

TÜRKİYE'NİN TOPLAM PETROL TALEBİ VE ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ PETROL TALEBİNİN ARIMA MODELİ İLE TAHMİN EDİLMESİ

FORECASTING OF TOTAL PETROLEUM DEMAND AND TRANSPORT PETROLEUM DEMAND OF TURKEY USING THE ARIMA MODEL

Yrd.Doç.Dr. Ali Osman SOLAK*

ÖZET

Türkiye'nin son yıllardaki yüksek büyüme rakamları, enerji tüketiminin önemli ölçüde artması ile sonuçlanmıştır. Artan enerji talebinin karşılanması karar vericiler açısından önemli konulardan biridir. Enerji talebinin tahmin edilmesi, enerji stratejileri ve politikalarını belirleyen karar vericiler için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin toplam petrol talebi ve ulaştırma sektörü petrol talebi 2012-2020 dönemi için Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) modeli ile tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin değerlerine göre, 2020 yılında toplam petrol talebinin 30,58 mtep olması, ulaştırma sektörü petrol talebinin 20,73 mtep olması beklenmektedir.

ABSTRACT

Turkey's high growth rate in the last years resulted with significant increase in energy consumption. Policy makers should give critical decisions for meeting this growing energy demand. Forecasting of energy demand is one of the most important policy tools used by the decision makers. In this study, focused on forecasting of total petroleum demand and transport petroleum demand of Turkey from 2012 to 2020 using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. Turkey's total and transport petroleum demand will increase to value of 30,58 mtep and 20,73 mtep by 2020, respectively.

Anahtar Kelimeler: Ulaştırma sektörü, Petrol tüketimi, Talep tahmini, ARIMA modeli

Key Words: Transport sector, Petroleum consumption, Demand forecasting, ARIMA modelling

* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü.

1. GİRİŞ

Ülkelerin ihtiyacı olan enerji miktarının doğru tahmin edilmesi, enerji stratejileri ve politikalarını belirleyen karar vericiler açısından önem arz etmektedir. Özellikle, enerjide dışa bağımlı ülkelerde ve enerjiye olan talebin nispeten daha hızlı arttığı gelişmekte olan ülkelerde doğru talep tahminleri daha da önem kazanmaktadır. Bu önemin temelinde gerek ekonomik gerekse politik sebepler yatmaktadır. Ekonomik açıdan önemli olması; enerji tüketiminin cari açık, enflasyon, büyüme gibi birçok ekonomik parametreyi etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, dünya genelinde giderek yaygınlaşan enerji piyasalarının serbestleştirilmesi, enerji fiyatlarının büyük ölçüde arz ve talep tarafından belirlenmesine yol açmıştır/açmaktadır (Altınay, 2010: 3). Dolayısıyla enerji talebinin tahmini, fiyat öngörülerini için de gerekmektedir. Politik açıdan önemli olması ise; zengin enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin, geçmişte ve günümüzde enerjiyi önemli bir dış politika aracı olarak kullanmış/kullanıyor olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'nin toplam petrol¹ talebi ve ulaştırma sektörü petrol talebinin 2012-2020 dönemi için Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) modeli ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Literatürde, Ediger ve Akar (2007)'in çalışması dışında ARIMA modeli ile petrol talebinin tahmin edildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Ediger ve Akar (2007)'in çalışmasında ise sadece toplam petrol talebi tahmin edilmiştir. Bu çalışmayı farklı kılan, toplam petrol talebinin yanı sıra ulaştırma sektörü petrol talebinin de tahmin edilmiş olmasıdır. Birlikte tahmin edilmesi, tamamen petrole bağımlı olan ulaştırma sektörünün toplam petrol tüketiminde belirleyici olmasından kaynaklanmaktadır. Literatürde, sınırlı sayıda da olsa farklı yöntemlerle petrol talebinin tahmin edildiği çalışmalar bulunmakta olup bu çalışmalara makalenin literatür bölümünde yer verilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, ikinci bölümde Türkiye petrol sektörünün genel bir görünümü sunulmuş, üçüncü bölümde ilgili literatüre yer verilmiş, dördüncü bölümde ARIMA modeli ele alınmış, beşinci bölümde elde edilen tahmin sonuçları tartışılmış ve sonuç bölümünde genel bir değerlendirme yapılmıştır.

