

GELECEĞE YÖNELİK TAHMİNLEME ANALİZİ: TÜRKİYE ÇİMENTO ÜRETİMİ UYGULAMASI

Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜZEMEN * 

Çağdaş YILDIZ * 

ÖZET

Küresel olarak uluslararası ekonomik rekabetin giderek artmasından dolayı bazı sektörlerin rolü giderek artmaktadır. Bu sektörler içinde yer alan çimento sektörü bir ülke için ekonomik büyümenin öncü göstergeleri arasında yer almaktadır. Çimento, ülkemizde yaşanan inşaat sektörü temelli bütün projelerin yapımında çok önemli bir konumdadır. 2000-2016 dönemi yıllık çimento üretim verileri kullanılarak Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemleri ile Türkiye çimento üretimi tahminlenmiştir. Veriler, TCMB resmi sitesinden alınmıştır ve analizler için Eviews ve MS. Excel programlarından yararlanılmıştır. Tahmin analizinde en az hata oranına sahip yöntem olan 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi ile 2017, 2018 ve 2019 yıllarının Türkiye çimento üretimi tahminlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, Türkiye’de çimento üretimi giderek artacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimento, İnşaat, Tahminleme, Hareketli Ortalama, Üstel Düzeltim.

Jel Sınıflandırması: C53, M11.

PRUDENTIAL FORECASTING ANALYSIS: TURKEY CEMENT PRODUCTION IMPLEMENTATION

ABSTRACT

Globally the role of some sectors is increasing continuously due to the increasing international economic competition. The cement sector in these sectors is among the leading indicators of economic growth for a country. Cement is very important in the construction of all the projects based on the construction sector in our country. Turkey cement production was forecasted by 3-period Double Moving Average, Simple Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing methods by using annual cement production datas of 2000-2016 period. Datas was taken from official site of TCMB and

* Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD., 60150 Tokat, Türkiye e-mail: adem.tuzemen@gop.edu.tr

* Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD Üretim Yönetimi ve Pazarlama, 60150 Tokat, Türkiye e-mail: cagdasyildiz60@gmail.com

Eviews and MS Excel programs were used for analysis. Turkey cement production for years of 2017, 2018 and 2019 was forecasted by 3-period Double Moving Average method which has the least error rate method in the estimation analysis. As a result of the analysis which was carried out, it was determined that cement production would increase in Turkey.

Keywords: Cement, Construction, Forecasting, Moving Average, Exponential Smoothing.

Jel Classification: C53, M11.

1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji ve değişen pazar şartları beraberinde yoğun bir rekabet ortamı getirmiştir. Bu yoğun rekabet ortamında işletmeler ayakta kalabilmek için maliyetlerini düşürmek, ürünlerinin kalitesini yükseltmek ve verimliliklerini artırarak rakiplerine oranla daha üstün durumda olmak zorundadırlar (Demirdöğen ve Güzel, 2009: 43). Ülkemiz gelişen, buna bağlı olarak ihtiyaçları artan bir ülke konumundadır. Diğer ülkelerde olduğu gibi, gelişimin ana eksenini ise kaçınılmaz olarak “inşaat” oluşturmaktadır. Barajlar, enerji üretim tesisleri, yollar, havaalanları, kentsel mekânlar, fabrikalar, hastaneler ve diğer tüm yaşamsal mekânlar ile o mekânları yaşanılır kılabilecek tüm altyapının ilk adımı “inşaat” ile atılmaktadır. Geleceğe güvenle yürüme kararlılığında olan bir ülke, bu yürüyüşüne hiç şüphe yok ki “inşaat” ile başlayacaktır (<http://intes.org.tr/>, 2016). İnşaat sektörü, ülke ekonomisinin gelişmesine katkı sağlayan en önemli sektörlerden biridir. Bu sektör, kentsel ve kırsal yaşamın amaçlanan refah düzeyine ulaşmasını sağlayan bir aracı vazifesi görmektedir (Divya ve Ramya, 2015: 47). Diğer taraftan da çimento, yapıların oluşturulması için olmazsa olmaz bir ürün konumundadır. Dolayısıyla inşaat ve çimento sektörleri iç içe geçmiş sektörler olarak nitelendirilmektedir.

İnşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan çimento, inşaat maliyetlerinin küçük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Bunun sonucunda çimento fiyatlarının makroekonomik koşulların oluşturduğu genel talep üzerinde büyük bir etkisi olduğunu söylemek zordur. Buna karşın hazır beton ve prefabrik üreticileri, fiyatlardan daha çok etkilenen kesim olarak ortaya çıkmaktadırlar. Talep, çimento sektöründe esas itibarıyla mevsimseldir ve fiyat esnekliği düşüktür. Çimento homojen bir ürün olduğundan dolayı satışların neredeyse tümüne yakın bir kısmı yarım veya bir düzine ticari çeşitlerinden oluşmaktadır. Bunların arasında Portland çimento lider konumda bulunmaktadır. Marka yaratmak söz konusu olmadığından herhangi bir üreticinin, ürünü bir diğerininkine kolaylıkla tercih edilebilir. Çimento sektörü, talebin mevsimsel ve altyapı yatırımlarıyla organik bağı olmasından dolayı ülkenin içinde bulunduğu makroekonomik konjonktürden kolaylıkla etkilenebilecek bir sektördür (Largo, 2001: 67-71).

İşletmeler hedeflerine ulaşabilmek için, ancak etkili bir tahmin yaparak en uygun kâr seviyesine ulaşabilirler (Karahana, 2015: 165). Çimento üreticileri de pazarın geleceği ve kendi üretim miktarlarının ne kadar olabileceği konusunda bilgi sahibi olmak isterler. Çalışma bu hedeften yola çıkarak Türkiye için 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait çimento üretim miktarını tahminlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın

amacını, 2000-2016 dönemi yıllık Türkiye çimento üretim verilerinden yararlanılarak; Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemleri ile modelleme yapılarak en iyi tahmin analizi yapan yöntemi tespit edip, bu yöntem ile geleceğe yönelik 2017, 2018 ve 2019 yıllarının üretim miktarının tahmininin yapılması oluşturmaktadır.

