doğal logaritmaları gösterir: $p_t \equiv \log P_t$, $p_t^* \equiv \log P_t^*$, $m c_t \equiv \log M C_t$. Ağırlıkların toplamı bire eşittir: $(1 - \beta/2) \sum_{j=0}^{\infty} (\beta/2)^j = 1$. Şimdi (9.5.1')

$$\begin{aligned} p_t^* &= \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) (m c_t + \log \mu) + \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2}\right)^j [E_t m c_{t+j} + \log \mu] \\ &= \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) (m c_t + \log \mu) \\ &\quad + \frac{\beta}{2} \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2}\right)^j [E_t m c_{t+j+1} + \log \mu] \end{aligned}$$

olarak yazılırsa ikinci terim (9.5.1')'in bir dönem ileriye alınmış halidir, yani $\frac{\beta}{2} p_{t+1}^*$ olur. Buradan

$$p_t^* = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) (m c_t + \log \mu) + \frac{\beta}{2} E_t p_{t+1}^*. \quad (9.5.2)$$

elde edilir ve daha anlaşılırdır: optimal fiyat mark-up uygulanmış cari marjinal maliyet ve beklenen fiyatın ağırlıklı ortalamasıdır. Şimdi bu denklemi kullanarak logaritmik fiyatı reel marjinal maliyet açığına bağlayacağız. Reel marjinal maliyet $m r_t = m c_t - p_t$ (Tablo 9.1) olduğuna göre, $m c_t = m r_t + p_t$ yazılabilir. Reel marjinal maliyet açığını (logaritmik olarak) $\hat{m}_t = m r_t - m r^n = m r_t + \log \mu$ tanımlarsak ($m r^n = \log(1/\mu) = -\log \mu$ olduğu için), $m c_t = \hat{m}_t - \log \mu + p_t$ elde edilir.

$$\begin{aligned} E_t \left[\frac{1-\epsilon}{P_t^*} \sum_{j=0}^{\infty} \left\{ \left(\frac{\beta}{2}\right)^j P_t^* Y_{t+j}(i) + \frac{\epsilon}{1-\epsilon} \left(\frac{\beta}{2}\right)^j M C_{t+j} Y_{t+j}(i) \right\} \right] = \\ E_t \left[\frac{1-\epsilon}{P_t^*} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{\beta}{2}\right)^j P_t^* Y_{t+j}(i) \right] + E_t \left[\frac{1-\epsilon}{P_t^*} \sum_{j=0}^{\infty} -\mu \left(\frac{\beta}{2}\right)^j M C_{t+j} Y_{t+j}(i) \right] = 0 \end{aligned}$$

olarak yazılırsa (9.5.1) bulunur. $\mu = \frac{\epsilon}{\epsilon-1}$ olduğunu hatırlayınız.

Bunu (9.5.2)'de yerine koyup her iki taraftan p_t çıkarıp $E_t[p_{t+1}^* - p_t] = E_t[p_{t+1}^* - p_{t+1}] + E_t\pi_{t+1}$ özdeşliğini kullanırsak:

$$p_t^* - p_t = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \hat{m}_t + \frac{\beta}{2} E_t[p_{t+1}^* - p_{t+1}] + \frac{\beta}{2} E_t\pi_{t+1} \quad (9.5.3)$$

bulunur. Firmanın genel fiyat düzeyine göre optimal fiyatı cari reel marjinal maliyet açığına, beklenen gelecek dönem "optimal fiyat açığına" ve beklenen enflasyona bağlıdır.

9.5.2 Enflasyon ve Phillips Eğrisi

Şimdi (9.5.3)'ü doğrudan enflasyon cinsinden ifade edeceğiz. Toplam fiyat endeksi bu dönem yenileme yapan firmaların oluşturduğu optimum fiyatla (P_t^*) geçen dönem gerçekleşen fiyatın (P_{t-1}) ortalamasıdır. Yani Şekil 9.5.1'de gösterilen Taylor modelinden farklı olarak, endekste P_{t-1}^* değil, geçen dönemin genel fiyat düzeyi P_{t-1} yer alır. Çünkü, Calvo varsayımında yenileme fırsatı her dönem rassal dağıtılır. Dolayısıyla bu dönem yenileme fırsatı bulamayan firmalar Taylor fiyatlamasında olduğu gibi geçen dönem yenileme yapan firmalar değildir. Bunlar geçen dönemki fiyat dağılımından rassal bir örneklemdir ve onlar için geçerli olan fiyat da geçen dönemki ortalama fiyattır. $\theta = 1/2$ ile toplam fiyat endeksinin log-doğrusal hali aşağıdaki gibidir.²⁴

$$p_t = \frac{1}{2} p_{t-1} + \frac{1}{2} p_t^*. \quad (9.5.4)$$

Buradan enflasyon

²⁴ Burada arka planda Dixit-Stiglitz fiyat endeksi, $P_t = (\int_0^1 P_t(i)^{1-\epsilon} di)^{1/(1-\epsilon)}$, vardır (Dixit-Stiglitz tekelci rekabet modeli için bkz. Açık Kitap Matematik Alt bölüm 8.5). Buna Sabit İkame Esnekliği (CES) Toplulaştırma Fonksiyonu denir. Bir fikir vermesi açısından eğer mallar arası ikame esnekliği bire eşitse, toplulaştırma fiyatlarının geometrik ortalaması olur. Şimdi, fiyatını yenileyen firmaların kümesine S_t diyelim. S_t 'nin ölçüsü (yani $\int_{i \in S_t} di$) $1 - \theta$ 'dır ve bu firmaların hepsi P_t^* fiyatını uygular. Metinde açıklandığı gibi geri kalan θ oranındaki firmaların fiyatı geçen dönemki fiyattır: $P_{t-1}(i)$. Dolayısıyla grubun geçen dönem fiyatına katkısı bütün firmaların katkısının θ kadarıdır: $\int_{i \in S_t} P_{t-1}(i)^{1-\epsilon} di = \theta \int_0^1 P_{t-1}(i)^{1-\epsilon} di = \theta P_{t-1}^{1-\epsilon}$. Böylece

$$P_t^{1-\epsilon} = \int_{i \in S_t} (P_t^*)^{1-\epsilon} di + \int_{i \notin S_t} P_{t-1}(i)^{1-\epsilon} di = (1 - \theta)(P_t^*)^{1-\epsilon} + \theta P_{t-1}^{1-\epsilon}$$

bulunur. Yani bugünkü fiyat bugün yenilenen geçen dönem fiyatının ağırlıklı ortalamasıdır. Denklem (9.5.4) bunun $\theta = 1/2$ için simetrik sıfır-enflasyon durağan durumunda ($P_t^* = P_{t-1}$) logaritmik doğrusal biçimindedir.

$$\pi_t \equiv p_t - p_{t-1} = \frac{1}{2}(p_t^* - p_{t-1}) \quad (9.5.5)$$

olarak yazılabilir. Yani enflasyon bugünkü optimum fiyatla dünkü fiyatın (logaritmik) farkına eşittir. $p_t^* - p_{t-1} = (p_t^* - p_t) + \pi_t$ özdeşliğini kullanırsak:

$$\pi_t = \frac{1}{2}[(p_t^* - p_t) + \pi_t] \Rightarrow \pi_t = p_t^* - p_t, \quad (9.5.6)$$

olur. Buna göre $\theta = 1/2$ basitleştirmesi sayesinde enflasyon tam olarak firmanın optimal fiyatının genel fiyat düzeyinden sapmasına eşittir. (9.5.3) ve (9.5.6) birlikte çözülrse genel parametre değerleri için

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \hat{m}_t, \quad \kappa \equiv \frac{(1 - \theta)(1 - \beta\theta)}{\theta} \quad (9.5.7)$$

bulunur.²⁵ Yeni Keynesyen teoriye göre cari enflasyonun iki temel belirleyicisi bu denklemle tam olarak ifade bulur: beklenen enflasyon ve reel marjinal maliyet açığı. Bu denklem çıktı açığı cinsinden yazılırsa NKPC denklemi bulunur. Altbölüm 9.2’de belirtildiği gibi çıktı açığı (x_t) ve reel marjinal maliyet açığının ($\hat{m}_t$) maliyet artışlarına ilişkin aynı sinyali verir. Reel marjinal maliyet açığının çıktı açığına oranlı olduğunu, yani

$$\hat{m}_t = \lambda x_t, \lambda > 0$$

varsayarsak

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \lambda x_t \quad (\text{NKPC}) \quad (9.5.8)$$

Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi (NKPC) elde edilir. Burada λ ’nın keyfi bir katsayı değil, modeldeki esnekliklerin (örneğin tüketimde ikame esnekliği ve emek arzı

²⁵ (9.5.6)’yı bir dönem için ileriye alırsak $\pi_{t+1} = p_{t+1}^* - p_{t+1}$, bunun da t dönemindeki koşullu bekleyişini alırsak:

$$E_t[p_{t+1}^* - p_{t+1}] = E_t \pi_{t+1} \quad (9.5.6a)$$

buluruz. (9.5.6) ve (9.5.6a)’yı (9.5.3)’te yerine koyarsak

$$\pi_t = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \pi_t + \beta E_t \pi_{t+1}$$

bulunur. Burada çıkarım $\theta = 1/2$ özel durumu için yapılmıştır. Genel çıkarım denklem (9.5.7)’dir. (9.5.7)’deki $\kappa \equiv (1 - \theta)(1 - \beta\theta)/\theta$ ifadesi $\theta = 0.5$ için yukarıdaki denklemdeki gibi $\kappa = 1 - \beta/2$ olur.

esnekliği) bir fonksiyonu olduğunu da belirtmek gerekir. Bu haliyle NKPC, Altbölüm 9.4'te türettiğimiz NKIS eğrisiyle birlikte modelin dinamik çekirdeğini oluşturur. NKIS çıktı açığını reel faize ve beklenen çıktı açığına, NKPC ise enflasyonu beklenen enflasyona ve çıktı açığına bağlar. Ancak bu iki denklem tek başına enflasyonu ve çıktı açığını belirlemeye yetmez. Çünkü denklemlerde üçüncü bir değişken olarak faiz oranı vardır. Yeni Keynesyenler modeli faizi enflasyona ve çıktı açığına bağlayan bir para politikası kuralıyla kapatır ki bu da bir sonraki altbölümün konusudur.

9.6 Para Politikası ve Taylor Kuralı

Son iki altbölümde modelin iki ana denklemini elde ettik:

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n). \quad (\text{NKIS})$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \lambda x_t. \quad (\text{NKPC})$$

Bu iki denklemde üç içsel değişken vardır: çıktı açığı, enflasyon ve nominal faiz oranı. Model bu haliyle üçünü birden belirleyemez. Modeli kapamanın bir yolu ki önceki ünitelerde bunu yaptık, dışsal bir para arzı varsaymaktır. Para talebinin para arzına eşitlenmesi (LM fonksiyonu) üçüncü ilişkiyi sağlar ve üç içsel değişkeni belirlemek için gerekli üç denklem elde edilmiş olur. Ne var ki Ünite 5:Ek 2'de Poole'un analizinin gösterdiği gibi, para talebinin istikrarsız olduğu durumda politika aracı olarak para arzı değil faiz oranı daha etkili olabilir. Ünite 5:Ek 2'nin sonunda anlatıldığı gibi 1980'lerdeki finansal yenilikler ve deregülasyon para talebi fonksiyonlarını istikrarsız hale getirmiş, parasal hedefler merkez bankaları açısından pratik yararlarını yitirmiştir.