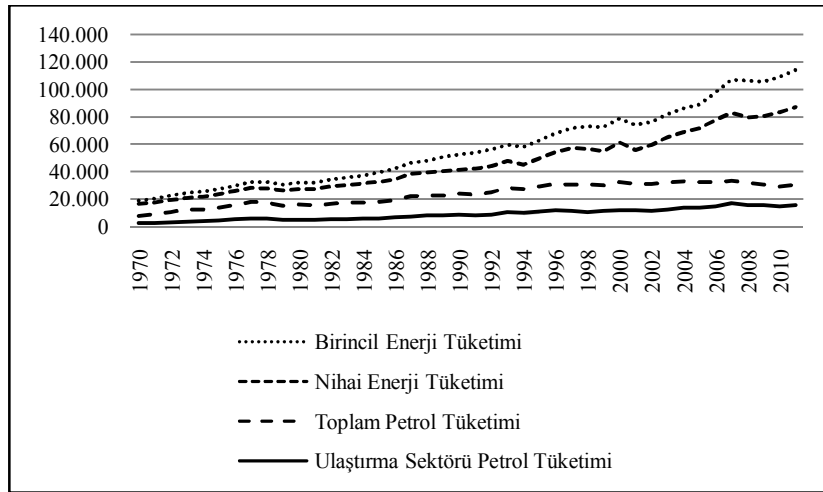
2. TÜRKİYE'DE PETROL SEKTÖRÜ

Türkiye'nin enerji tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 1'de görülmektedir. 1970'de yaklaşık 18,85 mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan birincil enerji tüketimi, yıllık ortalama %4,5 büyüyerek 2011 yılında yaklaşık 114,48 mtep'e ulaşmış; 1970'de yaklaşık 7,96 mtep olan petrol tüketimi, yıllık ortalama %3,2 büyüyerek 2011 yılında yaklaşık 30,50 mtep'e ulaşmıştır. Petrol tüketimindeki artış, birincil enerji tüketimindeki artışın gerisinde kalmıştır. 1970'de birincil enerji tüketiminin %42,2'si petrol ile karşılanır iken, bu oran 2011 yılında %26,6'ya gerilemiştir.

¹ Bu çalışmada, petrol ifadesi ile ham petrol ve petrol ürünleri kastedilmektedir.

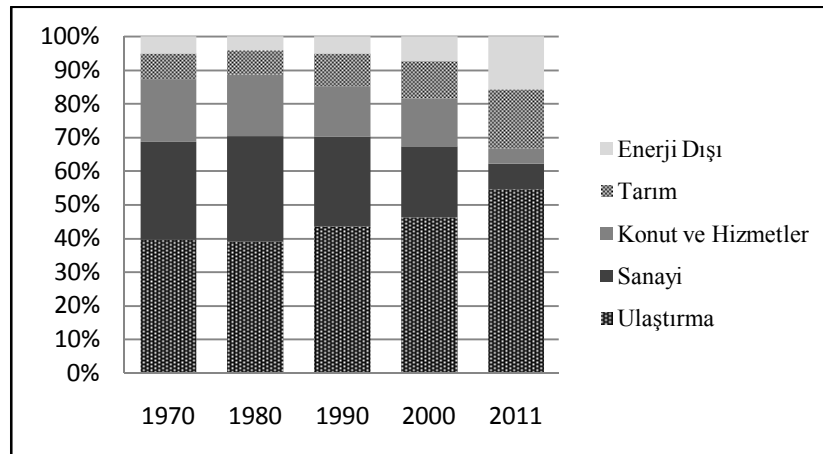
Türkiye'nin 2011 yılı petrol ithalatı 36,10 mtep, petrol ihracatı 5,30 mtep ve petrol üretimi 2,56 mtep olarak gerçekleşmiştir. Petrol üretimi toplam ihtiyacın sadece %8,4'ünü karşılamaktadır (Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013). 2011 yılı ham petrol ithalatının %51'i İran'dan, %17'si Irak'tan, %12'si Rusya'dan, %11'i S.Arabistan'dan ve %7'si Kazakistan'dan gerçekleştirilmiştir. Ham petrolü işlemek için 2011 yılı itibari ile Türkiye'nin 28,1 milyon ton'luk rafineri kapasitesi olup bu kapasitenin %74,7'si kullanılmıştır (EPDK, 2012: 19-20).

