

ÇOK DEĞİŞKENLİ ZAMAN
SERİLERİNDE KISA DÖNEM VE UZUN
DÖNEM İLİŞKİLERİ VE BİR UYGULAMA

ENGİN AKSÜT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK DEĞİŞKENLİ ZAMAN SERİLERİNDE
KISA DÖNEM VE UZUN DÖNEM İLİŞKİLERİ
VE BİR UYGULAMA**

ENGİN AKSÜT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI**

**AKADEMİK DANIŞMAN
Yard. Doç. Dr. Yüksel ÖNER**

SAMSUN – 2012

ÇOK DEĞİŞKENLİ ZAMAN SERİLERİNDE KISA DÖNEM VE UZUN DÖNEM İLİŞKİLERİ, VE BİR UYGULAMA

ÖZ

Çalışmada, Çok Değişkenli Zaman Serilerinde Kısa Dönem Ve Uzun Dönem İlişkileri hakkında bilgi verilmiştir. Verilen teorik bilgiler bir uygulama ile hayata geçirildi. Uygulama Almanya, Fransa ve Türkiye için aylık olarak takip edilen Sanayi Üretim Endeksi serileri üzerinden yürütüldü. Serilerin analizinde uzun dönemli hareketler için “Eşbütünleşme Testi”, “Vektör Hata Düzeltme Modeli” kullanıldı. Ayrıca serilerin kısa dönemli hareketleri için “Nedensellik Testi” kullanıldı.

Uygulama için, 2005 Ocak ile 2011 Eylül ayları arasındaki (81 dönemlik) Almanya Sanayi Üretim Endeksi (ASÜE), Fransa Sanayi Üretim Endeksi (FSÜE) ve Türkiye Sanayi Üretim Endeksi (TSÜE) serileri kullanıldı. Analizler sonucunda ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasındaki uzun dönem ve kısa dönemli ilişkiler ortaya çıkarıldı. Serilerin kendi aralarında eşbütünleşik olduğu sonucuna varıldı. Ortaya konan bu eşbütünleşik yapı ışığında, kısa dönemli ilişkiler belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar birlikte değerlendirildi.

Yapılan değerlendirmelere göre, Almanya, Fransa ve Türkiye arasındaki sanayi sektörü ilişkileri ortaya çıkartıldı. Ortaya çıkarılan ilişkiler ışığında, Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB) üyelik sürecindeki uyumu farklı bir bakış açısıyla yorumlandı.

Anahtar Sözcükler: Çok değişkenli zaman serileri, uzun dönem, kısa dönem, Sanayi Üretim Endeksi (SÜE), Eşbütünleşme Testi, Nedensellik Testi

**MULTIVARIATE TIME SERIES RELATIONSHIPS,
SHORT-TERM AND LONG-TERM,
AND AN APPLICATION**

ABSTRACT

In the study, some information is given about multivariate time series relationships, short-term and long-term. The application carried out, over the Germany, France and Turkey, with the Industrial Production Index series followed on a monthly basis. For the series, "Cointegration Test" and "Vector Error Correction Model" are used for long-term movements as the analyze method. In additionally, for short-term movements in the series, "Granger Causality Test" is used.

For the application, between January 2005 and September 2011 (81-month), Germany's Industrial Production Index (GIPI), France's Industrial Production Index (FIPI) and Turkey's Industrial Production Index (TIPI) the series are used. In result of analysis, the long-term and short-term relationships are revealed, among GIPI, FIPI and TIPI series. Of the series, concluded that cointegration among themselves. Cointegration structure set out in the light of this, short-term relationships are determined. The results are obtained together.

According to the assessments, the relations were found, among Germany, France and Turkey the industrial sectors. In the light of relations that revealed, harmonization of Turkey's European Union (EU) accession process was interpreted from a different perspective.

Key Words: Multivariate time series, Long-Term, Short-Term, Industrial Production Index (IPI), Cointegration Test, Causality Test.

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimin çerçevesindeki yönlendirmeleri ve bu tezin oluşmasındaki katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Yard. Doç. Dr. Yüksel ÖNER'e, önceki çalışmalarında ve tezimin olgunlaşmasındaki katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Erol EĞRİOĞLU'na, hayatımın her döneminde yardımını esirgemeyen yakınlarıma, aile fertlerime, özellikle anneme ve hakkın rahmetine kavuşan babama hayatım boyunca yanımda oldukları için içten teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|--|------|
| ÖZ..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| SİMGE VE KISALTMALAR..... | vi |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | viii |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | ix |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 4 |
| 2.1. Literatür Bilgisi..... | 5 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEMLER..... | 7 |
| 3.1. Durağanlık ve Fark Alma İşlemi..... | 7 |
| 3.2. Birim Kök Testi..... | 8 |
| 3.3. Vektör Otoregresyon Modellemesi..... | 11 |
| 3.4. Eşbütünleşme Testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VHDM)..... | 13 |
| 3.4.1. Eşbütünleşme Testi..... | 14 |
| 3.4.2. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VHDM)..... | 18 |
| 3.5. Nedensellik Testi..... | 19 |
| 4. BULGULAR..... | 23 |
| 4.1. Serilerin Tek Başına İncelenmesi..... | 23 |
| 4.1.1. Grafiksel İnceleme..... | 23 |
| 4.1.2. Korelogram İncelemesi..... | 26 |
| 4.1.3. Birim Kök ve Durağanlık İncelemesi..... | 28 |
| 4.1.3.1. ADF Testi Sonuçları..... | 28 |
| 4.2. Serilerin Bir Arada (Çoklu) İncelenmesi..... | 37 |
| 4.2.1. Serilerin Uzun Dönem İlişkisinin İncelenmesi..... | 37 |
| 4.2.1.1. Eşbütünleşme Testi..... | 37 |
| 4.2.1.2. Vektör Hata Düzeltme (VHDM) Modeli..... | 41 |
| 4.2.2. Serilerin Kısa Dönem İlişkilerinin İncelenmesi..... | 44 |
| 4.2.2.1. Nedensellik İncelemesi..... | 44 |
| 5. TARTIŞMA..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 57 |
| KAYNAKLAR..... | 58 |
| EKLER..... | 61 |
| Ek.A ASÜE, FSÜE ve TSÜE Serilerin 2005:Ocak–2011:Eylül Değerleri..... | 61 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 63 |

SİMGE ve KISALTMALAR

| Simge | Açıklama |
|-----------------|---|
| α | Anlamlılık düzeyi (I. Tip Hata) |
| μ | Seri ortalaması |
| ε | Seri hatası |
| σ^2 | Seri varyansı |
| λ | Eşbütünleşme katsayısı |
| Kısaltma | Açıklama |
| AB | Avrupa Birliği |
| ADF | Genişletilmiş Dickey-Fuller |
| AIC | Akaike Bilgi Kriteri |
| AR | Otoregresyon |
| ARIMA | Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama |
| ASÜE | Almanya Sanayi Üretim Endeksi |
| DF | Dickey- Fuller |
| EFTA | Avrupa Serbest Ticaret Birliği |
| EU | Avrupa Birliği |
| EUROSTAT | Avrupa Birliği İstatistik Ofisi |
| FSÜE | Fransa Sanayi Üretim Endeksi |
| G20 | Dünyanın En Büyük 20 ekonomisi |
| GSMH | Gayri Safi Milli Hâsıla |
| GSYİH | Gayri Safi Yurt İçi Hasıla |
| I | Bütünleşik |
| IPI | Sanayi Üretim Endeksi |
| MA | Hareketli Ortalama |
| NAFTA | Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması |
| SARIMA | Mevsimsel Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama |
| SIC | Schwarz Bilgi Kriteri |
| SÜE | Sanayi Üretim Endeksi |

| Kısaltma | Açıklama |
|-----------------|---|
| TSÜE | Türkiye Sanayi Üretim Endeksi |
| TÜFE | Tüketici Fiyat Endeksi |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| ÜFE | Üretici Fiyat Endeksi |
| VAR | Vektör Otoregresyon (Vector AutoRegression) |
| VHDM | Vektör Hata Düzeltme Modeli |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| Şekil.4.1. Almanya Sanayi Üretim Endeksi Grafiği..... | 24 |
| Şekil.4.2. Fransa Sanayi Üretim Endeksi Grafiği..... | 24 |
| Şekil.4.3. Türkiye Sanayi Üretim Endeksi Grafiği..... | 25 |
| Şekil.4.4. Almanya, Fransa ve Türkiye Sanayi Üretim Endekslerin Birlikte Grafiği.... | 25 |
| Şekil.4.5. Almanya Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi..... | 26 |
| Şekil.4.6. Fransa Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi..... | 27 |
| Şekil.4.7. Türkiye Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi..... | 27 |

ÇİZELGELER LİSTESİ

| | Sayfa No |
|---|----------|
| Çizelge 3.1 Herhangi bir Y_t serisi için oluşturulan Fark Serisi..... | 8 |
| Çizelge 4.1 ASÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 29 |
| Çizelge 4.2 DASÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 30 |
| Çizelge 4.3 D ² ASÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 31 |
| Çizelge 4.4 FSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 32 |
| Çizelge 4.5 DFSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 33 |
| Çizelge 4.6 D ² FSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 34 |
| Çizelge 4.7 TSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 35 |
| Çizelge 4.8 DTSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 36 |
| Çizelge 4.9 D ² TSÜE İçin Durağanlık İncelemesi..... | 36 |
| Çizelge 4.10 Gecikme Aralığı (1.1) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi..... | 38 |
| Çizelge 4.11 Gecikme Aralığı (1.2) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi..... | 39 |
| Çizelge 4.12 Gecikme Aralığı (1.3) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi..... | 39 |
| Çizelge 4.13 Eşbütünleşme Gecikme Sayısı İçin Model Seçim Çizelgesi..... | 40 |
| Çizelge 4.14 Gecikme Aralığı (1.2) İçin Eşbütünleşme Anlamlılık Test Çizelgesi..... | 40 |
| Çizelge 4.15 Bir Eşbütünleşme İçin Katsayılar Çizelgesi..... | 42 |
| Çizelge 4.16 İki Eşbütünleşme İçin Katsayılar Çizelgesi..... | 42 |
| Çizelge 4.17 Eşitlik 4.2 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 43 |
| Çizelge 4.18 Eşitlik 4.3 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 44 |
| Çizelge 4.19 İkili Granger Nedensellik Testi Sonuçları..... | 45 |
| Çizelge 4.20 Eşitlik 4.4 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 47 |
| Çizelge 4.21 Eşitlik 4.5 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 48 |
| Çizelge 4.22 Eşitlik 4.6 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 49 |
| Çizelge 4.23 Eşitlik 4.7 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 50 |
| Çizelge 4.24 Eşitlik 4.8 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi..... | 51 |

1. GİRİŞ

Son yıllarda küreselleşmenin, teknolojik gelişmelerin ve iletişim olanaklarının artmasının da etkisiyle, günümüzde tüm dünya ülkeleri birbirinden haberdardır ve aynı zamanda birbiriyle rekabet halindedir. Hal böyle iken tüm ülkeler birbiriyle farklı düzeylerde ve çok çeşitli alanlarda ilişki durumundadırlar. Bu ilişkileri belirleyen en önemli etkenlerden biri ekonomik durumları ve ekonomik güçleridir.

Ülkelerin ekonomik durumlarının ve güçlerinin belirlenmesi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması ekonomik göstergeler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple, ekonomik göstergeler giderek daha önemli ve hayati hale gelmektedir. Ülkelerin ekonomik göstergelerinin sağlıklı ve sürekli olarak üretilmesi, bu göstergelerin belli aralıklarla izlenmesiyle mümkün olabilmektedir. Ülkeler için önemli göstergeler aylık, dönemlik (3 aylık) ve yıllık olarak izlenmektedir.

Dünya genelinde önemli kararlar alınırken ve siyasi değişimlerin belirlenmesinde ekonomik göstergelerin önemi büyüktür. Örneğin, dünyanın ekonomik geleceği hakkında G20 ülkelerinin (Dünyanın en büyük ilk 20 GSMH değerine sahip ülkelerin) birlikteliği ve aldıkları ortak kararlar belirleyici olmaktadır.

Ülkeler bölgesel olarak AB (EU: Avrupa Birliği), NAFTA, EFTA ve Arap Birliği (AU) gibi birliktelikler oluşturmaya ve daha önce oluşturulmuş birliklere katılmaya, son dönemlerde oldukça önem vermektedirler. Bölgesel ekonomik birliktelikler oluşturmak suretiyle, ülkeler aynı zamanda birer siyasi birliktelik içinde yer almak ve kendi geleceklerini garantiye alma düşüncesindedirler. Bu kapsamda Türkiye'nin de AB'ne tam üyelik sürecindeki istekli ve gayretli tutumu dikkat çekicidir.

AB üyeliği konusunda yapılan çalışmalar ve alınan mesafeler sonucunda, Türkiye üyelik için aday ülke statüsünü elde etti ve tam üyelik müzakerelerine başladı. Tam üyelik müzakerelerinde en önemli ve kapsamlı fasıllardan biri de "**İstatistik Fası**"dır.

İstatistik faslının açılması sürecinde konunun ana muhatabı olan Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin kurumsal yapısında köklü değişikliklere gidildi. Daha önceden yürüttüğü birçok çalışmada örneklem artırımı, ana faaliyet kodlama değişiklikleri ve baz yılı güncellemeleri gibi değişiklikler yapıldı. Bu değişimlerin

yaşandığı çalışmalar arasında Tüketici Fiyat Endeksi(TÜFE), Üretici Fiyat Endeksi(ÜFE) ve Sanayi Üretim Endeksi (SÜE) gibi endeksler gösterilebilir.

TÜİK bünyesinde yürütülen anket çalışmalarından birisi olan “Aylık Sanayi Üretim Anketi” ile sanayi sektöründeki aylık değişimler izlenmektedir. Bu anket kapsamında yurtiçinde faaliyet gösteren girişimlerin her ay faaliyet gösterdikleri sektörlerde ve ana faaliyet ayrıntısında ilgili aya ilişkin veriler derlenmektedir. İlgili ayın bitiminden 38 gün sonraki dönemde, ilgili ay referans alınarak ülke genelindeki sanayi üretim büyüklüklerinin bir önceki aya ve geçen yılın aynı ayına göre değişimleri hesaplanmaktadır. Yapılan bu hesaplamalar sonucunda SÜE oluşturulmakta ve her ay açıklanmaktadır.

Avrupa Birliği İstatistik Ofisi (EUROSTAT), AB üye ve aday ülkeleri arasındaki istatistiksel koordinasyonu sağlamaktadır. Bu bağlamda Almanya ve Fransa’da da SÜE ile benzer şekilde aylık olarak derlenen anket verileri dikkate alınarak oluşturulan endeksler bulunmaktadır.

Bu çalışma için, baz yılı 2005 ve açıklanma sıklığı aylık verilenden oluşan Türkiye, Almanya ve Fransa’nın “Sanayi Üretim Verileri”, Türkiye İstatistik Kurumunun resmi internet sitesinden (<http://www.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul>, 09.12.2011), Almanya İstatistik Ofisi resmi internet sitesinden (<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/EN/Content/Statistics/TimeSeries/EconomicIndicators/Production/Content100/pgw510a.templateId=renderPrint.psm1>, 09.12.2011) ve Fransa İstatistik Ofisi resmi internet sitesinden (<http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=001562714>, 09.12.2011) alındı. Ülkeler arası karşılaştırmalar, “2005 Ocak - 2011 Eylül” dönemi verileri üzerinden gerçekleştirildi. Üç ülkeye ait veriler zaman serisi yöntemleri kullanılarak incelendi.

Son yıllarda zaman serileri ile ilgili Türkiye’de birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin, Türkiye için önemli göstergeler olan TÜFE ve ÜFE serileri kullanılarak birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapraklı (2007), TÜFE ve ÜFE serilerini kullanarak, TÜFE ve ÜFE serilerini GSYİH ile birlikte incelendi. Işık ve diğerleri (2004), yaptıkları çalışmada, TÜFE ve ÜFE serileri ile parasal taban, döviz kuru, ihracat kuru serileri incelendi. Zortuk (2008), sadece TÜFE ve ÜFE serilerini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Aksüt (2010) de çalışmasında, TÜFE, ÜFE ve SÜE serilerinin kısa ve uzun dönem ilişkilerini zaman serisi çözümleme yöntemlerini

kullanarak araştırdı. Aksüt (2010) alışması sonucunda, sözü edilen seriler arasında bazı etkileşimlerin olduğu ve genel olarak üç serinin eşbütünleşik olduğu, yani beraber hareket ettiği sonucunu elde etti.

