

HOLT-WINTERS TAHMİNLEME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: TÜRKİYE İŞSİZLİK ORANLARI UYGULAMASI

Adem TÜZEMEN*
Çağdaş YILDIZ**

Alınış Tarihi: 06 Mart 2017

Kabul Tarihi: 30 Ekim 2017

Öz: İşsizlik sorunu modern çağın en büyük problemlerinden biridir. Gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer alan ülkemiz de bu sorundan oldukça muzdariptir. İşsizlik sorununa kısa, orta ve uzun vadeli çözüm önerileri getirilirken, işsizlik oranlarının bilimsel olarak tahmin edilmesi, bu sorunun çözümü konusunda ileriye yönelik daha ciddi önlemler alınmasına yardımcı olacaktır. Türkiye işsizlik oranları Toplamsal ve Çarpımsal-Mevsimsel Holt-Winters yöntemleri ile tahminlenmiştir. Yöntemlerin analizinde, Kasım 2016-Ocak 2018 dönemi olan ex-post tahmin dönemi aylık işsizlik oranlarından yararlanılmıştır. Yöntemler model ölçüm kriterleri temel alınarak kıyaslanmıştır. Toplamsal-Mevsimsel HW yönteminin diğer yönteme kıyasla daha başarılı bir sonuç verdiği saptanmıştır. Bu yöntem kullanılarak 11/2016-01/2018 dönemi olan ex-ante tahmin dönemi Türkiye işsizlik oranları için tahmin analizi yapıldığında işsizlik oranlarının artarak devam edeceği test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşsizlik, İşsizlik oranları, Holt-Winters, Toplamsal ve Çarpımsal-Mevsimsel HW.

HOLT-WINTERS FORECAST METHODS' COMPARATIVE ANALYSIS: TURKEY UNEMPLOYMENT RATES IMPLEMENTATION

Abstract: Unemployment is one of the biggest problems of modern time. Our country in developing countries category is also stricken from this problem. As solution suggestions is brought to unemployment problem in short, middle and long term, Forecasting of unemployment rates scientifically will help to be taken forward more crucial cautious about solving this problem. Turkey unemployment rates was forecasted with Additive and Multiplicative-Seasonal Holt-Winters methods. November ex-post forecast term that is 2016-Ocak 2018 term monthly unemployment rates were utilized in the analysis of methods. The methods were compared based on model measurement criteria. It has been found that the Additive-Seasonal HW method is more successful than the other one. When ex-ante forecast term that is 11/2016-01/2018 term Turkey unemployment rates were made forecast analysis by using this method, it was tested that unemployment rates will continue Increasingly.

Keywords: Unemployment, Unemployment rates, Holt-Winters, Additive and Multiplicative-Seasonal HW.

* Yrd. Doç. Dr. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

** Yüksek Lisans Öğrencisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı

I. Giriş

İşsizlik, hem ekonomik hem de sosyal etkileri bulunan çok yönlü bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İşsizlik, bir ülkenin ekonomik yapısından doğmaktadır ve ekonomik yapısı gelişmiş veya az gelişmiş ülke olma durumuna göre meydana gelmektedir. İşsizlik, az gelişmiş ülkelerde, daha çok sermaye yetersizliğinden, gelişmiş ülkelerde de teknolojik ilerlemeden dolayı oluşmaktadır (Yılmaz, 2005: 64).

İşsizliğin ekonomik sonuçlarının önem arz etmesinin yanında, toplumsal ve sosyal problemleri de beraberinde getirmesi, sorunun daha ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır. İşsizlik oranlarının düşürülmesi, sadece üretim, gelir ve istihdam artışına sebep olmayacaktır aynı zamanda sosyal dışlanımlılığı ve yoksulluğu da azaltacaktır. (Bayraktar, 2013: 17)

Çalışmanın amacı, ex-post tahmin dönemi Türkiye aylık işsizlik oranlarının Çarpımsal ve Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemleri ile modellenmesi ve en iyi tahmin performansı gösteren yöntem yardımıyla ex-ante tahmin döneminin analiz edilmesidir.

Çalışmada yer alan bölümler şu şekilde tanzim edilmiştir; İkinci bölümde, işsizlik kavramının yanı sıra Dünya’da ve Türkiye’de yaşanan işsizlik sorununa değinilmiştir. Üçüncü bölümde, HW yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar açıklanmaya çalışılmıştır, aynı zamanda bu bölümde Türkiye’deki işsizlik sorununu temel alan çalışmalara da değinilmiştir. Dördüncü bölümde, çalışmanın metodolojisi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Beşinci bölümde çalışmanın uygulama kısmına yer verilmiştir. Son bölümde de yapılan analiz değerlendirilmeye çalışılmıştır.

II. İşsizlik Kavramı: Dünya ve Türkiye’de İşsizlik

Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) işsiz tanımında, “*Referans dönemi içinde istihdam halinde olmayan (kâr karşılığı, yevmiyeli, ücretli ya da ücretsiz olarak hiç bir işte çalışmamış ve böyle bir iş ile bağlantısı da olmayan) kişilerden iş aramak için son üç ay içinde iş arama kanallarından en az birini kullanmış ve 2 hafta içinde işbaşı yapabilecek durumda olan tüm kişiler işsiz nüfusa dâhildirler*” ibaresi yer almaktadır. (www.tuik.gov.tr)

OECD’nin işsiz tanımında ise, “Son dört hafta içinde iş aramak için aktif bir şekilde uğraşan ve halen iş sahibi olamayan insanlardır” açıklaması yer almaktadır (<https://data.oecd.org/>). OECD ülkelerinin işsizlik oranları Tablo 1’de yer almaktadır.

