

---

## İTHALAT VE İHRACAT ENFLASYONU ŞOKLARININ TÜRKİYE CARİ İŞLEMLER HESABI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

---

*Biçe KÜÇÜKEFE<sup>1</sup>*

*Dünder Murat DEMİRÖZ<sup>2</sup>*

### Öz

Cari İşlemler Hesabı, bir ülkenin ihracat ve ithal ettiği mallar ve hizmetlerin kaydedildiği hesap olması nedeniyle Ödemeler Bilançosunun en önemli ana hesabıdır. Ekonominin performansını ve temel sorunlarını anlamak açısından öneminden ötürü cari işlemler hesabı, politika yapıcılar tarafından karar sürecinde dikkate alınır. Türkiye’de kriz dönemleri dışında, cari işlemler hesabının uzun yıllardır sürekli olarak açık vermesi, çözüm bulunmaya çalışılan yapısal bir sorundur. Bu çalışmada çalışmada ithal malların ve ihracat edilen malların fiyatlarında beklenmeyen bir artış yaşandığında Türkiye’nin Cari İşlemler hesabının nasıl etkilendiği araştırılacaktır. Bu amaçla bu çalışmada ekonomik değişkenlerin zamana göre değişimini tanımlayan, genel olarak mikro temellere dayanan DSGE (Dinamik Stokastik Genel Denge) modeli kullanılmıştır. DSGE modellerinin temel varsayımları piyasaların fiyat ve miktar ayarlamalarıyla temizlendiğidir. Türkiye için cari işlemler hesabı dinamiklerini incelemek amacıyla bu çalışmada kullandığımız DSGE modeli, Escude (2012) tarafından geliştirilen ARGEMmin modelinin Türkiye’ye uyarlanmış halidir. Model Dynare paket programı kullanılarak kalibre edildi ve uygulandı. İhracat ve ithalat enflasyonu şoklarının cari işlemler hesabı üzerindeki etkisi etki tepki fonksiyonlarıyla gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Dinamik stokastik genel denge modeli, cari işlemler hesabı, Türkiye*

**JEL sınıflandırması:** *F41, C50*

---

## THE IMPACT OF IMPORT AND EXPORT INFLATION SHOCKS ON TURKEY CURRENT ACCOUNT

---

### Abstract

The current account is the primary account of the balance of payments. Because that measures all transactions that involve economic values of goods, services, primary income, and secondary income. We can understand performance of the economy and its main problems with current account so that it is taken into consideration by the policymakers in the decision process. Current account deficit became persistent structural problem in Turkey. In this study, we investigate, how Turkey's current account is affected when there is an unexpected increase in the prices of imported goods and exported goods. For this purpose, we used a DSGE model. Based on micro-baselines in general, DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) models describe the change of economic variables over time. The basic assumption of DSGE models is that markets are cleared with price and quantity adjustments. DSGE models are widely used to investigate the effectiveness of economic policies. In this study, ARGEMmin DSGE model developed by Escude (2012) for a Small Open Economy (SOE) is adapted to Turkey in order to study the dynamics of Current Account in Turkey. The model is calibrated and implemented in Dynare. The impacts of export and import inflation shocks on the current account dynamics are shown by obtaining impulse response functions.

**Keywords:** *Dynamic stochastic general equilibrium model, current account, Turkey*

**JEL classification:** *F41, C50*

---

<sup>1</sup> Öğr. Gör. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, M.Ereğlisi MYO, bkucukefe@nku.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, dunder.demiroz@istanbul.edu.tr

## 1. Giriş

İlk olarak Kydland ve Prescott (1982) tarafından ABD ekonomisinin bir konjonktür dalgalanması teorisi yardımıyla modellenmesi için kullanılan DSGE modelleri makroekonomik araştırmalarda önemli bir yer tutmakta ve pek çok merkez bankası tarafından politika kararlarını belirlemede kullanılmaktadır. Konjonktür dalgalanmaları, büyüme, para ve mali politikalar gibi alanlarda yaygın bir araç haline dönüşen DSGE modelleri –adımdan da anlaşılacağı üzere – dinamik ve model değişkenleri zamana bağlı olarak değişirler. Stokastik bileşenler ise ekonomik bir genel denge halindeki model üzerinde bozucu etki yaratırlar. Villaverde (2009), DSGE modellerin makroekonomik araştırmalara yaptığı katkısı “bir nesilde Wright kardeşlerin ilk uçağından Airbus A380’e geçişe” benzetir.

DSGE modellerinin öne çıkan özelliğı hanehalkı ve firmaların davranışına dair temel varsayımları paylaşmaları ve bu nedenle cevabı aranan soruların gerektirdiğı detay düzeyinin ihtiyaca göre kolayca arttırılıp azaltılabilesidir. Ekonomik değişkenlerin zamana göre değişimini tanımlayan DSGE modelleri genellikle mikro temellere dayanırlar. Temel varsayımları piyasaların fiyat ve miktar ayarlamalarıyla temizlendiğidir. Teknoloji, tercihler, kamu harcamaları ve benzeri dışsal şoklardaki rassal dalgalanmalar ekonomik değişkenleri etkileyen birincil etki olarak alınır ve bu değişkenlerin zamana bağlı hareketleri elde edilir.

Konjonktür dalgalanmaları (RBC: Real Business Cycle) ve Yeni-Keynesyen DSGE modelleri iki ana çerçeveyi oluştururlar. Neoklasik büyüme modeline dayanan RBC DSGE modellerinde fiyat esnekliğı varsayımı altında reel şokların bir ekonomide nasıl konjonktür dalgalanmalarına sebep olduğu araştırılır. Diğer taraftan, RBC ile benzer bir yapı üzerine inşa edilen Yeni-Keynesyen DSGE modellerinde (Rotemberg ve Woodford, 1997) farklı olarak fiyatların monopollü rekabetçi firmalar tarafından belirlenir ve fiyatlar maliyetsiz ve anında ayarlanmazlar.

Basit bir DSGE modeli bile büyük bir ekonominin çıktı, enflasyon ve nominal faiz oranlarının uzun zaman yayılan değişimini açıklayabilecek yeterlilikte olabilir ve politika belirlemede kullanılabilir. Örneğın, Sbordone vd. (2010) küçük bir DSGE modeli kullanarak enflasyon kontrolü için en etkili yaklaşımın politika aracının gerçekleşmiş hareketleri yerine beklentileri yönetmek olduğunu ortaya koydular. Merkez bankalarının geleceğe yönelik almayı düşündükleri kararların yakından takip ediliyor olması bunun başarılı bir çıkarım olduğu göstermektedir.

DSGE modelleri özellikle ekonomi politikalarını belirlemede çok sık kullanılmasına rağmen Türkiye ekonomisi üzerine olan uygulamaları çok fazla sayıda değildir. Çebi (2012), Türkiye’de uygulanan para ve maliye politikaları arasındaki ilişkiyi incelediğı çalışmasında bu ilişkinin stabilizasyondaki rolünü Lubik ve Schorfheide (2007) yöntemini izleyerek küçük ölçekli bir DSGE modeliyle açıkladı. Türkiye’nin açık bir döviz kuru hedeflemesinden (döviz kuru çapası), açık enflasyon hedeflemesi ve dalgalı döviz kuru rejimine geçişini inceleyen Huseynov (2010), kullandığı bir DSGE modeli yardımıyla bu süreçte TCMB’nin uyguladığı politikaları değerlendirmiştir. Yüksel (2012), yüksek lisans tezinde Türkiye’deki iş çevrimlerini açıklamada yatırım şoklarının rolünü araştırırken DSGE modelini kullanmıştır. 2002 ve 2011 yılları arasında dönemi kapsayan çalışmasında Bayesyen yöntemi kullanarak tahminini gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak birim kök teknoloji, yatırım ve dışsal harcamaların çıktı dalgalanmalarının yüzde 70’ini açıkladığını ortaya koymuştur. Deniz ve Aslanoğlu (2014), Türkiye’deki tüketici güvenini incelemek için bir DSGE modelinden yararlandılar. Özçelebi vd. (2014), Türkiye’de uygulanan para politikasının teknoloji, dış ülkelerin çıktısı ve fiyat gibi yerli ve yabancı faktörler üzerindeki muhtemel etkisini, DSGE-VAR yaklaşımı ile açıkladılar. Arslan ve Serttaş (2017), VAR analizi ile DSGE analizini birleştiren DSGE-VAR modelini kullanarak ve Bayesyen tahmin yönteminden yararlanarak Türkiye ekonomisi için uzun dönemli projeksiyonları gerçekleştirmişlerdir. DSGE modelleri genellikle kısa dönemli VAR modeli ise uzun dönemli projeksiyonlarda kullanılır. Aslan ve Serttaş uzun dönemli projeksiyonları DSGE-VAR analizi ile yaparak literatüre katkıda bulunmuşlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 2023 yılı GSYH hedeflerinin gerisinde kalınacağı öngörülmüştür. Yağcıbaşı ve Yıldırım (2017) ise Gali (2015)’nin Yeni Keynesyen DSGE modelini Türkiye ekonomisi için kalibre etmişlerdir. Politika

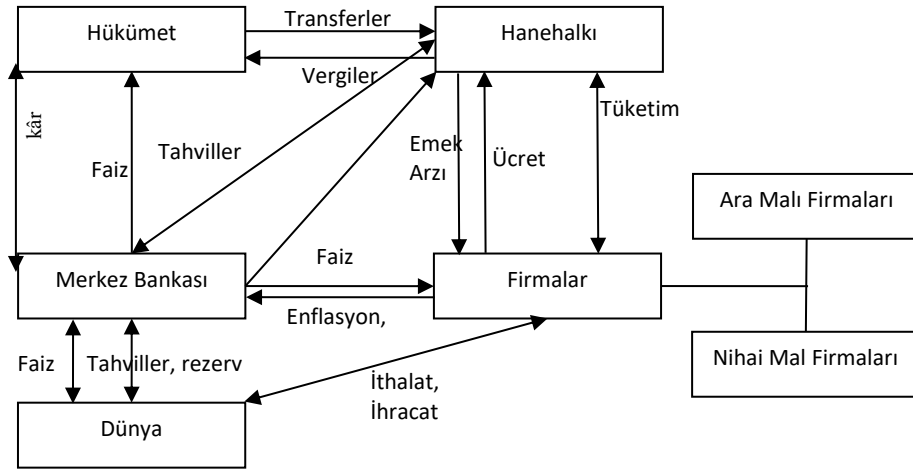
yapıcıların sıkı enflasyon hedeflemesi mi yoksa çıktı dalgalanmalarındaki değişimlere tepki şeklinde bir politika mı uygulamaları gerektiğine karar vermeleri gerekir. Bu çalışmada alternatif para politikalarının etkilerini araştırmışlar ve sonuç olarak teknoloji şoku ve sıkı enflasyon hedeflemesinin minimum refah kaybına neden olacağını bulmuşlardır.