Söz edilen çalışmalar gibi birçok çalışma ekonometri alanında çoklu zaman serisi analiz yöntemleri kullanılarak yürütölmektedir. SÜE için yapılmış çoklu zaman serisi çalışmaları ise sınırlıdır. SÜE serisinin ise diğer başka serilerle birlikte incelenmesine pek rastlanmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında SÜE verilerinin başka ölke verileri ile birlikte incelenmesi farklı bir bakış açısını da beraberinde getirmektedir

Türkiye'nin sanayi üretim endeksi (TSÜE), Almanya sanayi üretim endeksi (ASÜE) ve Fransa sanayi üretim endeksi(FSÜE) ile benzer şekilde aylık ayrıntıda takip edilir, Aylık olarak yayınlanırlar. TSÜE, ASÜE ve FSÜE veri özelliği olarak zaman serisi yapısındadır. TSÜE, ASÜE ve FSÜE serileri ölkelerinin ekonomi ve finans piyasalarına yönlendirici etki yaparlar. Öte yandan ölkelerinin ekonomik durumuyla ilgili niteliği taşırlar. Ayrı ayrı bakıldığında, üç ölkenin endeksleri de piyasalara yaptığı doğrudan veya dolaylı etkiler ile ölke ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Bu etkiler göz önünde bulundurularak, bu üç serinin birbirlerinden bağımsız hareketleri ve birbirleri ile etkileşimleri araştırılarak bahsi geçen üç ölke ekonomisinin üretim güçleri ve dolayısıyla ekonomik güçleri üzerinden yorum yapmak mümkün olmaktadır.

Bu çalışmanın konusu, **“ok Değişkenli Zaman Serilerinde Kısa Dönem Ve Uzun Dönem İlişkileri Ve Bir Uygulama”** olduğu için, özellikle Materyal ve Yöntemler bölümünde olmak üzere zaman serileri hakkında açıklayıcı bilgiler verildi. Ayrıca, tek zaman serisi veya çoklu zaman serisi durumunda gerçekleştirilecek analizlerden bahsedildi.

Bu tezin ana teması ise; uygulama için kullanılan TSÜE, ASÜE ve FSÜE serilerinin özellikleri itibarı ile ölkelerinin üretim güçlerini ve dolaylı olarak ekonomik durumunu temsil ettiği düşünölerek, **“aday üye statüsünde olan Türkiye'nin AB'ne ekonomik entegrasyonu hakkında geliştirilecek yorumlar** “olarak belirlendi.

Bu alışma ile Türkiye'nin AB üyeliği süreci de düşünölerek, Türkiye'nin sanayi üretimi, AB'nin başat güçleri olarak kabul edilen ve ekonomik olarak motoru durumunda olan Almanya ve Fransa' sanayi üretimleriyle karşılaştırıldı. Üç ölkenin durumları birlikte düşünölerek değerlendirmeler gerçekleştirildi. Bulunan sonuçlar irdelenerek tartışıldı.

2. GENEL BİLGİLER

Aylık periyotta açıklanan endeksler veri özelliği bakımından zaman serisi tanımına uymaktadır. Zaman serileri ile ilgili analizler yapılırken, zaman serilerinin özelliklerinden faydalanılarak çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler kullanılırken, eğer tek zaman serisi ile ilgileniliyorsa, ilgilenilen zaman serisinin önemli özellikleri olan durağanlık, mevsimsellik ve akgürültü (white noise) süreci olmanın yanı sıra seri ortalaması, seri varyansı, trend, gibi özellikler birlikte araştırılır. Böylece seri hakkında fikir elde edilir. Elde edilen bilgiler ışığında ilgilenilen seri ile ilgili modellemeler yapılır ve öngörülerde bulunulur.

Tek zaman serisi söz konusu olduğunda en çok kullanılan yöntem olarak, Box-Jenkins modellemeleri **ARIMA** ve **SARIMA** modelleri ile karşılaşılmaktadır.

Box-Jenkins modellerini kısaca, tek değişkenli zaman serilerinin davranışlarıyla ilgili **otoregresif davranış (AR)**, **serinin durağanlık derecesi (I)** ve **hareketli ortalama davranışı (MA)** hakkında bilgi veren bir modelleme yöntemi olarak tanımlamak mümkündür. Bu yöntem ayrıca seriler hakkında öngörü yapma şansını da beraberinde getirmektedir. Box-Jenkins modelleri, bir serinin kısa dönemli tahminlerinin elde edilmesi ve serinin gecikmeli serilere ve gecikmeli hata terimlerine göre doğrusal olarak modelleme imkanı veren modellerdir. Box-Jenkins modelleri bu modelleme yeteneği nedeniyle uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Box-Jenkins modellemelerinde, ilgilenilen seri hakkında merak edilen özellikler ortaya çıkarılmaktadır. Bulunan özellikler denklemlerle ifade edilmektedir. Bu sayede ilgilenilen serinin otoregresif davranışı (AR), serinin durağanlık derecesi (I) ve hareketli ortalama davranışı (MA) bir arada gösterilebilmektedir.

Çoklu zaman serileri ile ilgilenildiğinde ise analizler tek zaman serisi durumundan farklı olarak yürütülmektedir. Tek değişkenli zaman serisi analizlerinde serinin kendi hareketleri incelenirken, çoklu zaman serisi analizlerinde tek değişkenli durumdan farklı olarak bütün serilerin birbirleriyle olan ilişkileri araştırılır. Çoklu zaman serisi analizleri, seriler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılır.

Kısa ve uzun dönem ilişkilerin ortaya çıkarılması ve sonrasında öngörülerde bulunulması için birçok test ve model geliştirilmiştir. **Eşbütünleşme Testi**, **Vektör Oto**

Regresyon Modeli (VAR), Vektör Hata Düzeltme Modeli (VHDM) ve Granger Nedensellik Testi çoklu zaman serisi incelemelerinde sıklıkla kullanılırlar.

2.1. Literatür Bilgisi

Zaman serileri incelenirken tek seri veya birden fazla seri olması durumunda zaman serisinin daha önce belirtilen özellikleri (Durağanlık, trend etkisi ve mevsimsellik vb.) ve bunların değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Çoklu zaman serisi analizleri seriler arasındaki kısa dönemli ve uzun dönemli hareketlerin belirlenmesi ve modellenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Uzun dönem hareketleri ile ilgili olarak Eşbütünleşme (Cointegration) Testi, kısa dönemli hareketler ile ilgili ise Nedensellik (Causality) Testi ön plana çıkmaktadır.

Seriler tek başına incelendiğinde, en önemli özelliklerinden biri “Durağanlık (Stationary)”tır. Durağanlık çoklu zaman serisi yöntemlerinde de çok önemli bir kavramdır. Öyle ki; durağanlık, bazı yöntemlerin uygulanmasında ön koşul olarak ortaya çıkmaktadır.

Nedensellik ve eşbütünleşme analizlerinde de önemli kavramlardan biri “Durağanlık”tır (Stationary). Bir zaman serisinin özellikleri (ortalaması, varyansı, kovaryansı ve daha yüksek dereceden momentleri) zamana göre değişmiyorsa bu seriye durağan zaman serisi denir ve bu durum da durağanlık olarak ifade edilir (Özmen, 1986).

Durağanlık konusunda ilk çalışmalar Granger ve Newbold (1974), Nelson ve Kang (1981), Nelson ve Plosser (1982), Dolado ve diğerleri (1990) tarafından yapıldı (Engle ve White, 2003).

Ortalaması ve varyansı zamanla değişmeyen ve iki dönem (Y_t ile Y_{t+h}) arasındaki kovaryansın, iki dönem arasındaki zaman uzaklığına (h) bağlı olduğu stokastik bir süreç durağandır (Gujarati,1995).

Bir zaman serisinin ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman içerisinde sabit kalması zayıf durağanlık olarak tanımlanmaktadır. Zayıf durağanlık, kovaryans durağanlık veya ikinci mertebeden durağanlık olarak da ifade edilir.

Zaman Serisi Analizinde kovaryans durağanlık yeterli olduğundan, üçüncü ve dördüncü momentlere bakılmaz. Bu nedenle aksi belirtilmedikçe, durağanlık kavramı zayıf durağanlık ya da kovaryans durağanlık durumunu ifade etmektedir. Bunun nedeni uygulamada her zaman zayıf durağan zaman serileri ile ilgilenilmesidir (Çemrek, 2006).

Kovaryans durağanlık, serilerin ortalamasının ve varyansının zaman boyunca sabit olması ile birlikte, kovaryanslarının da eşit zaman aralıklarında farklı olmaması demektir (Işığışık, 1994; Enders, 1995).

Durağanlık; trend durağan ve fark durağan olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Çemrek, 2006).

Durağan olmayan serilerin durağan hale getirilmesi ve mevsimsellikten arındırılması için logaritma alma, fark alma, filtreleme ve trendin etkisini giderme gibi dönüşümler uygulanmaktadır (Işığışık, 1994).

Çoklu zaman serisi analizlerinden Nedensellik Testi ve Eşbütünleşme Testi ile ilgili literatürde çok sayıda çalışmaya rastlanır.

Eşbütünleşme (Cointegration) kavramı ise zaman serisi ekonometrisine 1980'lerin ortasında girmiştir (Çemrek, 2006).

Eşbütünleşme ile ilgili ise literatürde rastlanan ilk ve en önemli çalışmalar Granger (1986) ve Engle ve Granger (1987) çalışmalarıdır.

Eşbütünleşme testinde kullanılan seriler durağan olmamalıdır. Fakat seriler bir arada düşünüldüğünde durağan hale geliyorlarsa Eşbütünleşik olarak adlandırılırlar.

Eğer değişkenler eşbütünleşik ise denge ilişkisinden olan sapma 0. dereceden bütünüştür (durağandır). Çemrek'in ifadesine göre (2006), Banerjee ve diğerleri (1993), eşbütünleşmeyi, böyle denge ilişkilerinin yapısının istatistiksel ifadesi olarak tanımlamaktadır.

Nedensellik testi ile ilgili ilk çalışmalar Granger tarafından yapılmıştır (Granger, 1969). Nedensellik kavramını açıklamak gerekirse; "Y'nin öngörüsü, X' in geçmiş değerleri kullanıldığında X' in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir". Doğruluğu test edilen bir ilişkiyi $X \rightarrow Y$ şeklinde göstermek mümkündür. Nedensellik testi ile tahmin değil nedensellik çıkarsaması yapıldığı için serilerin önceden durağanlaştırılması gerekir.

Zaman serisi özelliği gösteren Almanya Sanayi Üretim Endeksi (ASÜE), Fransa Sanayi Üretim Endeksi (FSÜE) ve Türkiye Sanayi Üretim Endeksi (TSÜE) serilerinin birbirleri ile olan ilişkileri incelenirken, düzeyde (farkları alınmadan) durağan olmadıkları ortaya çıkartıldı. Serilerin durağanlaştırılması aşamasında ise Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF: Augmented Dickey-Fuller) testi kullanıldı. ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri durağanlaştırılabilirdiği için, serilere Eşbütünleşme (Cointegration) Testi ve Nedensellik (Causality) Testi uygulandı.

3. MATERYAL ve YÖNTEMLER

Tezin bu kısmında “Bulgular” kısmında elde edilen sonuçların teorik temelleri hakkında açıklayıcı bilgi verildi. Bu kapsamda sırasıyla Durağanlık, Birim Kök Testi, Eşbütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli, Vektör Otoregresyon Modellemesi ve Nedensellik Testi tanıtıldı.

3.1. Durağanlık ve Fark Alma İşlemi

Tezin önceki bölümlerinde de vurgulandığı üzere, hem tek zaman serisiyle hem de çoklu zaman serileriyle ilgili analizler gerçekleştirilirken, ilgilenilen serilerin bazı özellikleri bakımında uygulanan analiz yöntemlerine uygunluk sağlamaları gerekmektedir. Bu özelliklerden bir tanesi de durağanlıktır. Durağanlık ve durağan olma şartı VAR Modellemelerinde ve Nedensellik Testlerinde ön koşul olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Eşbütünleşme Testi uygulanırken ilgilenilen serilerin düzey hallerinde durağan olmamaları gerekmektedir.

Durağanlığın sağlanması için kullanılan birçok yöntem vardır. Bu yöntemlerden uygulamalarda en çok kullanılanı fark alma işlemidir. Fark işleminde kısaca, n terimli bir seri (Y_t) ve $n-1$ terimli bu serinin bir gecikmeli serisi (Y_{t-1}) ile arasındaki farklardan meydana gelen serinin oluşturulması olarak tanımlanabilir.

Fark serisi oluşturulurken, örneğin 2011 yılının Ocak ayından başlayan ve Eylül ayına kadar devam eden herhangi bir zaman serisi (X_t) ve bu serinin bir gecikmeli serisi (Y_{t-1}) için fark serisi Çizelge 3.1’de ki gibi oluşturulur. Oluşturulan fark serisi, $D(Y_t)$ veya $D(Y)$ şeklinde gösterilir. Benzer şekilde k .’inci derece fark serisi ise, $D^k(Y_t)$ veya $D^k(Y)$ şeklinde gösterilir.

Fark işlemi uygulanmadan önce bir serinin durağan olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Durağanlık araştırması yapılmadan fark işlemi uygulamak uygulanan analiz yöntemi için yanlış sonuçlar doğurma riskini beraberinde getirmektedir. Bazı analiz yöntemlerinin uygulanması aşamasında serilerin düzey hallerinde durağan olmaları istenirken, bazı durumlarda ise serilerin düzeyde olması veya farkı alınarak durağanlaştırılması istenmektedir.

Çizelge 3.1 Herhangi bir Y_t serisi için oluşturulan Fark Serisi

| n | Y_t | Y_{t-1} | $D(Y_t)$ |
|---|-------|-----------|----------|
| 9 | 118,2 | ** | ** |
| 8 | 113,4 | 118,2 | -4,8 |
| 7 | 127,6 | 113,4 | 14,2 |
| 6 | 123,3 | 127,6 | -4,3 |
| 5 | 127,0 | 123,3 | 3,7 |
| 4 | 128,5 | 127,0 | 1,5 |
| 3 | 128,4 | 128,5 | -0,1 |
| 2 | 119,3 | 128,4 | -9,1 |
| 1 | 127,5 | 119,3 | 8,2 |

3.2. Birim Kök Testi

Durağanlığın araştırılmasında Birim Kök Testleri kullanılır. Birim Kök Testleri ile bir serideki birim kökün varlığı araştırılır. Bir serideki birim kökün varlığı durağanlığın sağlanmadığı anlamını taşır.

Dickey ve Fuller (1981) ile Phillips ve Perron (1988), birim kök testleri hakkındaki ilk çalışmaları yapan araştırmacılar olarak gösterilebilir.

Genelde serinin durağan olup olmadığına karar vermek için, modelde yer alan her bir değişkene ait serinin durağan hale gelmesi için kaç kere farkı alınması gerektiğinin belirlenmesi işlemi olarak da ifade edilen, bütünleşme derecesinin belirlenmesi gerekmektedir (Harris, 1995). Bu durum ARIMA (p,d,q) modelinde d (fark alma) derecesinin belirlenmesini, p simgesi modelin AR (otoregresif) kısmının derecesini, q simgesi ise modelin MA (hareketli ortalama) kısmının derecesini ifade etmektedir (Çemrek, 2006).

Box-Jenkins yaklaşımı d fark alma derecesinin belirlenmesinde otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına ait korelogramların görsel incelenmesini kullanmaktadır. Geliştirilen birim kök testleri de aslında korelogramın görsel incelenmesi yerine istatistiksel testleri kullanmaktadır (Maddala ve Kim, 1998).

Uygulamalarda; enflasyon, devlet tahvilleri, reel faiz oranları, döviz kurları, paranın dolaşım hızı ve reel tüketim ile ilgili zaman serileri incelenirken birim kök kavramıyla çokça karşılaşılmaktadır.

1.dereceden otoregresif AR (1) süreci ele alındığında, süreç aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Eşitlik (3.1)'de, Y_t , zaman serisinin güncel değerini, Y_{t-1} serinin bir önceki dönemde aldığı değerini ve ρ ise AR (1) sürecinin karakteristik denkleminin kökünü ifade etmektedir. Bu modelde,

$$H_{01} : \rho = 0 \text{ (seri akgürültü sürecidir)}$$

hipotezi, “ Y_t serisi kendisinin gecikmeli serilerinden etkilenmemekte sadece zamana bağlı hata teriminden etkilenmektedir” şeklinde kurulmaktadır. Fakat;

$$H_{02} : \rho = 1 \text{ (Seride birim kök vardır).}$$

hipotezi sınanmak istendiğinde durum farklıdır. H_{02} hipotezi altında, Y_t serisi aşağıdaki gibi tanımlanan durağan olmayan süreçle oluşturulmaktadır.

$$Y_t = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad (3.2)$$

Eğer $\rho = 1$ ise, seride birim kök vardır ve böylelikle serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durumda (3.2)' de yer alan ifade;

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

şeklini almaktadır. Bu modele “rassal yürüyüş” (random walk) modeli adı verilmekte verasgele yürüyüş sürecinin durağan olmadığı bilinmektedir. Şimdi, $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ olmak üzere;

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

olarak verilsin. Denklem (3.4)'te, $\delta = (\rho - 1)$ yazılırsa,

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitlikte ρ yerine δ 'ın 0'a eşit olup olmadığı araştırılması, ρ 'nun da 1' eşit olup olmadığı belirlenmesi anlamını taşımaktadır. $\delta = 0$ ise;

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \varepsilon_t \quad (3.6)$$

eşitliği elde edilmektedir. Böylece eşitlik (3.6), eşitlik (3.3) ile aynı olmaktadır.