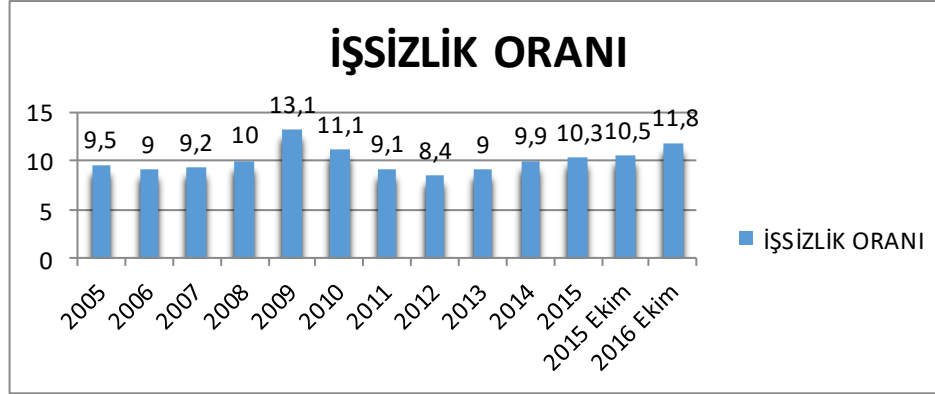
Tablo 1:OECD Ülkeleri İşsizlik Oranları
(2017 değerleri OECD projeleri tarafından belirlenmiştir)

	04 2007	04 2008	04 2009	04 2010	04 2011	04 2012	04 2013	04 2014	04 2015	04 2016	04 2017
OECD countries											
OECD	5.6	6.5	8.4	8.2	7.9	8.0	7.7	7.1	6.5	6.4	6.1
Euro area ²	7.3	7.9	9.9	9.9	10.5	11.7	11.8	11.4	10.5	10.0	9.6
Australia	4.4	4.4	5.6	5.1	5.2	5.3	5.8	6.2	5.8	5.5	5.4
Austria	4.6	4.5	5.5	4.6	4.9	5.0	5.5	5.7	5.9	5.7	5.5
Belgium	7.0	6.8	8.1	7.8	7.0	8.2	8.5	8.5	8.7	7.9	7.3
Canada	5.9	6.5	8.5	7.7	7.5	7.3	7.1	6.7	7.1	7.0	6.6
Chile	7.8	8.2	9.3	7.6	7.2	6.4	6.2	6.4	6.2	7.1	6.7
Czech Republic	4.9	4.4	7.3	7.0	6.5	7.2	6.8	5.8	4.5	4.3	4.1
Denmark	3.6	4.0	7.0	7.6	7.7	7.3	7.0	6.3	6.1	6.1	6.1
Estonia	4.0	7.8	15.7	13.9	11.1	9.3	8.6	6.8	6.3	6.3	6.5
Finland	6.6	6.5	8.8	8.0	7.5	7.6	8.4	9.1	9.5	9.5	9.5
France	7.2	7.4	9.2	8.8	9.0	9.7	9.7	10.1	10.0	9.8	9.7
Germany	8.2	7.1	7.6	6.6	5.6	5.3	5.1	4.9	4.4	4.5	4.5
Greece	8.1	7.9	10.3	14.2	20.7	26.0	27.6	25.9	24.2	23.9	22.6
Hungary	7.9	8.2	10.7	11.1	11.0	10.9	9.4	7.3	6.4	5.4	5.3
Iceland	2.1	4.5	7.6	8.4	6.0	5.4	5.1	4.7	3.6	3.5	3.6
Ireland	4.8	7.9	13.0	14.7	15.0	14.2	12.2	10.4	9.0	7.7	7.6
Israel	8.4	8.1	9.0	8.1	6.8	6.9	5.7	5.7	5.2	5.4	5.3
Italy	6.3	6.9	8.2	8.3	9.2	11.4	12.4	12.7	11.5	11.1	10.5
Japan	3.9	4.0	5.1	5.0	4.5	4.2	3.9	3.5	3.3	3.1	3.1
Korea	3.2	3.3	3.6	3.5	3.2	3.1	3.1	3.5	3.5	3.3	3.5
Luxembourg	4.1	4.4	5.8	5.9	5.8	6.3	7.1	7.0	6.7	6.4	6.3
Mexico	3.5	4.2	5.3	5.3	4.9	4.9	4.6	4.4	4.2	4.5	4.3
Netherlands	3.9	3.6	4.8	4.9	5.3	6.2	7.6	7.2	6.7	6.1	5.8
New Zealand	3.4	4.6	7.0	6.7	6.4	6.8	6.1	5.8	5.3	5.9	5.8
Norway	2.4	2.8	3.2	3.5	3.2	3.4	3.4	3.7	4.4	4.9	4.3
Poland	8.6	6.9	8.7	9.5	9.9	10.3	10.0	8.3	7.1	6.5	6.3
Portugal	7.8	7.8	10.1	11.1	13.6	16.7	15.2	13.3	12.1	11.9	11.3
Slovak Republic	10.4	8.8	14.0	13.9	14.0	14.3	14.1	12.5	10.9	10.2	9.2
Slovenia	4.7	4.2	6.4	7.7	8.7	9.6	9.7	9.6	8.5	8.5	8.0
Spain	8.6	13.8	18.8	20.2	22.6	25.8	25.8	23.7	20.9	19.3	17.8
Sweden	6.1	6.7	8.8	8.1	7.8	8.2	8.0	7.8	7.1	6.5	6.5
Switzerland	3.4	3.3	4.8	4.2	4.0	4.4	4.2	4.2	4.9	4.9	4.8
Turkey	9.4	11.4	12.2	10.3	8.5	8.6	9.2	10.5	10.4	10.2	10.4
United Kingdom	5.2	6.4	7.8	7.9	8.4	7.8	7.2	5.7	5.1	5.1	5.3

*Kaynak: (OECD Employment Outlook, 2016: 54)

OECD ülkeleri arasında yer alan İspanya ve Yunanistan'ın Avrupa Birliği üyesi olmalarına rağmen işsizlik oranlarının çok yüksek olduğu görülmektedir. Yıllar içerisinde işsizlik oranlarını makul seviyelere çekmeyi başarabilen ülkeler dizisinde; Japonya, Avustralya, Almanya, ABD, İzlanda, Kore ve Norveç gibi ülkeler bulunmaktadır. Türkiye'nin işsizlik oranları ise Tablo 1 ve Grafik 1'de yer almaktadır.

Türkiye işsizlik oranları, yıllar içerisinde sürekli değişkenlik göstermiştir. İşsizlik oranları, en düşük olduğu 2012 yılında % 8,4, en yüksek olduğu 2009 yılında ise % 13,1 olarak kayıtlara geçmiştir.



Grafik 1: Türkiye Yıllık İşsizlik Oranları

(Hane halkı işgücü araştırmasında Avrupa Birliğine tam uyum amacıyla 2014 Şubat dönemiyle birlikte yeni seri veriler açıklanmaya başlanmış olup, 2005-Ocak 2014 dönem sonuçları ekonometrik model ile tahmin edilmiştir - TÜİK'den aktaran Hazine Müsteşarlığı Türkiye Ekonomisi Sunumu, 2017)

Türkiye’de işsizlerin sayısını ve işsizlik oranını belirleyen net ve kesin bilgilere ulaşmak mümkün olamamaktadır. Bunun önde gelen nedenlerinden biri, gelişmiş Batı ülkelerinde uygulanan işsizlik sigortasının etkin bir şekilde uygulamaya geçirilememiş olmasıdır. Bu nedenle, Türkiye’de işsizlikle ilgili rakamların gerçeği tam olarak yansıtmadığı çok sık tartışılmaktadır. (Bozdağlıoğlu, 2008: 58).