Türkiye için cari işlemler hesabı dinamiklerini incelemek amacıyla bu çalışmada kullandığımız DSGE modeli, Escude (2012) tarafından geliştirilen ARGEMmin modelinin Türkiye'ye uyarlanmış halidir.

## 2. Model

Küçük dışa açık ekonomi (Small Open Economy, SOE) modelinde yer alan ajanlar hanehalkı, firmalar, hükümet ve merkez bankasıdır. Merkez bankası dalgalı kur rejimi uygulamaktadır ve faiz oranlarını Taylor (1992) kuralına göre belirlemektedir. DSGE modelindeki stokastik şoklar ise verimlilik, hükümet harcamaları, risksiz faiz oranı, risk finansmanı, ihracat enflasyonu ve ithalat enflasyonudur. Modelin şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. DSGE modelinin şeması



### 2.1. Hanehalkı

#### 2.1.1. Hanehalkının Optimizasyon Problemi

Modelde, sonsuz ömürlü ve birbirinin eşi olan hanehalkı bir grup yerli ve ithal malı tüketmektedirler. Yerli ve ithal malları arasında Sabit İkame Esnekliği (Constant Elasticity Substitution, CES) vardır. Hanehalkı servetlerini yerli para cinsinde nakit ( $M_t$ ) olarak ve Merkez Bankası tarafından çıkarılan,  $i_t$  faiz ödemeli bir dönemlik yerli para cinsinden nominal tahvil olarak tutarlar. Merkez Bankası ayrıca uluslararası sermaye piyasalarında, nominal (yabancı döviz cinsinden) faiz oranı  $i_t^D$  olan, bir dönemlik, yabancı döviz cinsinden tahviller ( $D_t$ ) çıkarır. Merkez Bankasının kendi çıkardığı tahvillerin tamamıyla devlet garantisi altında olduğu, bu sebeple de yerli para cinsinden nominal oranlı tahvillerin risksiz olduğu varsayılmaktadır.

Tipik bir hanehalkı dönemlerarası fayda fonksiyonunu ilgili kısıtlar çerçevesinde maksimize etmek ister (Dönemlerarası fayda fonksiyonu ile ilgili bilgiler Ek 2'de verilmiştir). Bu fonksiyon, ayrı olarak toplanabilen tüketim ( $C_t$ ) ve emek ( $N_t$ ) bileşenleri içerir.

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left\{ \frac{c_{t+j}^{1-\sigma^C}}{1-\sigma^C} - \xi^N \frac{N_{t+j}^{1+\sigma^N}}{1+\sigma^N} \right\} \quad (1)$$

$\theta$  dönemlerarası indirim faktörü,  $\sigma^C$  mallar için sabit göreceli riskten kaçınma katsayısı,  $\sigma^N$  emek için sabit göreceli riskten kaçınma katsayısı,  $\xi$  katsayısı temsil eder.

Hanehalkı kârlar, ücretler ve faizlerden elde ettiği gelirleri tüketime, faizlere ve vergilere harcarlar. Buna göre,  $t$  dönemindeki nominal bütçe kısıtı:

$$\tau_M(Y_t^M)P_t^C C_t + M_t + B_t - S_t D_t = W_t N_t + \Pi_t - \text{Vergi}_t + M_{t-1} + (1 + i_{t-1})B_{t-1} - (1 + i_{t-1}^D)S_t D_{t-1} \quad (2)$$

eşitliği ile ifade edilir.

$i_t$  MB tahvillerinin her çeyrek dönemde ödediği faiz oranını,  $W_t$  nominal ücret oranı,  $\Pi_t$  nominal kârlar,  $B_t$  Nominal tahvil stoku,  $\text{Vergi}_t$  ise transferler çıktıktan sonra kalan götürü vergilerdir.

Burada  $\beta^j \lambda_{t+j}$  Lagrange çarpanıdır ve reel gelirin marjinal faydası olarak da tanımlanabilir. Ayrıca hanehalkının sınırsız borçlanması engellemenek için  $\lim_{t \rightarrow \infty} \beta^t d_t = 0$  şartı (No-Ponzi game) da vardır. Lagrange çarpanında birinci derece koşulların elde edilmesi Ek 3'de anlatılmıştır.

Optimum için gerekli olan birinci derece koşullar şu şekildedir:

$$C_t: \quad C_t^{-\sigma^C} = \lambda_t p_t^C \varphi_M \left( \frac{m_t}{p_t^C C_t} \right) \quad (3)$$

$$m_t: \quad \lambda_t \left[ 1 + \tau_M' \left( \frac{m_t}{p_t^C C_t} \right) \right] = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (4)$$

$$b_t: \quad \lambda_t = \beta (1 + i_t) E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (5)$$

$$d_t: \quad \lambda_t e_t = \beta (1 + i_t^*) \phi_t^* \varphi_D \left( \frac{e_t d_t}{Y_t} \right) E_t \left( \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\pi_{t+1}^*} \right) \quad (6)$$

$$N_t: \quad \xi^N N_t^{\sigma^N} = \lambda_t w_t \quad (7)$$

### 2.1.2. Yerli ve ithal malların tüketimi

Hanehalkı optimizasyon probleminde kullanılan tüketim endeksi; sabit ikame esnekliği (CES) olan yerli ( $C_t^D$ ) ve ithal ( $C_t^N$ ) malların toplam tüketim endeksidir:

$$C_t = \left( a_D \frac{1}{\theta^C} (C_t^D)^{\frac{\theta^C-1}{\theta^C}} + a_N \frac{1}{\theta^C} (C_t^N)^{\frac{\theta^C-1}{\theta^C}} \right)^{\frac{\theta^C}{\theta^C-1}}, \quad a_D + a_N = 1 \quad (8)$$

Yerli malların tüketimine yönelik bir eğilim olduğu ( $a_D > \frac{1}{2} > a_N$ ) ve  $\theta^C > 1$  varsayımları yapıldı.  $C_t^D$ , her biri monopolistik rekabet ortamında bir monopolcü tarafından üretilen sınırsız sayıda yerli mal çeşitlerinin sabit ikame esnekliğinin (CES) toplamıdır.

## 2.2. Firmalar

Bu modelde nihai mal üreten firmalar ve ara mali üreten firmalar olmak üzere iki çeşit firma olduğu varsayılmıştır. Nihai yerli çıktısının ( $Q_t$ ) üretiminde tam rekabet vardır ve ara mali firmalarının çıktıları nihai mal üretici firmalarının girdileridir. Temsili bir nihai yerli çıktı firması, aşağıdaki sabit ikame esnekliği (CES) teknolojisini kullanır:

$$Q_t = \left( \int_0^1 Q_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad \theta > 1 \quad (9)$$

Eşitlikte  $Q_t(i)$ , yerli ara malı  $i$ 'nin çıktısıdır. Nihai yerli malı üreten firma aşağıdaki optimizasyon problemini her dönem için çözmelidir:

$$\max_{Q_t(i)} P_t \left( \int_0^1 Q_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 P_t(i) Q_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \quad (10)$$

Eşitlikleri basitleştirerek, yerli mallarının fiyat endeksi takip eden eşitlikle hesaplanır.

$$P_t = \left( \int_0^1 P_t(i)^{1-\theta} di \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (11)$$

İkinci grup firmalar monopolistik rekabetçi firmalardır ve firma giriş ve çıkış olmadan nihai mal üretici firmaları için homojen emek kullanarak yerli ara malı üretmektedir. Her bir firmanın üretim fonksiyonu,

$$Q_t(i) = \epsilon_t N_t(i), \quad (12)$$

eşitliği ile ifade edilir ve  $\epsilon_t$  katsayısı bütün endüstriyi etkileyen geçici üretim şokudur.  $N_t(i)$ ;  $i$  firmasının firmanın emek talebini ifade etmektedir. Emek arzı ve emek talebi eşitlenerek, emek piyasasında gerçekleşen denge reel ücret yerli mallar cinsinden hesaplanır. Her bir firmanın maliyeti  $W_t N_t(i) = \left( \frac{W_t}{\epsilon_t} \right) Q_t(i)$ 'dir. Son olarak bütün firmaların marjinal maliyeti aynıdır.