Birim kök testi yöntemlerinde, deterministik trendin (incelenen zaman serisinin beklenen değerinin zamana bağlı olması) varlığının belirlenmesi önemli olmaktadır. Bir zaman serisi birim kök içeriyorsa, serinin hareketi stokastik trend (kovaryanstan kaynaklanan) yapısını izlemektedir. Birim kök içeren zaman serileri çoğunlukla stokastik trendli zaman serileri olarak da adlandırılmaktadır (Aksüt, 2010). Eğer seri stokastik bir trend içeriyorsa mutlaka fark alma işlemi yapılmalıdır.

Bir zaman serisinin kendi geçmiş değerleri, bir sabit terim ve bir hata terimi ile açıklandığı üç model Eşitlik (3.7), Eşitlik (3.8) ve Eşitlik (3.9) verilmiştir.

$$Y_t = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{drift (Sabit terim) veya trend içermeyen model} \quad (3.7)$$

$$Y_t = \gamma Y_{t-1} + \mu + \varepsilon_t \quad \text{driftli (sabit terimli) model} \quad (3.8)$$

$$Y_t = \mu + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{driftli (sabit terim) ve trendli model} \quad (3.9)$$

Bu modellerden hangisiyle karşı karşıya olunduğunun bilinmesi önemlidir. Birim kök testlerini kullanırken her bir model için farklı algoritmayla sonuç veren bilgisayar paket programları kullanılır. Bu bakımdan hangi modele ait çıktılarının kullanılacağına bilinmesi gereklilik arz etmektedir. Bu sayede gerçekleştirilen uygulamalarda, trend durağan yada fark durağan serilere ulaşılır. Yani, ilgilenilen serinin trend bileşeninin ayrıştırılması mı gerekir yoksa fark işlemi ile durağanlaştırılması mı gerekir? Bu soruya cevap verilebilmesi için bu üç modellemeden hangisiyle karşı karşıya olunduğunun bilinmesi önemli olmaktadır.

Birim kök testlerinde, incelenilen serinin AR (1) veya AR (p) olma durumuna göre Dickey-Fuller veya Genelleştirilmiş Dickey-Fuller testleri kullanılmaktadır. Serilerin AR (1) veya AR (p) olma durumları korelogram incelemesi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Bir serinin sadece bir AR(1) modeli ile açıklanması ancak durağan seriler için mümkün olur. Durağan olmayan bir seride model de $p > 1$ olur. AR (1) süreciyle

ilgileniliyorsa Dickey-Fuller (DF) testi, AR (p) süreci ile ilgileniliyorsa Genelleştirilmiş Dickey-Fuller testi uygulanır. Yokluk hipotezi sınamaları, bu testlerden elde edilecek hesaplama değerleriyle yapılır. DF testi için kritik değerler Fuller (1976), Guilkey ve Schmidt (1989) ve MacKinnon (1991) tarafından yapılan çeşitli benzetim yöntemleriyle tablolandırıldı (Charemza ve Deadman, 1992).

En çok kullanılan ve çeşitli bilgisayar paket programlarında yer alan kritik değerler MacKinnon tarafından %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri için hesaplanan kritik değerlerdir (Çemrek, 2006).

Eğer elde edilen DF test istatistik değeri mutlak değer olarak Mac Kinnon tarafından hesaplanan kritik değerlerin mutlak değerinden küçük kalıyorsa yokluk hipotezi kabul edilir. Böylece serinin birim kök içerdiğine ve dolayısıyla durağan olmadığına karar verilir. Aksi durumda ise yokluk hipotezi reddedilir ve serinin birim kök içermediği, bir diğer ifade ile, ilgilenilen serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılır. Aynı karşılaştırma ADF (Augmented Dickey-Fuller) Testi için de geçerli olmaktadır.

3.3. Vektör Otoregresyon Modellemesi

Vektör otoregresyon (**VAR: Vector AutoRegression**) modellemesi zaman serileri arasındaki karşılıklı ilişkinin modellenip öngörüler üretilmesini sağlayan bir yöntemdir.

VAR üzerine öncü çalışma Sims tarafından 1980 yılında yapıldı. Basit olarak VAR modeli; zamanın herhangi bir noktasında ekonomik serilerin değerlerinin tahminini sağlamaya yarayan bir model olarak tanımlanabilir (Kadılar,2000).

VAR modelleri, ekonomik veriler modellenirken başvuru yapısal ekonomik modellerin 1970'lerden sonra zaman zaman yetersiz kalması sonucunda popüler olup çokça kullanılmaya başlandı. Yapısal ekonomik modeller fazlaca kısıt gerektirdiği ve yetersiz kalmaya başladığı için bazı durumlarda yapılan öngörüler gerçek değerlerden fazlaca uzaklaşmaktadır. VAR modelleri yapısal modellemelerin bu sorunlarına, sahip olduğu özgür yapı ile farklı bir bakış açısı getirmektedir.

VAR modellemesinde; her serinin kendisi ve gecikmeli serileri, tahmin edilen değişkenin model denkleminde yer alır. Gecikme ve değişken sayılarının çoğalması halinde, modellemede ve öngörülerde kullanılan terimler ve katsayılar karışıklığa yol açabildiği için, VAR modellemelerinde gecikme sayılarının doğru seçimi önem kazanmaktadır.

İki zaman serisi Y_t ve Z_t olmak üzere, bu serilere ait VAR modellemesi;

$$Y_t = b_{10} - b_{12}Z_t + \gamma_{11}Y_{t-1} + \gamma_{12}Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

$$Z_t = b_{20} - b_{21}Y_t + \gamma_{21}Y_{t-1} + \gamma_{22}Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

şeklinde ifade edilir.

VAR modellemesi yapılırken (3.10) ve (3.11) eşitliklerinin bazı koşulları yerine getirmesi gerekmektedir. Bu koşullar şu şekildedir.

- i. VAR modeline alınan tüm seriler durağan olmalıdır.
- ii. ε_{it} hata terimleri σ_{it} varyansları ile akgürültü süreci olmalıdır.
- ii. Herhangi iki ε_{it} ve ε_{jt} birbirinden bağımsız olmalıdır.

Ayrıca, VAR modeline katılacak seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin, daha önceden ortaya konulması gereklidir. Aksi durumda, gereksiz seriler ve bu serilerin gecikmeleri modellerde yer bulurlar. Kurulan modeller içerisindeki gereksiz terimler önemli bulunabilir. Modeller hakkında yorum yapma ve tahmin üretme noktasında böyle bir zafiyet oluşması, istenmeyen bir durumdur.

Eşitlik (3.10) ve (3.11)'de, en büyük gecikme sayısı 1 olduğundan bu model Birinci Derece Vektör Otoregresyon Modeli yani VAR(1) olmaktadır. Bu iki eşitlik matris gösterimi ile,

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (3.12)$$

Şeklinde ifade edilir. Kapalı biçimde ifade etmek gerekirse,

$$\mathbf{B}\mathbf{X}_t = \mathbf{\Gamma}_0 + \mathbf{\Gamma}_1\mathbf{X}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (3.13)$$

olarak yazılır. Burada;

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{X}_t = \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix}, \mathbf{\Gamma}_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \mathbf{\Gamma}_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \mathbf{X}_{t-1} = \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Z_{t-1} \end{bmatrix} \text{ ve } \boldsymbol{\varepsilon}_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Eşitlik (3.13) sol taraftan \mathbf{B}^{-1} ile çarpıldığında;

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + e_t \quad (3.14)$$

vektör otoregresyon modelinin standart biçimi elde edilir. Burada,

$$A_0 = \mathbf{B}^{-1} \Gamma_0, \quad A_1 = \mathbf{B}^{-1} \Gamma_1 \quad \text{ve} \quad e_t = \mathbf{B}^{-1} \varepsilon_t$$

biçiminde olmaktadır. A_0 vektörünün i 'nci ögesi a_{i0} ile, A_1 matrisinin i 'nci satır ve j 'inci sütun elemanı a_{ij} ile, e_t vektörünün i 'nci ögesi ise e_{it} ile gösterilsin. Bu yeni gösterimle, Eşitlik (3.14),

$$Y_t = a_{10} - a_{11}Y_{t-1} + a_{12}Z_{t-1} + e_{1t} \quad (3.15)$$

$$e_{1t} = (\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}) / (1 - b_{12}b_{21}) \quad (3.15a)$$

$$Z_t = a_{20} - a_{21}Y_{t-1} + a_{22}Z_{t-1} + e_{2t} \quad (3.16)$$

$$e_{2t} = (\varepsilon_{zt} - b_{21}\varepsilon_{yt}) / (1 - b_{12}b_{21}) \quad (3.16a)$$

biçiminde yazılabilmektedir.

Böylece (3.10) ve (3.11) eşitlikleri Yapısal Vektör Ototoregresyon, (3.15) ve (3.16) eşitlikleri ise Standart Vektör Ototoregresyon modelini ifade eder.

Bu çalışmanın esas amacı çok değişkenli zaman serilerinde kısa dönem ve uzun dönem ilişkilerinin araştırılması olduğu için, uygulama amacıyla seçilen ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri üzerinden VAR modeliyle tahmin ve projeksiyon çalışmaları gerçekleştirilmemiştir. Bunun yerine diğer analiz yöntemleri ile serilerin birbiriyle kısa ve uzun dönem ilişkiler araştırılmıştır. VAR modellemesinin bir yöntem olarak bu kısımda verilmesinin amacı, sonraki bölümde bahsedilecek olan Vektör Hata Düzeltme (HDM) Modeli için ön bilgi oluşturmaktır.

3.4. Eşbütünleşme Testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VHDM)

Eşbütünleşme ve VHDM birbirini takip eden süreçlerdir. Önce eşbütünleşmenin varlığı araştırılır. Daha sonra, eşbütünleşme sonuçlarından elde edilen katsayılar doğrultusunda, EC (Hata Düzeltme=Eşbütünleşme) etkisi yeni bir seri olarak oluşturulur. EC serisinin etkileri, diğer seriler ile birlikte VAR modelleri varsayımları altında değerlendirilerek modellere katılır. Çözümlenmeler VAR metodolojisi ile sonlandırılır. EC teriminin kurulan modeldeki davranışına göre, uzun zaman dengesi

hakkında yorum yapma imkânı elde edilir. Ayrıca VHDM ile uzun dönemde serilerden oluşan sistemin kaç dönem sonra dengeye ulaşacağı da bulunan sonuçlar çerçevesinde mümkün olmaktadır.

3.4.1. Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme Testi, ilgilenilen seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan, bir çoklu zaman serisi analiz yöntemidir. Eşbütünleşme Testi ile durağan olmayan iki ya da daha fazla seri arasındaki mümkün olabilecek uzun dönem ilişkileri, aynı derecen durağan olunması koşuluyla¹ açıklanabilmektedir.

Eşbütünleşme kavramının temelleri ilk olarak Granger tarafından 1981 ve 1983 yıllarında yapılan çalışmalarda atılmış olsa da, eşbütünleşme konusu detaylı olarak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda literatüre girmiştir (Granger,1986; Engle ve Granger1987).

Bu çalışmaları ve ekonometriye olan katkıları nedeniyle Granger C.W.J. 2003 yılında Nobel Ekonomi ödülü almıştır(Çemrek, 2006).

Eğer değişkenler eşbütünleşik ise denge ilişkisinden olan sapma 0. dereceden bütünüştür (durağandır). Eşbütünleşmeyi, Banerjee ve diğerleri 1993 yılında yaptıkları çalışmada böyle denge ilişkilerinin yapısının istatistiksel ifadesi olarak tanımlamaktadırlar(Çemrek, 2006).

Örneğin iki seri üzerinden konuşulduğunda;

- i. Her iki seri de d'inci dereceden bütünüştür ise,
- ii. İki serinin $b < d$ olmak üzere b.inci dereceden bütünüştür doğrusal birleşimi var ise

bu iki zaman serisi d, b dereceden eşbütünüştür ve $CI(d,b)$ şeklinde gösterilir (Engle ve Granger, 1987).

Sonuç olarak eşbütünleşme, kısaca ekonomi ile ilgili seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığının istatistiksel olarak gösterimidir(Kadılar, 2000).

Eğer bir seri birinci fark alınmadan durağan ise seri düzeyde durağandır ve $I(0)$ olur. X_t ve Y_t , birinci dereceden fark alınmış, $I(1)$ olan iki zaman serisi olmak üzere, bu iki serinin doğrusal birleşimi de $I(1)$ olacaktır. Ancak bazı koşullar altında iki $I(1)$ serinin doğrusal birleşimi $I(0)$ olan bir seri ortaya çıkarabilir.

¹ Seriler eğer $I(P)$ gibi p. derece farkla durağanlaşıyorsa bu serilere aynı derecen durağan seriler denir.

Bu durumda bu iki seriye eşbütünleşik seriler (cointegrated series) denir. Yani, X_t ve Y_t serileri I(1) ise ve ayrıca,

$$u_t = Y_t - \lambda X_t \quad (3.17)$$

olmak üzere, eğer, u_t , I(0) ise X_t ve Y_t serileri eşbütünleşiktir denir ve CI(1,1) ile gösterilir. Denklemden yer alan λ eşbütünleşme katsayısıdır. Eğer değişken sayısı ikiden fazla ise eşbütünleşme vektörü adını alır (Cromwell ve diğerleri, 1994).

Başka bir anlatımla X_t ve Y_t serilerinin her ikisi de I(1) ve (3.17) eşitliğinde u_t , I(0) ise X_t ve Y_t serileri eşbütünleşiktir denir. Burada λ eşbütünleşme katsayısı, seri sayısı ikiden fazla ise “eşbütünleşme vektörü” olur (Holden ve Thomson, 1992).

Bu belirtilen literatür bilgisi ışığında, iki zaman serisi ile ilgilenildiği durumda, bu iki değişkenin arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığı araştırılabilir. Eğer bir ilişki saptanıyorsa bu eşbütünleşme olarak ifade edilebilir. Eşbütünleşme incelemesi için birçok eşbütünleşme testi mevcuttur.

Bu çalışmada üç seri ile ilgilenildiği için söz edilen testlerin sadece isimleri bilgi amaçlı şöyle verilebilir;

- i. Eşbütünleşme Regresyonu Durbin-Watson (CRDW) Testi,
- ii. Dickey Fuller (DF) Testi,
- iii. Geliştirilmiş Dickey Fuller (GDF) Testi,
- iv. Kısıtlı Vektör Otoregresyon (RVAR) Testi ,
- v. Geliştirilmiş Kısıtlı Vektör Otoregresyon (ARVAR) Testi,
- vi. Kısıtlanmamış Vektör Otoregresyon (UVAR) Testi,
- vii. Geliştirilmiş Kısıtlanmamış Vektör Otoregresyon (AUVAR) Testidir (Engle ve Granger, 1987)

Üç veya daha fazla zaman serisi ile ilgili uzun dönem ilişkisi araştırılıyorsa Johansen tarafından önerilen yaklaşımdan söz edilmesi gerekmektedir (Johansen, 1988). Bu yaklaşımın kullanılmasının iki temel nedeni,

- i. İlgilenilen seriler için eşbütünleşme vektörlerinin sayısını teşhis etmek.
- ii. Eşbütünleşme vektörünün ve ilgili parametrelerin en çok olabilirlik tahminlerini elde etmektir (Kadılar, 2000).