Buna karşılık nominal faiz oranının kalıcı olarak sabitlenmesi de yeterli bir alternatif değildir çünkü nominal bir çapa sağlamaz.²⁶ Bu, Ünite 8:Ek 3'teki belirlenemezlik sonucudur ve burada bunu (IS) denkleminden görebiliriz. IS denkleminde belirleyici olan reel faiz, $i_t - E_t \pi_{t+1}$, oranıdır ve aynı reel faiz oranı farkları aynı olmak üzere herhangi bir nominal faiz-enflasyon bekleyişi bileşimiyle sağlanır. Yani nominal

²⁶ Nominal çapa, merkez bankalarının enflasyon bekleyişlerini sabitlemek ve genel fiyat düzeyini kontrol altında tutmak amacıyla para politikasının odak noktası olarak belirlediği tek bir nominal değişkendir (döviz kuru, para arzı veya enflasyon hedefi gibi). Fiyat istikrarını sağlamak için parasal genişlemeye sınır getiren bir taahhüt işlevi görür ve güvenilir olduğu ölçüde enflasyon bekleyişlerinin kontrolünü de sağlar.

faizin kendisi nominal çapa olamaz. Bu şartlarda merkez bankasının ilan ettiği bir enflasyon hedefinin nominal çapa olması, nominal faizin de enflasyon gelişmelerine tepki verdiği bir çerçeve, yani enflasyon hedeflemesi fikri geliştirdi. 1990'ların başından itibaren merkez bankaları enflasyon hedeflemesi rejimini benimseye başladı.²⁷ Enflasyon hedeflemesinde politika faiz oranı temel araçtır ve enflasyon görünümüne ve enflasyonun ilan edilmiş hedeften beklenen sapmalarına bağlı olarak ayarlanır. Konuyla ilgili ek bilgi Kutu 9.1'de verilmiştir. Nominal çapayı sağlayan, politika faizinin kendisi değil, ilan edilmiş enflasyon hedefidir. Tabii bunun olabilmesi için merkez bankasının ilan ettiği hedeften sapmayacağına dair yeterli kurumsal güvencelerin olması gerekir. Bu sağlandığında enflasyon hedeflemesi çerçevesi Altbölüm 8.7'de gördüğümüz zaman tutarsızlığı probleminin yol açtığı kısa dönemli enflasyonist eğilimi de sınırlandırabilecek bir çerçevedir.

9.6.1 Ampirik Bir Kural Olarak Taylor Kuralı

Dolayısıyla, 1990'ların başına gelindiğinde soru artık nominal faizin politika aracı olup olmaması değil, faizin nasıl bir tepki fonksiyonuyla belirleneceğiydi. Taylor (1993)²⁸, bu tartışmaları 1987–92 döneminde Federal Reserve politikasını makul ölçüde tasvir eden temsili bir kurala indirgedi:

$$i_t = 2 + \pi_t + 0.5(\pi_t - 2) + 0.5x_t.$$

Burada i_t federal fon oranını, π_t önceki dört çeyrek boyunca gerçekleşen enflasyonu, x_t ise reel GSYH'nin trendden yüzde sapmasını göstermektedir. Sabit terimler yüzde 2'lik enflasyon hedefine ve yüzde 2'lik denge reel faiz oranına karşı gelir. Taylor bu denklemi açık bir optimizasyon probleminden türetmemiş ve merkez bankalarının bu denkleme göre politika faizi belirlemelerini de önermemiştir. Katsayılar simülasyon çalışmalarında kuralın ABD para politikasının tarihi gelişmelerini yakından takip edecek şekilde belirlenen değerlerdir. Denklem yeniden düzenlendiğinde enflasyona tepki katsayısının birden büyük olduğu görülür ($1.5\pi_t$), yani nominal faiz oranı enflasyondan daha fazla artar, bu da beklenen enflasyon veriyken daha yüksek bir reel faiz oranı anlamına gelir.

²⁷ Yeni Zelanda enflasyon hedeflemesini 1990'da resmen benimsemiştir. Kanada 1991'de, Birleşik Krallık ise 1992'de onu izlemiştir. Enflasyon hedeflemesi daha sonra gelişmiş ekonomiler arasında baskın çerçeve haline gelmiş ve farklı biçimlerde birçok yükselen piyasa merkez bankasına da yayılmıştır.

²⁸ Taylor, J. B. (1993). "Discretion versus Policy Rules in Practice." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195–214.

Bu aşamada Taylor kuralı formel bir çıkarım değil, ampirik bir düzenliliktir. Simülasyonlarda iyi performans göstermesi enflasyon katsayısının neden birden büyük olması gerektiğini veya çıktı açığının neden kurala girmesi gerektiğini açıklamaz. Yeni Keynesyen analizin katkılarından biri, buna benzer bir politika kuralının merkez bankasının optimizasyon probleminden nasıl türetileceğini göstermesidir.

Kutu 9.1: Enflasyon Tahmin Hedeflemesi

Enflasyon hedeflemesi burada tartışmakta olduğumuz sorunlara çözüm olarak gelişen bir çerçevedir. Bu çerçevede nominal faizin belirlenmesi ilan edilen ve merkez bankacıların tutturmakla yükümlü olduğu bir enflasyon hedefi etrafında oluşturulan bir kurala bağlanır. Enflasyon hedeflemesi yapan bir merkez bankası cari enflasyonu doğrudan kontrol edemez. Para politikası harcamaları nispeten hızlı etkiler fakat enflasyon üzerindeki tam etkisi ancak bir gecikmeyle ortaya çıkar. Bu yüzden banka bugünkü faiz oranını gelecekte gerçekleşmesini beklediği enflasyonu dikkate alarak belirler.

Svensson (1999) bu fikri formel hale getirmiştir.²⁹ **Enflasyon tahmin hedeflemesi** adı verilen bu yaklaşımda merkez bankası, elindeki tüm bilgiyi kullanarak koşullu bir enflasyon tahmini oluşturur: politika aracının – ve örneğin bazı ülkelerde döviz kuru gibi enflasyonu etkilediği düşünülen başka değişkenlerin – varsayılan alternatif patikaları altında enflasyonun izleyeceği yolu tahmin eder. Tahmin koşulludur, çünkü varsayılan patika değiştikçe enflasyon tahmini de değişir. Merkez bankası daha sonra, bu koşullu tahmini ilan edilmiş enflasyon hedefine yaklaştıran faiz patikasını seçer. Örneğin, mevcut patika altında hedefin aşılabacağı öngörülüyorsa, faizin daha yüksek seyrettiği bir patika seçilir.

Katı enflasyon hedeflemesinde merkez bankası, öngörülen enflasyonu faiz değişimlerinin etkisindeki gecikmelerin izin verdiği ölçüde, mümkün olan en kısa sürede hedefe döndürmeye çalışır. Ama pratikte merkez bankaları **esnek** enflasyon hedeflemesi uygular ve dezenflasyonun çıktı üzerindeki negatif etkilerini de hesaba katarlar. Örneğin maliyet kaynaklı bir arz şokundan sonra tahmin edilen enflasyonu derhal hedefe döndürmeye çalışmak büyük bir çıktı daralmasını gerektirebilir. Bu nedenle esnek enflasyon hedeflemesinde öngörülen enflasyonun hedefe daha kademeli dönmesine izin verilebilir.

²⁹ Svensson, Lars E. O. (1999). "Inflation targeting as a monetary policy rule," *Journal of Monetary Economics*, vol. 43(3), 607-654.

Enflasyon hedeflemesiyle Taylor kuralı birbirine karıştırılmamalıdır. Enflasyon hedeflemesi bir **rejimdir**: politikanın amacını, orta vadeli ufkunu ve iletişim-hesap verebilirlik çerçevesini belirler. Taylor kuralı ise bir **araç kuralıdır**: politika aracını, yani nominal faiz oranını, enflasyon ve çıktı açığı gibi gözlenen değişkenlerin bir fonksiyonu olarak tanımlayan bir ilişkidir. Enflasyon hedeflemesi uygulayan bir merkez bankası yaklaşık olarak sanki bir Taylor kuralı izliyormuş gibi davranabilir. Ne var ki uygulamada politika faizi kararları, cari enflasyon ve cari çıktı açığının ötesinde koşullu tahminlere ve makroekonomik verilerin analizine dayanan muhakemeye dayanır. Faiz tepkisini birkaç katsayıyla özetleyen bir kural modelleme açısından kullanışlıdır ama bahsedilen geniş çerçeve içinde oluşan kararları yalnızca yaklaşık olarak temsil eder. Altbölüm 9.3.7’de gördüğümüz TCMB çerçevesi buna iyi bir örnektir.

9.6.2 Merkez Bankasının Optimizasyon Problemi ve Para Politikası Kuralı

Şimdi modeli kapatmak için gereken Taylor kuralı benzeri bir denklemi Yeni Keynesyen çerçeve içinde türeteceğiz. Bunu Clarida, Galí ve Gertler’i (1999) izleyerek yapacağız.³⁰

9.6.2.1 Model ve amaç fonksiyonu

Modelde (IS) denklemi aynı kalırken Phillips eğrisine bir maliyet şoku terimi ekliyoruz:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \lambda x_t + u_t. \quad (\text{NKPC}) \quad (9.6.1)$$

Buradaki u_t , çıktı açığından bağımsız olarak enflasyonu etkileyen değişkenleri temsil eder: döviz kuru hareketleri, dolaylı vergiler, ithal girdi fiyatları, kâr marjlarındaki değişimler gibi. Bunlar maliyetler üzerinden fiyatlama mekanizmasını etkileyen şoklardır ve bunlara **maliyet ya da arz şokları** diyeceğiz. Şokların durağan ama kalıcı etkiler yaratan bir AR(1) süreci izlediğini varsayıyoruz:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t, \quad 0 < \rho < 1, \quad (9.6.2)$$

burada ε_t ortalaması sıfır olan ve önceden öngörülemeyen oynaklığı gösterir. Buna göre şokların etkisi kalıcılık parametresi ρ ’ya bağlı olarak tedricen azalarak zamana

³⁰ Clarida, R., Galí, J. ve Gertler, M. (1999). "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective." *Journal of Economic Literature*, 37(4), 1661–1707.

yayılır. Merkez bankasının amaç (kayıp) fonksiyonu iskonto edilmiş kayıpların beklenen değeridir:³¹

$$Z_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \frac{1}{2} [\pi_{t+i}^2 + \alpha x_{t+i}^2]. \quad (9.6.3)$$

Merkez bankası enflasyonun hedefe ($\pi^* = 0$), çıktının ise doğal düzeyine yakın ($x_t = 0$) olmasını ister, bunun için de kayıp fonksiyonunu, Phillips eğrisi kısıdı altında, minimize eder. α parametresi çıktı istikrarına enflasyon istikrarına göre verilen ağırlığı gösterir. Kutu 9.1'in terminolojisiyle $\alpha > 0$ esnek enflasyon hedeflemesi yapan bir banka demektir.

9.6.2.2 İhtiyari politika ve hedefleme kuralı

İhtiyari politika altında merkez bankası her dönem yeniden karar verir, yani geleceğe dönük bağlayıcı bir taahhütte bulunmaz. Bu nedenle özel kesim gelecek dönem enflasyonu bekleyişini o dönemde yeniden çözülecek problemin beklenen sonucuna göre oluşturur. Yani, her dönem Phillips eğrisini bağlayan $E_t \pi_{t+1}$ terimi banka için veridir. Bankanın bugünkü seçimi ancak cari enflasyonla cari çıktı açığını etkileyebilir ve kayıp fonksiyonunun seçim bakımından ilgili kısmı $\frac{1}{2}(\pi_t^2 + \alpha x_t^2)$ olur. Her dönem Phillips eğrisi kısıdı altında bu cari kayıp minimize edilir. Şimdi, $f \equiv \beta E_t \pi_{t+1} + u_t$ dersek Phillips eğrisi $\pi_t = \kappa \lambda x_t + f$ hâlini alır ve bunu amaç fonksiyonunda yerine koyarsak sadece x_t kalır. x_t 'ye göre türev alıp sıfıra eşitlediğimizde birinci sıra koşul

$$\kappa \lambda \pi_t + \alpha x_t = 0, \text{ yani } x_t = -\frac{\kappa \lambda}{\alpha} \pi_t. \quad (9.6.4)$$

olur.³² Problemi merkez bankası sanki x_t 'yi seçiyormuş gibi çözdük, ama aslında seçilen nominal faizdir: (IS) denklemini amaç fonksiyonunda yerine koyarsak amaç sadece i_t cinsinden ifade edilmiş olur. Denklem (9.6.4) bir **hedefleme kuralıdır** (targeting rule) ve bankanın ulaşması gereken enflasyon-çıktı bileşimini tanımlar.³³

³¹ Daha genel bir formülasyonda Z_t fonksiyonunda $(\pi_{t+i} - \pi^*)^2$ terimleri yer alır ($\pi^* =$ hedef enflasyon). Burada $\pi^* = 0$ alınmıştır.

³² $\frac{1}{2}(\pi_t^2 + \alpha x_t^2)$ fonksiyonu dışbükey olduğu için ikinci sıra koşul da sağlanır.