Çalışmada; giriş bölümünden sonra ikinci bölümde, küresel çimento üretimi ile Türkiye'nin çimento üretimine ve talep beklentisine yer verilmiş, üçüncü bölümde, analiz için belirlenen yöntemlerden yararlanılarak yapılan çalışmalar açıklanmaya çalışılmıştır. Dördüncü bölümde, çalışmanın metodolojisi anlatıldıktan sonra beşinci bölümde, çalışmanın uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde yer alan sonuç kısmında uygulamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. KÜRESEL ÜRETİM VE EĞİLİM

Küresel ekonomik büyüme 2015 yılı dördüncü çeyreği boyunca önemli gelişmelerde belirli bir ivme kaybetmesine, 2016 yılı için bazı bölgelerde düşük büyüme perspektifine ve ülke ekonomilerindeki bozulmalara rağmen dünya ekonomisi olumlu bir eğilim izlemeyi sürdürmüştür. Bu gelişmelerin arkasındaki temel olaylar ise petroldeki düşüş, Emtia fiyatları, Brezilya ve Rusya'nın yaşadığı ekonomik darboğaz, ekonomileri ayakta tutan sektörel talebin azalmasından dolayı küresel ticaretteki yavaşlama ve Çin'deki ekonomik durgunluk olarak kayıtlara geçmiştir. Dünya çimento üretimi, 2015 yılında 4,6 milyar/ton olarak tahmin edilmiştir. 2014'te gözlemlenen 4,3 milyar/tonluk çimento üretimine kıyasla % 6,3 artış gözlemlenmiştir. 2015 yılı dördüncü çeyreğinde gözlemlenen ekonomik düşüşe rağmen, temel ekonomik taleplerden biri olan çimento talebinde olumlu gelişmeler yaşanmıştır. Temsili Avrupa Çimento Endüstri Kurumu'nun (CEMBUREAU) 2015 yılı Faaliyet raporunda yer alan dünya çimento üretiminde söz sahibi olan ilk 20 ülke Tablo 1'de yer almaktadır¹ ([Cembureau](#), 2015).

2.1. Türkiye Çimento Üretimi

Avrupa'nın en büyük ekonomileri arasında yer alan Türkiye ekonomisi, 2015 yılında bir önceki yıla göre %4 oranında büyüme kaydederken inşaat sektörü de %1,7 oranında artış göstermiştir. Çimento endüstrisi, 2015 istatistiklerine göre Türkiye ekonomisine cirodan 2,9 milyar Euro, ihracattan 496 milyon Euro gelir kazandırırken doğrudan veya dolaylı olarak da 17 bin kişiye istihdam olanağı sağlamıştır. Türk çimento endüstrisi 2015 yılında yaklaşık 72,8 milyon/ton çimento üretmiştir. Bu üretim miktarı 2014 yılı çimento üretimi ile kıyaslandığında, % 0,3 oranında artış göstermiştir. 2015 yılı yerel çimento satışları da 63,7 milyon/ton olarak kayıtlara geçmiştir ([Cembureau](#), 2015).

2.2. Türkiye'nin Çimento Talep Beklentisi

¹ p: ön hazırlık
e: tahmin

Siyasi alanda komşu ülkelerdeki tansiyonun artmasından dolayı Türkiye ihracat faaliyetleri zor bir dönemden geçmektedir. Ortadoğu'daki siyasi kargaşa ve Irak ile Rusya pazarlarındaki talebin azalması Türkiye'yi ekonomik durgunluğa doğru itmektedir. Bölgedeki bu hareketliliğin devam etmesinden dolayı, gelecek dönemlerde Türkiye ihracat hacminde ekonomik durgunluğun devam edebileceği öngörülmektedir.

Tablo 1. Dünya Çimento Üretimi (Milyon/Ton)

Ülke	2001	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Çin	661,0	1,361,2	1,338,4	1,644,0	1,881,9	2,063,2	2,137,0	2,359,0	2,438,0	2,350,0	
Hindistan	102,9	170,5	185,0	205,0	220,0	270,0	239,0	272,0	280,0	270,0	
AB.	225,6	269,1	250,8	209,0	192,1	191,6	170,0	157,5	165,8	172,0	e
ABD	88,6	95,5	86,3	63,9	65,2	68,6	74,0	77,2	83,2	83,4	
Brezilya	39,4	45,9	51,6	51,7	59,1	63,0	68,0	71,9	72,0	73,0	p
Türkiye	30,0	49,3	51,4	54,0	62,7	63,4	63,8	70,8	72,6	72,8	
Rusya	28,7	59,9	53,5	44,3	50,4	56,1	53,0	55,6	68,4	69,0	p
Japonya	79,5	71,4	67,6	59,6	56,6	56,4	59,3	61,7	61,9	59,5	
G. Kore	52,0	52,2	51,7	50,1	47,4	48,2	46,9	47,3	47,0	49,1	p
S.Arabistan	20,0	30,3	37,4	37,8	42,5	48,0	43,0	48,0	51,8	54,0	p
Endonezya	31,1	35,0	38,5	36,9	39,5	45,2	53,5	52,0	54,2	54,4	p
Meksika	33,2	38,8	37,1	35,1	34,5	35,4	36,8	37,0	39,4	40,0	p
Almanya	32,1	33,4	33,6	30,4	29,9	33,5	32,4	31,9	32,5	32,0	e
İtalya	39,8	47,5	43,0	36,3	34,4	33,1	26,2	23,1	21,4	20,8	
Fransa	19,1	22,1	21,2	18,1	18,0	19,4	18,0	17,5	16,4	15,6	
Kanada	12,1	15,1	13,7	11,0	12,4	12,0	12,5	12,1	12,8	12,5	
Arjantin	5,5	9,6	9,7	9,4	10,4	11,6	10,7	11,9	11,8	12,2	
G. Afrika	8,4	13,7	13,4	11,8	10,9	11,2	13,8	14,9	13,8	14,0	p
Avustralya	6,8	9,2	9,4	9,2	8,3	8,6	8,8	8,6	9,0	9,1	p
İngiltere	11,9	12,6	10,5	7,8	7,9	8,5	7,9	8,5	9,2	9,6	e

Kaynak: www.cembureau.eu/sites/default/files/AR2015.pdf, (05.03.2017).

Türkiye, çimento sektöründe kapasite artırımına giderek 2015 yılı sonunda 76,5 milyon/tonluk klinker² üretim hacmine ulaşmıştır. Türkiye'de beton yol yapım faaliyetleri sürekli artış gösterdiğinden dolayı Türk çimento sektörü çok önemli bir konumda yer almaktadır. Kentsel dönüşüm kapsamındaki konut yatırımları, bakım onarım projeleri, hızlı tren, metro ve karayolları gibi temel altyapı projeleri sayesinde 2016 yılı çimento üretiminde %3 oranına³ yakın bir artış beklenmektedir (Cembureau, 2015).

3. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Yerli ve yabancı literatürde Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve Çift Hareketli Ortalama yöntemlerinden birçok alanda yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır.

Rani ve Raza (2012) çalışmalarında, Trend Analiz ve Çift Üstel Düzeltim yöntemlerini kullanarak 1975-76/2009-10 dönemi yıllık Pakistan altın fiyatlarını tahminlemiştir. Yöntemler, tahmin değerlendirme kriterleri olan MAPE, MAD ve MSD değerleri temelinde kıyaslanmıştır. Yapılan

² Çimento üretilirken fırından ezilmeden çıkan ürün

³ Çalışmamızda yapılan tahminde 2016 yılında Türkiye'nin çimento üretimindeki artışı % 3.08 olduğu tespit edilmiştir ve Cembureau tarafından yapılan tahmine çok yakın bir tahmin rakamı elde edilmiştir.

kıyaslamada, Çift Üstel Düzeltim yönteminin altın fiyatlarını tahminlemede çok daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Schin (2014) çalışmasında, 2010-2013 dönemi aylık verilerini temel alarak, Basit Üstel Düzeltim yöntemi ile 2014 yılı için Avrupa’da yaşayan ve yoksulluk riski altında bulunan insan sayısını tahminlemiştir. Yapılan analizde, yoksul insanların sayısı konusunda geleceğe umutla bakılabilecek bir sonuç elde edilmiştir.