Bu çalışmada çalışmanın adı ve konusu gereği tahmin boyutuyla ilgilenilmemiştir. Fakat eşbütünlük vektörlerinin sayısına ulaşmak bu çalışma için önemlidir. Bu amaçla Johansen tarafından önerilen yöntemi anlamak için, örneğin iki seri içeren bir dinamik model ele alalım;

$$Y_t = \pi_{11} Y_{t-1} + \pi_{12} Z_{t-1} + \pi_{13} Y_{t-2} + \pi_{14} Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{1t} \quad (3.18)$$

$$Z_t = \pi_{21} Y_{t-1} + \pi_{22} Z_{t-1} + \pi_{23} Y_{t-2} + \pi_{24} Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{2t} \quad (3.19)$$

eşitlik (3.18) ve eşitlik (3.19)'da belirtilen Y_t ve Z_t serileri, $I(1)$ olsun. Eşitlik (3.18), hata düzeltme modeli şeklinde tekrar düzenlenirse;

$$Y_t - Y_{t-1} = (\pi_{11} - 1)Y_{t-1} + \pi_{12} Z_{t-1} + \pi_{13} Y_{t-2} + (\pi_{12} - \pi_{12} + \pi_{14})Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{1t} \quad (3.20)$$

veya,

$$\Delta Y_t = -(1 - \pi_{11})Y_{t-1} + \pi_{12} \Delta Z_{t-1} + \pi_{13} Y_{t-2} + (\pi_{12} + \pi_{14})Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{1t} \quad (3.21)$$

$$= -(1 - \pi_{11})\Delta Y_{t-1} + \pi_{12} \Delta Z_{t-1} - (1 - \pi_{11} - \pi_{13})Y_{t-2} + (\pi_{12} + \pi_{14})Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{1t} \quad (3.21a)$$

olur. Benzer şekilde (3.19) eşitliği tekrar düzenlenirse;

$$\Delta Z_t = \pi_{21} Y_{t-1} - (1 - \pi_{22})Z_{t-1} + (\pi_{21} - \pi_{22} + \pi_{23})Y_{t-2} + \pi_{24} Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{2t} \quad (3.22)$$

$$= \pi_{21} \Delta Y_{t-1} - (1 - \pi_{22})\Delta Z_{t-1} + (\pi_{21} + \pi_{23})Y_{t-2} - (1 - \pi_{22} - \pi_{24})Z_{t-2} + \mu + \varepsilon_{2t} \quad (3.21a)$$

şeklinde bir denklem elde edilir. Eşitlik (3.21) ve (3.22)'nin matris gösterimi;

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_t \\ \Delta Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(1 - \pi_{11}) & \pi_{12} \\ \pi_{21} & -(1 - \pi_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta Y_{t-1} \\ \Delta Z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -(1 - \pi_{11} - \pi_{13}) & (\pi_{12} + \pi_{14}) \\ (\pi_{21} + \pi_{23}) & -(1 - \pi_{22} - \pi_{24}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-2} \\ Z_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

şeklinde olmaktadır. Bu matris gösterimindeki ΔY_t ve ΔZ_t birlikte düşünülüp $\Delta \mathbf{X}_t$ vektörü ile gösterilirse,

$$\Delta \mathbf{X}_t = \Gamma \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \Pi \mathbf{X}_{t-2} + \mu + \varepsilon_t \quad (3.23)$$

şeklinde genel bir gösterime ulaşılır. Burada,

$$\mathbf{\Gamma} = \begin{bmatrix} -(1-\pi_{11}) & \pi_{12} \\ \pi_{21} & -(1-\pi_{22}) \end{bmatrix} \quad \text{ve} \quad \mathbf{\Pi} = \begin{bmatrix} -(1-\pi_{11}-\pi_{13}) & (\pi_{12} + \pi_{14}) \\ (\pi_{21} + \pi_{23}) & -(1-\pi_{22}-\pi_{24}) \end{bmatrix}$$

Eşitlik (3.23)'ün denge matrisi $\mathbf{\Pi}$ ile hata düzeltme denklemi olduğuna dikkat edilmelidir. Burada üç durum söz konusudur ve bu durumlar $\mathbf{\Pi}$ 'nin rankı ile ilgilidir.

Durum 1. Rank ($\mathbf{\Pi}$) = 0, olması

Bu durum $\mathbf{\Pi}$ 'nin sıfır matrisi olduğunu gösterir. Dolayısıyla (3.23) numaralı eşitlik,

$$\Delta \mathbf{X}_t = \mathbf{\Gamma} \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (3.24)$$

şeklinde bir eşitliğe indirgenir ve bu eşitlik, birinci farkları alınmış VAR modelidir. Y_t ve Z_t serileri I(1) olduğundan $\Delta \mathbf{X}_t$ serisi I(0) olacaktır. Dolayısıyla burada bir eşbütünleşme yoktur.

Durum 2. Rank ($\mathbf{\Pi}$) = 2, olması

Bu durum \mathbf{X}_t vektörünün durağan olduğunda gerçekleşir. Ancak ele aldığımız örnekte Y_t ve Z_t I(1) olduğundan \mathbf{X}_t 'nin durağan olması mümkün değildir. Dolayısıyla bu durum verilen örneğe uymamaktadır.

Durum 3. Rank ($\mathbf{\Pi}$) = 1, olması

Bu durumun etkili olabilmesi için bir tane bağımsız satırın olması ve

$$\det(\mathbf{\Pi}) = -(1-\pi_{11}-\pi_{13})[-(1-\pi_{22}-\pi_{24})] - [(\pi_{12} + \pi_{14})](\pi_{21} + \pi_{23}) = 0 \quad (3.25)$$

olması gerekir. Aynı zamanda (i) numaralı durumunun gerçekleşmemesi için, $\mathbf{\Pi}$ matrisinin bir elemanının da sıfırdan farklı bir değere eşit olması gerekmektedir. Dolayısıyla, köşeli parantezlerin içindeki terimlerin her biri, (3.21) ve (3.22) numaralı denklemlerdeki Y_t ve Z_t 'nin uzun dönemli katsayısı veya denge katsayısı olduğundan, bu serilerden en azından birinin denge ilişkisinde var olması gerekmektedir. Rankın 1'e eşit olmasından dolayı ve zaten örneğimizde sadece iki tane seri bulunduğu için burada bir tane eşbütünleşme vektörü olmaktadır (Holden ve Thomson, 1992).

İki seri için yapılan bu analiz ikiden çok seri olduğu bütün durumlar için genelleştirilebilir. Johansen (1988)'in çalışmasının esas amacı katsayılar matrisi $\mathbf{\Pi}$ 'nin,

veri vektöründe bulunan değişkenler (p) arasında uzun dönemde önemli ilişkiler hakkında bilgi olup olmadığının araştırılmasıdır. Burada da yine, üç olası durum söz konusudur.

Durum 1. Rank (Π) = 0, olması

Bu durumda Π matrisi sıfır matrisidir. Böylece (3.23) eşitliği, geleneksel zaman serisi fark vektörü modeline uyar.

Durum 2. Rank (Π) = p , olması

Bu durumda Π matrisi tam ranka sahiptir. Bunun anlamı X_t süreç vektörünün durağan olmasıdır. Bu durum, genelleştirilmiş Dickey-Fuller birim kök testinin tek değişkenli analizinin, çok değişkenli zaman serilerine uygulanmasıdır.

Durum 3. $0 < \text{Rank}(\Pi) = r < p$, olması

Bu durumun anlamı, uzun dönemli bir ilişkinin varlığı eşbütünleşmenin olması anlamına gelmektedir (Johansen ve Juselius, 1990).

Johansen eşbütünleşme testi uygulaması gerçekleştiren bilgisayar paket programlarında, eşbütünleşme analizi yapılırken model seçimi de önemli olmaktadır. Bu amaçla analiz çıktılarından AIC (Akaike Info Criterion) veya SIC (Schwarz Info Criterion) değerlerine bakılarak eşbütünleşme analizi uygulanmaktadır. Bu tez çalışmasının uygulama kısmında analizler SIC değerlerine göre yürütüldü.

3.4.2. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VHDM)

Hata Düzeltme Modeli eşbütünleşme ilişkisi saptanan zaman serileri için, VAR metodolojisi ile eşbütünleşme faktörünü de VAR modeline katarak çözüm yapan bir tahmin yöntemidir. Bu model kullanılırken, önce düzeyde durağan olmayan serilerin ayrı ayrı farkları alınır. Seriler eşit dereceden durağan hale gelirlirse, bu serilerin (fark alınmamış düzeydeki halleriyle) doğrusal birleşimleri oluşturulur. Oluşturulan bu doğrusal birleşim eşbütünleşme testi olarak da ifade edilebilir.

Örneğin 4 seri (A_t, B_t, C_t ve D_t) ile ilgili analiz çalışması yürütülürken B_t, C_t ve D_t serileri I(1) ve A_t serisi I(2) ise A_t serisi eşbütünleşme testine diğer serilerle birlikte tabi tutulamaz. Çünkü A_t serisi diğer serilerle aynı derecen durağan bir seri değildir. Öte yandan B_t, C_t ve D_t serilerinin de eşbütünleşik olması için doğrusal birleşimlerinin I(0) olması gerekmektedir.

İlgilenilen serilerin doğrusal birleşimin durağan halde olmasından oluşan hata payı eşbütünleşme sonucunda bulunan katsayılar doğrultusunda bir EC sersi oluşturularak ifade edilir. Bulunan EC değişkeni ve diğer seriler, VAR modellemesi ile modellenerek öngörüler yapılır. VHDM kullanılırken, VAR modellemesi yapılacağından ve VAR modellemesinde de durağan seriler üzerinden işlem yapıldığı için serilerin durağanlaşmış halleri kullanılır.

VHDM, eşbütünleşme testinde varlığı ortaya çıkarılan uzun dönem denge ilişkisini, kısa dönem dinamik düzeltme mekanizmasında uzun dönem dengesinden nasıl uzaklaşıldığını açıklayarak aralarındaki bağlantıyı sağlar. Böylece VHDM, eşbütünleşme kavramını finansal zaman serilerinin modellenmesinde kullanışlı hale getirir (Zivot ve Wang, 2005).

Eşbütünleşme testinden sonra, eşbütünleşmenin varlığı durumunda VHDM uygulanabilir. VHDM' de uzun dönem ilişkisine ait bilgi de VAR modeline katılarak öngörü yapılırken ortaya çıkacak hataları minimize etmekte oldukça yararlı olmaktadır. Bunun dışında; VHDM sonunda kurulacak modellerde, EC (eşbütünleşme etkisi) teriminin katsayısı üzerinden yorum yapılabilir. Bu yorum çerçevesinde sistemin kaç dönem sonra dengeye ulaşacağı ve sistemde oluşabilecek hareketlerin sistem tarafından kaç dönem sonra sistemden uzaklaştırılacağı söylenebilir.

Finansal zaman serilerinin incelenmesi söz konusu olduğunda çoğu durumda periyoda bağlı olarak aylık, dönemlik veya yıllık ayrıntıda öngörülerin yapılması, diğer bazı modellerden elde edilen öngörülerle karşılaştırılması önem kazanmaktadır. Bu çalışmada üzerinde durulan daha çok ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasındaki ilişkilerin saptanması olduğu için VHDM sonuçları kullanılarak VAR ve eşbütünleşme yaklaşımı altında öngörülerde bulunulmamıştır. Fakat VHDM sonucunda elde edilen uzun döneme ilişkin yorum imkanı veren EC katsayısı yorumlanmıştır.

3.5. Nedensellik Testi

Nedensellik testinden bahsederken $X_t, Y_t, Z_t \dots$ gibi iki veya daha fazla zaman serisinin varlığından söz edilir. Nedensellik testi ile ilgili ilk çalışmalar, 1969 yılında yapılmıştır (Granger, 1969).

Nedensellik testinde seriler arasındaki ilişkilerin yönü önemli olmaktadır. Nedensellik testi yapılırken bir serinin diğer bir seriyi gecikmeli serileriyle birlikte etkileyip etkilemediği araştırılır. Bu araştırmanın daha geniş ve kısıtlanmadan yapılması

VAR modelleri ile mümkündür. Fakat VAR modelinde nedensellik ilişkisine göre serilerin kendileri ve gecikmeli serileri modele alınırken uzun dönemde nasıl hareket edecekleri bilgisine ulaşılamamaktadır.

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (3.26)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^m \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (3.27)$$

Eşitlik (3.26) ve (3.27) ile, iki serinin varlığı halinde X_t ile Y_t arasındaki nedenselliğin araştırılacağı denklemler gösterilebilir.

Nedensellik testinin eşbütünleşme (cointegration) varlığında veya yokluğunda yapılması farklı anlamlar ifade edebilir.

Eğer değişkenler eşbütünleşik ise, gecikmeli hata düzeltme terimi modele eklenmedikçe bu değişkenlerin birinci derece farkı alınarak yapılan model fonksiyonel olarak yanlış belirlenmiş olacaktır (Kar ve Ağır, 2003).

Eşbütünleşme varlığında veya yokluğunda farklı dereceden gecikmeli serileri içeren modeller kabul edilebilir (Aksüt, 2010).

Kısa dönem ilişkileri hakkında, uzun dönem ilişkisinin varlığı göz önünde bulundurulduğunda, uzun dönem ilişkisi göz önünde bulundurulmadığı duruma göre farklı yorumlara sebep olabilir. Bu nedenle kısa dönem ilişkisi araştırılırken daha öncesinde uzun dönem ilişkisinin varlığı veya yokluğu ortaya konulmuş olmalıdır.

Öncelikli olarak eşbütünleşme varlığı araştırılmazsa, fark alınıp durağanlaştırılan seriler üzerinden yapılacak analizlerde eşbütünleşme bilgisinden yoksun kalınmaktadır. Bu sonuçla karşılaşılması halinde yapılacak modellemelerin sonuçları, eşbütünleşme varlığında yapılacak modellemelerin sonuçlarına göre farklılık göstermektedirler. Eşbütünleşme varlığında düzenlenecek modelde oluşturulan EC(eşbütünleşme etkisi) serisinin gecikmeli değeri de modellerde bulundurulmalıdır.

Bu amaçla ilgilenilen seriler arasında eşbütünleşme saptanırsa, seriler arasındaki uzun dönem ilişkisi de göz önünde bulundurularak, seriler arasındaki kısa dönem ilişkiler Granger Nedensellik Testi ile araştırılıp yorumlanmaktadır.

Nedensellik testi uygulanırken var olan veya araştırılan ilişkinin yönü önemli olmaktadır. Nedenselliğin yönü seriler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemekte olup Granger nedensellik testinde üç farklı durum bulunmaktadır. Bunlar;

i. Tek yönlü nedensellik: $Y=f(x)$ biçimdeki tek denklemler bir modelde Y bağımlı değişken, X ise bağımsız değişkendir. Burada X ' ten Y ' ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır ($X \Rightarrow Y$). Bağımsız değişken, neden konumunda olup bağımlı değişken üzerinde bir sonuç etkisi yaratmaktadır. Bu, tek yönlü bir sonuç oluşturmaktadır. Bu tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını göstermekte olup bu ilişki ($Y \Rightarrow X$) olarak da belirlenebilmektedir.

ii. Çift yönlü nedensellik: Değişkenler arasında karşılıklı bir etki olabilir ($X \Leftrightarrow Y$). Bu iki değişkenin birbirini etkilememesi yani birbirinden bağımsız olmasıdır. Kısaca değişkenler arasında bir ilişki bulunmadığı söylenebilir (Yılmaz, 2005). Bu durumu, çok değişkenin olması durumuna genellemek mümkündür. Yani tek yönlü, çift yönlü ya da bağımsızlık şeklinde karşılaşılabilecek Granger Nedenselliği ilişkisi düzeylerinden, ikiden çok seriden söz edilen durumlar için de bahsedilebilir.

Bu itibarla ASÜE, FSÜE ve TSÜE ile ilgili yapılan çalışmada kısa dönemli ilişkilerin ortaya çıkarılması için Granger Nedensellik Testi uygulanması düşünülmüştür. Nedensellik testi yapılmadan önce durağanlaştırma işlemi yapılmalıdır. Başka bir deyişle durağanlaştırılmış veriler kullanılarak nedensellik incelemesi yapılmalıdır.

Eşitlik (3.26), X ' ten Y ' ye doğru nedenselliği; eşitlik (3.27) ise Y ' den X ' e doğru nedenselliği göstermektedir. Eşitlik (3.26)'da, önce bağımlı değişken uygun gecikme sayısı ile modele dahil edilmekte ve sonra diğer değişkende aynı gecikme sayısı ile modele katılmaktadır. Bu modellere ait hata kareler toplamları bulunmaktadır. Daha sonra Wald tarafından geliştirilen F istatistiği hesaplanmaktadır (Işığışık, 1994). Söz konusu F -istatistiği;

$$F_{(m;n-2m)} = \frac{(ESS_r - ESS_{ur}) / m}{(ESS_{ur}) / n - 2m} \quad (3.28)$$

şeklinde tanımlı olup, burada ESS : Hata kareler toplamını, ur : Sınırlandırılmamış modeli, r : Sınırlandırılmış modeli göstermektedir. Eşitlik (3.28)'den hesaplanan F -istatistiği ($m;n-2m$) serbestlik derecesinde α anlamlılık düzeyindeki tablo değerinden

büyükse sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu hipotezin reddedilmesi, modelde yer alan katsayıların anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Örneğin X_t değişkeninden Y_t değişkenine doğru nedenselliğin olması durumunda, (3.26) numaralı eşitliğe dahil edilen değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı olacaktır (Granger, 1969). Yani katsayıların anlamlılığı da araştırılan yöne doğru nedenselliğin varlığını işaret etmektedir. Bir diğer ifade ile, “ X_t , Y_t ’nin Granger nedenidir” sonucuna, belirlenen güven düzeyinde $(1-\alpha)$ ve hata düzeyinde (α) varılabilir.