³³ Hedefleme kuralı (targeting rule), merkez bankasının amaç değişkenleri (burada enflasyonla çıktı açığı) arasında sağlanması gereken bir ilişkiyi tanımlar, politika aracını içermez. Araç kuralı (instrument rule) ise aracı, Taylor kuralı gibi gözlenen değişkenlerin bir fonksiyonu olarak tanımlar. Ayrım

Enflasyon hedefin üzerine çıktığında ($\pi_t > 0$) çıktı açığı negatif olmalıdır ve çıktı açığının ne kadar düşeceği $\frac{\kappa\lambda}{\alpha}$ oranına bağlıdır: $\kappa\lambda$ ile artar, α ile azalır. Çünkü, α büyükse banka çıktı kaybından daha çok kaçındığı için enflasyon sapmasının bir kısmını kabullenir.

NKPC ve hedefleme kuralını birlikte çözerek aşağıdaki denge çözümleri bulunur.³⁴

$$\pi_t = \frac{\alpha u_t}{A}, \quad A = \alpha(1 - \beta\varrho) + (\kappa\lambda)^2 \quad (9.6.5)$$

$$x_t = -\frac{\kappa\lambda u_t}{A}. \quad (9.6.6)$$

Bu çözümler maliyet şokunun enflasyonla çıktı açığını zıt yönlerde etkilediğini gösterir. Pozitif bir maliyet şoku enflasyonu hedefin üzerine çıkarır ve merkez bankasının faiz arttırımı tepkisi nedeniyle çıktı açığı negatif olur. Banka çıktı istikrarına ne kadar fazla ağırlık verirse, yani α ne kadar büyükse daha büyük enflasyon sapmasına razı olur ve çıktı daralması küçülür. Phillips eğrisi dikleştikçe, yani $\kappa\lambda$ arttıkça, belirli bir çıktı daralması enflasyonu daha fazla düşürdüğü için enflasyonun şoka verdiği tepki küçülür. Buna karşılık, $\kappa\lambda$ 'daki bir artışın çıktı açığının şoka verdiği tepki üzerindeki etkisi belirsizdir: diğer parametrelerin değerlerine bağlı olarak çıktı açığının şoka duyarlılığı artabilir ya da azalabilir. Son olarak, şok ne kadar

Svensson'a (1999) aittir ve ikisi farklı işlev görür. Hedefleme kuralı, amaca ulaşmak için hedef değişkenler arasında sağlanması gereken optimal ilişkiyi gösterir. Araç kuralı ise politika aracını (faiz oranı) gözlenen değişkenlerin bir fonksiyonu olarak tanımlar. Araç kuralı Taylor kuralı gibi ampirik bir araç kuralı olabileceği gibi, bir hedefleme kuralını tutturacak şekilde de türetilir. 9.6.2.3'te hedefleme kuralına uygun araç kuralı çıkaracağız.

³⁴ Denge çözümü Altbölüm 9.3'teki MR eğrisiyle Phillips eğrisinin kesişiminden bulduğumuz çözümün buradaki karşılığıdır. Statik bir modeli çözmek, Altbölüm 9.3'te yaptığımız gibi, denklem sistemini sağlayan sayısal değerleri bulmak demektir. Rasyonel bekleyişler altında model çözümü bir sayı değil, içsel değişkenleri dışsal değişkenlere bağlayan bir fonksiyondur. Bunun nedeni sistemin bugünkü değerlerinin $E_t\pi_{t+1}$ 'ye bağlı olmasıdır. $E_t\pi_{t+1}$ 'i hesaplayabilmek için gelecekte enflasyonun nasıl belirleneceğini, yani çözümün kendisini önceden bilmek gerekir. Bu da çözümün biçimini tahmin edip bekleyişleri bu biçime göre hesaplayarak yapılır. Eğer tahmin ve yarattığı bekleyişler sistemi sağlıyorsa çözüm bulunmuş olur. Burada çözümü $\pi_t = cu_t$ biçiminde tahmin edelim (c bir sabit). O zaman $E_t\pi_{t+1} = c\varrho u_t$ olur. Bunu ve (9.6.4)'ü (9.6.1)'de yerine koyduğumuzda $c\left(1 + \frac{(\kappa\lambda)^2}{\alpha}\right) = 1 + \beta c\varrho$, buradan da $c = \frac{\alpha}{\alpha(1-\beta\varrho) + (\kappa\lambda)^2}$ elde edilir ve bu değer tahmini doğrular. (9.6.5) ve (9.6.6) bunun sonucudur.

kalıcıysa, yani ϱ ne kadar büyükse hem enflasyon sapması hem de çıktı daralmasının mutlak değeri o kadar büyür.³⁵

9.6.2.3 Optimal araç kuralı

Şimdi hedefleme kuralını kullanarak araç (faiz) kuralını çıkaracağız. Önce (NKIS) denkleminde nominal faizi çözersek

$$i_t = E_t \pi_{t+1} + r_t^n - \sigma x_t + \sigma E_t x_{t+1} \quad (IS')$$

buluruz. Denklem (9.6.5) ve (9.6.6)'yı bir dönem ileri alıp beklenen değerlerini hesaplırsak, (9.6.2)'den $E_t u_{t+1} = \varrho u_t$ olduğu için

$$E_t \pi_{t+1} = \frac{\alpha \varrho u_t}{A} = \varrho \pi_t, \quad 0 < \varrho < 1$$

ve benzer şekilde

$$E_t x_{t+1} = \varrho x_t, \quad 0 < \varrho < 1$$

bulunur. Hedefleme kuralından da $x_t = -\frac{\kappa \lambda}{\alpha} \pi_t$ olduğunu kullanarak bunları yukarıdaki (IS') denkleminde yerine koyarsak

$$i_t = r_t^n + \left[\varrho + \sigma(1 - \varrho) \frac{\kappa \lambda}{\alpha} \right] \pi_t \quad (9.6.7)$$

elde edilir. Enflasyon hedefin üzerindeyken banka ex-ante reel faizi doğal düzeyinin üzerine çıkarmalıdır. Aynı ifadeyi $\pi_t = E_t \pi_{t+1} / \varrho$ koyarak yazarsak

$$i_t = r_t^n + \phi_\pi E_t \pi_{t+1}, \quad \phi_\pi = 1 + \frac{\sigma(1 - \varrho) \kappa \lambda}{\varrho \alpha} > 1 \quad (9.6.8)$$

buluruz. Hedef enflasyon sıfır alındığı için π_t ve $E_t \pi_{t+1}$ doğrudan hedeften sapmayı gösterir: (9.6.7) gerçekleşen sapmaya, (9.6.8) beklenen sapmaya verilen tepkiyi ifade eder. İkisi aynı politikayı betimler.

Böylece Taylor tipi bir kuralı modelden türetmiş olduk. Denklem (9.6.8)'de $0 < \varrho < 1$ olduğu sürece $\phi_\pi > 1$ olur. Çünkü faiz politikası reel faizi değiştirebilirse etkili olabilir. Reel faizin yükselebilmesi için de nominal faizin beklenen enflasyondaki artışı aşması gerekir. Katsayının birden büyük olmasının nedeni budur. Kurala

³⁵ Bu sonuçlar (9.6.5) ve (9.6.6)'nın α , $\kappa \lambda$ ve ϱ 'ya göre türevleri alınarak gösterilebilir. Türevlerde A'nın da bu parametrelere bağlı olduğuna dikkat edilmelidir. Gösterimi okuyucuya bırakıyoruz.

göre nominal faiz doğal faiz oranına birebir tepki verir. Kuralda çıktı açığı ayrı bir değişken olarak yer almaz, çıktı açığının etkisi (9.6.4) aracılığıyla zaten enflasyona geçmiştir. Altbölüm 9.6.3'te tanımlayacağımız operasyonel kural her iki noktada da bundan ayrılacaktır.

9.6.3 Taylor Kuralı

Denklem (9.6.8) bu modelin optimal kuralıdır, ancak model stilize edilmiştir: tek bir şok türü, ihtiyari politika ve parametrelerin tam olarak bilindiği varsayımı üzerine kuruludur. Ünitenin geri kalanında para politikasını daha genel bir denklemle temsil edeceğiz:

$$i_t = \bar{r} + \pi^* + \phi_\pi(\pi_t - \pi^*) + \phi_x x_t, \quad \phi_\pi > 1, \quad \phi_x \geq 0. \quad (\text{TR})$$

Enflasyon hedefi burada açıkça yer alır, yani artık $\pi^* = 0$ demiyoruz. Bu, **Taylor kuralıdır** ve Denklem (9.6.7)-(9.6.8) ile arasında iki önemli fark vardır.

Birincisi, (TR) denkleminde gözlenemeyen r_t^n değil, uzun dönem ortalaması $\bar{r}$ değeri vardır. Bu, Taylor'ın özgün denklemindeki yüzde 2'lik değere karşılık gelir. Doğal faizdeki dalgalanmalar ise dolaylı olarak karşılanır: doğal faiz yükseldiğinde talep genişler, çıktı açığı büyür ve faiz oranı $\phi_x x_t$ kadar artar. Çıktı açığı burada hem kendi başına bir amaç değişkeni hem de gözlenemeyen doğal faizin etkilerinin taşıyıcısıdır.

İkincisi, (TR)'de enflasyonun katsayısı birden büyük alınmıştır. Oysa (9.6.7)'deki optimal katsayı $\varrho + \sigma(1 - \varrho)\frac{\kappa\lambda}{\alpha}$ 'dır ve birden büyük olmayabilir. (TR)'nin ima ettiği ex ante reel faiz $i_t - E_t\pi_{t+1} = \bar{r} + \phi_\pi(\pi_t - \pi^*) + \phi_x x_t - (E_t\pi_{t+1} - \pi^*)$ 'dir. Şimdi, bu modelde enflasyonu düşüren şey çıktı açığındaki daralmadır ve bu ancak reel faiz yükselirse gerçekleşir. Dolayısıyla, $(\pi_t - \pi^*) > 0$ ise reel faizin artması için nominal faizin verdiği tepkinin (ϕ_π), beklenen enflasyonun cari enflasyona verdiği tepkiyi aşması gerekir – ki bu da bekleyişlerin nasıl oluştuğuna bağlıdır. Bekleyişler enflasyonu bire bir izliyorsa $\phi_\pi > 1$ olmalıdır, yok eğer bu modelde olduğu gibi $E_t\pi_{t+1} = \varrho\pi_t$ ise $\phi_\pi > \varrho$ olması yeterlidir, yani duruma göre $\phi_\pi < 1$ de yeterlidir. Dolayısıyla ileriye dönük modelde $\phi_\pi > 1$ koşulunun esas gerekçesi tek ve sınırlı bir denge için gerekli olmasıdır.

Şöyle ki, (TR) denklemini (NKIS) denkleminde yerine koyarsak:³⁶

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (\phi_\pi (\pi_t - \pi^*) - (E_t \pi_{t+1} - \pi^*))$$

olur. Buna göre, beklenen enflasyonda dışsal bir artış ($E_t \pi_{t+1}$ artıyor) bir yandan reel faizi beklenen enflasyondaki artış kadar düşürüp çıktı açığını arttırır, ama öte yandan π_t 'yi (NKPC yoluyla) yükselttiği için çıktı açığını merkez bankasının verdiği tepki, $(\phi_\pi (\pi_t - \pi^*))$, nedeniyle azaltır. Hangi etkinin baskın olduğu parametre değerlerine bağlıdır ama ϕ_π 'nin özel bir rolü vardır. $\phi_\pi < 1$ ise birinci etki baskındır: bekleyiş artışı çıktı açığını arttırır, (NKPC) yoluyla enflasyon yükselir ve bekleyiş kendi kendini besler. Üstelik bu tek bir dönemle sınırlı değildir. Aynı mekanizma her dönem işlediği için birden fazla patika oluşur ve bunların hangisinin gerçekleşeceğini model belirleyemez. $\phi_\pi > 1$ ise ikinci etki baskın olur, bekleyiş kendi kendini besleyemez ve geriye tek bir sınırlı patika kalır.³⁷

Model artık kapanmıştır. (IS), (NKPC) ve (TR) denklemleri birlikte çıktı açığını, enflasyonu ve nominal faiz oranını belirler. Para politikası kuralı sabit bir $\bar{r}$ içerdiği için doğal faizdeki değişimler, yani $r_t^n - \bar{r}$ farkı, modelde talep şoku işlevi görür. Altbölüm 9.7'de bu sistemi kullanarak talep ve arz şokları altında para politikasının etkilerini inceleyeceğiz.

9.7 İleriye Dönük Yeni Keynesyen Modelde Para Politikası

Altbölüm 9.3'te Yeni Keynesyen para politikasının temel mantığını uyumcu bekle-yişlere dayanan basit üç denklemlilik model içinde inceledik. O çerçevede Phillips eğ-risi geçmiş enflasyona bağlıdır ve bu da enflasyon ataleti yaratır. Dolayısıyla bir maliyet şokunun etkisi, şok ortadan kalktıktan sonra da enflasyon ataleti yoluyla sürer.