Şekil 1: Türkiye Enerji Tüketimi (Bin tep)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2013)

Şekil 2: Petrol Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2013)

Petrol tüketiminin sektörlere göre dağılımı Şekil 2'de yer almaktadır. 2011 yılında tüketilen petrolün yaklaşık %54,6'sı ulaştırma sektöründe, %17,6'sı tarımda, %7,6'sı sanayide ve %4,6'sı konutlar ve hizmet sektöründe kullanılmıştır. Ulaştırma ve tarım² sektörlerinin petrol tüketimindeki payı yıllar itibari ile artış göstermiştir. Ulaştırma sektöründe tüketilen enerjinin %97,1'ini petrol ürünleri oluşturmaktadır.

3. LİTERATÜR

Enerji talep tahmini çalışmaları, enerji ekonomisi literatüründe önemli bir yer tutmaktadır. Gelişmiş ülkelerde uzun süreden beri yapılmakta olan bu çalışmaların, Türkiye'de 2000 yılından itibaren hız kazandığı söylenilebilir. Son yıllarda Türkiye için yapılmış, petrol talep tahmini çalışmalarının bir kısmı şunlardır:

Ediger ve Akar (2007), ARIMA modeli ile 1950-2004 dönemi verilerini kullanarak 2005-2020 dönemi birincil enerji talebini; Murat ve Ceylan (2006), yapay sinir ağları yöntemi ile 1970-2001 verilerini kullanarak farklı senaryolar için 2002-2020 dönemi ulaştırma sektörü enerji talebini tahmin etmiştir. Bu iki çalışmanın tahmin değerlerine makalenin beşinci bölümünde yer verilmiş ve bu makaleden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Canyurt ve Öztürk (2006), genetik algoritma yöntemi ile 1975-2003 dönemi verilerini kullanarak üç farklı senaryo için 2004-2020 dönemi petrol talebini tahmin etmiştir. Bu çalışmada petrol talebi; milli gelir, nüfus, ithalat ve ihracat, petrol üretim ve ithalatı, otomobil, kamyon ve otobüs satışlarına bağlı olarak modellenmiş ve petrol talep tahmini için alternatif bir model ortaya koyulmuştur. Haldenbilen ve Ceylan (2005), genetik algoritma yöntemi ile 1970-2000 dönemi verilerini kullanarak, farklı senaryolara göre 2001-2020 dönemi ulaştırma sektörü enerji talebini tahmin etmiştir. Bu çalışmada ulaştırma sektörü petrol talebi; nüfus, gayri safi yurt içi hâsıla ve taşıt-km değerlerine bağlı olarak modellenmiş ve ulaştırma sektörü petrol talep tahmini için alternatif bir model ortaya koyulmuştur. Canyurt ve Öztürk (2006) ve Haldenbilen ve Ceylan (2005)'in çalışmalarında, daha çok modeller üzerinde durulmuş ve rakamsal tahmin sonuçları verilmemiştir. Dolayısıyla, söz konusu iki çalışmayı bu makale ile karşılaştırma imkânı bulunmamaktadır.

Literatürde, Türkiye için farklı enerji kaynaklarının talep tahmininin yapıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin; Bilgili vd. (2012), yapay sinir ağları yöntemi, lineer regresyon modeli ve lineer olmayan regresyon model ile konutlarda ve sanayide kullanılan elektrik talebini tahmin etmiş ve çalışmada kullanılan yöntemlerin performanslarını birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Dilaver ve Hunt (2011a ve 2011b), 1960-2008 dönemi verilerini kullanarak yapısal zaman serisi analizi ile 2009-2020 dönemi

² Tarım sektöründe kullanılan petrol ürünlerinin büyük bir kısmı taşıtlar için akaryakıt olarak kullanılmaktadır.