Granger nedensellik testi yapılırken gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için bir ön bilgi bulunmamaktadır. Gecikme sayıları genellikle araştırmacılar tarafından belirlenmektedir. Literatürde gecikme değerleri aylık veriler kullanılan çalışmalarda 12 ya da 24, mevsimsel veriler kullanılan çalışmalarda ise 4, 8 ya da 12 olmak üzere çoğunlukla aynı büyüklükte ele alınmaktadır (Kadılar, 2000).

Granger nedensellik testi, çözümlemede kullanılan gecikme sayısına duyarlı olup nedenselliğin yönü gecikmeli terim sayısına önemli ölçüde bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle Davidson ve Mac Kinnon fazla sayıda gecikme kullanmayı önermektedirler (Gujarati,1995).

Nedensellik testi yapılırken ilgilenilen serilerin kendi gecikmeli serileri veya diğer serilerin gecikmeli serileri tarafından, ne oranda ve hangi dönem aralıklarıyla etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Bu sayede serilerin birbirinden hangi şekilde etkilendikleri yorumlanabilmektedir. Bu özelliği ile nedensellik testi uygulamalarda, seriler arasındaki kısa dönem ilişkilerin modellenip ortaya çıkarılmasında önem kazanmaktadır. Örneğin $A_t(-1)$ serisi C_t ’nin bir nedeni ise C_t serisinin A_t serisinden bir dönemlik gecikmeyle etkilendiği söylenebilir. Oluşturulacak modellerde $A_t(-1)$ teriminin katsayısı ve işareti de C_t serisi üzerindeki etkisinin ne yönde ve şiddette olduğunu göstermektedir.

Nedensellik testi kısa dönemli ilişkilerin ortaya çıkarılmasında kullanılan bir yöntemdir. Fakat seriler arasında uzun dönemli bir ilişki (Eşbütünleşme) olabilir. Bu nedenle ilk olarak eşbütünleşme testi yapıldığında nedensellik testi için uzun dönem ilişkisinin varlığı bilgisine ulaşılmaktadır. Eğer ilk önce nedensellik testi uygulanmışsa ve daha sonra seriler arasında eşbütünleşmeye rastlanmışsa bu etki göz önüne alınarak nedensellik tekrardan araştırılmalı ve yorumlanmalıdır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, Materyal ve Yöntemler bölümünde anlatılan teorik temeller ışığında Almanya, Fransa ve Türkiye serilerine uygulanan analizlerin bulguları verildi. Bu analizlerde sırasıyla ARIMA Modellemesi, Birim Kök Testi, Johansen Eşbütünleşme Testi, Hata Düzeltme Mekanizması, VAR Modellemesi ve Granger Nedensellik Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular yorumlanarak anlamlı hale getirildi.

Analizlerde kullanılan “Almanya Sanayi Üretim Endeksi(ASÜE), Fransa Sanayi Üretim Endeksi(FSÜE ve Türkiye Sanayi Üretim Endeksi(TSÜE)” serileri baz yılı 2005 olan aylık veri özelliğindedir. Analiz çalışmaları 2005 Ocak döneminden 2011 Eylül dönemine kadar olan 81 dönemlik veri üzerinden yürütüldü.

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri **E-views 5.1** programı yardımıyla incelendi ve gerekli analizler gerçekleştirildi.

4.1. Serilerin Tek Başına İncelenmesi

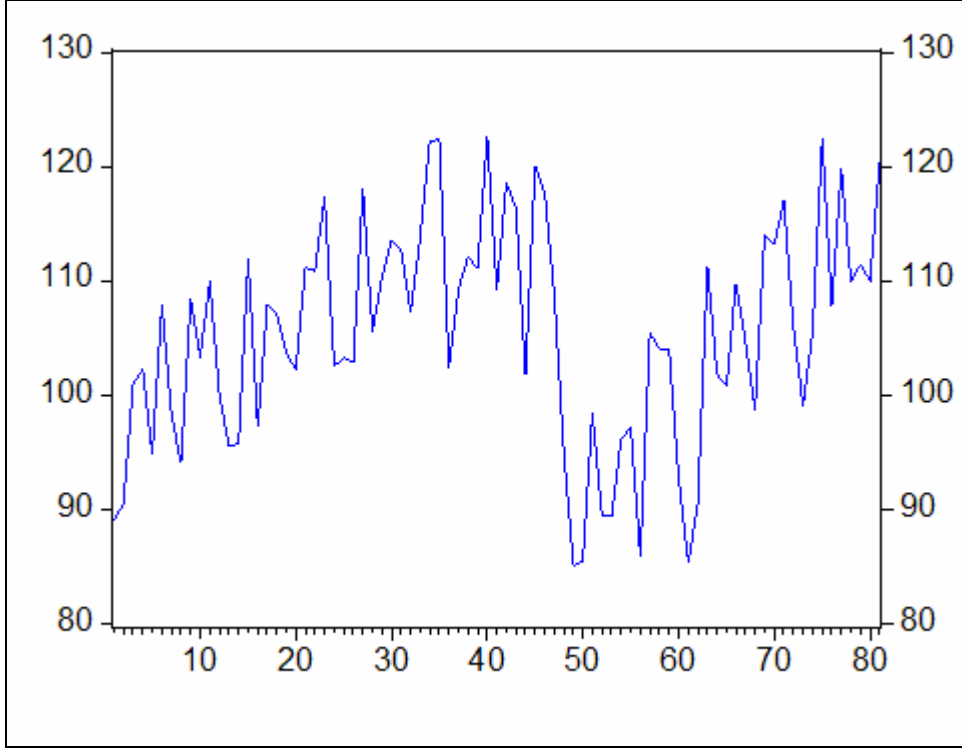
Serilerin davranışlarını tek başına incelemek için sırasıyla Grafiksel İnceleme, Korelogram İncelemesi ve Durağanlık İncelemesi yapıldı. Durağanlık incelemesi Birim Kök Testi yardımıyla gerçekleştirildi. Bu sayede hem serilerin her biri için karakter özellikleri belirlendi, hem de çoklu zaman serisi incelemeleri için kullanılacak yöntemlerde kullanılmak üzere, serilerin bilgileri ortaya çıkarıldı.

4.1.1. Grafiksel İnceleme

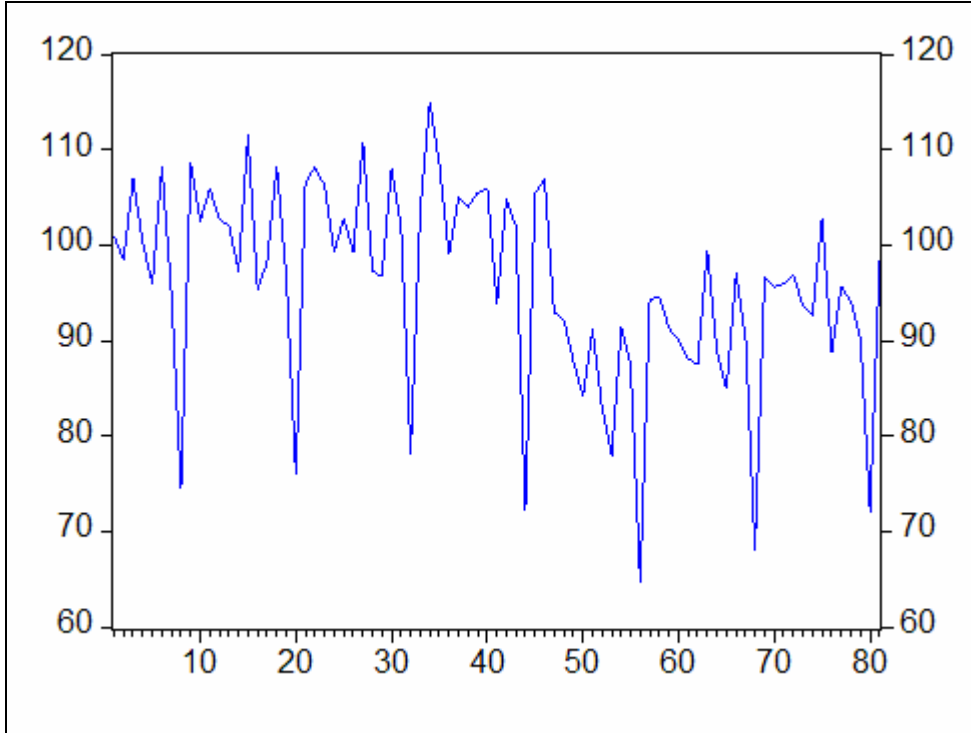
ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri, 2005:01 ve 2011:09 dönemleri arasındaki 81 dönemlik veri olduğu için genel olarak bakıldığında yeterli gözlem sayısına sahiptir. Uygulamalarda 4-5 tekrarlı periyot uzunluğunun kapsanması yeterli görülmektedir. Bu çalışmada periyot uzunluğunun 12 ay olduğu düşünülürse kullanılan 81 aylık veri setinin yeterli olduğu söylenebilir. Serilerin dönemlere göre değerleri EK.1’de , serilerin grafikleri Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’te verildi.

Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’e bakıldığında üç serinin de genel olarak dalgalı bir seyir izlediği söylenebilir. İlk bakışta Almanya ve Türkiye serilerinin birbirine yakın seyrettiği görülmektedir. Fransa serisinin daha bağımsız hareket ettiği

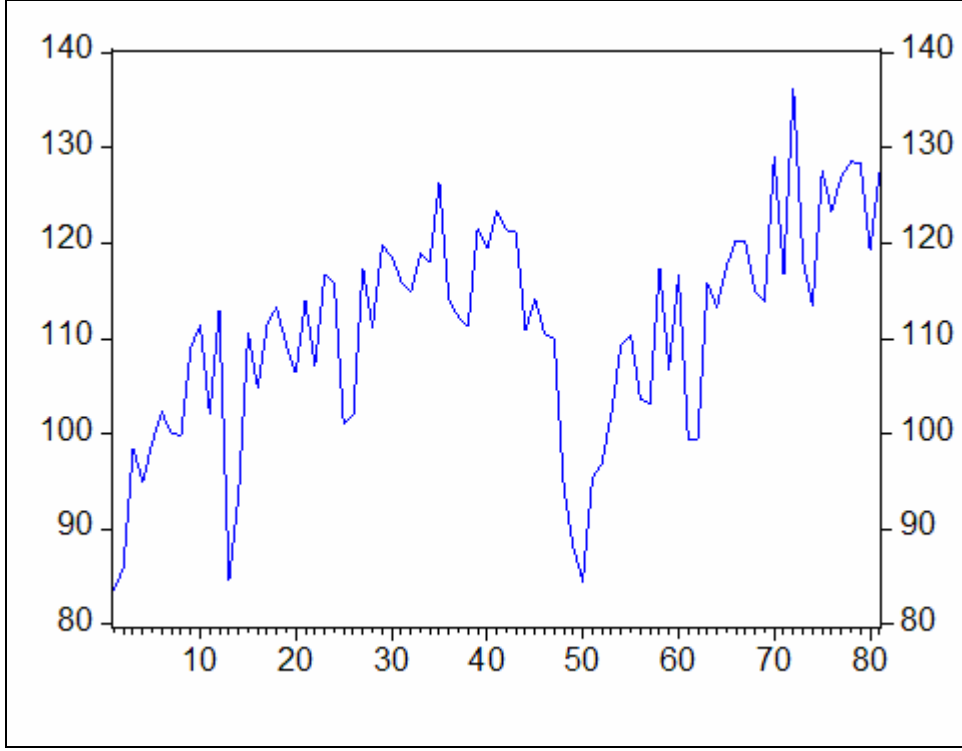
yönünde şüpheler vardır. Ayrıca Fransa serisinde gözlenen bazı dönemlerdeki sert düşüşler dikkat çekicidir.



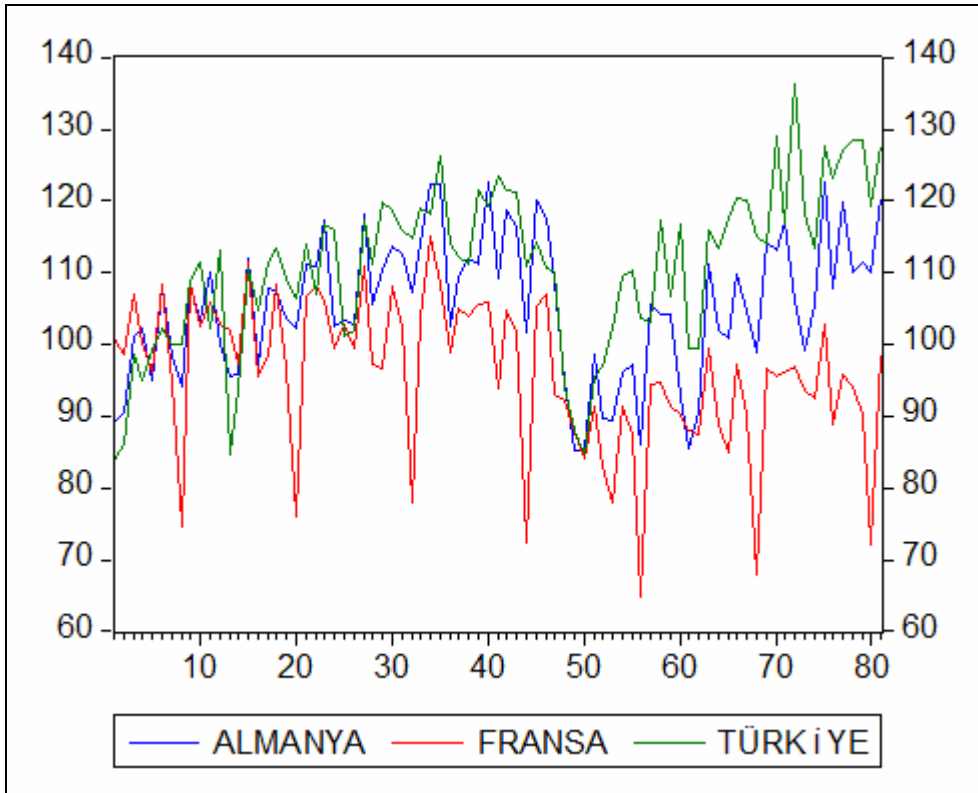
Şekil 4.1. Almanya Sanayi Üretim Endeksi Grafiği



Şekil 4.2. Fransa Sanayi Üretim Endeksi Grafiği



Şekil 4.3. Türkiye Sanayi Üretim Endeksi Grafiği



Şekil 4.4. Almanya, Fransa ve Türkiye Sanayi Üretim Endekslerin Birlikte Grafiği

Serilerin mevsimsel hareketleri hakkında bir şey söylemek ise, gözlemsel inceleme aşamasında mümkün görünmemektedir. Gözlemsel inceleme sonucunda, seriler hakkında kısa dönemli veya uzun dönemli bir hareketten söz edilememektedir.

4.1.2. Korelogram İncelemesi

Bu aşamada serilerin korelogramları incelenerek karakteristiği hakkında bir fikir edinmek mümkün olabilir. Serilerin 12 gecikme için korelogramları şekil 4.5, şekil 4.6 ve şekil 4.7’de verildi.