### 2.2.1. Firmaların fiyat kararları

Firmalar fiyat kararlarını verirken toplam fiyat düzeyini ve miktar endekslerini parametre olarak alırlar. Her dönem, bütün firmalar  $1-\alpha$  olasılıkla spesifik bir mal çeşidinde optimum fiyat belirleyebilirler. Fiyat optimizasyonu yapamayan firmalar fiyatlarını değiştirmezler. Bu durumda firmaların optimum fiyatı bulmak için çözmeleri gereken optimizasyon problemi şu şekilde ifade edilir:

$$\max_{P_t(i)} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Lambda_{t,t+j} Q_{t+j}(i) \left\{ \frac{P_t(i)}{P_{t+j}} - mc_{t+j} \right\} \quad (13)$$

Talep kısıtı ise

$$Q_{t+j}(i) = Q_{t+j} \left( \frac{P_t(i)}{P_{t+j}} \right)^{-\theta} \quad (14)$$

eşitliği tanımlanır.  $\Lambda_{t,t+j}$ , yerli firmalar tarafından indirim için kullanılan bir fiyatlama operatörüdür.  $\Lambda_{t,t+j}$  operatörü, hanehalkı aynı zamanda firmaların da sahipleri olduğu ve tercihlere cevap verdikleri için, t+j ve t dönemleri arasında yerli malı tüketiminin hanehalkının dönemlerarası marjinal ikame oranına eşittir.

$$\Lambda_{t,t+j} \equiv \beta^j \frac{U_{c^D,t+j}}{U_{c^D,t}}$$

Optimizasyon yapan bütün firmalar simetrik bir biçimde aynı kararı verdiklerinden dolayı optimum fiyat  $\tilde{P}_t$  ile gösterildi ve firma endeksi eşitlikten çıkarıldı. Böylece firmanın birinci derece koşulu aşağıdaki gibidir:

$$0 = E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\beta\alpha)^j \frac{Q_{t+j}}{p_{t+j}^c c_{t+j}^c} \left( \frac{P_{t+j}}{P_t} \right)^\theta \left\{ \tilde{p}_t \frac{P_t}{P_{t+j}} - \frac{\theta}{\theta-1} m c_{t+j} \right\} \quad (15)$$

Eşitlikte yer alan  $\tilde{p}_t \equiv \frac{\tilde{P}_t}{P_t}$ , optimizasyon yapan firmaları görece fiyatı ve genel fiyat seviyesidir. Bu fiyat optimizasyon yapan ve yapmayan firmaların fiyatını kapsar. Calvo fiyatlama sisteminde optimizasyon yapan ve yapmayanlar topluluk için rasgele seçildikleri için, t-1 döneminde optimizasyon yapmayanların (fiyatlarını değiştirmeyenler) ortalama fiyatı t-1'de optimizasyon yapıp yapmadıklarına bakılmaksızın ortalama fiyat endeksine eşittir. Calvo fiyatlama sistemi kullanılarak yerli enflasyonun dinamiklerini belirleyen (doğrusal-olmayan) Philips eşitliği elde edilir:

$$0 = E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\beta\alpha)^j \frac{Q_{t+j}}{p_{t+j}^c c_{t+j}^c} \left( \frac{P_{t+j}}{P_t} \right)^\theta \left\{ \tilde{p}_t(\pi) \frac{P_t}{P_{t+j}} - \frac{\theta}{\theta-1} m c_{t+j} \right\} \quad (16)$$

Dynare'de Philips eşitliğini kurabilmek için tekrarlanan (doğrusal-olmayan) formu şu şekilde yazılabilir:

$$\tilde{p}(\pi_t)\Gamma_t \equiv \Psi_t \quad (17)$$

$$\Gamma_t = \left( \frac{Q_t}{p_t^c c_t^c} \right) + \beta\alpha E_t \pi_{t+1}^{\theta-1} \Gamma_{t+1} \quad (18)$$

$$\Psi_t = \frac{\theta}{\theta-1} \left( \frac{Q_t}{p_t^c c_t^c} \right) m c_t + \beta\alpha E_t \pi_{t+1}^\theta \Gamma_{t+1} \quad (19)$$

### 2.3. Dış Ticaret, Kamu Sektörü, Ödemeler Bilançosu

İhracat sektöründeki firmalar, yerli malları ve doğal kaynakları temsil eden toprağı kullanarak ihraç edecekleri malları üretirler. Toprak miktarının değişmediği varsayıldığı için azalan verimler yasasına tabidir. İhraç malının tek homojen birincil mal (ya da emtia) olduğunu varsayıldı. Bu sektördeki firmalar çıktılarını uluslararası piyasalarda yabancı döviz kuru cinsinden ( $P_t^{*X}$ ) satarlar. Ayrıca, bu firmalar ürün piyasalarında fiyatları belirlemezler. Birincil malların yerli para cinsinden fiyatı, dışsal uluslararası fiyat ile nominal döviz kurunun ile çarpımına eşittir:  $S_t P_t^{*X}$ . İhracat sektöründe faaliyet gösteren firmaların kullandıkları üretim fonksiyonu takip eden şekilde olsun:

$$X_t^* = (Q_t^x)^{b^A} Y_t^{1-b^A}, \quad 0 < b^A < 1 \quad (20)$$

Eşitlikte yer alan  $Q_t^X$ , ihracat sektöründe girdi olarak kullanılan yerli malların miktarıdır.  $Y_t$  ise reel GSYH'dır. Bu firmalar kârlarını  $(S_t P_t^{*X} X_t^* - P_t Q_t^X)$ , eşitlik (52)'de tanımlanan kısıt altında maksimize etmeyi amaçlarlar. Yerli malları cinsinden kar maksimizasyonu şu şekildedir:

$$\frac{\Pi_t^X}{P_t} = e_t p_t^* (Q_t^X)^{b^A} Y_t^{1-b^A} - Q_t^X \quad (21)$$

Hükümet harcamalarının, zamana göre değişen ve özel tüketim harcamalarının stokastik bir bölümü ( $\bar{G}_t$ ) olduğu varsayıldı. Brüt kamu harcamaları bölümü  $G_t \equiv 1 + \bar{G}_t$  şeklinde tanımlanırsa, yerli mallar cinsinde GSYH,

$$Y_t = \tau_M (\gamma_t^M) G_t p_t^C C_t + X_t - (1 - \alpha_D) e_t^{1-\theta^C} \tau_M (\gamma_t^M) G_t (p_t^C)^{\theta^C} C_t = \alpha_D \tau_M (\gamma_t^M) G_t (p_t^C)^{\theta^C} C_t + X_t \quad (22)$$

eşitliği ile ifade edilebilir. Yerli mallar piyasasında, yerli firmaların çıktısının ( $Q_t$ ) hane halkı (işlemler için kullanılan kaynaklar dahil), hükümet, ve ihracat sektörünün son taleplerini karşılama gerekir.

$$Q_t = \alpha_D \tau_M (\gamma_t^M) G_t (p_t^C)^{\theta^C} C_t + Q_t^X = Y_t - (1 - b^A) X_t \quad (23)$$

Kamu sektörü hükümet ve Merkez Bankasından oluşmaktadır. Merkez Bankası nakit ( $M_t$ ) ve yerli para cinsinden tahvillerin ( $B_t$ ) kaynağıdır ve yabancı para cinsinden risksiz tahviller olarak uluslararası rezerv ( $R_t$ ) tutar. Merkez Bankasının hiçbir işletme maliyetinin olmadığı ve tahvillerinin sadece yerli vatandaşlar tarafından satın alındığı varsayıldı. Merkez Bankası bütçe kısıtı şu şekildedir:

$$M_t + B_t - S_t R_t = M_{t-1} + (1 + i_{t-1}) B_{t-1} - (1 + i_{t-1}^*) S_t R_{t-1} = [M_{t-1} + B_{t-1} - S_{t-1} R_{t-1}] - Q F_t \quad (24)$$

Eşitlikte tahvillere ödenen faiz ile uluslararası rezervlerden elde edilen faiz geliri ve sermaye kazançlarının farkı  $Q_t F_t$  Merkez Bankasının görünen mali fazlasıdır (ya da açığıdır):

$$Q_t F_t = i_{t-1}^* S_t R_{t-1} + (S_t - S_{t-1}) R_{t-1} - i_{t-1} B_{t-1} = \left[ i_{t-1}^* + \left( 1 - \frac{1}{\delta_t} \right) \right] S_t R_{t-1} - i_{t-1} B_{t-1}$$

Hükümet vergi toplar, Merkez Bankasının görünen mali fazlasını alır (veya açığı finanse eder) ve mal almak için harcama yapar. Mali politikanın özel tüketimin brüt bir bölümü ( $G_t$ ) olduğu ve bütçe dengesini her dönem sağlamak için gerekli götürü verginin toplandığı varsayıldı. Kamu sektörü bütçe kısıtı,

$$Vergi_t = \bar{G}_t \tau_M (\gamma_t^M) P_t^C C_t - Q F_t \quad (25)$$

eşitliği ile tanımlanır.