sanayi ve konutlarda kullanılan elektrik enerjisini farklı senaryolara göre tahmin etmiştir. Hotunluoğlu ve Karakaya (2011), yapay sinir ağları yöntemi ile üç farklı senaryo için 2009-2030 dönemi enerji talebini tahmin etmiştir. Yiğit (2011), 1979-2009 dönemi verilerini kullanarak genetik algoritma yöntemi ile 2010-2020 dönemi net elektrik talebini tahmin etmiştir. Albayrak (2010), 1923-2006 dönemi verilerini kullanarak ARIMA modeli ile 2007-2015 dönemi birincil enerji üretim ve talebini tahmin etmiştir. Küçükali ve Barış (2010), bulanık mantık yöntemi ile 2009-2014 dönemi elektrik talebini tahmin etmiştir. Kavaklıoğlu vd. (2009), 1975-2006 dönemi verilerini kullanarak yapay sinir ağları yöntemi ile 2007-2027 dönemi elektrik talebini tahmin etmiştir. Toksarı (2009), 1979-2006 dönemi verilerini kullanarak karınca kolonisi optimizasyonu yöntemi ile 2007-2025 dönemi elektrik üretim ve talebini tahmin etmiştir. Erdoğan (2007), 1923-2004 dönemi verilerini kullanarak, ARIMA modeli ile 2005-2014 dönemi elektrik tüketimini tahmin etmiştir. Hamzaçebi (2007), 1970-2004 dönemi verilerini kullanarak, yapay sinir ağları yöntemi ile 2005-2020 dönemi sektörlere göre elektrik enerjisi talebini tahmin etmiştir. Akay ve Atak (2007), 1970-2004 dönemi verilerini kullanarak, gri tahmin yöntemi ile 2006-2015 dönemi toplam ve sanayi sektörü elektrik talebini tahmin etmiştir. Öztürk vd. (2005), 1980-2001 dönemi verilerini kullanarak genetik algoritma yöntemi ile 2002-2025 dönemi elektrik talebini tahmin etmiştir. Yumurtacı ve Asmaz (2004), 1980-2002 dönemi verilerini kullanarak, lineer regresyon yöntemi ile 2003-2050 dönemi elektrik talebini tahmin etmiştir. Ceylan ve Öztürk (2004), 1970-2001 dönemi verilerini kullanarak, genetik algoritma yöntemi ile 2002-2025 dönemi enerji talebini tahmin etmiştir.

4. YÖNTEM

Bu çalışmada, Türkiye'nin toplam petrol talebini ve ulaştırma sektörü petrol talebini tahmin etmek için Box-Jenkins yöntemi (ARIMA modeli) kullanılmıştır. Bu yöntem, tek değişkenli zaman serilerinde gelecek tahmini yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Ho vd., 2002: 372; Zhang, 2004: 214).

Box-Jenkins yönteminde, zaman serilerinin herhangi bir dönemdeki değeri, serinin geçmiş dönem değerleri ve hata terimlerinin doğrusal bir bileşimi ile açıklanmaktadır. Bu yöntemin temel varsayımlarından birisi, ele alınan serinin durağan olmasıdır. Ancak zaman serilerinin birçoğu zaman boyunca değişen belirli bir stokastik sürecin özelliklerini taşıdığından durağan dışıdır. Bir diğer ifade ile zaman serilerinin çoğunun ortalama ve varyansında zamana bağlı olarak bir değişim olmaktadır. Durağan olmayan zaman serilerinin farkı alınarak dönüştürme işlemi uygulanabilir ve seri durağan hale getirilebilir. Durağan olmayıp farkı alınarak durağan hale getirilmiş serilere uygulanan modeller "durağan olmayan doğrusal stokastik modeller" olarak isimlendirilir. Bu modeller belirli sayıda farkı alınmış serilere uygulanan AR ve MA modellerinin birleşimidir. AR modelinin derecesi -otoregresif terim sayısı- p, MA modelin derecesi -hareketli ortalama

terim sayısı- q ve serinin fark alma derecesi d olan model, (p, d, q) dereceden "otoregresif entegre hareketli ortalama modeli" olarak isimlendirilir ve ARIMA (p, d, q) şeklinde gösterilir. ARIMA (p, d, q) modelinin genel ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$Z_t = \delta + \alpha_1 Z_{t-1} + \alpha_2 Z_{t-2} + \dots + \alpha_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \beta_1 \varepsilon_{t-1} - \beta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \beta_p \varepsilon_{t-p}$$

Burada, δ sabit değeri, $Z_t, Z_{t-1}, \dots, Z_{t-p}$ d. dereceden farkı alınmış gözlem değerlerini, $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ d. dereceden farkı alınmış gözlem değerlerinin katsayılarını, $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-p}$ hata terimlerini, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ hata terimi katsayılarını göstermektedir. (Box ve Jenkins, 1976).³

Box-Jenkins yönteminde, uygun bir model belirlemek için dört basamaktan oluşan tekrarlamalı bir yaklaşım kullanılır. Bu basamaklar sırasıyla; model belirleme, modele ilişkin parametrelerin tahmin edilmesi, uygunluk testleri (modelin veri setine uygunluğunun istatistiksel yöntemlerle test edildiği bu basamakta, model uygun bulunursa son basamağa geçilir; uygun bulunmazsa başka bir modelin belirlenmesi için ilk basamağa geri dönülür ve süreç uygun bir model elde edilene kadar tekrar edilir) ve gelecek değerlerin tahmini (seçilen en uygun model tahmin için kullanılır)'nden oluşmaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 178-179).