Çiçekgil ve Yazıcı (2016) çalışmalarında, 1980-2015 dönemi yıllık Türkiye tavuk yumurtası üretim verilerinden yararlanarak ARIMA ve Çift Üstel Düzeltim yöntemleri ile gelecek 5 yılın tavuk yumurtası üretim miktarlarını tahminlemiştir. Yapılan tahminlemede, Türkiye’de tavuk yumurtası üretiminin yıllar ilerledikçe artacağı saptanmıştır.

Hansun ve Subanar (2016) çalışmalarında, Nisan 2007-Temmuz 2015 dönemi Jakarta Borsası aylık verilerinden yararlanarak Ağırlıklı Hareketli Ortalama ve Çift Üstel Düzeltim yöntemlerinin birleşiminden oluşan yeni bir yaklaşımla Jakarta Borsa endeksini tahminlemiştir. Yapılan analizde, tahmin değerlendirme kriterleri olan MSE ve MAPE değerleri baz alınmıştır. Uygulama sonucunda yeni oluşturulan yaklaşımın makul bir performans gösterdiği saptanmıştır.

Panyuwa vd. (2016) çalışmalarında, Endonezya’nın Jayapura-Papua kentinde yaşanan trafik kazalarını Çift Üstel Düzeltim yöntemini kullanarak tahminlemiştir. Yapılan tahminleme üzerine AHP uygulanarak baskın kriterler belirlenmiştir. Analiz sonucunda, trafik kazalarının en aza indirilmesi konusunda yeni öneriler ve alınması gereken önlemler sunulmuştur.

Maia ve De Carvalho (2010) çalışmalarında, Çok Tabakalı Yapay Sinir Ağları ve Çift Üstel Düzeltim yöntemlerinin birleşiminden oluşan yeni bir yaklaşım ortaya koyarak günlük hisse senedi fiyatlarını tahminlemiştir. Yapılan analizde, yeni yaklaşımın tahmin performansının çok başarılı olduğu test edilmiştir.

Pal, Ramasubramanian ve Mehta (2007) çalışmalarında, 1980-2004 dönemi yıllık süt üretimi verilerinden yararlanarak Çift Üstel Düzeltim ve ARIMA yöntemleri ile Hindistan süt üretimini tahminlemiştir. MSE, MAPE ve RMSE değerleri temel alınarak yapılan karşılaştırmalı analizde, ARIMA yönteminin çok daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

Wright (1986) çalışmasında, Basit Üstel Düzeltim ve Çift Üstel Düzeltim yöntemlerini kullanarak Kanada’da AIDS hastalığına yakalanan hasta sayısını tahminlemiştir. Yöntemlerin karşılaştırılması için MSE, MAPE, MSPE ve MAE değerleri baz alınmıştır. Yapılan karşılaştırmada, Çift Üstel Düzeltim yönteminin daha makul sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Özüdoğru ve Görener (2015) çalışmalarında, bir hastanenin dört medikal metasının 2009-2014 dönemi aylık talep verilerini kullanarak metaların talep tahminlemesini yapmışlardır. Analizde Hareketli

Ortalama, Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim, Holt-Winters ve Çoklu Doğrusal Regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan analizde, en iyi sonucu Holt-Winters yönteminin verdiği test edilmiştir.

Williams ve Kavanagh (2016) çalışmalarında, geçmiş 18 aya ait yerel hükümetin toplam gelir hacmini Üstel Düzeltim yöntemleri ile tahminlemişlerdir. Sonuç olarak en iyi tahminlemenin, Azalan Eğilim ve Basit Üstel Düzeltim yöntemleri kullanılarak yapıldığı saptanmıştır.

Yereli vd. (2014) çalışmalarında, Kırgızistan'ın 1992-2011 dönemi yıllık enerji tüketimini Çift Üstel Düzeltim ve ARIMA yöntemlerini kullanarak geleceğe yönelik tahmin yapmışlardır. Her iki yöntemle yapılan analizde de enerji tüketiminin artacağı tespit edilmiştir ancak ARIMA yönteminin Çift Üstel Düzeltim yöntemine kıyasla daha iyi bir sonuç verdiği saptanmıştır.

Babacan (2015) çalışmasında, Basit Hareketli Ortalama ve Çift Hareketli Ortalama yöntemlerini kullanarak Sivas ilinde bulunan bir KOBİ işletmesinin 2011-2014 dönemi aylık satış gelirini tahminlemiştir.

4. METODOLOJİ

4.1. Üstel Düzeltim Yöntemleri

Üstel Düzeltim, geçmiş dönem verilerine eşit ağırlık veren Basit Hareketli Ortalama yöntemine benzeyen lakin geçmiş dönem verilerine Basit Hareketli Ortalama gibi eşit değil de farklı ağırlıkların verildiği yöntemler topluluğudur. Üstel Düzeltim yönteminde düzeltirme katsayılarının değerlerinin belirlenmesi çok önemlidir. Katsayıların belirlenmesindeki temel amaç; uygulanacak modelin hata kareleri ortalamalarını en küçük yapan düzeltim katsayı değerlerini bulmaktır. Üstel Düzeltim yöntemi, verilerin özelliklerine göre birbirinden farklı yöntemlerden oluşmaktadır. Bu yöntemler arasında, Basit Üstel Düzeltim, Brown Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzeltim, Holt Çift Parametrelili Doğrusal Üstel Düzeltim ve Winters Mevsimsel Üstel Düzeltim yöntemleri yer almaktadır (Orhunbilge, 1999: 95; Kadılar, 2005: 154).

4.2. Basit Üstel Düzeltim Yöntemi

Geleneksel Hareketli Ortalama yönteminde, tahmin için geçmiş dönem (n) gözlem değerlerinin ortalaması kullanılmaktadır. Bu, bütün (n) gözlem sayılarının ağırlıklarına ($1/n$) eşit olduğu anlamına gelmektedir. Buna ek olarak en son gözlem değerleri geleceği tahminlemek için genellikle iyi bir rehber olmaktadır. Gözlem değerlerinin ağırlıkları üstel olarak azaldığı takdirde, gözlem değerlerinin Üstel Düzeltim yöntemleri ile tahminlenmesi daha uygun olmaktadır. Basit Üstel Düzeltim yönteminde, bir önceki dönemin tahmin değeri belirlendikten sonra oluşan tahmin hatası kullanılarak düzeltme yapılmaktadır. Yöntemin formülü şu şekilde gösterilebilir:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t) \quad (1)$$

Formül 1’de (α) değeri 0 ile 1 arasında yer alan bir düzeltme katsayısıdır. Bu yolla son tahmin döneminde oluşan hataya bir düzeltme katsayısı eklenerek yeni tahminlemenin hesaplandığı görülmektedir. (α) değerinin 1’e yakın olması, bir önceki tahminde oluşan hatadan dolayı yeni tahminleme işleminde daha büyük bir düzeltme yapılacağı anlamına gelmektedir ancak (α) değerinin 0’a yakın olması, yeni tahminleme işleminde çok küçük bir düzeltme yapılacağı anlamına gelmektedir (Cadenas vd., 2010: 928).