³⁶ Bu çıkarımda kolaylık olsun diye $\phi_x = 0$ ve talep tarafında şok olmadığını, yani $r_t^n = \bar{r}$ olduğunu varsayıyoruz. Bunlar sonucu değiştirmez, ama hızla görmemizi sağlar.

³⁷ Bu anlatım mekanizmayı açıklayıcıdır ama formal değildir. Model iki değişkenlidir ve tepkisi sistem olarak hesaplanır. Bunu yapmak da bu kitabın kapsamını aşar. (IS), (NKPC) ve (TR)'den oluşan ileriye dönük sistemde tek ve sınırlı bir dengenin varlığı için gereken koşul tam olarak $\kappa\lambda(\phi_\pi - 1) + (1 - \beta)\phi_x > 0$ dir. Çıktı açığına verilen tepki $\phi_\pi > 1$ koşulunu gevşetir, dolayısıyla $\phi_x > 0$ iken ϕ_π birden biraz küçük olsa bile denge tek olabilir. Metindeki koşullar ϕ_x sıfır ya da çok küçük olduğunda geçerlidir. Tam koşul için Bkz. Woodford (2003, Bölüm 4, Önerme 4.3): Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press.

Şimdi, para politikasının çalışma esaslarını kanonik, mikro temelli ve ileriye dönük Yeni Keynesyen model içinde ele alacağız. Ulaşılan sonuçlar niteliksel olarak benzerdir. Ama bekleyişlerin ileriye dönük olması daha zengin bir çerçeve oluşturur ve daha farklı sorunların tartışılmasına olanak verir. Anlatım esas olarak (Clarida, Galí ve Gertler, 1999)'a dayanır (Dipnot 30).

9.7.1 Model ve Çözümü

Kanonik Yeni Keynesyen model önceki üç altbölümde türettiğimiz üç denklemden oluşur:

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n), \quad \sigma > 0, \quad (\text{NKIS})$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \lambda x_t + u_t, \quad 0 < \beta < 1, \kappa \lambda > 0, \quad (\text{NKPC})$$

$$i_t = \bar{r} + \pi^* + \phi_\pi (\pi_t - \pi^*) + \phi_x x_t, \quad \phi_\pi > 1, \phi_x \geq 0. \quad (\text{TR})$$

İçsel değişkenler çıktı açığı x_t , enflasyon π_t ve nominal faiz i_t 'dir. Daha önce olduğu gibi doğal reel faiz oranını

$$r_t^n = \bar{r} + z_t$$

şeklinde yazalım. Burada $\bar{r}$, doğal reel faizin uzun dönem ortalaması, z_t ise doğal faizi bu düzeyden uzaklaştıran **talep şokudur**. Kamu harcamalarındaki, tasarruf eğilimindeki, risk iştahındaki veya gelecekteki gelir ve verimlilik bekleyişlerindeki değişimler bu tür bir şokla temsil edilebilir. NKPC denklemindeki u_t ise **maliyet-itmeli şoktur**: ithal girdi maliyetleri, dolaylı vergiler, kur geçişkenliği, enerji fiyatları veya fiyat marjlarındaki değişimler gibi, enflasyonu çıktı açısından bağımsız olarak etkileyen unsurları temsil eder.

Bu aşamada

$$\tilde{\pi}_t \equiv \pi_t - \pi^*.$$

tanımlaması yaparsak Phillips eğrisi ve Taylor kuralını

$$\tilde{\pi}_t = \beta E_t \tilde{\pi}_{t+1} + \kappa \lambda x_t + u_t, \quad (9.7.1)$$

$$i_t = \bar{r} + \pi^* + \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \phi_x x_t, \quad (9.7.2)$$

olarak $\tilde{\pi}_t$ cinsinden yazabiliriz. $\tilde{\pi}_t = 0$ ise enflasyon hedefi sağlanmış olur. Şimdi, (9.7.2)'nin her iki tarafından $E_t \pi_{t+1}$ çıkarıp $r_t^n = \bar{r} + z_t$ ve $E_t \tilde{\pi}_{t+1} = E_t \pi_{t+1} - \pi^*$ sonucunu kullanarak düzenlersek

$$i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n = \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \phi_x x_t - E_t \tilde{\pi}_{t+1} - z_t \quad (9.7.2')$$

yazabiliriz. Bunu da IS denkleminde yerine koyup düzenlersek indirgenmiş IS ilişkisini elde ederiz:

$$\left(1 + \frac{\phi_x}{\sigma}\right) x_t = E_t x_{t+1} + \frac{1}{\sigma} (E_t \tilde{\pi}_{t+1} - \phi_\pi \tilde{\pi}_t + z_t). \quad (9.7.3)$$

Böylece model, (9.7.1) ile (9.7.3)'ten oluşan ileriye dönük iki denklemlili sisteme indirgenir. Nominal faiz oranı x_t ile $\tilde{\pi}_t$ çözüldükten sonra (9.7.2) Taylor kuralından elde edilir.

Dipnot 34'te anlatıldığı gibi rasyonel bekleyişler altında model çözümü bir sayı değil, içsel değişkenleri dışsal değişkenlere bağlayan fonksiyonlardır: x_t ile $\tilde{\pi}_t$ 'yi dışsal şokların fonksiyonu olarak veren ve bu çözümün ürettiği bekleyişlerle tutarlı olan fonksiyonlar bulmamız gerekiyor. Şokların olmadığı, $z_t = 0$ ve $u_t = 0$, ve merkez bankasının doğal faizi doğru gözlediği temel durumda çözüm kolaydır: $x_t = 0$, $\tilde{\pi}_t = 0$, $i_t = \bar{r} + \pi^*$ çözümleri her dönem için denge koşullarını sağlar. Bu çözümler tek sınırlı çözümdür. Çözümlerin tek ve sınırlı olması problemi Altbölüm 9.6.3'te tartışıldı. Buna göre Dipnot 37'deki

$$\kappa \lambda (\phi_\pi - 1) + (1 - \beta) \phi_x > 0 \quad (9.7.4)$$

koşulu sağlanırsa denge tek ve sınırlıdır. Bizim de varsaydığımız gibi $\phi_\pi > 1$, $\phi_x \geq 0$ iken bu koşul sağlanır.

9.7.2 Talep şokları ve para politikası

Talep şokunun durağan bir AR(1) süreci izlediğini varsayacağız:

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_t^z, \quad 0 \leq \rho_z < 1.$$

ε_t^z sıfır ortalamalı rassal bir terimdir. Pozitif bir z_t şoku doğal reel faiz oranını $\bar{r}$ 'nin üzerine çıkarır. Merkez bankası doğal faizdeki bu artışı tam olarak gözleyip politika faizine yansıtamazsa, reel politika faizi doğal faizin altında kalır, pozitif çıktı açığı oluşur ve enflasyon hedefin üstüne çıkar.

Mekanizmanın nasıl çalıştığını görmek için modeli çözmemiz gerekiyor: $E_t z_{t+1} = \rho_z z_t$ olduğundan, çözümü doğrusal fonksiyonlar olarak tahmin ediyoruz:

$$x_t = c_z z_t, \quad \tilde{\pi}_t = d_z z_t.$$

Burada c_z ve d_z katsayıları çözümü sağlayacak şekilde belirlenecek olan sabitlerdir. Çözümün adımları aşağıdaki gibidir:

1. Çözüm tahminlerini kullanarak $E_t \tilde{\pi}_{t+1} = d_z E_t z_{t+1} = d_z \rho_z z_t$ ve $E_t x_{t+1} = c_z \rho_z z_t$ olarak hesaplanır.
2. $u_t = 0$ iken Phillips eğrisi (9.7.1)'de $\tilde{\pi}_t$ çözüm tahminini ve birinci adımdaki hesaplamayı kullanarak $d_z z_t = \beta \rho_z d_z z_t + \kappa \lambda c_z z_t \Rightarrow d_z = \frac{\kappa \lambda}{1 - \beta \rho_z} c_z$ bulunur.
3. IS (9.7.3)'ten benzer şekilde $\left(1 + \frac{\phi_x}{\sigma} - \rho_z\right) c_z = \frac{1}{\sigma} (d_z \rho_z - \phi_\pi d_z + 1)$ bulunur. Yukarıda bulduğumuz d_z 'yi burada yerine koyup düzenlersek (biraz uğraşarak)

$$c_z = \frac{1 - \beta \rho_z}{\gamma_z}, \quad d_z = \frac{\kappa \lambda}{\gamma_z},$$

$$\gamma_z \equiv [\sigma(1 - \rho_z) + \phi_x](1 - \beta \rho_z) + \kappa \lambda (\phi_\pi - \rho_z)$$

bulunur. Varsayılan parametre kısıtlarıyla $\gamma_z > 0$ ve $1 - \beta \rho_z > 0$ olduğundan her iki katsayı da pozitifdir. Buna göre talep şoku altında çözümler aşağıdaki gibidir:

$$x_t = \frac{1 - \beta \rho_z}{\gamma_z} z_t, \quad \tilde{\pi}_t = \frac{\kappa \lambda}{\gamma_z} z_t. \quad (9.7.5)$$

Pozitif talep şoku hem çıktı açığını hem enflasyon sapmasını artırır:

$$z_t > 0 \Rightarrow x_t > 0, \quad \tilde{\pi}_t > 0.$$

Daha büyük ϕ_π veya ϕ_x tepki parametreleriyle, diğer parametreler sabitken, γ_z artar ve her iki değişkenin talep şokuna verdiği tepki azalır. Bu sonuç Altbölüm 9.3'teki analizin ileriye dönük karşılığıdır. Orada merkez bankası doğal faiz şokunu aynı dönemde gözleyip reel faizi bire bir ayarladığında, talep şokunun çıktı ve enflasyon üzerinde etkisi kalmıyordu. Burada Taylor kuralının sabit terimi gözlenemeyen r_t^n değil, $\bar{r}$ 'dir. Bu nedenle politika faizi doğal faizdeki artışı ancak enflasyon ve çıktı açığı ortaya çıktıktan sonra dolaylı olarak izler. Talep şokunun etkisi bu gecikmiş ve eksik uyumdan doğar.

Modelde merkez bankasının tek bir aracı — nominal faiz oranı — ve iki hedefi vardır: enflasyon ve çıktı açığı. İktisat politikasının temel kurallarından biri olan Tinbergen kuralına göre belirli sayıda bağımsız iktisat politikası hedefine ulaşmak için

politika yapıcının en az o sayıda bağımsız politika aracı olmalıdır.³⁸ Dolayısıyla bu modelde iki bağımsız hedef için iki bağımsız araç olmalıdır. Ama (9.7.5)'teki çözümlere göre talep şoku her iki hedefi aynı yönde değiştirir ve tek bir araç her iki hedefin sağlanmasına hizmet eder: nominal ve reel faiz arttırıldığında çıktı açığı küçülür bu da Phillips eğrisi üzerinden enflasyon açığını küçültür. Yani talep şokları iki hedef arasında ödünleşme yaratmaz ve tek bir araçla her iki hedef tutturulabilir. Hatta, merkez bankası doğal faiz oranını tam olarak gözleyebilse ve kuralı $i_t = r_t^n + \pi^* + \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \phi_x x_t$ biçiminde uygulayabilseydi, z_t terimi (9.7.3)'ten tamamen düşer ve talep şoklarının etkisi hiç olmazdı. Bu durumda tek araçla her iki hedefin sağlanabilmesine Yeni Keynesyen literatürde **ilahi rastlantı** (divine coincidence) denir.³⁹ Ancak uygulamada doğal faiz oranı ve çıktı açığı doğrudan gözlenemez ve tahmin edilir. Bu nedenle kuraldaki $\phi_x x_t$ terimi, doğal faizdeki değişimlerin talep üzerindeki etkisini kısmen sınırlayabilir ve talep şokları modelde gerçek etkiler bırakır. (9.7.5) çözümlerinde $z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_t^z$ süreci izliyorsa talep şokunun etkisi tedricen azalarak gelecekte de sürer. ρ_z arttıkça etki daha uzun sürer ve enflasyonun ilk tepkisi büyür.