#### 2.4. Para ve Kur Politikası

Modelde yer alan Merkez Bankası dalgalı döviz kuru (Floating Exchange Rate, FER) rejimi uygulamaktadır ve Taylor-benzeri bir politika kuralı ile sadece faiz oranlarını bir enstrüman olarak kullanmaktadır. Modelde yer alan Taylor kuralı şu şekildedir:

$$\frac{1+i_t}{1+i} = \left(\frac{1+i_{t-1}}{1+i}\right)^{h_0} \left(\frac{\pi_t^C}{\pi_t^T}\right)^{h_1} \left(\frac{Y_t}{Y}\right)^{h_2} \left(\frac{e_t}{e}\right)^{h_3} \quad (26)$$

Eşitlikte zaman içermeyen değişkenler stokastik olmayan kararlı durum değerleridir ve  $h_1 \neq 0$ . Dalgalı döviz kuru rejiminde Merkez Bankası döviz piyasasına müdahale etmekten kaçınır ve bu nedenle bilançosunda bulunan uluslararası rezervler sabit kalır. FER rejiminde, Merkez Bankasının para piyasasındaki dengeleme ihtiyacını da dikkate alarak nominal faiz oranı hedefine ulaşmayı başarması reel para büyümesinin ( $\mu_t/\pi_t^C$ ) mevcut ve önceki dönem faiz oranlarına bağlı olduğu anlamına gelmektedir.

### 2.5. Eşitliklerin lineer olmayan sistemi

Bu bölümde dalgalı döviz kuru rejiminde (FER) basit geri besleme kuralları için model eşitlikleri bir araya toplandı.

$$\text{Euler tüketim eşitliği: } \frac{C_t^{-\sigma^C}}{\varphi_{M,t}} = \beta(1+i_t)E_t \left( \frac{C_{t+1}^{-\sigma^C}}{\varphi_{M,t+1}} \frac{1}{\pi_{t+1}^C} \right) \quad (27)$$

$$\text{Risk ayarlamalı teminatsız faiz paritesi: } (1+i_t) = (1+i_t^*)\phi_t^* \left[ 1 + \frac{\alpha_1}{(1+\alpha_2\gamma_t^D)^2} \right] E_t \delta_{t+1} \quad (28)$$

Phillips eşitlikleri:

$$\Gamma_t = \frac{Q_t}{p_t^C C_t^{\sigma^C}} + \beta \alpha E_t \pi_{t+1}^{\theta-1} \Gamma_{t+1} \quad (29)$$

$$\Psi_t = \frac{\theta}{\theta-1} \frac{Q_t}{p_t^C C_t^{\sigma^C}} m c_t + \beta \alpha E_t \pi_{t+1}^{\theta} \Psi_{t+1} \quad (30)$$

$$\Psi_t = \left( \frac{1-\alpha \pi_t^{\theta-1}}{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\theta-1}} \Gamma_t \quad (31)$$

Fiyat dağılımının dinamikleri:  $\Delta_t = \pi_t^{\theta} \Delta_{t-1} + (1 -$

$$\alpha) \left( \frac{1-\alpha \pi_t^{\theta-1}}{1-\alpha} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (32)$$

$$\text{İhracat: } X_t = \kappa_X (e_t p_t^*)^{bX} Y_t \quad (33)$$

$$\text{Ticaret Dengesi: } TB_t = \frac{1}{a_D e_t} \left[ (p_t^C)^{1-\theta^C} X_t - (1-a_D) e_t^{1-\theta^C} Y_t \right] \quad (34)$$

$$\text{Cari Hesap: } CA_t = \left( \frac{1+i_{t-1}^*}{\pi_t^*} - 1 \right) r_{t-1} - \left[ \frac{1+i_{t-1}^*}{\pi_t^*} \phi_{t-1}^* \left( 1 + \frac{\alpha_1}{1-\alpha_2 \gamma_{t-1}^D} \right) - 1 \right] d_{t-1} + TB_t \quad (35)$$

$$\text{Ödemeler Dengesi: } r_t - d_t = CA_t + r_{t-1} - d_{t-1} \quad (36)$$

$$\text{Reel marjinal maliyet: } m c_t = \frac{w_t}{\epsilon_t} \quad (37)$$

$$\text{Emek piyasası dengesi: } w_t = \xi^N p_t^C C_t^{\sigma^C} \varphi_{M,t} N_t^{\sigma^N} \quad (38)$$

$$\text{Çalışılan saatler: } N_t = \frac{Q_t}{\epsilon_t} \Delta_t \quad (39)$$

$$\text{Yerli mallar piyasa dengesi: } Q_t = Y_t - (1-b^A) X_t \quad (40)$$

$$\text{GSMH: } Y_t = a_D \tau_{M,t} G_t (p_t^C)^{\theta^C} C_t + X_t \quad (41)$$

$$\text{Tüketimin görece fiyatı: } p_t^C = \left( a_D + (1-a_D) e_t^{1-\theta^C} \right)^{\frac{1}{1-\theta^C}} \quad (42)$$



$$\text{Para piyasası dengesi: } m_t = \frac{1}{\beta_2} \left[ \left( \frac{\beta_1 \beta_2 \beta_3}{1 - i_t} \right)^{\frac{1}{\beta_3 + 1}} - 1 \right] p_t^C C_t \quad (43)$$

$$\text{Merkez Bankası bilançosu: } b_t = e_t r_t - m_t \quad (44)$$

$$\text{Tüketim enflasyonu: } \frac{\pi_t^C}{\pi_t} = \frac{p_t^C}{p_{t-1}^C} \quad (45)$$

$$\text{Reel döviz kuru: } \frac{e_t}{e_{t-1}} = \frac{\delta_t \pi_t^*}{\pi_t} \quad (46)$$

$$\text{Ticaretin dış koşulları: } \frac{p_t^*}{p_{t-1}^*} = \frac{\pi_t^{*X}}{\pi_t^*} \quad (47)$$

$$\text{Toplanan vergi: } tax_t = \bar{G}_t \tau_{M,t} p_t^C C_t - qf_t \quad (48)$$

$$\text{Görünen mali fazlalar: } qf_t = \left( 1 + i_{t-1}^* - \frac{1}{\delta_t} \right) \frac{e_t r_{t-1}}{\pi_t^*} - \left( (1 + i_{t-1}) - 1 \right) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} \quad (49)$$

$$\text{Önemli oranlar: } \gamma_t^D = \frac{e_t d_t}{Y_t}, \gamma_t^M = \frac{m_t}{p_t^C C_t} \quad (50)$$

Yardımcı fonksiyonlar:

$$\tau_{M,t} = 1 + \frac{\beta_1}{(1 - \beta_2 \gamma_t^M)^{\beta_3}} \quad (51)$$

$$\varphi_{M,t} = 1 + (\tau_{M,t} - 1) \left( 1 + \beta_3 \frac{\beta_2 \gamma_t^M}{1 + \beta_2 \gamma_t^M} \right) \quad (52)$$

Taylor-benzeri faiz oranı geribildirim kuralı :

$$\frac{1+i_t}{1+i} = \left( \frac{1+i_{t-1}}{1+i} \right)^{h_0} \left( \frac{\pi_t^C}{\pi_t^*} \right)^{h_1} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{h_2} \left( \frac{e_t}{e} \right)^{h_3} \quad (53)$$

$b_t > 0$  ve  $r_t > 0$  varsayıldı.

DSGE modelinde Ticaretin Dış Koşulları (XTT) önemli bir dış etkindir ve eşitlik (47)'de yer alan bileşenlerin kalibrasyonu için ihracat ve ithalat mallarının enflasyon oranlarının birbirleriyle ilişkili olduğu varsayılmıştır. Şöyle ki, birinde meydana gelen şok diğerini XTT dinamikleri üzerinden diğerini de etkiler. Bu nedenle,

$$\pi_t^{*X} = (\pi_{t-1}^{*X})^{\rho \pi^*} (\pi^*)^{1 - \rho \pi^*} (p_{t-1}^*)^{\alpha_{\pi^* X}} \exp(\sigma \pi^{*X} \varepsilon_t^{\pi^* X}) \quad (54)$$

$$\pi_t^* = (\pi_{t-1}^*)^{\rho \pi^*} (\pi^*)^{1 - \rho \pi^*} (p_{t-1}^*)^{\alpha_{\pi^*}} (\pi_{t-1}^{*X})^{\rho \pi^{*XN}} \exp(\sigma \pi^* \varepsilon_t^{\pi^*})$$

$$p_t^* = p_{t-1}^* \frac{\pi_t^{*X}}{\pi_t^*}$$

şeklinde ifade edilebilecekleri varsayıldı (Escude (2012)). Bu iki fiyat endeksinin koentegre oldukları Johansen testi kullanılarak araştırıldı ve koentegre oldukları görüldü (Bölüm 3.1'de ayrıntılar verilmektedir.). XTT değişkeni  $p_t^*$  koentegrasyon hata teriminde rol oynar.  $\alpha_{\pi^* X} \leq 0$ ,  $\alpha_{\pi^*} > 0$  ifadeleri ayarlama hızlarıdır.  $(1, -\beta_{\pi^*})$  koentegrasyon vektörüdür ve  $\beta_{\pi^*}$  terimi denklik (47)'de 1 olarak alınmıştır. Takip eden bölümde, Türkiye verisi kullanılarak ilgili katsayılar Vektör Hata Koenterasyon yöntemi ile tahmin edilerek aşağıda yer alan ithalat şoku eşitliğinde ifade edilen  $\pi^{*X}$  değerinin  $\pi^*$  üzerindeki ilave etkisini savunan ko-entegrasyon hipotezinin doğruluğu araştırılacaktır.