III. Literatür İncelemesi

Yerli ve yabancı literatürde HW tahminleme yönteminden yararlanılarak yapılan birçok çalışma yer almaktadır. Bu bölümde HW tahminleme yönteminden yararlanılarak yapılan çalışmalar açıklanmaya çalışılmıştır.

A. Holt-Winters Yöntemi: Literatür İncelemesi

Wąsik ve Chmielowski (2016) çalışmalarında, Polonya’nın Nowy Sącz şehrinde bulunan bir su arıtma tesisine akan kanalizasyon su (kg) miktarını, Üstel Düzeltim Algoritmali HW yöntemini kullanarak tahminlemişlerdir. Yöntem analizi için 2008-2014 dönemi şehir halkının kullandığı su miktarı verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizde, kullanılan HW yönteminin oldukça iyi bir sonuç verdiği belirlenmiştir.

Mohamed, Banu ve Lakshmi (2013) çalışmalarında, Nisan 2012-Mart 2013 dönemi aylık Hindistan Bombay borsası olan BseSensex (Bombay Stock Exchange) verilerini kullanarak HW yöntemi ile Nisan 2013-Ağustos 2013 dönemini tahminlemişlerdir. Yapılan analizde modelin düzeltme parametreleri

olan alfa (α) ve beta (β) için en uygun değerler belirlenerek, kabul edilebilir bir tahmin sonucuna ulaşılmıştır.

Cho (2009) çalışmasında, Amerika, Avrupa, Asya ve Avustralya kıtalarından Asya Pasifik bölgesine olan turizm talebini, HW, SARIMA ve Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemlerini kullanarak tahminlemiştir. Yöntemlerin analizi için Ocak 1999-Aralık 2005 dönemi aylık turizm talebi verilerinden yararlanılmıştır. Asya Pasifik bölgesi ülkeleri; Çin, Hong Kong, Güney Kore, Japonya, Singapur, Avustralya ve Yeni Zelanda olarak belirlenmiştir. Belirlenen zaman serisi tahminleme yöntemleri ile yapılan analizde HW yönteminin diğer yöntemlere kıyasla çok daha iyi bir sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Imani, You ve Kuo (2012) çalışmalarında, Hazar denizi su seviyesini, 1993-2008 dönemi yıllık Topex/Poseidon (T/P) ve Jason-1 (J-1) istatistiki verilerini kullanarak HW yöntemi ile tahminlemiştir. Yapılan analizde, korelasyon katsayısı %86 gibi ciddi bir değer saptanarak modelin anlamlı olduğu test edilmiştir.

Dantas ve Oliveira (2015) çalışmalarında, Amsterdam havayolları taşımacılığına olan talebi tahminlemek için Arttırılmış (Bagged) HW, YSA, SARIMA ve Naive yöntemlerini kullanmışlardır. Yöntemlerin analizi için 2004-2012 dönemi aylık havayolu ulaşım talebi istatistiki verilerinden yararlanılmıştır. Yöntemler model ölçüm kriterleri olan MAPE ve RMSE değerleri temel alınarak karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada en iyi tahmin performansı gösteren yöntemin Arttırılmış HW yöntemi olduğu saptanmıştır.

Valakevicius ve Brazenas (2015) çalışmalarında, Toplamsal HW, Çarpımsal HW, Azaltılmış (Reduced) Toplamsal HW ve Azaltılmış Çarpımsal HW yöntemlerini kullanarak Euro/Dolar paritesini tahminlemiştir. Yöntemlerin analizi için 10:00 pm 31 Ocak 2009 döneminden, 10:00 pm 24 Aralık 2012 dönemine kadarki saatlik Euro/Dolar parite verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizde, en iyi tahmin başarısı gösteren yöntemin, Çarpımsal HW yöntemi olduğu test edilmiştir.

Tratar (2016) çalışmasında, bir şirketin enerji kaynağı harcamalarındaki toplam maliyetini azaltmak amacıyla Değiştirilmiş (Modified) HW yöntemini kullanmıştır. Yöntemin analizi için M3 ve 300 simüle edilmiş talep seyrini kapsayan 756 çeyrek dilimlik periyoduna ait verilerden yararlanılmıştır. Yapılan analizle, şirketin enerji kaynağı harcamalarındaki toplam maliyetini minimum seviyeye çektiği test edilmiştir.

Braimllari ve Sala (2016) çalışmalarında, Arnavutluk gıda ithalatını Ocak 2005-Ekim 2016 dönemi aylık gıda ithalat verileri temelinde, Mevsimsel HW, Eğilimli HW ve Mevsimsel ARIMA yöntemlerini kullanarak tahmin etmişlerdir. Yapılan analizde, HW yöntemlerinin ARIMA yöntemine kıyasla çok daha iyi bir sonuç verdiği saptanmıştır. Bu çalışmanın aynı zamanda üreticiler, tüketiciler ve siyasiler için örnek bir çalışma olabileceği de vurgulanmıştır.

Viswanathan ve Sridharan (2015) yaptıkları çalışmada, Hindistan biber fiyatını, ARIMA Statik ve Dinamik, Basit Doğrusal Regresyon ve HW yöntemlerini kullanarak tahminlemiştir. Yöntemlerin analizi için 2005-06 ve 2012-13 dönemi aylık biber fiyatı verilerinden yararlanılmıştır. Yöntemler, model ölçüm kriterleri olan MAPE, MSE, RMSE, Theil U, ME (mean error) değerleri temel alınarak karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada, ARIMA Statik yönteminin diğer modellere kıyasla daha başarılı bir tahmin yaptığı saptanmıştır.

Maria ve Eva (2011) çalışmalarında, Romanya para birimi Ley'in uluslararası para birimleri olan Dolar, Euro, İngiliz Poundu, Japon Yeni, Çin Renminbi ve Rus Rublesi karşısındaki paritesini, Çift Üstel Düzeltim, Basit HW, Toplamsal HW, Çarpımsal HW ve ARIMA yöntemlerini kullanarak tahminlemiştir. Yöntemlerin analizi için 03 Ocak 2011 döneminden 22 Nisan 2011 dönemine kadarki günlük parite verilerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizde, bazı paritelerde Üstel düzeltim yöntemlerinin, bazılarında da ARIMA yönteminin, diğer yöntemlere kıyasla daha tutarlı sonuç verdiği test edilmiştir, ayrıca bu duruma ülkedeki en küçük pazarlama etkisinin bile sebep olabileceği vurgulanmıştır.