9.7.3 Maliyet-itmeli şoklar ve para politikası

Maliyet-itmeli şok, Phillips eğrisini doğrudan kaydırır. Buradaki şokların da durağan bir AR(1) süreci izlediği varsayılır:

$$u_t = \rho_u u_{t-1} + \varepsilon_t^u, \quad 0 \leq \rho_u < 1.$$

Bu şok çıktı açığından bağımsız olarak fiyatlamaya koşullarını etkileyen bir maliyet şokudur. İthal girdi maliyetleri, enerji fiyatları, dolaylı vergiler, kur geçişkenliği veya fiyatlamaya marjlarındaki değişimler u_t içinde düşünülebilir.

Alt bölüm 9.7.2'deki adımları izleyerek $x_t = a_u u_t$, $\tilde{\pi}_t = b_u u_t$ biçiminde doğrusal çözümler tahmin edip (9.7.1) ve (9.7.3)'e yerleştirdiğimizde çözümler bulunur:

$$x_t = -\frac{\phi_\pi - \rho_u}{\gamma_u} u_t, \quad \tilde{\pi}_t = \frac{\sigma(1 - \rho_u) + \phi_x}{\gamma_u} u_t, \quad (9.7.6)$$

$$\gamma_u \equiv [\sigma(1 - \rho_u) + \phi_x](1 - \beta\rho_u) + \kappa\lambda(\phi_\pi - \rho_u) > 0$$

³⁸ Jan Tinbergen, Ragnar Frisch'le birlikte, İktisat Nobel Ödülünü ilk alan Hollandalı iktisatçıdır.

³⁹ Blanchard, Olivier ve Jordi Galí. 2007. "Real Wage Rigidities and the New Keynesian Model." *Journal of Money, Credit and Banking* 39 (s1): 35–65.

Dolayısıyla pozitif maliyet-itmeli şok için,

$$u_t > 0 \Rightarrow \tilde{\pi}_t > 0, x_t < 0,$$

olur, çünkü $\phi_\pi > 1 > \rho_u$ 'dur. Yani maliyet şoku iki hedefi farklı yönlerde etkiler: enflasyonu artırır ama çıktı açığını azaltır. Çünkü merkez bankası enflasyonun hedeften uzaklaşmasına karşı politika faizini artırır, reel faiz yükselir, talep daralır ve negatif çıktı açığı oluşur. Ama bu daralma maliyet şokunun enflasyon üzerindeki doğrudan etkisini tamamen gideremez.

Maliyet şokunun kalıcılık düşüğe (ρ_u küçük) şokun fiyatlama üzerindeki etkisinin kısa sürede ortadan kalkacağı bilinir, bekleyişlerde bozulma olmaz ve şokun enflasyon üzerindeki etkisi sınırlı kalır. Aksine ρ_u büyükse gelecekteki maliyet koşulları ve enflasyon daha yüksek beklenir, beklenen enflasyondaki bu artış NKPC yoluyla cari enflasyonu yükseltir. Bu nedenle merkez bankası yalnızca şokun ilk etkisiyle değil, kalıcılığı ve bekleyişlere yerleşme ihtimaliyle de ilgilenir. Şokun kalıcı olduğu veya fiyatlama davranışını bozduğu düşünülüyorsa, enflasyon bekleyişlerini hedef çevresinde tutmak için daha güçlü bir politika tepkisi gerekebilir. Bunun çıktı maliyeti yalnızca ρ_u 'ya değil, aynı zamanda Phillips eğrisinin eğimine, talebin reel faize duyarlılığına ve politika kuralının katsayılarına bağlıdır.

Talep şokundan farklı olarak maliyet-itmeli şok enflasyon ve çıktı açığını zıt yönlerde iter. Yani burada ilahi rastlantı şartları oluşmaz ve merkez bankası tek araçla her iki hedefi birden sağlayamaz: enflasyonu daha hızlı hedefe döndürmek için talepte daha büyük bir daralmayı kabul etmesi, çıktı kaybını sınırlamak isterse enflasyonun hedefe daha yavaş dönmesine izin vermesi gerekir. İki uç durumda bu ödünleşmenin mahiyeti daha iyi görülür.

1. *Merkez bankası tamamen enflasyona odaklı* ($\phi_\pi \rightarrow \infty$):

$$\tilde{\pi}_t \rightarrow 0, \quad x_t \rightarrow -\frac{u_t}{\kappa\lambda}.$$

Merkez bankası enflasyonu hedefte tutar ama maliyet şokunun tamamı Phillips ilişkisi üzerinden çıktı açığına geçer.⁴⁰

⁴⁰ Bu ve izleyen sonuç (9.7.1) $\tilde{\pi}_t = \beta E_t \tilde{\pi}_{t+1} + \kappa\lambda x_t + u_t$ Phillips ilişkisinden görülebilir. Örneğin $\tilde{\pi}_t = E_t \tilde{\pi}_{t+1} = 0$ olduğunda $x_t = -\frac{u_t}{\kappa\lambda}$ bulunur. Ama (9.7.6) çözümünden limit alınarak da gösterilebilir. $\phi_\pi - \rho_u = K$ dersek $\gamma_u \equiv [\sigma(1 - \rho_u) + \phi_x](1 - \beta\rho_u) + \kappa\lambda K$ yazabiliriz ve $x_t = -\frac{K}{\gamma_u} u_t$

2. *Merkez bankası tamamen çıktı açığına odaklı* ($\phi_x \rightarrow \infty$):

$$x_t \rightarrow 0, \quad \tilde{\pi}_t \rightarrow \frac{u_t}{1 - \beta\rho_u}.$$

Bu kez maliyet şoku tamamen enflasyona yansır. Dikkat edilirse yansıma birebirden büyüktür ($1 - \beta\rho_u < 1$), çünkü, yukarıda da tartışıldığı gibi, çözüm gelecek dönem bekleyişlerinin etkisini de içerir. Bu da şokun kalıcılığıyla ilgilidir. $\rho_u = 0$ ise yansıma birebirdir. Şok kalıcılaştıkça ρ_u büyür, payda küçülür ve enflasyonun tepkisi daha büyük olur.

Bu iki uç sonuç esnek enflasyon hedeflemesinin anlamını da gösterir: merkez bankaları ne enflasyonu her dönem tam olarak hedefte tutmayı ne de çıktı açığını her durumda sıfırda tutmayı amaçlar. Aksine, enflasyonu hedefe döndürürken çıktı ve istihdam üzerindeki gereksiz maliyeti gözeterek karar alır.

Pratikte doğal faiz oranının, şokların ve çıktı açığının doğrudan gözlenememesi politika uygulamasının temel güçlüklerinden biridir. Kararlar bunların tahminine dayanmak zorundadır. Yanlış tahminler, özellikle kalıcı olduğunda, politika faizinin uzun süre gerçek doğal faizin altında veya üzerinde kalmasına yol açabilir. Bu nedenle ileriye dönük Yeni Keynesyen modelde para politikası mekanik olarak “enflasyon yükseldiğinde faizi artır” kuralı olarak değil, şokların kaynağını, kalıcılığını, bekleyişlere etkisini ve politika aktarımındaki belirsizliği değerlendiren sistematik bir politika çerçevesi olarak anlaşılmalıdır.

9.8 Modelin Ampirik Sorunları ve Bazı Yeni Gelişmeler

Bu son altbölümde Yeni Keynesyen kanonik modelin ampirik yetmezliklerine ve buna karşı geliştirilen yeni yöntemlere işaret edeceğiz. Bu çok geniş bir alandır. Dolayısıyla biz burada literatürde çok bahsedilen iki makaleden hareketle temel bilgilerle yetineceğiz.

olur. Katsayının payı ve paydasını K 'ya bölersek $\frac{K}{\gamma_u} = \frac{1}{\text{sabit}/K + \kappa\lambda}$ olur ve limit alırsak $\phi_\pi \rightarrow \infty$, $K \rightarrow \infty$ ve $\frac{K}{\gamma_u} \rightarrow \frac{1}{\kappa\lambda}$ olur. Benzer argümanlar ikinci sonuç için de geçerlidir.

9.8.1 Para Politikası Şoklarının Dinamik Etkileri⁴¹

Basit Yeni Keynesyen modelde para politikasının reel ekonomik aktiviteyi nasıl etkilediğini Altbölüm 9.7’de gördük. Basit Yeni Keynesyen model, para politikası şokunun yönünü doğru öngörse de şokun ekonomik aktivite ve enflasyon üzerindeki dinamiklerini gerçek verilerde gözlenen biçimde açıklamakta yetersiz kalır. Öngörülme genleşmeci bir para politikası şokunu, reel politika faizini doğal düzeyinin altına çeken pozitif bir talep şoku, $z_t > 0$, olarak düşünebiliriz. Denklem (9.7.2)’ye göre pozitif bir talep şoku reel politika faizini doğal düzeyine göre düşürür, IS eğrisi aracılığıyla toplam talep artar. Sonuç olarak ortaya çıkan pozitif çıktı açığı marjinal maliyetleri yükseltir ve Phillips eğrisi yoluyla enflasyonu artırır. Enflasyon ve çıktı açığı Denklem (9.7.5)’e göre hareket eder ve bu Şekil 9.8.1’in sol panelinde $z_t = 0.5z_{t-1}$ olmak üzere gösterilmiştir. İlk etkilerden sonra $\rho_z = 0.5$ şok parametresine göre etkiler monoton azalarak yaklaşık sekiz-on çeyrek sonra ortadan kalkar. Enflasyon bekleyişleri tamamen ileriye dönük olduğundan ve enflasyon çıktı açığıyla orantılı olarak hareket ettiğinden, iki değişken benzer patikaları izleyerek hareket eder. Modelin, başlangıçtaki şoktan daha uzun süren etkiler yaratacak içsel bir mekanizması yoktur. Bu basit ileriye dönük kurulumda daha fazla fiyat katılığı, yani daha küçük κ , esas olarak enflasyonun çıktı açığına verdiği tepkinin büyüklüğünü azaltır, tepkinin zaman içindeki gelişimini etkilemez. Vektör Otoregresyon (VAR) modelleriyle ABD verilerinden elde edilen bulgular belirgin biçimde farklı bir dinamik ortaya koymaktadır.⁴² Şekil 9.8.1’in Panel B’si, CEE (2005)’in VAR bulgularının şematik bir gösterimidir. Buna göre öngörülemez genleşmeci bir para politikası şokuna verilen tepkiler gecikmeli ve kambur biçimlidir (hump-

⁴¹ Christiano, L. J., Eichenbaum, M., ve Evans, C. L. (2005). “Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy.” *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45. Makaleye CEE (2005) diye referans vereceğiz.

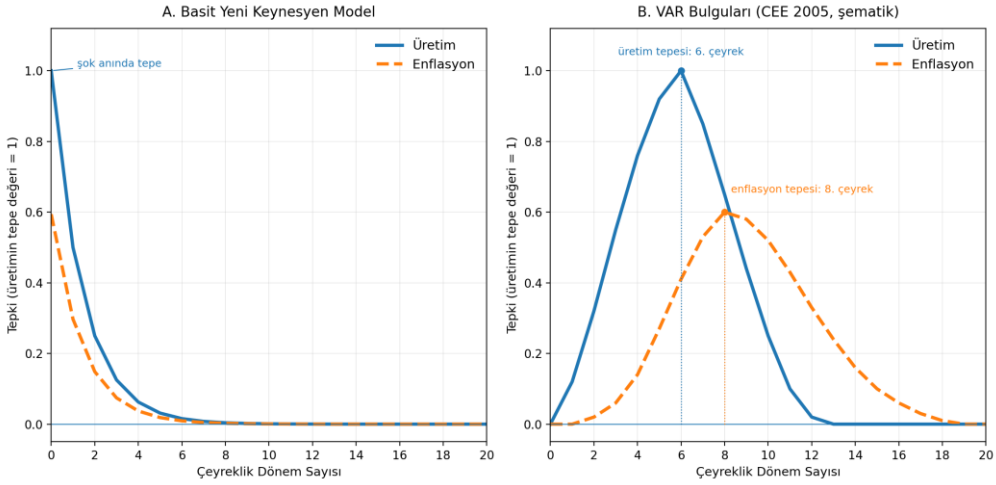
⁴² Vektör Otoregresyon (VAR) modelleri belirli bir teoriye dayanmaz ve örneğin iki değişken için VAR(p)

$$x_t = a_{x1}x_{t-1} + a_{x2}x_{t-2} \dots + a_{xp}x_{t-p} + b_{x1}y_{t-1} \dots + b_{xp}y_{t-p} + e_{xt}$$

$$y_t = a_{y1}x_{t-1} + a_{y2}x_{t-2} \dots + a_{yp}x_{t-p} + b_{y1}y_{t-1} \dots + b_{yp}y_{t-p} + e_{yt}$$

biçiminde yazılır. Bu indirgenmiş biçimdir, sağ tarafta değişkenlerin eşdönemli (t dönemine ait) değerleri yoktur. Bu nedenle denklemler ayrı ayrı OLS ile tutarlı biçimde tahmin edilebilir. Sıfır ortalamalı rassal e_{xt} ve e_{yt} değişkenleri şokları temsil eder. İki şok değişkeni birbirinden bağımsız olduğu sürece şokların etkileri ayrıştırılabilir ve tahmin edilen denklemler kullanılarak Şekil 9.8.1’in sağ panelindeki gibi tepki fonksiyonları türetilir. Eğer şoklar bağımsız değilse ki genellikle değildir, ek varsayım ve işlemlerle şokların etkileri ayrıştırılabilir hale getirilir.

shaped). Üretim şoktan sonra daha hızlı artarken, enflasyon daha gecikmeli tepki verir ve yaklaşık iki yıl sonra tepe noktasına ulaşır.