Modelde kullanılan stokastik şoklara ait eşitlikler aşağıda verilmektedir. (Eşitliklerde stokastik olmayan denge durumu değerleri  $(\varepsilon, \pi^*, \pi^{*X})$  1 olarak kabul edilmiştir):

$$\text{İhracat enflasyonu şoku: } \pi_t^{*X} = (\pi_{t-1}^{*X})^{\rho^{\pi^*}} (\pi^*)^{1-\rho^{\pi^*}} (p_{t-1}^*)^{\alpha_{\pi^*X}} \exp(\sigma^{\pi^*X} \varepsilon_t^{\pi^*X})$$

$$\text{İthalat enflasyonu şoku: } \pi_t^* = (\pi_{t-1}^*)^{\rho^{\pi^*}} (\pi^*)^{1-\rho^{\pi^*}} (p_{t-1}^*)^{\alpha_{\pi^*}} (\pi_{t-1}^{*X})^{\rho^{\pi^*XN}} \exp(\sigma^{\pi^*} \varepsilon_t^{\pi^*})$$

Takip eden bölümde model parametreleri Türkiye verisi kullanılarak kalibre edilerek stokastik-olmayan denge durumu için model değişkenleri hesaplandıktan sonra elde edilen DSGE modeli sayısal sonuçları değerlendirilecektir.

### 3. DSGE Modeli Sonuçları

Sayısal bir çözüm için öncelikle DSGE modelinde yer alan parametrelerin kalibre edilmesi ve model değişkenlerinin stokastik-olmayan denge durumu değerlerinin hesaplanması gerekir.

#### 3.1. Dış ticaret bileşenlerinin kalibrasyonu

Türkiye'nin 1982 Mart-2015 Kasım dönemini kapsayan ihracat ve ithalat fiyat endeklerinin vektör hata düzelter tahminleri (VECM) elde edilmeden önce ithalat ve ihracat fiyat endeksleri zaman serilerinin koentegre olup olmadıkları araştırılmalıdır. Bu amaçla, ilk olarak uygun VAR gecikme uzunluğu belirlendi ve sonrasında serilerin düzeyde durağan değilken fark durağan oldukları ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) birim kök testleri ile kontrol edildi. Son olarak Johansen testi ile bu iki zaman serisinin koentegre olduğu sonucuna varıldı. EViews kullanılarak hesaplanan uygun VAR gecikme uzunlukları Tablo-1'de gösterilmektedir. FPE ve HQ yöntemlerine göre uygun gecikme 2 iken, LR, FPE ve AIC'ye göre 4 olmalıdır. Diğer taraftan, DSGE modelinde dinamik modelleme zaman aralığı 1 olarak tanımlandığı için VECM modelinde gecikme uzunluğu 1 alınmıştır.

**Tablo 1:** İhracat ve İthalat Fiyat Endeksleri İçin VAR Gecikme Uzunluğu Seçim Kriterleri

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	FPE	HQ
0	514.0911	NA	0.000270	-2.541395	-2.521549	-2.533538
1	1678.606	2311.692	8.51e-07	-8.300774	-8.241236	-8.277203
2	1691.245	24.96385	8.16e-07	-8.343646	-8.244417*	-8.304361*
3	1695.815	8.981592	8.13e-07	-8.346475	-8.207555	-8.291477
4	1705.265	18.47915*	7.92e-07*	-8.373526*	-8.194913	-8.302814

\* Kriteria göre uygun gecikme uzunluğu

Johansen testi öncesinde, ihracat ve ithalat endeksleri zaman serilerinin düzey durağan olmadıkları ve fark durağan oldukları kontrol edilmedi. Tablo-2'de bu seriler için ADF ve KPSS birim kök testleri sonuçları verilmektedir. ADF testinde sabitli model kullanılmıştır.

Tablo-2'den görüldüğü üzere, ihracat ve ithalat fiyat endeksleri zaman serileri, Johansen Koentegrasyon testi için gerekli ön koşulları sağlamaktadırlar. Johansen Koentegrasyon Testi sonuçları Tablo-3'te yer almaktadır. Johansen Koentegrasyon Testi sonucuna göre, ihracat ve ithalat fiyat endeksleri koentegredir.

**Tablo 2:** İhracat ve İthalat Fiyat Endeksleri İçin ADF ve KPSS Birim Kök Testleri

Zaman Serisi	Test	t-istatistik	p-değeri	%1 seviye	%5 seviye	%10 seviye
LPSTARX	ADF	-1.483390	0.5412	-3.446241	-2.868440	-2.570511
	KPSS	1.374640	-	0.739000	0.463000	0.347000
D(LPSTARX)	ADF	-20.51435	0.0000	-3.446281	-2.868457	-2.570520
	KPSS	0.108131	-	0.739000	0.463000	0.347000
LPSTARN	ADF	-1.060884	0.7321	-3.446281	-2.868457	-2.570520
	KPSS	1.787148	-	0.739000	0.463000	0.347000
D(LPSTARN)	ADF	-23.26245	0.0000	-3.446281	-2.868457	-2.570520
	KPSS	0.115962	-	0.739000	0.463000	0.347000

LPSTARX: İhracat fiyat endeksi logaritması, LPSTARN: İthalat fiyat endeksi logaritması

**Tablo 3:** Johansen Koentegrasyon Rank Testi (Maksimum Özdeğer)

KE Sayısı	Özdeğer	Maksimum-Özdeğer İstatistiği	0.05 Kritik Değer	Olasılık
0	0.044234	18.32317	14.26460	0.0108
1	0.002756	1.117793	3.841466	0.2904

LPSTARX: İhracat fiyat endeksi logaritması, LPSTARN: İthalat fiyat endeksi logaritması

Trend içermeyen ve gecikme uzunluğu 1 olan bir Vektör Hata Düzeltme Modeli:

$$\Delta y_t = \alpha \beta' \Delta y_{t-1} + \Gamma_1 y_{t-1} + v + \epsilon_t$$

şeklinde ifade edilebilir. İhracat ve ithalat fiyat endekslerine ait Vektör Hata Düzeltme Modeli parametreleri Tablo-4'te gösterilmektedir. Elde etmiş olduğumuz Vektör Hata Düzeltme Modeli bir bütün olarak DSGE modelinde kullanılmamış olup, tahmin edilen parametrelerin sadece bir kısmı şok değişkenleri parametreleri olarak DSGE modelinde yer almıştır.

**Tablo 4:** Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Parametreleri

	LPSTARX	LPSTARN
$\alpha$	-0.085213	-0.335457
	-0.310050	-0.336615
$\beta$	1.000000	-0.779925
$\Gamma$	-0.889359	0.640587
Standart Sapma	0.017555	0.022694

LPSTARX: İhracat fiyat endeksi logaritması, LPSTARN: İthalat fiyat endeksi logaritması

White Heteroskedasite testi sonucuna göre model hata terimleri heteroskedasite değildir.

Eşitlik (54)'teki fiyat endekslerinin logaritmaları alınırsa:

$$\Delta \log P_t^{*X} = \rho^{\pi^{*X}} \Delta \log P_{t-1}^{*X} + (1 - \rho^{\pi^{*X}}) \log(\pi^{*X}) + \alpha_{\pi^{*X}} (\log P_{t-1}^{*X} - \log P_{t-1}^{*N}) + \sigma^{\pi^{*X}} \epsilon_t^{\pi^{*X}}$$

$$\Delta \log P_t^{*N} = \rho^{\pi^{*N}} \Delta \log P_{t-1}^{*N} + (1 - \rho^{\pi^{*N}}) \log(\pi^{*N}) + \alpha_{\pi^{*N}} (\log P_{t-1}^{*X} - \log P_{t-1}^{*N}) + \sigma^{\pi^{*N}} \epsilon_t^{\pi^{*N}}$$

elde edilir ve bu eşitlikteki parametreler Vektör Hata Düzeltme Modelinden alınabilir. Uzun dönem koentegrasyon eşitliğine ait parametreler ( $\beta$ ) ve diğer koentegre değişkenin bir önceki dönem fark

değeri DSGE modelinde kullanılmamıştır. Tablo-4'teki parametreler kullanılarak yukarıda yer alan eşitlikler şu şekilde yeniden yazılabilirler:

$$\Delta \log P_t^{*X} = -0.09 \Delta \log P_{t-1}^{*X} + (1 + 0.09) \log(\pi^{*X}) - 0.89(\log P_{t-1}^{*X} - \log P_{t-1}^{*N}) + 0.0176 \varepsilon_t^{\pi^{*X}}$$

$$\Delta \log P_t^{*N} = -0.34 \Delta \log P_{t-1}^{*N} + (1 + 0.34) \log(\pi^{*N}) + 0.64 (\log P_{t-1}^{*X} - \log P_{t-1}^{*N}) + 0.0227 \varepsilon_t^{\pi^{*N}}$$

Sonuç olarak, XTT (ihracatın ithalatı karşılama oranı) eşitliklerinin modelde kullanımı şu şekildedir:

$$\pi_t^{*X} = (\pi_{t-1}^{*X})^{-0.09} (\pi^{*X})^{1+0.09} (p_{t-1}^*)^{-0.89} e^{0.0176 \varepsilon_t^{\pi^{*X}}} \quad (55)$$

$$\pi_t^{*N} = (\pi_{t-1}^{*N})^{-0.34} (\pi^{*N})^{1+0.34} (p_{t-1}^*)^{0.64} e^{0.0227 \varepsilon_t^{\pi^{*N}}}, p_t^* = p_{t-1}^* \frac{\pi_t^{*X}}{(\pi_t^{*N})^{\beta \pi^*}}$$

Takip eden kısımda model değişkenlerinin denge durumu değerlerini ve parametrelerin kalibre edilmiş değerleri hesaplanacaktır. Dönemler arası indirim faktörü  $\beta=0.99$  olarak varsayıldı (Deniz ve Aslanoğlu, 2014). Veri kaynağı olarak www.tradingeconomics.com sitesi ve Türkiye İstatistik Kurumu kullanılmıştır. Stokastik olmayan denge durum GSYH değeri olarak Türkiye'nin 2015 yılı GSYH'sı trilyon TL olarak alındı:  $Y=1.536$ . Hanehalkı için brüt dışsal risk/likidite primi  $\emptyset^*=1.005^{0.25}$  ve dünyanın geri kalanı için brüt faiz oranı  $1+i^*=1.01^{0.25}$  varsayıldı. Ayrıca, hanehalkı yurtdışı borcunun GSYH'ya oranı  $\gamma^D \equiv ed/Y=0.545$ , para tüketim rasyosu  $\gamma^M \equiv m/p^C C=0.1$  ve kamu ve hanehalkı tüketim harcamalarının rasyosu  $0.2221$  olarak hesaplandı.