Tratar ve Strmcnik (2016) çalışmalarında, Slovenya'nın ısı talebini, Basit Doğrusal Regresyon ve HW yöntemlerini kullanarak tahminlemiştir. Yöntemlerin analizi için, ülkenin günlük, haftalık ve aylık ısı talebi istatistiklerinden yararlanılmıştır. Yapılan analizde, Basit Doğrusal Regresyon yönteminin günlük ve haftalık verilerde, HW yönteminin ise aylık verilerde çok daha iyi bir tahmin performansı gösterdiği test edilmiştir.

Unnikrishnan ve Suresh (2016) yaptıkları çalışmada, Hindistan altın ithalatını, Mart 2011-Mart 2016 dönemi günlük altın fiyatı verilerinden yararlanarak ARIMA ve Doğrusal Eğilimli HW yöntemleri ile tahminlemiştir. Yapılan analizde, ARIMA yönteminin HW yöntemine kıyasla çok daha iyi bir tahmin yaptığı test edilmiştir.

Temuçin ve Temiz (2016) çalışmalarında, Türkiye ihracatını HW ve ARIMA yöntemlerini kullanarak tahminlemiştir. Yapılan analizde, üç yöntemde de hata oranının %10'un altında olduğu saptanmıştır, fakat Toplamsal HW tekniğinin diğer yöntemlere kıyasla çok daha başarılı bir tahmin yaptığı test edilmiştir.

Özüdoğru ve Görener (2015) çalışmalarında, İstanbul'da bir hastaneye ait olan dört farklı tıbbi malzemenin 2009-2014 dönemi aylık talep verileri temelinde Hareketli Ortalama, Üstel Düzeltim, Doğrusal Holt, HW ve Doğrusal Regresyon yöntemlerini kullanarak geleceğe yönelik tahmin yapmışlardır. Yapılan analizde, en az hata oranına sahip olduğu test edilen Hareketli Ortalama ve Toplamsal HW yöntemleri ile gelecek yılın tahmini yapılmıştır.

Türkiye'deki işsizlik sorunu temel alınarak, literatüre katkıda bulunan çalışmalar aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

B. Türkiye’de İşsizlik: Literatür İncelemesi

Göktaş ve İşçi (2010) çalışmalarında, Türkiye işsizlik oranlarını Çoklu Doğrusal Regresyon yöntemini kullanarak tahminlemişlerdir. Model de oluşan çoklu doğrusallık sorununu (multicollinearity) ortadan kaldırmak ve otokorelasyonu makul seviyelere çekmek için değişkenlere temel bileşenli bağımsız değişkenler ekleyerek sorunu ortadan kaldırmışlardır. Yöntemde kullanılan bağımsız değişkenler; ithalat, ihracat, ithalat ve ihracatın dolar kuru, ithalat ve ihracat değişim oranı, döviz kuru, nüfus artış hızı, GSMH, cari fiyatlarla GSMH büyüme hızı, sabit fiyatlarla GSMH büyüme hızı, kamu yatırımları, özel yatırımlar ve GSMH deflatörü olarak belirlenmiştir. Yapılan analizde, korelasyon katsayısı $R= 0.794$ gibi ciddi bir değer saptanarak modelin anlamlı olduğu test edilmiştir.

İçer ve Günay (2015) çalışmalarında, Türkiye işsizlik oranlarını 2000-2008 dönemi yıllık işsizlik oranlarından yararlanarak Bulanık Regresyon analizi ile tahminlemişlerdir. Analizde kullanılan bağımsız değişkenler; tüketici fiyatları artış oranı ve para arzındaki artış hızı olarak belirlenmiştir. İşsizlik oranlarının tahminlenmesi için iki farklı Bulanık Regresyon analizi uygulanmıştır ve her bir modelin parametreleri bulanık hipotez ile doğrulanarak başarılı bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Barışık ve Çevik (2008) çalışmalarında, Türkiye işsizlik oranlarının yapısal kırılma testleri ile 1923-2006 dönemi yıllık işsizlik oranlarına histeri etkisinin de olabileceğini test etmiştir. Birim kök testi ve yarı parametrik güçlü hafıza modelleri ile işsizlik oranları analizlerinde histeri etkisinin de dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir.

Sayın (2011) çalışmasında, Türkiye 1988-2010 dönemi yıllık genç işsizlik verilerinden yararlanarak, eğitim ve büyümenin genç işsizliği üzerindeki etkisini Vektör Otoregresif (VAR) modeli ile analiz etmiştir.

IV. Metodoloji

A. HW Yöntemi

HW yöntemi, verideki mevsimsel etkiyi direkt olarak analiz edebilen Üstel düzeltim yöntemlerinden biridir. Yöntemin formülasyonu, Eğilim (trend), Seviye (level) ve Mevsimsel (seasonal) denklem olmak üzere üç ayrı denklemden oluşmaktadır, fakat Mevsimsel denklem de bir ayırım ortaya çıkmaktadır. Mevsimsel denklem ya toplamsal ya da çarpımsal bir işleme sahip olması gerekmektedir. Yapılması planlanan analizde, verideki mevsimsel etki eğilim ile düzenli bir artış ya da azalış gösteriyorsa Çarpımsal-Mevsimsel, mevsimsel etki düzensiz bir eğilim ile artış ya da azalış gösteriyorsa Toplamsal-Mevsimsel yöntemin kullanılması önerilmektedir (Hafid ve Al-maamary, 2011: 17).

B. Çarpımsal-Mevsimsel HW Yöntemi

Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemi için kullanılan formül şu şekilde yazılabilir:

$$\text{Seviye:} \quad \mathbf{L}_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$\text{Eğilim:} \quad \mathbf{b}_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

$$\text{Mevsimsel:} \quad \mathbf{S}_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$\text{Tahmin:} \quad \mathbf{F}_{t+m} = (L_t - b_t m)S_{t-s+m} \quad (4)$$

α, β ve γ : Düzeltim parametreleri

t : Zaman periyodu

Y_t : Olağan gözlem değerleri

S : Mevsimsel uzunluk

L_t : Seviye bileşeni

b_t : Eğilim bileşeni

S_t : Mevsimsel bileşen

F_{t+m} : m dönemdeki F tahmin değeri

Formül 4'teki tahmin denklemi üç bileşeni de içeren bir denklemdir. Bu bileşenler de Formül 1, 2 ve 3'teki denklemler ile hesaplanmaktadır ve her bileşen denkleminde düzeltme parametreleri (α, β ve γ) yer almaktadır.