4.3. Çift Üstel Düzeltim Yöntemi (Holt Doğrusal Metot)

Çift Üstel Düzeltim yönteminin temel ilkesi, ölçümleri büyük çapta olmasından dolayı üstel şekilde azalan ağırlıkların atanmasıdır. Yöntemde yapılan en son ölçümler, eski ölçümlere kıyasla daha yüksek ağırlıklar vermektedir. Yöntemin (t_k) zamanda oluşan formülü şu şekilde gösterilebilir

$$S_k = \alpha z_k + (1 - \alpha)(S_{k-1} + b_{k-1}) \quad (2)$$

$$b_k = \gamma(S_k - S_{k-1}) + (1 - \gamma)b_{k-1} \quad (3)$$

Formül 2’de (z_k) orijinal ölçümler (işletme veya ekonomi için hisse senedi fiyatları, döviz kurları vs.) için kullanılmaktadır. Ayrıca (S_k), düzleştirilmiş ölçüm, (b_k) ise eğilim (zaman içinde adım adım düzleştirilmiş verideki bir değişiklik) için kullanılmaktadır. (α) $\in [0,1]$ parametresi bir düzeltme katsayısıdır ve (γ) $\in [0,1]$ parametresi de eğilimi kontrol etmek için kullanılan bir düzeltme katsayısıdır. Formül 2’de (S_k), bir önceki dönemde yapılan işleme (b_{k-1}), verideki eğilim eklenerek düzenlenmektedir. Formül 3’te de son düzleştirilmiş değer olan (S_{k-1}) verideki eğilimi güncelleştirmektedir (Chung ve Kim, 2013: 85).

4.4. Çift Hareketli Ortalama Yöntemi

Çift Hareketli Ortalama yöntemi, doğrusal eğilime sahip olan verilerin analizi için uygun bir yöntem olarak bilinmektedir. Çift Hareketli Ortalama, gözlemlenen değerlerin hareketli ortalaması alındıktan sonra bu ortalama üzerinden bir hareketli ortalama daha uygulanarak hesaplanmaktadır. Çift Hareketli Ortalama yönteminin formülü, Formül 4, 5, 6, 7 ve 8’de gösterilmiştir. Formül 4’te görüldüğü üzere ilk adımda verinin (k) dönemlik hareketli ortalaması alındıktan sonra gelecek dönem (M_t) için yapılan tahmin değerleri hesaplanmaktadır (Makridakis, Wheelwright, ve Hyndman 1998: 98).

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (4)$$

Formül 5’te, Formül 4’te uygulanan hareketli ortalamasının üzerine bir hareketli ortalama daha uygulanır. Ardından Formül 6, 7 ve 8’deki işlemler sırasıyla uygulanır ve şu şekilde gösterilebilir:

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t+k-1}}{k} \quad (5)$$

$$a_t = M_t + (M_t - M'_t) = 2M_t - M'_t \quad (6)$$

$$b_t = \frac{2}{k-1} (M_t - M'_t) \quad (7)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p \quad (8)$$

k : Hareketli ortalamalarda kullanılan dönem sayısı

p : Kaç dönem sonrasına tahmin yapılacağını belirten tam sayı

4.5. Tahmin Değerlendirme Kriterleri

Tahmin metodolojilerinin kalitesini değerlendirmek için Formül 9, 10 ve 11’de bulunan MAD, MSE ve MAPE kriterlerinden yararlanılabilir (Bolzan vd., 2008: 100).

$$MAD^4 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (|Y_t - F_t|) \quad (9)$$

$$MSE^5 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2 \quad (10)$$

$$MAPE^6 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (11)$$

5. UYGULAMA – EX-POST TAHMİN DÖNEMİ

Çalışmada, Türkiye çimento üretiminin tahminlenmesinde *veri setindeki pozitif doğrusal eğilimden dolayı* Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemleri kullanılmıştır. Türkiye çimento üretiminin tahminlemesi için belirlenen yöntemler 4.bölümde tanımlanmıştır. Bu bölümde, Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemleri kullanılarak 2000-2016 dönemi Türkiye yıllık çimento üretimi tahminlenmiştir. Yöntemlerin analizinden sonra Formül 9, 10 ve 11’de tanımlanan tahmin değerlendirme kriterleri ile en iyi tahmin performansı gösteren yöntem belirlenmiştir. Tablo 2’de Türkiye çimento üretim istatistikleri ve Grafik 1’de de eğilimi yer almaktadır

Tablo 2. Türkiye Çimento Üretimi

YIL	ÇİMENTO ÜRETİMİ (milyon/ton)	YIL	ÇİMENTO ÜRETİMİ (milyon/ton)
2000	36	2009	54
2001	30,1	2010	62,7
2002	32,8	2011	63,4
2003	35,1	2012	63,9
2004	38,8	2013	71,7
2005	42,8	2014	71,2
2006	47,4	2015	71,4
2007	49,3	2016	75,4
2008	51,4		