Şekil 9.8.1 Öngörülemez Bir Politika Faizi İndiriminin Etkileri

Dik eksenler üretimin tepe noktası bire eşit olacak şekilde ölçeklendirilmiştir.

Panel A: Denklem (9.7.5)'ten $\rho_z = 0.5$ değeri için hesaplanan tepkileri gösterir.

Panel B: CEE (2005)'te raporlanan zamanlamanın şematik gösterimidir.

Çizim yapay zekâ desteğiyle hazırlanmıştır.

Basit modelde, hızlı üretim genişlemesi eşzamanlı olarak marjinal maliyetleri ve enflasyonu artırarak nominal şokun reel etkilerini aşındırır. CEE (2005)'e göre model kambur biçimli tepkiler üretecekse çıktının ve marjinal maliyetlerin anında sıçramasını önleyen mekanizmalar içermelidir. Buradan hareketle CEE (2005), ılımlı nominal katılıkların (fiyatların ve ücretlerin birkaç çeyrekte bir yeniden belirlendiği) yanı sıra temel reel ve finansal katılıkları da içeren daha zengin bir DSGE çerçevesi kurgulayıp, parametreleri modelin tepki fonksiyonlarını VAR'dan elde edilen tepkilere yaklaştıracak biçimde seçmişlerdir. Yazarların önerdikleri katılıklar özetle aşağıdaki gibidir:

- **Yapışkan ücretler ve fiyat endekslemesi:** CEE (2005) modelinde fiyatlara ek olarak ücretler de Calvo tipi mekanizmayla belirlenir. Üstelik bir dönemde fiyat/ücret yenilemesi yapamayan birimlerin fiyat/ücretlerinin geçmiş enflasyona endekslediğini varsayarlar. Yani birimlerin bir kısmı gelecek enflasyonu hesaba katarak optimal karar alırken, kalanı geçmiş enflasyona endeksli fiyat/ücret

ayarlaması yaparlar. Dolayısıyla modele ek bir enflasyon ataleti mekanizması girmiş olur. CEE (2005)'in tahminleri, ücret katılığının parasal şok sonrasında enflasyon ve marjinal maliyet dinamiklerindeki gecikmeyi açıklamada fiyat katılığından daha önemli olduğunu gösterir.

- **Değişken Kapasite Kullanımı:** CEE (2005) modelinde kapasite kullanım oranı değişkendir. Değişken kapasite kullanımı, firmaların üretim artışının bir bölümünü mevcut sermaye stokunu daha yoğun kullanarak karşılamasına imkân verir. Yapışkan ücretler işgücü maliyetinin, değişken kapasite kullanımı ise sermayenin marjinal kullanım maliyetinin şok anında keskin biçimde yükselmesini sınırlar. Böylece çıktı artınca reel marjinal maliyetin sıçraması ve hızla enflasyona geçmesi engellenmiş olur.
- **Alışkanlık Oluşumu ve Yatırım Uyarlanma Maliyetleri:** CEE (2005) modelinde yatırım harcamaları da vardır ve yatırımın fonksiyonunda uyarlama maliyeti olduğu varsayılır. Reel politika faizi düştüğünde yatırım yapma isteği yükselir ama uyarlama maliyetleri yüzünden firmalar yatırımı zamana yayar. Bu nedenle yatırım tepkisi kademeli, kalıcı ve çoğu kez kambur biçimli olur. Diğer bir varsayım da tüketimde gecikmeli tepkiye yol açan tüketimde alışkanlık oluşumu (habit formation) varsayımdır. Buna göre fayda fonksiyonu $U(C_t - hC_{t-1})$, $0 \leq h < 1$, olarak yazılır: bireyin faydası tüketimin geçmiş tüketim tarafından belirlenen alışkanlık düzeyine göre ne kadar yüksek olduğuna bağlıdır. Alışkanlık parametresi h arttıkça geçmiş tüketime göre bugünkü tüketimde keskin bir düşüş daha maliyetli hâle gelir. Sonuç olarak hanehalkı tüketimini ani biçimde artırmak veya azaltmak istemez, tüketim şoklara daha tedrici ve daha kalıcı tepki verir.
- **İşletme Sermayesi Finansmanı:** Firmaların işletme sermayesini (ücret ödemeleri gibi) üretimden önce borçlanarak finanse ettikleri varsayılır. Politika faizindeki düşüş işletme sermayesinin peşin finansman maliyetini azaltır. Böylece genişleme döneminde işgücü maliyetlerindeki artışın reel marjinal maliyete geçişi kısmen sınırlanır ve enflasyonun ilk tepkisi zayıflar.

Birlikte ele alındığında bu mekanizmalar marjinal maliyetteki ilk artışı yumuşatarak VAR bulgularıyla büyük ölçüde uyumlu bir enflasyon tepkisi ve kalıcı üretim etkileri ortaya çıkarır.

CEE (2005) yöntemine “tepki fonksiyonu eşleştirme yöntemi” denir. Buna göre, DSGE modelinin tepki fonksiyonlarını VAR’dan elde edilen parasal şok tepkilerine en iyi yaklaştıran yapısal parametreler seçilir. Bu yaklaşım DSGE literatüründe önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Ayrıca makalenin, nominal katılıkları reel

katılımlarla birleştiren çerçevesi aşağıda değineceğimiz orta ölçekli Yeni Keynesyen modellerin gelişiminde etkili olmuştur.

Ama Chari, Kehoe ve McGrattan (2009), kısaca CKM, bu model sınıfının politika analizi için yeterince güvenilir olup olmadığını sorgulamıştır.⁴³ CKM'nin temel itirazı, modellerin optimizasyon ve genel denge temelli olmasına rağmen, bazı sürtünmeleri ve şokları yaratan parametrelerin yapısal, yani politika değişikliklerinden etkilenmeyen değerler, olmadığıdır. Bu, özünde Lucas eleştirisinin DSGE modellerine uygulanmasıdır. Eğer tahmin edilen parametreler para politikası rejimindeki değişikliklere duyarlıysa, mevcut rejimin verileriyle tahmin edilmiş bir modelin farklı politika kuralları altındaki karşı-olgusal (counterfactual) sonuçları güvenilir olmayabilir. CKM, özellikle geçmişe dönük fiyat ve ücret endekslemesinin, gözlenen enflasyon sürekliliğini üretmek üzere mekanik biçimde modele eklendiğini savunur.

Sonuç olarak CKM, CEE (2005) türü modellerin VAR sonuçlarını başarıyla yeniden türetebilmesinin, bu modellerin karşı-olgusal politika simülasyonları için güvenilir bir yapısal laboratuvarlar olduğu sonucunu otomatik olarak vermediğini savunur. Başka bir anlatımla CKM, bu modellerin kısa dönemli nicel politika analizi için henüz yeterince güvenilir yapısal modeller olarak görülmemesi gerektiği savunur.

9.8.2 Smets ve Wouters: ABD İş Çevrimlerinde Şoklar ve Katılımlar⁴⁴

CEE (2005) nominal ve reel sürtünmelerle zenginleştirilmiş bir DSGE modelinin para politikası şokuna verilen tepkileri açıklayabileceğini göstermişti. SW (2007) bu tür bir modelle yalnızca bir para politikası şokuna verilen etki-tepkileri değil, makroekonomik değişkenlerin ortak dinamiklerinin de açıklanabileceğini göstermiştir. SW (2007) konuya Bayesyen tahmin yöntemleriyle yaklaşmış, çalışma hem akademik literatürde hem de merkez bankalarının modelleme uygulamalarında temel bir referans noktası hâline gelmiştir.⁴⁵

⁴³ V. V. Chari, Patrick J. Kehoe ve Ellen R. McGrattan (2009) "New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis," *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 1, no. 1, 242–66.

⁴⁴ Frank Smets ve Rafael Wouters, (2007) "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach," *American Economic Review*, vol. 97, no. 3, 586–606. Makaleye SW (2007) diye referans vereceğiz.

⁴⁵ Bayesyen istatistik, klasik (frekansçı) istatistikten farklı olarak tahmin edilecek parametreleri sabit birer değer değil, bir olasılık dağılımına sahip rassal değişkenler olarak ele alır. Bu çerçevede bilinmeyen parametrelere araştırmacının önsel inançlarını ve mevcut bilgilerini yansıtan bir olasılık dağılımı (önsel olasılık / *prior*) atfedilir. Gözlemlenen verinin hangi olasılık dağılımından geldiği

SW (2007) CEE (2005) çizgisindeki nominal ve reel sürtünmeleri içeren, dengeli büyüme özellikleri taşıyan orta ölçekli bir DSGE modeli geliştirir. Modelde Bayes-yen yöntemler kullanarak 1966–2004 dönemine ait yedi ABD makroekonomik se-risi tahmin edilir: çıktı büyümesi, tüketim büyümesi, yatırım büyümesi, çalışma sa-atleri, reel ücret büyümesi, GSYH deflatörü enflasyonu ve federal fon oranı. Böy-lece CEE (2005)’in para politikası şokuna ilişkin tepki fonksiyonlarını eşleştiren yaklaşımdan, ekonominin yedi değişkeninin birlikte hareketini (ortak dinamikle-rini) aynı anda açıklamayı hedefleyen daha kapsamlı bir tahmin stratejisine geçilir.

Model yedi yapısal şok içerir: toplam faktör verimliliği şoku, yatırıma özgü tekno-loji şoku, risk primi şoku, dışsal harcama (kamu harcaması gibi) şoku, fiyat marjı şoku, ücret marjı şoku ve para politikası şoku. Modelde CEE (2005)’te yer alan alış-kanlık oluşumu, yatırım uyarlanma maliyetleri, değişken kapasite kullanımı, fiyat ve ücret katılığıyla endeksleme mekanizmaları da vardır.

Smets ve Wouters’ın önemli bulgularından biri, tahmin edilmiş DSGE modelinin örneklem dışı öngörülerde Bayesyen VAR modelleriyle rekabet edebilmesidir. Özellikle orta ve uzun öngörü ufuklarında model, bazı değişkenlerde VAR ve Ba-yesyen VAR sonuçlarına göre daha düşük tahmin hataları üretir. Mikroekonomik temellere dayanan ve çok sayıda yapısal kısıt içeren bir modelin, esnek indirgenmiş-biçim modellerle öngörü performansı bakımından rekabet edebilmesi önemli bir so-nuçtur. Tahmin edilmiş DSGE modellerinin merkez bankalarında öngörü, senaryo analizi ve politika tartışmalarında kullanılmasının nedenlerinden biri de budur.

SW (2007) çalışmasında buradaki tartışma açısından üç nokta öne çıkar:

- Birincisi, konjonktürel dalgalanmalar tek bir şokla açıklanamaz. Kısa vadede risk primi, dışsal harcama ve yatırıma özgü teknoloji şokları gibi talep kanallı şoklar öne çıkarken, uzun vadede toplam faktör verimliliği ve ücret marjı şokları daha belirleyici hâle gelir. Enflasyondaki dalgalanmalarda ise esas rolü fiyat ve ücret marjı şokları oynar.
- İkincisi, SW (2007) modelinde Büyük İlimlaşma büyük ölçüde 1984 sonrasında verimlilik, para politikası ve maliyet şoklarının daha düşük oynaklığıyla

modellenerek verinin olabilirlik (*likelihood*) fonksiyonu parametrelere koşullu olarak tanımlanır. Ba-yes Teoremi üzerinden, veriyi temsil eden bu olabilirlik fonksiyonuyla önsel dağılım sentezlenerek güncellenmiş inancı temsil eden "sonsal dağılım" (*posterior*) dağılımına ulaşılır. Böylece model, yeni veriler geldikçe tahminlerin güncellenmesine olanak tanır.

ilişkilendirilir.⁴⁶ Politika çerçevesinin veya diğer yapısal değişikliklerin katkısı sınırlı kalır. Bu bulgu, dönemin istikrarının kalıcı bir yapısal iyileşmeden çok, ekonomide gerçekleşen şokların sıklığında ve büyüklüğündeki bir azalmadan kaynaklandığı yorumunu destekler. Ancak model, şokların neden o dönemde küçüldüğünü ya da 2007-08'de neden yeniden büyüdüğünü kendi başına açıklamaz. 2007–08 küresel finansal krizi, Büyük İlimlaşma dönemindeki düşük oynaklığın kalıcı bir yapısal özellik olarak yorumlanmasına ihtiyatla yaklaşılması gerektiğini göstermiştir.