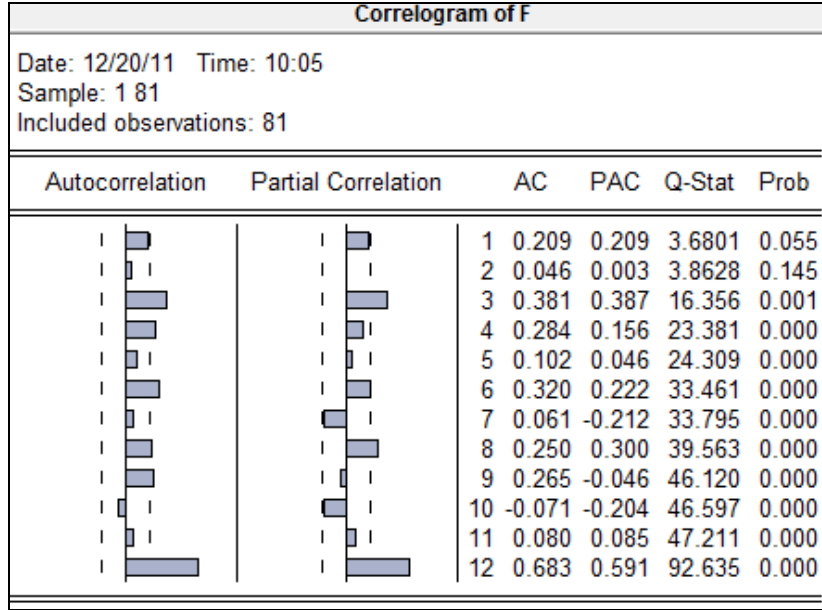
Almanya Sanayi Üretim Serisi(ASÜE) için, Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon değerlerine bakılınca, Şekil 4.5’e göre ilk olarak serinin durağan olmadığı ve otokorelasyonlardan (AC) ilk altısının güven sınırlarının dışına çıktığı görülmektedir. Kısmi otokorelasyonlardan (PAC) ise ilkinin önemli olduğu ve güven sınırlarının dışına çıktığı görüldü. Bu durum serinin durağan olamayacağı izlenimini vermekte ve ASÜE için bir AR(1) süreci olduğu yönünde şüphe uyandırmaktadır.

| Correlogram of A | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Date: 12/20/11 Time: 10:00 | | | | | | |
| Sample: 1 81 | | | | | | |
| Included observations: 81 | | | | | | |
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | 0.493 | 0.493 | 20.403 | 0.000 |
| | | 2 | 0.346 | 0.137 | 30.603 | 0.000 |
| | | 3 | 0.317 | 0.137 | 39.246 | 0.000 |
| | | 4 | 0.335 | 0.154 | 49.071 | 0.000 |
| | | 5 | 0.296 | 0.062 | 56.828 | 0.000 |
| | | 6 | 0.363 | 0.188 | 68.641 | 0.000 |
| | | 7 | 0.131 | -0.232 | 70.194 | 0.000 |
| | | 8 | 0.151 | 0.055 | 72.294 | 0.000 |
| | | 9 | -0.015 | -0.266 | 72.314 | 0.000 |
| | | 10 | -0.061 | -0.113 | 72.671 | 0.000 |
| | | 11 | 0.116 | 0.262 | 73.955 | 0.000 |
| | | 12 | 0.275 | 0.261 | 81.318 | 0.000 |

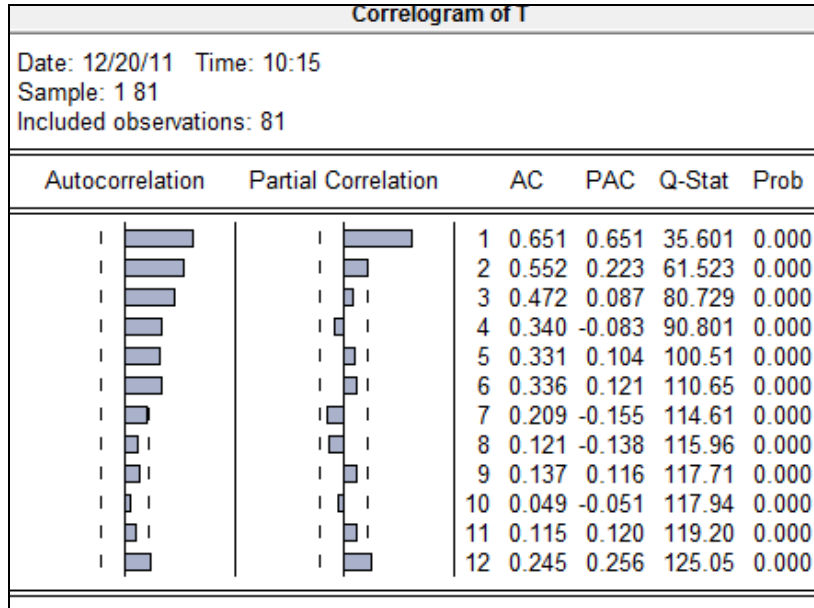
Şekil 4.5. Almanya Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi

Fransa Sanayi Üretim Serisi(FSÜE) için, Şekil 4.6’te görüldüğü üzere, ilk bakışta serinin durağan olmadığından şüphe edilmektedir. Otokorelasyon (AC) ve kısmi otokorelasyon (PAC) grafiklerine bakılınca gerek otokorelasyonlardan gerekse kısmi otokorelasyonlardan bazılarının sınırların dışına çıktığı görülmektedir. Özellikle periyot civarındaki önemli gecikme dolayısıyla serinin mevsimsel olabileceği düşünüldü. Bu

durumda FSÜE üzerinde güçlü bir şüphe olmamakla beraber AR(1)MA(1) olabileceği şüphesi oluşmuştur.



Şekil 4.6. Fransa Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi



Şekil 4.7. Türkiye Sanayi Üretim Serisinin Korelogram İncelemesi

Türkiye Sanayi Üretim Serisi (TSÜE) için, Şekil 4.7’de görüldüğü üzere, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafiklerine bakılınca ilk olarak serinin durağan olmadığı söylenebilmektedir. Otokorelasyon (AC) ve kısmi otokorelasyon (PAC) grafiklerine bakılınca otokorelasyonlardan ilk yedi tanesinin güven sınırlarının dışına

çıktığı ve kısmi otokorelasyonlardan ise sadece ilkinin sınırlar dışına çıktığı görüldü. Bu durumda Türkiye serisinin Almanya serisiyle benzer şekilde bir AR(1) süreci olduğu gözlemsel olarak söylenebilir.

Üç seri için yapılan gözlemsel incelemeler sonrasında, serilerin durumları ile ilgili birer fikir sahibi olundu. Serilerin sahip olduğu karakteristik özellikler araştırıldı ve serilerin durağanlığı hakkında gözlemsel yorumlar yapıldı.

4.1.3. Birim Kök ve Durağanlık İncelemesi

Serilerin durağanlığı veya birim kök içermesi seriler üzerinden yapılan tüm analizleri etkilemektedir. Birçok analiz için serilerin ya durağan olması ya da durağanlaştırılmış hallerinin kullanılması ön koşul olarak istenmektedir.

Önceki alt bölümde bahsedildiği gibi grafiksel inceleme ve korelogram incelemesi serilerin durağanlığı hakkında bilgi vermekte fakat yeterli olmamaktadır. Materyal ve Yöntemler bölümünde bahsedilen AR(1) süreçleri için Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen birim kök testi uygulanabilir.

Fakat seriler için yapılan karakteristik araştırmasından da görüldüğü gibi, serilerde sadece AR(1) süreci özelliklerinin olmayabileceği düşünülmektedir. AR(p) veya MA(q) süreçleri içinde sonuç verebilen Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök sınaması tercih edildi. MA(q) süreçleri AR(p) cinsinden gösterilebildiği için ADF testi kullanılmasında bir sakınca görülmemiştir. Ayrıca ADF testinin kullanılması hem AR(1) hem AR(p) süreçlerinin tek testle yapılmasına da imkân verdiği için uygulamalarda çok kullanışlıdır.

ADF testi ile birim kök sınaması yapılırken, seriler için birim kök varlığının uygun hipotezlerle test edilmesi gerekir. Bu hipotezler test edilirken, serilerin rassal yürüyüş modellerine uygun model üzerinden test edilmesi gerekmektedir.

Bu nedenle ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerine ADF testi yapılırken, serilerin Driftli(Sabit Terimli), Driftli ve Trendli modellerin yanı sıra Driftsiz ve Trendsiz modellerden hangisine sahip olduğu bilinmelidir. Model belirlemesi gerçekleştirilirken en küçük SIC (Schwarz Info Criterion) değerine sahip model seçilmelidir.

4.1.3.1 ADF Testi Sonuçları

ADF birim kök sınaması gerçekleştirilirken kullanılan test değerleri ve kritik değerler birer t-dağılımı değeri olduğu için bu değerlerin karşılaştırılmasında mutlak

değerce daha büyük bir test değerine ulaşıncaya kadar H_0 hipotezleri kabul edilmelidir.

Almanya, Fransa ve Türkiye Sanayi Üretim Endeksi serileri için ADF testi sonuçları şöyle bulunmuştur. ASÜE için;

H_{01} : ASÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{S1} : ASÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir.

E-views programı yardımıyla gerçekleştirilen ADF birim kök sınaması sonucunda elde edilen çeşitli gecikme sayısına göre gerçekleştirilen denemelerden, 12 gecikmenin en ideal olduğu SIC değerlerinden anlaşılmıştır.

12 gecikme sayısına göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’e göre, ASÜE için karşılaştırma yapılan SIC değerlerine göre driftli (7,142934), trendli ve driftli (7,204662) ile trendsiz ve driftsiz (7,129710) modellemelerde, “Trendsiz ve Driftsiz Model” en küçük SIC değerine sahip olmuştur. Model ADF test değeri (0,418325), $\alpha=0,05$ için hesaplanan kritik değerden (-1,945669) mutlak değerce küçük kaldığı için kurulan H_{01} hipotezi kabul edilir.

Çizelge 4.1. ASÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (Düzyey) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 7,142934 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 7,204662 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 7,129710* | 0,418325 | -1,945669 | Kabul |

Buradan ASÜE serisinin trendsiz ve driftsiz model yapısında ve durağan olmayan (birim kök içeren) bir seri olduğu sonucuna varılır. Bu durumda ASÜE için fark alma işlemi uygulanıp DASÜE serisi oluşturulmalı ve bu seri üzerinden durağanlık testi tekrar yapılmalıdır. Bunun için,

H_{02} :DASÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s2} :DASÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir. Bu test için uygun model seçimi Çizelge 4.2’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.2. DASÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (1. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 6,88397 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 6,942733 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,824051* | -1.191295 | -1.945745 | Kabul |

Çizelge 4.2’ye göre, DASÜE için SIC değerlerine bakıldığında driftli model (6,88397), trendli ve driftli model (6,942733) ile trendsiz ve driftsiz (6,824051) modellerin SIC değerlerinden en küçük değere trendsiz ve driftsiz modelde rastlanmaktadır. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-1,191295), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplan kritik değerden (-1,945745) mutlak değerce küçük kaldığı için H_{02} hipotezi kabul edilir.

Böylece DASÜE serisinin Trendsiz ve Driftsiz Model yapısında ve durağan olmayan (birim kök içeren) bir seri olduğu bulunmuştur. Durağanlaştırmayı sağlamak için DASÜE serisine bir kez daha fark işlemi uygulanarak ikinci dereceden fark serisi $D^2ASÜE$ serisi oluşturulmalıdır. Bu seri üzerinden tekrar birim kök sınaması gerçekleştirilir. Bu sınama için de benzer şekilde;

H_{03} : $D^2ASÜE$ serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s3} : $D^2ASÜE$ serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilerek yapılır. Bu test için uygun model seçimi çizelge 4.3’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.3. D²ASÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (2. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Driftli | 6,849481 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 6,908716 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,787236* | -8.092257 | -1.945745 | Red |

Çizelge 4.3'te bulunan sonuçlara göre, yine gecikmelere bakıldığında yine 12 gecikmenin en küçük SIC değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda driftli (6,849481), trendli ve driftli (6,908716), ile trendsiz ve driftsiz (6,787236) modellerin SIC değerlerine bakılınca bu defa yine en küçük SIC değerine trendsiz ve driftsiz modelde rastlanmaktadır. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-8,092257), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan (-1,945745) değerinden bu kez mutlak değerce büyük olduğu için H_{03} hipotezi reddedilir ve D²ASÜE serisinde birim kök olmadığı ve artık D²ASÜE serisinin durağanlaştığı görülmektedir.

Bu sonuçtan yola çıkarak ASÜE serisi için 2. derecen fark durağan bir seri olduğu sonucuna varılmıştır. Bundan sonraki aşamalarda durağanlık şartı gerektiren analizlerde, ASÜE serisinin analizleri yapılırken D²ASÜE serisinin kullanılması gerekir.

Fransa Sanayi Üretim Endeksi(FSÜE) serisi için durağanlık incelemesinde;

H_{04} :FSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s4} :FSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir.

E-views programı yardımıyla gerçekleştirilen ADF birim kök sınaması sonucunda elde edilen çeşitli gecikme sayısına göre gerçekleştirilen denemelerden, 12 gecikmenin en ideal olduğu SIC değerlerinden anlaşılmıştır. 12 gecikme için elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4'e bakıldığında, karşılaştırma yapılan SIC değerlerine göre, driftli model (6,715464), trendli ve driftli model (6,761211) ile trendsiz ve driftsiz modellemelerde (6,675956), “trendsiz ve driftsiz model” en küçük SIC değerine sahip olmuştur. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-0,780877), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945669) mutlak değerce küçük kaldığı için H_{04} hipotezi kabul edilir.

Çizelge 4.4. FSÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (Düzy) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 6,715464 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 6,761211 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,675956* | -0,780877 | -1,945669 | Kabul |

Buradan, FSÜE serisinin trendsiz ve driftsiz model yapısında ve durağan olmayan (birim kök içeren) bir seri olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumda FSÜE serisine fark işlemi uygulanıp DFSÜE serisi oluşturulmalıdır. DFSÜE için birim kök sınaması benzer şekilde yapılır. Bu durumda;

H_{05} : DFSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{55} : DFSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir. Bu test için uygun model seçimi çizelge 4.5’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.5’e bakıldığında, DFSÜE için de 12 gecikme en küçük SIC değerlerine sahip olmuştur. 12 gecikme için elde edilen yukarıdaki çizelgeye göre driftli (6,556597) model, trendli ve driftli (6,616833), model ile trendsiz ve driftsiz (6,495365) modellerin SIC değerlerine bakılınca DFSÜE için en küçük SIC değeri trendsiz ve driftsiz modelde görülmüştür. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-1,678055),

$\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945745) mutlak değerce küçük kaldığı için H_{05} hipotezi kabul edilir.

Çizelge 4.5. DFSÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (1. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Driftli | 6,556597 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 6,616833 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,495365* | -1.678055 | -1.945745 | Kabul |

Buradan DFSÜE serisinin trendsiz ve driftsiz model yapısında ve durağan olmayan (Birim kök içeren) bir seri olduğu görülmüştür.

Durağanlaştırmayı sağlamak için DFSÜE serisine fark işlemi uygulanarak D^2 FSÜE serisi oluşturulmalıdır. Bu seri üzerinden tekrar birim kök sınaması gerçekleştirilir. Bu sınama için de benzer şekilde;

H_{06} : D^2 FSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s6} : D^2 FSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir. Bu test için uygun model seçimi çizelge 4.6'de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.6'ya bakıldığında, D^2 FSÜE için 12 gecikme en küçük SIC değerlerine sahip olmuştur. 12 gecikme için elde edilen yukarıdaki çizelgeye göre driftli (6,520424) model, trendli ve driftli (6,577306) model ile trendsiz ve driftsiz (6,456958) modellerin SIC değerlerine bakılınca en küçük SIC değerine trendsiz ve driftsiz modelde rastlanmaktadır. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-7,553914), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945823) bu kez mutlak değerce büyük olduğu için H_{06} hipotezi reddedilir.

Çizelge 4.6. D²FSÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (2. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|-------------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Driftli | 6,520424 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 6,577306 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,456958* | -7.553914 | -1.945823 | Red |

Bu sonuca göre, D²FSÜE serisinde birim kök olmadığını ve FSÜE serisinin durağan haline ulaşıldığını söylemek mümkündür. Bundan sonraki aşamalarda durağanlık şartı gerektiren analizlerde, FSÜE serisinin analizleri yapılırken D²FSÜE serisinin kullanılması gerekir.

Türkiye Sanayi Üretim Endeksi(TSÜE) serisi için durağanlık incelemesinde;

H_{07} : TSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s7} : TSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir.

E-views programı yardımıyla gerçekleştirilen ADF birim kök sınaması sonucunda elde edilen çeşitli gecikme sayısına göre gerçekleştirilen denemelerden, 12 gecikmenin en ideal olduğu SIC değerlerinden anlaşılmıştır. Uygun model seçimi, Çizelge 4.7’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.7’ye bakıldığında, TSÜE için 12 gecikme en küçük SIC değerlerine sahip olmuştur. 12 gecikme için elde edilen yukarıdaki çizelgeye göre driftli (7,086557) model, trendli ve driftli (7,085572) model ile trendsiz ve driftsiz (7,052329) modellemelerde “Trendsiz ve Driftsiz Model” en küçük SIC değerine sahip olmaktadır. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (0,858375), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945669) mutlak değerce küçük kaldığı için H_{07} hipotezi kabul edilir.