Öncelikle bu yöntem, bir Üstel düzeltim yöntemi olduğundan algoritma hesaplaması yapılabilmesi için bileşen değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. İlk hesaplanması gereken bileşen, Seviye'dir ve formülü şu şekildedir:

$$\mathbf{L}_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (5)$$

Öncelikle Seviye denkleminde ilk dönemin ortalaması alınarak başlanmaktadır ve s dizisine hareketli ortalama yöntemi uygulanarak verideki mevsimsel etki ortadan kaldırılmaktadır. Daha sonra Eğilim denklemi ile bileşenler oluşturulmaya başlanmaktadır. Eğilim formülü şu şekildedir:

$$\mathbf{b}_s = \frac{1}{s} \left[\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+1} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right] \quad (6)$$

Formül 6'daki terimlerin her biri, dönemlerin eğilim tahminidir. Denklemden ilk b_s tahmini, s terimlerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Mevsimsel bileşen de ilk dönem gözlem değerlerinin oranları kullanılarak oluşturulur ve formülü şu şekildedir:

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, \dots S_s = \frac{Y_s}{L_s}. \quad (7)$$

C. Toplamsal-Mevsimsel HW Yöntemi

HW yöntemindeki Mevsimsel bileşen çok fazla yaygın olmasa da toplamsal bir özellik gösterebilmektedir. Toplamsal-Mevsimsel HW tekniği için kullanılan formül şöyle yazılabilir:

$$\text{Düzey:} \quad L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (8)$$

$$\text{Eğilim:} \quad b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (9)$$

$$\text{Mevsimsel:} \quad S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (10)$$

$$\text{Tahmin:} \quad F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (11)$$

Toplamsal-Mevsimsel HW tekniğini Çarpımsal-Mevsimsel HW tekniğinden ayıran en önemli fark, mevsimsel indislerin çarpım ve oranlama yerine toplama ve çıkarma işlemi olarak hesaplanmasıdır. L_s ve b_s değerlerinin hesaplanması için mevsimsel indislerin tanımlanması gerekmektedir. Formül 12 ile mevsimsel indislerin tanımlanabilmesi mümkün olmaktadır (Makridakis ve diğ., 1998: 165-169).

$$S_1 = Y_1 - L_s, S_2 = Y_2 - L_s, S_s = Y_s - L_s \quad (12)$$

D. Model Ölçüm Kriterleri

Model ölçüm kriterleri, (MSE, MAPE, MAD, RMSE) tahminlenen değer ile gözlem değeri arasındaki farkı hesaplamak için kullanılmaktadır. Tahminlenen modelin ne kadar başarılı olduğunu test edebilmek için genellikle bu kriterler temel alınmaktadır (Makridakis ve diğ., 1998: 40-43).

MAD, zaman serisi değerlerinin doğruluğunu ölçmektedir ve formülü şu şekildedir:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \bar{Y}| \quad (13)$$

Formül 13'te Y_t , t zamanda gerçekleşen değere, $\bar{Y}$, uyarlanmış değere ve n de gözlem sayısına eşittir. (Gültekin, Kayacan ve Ok, 2009: 75-94).

MSE, pozitif veya negatif hataların birbirlerini etkilememesi için kare alma yoluna gidilerek hata değeri büyük sayılar ile tanımlanmaktadır (Özüdoğru ve Görener, 2015: 38-53). MSE formülü şöyle yazılabilir:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (14)$$

MAPE, genellikle hata ölçümleri için kullanılmaktadır ve yüzde hatanın mutlak değeri kullanılarak tanımlanmaktadır (Makridakis ve diğerleri, 1998: 45). MAPE formülü şu şekildedir:

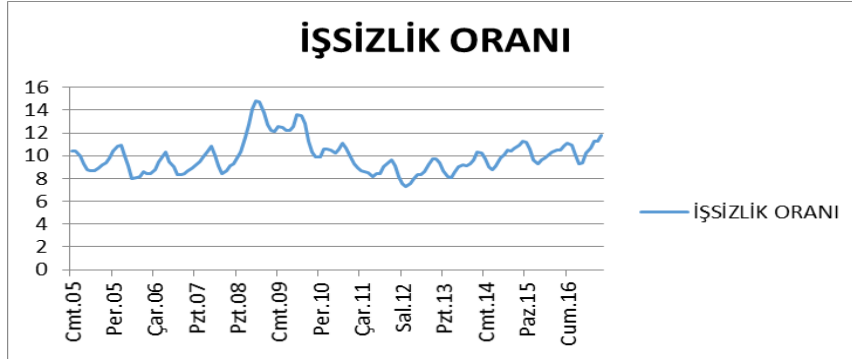
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (15)$$

RMSE, ölçüm değeri ile model tahminleri arasındaki hata oranını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. RMSE değerinin sıfıra yaklaşması modelin tahmin kabiliyetinin artması anlamına gelmektedir (Erdal, 2015: 112). RMSE formülü şu şekildedir:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum (A_t - F_t)^2}}{n} \quad (16)$$

V. Uygulama

Türkiye işsizlik oranlarının HW yöntemi ile analizinin öncesinde mevcut veri setindeki mevsimsel etkinin test edilmesi gerekmektedir. Grafik 2’de Türkiye işsizlik oranlarının mevsim etkisinden dolayı dönem içerisinde dalgalanmalara uğradığı gözlemlenmiştir.



Grafik 2: Türkiye Aylık İşsizlik Oranları (Ocak 2005-Ekim 2016)

Bu aşamadan sonra işsizlik oranlarındaki mevsimsel etkinin kesin olarak saptanabilmesi için mevsimsel endeks değerlerinin test edilmesi gerekmektedir. İşsizlik oranlarının mevsimsel endeks değerleri Eviews programı kullanılarak tespit edilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü üzere, mevsimsel endeks değerleri, yıl içerisindeki aylık ortalamanın, ilkbahar ve yaz aylarında ortalamanın üzerinde, sonbahar ve kış aylarında ise ortalamaya yakın bir seyir izlemiştir. En yüksek mevsimsel endeks değeri, Şubat aylarında 1,125458, en düşük mevsimsel endeks değeri ise Haziran aylarında 0,914006 olarak

saptanmasıyla işsizlik oranlarının mevsimsel dalgalanmalara uğradığı test edilmiştir. Ex-post tahmin döneminin Toplamsal ve Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemleri kullanılarak analiz edilmesinde bir sakıncanın görülmediği sonucuna varılmıştır.