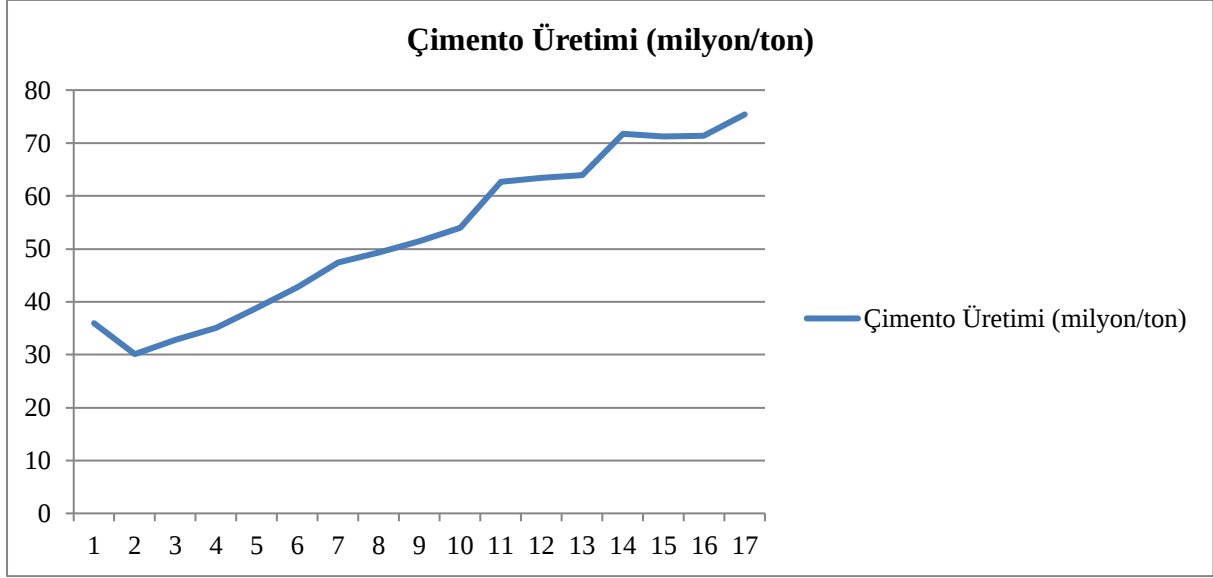
Kaynak: TCMB

⁴ Mean Absolute Deviation (Ortalama Mutlak Sapma)

⁵ Mean Square Error (Ortalama Hata Kare)

⁶ Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Yüzde Hata)

Grafik 1. Türkiye Çimento Üretim Eğilimi

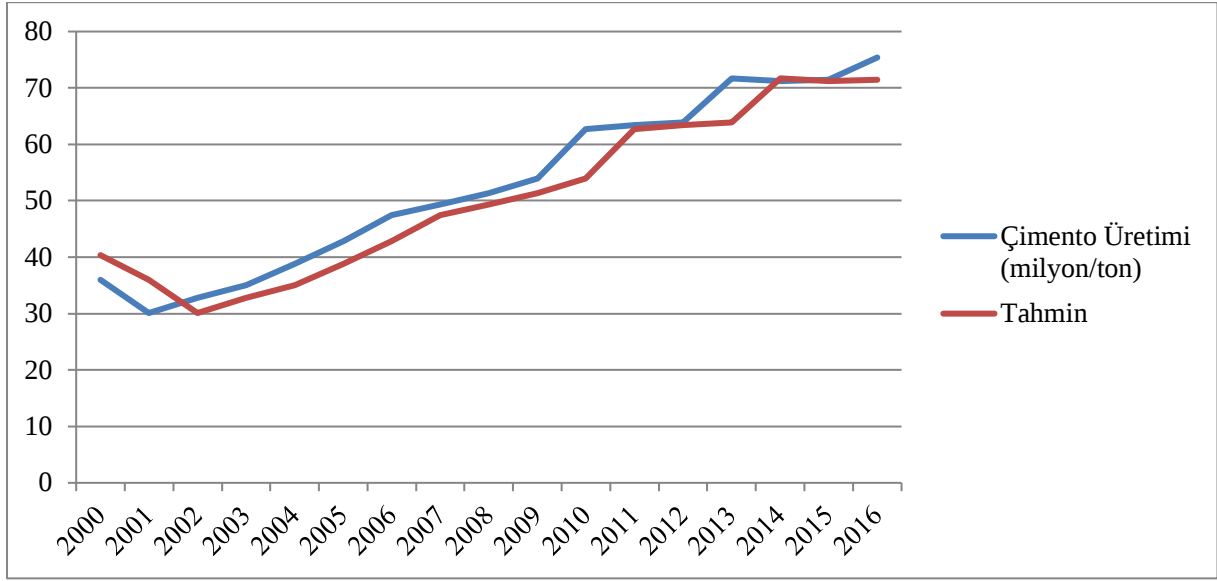


5.1. Basit Üstel Düzeltim Yöntemi ile Tahminleme

Türkiye çimento üretimi ilk olarak Basit Üstel Düzeltim yöntemi ile tahminlenmiştir. Analiz için Eviews ve MS. Excel programlarından yararlanılmıştır. Veri setine en uygun düzeltme katsayısı olarak $(\alpha) = 0,999$ değeri saptanarak analiz sonuçlandırılmıştır. Tablo 3'te tahmin değerlerine, Grafik 2'de de tahmin kestirimine yer verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Değerleri

YIL	GÖZLEM	TAHMİN	YIL	GÖZLEM	TAHMİN
2000	36	40,4	2009	54	51,4
2001	30,1	36	2010	62,7	54
2002	32,8	30,1	2011	63,4	62,7
2003	35,1	32,8	2012	63,9	63,4
2004	38,8	35,1	2013	71,7	63,9
2005	42,8	38,8	2014	71,2	71,7
2006	47,4	42,8	2015	71,4	71,2
2007	49,3	47,4	2016	75,4	71,4
2008	51,4	49,3			

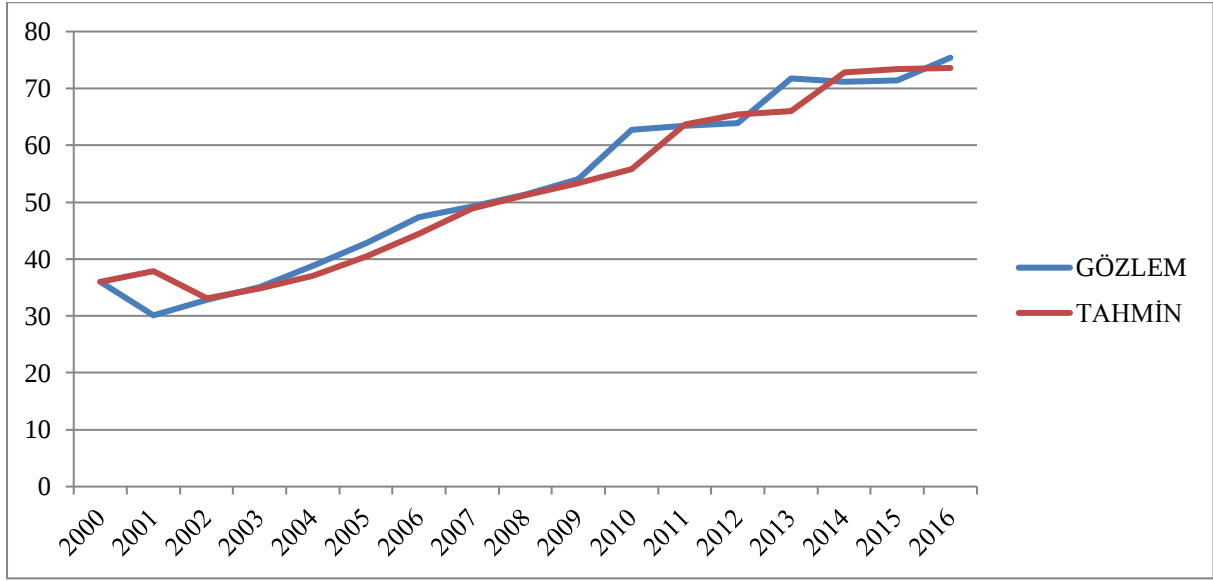
Grafik 2. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Kestirimi

5.2. Çift Üstel Düzeltim Yöntemi ile Tahminleme

Türkiye çimento üretimi ikinci olarak Çift Üstel Düzeltim yöntemi kullanılarak tahminlenmiştir. Yöntemin maksimum performans gösterebilmesi için en uygun düzeltme katsayıları; $(\alpha) = 0,86$ ve $(\gamma) = 0$ değerleri saptanarak analiz sonuçlandırılmıştır. Tablo 4'te tahmin değerlerine, Grafik 3'te de tahmin kestirimine yer verilmiştir.