Böylece TSÜE serisinin trendsiz ve driftsiz model yapısında ve durağan olmayan (Birim kök içeren) bir seri olduğu bulunmuştur. Durağanlaşmayı sağlamak için TSÜE serisine fark işlemi uygulanıp DTSÜE serisi oluşturulmalıdır. DTSÜE için birim kök sınaması benzer şekilde yapılır. Bu durumda,

Çizelge 4.7. TSÜE İçin Durağanlık İncelemesi

| Model (Düzy) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 7,086557 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 7,085572 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 7,052329* | 0,858375 | -1,945669 | Kabul |

H_{08} : DTSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s8} : DTSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir. Bu test için uygun model seçimi Çizelge 4.8’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.8’e bakıldığında, TSÜE için 12 gecikme en küçük SIC değerlerine sahip olmuştur. 12 gecikme için elde edilen yukarıdaki çizelgeye göre driftli (6,970418) model, trendli ve driftli (7,032969) model, ile trendsiz ve driftsiz (6,916453) modellerin SIC değerlerine bakılınca TSÜE için en küçük SIC değeri trendsiz ve driftsiz modelde görülmüştür. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-1,235674), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945745) mutlak değerce küçük kaldığı için H_{08} hipotezi kabul edilir. Buradan TSÜE serisinin trendsiz ve driftsiz model yapısında ve durağan olmayan (Birim kök içeren) bir seri olduğu sonucuna varılmıştır. Durağanlaşmayı sağlamak için, DTSÜE serisine fark işlemi uygulanıp D^2 TSÜE serisi oluşturulmalıdır.

D^2 TSÜE için tekrar birim kök sınaması, benzer şekilde yapılır. Bu durumda;

H_{09} : D^2 TSÜE serisinde Birim Kök vardır (Seri durağan değildir).

H_{s9} : D^2 TSÜE serisinde Birim Kök yoktur (Seri durağandır).

hipotezleri test edilmelidir. Bu test için uygun model seçimi Çizelge 4.9’de verilen değerler üzerinden yapılmıştır.

Çizelge 4.8 DTSÜE İçin Duraganlık İncelemesi

| Model (1. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 6,970418 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 7,032969 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,916453* | -1,235674 | -1,945745 | Kabul |

Çizelge 4.9. D²TSÜE İçin Duraganlık İncelemesi

| Model (2. Fark) | SIC Değeri | Test İstatistiği Değeri | Kritik Değer ($\alpha=0,05$) | Hipotez Kararı |
|----------------------|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
| Driftli | 6,943585 | -- | -- | -- |
| Trendli ve Driftli | 7,006308 | -- | -- | -- |
| Trendsiz ve Driftsiz | 6,88158* | -7.919784 | -1.945745 | Red |

Çizelge 4.9'a bakıldığında, D²TSÜE için 12 gecikme en küçük SIC değerlerine sahip olmuştur. 12 gecikme için elde edilen yukarıdaki çizelgeye göre driftli (6,943585) model, trendli ve driftli (7,006308) model, ile trendsiz ve driftsiz (6,88158) modellerin AIC değerlerine bakılınca bu defa en küçük SIC değerine trendsiz ve driftsiz modelde rastlanmaktadır. Trendsiz ve driftsiz model için ADF test değeri (-7,919784), $\alpha=0,05$ düzeyinde hesaplanan kritik değerden (-1,945745) bu kez mutlak değerce büyük olduğu için H_{09} hipotezi reddedilir. Böylece D²TSÜE serisinde birim kök olmadığını ve TSÜE serisinin durağan haline böylece ulaşıldığını söylemek mümkündür. Bundan sonraki aşamalarda durağanlık şartı gerektiren analizlerde, TSÜE serisinin analizleri yapılırken D²TSÜE serisinin kullanılması gerekir.

Sonuç olarak, ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri sırasıyla düzeyde, 1. fark serilerinde ve 2. fark serilerinde birim kök ve durağanlık açısından incelenmiş ve

serilerin durağan hallerine ulaşılmıştır. Sonraki bölümde kullanılan, durağanlık koşulu gerektiren analizler, durağan seriler ($D^2ASÜE$, $D^2FSÜE$ ve $D^2TSÜE$) üzerinden gerçekleştirilmiştir.

4.2. Serilerin Bir Arada(Çoklu) İncelenmesi

Bu aşamada serilerin bir arada çoklu) olarak da incelenmesi, serilerin ve dolayısıyla ülkelerin sanayi üretim durumlarının karşılaştırılması imkânını sunmaktadır. Bu karşılaştırma uzun dönemli ve kısa dönemli olarak yapılabilmektedir. Çalışmada, sırasıyla bu iki durum da ortaya çıkarılmıştır.

4.2.1. Serilerin Uzun Dönem İlişkisinin İncelenmesi

Serilerin uzun dönemdeki hareketleri incelenirken, serilerin birbirine benzer şekilde hareket edebilecekleri düşüncesinden hareketle, “Eşbütünleşme Testi” yapılması gerekmektedir. Bu test sonucunda üç serinin birlikte hareket edip etmedikleri ortaya çıkarılmıştır.

4.2.1.1. Eşbütünleşme Testi

Çalışmanın önceki bölümlerinde ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin durağan olmadığı söylenmiştir. Serilerin her birinin, 2. derece fark işlemi uygulanarak durağanlaştırıldığı belirtilmiştir. Seriler arasındaki eşbütünleşme araştırılırken, düzeyde durağan olmayan fakat durağanlaştırıldığında aynı dereceden fark alınarak durağan hale gelebilen serilerin (ASÜE, FSÜE ve TSÜE) doğrusal birleşimi üzerinden geliştirilen, Johansen eşbütünleşme testi kullanılmaktadır. Burada serilerin fark alınarak durağanlaştırılmış halinin, eşbütünleşme testine tabi tutmamak dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin üçü de düzeyde durağan olmayan serilerdir. Aynı zamanda üç seri de 2. derece fark alınarak durağanlaştırılan I(2) seriler olduklarından eşbütünleşme testi için ön koşullar sağlanmıştır.

Ön koşullar yerine geldikten sonra eşbütünleşme testi uygulamak için en uygun gecikme aralığı ve eşbütünleşme ilişkisi araştırılan serilerin doğrusal birleşiminin hangi modele uygun olduğunun belirlenmesi gerekir. Bilgisayar paket programlarında uygun gecikme aralığı araştırılırken önce (1 1) gecikme aralığından başlayarak sırasıyla (1 2), ..., (1 k) olacak şekilde gecikme sayıları arttırılarak SIC değerlerine göre tüm mümkün modellerin bir arada görüntülenmeli ve en düşük SIC değerine ulaşmaya çalışılmalıdır.

Her hangi bir aşamada sağlanan düşüştten sonra tekrar bir artış söz konusu ise artık gecikme aralığının daha fazla arttırılmaması gerektiği anlaşılır. SIC değerinde artış gözlenen aşamadan önce elde edilen en küçük SIC değerine sahip aşama için kullanılan gecikme aralığı en uygun aralık olarak belirlenir.

Örneğin (1 1) aralığından itibaren SIC değeri (1 3) aralığına kadar azalış gösterebilir. (1 3) aralığından sonra (1 4) aralığında SIC değeri artışa geçiyorsa en uygun aralık olarak (1 3) aralığı seçilmelidir.

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri için oluşturulacak eşbütünleşme testi için, sırasıyla (1 1), (1 2) ve (1 3) gecikme aralıklarına göre sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Gecikme Aralığı (1 1) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi

| Rank (Eşbütünleşme Sayısı) | Trend | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Yok | Yok | Doğrusal | Doğrusal | Karesel |
| | Driftsiz ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendli | Driftli ve Trendli |
| Rank ve Modele Göre Logaritmik Olabilirlik Değerleri | | | | | |
| 0 | -813,26070 | -813,26070 | -812,83670 | -812,83670 | -812,71900 |
| 1 | -800,97700 | -795,96900 | -795,57930 | -788,40570 | -788,28930 |
| 2 | -794,75610 | -787,00770 | -786,64620 | -776,31020 | -776,22370 |
| 3 | -794,70620 | -782,44660 | -782,44660 | -770,83340 | -770,83340 |
| Rank ve Modele Göre Akaike Bilgi Kriterleri (AIC) | | | | | |
| 0 | 20,81673 | 20,81673 | 20,88194 | 20,88194 | 20,95491 |
| 1 | 20,65765 | 20,55618 | 20,59695 | 20,44065 | 20,48834 |
| 2 | 20,65205 | 20,50652 | 20,52269 | 20,31165* | 20,33478 |
| Rank ve Modele Göre Schwarz Bilgi Kriterleri (SIC) | | | | | |
| 0 | 21,08666 | 21,08666 | 21,24186 | 21,24186 | 21,40481 |
| 1 | 21,10754 | 21,03607 | 21,13682 | 21,01052* | 21,11819 |
| 2 | 21,28191 | 21,19636 | 21,24252 | 21,09147 | 21,14459 |
| 3 | 21,61250 | 21,46806 | 21,46806 | 21,33998 | 21,33998 |

Çizelge 4.11 Gecikme Aralığı (1 2) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi

| Rank (Eşbütünleşme Sayısı) | Trend | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Yok | Yok | Doğrusal | Doğrusal | Karesel |
| | Driftsiz ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendli | Driftli ve Trendli |
| Rank ve Modele Göre Logaritmik Olabilirlik Değerleri | | | | | |
| 0 | -772,57170 | -772,57170 | -771,94230 | -771,94230 | -771,91520 |
| 1 | -759,17530 | -759,16220 | -759,04800 | -755,79500 | -755,77020 |
| 2 | -755,30240 | -754,17430 | -754,06130 | -743,66840 | -743,64440 |
| 3 | -755,29380 | -750,55360 | -750,55360 | -739,44800 | -739,44800 |
| Rank ve Modele Göre Akaike Bilgi Kriterleri (AIC) | | | | | |
| 0 | 20,27107 | 20,27107 | 20,33185 | 20,33185 | 20,40808 |
| 1 | 20,08142 | 20,10672 | 20,15508 | 20,09731 | 20,14795 |
| 2 | 20,13596 | 20,15832 | 20,18106 | 19,96586* | 19,99088 |
| 3 | 20,28959 | 20,24496 | 20,24496 | 20,03713 | 20,03713 |
| Rank ve Modele Göre Schwarz Bilgi Kriterleri (SIC) | | | | | |
| 0 | 20,81493 | 20,81493 | 20,96635 | 20,96635 | 21,13322 |
| 1 | 20,80656* | 20,86208 | 20,97086 | 20,94330 | 21,05438 |
| 2 | 21,04239 | 21,12517 | 21,17813 | 21,02335 | 21,07859 |
| 3 | 21,37730 | 21,42332 | 21,42332 | 21,30612 | 21,30612 |

Çizelge 4.12 Gecikme Aralığı (1 3) İçin Eşbütünleşme Model Seçim Çizelgesi

| Rank (Eşbütünleşme Sayısı) | Trend | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Yok | Yok | Doğrusal | Doğrusal | Karesel |
| | Driftsiz ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendsiz Model | Driftli ve Trendli | Driftli ve Trendli |
| Rank ve Modele Göre Logaritmik Olabilirlik Değerleri | | | | | |
| 0 | -744,45190 | -744,45190 | -744,21450 | -744,21450 | -744,12320 |
| 1 | -729,69690 | -728,20160 | -727,98490 | -724,41590 | -724,39380 |
| 2 | -725,36730 | -722,19820 | -722,14300 | -710,21570 | -710,21140 |
| 3 | -725,35700 | -719,52810 | -719,52810 | -705,94250 | -705,94250 |
| Rank ve Modele Göre Akaike Bilgi Kriterleri (AIC) | | | | | |
| 0 | 20,03771 | 20,03771 | 20,10947 | 20,10947 | 20,18502 |
| 1 | 19,81031 | 19,79744 | 19,84376 | 19,77704 | 19,82841 |
| 2 | 19,85370 | 19,82333 | 19,84787 | 19,59002* | 19,61588 |
| 3 | 20,00927 | 19,93580 | 19,93580 | 19,66084 | 19,66084 |
| Rank ve Modele Göre Schwarz Bilgi Kriterleri (SIC) | | | | | |
| 0 | 20,85956 | 20,85956 | 21,02264 | 21,02264 | 21,18951 |
| 1 | 20,81480* | 20,83237 | 20,93957 | 20,90328 | 21,01553 |
| 2 | 21,04082 | 21,07133 | 21,12631 | 20,92933 | 20,98564 |
| 3 | 21,37903 | 21,39687 | 21,39687 | 21,21323 | 21,21323 |

Çizelge 4.13. Eşbütünleşme Gecikme Sayısı İçin Model Seçim Çizelgesi

| Gecikme Aralığı | Model | Rank | SIC | Artış/Azalış (+/-) |
|-----------------|----------------------|------|-----------|--------------------|
| (1 1) | Trendli ve Driftli | 1 | 21,01052* | - |
| (1 2) | Trendsiz ve Driftsiz | 1 | 20,80656* | - |
| (1 3) | Trendsiz ve Driftsiz | 1 | 20,81480* | + |

Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'nin sonuçları özetle çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.13'e göre;

(1 1) gecikme aralığından (1 2) gecikme aralığına geçerken, (1 1) gecikme aralığı için bulunan en küçük SIC değeri 21,01052 iken , (1 2) gecikme aralığı için bulunan en küçük SIC değeri 20,80656'ya düşmüştür. Bu durumda (1 2) gecikme aralığı, (1 1) gecikme aralığına göre tercih edilmiştir.

(1 2) gecikme aralığından, (1 3) gecikme aralığına geçerken 20,80656 olan en küçük SIC değeri, (1 3) gecikme aralığında 20,81480'e çıkmıştır. Bu durum karşısında uygun gecikme aralığı olarak (1 2) ve model olarak da Trendsiz ve Driftsiz Model seçilmiştir.

(1 2) gecikme aralığı için, bu seçilen modelde belirlenen Π matrisinin rankı, bir(1) olmaktadır. Yani eşbütünleşme testinde en çok bir(1) eşbütünleşme vektörü için değerlendirmede bulunmak gerekmektedir. Ayrıca $\text{rank}(\Pi)=1$ ve seri sayısı $p=3$ olduğundan ve $\text{rank}(\Pi)<p$ olduğundan eşbütünleşmenin olabileceği düşünülmüştür. (1 2) gecikme aralığı için bu seçilen bu model doğrultusunda, ortaya çizelge 4.14 çıkmaktadır. Çizelge 4.14, eşbütünleşmenin varlığı hakkında yönlendirmede bulunmaktadır.

Çizelge 4.14 Gecikme Aralığı (1 2) İçin Eşbütünleşme Anlamlılık Test Çizelgesi

| Kısıtlanmamış Eşbütünleşme Rank Testi (Trace) | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| Hipotezlere göre Eşbütünleşme sayısı | Eigen Değeri | Trace İstatistiği | $\alpha=0.05$ için Kritik Değer | Olasılık Değeri(p) |
| Hiç | 0,290714 | 34,555730 | 24,275960 | $0,0018 < \alpha=0,05$ |
| En fazla 1 | 0,094535 | 7,763007 | 12,320900 | $0,2556 > \alpha=0,05$ |
| En fazla 2 | 0,000220 | 0,017128 | 4,129906 | 0,9148 |

Çizelge 4.14'ten bulunan sonuçlar doğrultusunda sırasıyla, kurulan,

H_{01} : Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla sıfırdır.

H_{02} : Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla birdir.

H_{03} : Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla ikidir.

hipotezleri, Trace istatistiği ile kritik değerlerin karşılaştırılması ile sınanmıştır. Bu sınamaya sonucunda sırasıyla;

- i. H_{01} hipotezi, Trace istatistiği test değeri (34,55573), kritik değerden (24,27596) büyük olduğu için, $\alpha=0,05$ düzeyinde reddedilir. “Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla sıfırdır” diyen H_{01} hipotezi reddedildiğine göre seriler arasında eşbütünleşme olduğu sonucu çıkarılır. Seriler arasında kaç eşbütünleşme olduğunun belirlenmesi için hipotezler sırayla test edilmeye devam edilir.
- ii. H_{02} hipotezi için, Trace istatistiği test değeri (21,52), kritik değerden (25,32) küçük olduğu için, $\alpha=0,05$ düzeyinde kabul edilir. “Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla birdir” şeklindeki H_{02} hipotezi kabul edildiğine göre, ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasında en fazla bir adet, yani sadece 1 eşbütünleşme vektörü tanımlanabileceği sonucuna ulaşılır. Dolayısıyla ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasında sadece bir (1) eşbütünleşmenin olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bulunan eşbütünleşme $CI(2,1)$ gösterimiyle ifade edilir.

H_{03} hipotezi “Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla ikidir” hipotezi olduğu için H_{03} hipotezinin test edilmesine gerek yoktur. Seriler arasında eşbütünleşme olduğu ortaya çıkarıldığına göre serilerin uzun dönemde ilişkili oldukları ve birlikte hareket ettikleri söylenebilir.

4.2.1.2. Vektör Hata Düzeltme (VHDM) Modeli

“Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla birdir” hipotezi Kabul edildiği için sadece Çizelge 4.15’de seçilmiş olan 1 adet eşbütünleşme ile ilgili katsayılar geçerlidir. Çizelge 4.16’de bulunan “Eşbütünleşme vektör sayısı en fazla ikidir” hipotezi ile ilgili 2 adet eşbütünleşme durumuna ait katsayılar anlamsızdır.