- Üçüncüsü Smets ve Wouters'ın bulguları CEE (2005)'te öne çıkan bazı mekanizmaların önemini farklı değerlendirir. Fiyat ve ücret katılıkları burada birbirine yakın ölçüde önemli görünür, yani ücret katılığı CEE (2005)'teki kadar baskın çıkmaz. Geçmiş enflasyona endekslemenin katkısı sınırlıdır. Aynı ekonomiye ilişkin, birbirine yakın iki modelin hangi sürtünmelerin asıl belirleyici olduğu konusunda farklı sonuçlara ulaşması, belirli bir mekanizmaya atfedilen önemin tahmin yöntemine, örneklem dönemine ve veri özelliklerine duyarlı olduğunu gösterir.

CEE (2005) ve SW (2007) çizgisindeki orta ölçekli DSGE modelleri, günümüzde birçok merkez bankasının öngörü, senaryo analizi ve politika değerlendirme araçlarının önemli bir parçasıdır. Ne var ki 2007-08 küresel finansal krizi bu çerçevenin önemli bir eksiğini ortaya çıkarmıştır: CEE (2005) ve SW (2007)'nin modellerinde bankacılık sektörü, kredi kısıtları veya varlık fiyatlarındaki çöküşün reel ekonomiye yayılma kanalları yer almaz. 2007–08 krizi, bankacılık, kredi kısıtları ve bilanço kanallarını içeren DSGE modellerine duyulan ilgiyi belirgin biçimde artırmıştır.⁴⁷

⁴⁶ Büyük İlimlaşma ABD ve diğer gelişmiş ekonomilerde yaklaşık 1984'ten 2007-08 küresel finansal krizine kadar gözlenen düşük makroekonomik oynaklık dönemidir. Bu dönemde üretim büyümesinin ve enflasyonun oynaklığı önceki on yıllara göre belirgin biçimde azalmıştır. Bu gelişmeyi açıklayan literatürde üç ana görüş öne çıkar:

İyi politika görüşü, merkez bankalarının 1980'lerden itibaren enflasyona daha güçlü ve sistematik tepki vermesinin makroekonomik istikrarı artırdığını savunur.

Yapısal değişim görüşü, envanter yönetimindeki gelişmeler, bilgi teknolojilerinin yayılması ve finansal piyasalardaki değişimlerin ekonominin şoklara duyarlılığını azalttığını öne sürer.

İyi şans görüşü, politika kuralları ve ekonomik yapı büyük ölçüde değişmeden, ekonomiyi etkileyen dışsal şokların daha küçük ve daha az oynak hâle geldiğini savunur.

⁴⁷ Finansal sürtünmeleri DSGE çerçevesine dahil eden literatüre bir giriş için bkz. Gertler, M., ve Kiyotaki, N. (2010). "Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis." Handbook of Monetary Economics, Vol. 3A, 547–599. Genel olarak kriz sonrası gelişmelerin daha kapsamlı bir değerlendirmesi için bkz. Christiano, L. J., Eichenbaum, M. S., ve Trabandt, M. (2018).

Daha yakın dönemde literatür iki ayrı yönde genişlemektedir. Bir yandan, temsili hanehalkı varsayımının gelir ve servet eşitsizliğini, marjinal tüketim eğilimindeki heterojenliği ve para politikasının dağılımsal etkilerini gözden kaçırdığı eleştirisine yanıt olarak Heterojen Ajanlı Yeni Keynesyen (HANK) modelleri geliştirilmektedir. Diğer yandan, nominal faizin sıfır alt sınırına ulaştığı dönemlerde geleneksel Taylor kuralının işlevsiz kalması, ileriye dönük yönlendirme (forward guidance) ve miktarsal genişleme gibi konvansiyonel olmayan araçların modellenmesini zorunlu kılmıştır.⁴⁸ Bu gelişmelere karşın, Chari-Kehoe-McGrattan'ın işaret ettiği yapısal geçerlilik sorunu — modelde nominal ve reel katılığa yol açan parametrelerin politika değişikliklerinden bağımsız olup olmadığı sorusu — bugün de çözülmüş değildir. Buna rağmen orta ölçekli DSGE modelleri güçlü ampirik performansları sayesinde kullanılmaya devam etmektedir.

"On DSGE Models." *Journal of Economic Perspectives*, 32(3), 113–140. Yeni Keynesyen paradigmanın aynı kamptan eleştirisi için Paul Romer (2006) "The Trouble With Macroeconomics" (<https://paulromer.net/trouble-with-macroeconomics-update/WP-Trouble.pdf>) ve Stiglitz, Joseph E. 2017. "Where Modern Macroeconomics Went Wrong." *NBER Working Paper 23795* makalelerine bakılabilir.

⁴⁸ İleriye dönük yönlendirme (forward guidance), merkez bankalarının gelecekteki faiz politikaları ve ekonomik kararlarına dair kamuoyuna önceden bilgi vererek piyasa beklentilerini şekillendirdiği bir iletişim aracıdır. Merkez bankası bu yöntemle, gelecekte atacağı adımların sinyalini şimdiden vererek borçlanma maliyetlerini, tüketim eğilimlerini ve uzun vadeli yatırımları yönlendirmeyi amaçlar. Özellikle politika faizlerinin sıfıra yaklaştığı dönemlerde, piyasalarda belirsizliği azaltmak ve ekonomik istikrarı desteklemek için güçlü bir ek teşvik mekanizması olarak kullanılır. İlgili okuyucu "Merkez Bankası İletişiminde Yeni Bir Araç: Sözle Yönlendirme", TCMB Bülten, Sayı 32, Aralık 2013, çalışmasına bakabilir.

EK: Birinci Dereceden Doğrusal Fark Denklemleri

Fark denklemleri ve uygulamaları Açık Kitap Matematik Ünite 10'da geniş biçimde ele alınmıştır. Bu EK'in konusu sözü geçen ünite de Alt bölüm 10.1'de kapsamlı olarak yer alır. Ancak burada bütünsellik açısından temel bilgiler, özellikle bu ünite de ki kullanımlar açısından, tekrar edilecektir.

I. Homojen Denklemler:

Birinci dereceden homojen bir denklem aşağıdaki gibidir:

$$y_t = ay_{t-1} \quad (A.1)$$

Bir fark denklemin derecesi kaç dönemlik gecikme olduğuna bağlıdır (burada bir: y_{t-1}). Bunun gibi sağ tarafında gecikmeli değer dışında bir terim olmayan denklemlere de homojen denklemler denir. Bu denklemi çözmek demek bunu her t için sağlayan bir $f(t)$ fonksiyonu bulmak demektir. Burada $f(t) = ca^t$ denklemin genel çözümünü verir:

$$y_t = ca^t \quad (A.2)$$

Burada “c” keyfi bir sabittir. Bunun çözüm olduğunu görmek için (A.1)’de yerine koyarız:

$$ca^t = a(ca^{t-1}) = ca_{t-1}.$$

Dolayısıyla, bu “genel” çözümdür, her “c” sayısı için geçerlidir. Keyfi sabit genellikle bir başlangıç (bazen de son dönem) değeri tarafından bağlanır. $t = 0$ için çözümden $y_0 = ca^0 = c$ bulunur ve **bir y_0 başlangıç değeri için çözüm**

$$y_t = y_0 a^t \quad (A.3)$$

olur. Zaten (A.2)’nin çözüm olduğunu görmenin bir yolu da y_0 ’dan başlayarak denklemini “yürütmektir”: $y_0, y_1 = ay_0, y_2 = ay_1 = a^2 y_0, \dots, y_t = y_0 a^t$.

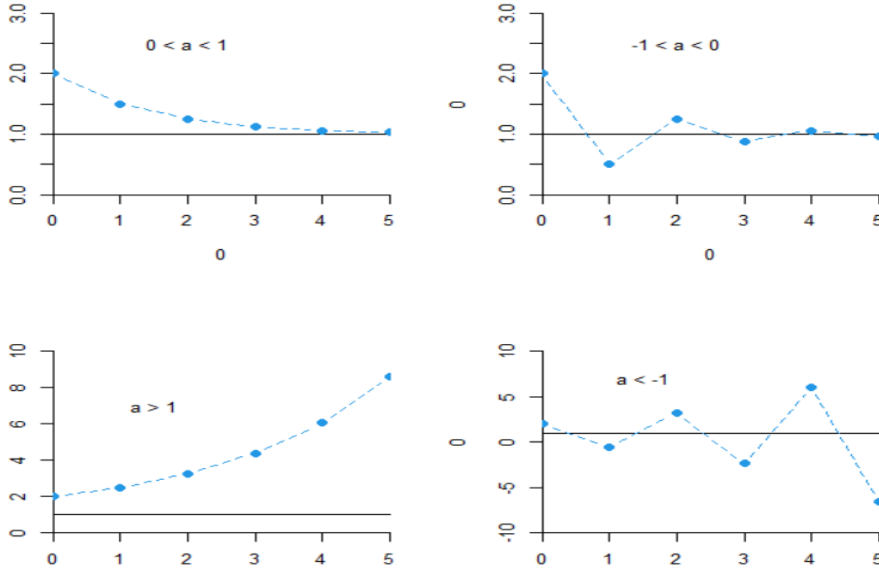
II. $y_t = b + ay_{t-1}$ denkleminin (b bir sabit)

$$y_t = b + ay_{t-1} \quad (A.4)$$

denkleminde ilk olarak “özel” bir çözüm olarak durağan durum denge çözümünü bulunur. Durağan durum dengesinde $y_t = y_{t-1} = y^*$ olmalıdır, yani y_t değişkeni sabit bir dengeye oturmalıdır. Bunu (A.4)’te yerine koyarsak:

$$y^* = b + ay^* \Rightarrow y^* = \frac{b}{1-a}, \quad a \neq 1 \quad (\text{A.5})$$

bulunur. Bunun çözüm olduğu y^* değerini (A.4)'te yerine koyarak sağlayınız. Çözümün sonlu olması için $a \neq 1$ olması gereği açıktır. Buna göre $y_t = b + y_{t-1}$ modelinin uzun dönem denge değeri yoktur. Bu durumda çözüm y_0 başlangıç değeriyle $y_t = y_0 + bt$ olur ve sınırsız büyür ($b > 0$) ya da küçülür ($b < 0$).



Şekil EK.1 $y_t = y^* + (y_0 - y^*)a^t$ çözümünün farklı a değerleri için zaman patikaları

Şimdi $a \neq 1$ durumuna dönersek (A.4)'ün genel çözümü

$$y_t = y^* + ca^t \quad (\text{A.6})$$

olur. Yani genel çözüm (A.4)'e karşı gelen homojen $y_t = ay_{t-1}$ denkleminin genel çözümünü de içerir. (A.6)'nın genel çözüm olduğunu göstermek üzere (A.4)'te yerine koyarak her t değeri için sağladığını gösteriniz. Bu haliyle çözüm iktisadi bir mekanizmaya işaret eder. $t = 0$ için, yani keyfi bir başlangıç döneminde çözümden

$$y_0 = y^* + c \rightarrow c = y_0 - y^*$$

bulunur. Yani, c keyfi sabiti başlangıç döneminde uzun dönem dengeden sapmasıdır. Eğer $c = 0$ ise sistem dengededir ve orada kalır. Değilse hareket denklemi

$$y_t = y^* + (y_0 - y^*)a^t \quad (A.7)$$

olmak üzere zaman içinde değerler alır. İşte bu noktada homojen denklem çözümünün ve “ a ” katsayının rolü netleşir. Farklı a değerleri için sistemin zaman içindeki patikası Şekil EK.1’de gösterilmiştir. Şekil kendi içinde açıklayıcıdır. Şekilde $y^* = 1$ olarak gösterilir ve $t = 0$ itibarıyla pozitif bir saptan ($c = y_0 - y^* > 0$) başlayarak $|a| < 1$ ise (üstteki iki panel) sistem zaman içinde uzun dönem dengeye geri döner. $0 < a < 1$ ise yakınsama monotondur, $-1 < a < 0$ ise denge etrafında salınarak gerçekleşir. **Bu durumlarda sistem kararlıdır ya da yakınsaktır denir.** $|a| > 1$ ise (alttaki iki panel) sistem zaman içinde uzun dönem dengeden uzaklaşır. Sistem **ıraksaktır.** İzlenen patikanın niteliği gene a parametresinin işaretine bağlıdır.