Tablo 4. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Değerleri

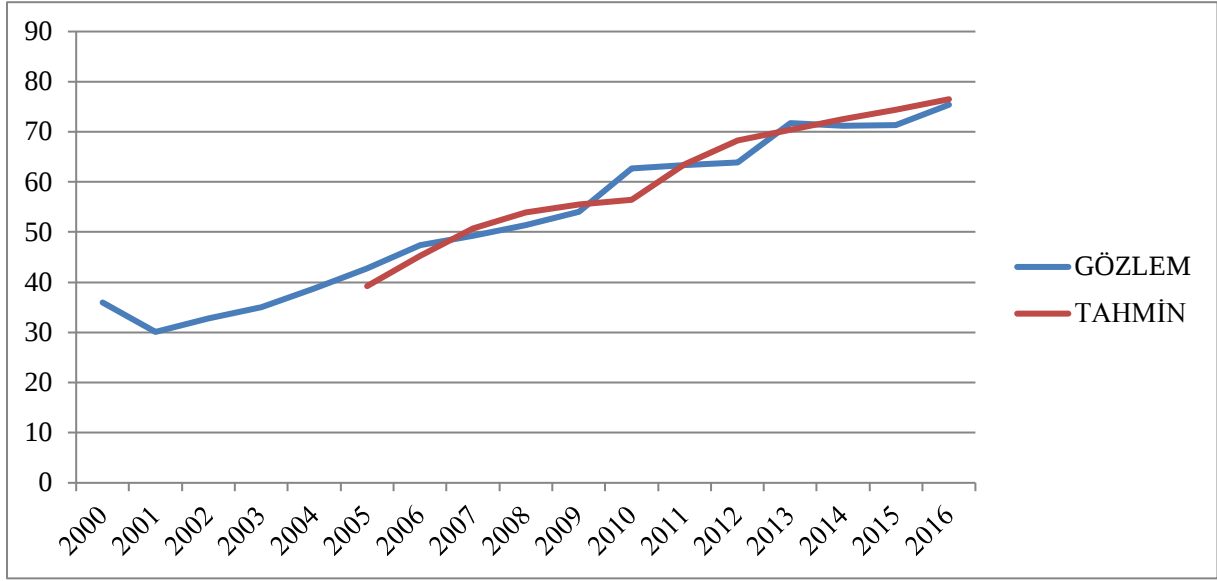
YIL	GÖZLEM	TAHMİN	YIL	GÖZLEM	TAHMİN
2000	36	36	2009	54	53,3
2001	30,1	37,9	2010	62,7	55,8
2002	32,8	33,1	2011	63,4	63,7
2003	35,1	34,8	2012	63,9	65,4
2004	38,8	37	2013	71,7	66
2005	42,8	40,5	2014	71,2	72,8
2006	47,4	44,4	2015	71,4	73,4
2007	49,3	48,9	2016	75,4	73,6
2008	51,4	51,2			

Grafik 3. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Kestirimi**5.3. Üç Dönemli Çift Hareketli Ortalama Yöntemi ile Tahminleme**

İleriye yönelik kısa dönemli tahmin analizleri için Çift Hareketli Ortalama yönteminin en sık tercih edilen modellerinden biri olan 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi kullanılarak Türkiye çimento üretimi tahminlenmiştir. Tablo 5'te yapılan tahminleme sonucunda ortaya çıkan tahmin değerleri, Grafik 4'te de tahmin kestirimi gösterilmiştir.

Tablo 5. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Değerleri

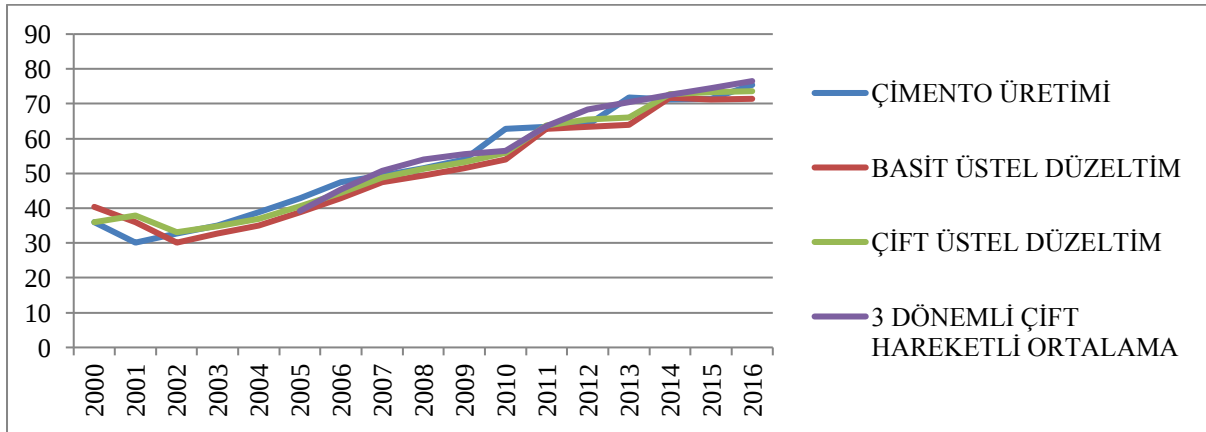
YIL	GÖZLEM	3 DÖNEMLİ H. O.	3 DÖNEMLİ ÇİFT H. O.	TAHMİN
2000	36			
2001	30,1			
2002	32,8	32,97		
2003	35,1	32,67		
2004	38,8	35,57	33,73	
2005	42,8	38,90	35,71	39,2
2006	47,4	43,00	39,16	45,3
2007	49,3	46,50	42,80	50,7
2008	51,4	49,37	46,29	53,9
2009	54	51,57	49,14	55,5
2010	62,7	56,03	52,32	56,4
2011	63,4	60,03	55,88	63,5
2012	63,9	63,33	59,80	68,3
2013	71,7	66,33	63,23	70,4
2014	71,2	68,93	66,20	72,5
2015	71,4	71,43	68,90	74,4
2016	75,4	72,67	71,01	76,5

Grafik 4. Türkiye Çimento Üretimi Tahmin Kestirim**5.4. Yöntemlerin karşılaştırılması**

Türkiye çimento üretimi, belirlenen yöntemler ile tahmin analizi yapılmıştır. Formül 9, 10 ve 11'de tanımlanan tahmin değerlendirme kriterleri (MAD, MSE ve MAPE) baz alınarak yöntemlerin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır.