5. VERİ SETİ VE TAHMİN SONUÇLARI

Bu çalışmada kullanılan veriler, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2013) internet sitesi ve Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2013) internet sitesinden elde edilmiştir. Veri seti 1970-2011 yılını kapsayan 42 yıllık gözlem değerlerinden oluşmaktadır. Yapılan analizlerde Eviews (5.1.) paket programı kullanılmıştır.

Veri setlerine uygun ARIMA modellerinin belirlenmesi için öncelikle toplam petrol tüketimi (TPT) ve ulaştırma sektörü petrol tüketimi (USPT) serilerinin doğal logaritması alınmıştır. Serilerin durağanlık düzeyleri Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi yapılarak incelenmiş ve gecikme uzunluklarının belirlenmesinde Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır. ADF testi sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır. Elde edilen test sonuçlarına göre, %5 anlamlılık seviyesinde sabitli ve trendsiz lnTPT değişkeninin düzeyde durağan I(0) olduğu ve sabitli ve trendli lnUSPT değişkeninin birinci farkının durağan I(1) olduğu görülmektedir.

Bir sonraki aşamada uygun ARIMA modelinin belirlenmesi için birçok model denemesi yapılmış olup, en uygun modelin belirlenmesinde parametrelerin anlamlılık düzeylerinin yanı sıra Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwartz Bilgi Kriteri (SIC)'nden faydalanılmıştır. Bu analizler

³ Box-Jenkins yöntemi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. Box ve Jenkins (1976 veya daha sonraki baskıları).

sonucunda; uygun model olarak USPT serisi için sabit terimli ARIMA (1,1,1) modeli ve TPT serisi için sabit terimli ARIMA (1,0,0) modeli belirlenmiştir. Modellerle ilişkin parametre tahminleri ve istatistikler Tablo 2 ve Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 1: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Ulaştırma Sektörü Petrol Tüketimi	Sabitsiz-Trendsiz		Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
ADF test istatistiği	2,35205	-4,28227	-2,34116	-5,27137	-2,87565	-5,52526
MacKinnon Kritik Değerler	%1 -2,62259	-2,62406	-3,60099	-3,60560	-4,19850	-4,20500
	%5 -1,94910	-1,94932	-2,93500	-2,93694	-3,52362	-3,52661
Toplam Petrol Tüketimi	Sabitsiz-Trendsiz		Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark	Seviye	1. Fark
ADF test istatistiği	3,03843	-4,41969	-4,11768		-2,63034	-5,61060
MacKinnon Kritik Değerler	%1 -2,62259	-2,62406	-3,60099		-4,19850	-4,20500
	%5 -1,94910	-1,94932	-2,93500		-3,52362	-3,52661

Tablo 2: USPT ARIMA (1,1,1) Parametre ve İstatistikleri

Değişken	Katsayı	Std. Sapma	t-İstatistik	Olasılık
C	0,032396	0,003457	9,370912	0,0000
AR(1)	0,786499	0,121781	6,458279	0,0000
MA(1)	-0,997126	0,102391	-9,738373	0,0000
R ²	0,240453	AIC		-2,498819
AR ²	0,199396	SIC		-2,372153
Reg. St. Hat.	0,066913			
F	5,856622			
PF	0,006170			

Tablo 3: TPT ARIMA (1,0,0) Parametre ve İstatistikleri

Değişken	Katsayı	Std. Sapma	t-İstatistik	Olasılık
C	10,33798	0,125746	82,213114	0,0000
AR(1)	0,906570	0,022690	39,95471	0,0000
R ²	0,976152	AIC		-2,902950
AR ²	0,975541	SIC		-2,819361
Reg. St. Hat.	0,055344			
F	1596,379			
PF	0,000000			