Tablo 2: *Mevsimsel Endeksler*

AY	MEVSİMSSEL ENDEKS	AY	MEVSİMSSEL ENDEKS
1	1,117885	7	0,930376
2	1,125458	8	0,962708
3	1,062625	9	0,976471
4	0,972319	10	0,984505
5	0,914006	11	1,01087
6	0,909424	12	1,063269

A. Ex-post Tahmin Dönemi: Toplamsal-Mevsimsel HW

Ex-post tahmin dönemi, ilk olarak Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz için Eviews ve MS. Excel programlarından yararlanılmıştır. Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi ex-post tahmin dönemi analiz sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: *Toplamsal-Mevsimsel HW Ex-post Tahmin Dönemi Analizi*

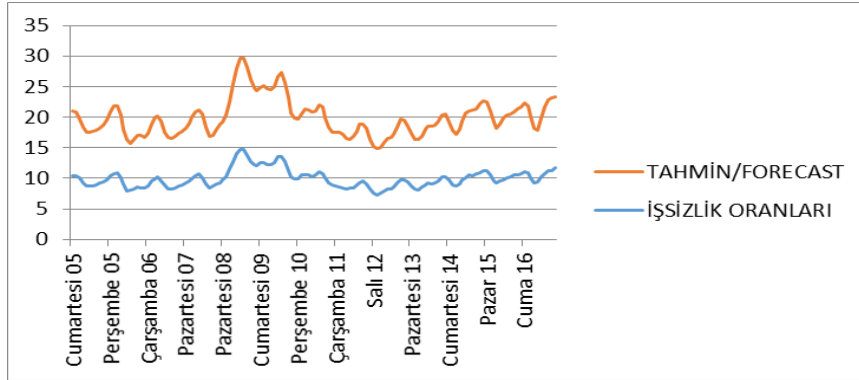
ZAMAN	İŞSİZLİK ORANI	TAHMİN	ZAMAN	İŞSİZLİK ORANI	TAHMİN
Oca.15	11,3	11,379	Ara.15	10,8	10,996
Şub.15	11,2	11,268	Oca.16	11,1	11,238
Mar.15	10,6	10,472	Şub.16	10,9	11,01
Nis.15	9,6	9,625	Mar.16	10,1	10,12
May.15	9,3	8,863	Nis.16	9,3	9,056
Haz.15	9,6	9,31	May.16	9,4	8,57
Tem.15	9,8	9,982	Haz.16	10,2	9,536
Ağu.15	10,1	10,25	Tem.16	10,7	10,863
Eyl.15	10,3	10,303	Ağu.16	11,3	11,465
Eki.15	10,5	10,44	Eyl.16	11,3	11,802
Kas.15	10,5	10,876	Eki.16	11,8	11,55

Tablo 4’te Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi ile yapılan analize ilişkin model anlamlılık testi yer almaktadır.

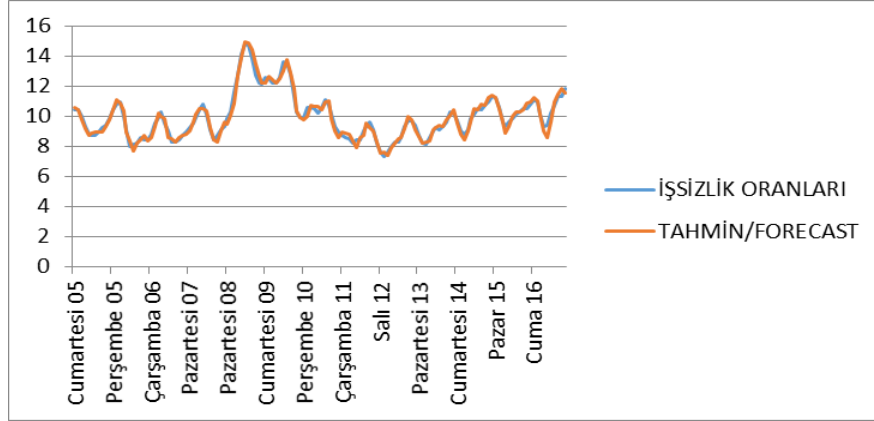
Tablo 4: *Anlamlılık Testi*

MODEL ÖLÇÜM KRİTERİ	DEĞER
MSE	0,073711
MAD	0,215648
MAPE	0,021695
RMSE	0,271474
Kalıntıların kareleri toplamı	10,46517

Genel olarak, analiz sonuçları model ölçüm kriterleri temel alınarak değerlendirilmektedir. Analiz edilen bu yöntem ile $MSE=0,080$ ve $MAPE=0,021$ gibi etkileyici değerler tespit edilmiştir. Bu değerler Toplamsal-Mevsimsel HW yönteminin işsizlik oranlarını tahminlemede ne kadar başarılı olduğunu kanıtlamıştır. Bu yöntem için en uygun düzeltme parametre değerleri de $\alpha = 1$, $\beta = 0,4399$ ve $\gamma = 0$ olarak saptanmıştır. Ayrıca Grafik 3’te çizgi grafiği ve Grafik 4’te tahmin kestirimi ile Toplamsal-Mevsimsel HW ex-post tahmin dönemi gösterilmiştir.



Grafik 3: Toplamsal-Mevsimsel HW Tahmin Performansı



Grafik 4: Toplamsal HW Tahmin Kestirimi

Ex-post tahmin dönemi için ikinci olarak Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Analiz için Eviews ve MS. Excel programlarından yararlanılmıştır. Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemi ex-post tahmin dönemi analiz sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: Çarpımsal-Mevsimsel HW Ex-post Tahmin Dönemi Analizi

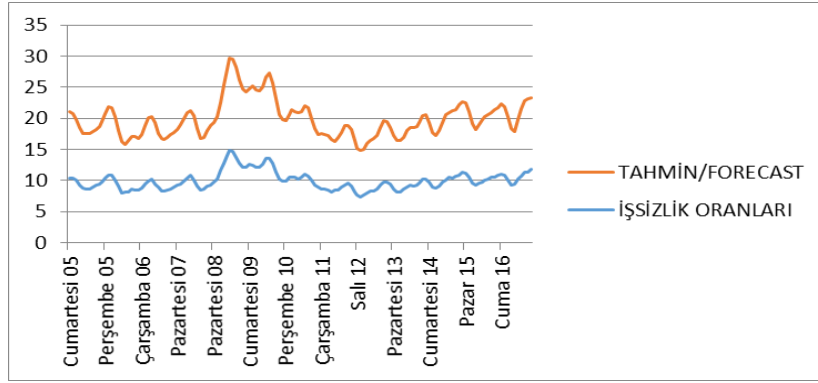
ZAMAN	İŞSİZLİK ORANI	TAHMİN	ZAMAN	İŞSİZLİK ORANI	TAHMİN
Oca.15	11,3	11,379	Ara.15	10,8	10,996
Şub.15	11,2	11,268	Oca.16	11,1	11,238
Mar.15	10,6	10,472	Şub.16	10,9	11,01
Nis.15	9,6	9,625	Mar.16	10,1	10,12
May.15	9,3	8,863	Nis.16	9,3	9,056
Haz.15	9,6	9,31	May.16	9,4	8,57
Tem.15	9,8	9,982	Haz.16	10,2	9,536
Ağu.15	10,1	10,25	Tem.16	10,7	10,863
Eyl.15	10,3	10,303	Ağu.16	11,3	11,465
Eki.15	10,5	10,44	Eyl.16	11,3	11,802
Kas.15	10,5	10,876	Eki.16	11,8	11,55

Tablo 6'da bu yöntemle yapılan analize ilişkin model anlamlılık testi yer almaktadır.