Tablo 6. Tahmin Performans Karşılaştırması

YÖNTEM	MSE	MAD	MAPE
BASİT ÜSTEL DÜZELTİM	16,8	3,3	0,1
ÇİFT ÜSTEL DÜZELTİM	10,09	2,15	0,04
3 DÖNEMLİ ÇİFT HAREKETLİ ORTALAMA	8,39	2,39	0,04

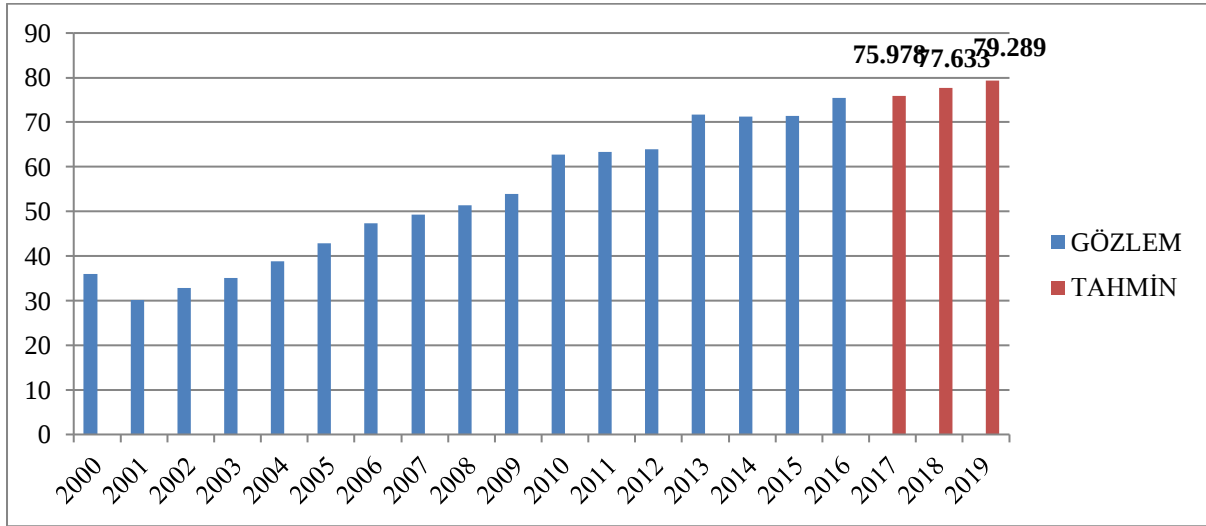
Grafik 5. Tahmin Kestirimi Karşılaştırması

Yöntemlerin tahmin performansları karşılaştırıldığında tahmin hatası en az olan yöntem, MSE= 8,39, MAD= 2,39 ve MAPE= 0,04 değerlerine sahip olan 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi olarak saptanmıştır. Diğer yöntemlerin performansları da oldukça yeterli bulunmuştur.

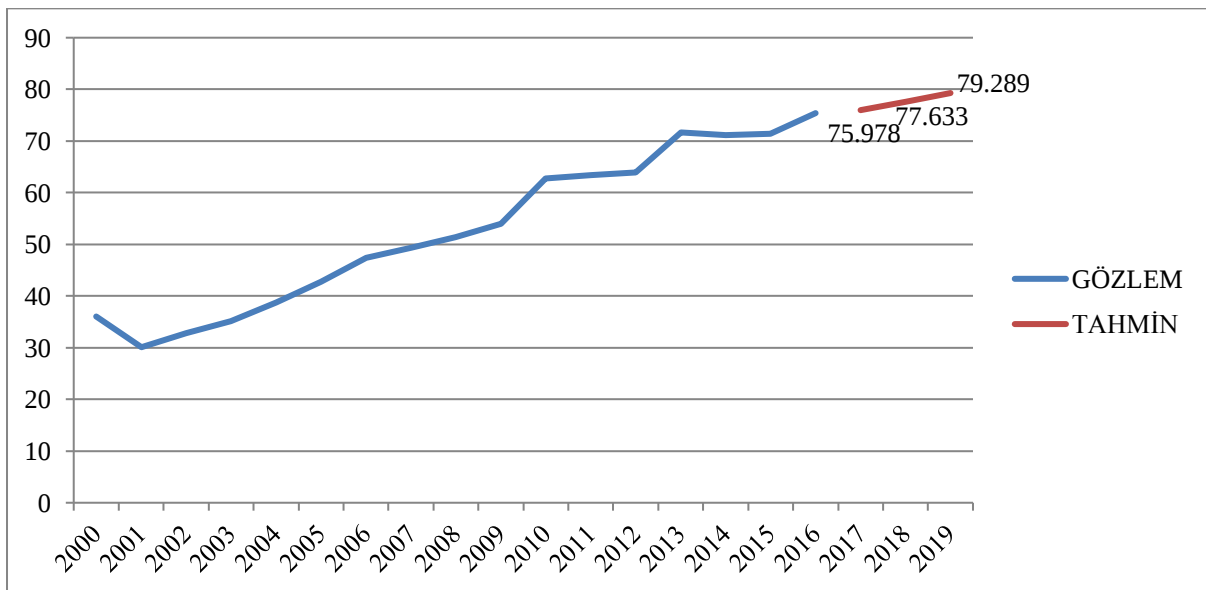
5.5. Ex-ante Tahmin Dönemi

Geleceğe yönelik tahminlemede, en iyi tahmin performansı gösteren yöntem olan 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi kullanılarak uygulama sonuçlandırılmıştır. Yapılan analizde Türkiye’de 2017 yılında 76 ve 2018 yılında 77,6 ve 2019 yılında 79,3 milyon/ton çimento üretimi yapılacağı tahminlenmiştir. 2017, 2018 ve 2019 yılları için yapılan tahminleme Grafik 6’te sütun ve Grafik 7’de çizgi grafiği ile gösterilmiştir.

Grafik 6. Çimento Üretimi Gelecek Dönem Tahmini Sütun Gösterimi



Grafik 7. Çimento Üretimi Gelecek Dönem Tahmini Çizgi Gösterimi



6. SONUÇ

Türkiye, küresel olarak çimento sektöründe söz sahibi olan ülkelerden biridir. Türkiye'nin çimento ithalat hacmi çok yüksek seviyede olmasından dolayı çimento üretimi yıllar ilerledikçe artış göstermiştir. Kentsel dönüşüm projeleri, daha nitelikli bir ulaşım için yeniden yapılandırılan yollar, yeni yapılan barajlar ve son yıllarda gerçekleştirilen büyük projeler (Marmaray, 3. Boğaz köprüsü, Avrasya tüneli vb.) sayesinde çimento talebi önemli ölçüde artış göstermiştir. Ülkemizde yaşanan bu gelişmelerden dolayı çimento sektöründe kapasite artırımına gidilmiştir. Kapasite artırımına gidilmesi, istihdam, ekonomik büyüme gibi gelişim adımlarının da atılmasına yol açmıştır. Türkiye 2016 yılında 75,4 milyon/ton çimento üretimi ile zirve dönemini yaşamıştır. O dönemde hem ihracattan hem de iç pazardan oldukça iyi gelir sağlanmıştır.