Her iki veri seti için elde edilen tahmin sonuçları Tablo 4'te yer almaktadır. Bu sonuçlara göre; 2011 yılında 30,50 mtep olan toplam petrol tüketiminin yıllık ortalama %0,03 artarak 2020 yılında 30,58 mtep olması, 2011 yılında 15,49 mtep olan ulaştırma sektörü petrol tüketiminin yıllık ortalama %3,3 artarak 2020 yılında 20,73 mtep olması beklenmektedir. Elde edilen tahmin değerlerinde dikkat çeken nokta, toplam petrol talebinin çok fazla değişmemesi, buna karşılık ulaştırma sektörü petrol talebinin önemli ölçüde artmasıdır. Tahmin değerleri, ulaştırma sektörünün toplam petrol tüketimi içindeki 2011 yılı itibari ile %50,8 olan payının 2020 yılında %67,8'e çıkacağını göstermektedir. Ulaştırma sektörü dışındaki sektörlerde tüketilen petrolün büyük ölçüde ikame edilebilir olmasının bu duruma sebep olduğu söylenilebilir. Ulaştırma sektörü ise tamamen petrole bağımlıdır ve önümüzdeki yıllarda sektörün petrole olan bağımlılığında ciddi bir azalma beklenmemektedir.

Tablo 4: Tahmin Edilen Değerler

Yıllar	Bu Çalışmada Tahmin Edilen TPT (mtep)	Ediger ve Akar TPT (mtep)	Bu Çalışmada Tahmin Edilen USPT (mtep)	Murat ve Ceylan USPT (mtep)
2012	30,21	37,69	16,00	22,57
2013	30,27	38,28	16,52	21,98
2014	30,33	38,87	17,07	23,55
2015	30,38	39,46	17,63	25,26
2016	30,43	40,06	18,21	28,05
2017	30,47	40,65	18,81	31,11
2018	30,51	41,25	19,43	31,73
2019	30,54	41,84	20,07	35,85
2020	30,58	42,43	20,73	36,68

Bu çalışmadan elde edilen tahmin sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla Tablo 4'te Ediger ve Akar (2007)'in toplam petrol talebi tahmin değerlerine ve Murat ve Ceylan (2006)'ın ulaştırma sektörü enerji talebi tahmin değerlerine yer verilmiştir.⁴ Ediger ve Akar (2007)'in çalışmasında, toplam petrol talebi 2015 yılı için 39,46 mtep ve 2020 yılı için 42,43 mtep olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmada ise toplam petrol talebi 2015 yılı için 30,38 mtep ve 2020 yılı için 30,58 mtep olarak tahmin edilmiştir. Aynı yöntemi (ARIMA model) kullanan iki çalışma arasında oldukça büyük tahmin farkı olduğu görülmektedir. Bu farkın bir kısmının Ediger ve Akar'ın tahmininin 2007 yılında yapılmasından ve 2009 yılında Türkiye ekonomisinin önemli ölçüde küçülmesi -küresel ekonomik kriz sebebiyle- nedeniyle enerji talebinin azalmasından kaynaklandığı söylenilebilir. Ayrıca, tahmin farkının bir kısmı, her ne kadar petrol tüketiminin fiyat esnekliği Türkiye için düşük olsa da (Solak ve Beşkaya, 2013; Altınay, 2007), Ediger

⁴ Murat ve Ceylan (2006)'ın çalışmasında ulaştırma sektörü enerji tüketimi verileri kullanılmıştır. Ancak ulaştırma sektöründe tüketilen enerjinin tamamına yakını petrol olması nedeniyle enerji tüketimi ile petrol tüketimi arasında çok fark bulunmamaktadır.

ve Akar (2007)'in çalışmasından sonraki dönemde yüksek seyreden petrol fiyatlarından kaynaklanmış olabilir.⁵

Murat ve Ceylan (2006)'ın çalışmasında, ulaştırma sektörü petrol talebi 2015 yılı için 25,26 mtep ve 2020 yılı için 36,68 mtep olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmada ise ulaştırma sektörü petrol talebi 2015 için 17,63 mtep, 2020 için 20,73 mtep olarak tahmin edilmiştir. İki çalışma arasında oldukça büyük tahmin farkı olduğu görülmektedir. Bu farkın büyük bir kısmının iki çalışma arasındaki yöntem farklılığından -Murat ve Ceylan (2006) yapay sinir ağı yöntemi kullanmıştır- kaynaklandığı söylenilebilir. Diğer taraftan, tahmin farkının bir kısmının, yukarıda bahsedildiği üzere Murat ve Ceylan'ın tahmininin 2006 yılında yapılmasından ve 2009 yılında Türkiye ekonomisinin küçülmesi nedeniyle ulaştırma sektörü enerji talebinin azalmasından kaynaklandığı söylenilebilir.