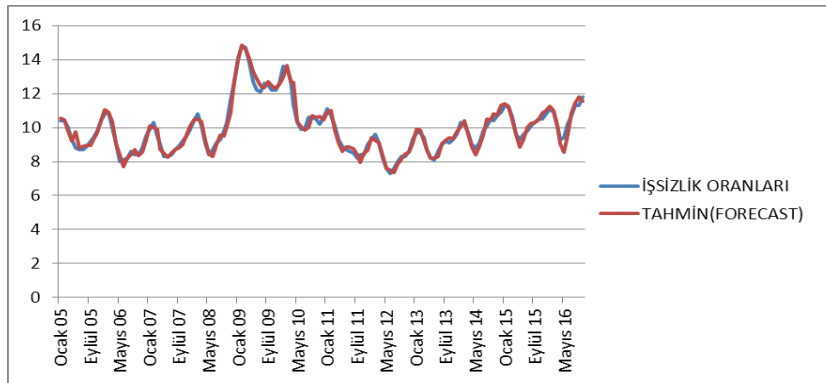
Tablo 6: Anlamlılık Testi

MODEL ÖLÇÜM KRİTERİ	DEĞER
MSE	0,086189
MAD	0,219528
MAPE	0,022172
RMSE	0,260758
Kalıntıların kareleri toplamı	9,65524

Bu yöntem ile yapılan analizle de çok iyi bir tahmin başarısı yakalanmıştır. MSE = 0,086 ve MAPE = 0,022 gibi etkileyici değerler saptanmıştır. Bu yöntem için en uygun düzeltme parametresi değerleri, $\alpha = 1$, $\beta = 0,36$ ve $\gamma = 0$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca Grafik 5'te çizgi grafiği ve Grafik 6'da tahmin kestirimi ile Çarpımsal-Mevsimsel HW ex-post tahmin dönemi gösterilmiştir.



Grafik 5: Çarpımsal-Mevsimsel HW Tahmin Performansı



Grafik 6: Çarpımsal HW Tahmin Kestirimi

Ex-ante tahmin dönemi öncesinde en başarılı yöntemin belirlenmesi için temel olarak model ölçüm kriterleri alınmıştır. Tablo 7’de yöntemlere ait model ölçüm kriter karşılaştırmasına, Tablo 8’de de yöntemlerin düzeltme parametrelerine yer verilmiştir.

Tablo 7: Modellerin Tahmin Performansı Karşılaştırması

MODEL ÖLÇÜM KRİTERİ	TOPLAMSAL	ÇARPIMSAL
MSE	0,073711	0,8618929
MAD	0,215648	0,21952817
MAPE	0,021695	0,02217202
RMSE	0,271474	0,260758
Kalıntıların kareleri toplamı	10,46517	9,65524

Tablo 8: Düzeltme Parametreleri

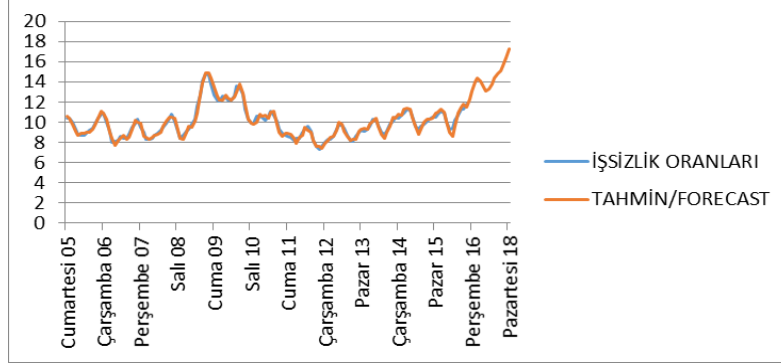
PARAMETRE	TOPLAMSAL	ÇARPIMSAL
Alfa (α)	1	1
Beta (β)	0,4399	0,36
Gamma (γ)	0	0

B. Ex-ante Tahmin Dönemi

Model ölçüm kriterleri temel alınarak yapılan incelemede, ex-ante tahmin dönemi analizi için belirlenen en uygun yöntemin Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi olduğu saptanmıştır. Bu yöntem kullanılarak test edilen ex-ante tahmin dönemi analiz sonuçlarına Tablo 9’da yer verilmiştir. Aynı zamanda yöntemin tahmin kestirimi de Grafik 7’de gösterilmiştir.

Tablo 9: Toplamsal-Mevsimsel HW Ex-ante Tahmin Dönemi Analizi

TARİH	TAHMİN	TARİH	TAHMİN
Kas.16	12,331	Tem.17	13,753
Ara.16	13,117	Ağu.17	14,348
Oca.17	13,974	Eyl.17	14,752
Şub.17	14,351	Eki.17	15,092
Mar.17	14,064	Kas.17	15,623
Nis.17	13,459	Ara.17	16,409
May.17	13,081	Oca.18	17,266
Haz.17	13,294		



Grafik 7: Ex-ante Dönemi Tahmin Kestirimi

VI. Sonuç

HW yöntemi, veri setindeki mevsim ve eğilim etkisini aynı anda hesaplayabilmesinden dolayı literatürde sıklıkla yararlanılan bir Üstel düzeltim yöntemidir. Literatür incelemesinde de açıklandığı üzere Türkiye işsizlik oranlarının tahminlenmesinde birçok yöntem kullanılmıştır. Çalışmada, Türkiye işsizlik oranlarının analizi için Toplamsal ve Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerde kullanılan veriler, TC Merkez Bankası resmi internet sitesinden alınan 01/2005-10/2016 dönemi Türkiye işsizlik oranlarından oluşturulmuştur. Bu iki yöntem ile yapılan analizlerde model ölçüm kriterleri olan MSE ve MAPE değerleri temel alınmıştır. Yapılan analizde, Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi ile $MSE = 0,073711$ ve $MAPE=0,021695$, Çarpımsal-Mevsimsel HW yöntemi ile de $MSE = 0,8618929$ ve $MAPE = 0,02217202$ değerleri saptanmıştır. Ex-ante tahmin dönemi analizinde; MSE ve MAPE ölçüm değerleri 0'a daha yakın olduğundan, Toplamsal-Mevsimsel HW yöntemi belirlenmiş ve bu yöntem kullanılarak yapılan analizde işsizlik oranlarının 2017 yılında artarak devam edeceği tahminlenmiştir.