Hanehalkı tüketiminde yerli malına yatkınlık (ya da yerli malların payı)  $\alpha_D=0.80$  olarak kalibre edilmiştir. Emek için göreceli riskten kaçınma sabiti (aynı zamanda reel ücrete göre emek arzının esnekliğinin tersidir) ve tüketim sırasıyla  $\sigma^N=0.5$  ve  $\sigma^C=1.5$  alındı. Son olarak, yerli malların çeşitleri arasındaki ikame esnekliğini  $\theta=5$  ve yerli ve ithal mallar sepeti arasındaki ikame esnekliğini  $\theta^C=1.5$  varsayıldı. İhracat mallarına olan talep dışsal parametresinin  $b^A=0.6$  olduğu varsayımı ile  $b_X = (1 - b^A)^{-1}=2.5$  ve  $\kappa_X \equiv (b^A)^{b^A b^X}=0.4648$  elde edilir.

Devam eden kısımda kalan değişkenlerin ve parametrelerin stokastik olmayan denge durum değerleri elde edilecektir.

### 3.2. İçsel risk primi

Hanehalkının yabancı borçlarının GSYH'ya oranı şu şekilde yazılabilir:

$$\gamma^D \equiv \frac{ed}{Y} = \varphi_D^{-1} \left( \frac{1/\beta}{\emptyset^*(1+i^*)/\pi^*} \right) = \varphi_D^{-1} \left( \frac{1}{\beta \emptyset^*(1+i^*)/\pi^*} \right)$$

Ancak bunu hesaplamak için dışsal  $\alpha_1$  ve  $\alpha_2$  parametrelerinin değerlerine ihtiyaç vardır. Bu parametrelerin değeri bilinirse  $\varphi_D$  fonksiyonunu tanımlanabilir. Bu aşamada,  $\alpha_1$  ve  $\alpha_2$  parametrelerini teminatsız faiz oranı paritesinde risk priminin esnekliği cinsinden kalibre edileceklerdir. İlk olarak,  $\bar{\varepsilon}_D$ 'nin esnekliği  $\bar{\varepsilon}_D$ :

$$\bar{\varepsilon}_D(\gamma^D) \equiv \frac{\alpha_2 \gamma_t^D}{1 - \alpha_2 \gamma_t^D} \quad (56)$$

olarak yazılabilir. Hanehalkının yabancı borçlarının GSYH'ya oranını bağlı olan  $\bar{\varepsilon}_D$  ve  $\bar{\varphi}_D$  değerleri  $\bar{\varepsilon}_D$  ile ilişkilidir.  $\varepsilon_D^\varphi = 2$  varsayımı ile:

$$\alpha_2 = \frac{1}{(1-0.99)(1.01^{0.25})(1.005^{0.25})+0.545} = 1.8319$$

$$\alpha_1 = (1 - 1.8319 * 0.545)^2 \left( \frac{1}{0.99(1.01^{0.25})(1.005^{0.25})} - 1 \right) = 8.2634 \times 10^{-7}$$

olarak hesaplandı ve buradan:

$$\bar{\varepsilon}_D = \frac{8.2634 \times 10^{-7}}{1 - 1.8319 * 0.545} = 7.2357 \times 10^{-5}, \quad \bar{\varphi}_D = \frac{8.2634 \times 10^{-7}}{(1 - 1.8319 * 0.545)^2} = 0.0063$$

değerleri bulundu.

### 3.3. Ödemeler Dengesi

Elde edilen kalibrasyonları kullanarak:

$$TB \frac{e}{Y} = \left[ \frac{1+i^*}{\pi^*} \emptyset^* \gamma_D - 1 \right] \gamma^D - \left( \frac{1+i^*}{\pi^*} - 1 \right) \gamma^R = \left[ \frac{1.01^{0.25}}{1} 1.005^{0.25} (1.0007235) - 1 \right] 0.545 - \left( \frac{1.03^{0.25}}{1} - 1 \right) 0.16 = 0.0034487$$

Daha sonra, bu ticaret fazlasını üretmek için gerekli olan reel döviz kuru elde edilebilir:

$$\kappa_X (ep^*)^{bX} \left[ a_D + (1 - a_D) e^{1-\theta^C} \right] - (1 - a_D) e^{1-\theta^C} = a_D TB \frac{e}{Y}$$

$$0.465 e^{2.5} [0.8 + (1 - 0.8) e^{1-1.5}] - (1 - 0.8) e^{1-0.5} = 0.8 (0.0034487)$$

$$e = 0.748749$$

Ve böylece ihracatın GSYH'ya oranı ve  $p^C$ :

$$\frac{X}{Y} = 0.465 (ep^*)^{bX} = 0.465 (0.748749)^{2.5} = 0.225459$$

$$p^C = (0.8 + (1 - 0.8) (0.748749)^{1-1.5})^{\frac{1}{1-1.5}} = 0.940526$$

### 3.4. İşlem maliyeti fonksiyonu ve para talebi

$$\beta_3 > \frac{1}{\varepsilon_{Li}} - 1 = \frac{1}{1.02(1.015/0.99-1)} - 1 = 37.823529$$

$\beta_3 = 160$  olduğunu varsayarsak, bu durumda:

$$\beta_2 = \frac{1}{0.1(160+1)1.02\left(\frac{1.015}{0.99}-1\right)-1} = 3.177660$$

$$\beta_1 = \frac{(1+3.177660 \times 0.1)^{70+1}}{(3.177660) \times 70} \left(1 - \frac{0.99}{1.015}\right) = 9.532635 \times 10^{14}$$

Bu nedenle:

$$\bar{\tau}_M = \frac{\beta_1}{(1+\beta_2 \gamma^M)^{\beta_3}} = \frac{9.532635 \times 10^{14}}{(1+3.177660 \times 0.1)^{70}} = 6.383881 \times 10^{-5}$$

$$\bar{\varphi}_M = \bar{\tau}_M \left(1 + \beta_3 \frac{\beta_2 \gamma^M}{1+\beta_2 \gamma^M}\right) = 6.383881 \times 10^{-5} \left(1 + 160 \frac{3.177660 \times 0.1}{1+3.177660 \times 0.1}\right) = 2.52689 \times 10^{-3}$$

Son olarak, tüketimin GSYH oranı:

$$\frac{p^C C}{Y} = \frac{(p^C)^{1-\theta^C}}{a_D \tau_M (\gamma^M)_G} \left[1 - \kappa_X (ep^*)^{bX}\right] = \frac{(0.940526)^{1-1.5}}{0.8 \times 1.0000638 \times 1.2221} (1 - 0.225459)$$

$$\frac{p^C C}{Y} = 0.816836.$$

Bu sayede C ve Q elde edilebilir:

$$C = \frac{p^C C}{Y} \frac{Y}{p^C} = 0.816836 \cdot \frac{1.536}{0.940526} = 1.334$$

$$Q = \left[1 - (1 - b^A) \frac{X}{Y}\right] Y = [1 - (1 - 0.6) 0.225459] 1.536 = 1.397478$$

### 3.5. Enflasyon, fiyat dağılımı ve marjinal maliyet

$$\Gamma = \frac{Q/(p^C C \sigma^C)}{1 - \beta \alpha \pi^{\theta-1}} = \frac{1.31526 / (0.9405 \times 1.334^{1.5})}{1 - 0.99 \times 0.66 \times 1.015^{5-1}} = 3.146326,$$

$$\psi = \Gamma\left(\frac{1-\alpha}{1-\alpha\pi^{\theta-1}}\right)^{\frac{1}{\theta-1}} = 3.146326 \left(\frac{1-0.66}{1-0.66 \times 1.015^{5-1}}\right)^{\frac{1}{5-1}} = 3.247687,$$

$$mc = \psi / \left(\frac{\theta}{\theta-1} \frac{Q/(p^C c^{\sigma^C})}{1-\beta\alpha\pi^{\theta}}\right) = 3.247687 / \left(\frac{5}{5-1} \frac{1.31526/(0.9405 \times 1.334^{1.5})}{1-0.99 \times 0.66 \times 1.015^5}\right) = 0.797747$$

Son olarak, döneme ait stokastik olmayan denge durumu toplam fayda hesaplanır:

$$\text{Fayda} = \frac{(1.334)^{1-1.5}}{1-1.5} - 0.41 \frac{1.403088^{1+0.5}}{1+0.5} = -2.245259.$$

#### 4. DSGE Modeli Etki Tepki Fonksiyonları

Bu çalışmada kullanılan DSGE modelinin bilgisayar uygulaması Dynare paket programı ile gerçekleştirildi. Fransa merkezli CEPREMAP (Centre pour la Recherche Économique et ses Applications) tarafından geliştirilen Dynare paket programı MATLAB veya GNU Octave üzerinde çalışmaktadır. Bu çalışmada Dynare'in MATLAB sürümü kullanılmıştır. Özellikle DSGE ve ardışık nesiller modellerinin çözümünde ideal bir araç olan Dynare aynı zamanda model simülasyonları, parametre kalibrasyonu ve Bayesyen tahmini (Maksimum olasılık veya Metropolis-Hastings) için de kullanılmaktadır. Çok değişkenli doğrusal olmayan denklem çözümleri, optimizasyon, Kalman filtreleri, Markov Chain Monte Carlo (MCMC) gibi zengin bir uygulamalı matematik ve bilgisayar teknikleri çözüm kütüphanesi bulunan Dynare stokastik modelleri çözmek için pertürbasyon tekniklerinden yararlanır. Model için karar ve geçiş fonksiyonlarının bir Taylor yaklaşımı hesaplanarak etki-tepki fonksiyonları ve bir dizi tanımlayıcı istatistik (korelasyon ve otokorelasyon katsayıları, momentleri ve varyans ayrıştırması) elde edilir. Taylor yaklaşımı denge durumu için hesaplanır.