6. SONUÇ

Ülkelerin enerji stratejileri ve politikalarının etkinliği için enerji talep tahminleri büyük önem arz etmektedir. Ekonomisi ve buna paralel olarak enerji tüketimi hızla büyüyen Türkiye, petrol rezervleri ve üretimi sınırlı olan, tükettiği petrolün büyük bir kısmını ithal eden bir ülkedir. Bu çalışmada 2012-2020 dönemi için Türkiye'nin toplam petrol tüketimi ve ulaştırma sektörü petrol tüketimi ARIMA modeli ile tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin değerlerine göre, toplam petrol talebinin çok az artarak -yıllık ortalama %0,03- 2020 yılında 30,58 mtep olması, ulaştırma sektörü petrol talebinin ise yıllık ortalama %3,3 artarak 2020 yılında 20,73 mtep olması beklenmektedir. Bu rakamlara göre aşağıdaki değerlendirmeleri yapabiliriz:

Toplam petrol tüketiminde çok fazla artış beklenmemesi, petrol tüketiminin büyük bir bölümünün ithalat yolu ile karşılandığı, petrol fiyatlarındaki artış trendi ve petrol tüketiminin çevresel etkileri göz önüne alındığında sevindirici bir durumdur. Bu durum aynı zamanda, toplam enerji tüketimi içerisinde petrol tüketiminin payının azalacağını göstermektedir. Ulaştırma sektörü petrol tüketimindeki artış beklentisi ise önümüzdeki yıllarda toplam petrol tüketimi içerisinde ulaştırma sektörünün payının daha da artacağını göstermekte ve ulaştırma sektörünün toplam petrol tüketiminde oldukça belirleyici olacağına işaret etmektedir.

⁵ 1998 yılına deflate edilmiş fiyatlara göre, 2000 yılında 7,23 TL/varil olan petrol fiyatları, 2005 yılında 9,31 TL/varil ve 2010 yılında 11,10 TL/varil olmuştur (Bu rakamlar, Kalkınma Bakanlığı (2013) internet sitesinde yayımlanan yıllık ortalama ham petrol fiyatlarının, ait olduğu yılın ortalama döviz kuruna göre Türk Lirasına çevrilmesi ve elde edilen değerlerin 1998 yılına deflate edilmesi ile elde edilmiştir).

KAYNAKÇA

1. AKAY, Diyar ve Mehmet Atak (2007), "Grey Prediction with Rolling Mechanism for Electricity Demand Forecasting of Turkey", *Energy*, Volume 32, Issue 9, p.1670-1675.
2. ALBAYRAK, Ali Sait (2010), "ARIMA Forecasting of Primary Energy Production and Consumption in Turkey: 1923–2006", *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, Cilt 1, Sayı 1, s.24-50.
3. ALTINAY, Galip (2007), Short-run and Long-run Elasticities of Import Demand for Crude Oil in Turkey, *Energy Policy*, Volume 35, Issue 11, p.5829-5835.
4. ALTINAY, Galip (2010), "Aylık Elektrik Talebinin Mevsimsel Model ile Orta Dönem Öngörüsü", *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, Cilt 1, Sayı 1, s.1-23.
5. BİLGİLİ, Mehmet, Beşir Şahin, Abdulkadir Yaşar ve Erdoğan Şimşek (2012), "Electric Energy Demands of Turkey in Residential and Industrial Sectors", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 16, Issue 1, p.404-414.
6. BOX, George E. P. ve Gwilym Jenkins (1976), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 2nd edition, San Francisco: Holden-Day.
7. CANYURT, Olcay Ersel ve Harun Kemal Öztürk (2006), "Three Different Applications of Genetic Algorithm (GA) Search Techniques on Oil Demand Estimation", *Energy Conversion and Management*, Volume 47, Issue 18-19, p.3138-3148.
8. CEYLAN, Halim ve Harun Kemal Öztürk (2004), "Estimating Energy Demand of Turkey Based on Economic Indicators Using Genetic Algorithm Approach", *Energy Conversion and Management*, Volume 45, Issue 15-16, p.2525-2537.
9. DİLAVER, Zafer ve Lester C. Hunt (2011a), "Industrial Electricity Demand for Turkey: A Structural Time Series Analysis", *Energy Economics*, Volume 33, Issue 3, p.426-436.
10. DİLAVER, Zafer ve Lester C. Hunt (2011b), "Modeling and Forecasting Turkish Residential Electricity Demand", *Energy Policy*, Volume 39, issue 6, p.3117–3127.
11. DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (2013), <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTAw>, 21.01.2013.
12. EDİGER, Volkan Ş. ve Sertaç Akar (2007), "ARIMA Forecasting of Primary Energy Demand by Fuel in Turkey", *Energy Policy*, Volume 35, Issue 3, p.1701-1708.
13. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (2013), http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398, 21.01.2013.