Çalışmada, Türkiye çimento üretiminin tahminlenmesinde veri setindeki pozitif doğrusal eğilimden dolayı Basit Üstel Düzeltim, Çift Üstel Düzeltim ve 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerin analizlerinde Eviews ve MS. Excel programlarından yararlanılmıştır. Yöntemler, tahmin değerlendirme kriterlerine göre kıyaslanmıştır. Yapılan analizlerde yöntemlerin birbirlerine oldukça yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir, fakat en iyi sonuç veren yöntemin 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi olduğu elde edilmiştir. Literatürde yer alan genel değerlendirmelerde MSE kriterinin 0 ile 10 arasında bir değer alması beklenmektedir. Bu durumda yapılan tahminin çok başarılı olduğu belirtilmektedir. 3 Dönemli Çift Hareketli Ortalama yöntemi ile yapılan analizde MSE değeri 8,39 olarak tespit edilmiştir. Bu yöntemin yapısal özellikleri bakımından sadece gelecek 3 dönem için tahminleme yapılabileceğinden dolayı 2017, 2018 ve 2019 yıllarının geleceğe yönelik tahmini yapılmıştır. Yapılan gelecek tahmini sonucunda, 2017 yılında 76,0 2018 yılında 77,6 ve 2019 yılında 79,3 milyon/ton çimento üretimi yapılacağı tahminlenmiştir. Tahminlenen bu rakamlar, Türkiye'de ciddi oranda çimento üretimine devam edileceğini göstermektedir.

Türkiye, Ortadoğu ve sınırlarındaki siyasi çalkantılardan dolayı çimento ve genel ihracat temelinde ekonomik durgunluk yaşamasına rağmen tahminlenen bu değerlerdeki ciddi çimento üretim artışı, gelecek yıllarda da Türkiye'de devasa yapıların ve büyük inşaat projelerinin inşasına devam edileceğine işaret etmektedir.

KAYNAKÇA

- Babacan, A. (2015) "İşletmelerde Toplam Satış (Finansal) Tahminlemesi: Bir Kobi Uygulaması", Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(10): 49-62.
- Bolzan, A. C., Machado R. A. F. ve Piaia J. C. Z. (2008) "Egg Hatchability Prediction by Multiple Linear Regression and Artificial Neural Networks", Brazilian Journal of Poultry Science, 10(2): 97-102.

- Cadenas, E., Jaramillo, O. A. ve Rivera, W. (2010) “Analysis and Forecasting of Wind Velocity in Chetumal, Quintana Roo, Using the Single Exponential Smoothing Method”, Elsevier [Renewable Energy](#), 35(5): 925-930.
- Cembureau (2016) www.cembureau.eu/sites/default/files/AR2015.pdf, (05.03.2017)
- Chung, M. G. ve Kim, S. K. (2013) “Efficient Jitter Compensation Using Double Exponential Smoothing”, Elsevier Information Sciences, 227: 83-89.
- Çiçekgil, Z. ve Yazıcı, E. (2016) “Türkiye’de Tavuk Yumurtası Mevcut Durumu ve Üretim Öngörüsü”, [Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi](#), 2(2): 26-34.
- Demirdöğen, O. ve Güzel D. (2009) “Üretim Planlama ve İş Yükleme Metotları”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4): 43-67.
- Divya, R. ve Ramya, S. (2015) “Causes, Effects and Minimization of Delays in Construction Projects”, 2015 National Conference on Research Advances in Communication, Computation, Electrical Science and Structures (NCRACCESS), 47-53, Deviyakurichi.
- Hansun, S. ve Subanar (2016) “H-WEMA: A New Approach of Double Exponential Smoothing Method”, Telkomnika, 14(2): 772-777.
- Kadılar, C. (2005) “SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş”, Ankara: Bizim Büro Basımevi.
- Karahan, K. (2015) “Yapay Sinir Ağları Metodu İle İhracat Miktarlarının Tahmini: ARIMA ve YSA Metodunun Karşılaştırmalı Analizi”, Ege Akademik Bakış, 15(2): 165-172.
- Largo E. (2001) “Çimento Sektörü Açısından Türkiye ve Dünyada Rekabet Politikası Uygulamaları”, Perşembe Konferansları, Ankara.
- Maia, A. L. S. ve De Carvalho, F. de A. T. (2010) “Holt’s Exponential Smoothing and Neural Network Models for Forecasting Interval-Valued Time Series”, International Journal of Forecasting, 27: 740-759.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. ve Hyndman, R. J. (1998) “Forecasting, Methods and Applications”, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Orhunbilge, N. (1999) “Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri”, İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Özudoğru, A. G. ve Görener, A. (2015) “Sağlık Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama” İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(27): 37-53.
- Pal, S., Ramasubramanian, V. ve Mehta, S. C. (2007) “Statistical Models for Forecasting Milk Production in India”, [Indian Society of Agricultural Statistics](#), 61(2): 80-83.

- Panyuwa, C. O. L., Sediyo, E. ve Iriani, A. (2016) “Forecasting the Case of Traffic Accidents Through the Geographic Information System (GIS) Application Method with Double Exponential Smoothing and Analytical Hierarchy Process (AHP) in City of Jayapura-Papua”, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 83(3): 360-367.
- Rani, S. ve Raza, I. (2012) “Comparison of Trend Analysis and Double Exponential Smoothing Methods for Price Estimation of Major Pulses in Pakistan”, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 25(3): 233-239.
- Schin, G. C. (2014) “Forecasting the Number of People at Risk of Poverty in Europe Using Single Exponential Smoothing Method”, *Contemporary Readings in Law and Social Justice*, 6(1): 789-795.
- Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği (2016) <http://www.tcma.org.tr/index.php?page=icerikgoster&menuID=38>, (03.03.2017).
- [Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası](http://www.tcma.org.tr/index.php?page=icerikgoster&menuID=38) (2016) http://intes.org.tr/content/insaat_2016.pdf, (04.04.2017).
- Yereli, A. B., Selçuk, I. Ş. ve Köktaş, A. M. (2014) “Kırgızistan Enerji Tüketim Projeksiyonu”, *Avrasya Sosyal Bilimler Forumu, Almaata-Kazakistan*.
- Williams, D. W. ve Kavanagh, S. C. (2016) “[Local Government Revenue Forecasting Methods: Competition and Comparison](#)”, *J. of Public Budgeting. Accounting & Financial Management*, 28(4): 488-526.
- Wright, D. J. (1986) “Forecasting Data Published at Irregular Time Intervals Using an Extension of Holt's Method”, *USA Management Science*, 32(4): 499-510.