III. $y_t = b + ay_{t-1} + dw_t$ denklemi

Bu ünite de

$$y_t = b + ay_{t-1} + dw_t, \quad |a| < 1 \quad (A.8)$$

formatında denklemlerle karşılaştık. Burada w_t dışsal bir seridir ve sınırlı olduğunu (yani terimlerinin keyfi olarak büyümediğini) varsayacağız. Bu, $|a| < 1$ varsayımıyla birlikte bu denklemin sınırlı bir çözümü olmasını sağlar. Bu probleme yaklaşmanın etkili yolu gecikme operatörü kullanmaktır. Gecikme operatörü L

$$L^n y_t = y_{t-n}$$

olarak tanımlanır. Yani L tam sayılar üzerinden tanımlı bir fonksiyondur ve L^n önündeki zaman indeksini n dönem geri götürür. Buna göre

$$Ly_t = y_{t-1}$$

olur. Bu notasyonla, örneğin II. paragraftaki problem

$$y_t = b + aLy_t \rightarrow (1 - aL)y_t = b$$

olur. $(1 - aL)$ operatörünün ters operatörü

$$(1 - aL)^{-1} = \frac{1}{1 - aL} = 1 + aL + a^2L^2 + a^3L^3 + \dots$$

olarak tanımlanır ve **a.v.a. $|a| < 1$ ise tanımlıdır.** Buna göre

$$(1 - aL)^{-1}w_t = (1 + aL + a^2L^2 + a^3L^3 + \dots)w_t \\ = w_t + aw_{t-1} + a^2w_{t-2} + a^3w_{t-3} + \dots$$

yani

$$(1 - aL)^{-1}w_t = \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{t-i}$$

olur. Özetle, $(1 - aL)^{-1}$ operatörü $|a| < 1$ olduğu sürece önüne gelen serinin geçmişe yönelik azalan ağırlıklarla ağırlıklı toplamını bulur. Eğer $w_t = b$ ise bu

$$(1 - aL)^{-1}b = b \sum_{i=0}^{\infty} a^i = \frac{b}{1 - a}$$

olur ($\sum_{i=0}^{\infty} a^i$ geometrik serisinin toplamı $|a| < 1$ için $1/(1-a)$ dır).

Şimdi A.8'i gecikme operatörüyle yazarsak

$$(1 - aL)y_t = b + dw_t, \quad |a| < 1 \quad (A.9)$$

olur. Buradan da genel çözüm her iki tarafı ters operatörle çarparak

$$y_t = \frac{b}{1 - a} + d \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{t-i} + ca^t \quad (A.10)$$

olarak bulunur. Çözümde ca^t homojen denklem çözümünün yer alması gerektiğine dikkat ediniz. Yani genel çözüm bir özel çözümle homojen çözümün toplamıdır. Burada özel çözüm w_t serisinin o döneme kadarki ağırlıklı toplamını da içerir.

Şimdi, diyelim y_{-1} değeri verilmiştir. (A.10)'dan keyfi sabitin değerini

$$y_{-1} = \frac{b}{1 - a} + d \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{-1-i} + ca^{-1} \rightarrow \\ c = a \left(y_{-1} - \frac{b}{1 - a} - d \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{-1-i} \right) \quad (A.11)$$

buluruz. (A.10)'daki sonsuz toplamı $i = t$ ile $i = t + 1$ arasında ikiye bölersek

$$y_t = \frac{b}{1-a} + d \sum_{i=0}^t a^i w_{t-i} + d \sum_{i=t+1}^{\infty} a^i w_{t-i} + ca^t$$

yazabiliriz. Bunda (A.11)'de bulduğumuz c değerini kullanırsak

$$y_t = \frac{b}{1-a} + d \sum_{i=0}^t a^i w_{t-i} + da^{t+1} \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{-1-i} + a^t a \left(y_{-1} - \frac{b}{1-a} - d \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{-1-i} \right)$$

olur, $da^{t+1} \sum_{i=0}^{\infty} a^i w_{-1-i}$ terimleri sadeleşir ve $y^* = \frac{b}{1-a}$ dersek (A.10)

$$y_t = y^* + d \sum_{i=0}^t a^i w_{t-i} + a^{t+1}(y_{-1} - y^*) \quad (\text{A.12})$$

biçiminde de yazılabilir.

IV. Uygulama 1: Denklem (9.3.14)

Alt bölüm 9.3.6'daki

$$\pi_t = \gamma_\psi \pi_{t-1}, \quad \gamma_\psi \equiv 1 - \frac{\kappa\lambda\psi}{\sigma} \quad (9.3.14)$$

denklemini homojen denklemdir ve çözümü I. Paragraftaki gibi

$$\pi_t = \gamma_\psi^t \pi_0, \quad t \geq 0$$

bulunur. Uzun dönem denge değeri sıfırdır.

(9.3.14) Denkleminin kararlılık analizi:		
Koşul	γ_ψ aralığı	Enflasyon patikası
$0 < \psi < \frac{\sigma}{\kappa\lambda}$	$\gamma_\psi < 1$	Şekil EK.1 sol üst panel
$\frac{\sigma}{\kappa\lambda} < \psi < \frac{2\sigma}{\kappa\lambda}$	$-1 < \gamma_\psi < 0$	Şekil EK.1 sağ üst panel
$\psi > \frac{2\sigma}{\kappa\lambda}$	$\gamma_\psi < -1$	Şekil EK.1 sağ alt panel

Çözümün zaman patikası Şekil EK.1'deki gibi $a = \gamma_\psi$ 'ye bağlıdır. $\kappa\lambda, \sigma, \psi > 0$ olduğundan $\gamma_\psi < 1$ 'dir. Metinde yukarıdaki tablonun birinci satırındaki koşulla monoton yakınsama varsayılmıştır. $\psi > \frac{2\sigma}{\kappa\lambda}$ ile sistem kararsızdır (ıraksaktır). İkinci satırdaysa salınımlı yakınsama vardır ama bu da enflasyonun bir dönem negatif, bir dönem pozitif olduğu bir patika demektir ve iktisaden anlamlı değildir.

V. Uygulama 2: Denklem (9.3.7')

Şimdi Altbölüm 9.3.4'te merkez bankasının cari arz şokunu gözleyip aynı dönemde tepki verdiği duruma karşı gelen çözümü tarif eden

$$\pi_t = \gamma\pi_{t-1} + \gamma u_t, \quad 0 < \gamma = \frac{\alpha}{\alpha + (\kappa\lambda)^2} < 1 \quad (9.3.7')$$

denklemini ele alalım. Bu III. Paragraftaki (A.8) denklemidir: $a = \gamma$, $b = 0$, $d = \gamma$, $w_t = u_t$. Burada durağan durum dengesinde $y^* = \pi^* = 0$ 'dır. Bu değerler (A.12)'de yerine konursa

$$\pi_t = \gamma \sum_{j=0}^t \gamma^j u_{t-j} + \pi_{-1} \gamma^{t+1} = \sum_{j=0}^t \gamma^{j+1} u_{t-j} + \pi_{-1} \gamma^{t+1} \quad (A.13)$$

bulunur. Çözümü bu halde yazmanın faydası metinde anlatılan $t = 0$ 'da tek seferlik $u_0 > 0$ şokunun etkilerini gösterebilmektir. Varsayılan koşullarda $\pi_{-1} = 0$ (şoktan önce sistem dengededir) $t \geq 1$ için $u_t = 0$ 'dır, dolayısıyla (A.13)'teki toplamda yalnızca $j = t$ terimi sıfırdan farklıdır. Böylece şoktan sonraki çözüm

$$\pi_t = \gamma^{t+1} u_0, \quad t \geq 0 \quad (A.14)$$

olarak bulunur. Buna göre sistem ilk şoktan sonra sıfır uzun dönem dengeye monoton yakınsar.

VI. Uygulama 3: Gözlenemeyen Şoklar ve Denklem (9.3.12)

Altbölüm 9.3.5'te merkez bankası cari talep ve arz şoklarını gözleyemediği ve politika aracını yalnızca bir dönem gecikmeli enflasyona, π_{t-1} 'e, göre belirlediği durumu ele aldık. Bu durumda gerçekleşen enflasyon için

$$\pi_t = \gamma \pi_{t-1} + \frac{\kappa\lambda}{\sigma} z_t + u_t \quad (9.3.11)$$

denklemini elde ettik. Bu denklem de III. Paragraftaki (A.8) denklemdir: $y_t = \pi_t$, $a = \gamma$, $b = 0$, $d = 1$ ve

$$w_t = (\kappa\lambda/\sigma)z_t + u_t.$$

Buna göre w_t talep ve arz şoklarının enflasyon üzerindeki bileşik etkisini gösterir. $b = 0$ olduğundan durağan durum denge enflasyonu $\pi^* = 0$ olur. Şimdi, iki özdeş çözüm formatını, (A.10) ve (A.12)'yi, uygulayarak çözümü iki farklı şekilde göstereceğiz. Verilen parametre değerleriyle (A.10) uygulanırsa

$$\pi_t = \sum_{j=0}^{\infty} \gamma^j w_{t-j} + c\gamma^t \quad (\text{A. 15})$$

olur, bu da $c = 0$ için Denklem (9.3.12)'dir. Metinde $c = 0$ alınmıştır, çünkü $|\gamma| < 1$ olduğundan her sonlu c için $c\gamma^t$ terimi zamanla sıfıra gider. Dolayısıyla, süreç uzak bir geçmişte başlatıldığında başlangıç değerinin etkisi ortadan kalkar ve geriye yalnızca şokların etkisini taşıyan durağan sınırlı çözüm kalır. Buradan cari enflasyonun cari ve geçmiş talep ve arz şoklarının geometrik olarak azalan ağırlıklarla toplamı olduğunu görüyoruz.

Öte yandan, (A.12) çözüm formatı bize şokların etkilerini görme imkânı verir. Parametre değerlerini (A.12)'de yerine koyarsak π_{-1} başlangıç değeri verilmişken enflasyon denkleminin çözümü

$$\pi_t = \sum_{j=0}^t \gamma^j w_{t-j} + \gamma^{t+1} \pi_{-1} \quad (\text{A. 16})$$

olur. İlk terim, başlangıç dönemi $t = 0$ 'dan cari döneme kadar gerçekleşmiş şokların etkisini, ikinci terimse başlangıç enflasyonunun zaman içinde taşınan etkisini gösterir. Şoktan önce ekonominin durağan durumda olduğuna varsayalım: $\pi_{-1} = 0$, $z_t = u_t = 0 = w_t$ ($t < 0$). Yalnızca $t = 0$ döneminde bir bileşik şok gerçekleşsin:

$$w_0 = (\kappa\lambda/\sigma)z_0 + u_0 > 0$$

ve daha sonraki dönemlerde şok olmasın: $w_t = 0$, $t \geq 1$. Bu koşullar altında (A.16)'da yalnızca $j = t$ terimi sıfırdan farklıdır ve çözüm

$$\pi_t = \gamma^t w_0, \quad t \geq 0$$

olur. İlk anda ($t = 0$) enflasyon şok kadar artar, sonra etki monoton olarak azalarak uzun dönem dengeye ($\pi^* = 0$) dönülür. Yalnızca arz şoku gerçekleşirse ($z_0 = 0$),

$$\pi_t = \gamma^t u_0, \quad t \geq 0;$$

yalnızca talep şoku gerçekleşirse ($u_0 = 0$)

$$\pi_t = (\kappa\lambda/\sigma)\gamma^t z_0, \quad t \geq 0$$

elde edilir. Bu iki ifade, gözlenemeyen şoklar altında hem talep hem de arz şoklarının enflasyon üzerinde geometrik azalan ağırlıklarla dönemlere yayılan etkiler yarattığını gösterir. Metindeki anlatımları bu denklemler ışığında okuyunuz.