14. EPDK (2012), *Petrol Piyasası Sektör Raporu*, Ankara.
15. ERDOĞDU, Erkan (2007), "Electricity Demand Analysis Using Cointegration and ARIMA Modelling: A Case Study of Turkey", *Energy Policy*, Volume 35, Issue 2, p.1129-1146.
16. HALDENBİLEN, Soner ve Halim Ceylan (2005), "Genetic Algorithm Approach to Estimate Transport Energy Demand in Turkey", *Energy Policy*, Volume 33, Issue 1, p.89-98.
17. HAMZAÇEBİ, Coşkun (2007), "Forecasting of Turkey's Net Electricity Energy Consumption on Sectoral Bases", *Energy Policy*, Volume 35, Issue 3, p.2009-2016.
18. HO, S. L., M. Xie ve T. N. Goh (2002), "A Comparative Study of Neural Network and Box-Jenkins ARIMA Modeling in Time Series Prediction", *Computers & Industrial Engineering*, Volume 42, Issues 2-4, p.371-375.
19. HOTUNLUOĞLU, Hakan ve Etem KARAKAYA (2011), "Forecasting Turkey's Energy Demand Using Artificial Neural Networks: Three Scenario Applications", *Ege Akademik Bakış*, Cilt 11, Özel Sayı, s.87-94.
20. KALKINMA BAKANLIĞI (2013), <http://www.kalkinma.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FC5A73E5CFAD2D9676>, 30.12.2012.
21. KAVAKLIOĞLU, Kadir, Halim Ceylan, Harun Kemal Öztürk ve Olcay Ersel Canyurt (2009), "Modeling and Prediction of Turkey's Electricity Consumption Using Artificial Neural Networks", *Energy Conversion and Management*, Volume 50, Issue 1, p.2719-2727.
22. KÜÇÜKALİ, Serhat ve Kemal Barış (2010), "Turkey's Short-Term Gross Annual Electricity Demand Forecast By Fuzzy Logic Approach", *Energy Policy*, Volume 38, Issue 5, p.2438-2445.
23. MURAT, Yetiş Sazi ve Halim Ceylan (2006), "Use of Artificial Neural Networks for Transport Energy Demand Modeling", *Energy Policy*, Volume 34, Issue 1, p.3165-3172.
24. ÖZTÜRK, Harun Kemal, Halim Ceylan, Olcay Ersel Canyurt ve Arif Hepbaşlı (2005), "Electricity Estimation Using Genetic Algorithm Approach: A Case Study of Turkey", *Energy*, Volume 30, Issue 7, p.1003-1012.
25. SEVÜKTEKİN, Mustafa ve Mehmet Nargeleşkenler (2010), *Ekonomik Zaman Serileri Analizi*, 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
26. SOLAK, Ali Osman ve Ahmet Beşkaya (2013), "Türkiye'nin Net Petrol İthalatının Fiyat ve Gelir Esneklikleri: ARDL Modelleme Yaklaşımı ile Eşbütünleşme Analizi", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt 9, Sayı 18, s.19-29.

27. TOKSARI, M. Duran (2009), "Estimating the Net Electricity Energy Generation and Demand Using the Ant Colony Optimization Approach: Case of Turkey", *Energy Policy*, Volume 37, Issue 3, p.1181-1187.
28. YİĞİT, Vecihi (2011), "Genetik Algoritma ile Türkiye Net Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2020 Yılına Kadar Tahmini", *International Journal of Engineering Research and Development*, Volume 3, No 2, p.37-41.
29. YUMURTACI, Zehra ve Ercan Asmaz (2004), "Electric Energy Demand of Turkey for the Year 2050", *Energy Sources*, Volume 26, Issue 12, p.1157-1164.
30. ZHANG, G. Peter (2004), *Neural Networks in Business Forecasting*, Idea Group Inc., Hershey.