Her bir stokastik şok için modelde yer alan cari denge, reel efektif döviz kuru, ticaret dengesi ve büyüme içsel değişkenlerine ait etki-tepki fonksiyonları 12 dönem için elde edildi. Etki-tepki fonksiyonları bir değişkenin ilk dönemin başında verilen bir şok sonrasındaki değeri ile denge durumu arasındaki farkı hesaplanarak elde edilir. Teknik olarak bir simülasyon olmayıp gerçekte fark eşitlikleri içeren bir sistem için bir optimizasyon probleminin çözümleridir. Dynare'de şoklar dışsal değişken olarak tanımlanırlar. Bir geçici şok bir veya daha fazla dışsal değişkenin değerinin geçici değişimidir.

**Tablo 5:** DSGE Modeli Ana Parametreleri

Parametreler	Değer
Dönemlerarası indirim faktörü, $\beta$	0.99
Mallar için göreceli riskten kaçınma katsayısı, $\sigma^C$	1.5
Emek için göreceli riskten kaçınma katsayısı, $\sigma^N$	0.5
Fiyat ayarlaması yapmama olasılığı, $\alpha$	0.66
Yerli mallar arasındaki ikame esnekliği, $\theta$	5
Yerli ve ithal mallar arasındaki ikame esnekliği, $\theta^C$	1.5
Yerli malların payının katsayısı, $a_D$	0.8
İhracat mallarına olan talep dışsal parametresi, $b^A$	0.6
Teminatsız faiz paritesinde $\varphi_D \frac{ed}{Y}$ , risk fonksiyonunun esnekliği, $\varepsilon_D^{\varphi}$	2
Para talebi $\mathcal{L}(1+i)$ 'nin esnekliği, $\varepsilon_{\mathcal{L}}$	1.02

Bu çalışmada geliştirilen DSGE modeli, ihracat enflasyonu şoku,  $\pi_t^{*X}$  ve ithalat enflasyonu şoku,  $\pi_t^*$  içermektedir. Standart hataları sırasıyla 0.04 ve 0.03 olarak belirlenmiştir. DSGE modelinin ana parametreleri Tablo 5'te verilmektedir. Bu parametreler model dinamiklerini önemli oranda belirlerler. Bu parametreler, Türkiye ekonomisinin GSYH, ihracat ve ithalat değerlerini verebilecek şekilde kalibre edildiler.

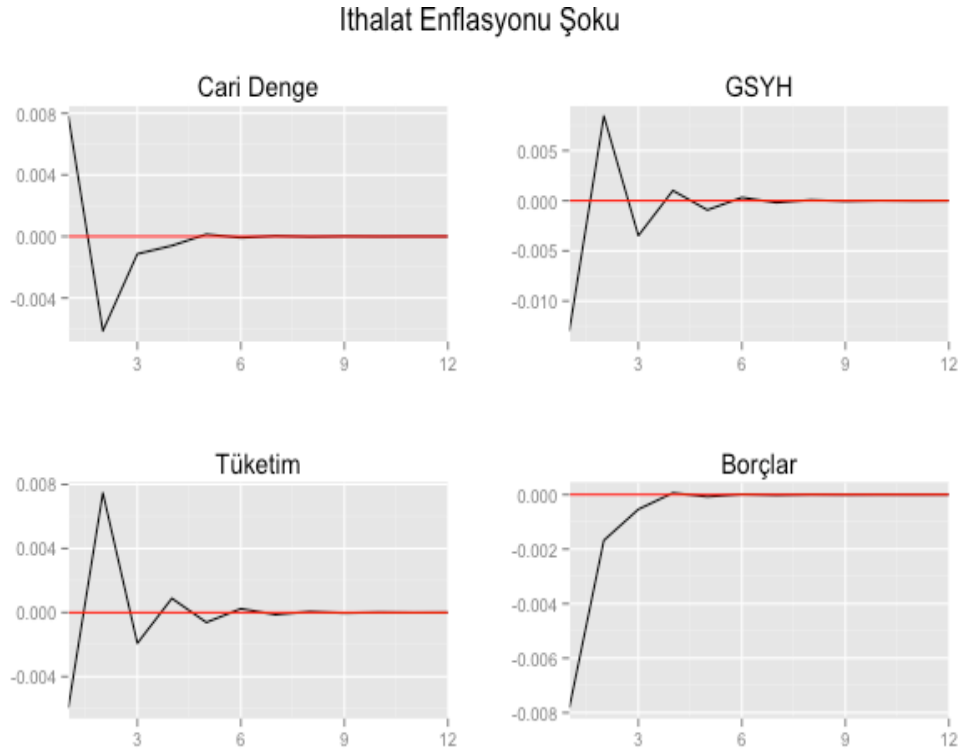
#### 4.1. Etki-Tepki Fonksiyonları

Etki tepki fonksiyonları bir dışsal şok durumunda modelde yer alan içsel değişkenlerin nasıl bir değişim geçireceğini gösterir ve bu açıdan değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri ortaya çıkarmak için çok kullanışlıdır. Dynare'de stokastik model parametreleri kalibre edilmiş oldukları için belirsizlik bandı sıfırdır ve bu nedenle etki-tepki fonksiyonlarında güven aralıkları ayrıca gösterilmemektedir. DSGE modelinde yer alan dışsal değişken şoklarının cari dengeyi nasıl etkilediği incelemek için Dynare'de etki tepki fonksiyonları 12 dönem olarak elde edildi. Cari dengenin yanı sıra GSYH, Tüketim ve Borçlar (Merkez Bankası tahvilleri) için etki tepki fonksiyonları da kıyaslama ve modelin yeterliliğini test etmek amacıyla analiz sonuçlarına eklendi. Uygulanan ithalat enflasyonu şoku ve ihracat enflasyonu şoku artı yöndedir.

##### 4.1.1. İthalat Enflasyonu Şoku

İthalat enflasyonu şoku ithal malların fiyatlarındaki beklenmeyen bir artış şeklindedir. Şekil 2.de bir ithalat enflasyonu şoku sonrası cari denge, GSYH, tüketim ve borçların değişimi gösterilmektedir. Fiyatları yükselen ithal mallarına olan talep azaldığı için cari denge artı yönde etkilenir, GSYH düşer ve tüketim azalır. Fiyat artışını karşılayabilmek için tasarruflar da negatif etkilenir. Diğer taraftan, 2. dönem sonunda cari denge eksi yöne geçer ve GSYH yükselir. Benzer şekilde tüketim de GSYH'ya paralel biçimde hareket ederken tasarruflar eksi yönde kalmaya devam eder.

**Şekil:2:** DSGE Modelinde İthalat Enflasyonu Şokunun Cari Denge, GSYH, Tüketim ve Borçlar Üzerindeki Etkisi



Cari dengenin bir ithalat enflasyonu şoku sonrası ilk anda artı yönde etkilenirken sonrasında eksi yönde değişmesi ekonominin hızlı biçimde yeni fiyat düzeyin uyum sağladığını ve fiyatı yükselen ithal mallarını tamamen yerli malları ile ikame edemediğini göstermektedir. Tüketim seviyesini korumak için tasarruflarda bir azalma olmaktadır.

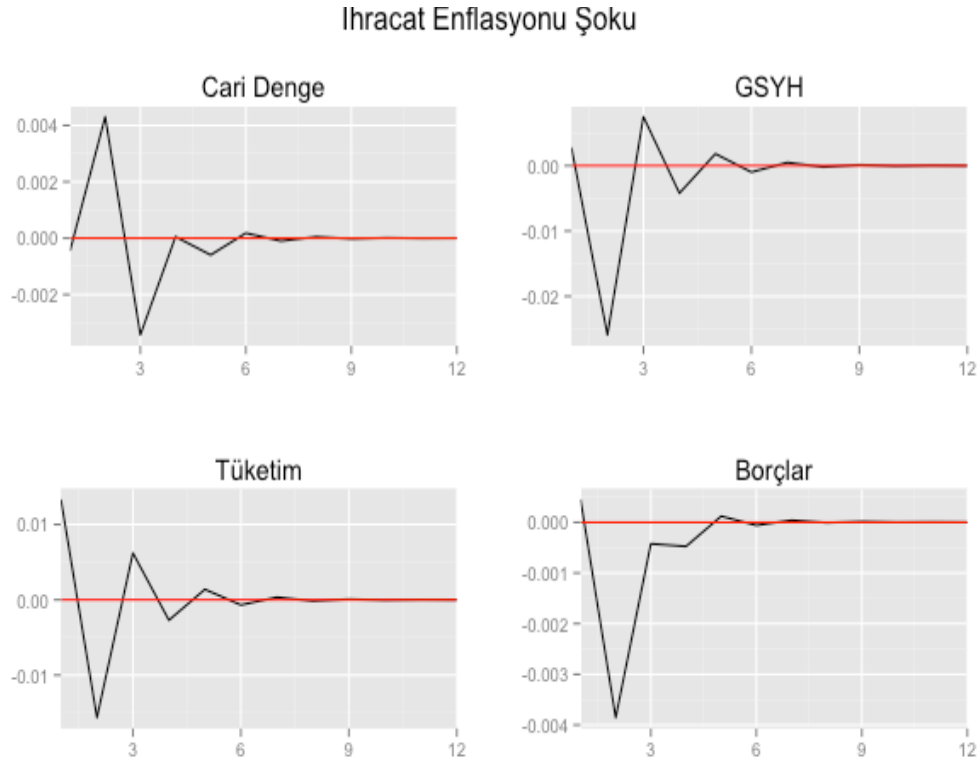
#### 4.1.2. İhracat Enflasyonu Şoku

İhracat enflasyon şoku ülkenin ihracat mallarının fiyat düzeyinin beklenmedik biçimde yükselmesi şeklindedir. Bir ihracat enflasyonu şoku sonrasında cari denge, GSYH, tüketim ve merkez bankası borçlarının (hanehalkı tasarrufları) nasıl etkilendikleri Şekil 3'te gösterilmektedir.