Kaynaklar

- Barışık, S. ve Çevik, E. İ. (2008) “Yapısal Kırılma Testleri ile Türkiye’de İşsizlik Histerisinin Analizi: 1923-2006 Dönemi”, *KMU İİBF Dergisi*, 10 (14), ss. 109-134.
- Bayraktar, S. (2013) “Türkiye’nin Genç İşsizlik Profili”, *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 4 (1), ss. 15-38.
- Bozdağlıoğlu, E. Y. U. (2008) “Türkiye’de İşsizliğin Özellikleri ve İşsizlikle Mücadele Politikaları”, *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı. 20, ss. 46-65.
- Braimllari, A. ve Sala, E. (2016) “Modelling and Forecating of food imports in Albania”, *The Albanian Journal of Agricultural Sciences*, 15 (4), ss. 200-205.

- Cho, V. (2009) "A Study on the Temporal Dynamics of Tourism Demand in the Asia Pacific Region", *International Journal of Tourism Research*, 11 (5), ss. 465-485.
- Erdal, H. (2015) "Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin İnşaat Sektörüne Katkısı: Basınç Dayanımı Tahminlemesi", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21 (3), ss. 109-114
- Dantas, T. M. ve Oliveira, F. L. C. (2015) "Forecasting the Air Transportation Demand: An application at Amsterdam Schiphol Airport using Bagged Holt Winters assisted by Compression Based Dissimilarity measure", *35th – International Symposium on Forecasting*, Riverside – CA.
- Göktaş, A. ve İşçi, A. (2010) "Türkiye'de İşsizlik Oranının Temel Bileşenli Regresyon Analizi ile Belirlenmesi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Sayı. 20, ss. 280-294.
- Gültekin, Y. S., Kayacan, B. ve Ok, K. (2009) "Düzce İli Orman Endüstrisinin Odun Hammaddesi Talebi Üzerine Araştırmalar", *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 5 (2), ss. 75-94.
- Hafid, M.S. ve Al-maamary, G. H. (2011) "Short Term Electrical Load Forecasting Using Holt-Winters Method", *Al-Rafidain Engineering*, 20 (6), ss. 15-22.
- Imani, M., You, R. J. ve Kuo, C. Y. (2012) "Accurate Forecasting of the Satellite-Derived Seasonal Caspian Sea Level Anomaly Using Polynomial Interpolation and Holt-Winters Exponential Smoothing", *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences (TAO)*, 24 (4), ss. 521-530.
- İçen, D. ve Günay, S. (2015) "Türkiye'deki İşsizlik Oranının Bulanık Doğrusal Regresyon Analiziyle Tahmini", *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik & Aktüerya*, 8, ss. 10-26.
- İncekara, A. (2015) "Dünya ve Türkiye Ekonomisi", *İktisadi Araştırmalar Vakfı*, (27).
- Karaali, Ç. F. ve Ülengin, F. (2008) "Yapay Sinir Ağları ve Bilişsel Haritalar Kullanılarak İşsizlik Oranı Öngörü Çalışması", *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi/d Mühendislik*, 7 (3), ss. 15-26.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. ve Hyndman R. J. (1998) "Forecasting Methods and Applications", John Wiley & Sons, Inc, USA
- Maria, F. C. ve Eva, D. (2011) "Exchange-Rates Forecasting: Exponential Smoothing Techniques And Arima Models", *Sectoral Operational Programme for Human Resources Development*, 1 (1), ss. 499-508.
- Mohamed, M. S., Banu, M. A. ve Lakshmi, B. D. (2013) "A Study On Forecasting Bse Sensex By Using Holt-Winters Method", *International Journal of Research in Commerce & Management*, 4 (10), ss. 1-5.

- Özüdoğru, A.G. ve Görener, A.(2015) “Sağlık Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14 (27), ss. 37-53.
- Sayın F. (2011) “Türkiye’de 1988-2010 Döneminde Eğitim ve Büyümenin Genç İşsizliğine Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1 (4), ss. 33-53.
- Temuçin, T. ve Temiz, İ. (2016) “Türkiye Dış Ticaret İhracat Hacminin Projeksiyonu: Holt-Winters ve Box, Jenkins Modellerinin Bir Kıyaslaması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (3), ss. 937-960.
- Tratar, L. F. (2016) “Comprehensive Energy Resource Management for Essential Reduction of the Total Cost”, *Journal of Mechanical Engineering*, 62 (11), ss. 685-694.
- Tratar, L. F. ve Strmcnik, E. (2016) “The comparison of HolteWinters method and Multiple regression method: A case study”, *Elsevier Ltd Energy*, 109, ss. 266-276.
- Türkiye Ekonomisi Sunumu (2017) Hazine Müsteşarlığı
- Unnikrishnan, J. ve Suresh, K. K. (2016) “Modelling the Impact of Government Policies on Import on Domestic Price of Indian Gold Using ARIMA Intervention Method”, *Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, Article ID. 6382926, ss. 1-6.
- Valakevicius, E. ve Brazenas, M., (2015) “Application of the Seasonal Holt-Winters Model to Study Exchange Rate Volatility”, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 26 (4), ss. 384-390.
- Viswanathan, T. ve Sridharan, G. (2015) “Price Dynamics and Forecasts of Pepper Price”, *5th. Annual Conferance on Qualitative and Quantitative Economic Research*, 5 (2), ss. 17-25.
- Wąsik, E. ve Chmielowski K. (2016) “The use of Holt–Winters method for Forecasting the amount of sewage inflowing into the wastewater treatment plant in Nowy Sącz”, *Environmental Protection and Natural Resources*, 27 (2), ss. 7-12.
- Yılmaz, Ö. G. (2005) “Türkiye Ekonomisinde Büyüme İle İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi: Ekonometri ve İstatistik*, Sayı. 2, ss. 11-29.
- [www.tuik.gov.tr/PreIstatistikMeta.do?istab_id=1181]
- <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>.
- OECD Employment Outlook (2016).