Cari denge ilk anda ihracat mallarının fiyat artışlarının etkisiyle artış yönündedir. Fiyat artışlarının neticesinde ülkenin rekabet gücünün düşmesinin etkisi gecikmeli olarak 3. dönemden itibaren kendisini göstermeye başlar ve ihracat azalır. Bu durumda cari denge negatif yönde etkilenir. İhracat mallarının fiyatının artmasının GSYH'a etkisi ilk üç dönem için eksi yöndedir. Bu da beklenen bir gelişmedir.

Üretilen ihracat malları aynı zamanda ülke içinde de kullanılmaktadır ve fiyatı artan malların üretimi ve tüketimi düşer. İthal malların rekabet gücü arttığı için tüketim kısa bir süre artsa da yurt içi üretilen malların etkisiyle tüketim 1. dönemden itibaren düşer. İthalat malları enflasyonu şokundaki etkiye benzer bir şekilde ajanlar yine tasarruflarını kısarak tüketimlerini eski seviyelerine yükseltme eğilimindedirler.

**Şekil:3** DSGE modelinde ihracat enflasyonu şokunun cari denge, GSYH, tüketim ve borçlar üzerindeki etkisi



#### 5. Sonuç

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi için ihracat ve ithalat enflasyonu şoklarının cari denge üzerindeki etkisi incelendi. Bu amaçla teorik (DSGE)) yönteminden yararlanıldı. Kullanılan DSGE modelinde hanehalkı, firmalar, dış ticaret, kamu sektörü ve ödemeler dengesi yer almaktadır. Türkiye ekonomisi ödemeler dengesi verileri ile kalibre edilen modele uygulanan ihracat ve ithalat



enflasyonu şokları için cari denge etki tepki fonksiyonu elde edilmiştir. Cari dengenin yanısıra, kıyaslama ve kontrol amacıyla GSYH, tüketim ve hanehalkı tasarruflarına ait etki tepki fonksiyonları da hesaplanmıştır. DSGE modelinden çıkarılan sonuçlar şunlardır:

1. İthalat enflasyonu şoku sonrası fiyatları yükselen ithal mallarına olan talep ilk anda azaldığı için cari işlemler hesabı fazla verir. Ancak sonrasında cari denge eksi değerde gerçekleşir. Bunun sebebi ekonominin yeni fiyat düzeyine uyum sağlaması ve fiyatı yükselen ithal malların tamamen yerli malları ile ikame edilememesidir.
2. İhracat enflasyonu şokunun cari denge üzerindeki etkisi ilk dönemde artı yöndedir ancak ülkenin rekabet gücünün düşmesi nedeniyle sonraki dönemlerde ihracat azalır ve cari işlemler hesabı açık verir.

#### Kaynakça

- Arslan, M.M. ve Serttaş F.Ö. (2017). Forecasting in a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Turkey: A Bayesian Approach, *Australian of Business And Economic Review*, 3, 1.
- Canan, Yüksel (2012). Role of Investment in Shocks in Explaining Business Cycles in Turkey, Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Deniz, P. ve Aslanoğlu, E. (2014). Consumer Confidence in a DSGE Model for Turkey. *Allied Social Science Associations*, January 3-5, Philadelphia, USA.
- Escude, J. E. (2012). A DSGE model for a SOE with Systematic Interest and Foreign Exchange policies in which policymakers exploit the risk premium for stabilization purposes. *Dynare Working Paper Series*, Working Paper, 15.
- Gali, J. (2015) Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework and Its Applications, Second Edition, Princeton University Press.
- Huseynov, S. (2010). An Estimated DSGE Model For Turkey With a Monetary Regime Change. Master Thesis, Central European University, Budapest-Hungary.
- Kydland, F. ve Prescott, E. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations, *Econometrica*, 50, 1345-1370.
- Lubic, T.A. ve Schorfheide, F. (2007). Do Central Banks Respond to Exchange Rate Movements? A Structural Investigation. *Journal of Monetary Economics*, 54(4), 1069-1087.
- Ozcelebi, O., Yildirim N. ve Kansu A. (2014). Possible Effects of domestic and foreign factors on monetary policy implementation in Turkey: a DSGEVAR Approach, *Economic Research*, 27, (1), 590606.
- Rothenberg, A. D. ve Warnock, F. E. (2006). Sudden Flight and Sudden Stops. Institute for International Integration Studies, University of Dublin. Working Paper, 187.
- Sbordone, A.M., Tambalotti, A., Rao, K., Walsh, K. (2010). Policy Analysis Using DSGE Models: An Introduction, *FRBNY Economic Policy Review*, October 2010, 23-43.
- Taylor, J.B., (1992). New Directions in Monetary Policy Research: Comments on the Federal Reserve System's Special Meeting on Operating Procedures, Federal Reserve System Committee on Financial Analysis, Federal Reserve Bank of St. Louis, June 18-19, 1992.
- Villaverde, J. F. (2009). The Econometrics of DSGE Models. *NBER Working Paper*, 14677.
- Yağcıbaşı, Ö.F. ve Yıldırım, M.O. (2017). Welfare Implications of Alternative Monetary Policy Rules: A New Keynesian DSGE Model for Turkey, *Review of Economic Perspectives*, 17(4), 363-379

---

## THE IMPACT OF IMPORT AND EXPORT INFLATION SHOCKS ON TURKEY CURRENT ACCOUNT

---

### *Extended Abstract*

**Aim:** The current account is the primary account of the balance of payments and measures all transactions that involve economic values of goods, services, primary income, and secondary income. One can understand the performance of an economy and its main problems by current account. For this reason, current account is taken into consideration by policymakers in their decision process. Current account deficit is a persistent structural problem for Turkey. In this study, we investigate how Turkey's current account is affected following an unexpected increase in the prices of imported and exported goods by using a DSGE model. The impacts of export and import inflation shocks on the current account dynamics are evaluated by obtaining impulse response functions.

**Method(s):** The distinguishing feature of Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) models is that they share basic assumptions about the behavior of households and firms. Therefore, the level of detail required by researchers can easily be increased or decreased according to their needs. Based on micro-baselines in general, DSGE models describe the change of economic variables over time. The basic assumption of DSGE models is that markets are cleared with price and quantity adjustments. DSGE models are widely used to investigate the effectiveness of economic policies. In this study, ARGEMmin DSGE model developed by Escude (2012) for a Small Open Economy (SOE) is adapted to Turkey in order to study the dynamics of Current Account in Turkish economy. The model is calibrated and implemented in Dynare library. In our model, the agents involved in a Small Open Economy are households, corporations, governments and central banks. The central bank implements a floating exchange rate regime and sets interest rates according to Taylor (1992) rule. Stochastic shocks in the DSGE model are export and import inflation shocks.

**Findings:** In this work, MATLAB version of Dynare is used. Dynare uses perturbation techniques to solve the stochastic models. By calculating a Taylor approach of decision and transition functions for the model, impulse-response functions and a set of descriptive statistics (correlation and autocorrelation coefficients, moment and variance decomposition) are obtained. Taylor's approach is also used to compute equilibrium states. For each stochastic shock, the impulse response functions are obtained. Our findings are consistent with expectations. Import price inflation decreases the current account deficit. Export price inflation effected positively current account balance at first. But after two periods export price inflation causes a negative effect on the current account balance.

**Conclusion:** Households, firms, foreign trade, public sector and balance of payments are included in the DSGE model used. Export and import inflation shocks are applied to the model and calibrated by the Turkish economy's balance of payments data. For each stochastic shock, the impulse response functions are obtained. In addition to the current account, the impulse response functions of GDP, consumption and household savings are also calculated. The results of the DSGE model are as follows:

1. Import price inflation is an unexpected increase in the prices of imported goods. After an import price inflation in Figure 2 shows the change in current account balance, GDP, consumption and debts. As the price of imported goods rises, the demand for imported goods decreases. Competitiveness increase. The current account balance is affected positively, GDP falls and consumption decreases. Savings are also negatively affected to meet the price increase. On the other hand, at the end of the second period, the current balance goes downwards and GDP rises. Similarly, consumption continues to move in parallel to GDP.

2. The current account balance is effected positively mainly due to the increase in the prices of export goods in the first period. As a result of the price fluctuations, competitiveness of the country

decreases and export diminishes as of the third period. In this case the current balance is affected negatively. The effect of the increase in the price of export goods on GDP is negative for the first three periods. This is an expected result. The exported commodities produced are also used in the country and the production and consumption of the commodities with increased prices are reduced.