Çizelge 4.15 Bir Eşbütünleşme İçin Katsayılar Çizelgesi

| Bir Tane Eşbütünleşme Denklemi Durumu | | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Logaritmik Olabilirlik Değeri = -759,1753 | | |
| Normalleştirilmiş Eşbütünleşme Katsayıları (Standart Hatalar Parantez İçinde Verilmiştir) | | |
| ASÜE | FSÜE | TSÜE |
| 1 | -0,469202 (-0,05538) | -0,549054 (-0,04791) |

Çizelge 4.16 İki Eşbütünleşme İçin Katsayılar Çizelgesi

| İki Tane Eşbütünleşme Denklemi Durumu | | |
|--|------|-------------------------|
| Logaritmik Olabilirlik Değeri = -755,3024 | | |
| Normalleştirilmiş Eşbütünleşme Katsayıları (Standart Hatalar Parantez İçinde Verilmiştir) | | |
| ASÜE | FSÜE | TSÜE |
| 1 | 0 | -0,948294 (-0,01638) |
| 0 | 1 | -0,850889 (-0,03375) |

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasında varlığı ispatlanan bir adet eşbütünleşmenin bir seri (EC) olarak elde edilmesi gerekmektedir. Bu seri VHDM ile oluşturulur. EC serisinin VAR modellemesi mantığı ile Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'de bulunan katsayılar kullanılarak oluşturulması gerekir. Bu durumda EC serisi Çizelge 4.15'de bulunan katsayılarla hesaplanarak;

$$EC = ASÜE - 0,469202 FSÜE - 0,549054 TSÜE \quad (4.1)$$

şeklinde eşitlik (4.1) yardımıyla oluşturulmuştur. Oluşturulan EC serisinin (1 2) gecikme aralığına uygun şekilde, diğer serilerle birlikte 1. ve 2. gecikmeli serileri de bünyesinde bulunduran VHDM modellenmesi gerekmektedir. Kurulan VHDM eşitlik (4.2)'de ki şekilde oluşmaktadır.

$$D^2ASÜE = C1 * D^2ASÜE(-1) + C2 * D^2FSÜE(-1) + C3 * D^2TSÜE(-1) + C4 * D^2ASÜE(-2) + C5 * D^2FSÜE(-2) + C6 * D^2TSÜE(-2) + C7 * EC + C8 \quad (4.2)$$

Eşitlik (4.2) sonucunda oluşan modeldeki katsayı anlamlılıkları, Çizelge 4.17’te verilmiştir.

Çizelge 4.17. Eşitlik 4.2 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² ASÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|------------------------------|---------------------|--|-----------------------------|----------------|
| Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri | Önem Düzeyi |
| D ² ASÜE(-1) | -0,565207 | 0,198092 | -2,853248 | 0,0057 |
| D²FSÜE(-1) | -0,073557 | 0,118632 | -0,620046 | 0,5373 |
| D ² TSÜE(-1) | -0,363122 | 0,143657 | -2,527693 | 0,0138 |
| D²ASÜE(-2) | -0,106124 | 0,189186 | -0,560950 | 0,5766 |
| D²FSÜE(-2) | -0,067841 | 0,116888 | -0,580388 | 0,5635 |
| D ² TSÜE(-2) | -0,472788 | 0,131014 | -3,608679 | 0,0006 |
| EC | -0,587607 | 0,309682 | -1,897454 | 0,062 |
| C | -0,384053 | 1,240749 | -0,309533 | 0,7578 |
| R-kare | 0,576424 | Ortalam (Bağımlı Değ.) | | 0,11818 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,533452 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 15,8056 |
| Regresyon S.Hata. | 10,7959 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 7,6943 |
| Karesel Artık Toplamı | 8042,051 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 7,93782 |
| Log. Olabilirlik | -288,2307 | F İstatistiği | | 13,4141 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,313161 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,00000 |

Çizelge 4.17’den görüldüğü gibi oluşan modelde D²FSÜE(-1), D²ASÜE(-2) ve D²FSÜE(-2) terimlerinin katsayıları önemsiz bulunmuştur. Bu durumda bu üç terim modelden çıkarılıp modelin eşitlik (4.3)’de yazılan hali için katsayı incelemesi, Çizelge 4.18’de bulunan sonuçlara göre yapılmıştır.

$$D^2ASÜE = C3*D^2ASÜE(-1) + C4*D^2TSÜE(-1) + C5*D^2TSÜE(-2) + C7*EC + C8 \quad (4.3)$$

Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere model “F İstatistiği” değerine bakıldığında bulunan bu son model anlamlıdır. Modeldeki tüm katsayılar da anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.18 Eşitlik 4.3 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² ASÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|---------------------------|---------------------|--|-----------------------------|-------------|
| Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri | Önem Düzeyi |
| D ² ASÜE(-1) | -0,532012 | 0,089362 | -5,953456 | 0,0000 |
| D ² TSÜE(-1) | -0,479241 | 0,112744 | -4,250699 | 0,0001 |
| D ² TSÜE(-2) | -0,587114 | 0,109500 | -5,361784 | 0,0000 |
| EC | -0,536621 | 0,267284 | -2,007682 | 0,0484 |
| C | -0,364885 | 1,236172 | -0,295173 | 0,7687 |
| R-kare | | | | |
| R-kare | 0,558539 | Ortalam (Bağımlı Değ.) | | 0,11818 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,534014 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 15,8056 |
| Regresyon S.Hata. | 10,7894 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 7,65774 |
| Karesel Artık Toplamı | 8381,602 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 7,80993 |
| Log. Olabilirlik | -289,8228 | F İstatistiği | | 22,7738 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,439196 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,00000 |

EC katsayısının tersinin ters işaretli hali uzun dönem dengesini ifade eden bir gösterge olmaktadır. Çizelge 4.17'den görüldüğü gibi EC katsayısı -0,536621'dir. Bu durumda, EC teriminin katsayısı tersinin ters işaretlisi olarak yorumlanır. EC katsayısı üzerinden yaklaşık olarak 2 dönem sonra da uzun dönem dengesine ulaşılacağı yorumu yapılır. Fakat 2 dönem genellikle uzun dönem olarak kabul edilmediği için bulunan EC katsayısı istatistiksel olarak anlamlı olsa da pratik olarak bir anlam ifade etmemektedir. Bu çalışma için EC serisinin varlığından bahsetmek yani bir eşbütünlük vektöründen bahsetmek mümkünken bu EC serisinin uzun döneme yaptığı etkiden bahsetmek mümkün olamamıştır.

4.2.2. Serilerin Kısa Dönem İlişkilerinin İncelenmesi

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin uzun dönem ilişkileri ve davranışları önceki alt bölümde incelenmiş ve ortaya çıkarılmıştır. Serilerin kısa döneme ait ilişkileri ise bu alt bölümde incelenmiştir. Seriler arasındaki eşbütünlük, bu aşamada yapılacak nedensellik testlerine , daha önce bulunan EC serisi katılarak dahil edilmelidir.

4.2.2.1 Nedensellik İncelemesi

Aksüt(2010) çalışmasında daha önce yapılan çalışmalar gibi, eşbütünlüğün varlığında ve yokluğunda yapılan analizlerin farklı sonuçlar ortaya koyduğu bir kez

daha gösterilmiştir. Eşbütünleşmenin modellemelere katılması halinde, serilerin birbirini etkileme düzeyleri yön değiştirme eğilimi bile göstermektedir. Bu amaçla sırasıyla yapılacak olan **İkili Nedensellik Araştırması** ve **Çoklu Nedensellik Araştırması**, EC terimi dikkate alınarak gerçekleştirilecektir. Nedensellik testi gerçekleştirilirken, ön koşul olan durağanlık koşulunu yerine getirmek için serilerin daha önce 2. derece farkları alınıp durağanlaştırılmış halleri olan **D²ASÜE**, **D²FSÜE** ve **D²TSÜE** serileri kullanılmıştır.

a. İkili Nedensellik Araştırması (Granger Nedensellik Testi)

Seriler arasında varlığı ispatlanan uzun dönemli ilişki (Eşbütünleşme) varlığında seriler arasındaki ikili karşılıklı nedensellik araştırması için, sırasıyla;

H_{01} : ASÜE serisi TSÜE serisinin Granger nedeni değildir (ASÜE \nrightarrow TSÜE).

H_{02} : TSÜE serisi ASÜE serisinin Granger nedeni değildir (TSÜE \nrightarrow ASÜE).

H_{03} : FSÜE serisi TSÜE serisinin Granger nedeni değildir (FSÜE \nrightarrow TSÜE).

H_{04} : TSÜE serisi FSÜE serisinin Granger nedeni değildir (TSÜE \nrightarrow FSÜE).

H_{05} : FSÜE serisi ASÜE serisinin Granger nedeni değildir (FSÜE \nrightarrow ASÜE).

H_{06} : ASÜE serisi FSÜE serisinin Granger nedeni değildir (ASÜE \nrightarrow FSÜE).

hipotezleri belirlenen düzey olan $\alpha=0,05$ için test edilmiştir. Test sonucunda çizelge 4.19’de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.19. İkili Granger Nedensellik Testi Sonuçları

| Yokluk Hipotezi | Gözlem Sayısı | F Değeri | Anlamlılık Düzeyi |
|--|---------------|----------|-------------------|
| ASÜE, TSÜE için bir Granger sebebi değildir. | 79 | 8,38341 | 0,00052** |
| TSÜE, ASÜE için bir Granger sebebi değildir. | | 1,26801 | 0,28743 |
| FSÜE, TSÜE için bir Granger sebebi değildir. | 79 | 1,9093 | 0,15541 |
| TSÜE, FSÜE için bir Granger sebebi değildir. | | 0,26398 | 0,76871 |
| FSÜE, ASÜE için bir Granger sebebi değildir. | 79 | 3,34482 | 0,04067** |
| ASÜE, FSÜE için bir Granger sebebi değildir. | | 0,0995 | 0,90541 |

Bu sonuçlara göre, H_{01} ve H_{05} hipotezleri dışında kalan tüm hipotezler $\alpha=0,05$ düzeyinde kabul edilirler.

H_{01} hipotezi, anlamlılık düzeyi $0,00052 < \alpha=0,05$ olduğu için,

H_{05} hipotezi anlamlılık düzeyi $0,04067 < \alpha=0,05$ olduğu için kabul edilemez ve reddedilir.

Bu sonuçlara göre seriler arasındaki uzun dönemde birlikte hareket etme isteği altında şu yorumlar yapılabilir.

- i. ASÜE serisinin TSÜE serisinin kısa dönemde Granger yaklaşımı ile bir sebebi olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle Almanya'nın sanayi üretim verileri Türkiye'nin sanayi üretim verilerini kısa dönemde etkilemektedir. Türkiye'nin sanayi sektörü Almanya'nın sanayi sektöründen etkilenmektedir.
- ii. FSÜE serisinin ASÜE serisinin kısa dönemde Granger yaklaşımı ile bir sebebi olduğu görülmüştür. Bunun anlamı Fransa'nın sanayi üretim verileri Almanya'nın sanayi üretim verilerini kısa dönemde etkilemektedir. Almanya'nın sanayi sektörü Fransa'daki sanayi sektörü hareketlerinden etkilenmektedir.

Tüm İkili Granger Nedensellik ilişkilerine birlikte bakıldığında hiçbir seri etkileşim dışında kalmamıştır. İlişkilerin yönlerine bakıldığında ise Fransa serisi Almanya serisinin sebebi iken, Almanya Türkiye serisinin sebebi olmaktadır. Bu şekilde zincirleme etkileşimde olan bir sistem oluşmuştur.

b. Çoklu Nedensellik Araştırması

Seriler arasındaki ikili nedensellik testlerini yaptıktan sonra, seriler arasındaki çoklu nedensellik ilişkilerinin araştırılması, etkileşimlerdeki katsayıların ortaya konulmasını sağlamaktadır.

Serilerin hepsi göz önünde bulundurularak seriler arasındaki çoklu nedenselliği incelenmek istendiğinde, EC serisinin diğer serilerle beraber, araştırılan seriye olan etkileri, kurulan modeller yardımıyla ortaya çıkarılmaktadır. Gecikme sayıları arttırılmak suretiyle, en yüksek dereceden anlamlı gecikmeli serileri bünyesinde barındıran modeller bulunmaya çalışılmaktadır. Diğer serilerin gecikme sayısı artmasına karşın her seferinde EC için sadece 1 gecikmeli seri modellere katılmalıdır.

Bulunan en yüksek dereceli anlamlı gecikmelerden oluşan model, test edilmekte ve anlamsız olan terimler modelden çıkarılarak anlamlı terimlerden oluşan modeller

kabul edilmektedir. Bu modeller üzerinden oluşan katsayılar yorumlanmakta ve kısa dönem ilişkileri çoklu olarak bu şekilde ortaya çıkarılmaktadır.

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri hakkındaki işlemler, seriler durağan olmadığı için, yine ikili nedensellik incelemesinde olduğu gibi $D^2ASÜE$, $D^2FSÜE$ ve $D^2TSÜE$ serileri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla ASÜE için oluşturulan en yüksek gecikmeli model araştırılırken 3 gecikmeli modelde 3. derece gecikmeli terimlerin hepsi önemsiz bulunmuştur. Böylece en yüksek gecikmeli model, eşitlik (4.4)'te ki gibi 2 gecikmeli model olmuştur. Eşitlik (4.4) için katsayı geçerlilik testi Çizelge 4.20'de verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 D^2ASÜE = & C1 * D^2ASÜE (-1) + C2 * D^2FSÜE (-1) + C3 * D^2TSÜE (-1) \\
 & + C4 * D^2ASÜE (-2) + C5 * D^2FSÜE (-2) + C6 * D^2TSÜE (-2) \\
 & + C7 * EC(-1) + C8
 \end{aligned} \tag{4.4}$$

Çizelge 4.20. Eşitlik 4.4 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² ASÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|------------------------------|---------------------|--|-----------------------------|----------------|
| | Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri |
| D ² ASÜE(-1) | -1,177676 | 0,232856 | -5,057523 | 0,0000 |
| D²FSÜE(-1) | 0,215893 | 0,130732 | 1,651417 | 0,1032 |
| D²TSÜE(-1) | -0,068220 | 0,167600 | -0,407039 | 0,6852 |
| D²ASÜE(-2) | -0,346854 | 0,175058 | -1,981362 | 0,0515 |
| D²FSÜE(-2) | 0,051609 | 0,105067 | 0,491201 | 0,6248 |
| D ² TSÜE(-2) | -0,392826 | 0,132845 | -2,957032 | 0,0042 |
| EC(-1) | -1,012045 | 0,424356 | -2,384895 | 0,0198 |
| C | -0,670293 | 1,237872 | -0,541489 | 0,5899 |
| R-kare | 0,588262 | Ortalama (Bağımlı Değ.) | | 0,118182 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,546491 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 15,80559 |
| Regresyon S.Hata. | 10,643970 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 7,665957 |
| Karesel Artık Toplamı | 7817,289 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 7,909469 |
| Log. Olabilirlik | -287,1393 | F İstatistiği | | 14,08318 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,295609 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,00000 |

Çizelge 4.20'deki önemlilik düzeylerine bakıldığında, $\alpha=0,05$ için sadece $D^2ASÜE(-1)$ ve $D^2TSÜE(-2)$ terimleri önemli bulunmuştur. Fakat C terimi model

gereği bir sabit ve EC(-1) terimi ise daha önce varlığı ispatlanan EC serisinin gecikmeli serisini ifade eden bir terim olduğu için modelde kalmalıdır. Bu doğrultuda oluşacak son model Eşitlik (4.5)'te verilmiştir. Eşitlik 4.5 için katsayıların test edilmesi, Çizelge 4.21'de verilmiştir.

$$D^2AS\ddot{U}E = C1*D^2AS\ddot{U}E (-1) + C2*D^2TS\ddot{U}E (-2) + C3*EC(-1) + C4 \quad (4.5)$$

Çizelge 4.21. Eşitlik 4.5 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D²ASÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|---------------------------|--------------------------|--|------------------------------------|--------------------|
| Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri | Önem Düzeyi |
| D2ASÜE(-1) | -0,785555 | 0,092607 | -8,482660 | 0,0000 |
| D2TSÜE (-2) | -0,377647 | 0,092173 | -4,097165 | 0,0001 |
| EC(-1) | -0,940638 | 0,290753 | -3,235183 | 0,0018 |
| C | -0,620376 | 1,304651 | -0,475511 | 0,6358 |
| R-kare | | | | |
| R-kare | 0,507212 | Ortalama (Bağımlı Değ.) | | 0,118182 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,48696 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 15,80559 |
| Regresyon S.Hata. | 11,32104 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 7,741753 |
| Karesel Artık Toplamı | 9356,109 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 7,863509 |
| Log. Olabilirlik | -294,0575 | F İstatistiği | | 25,04558 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,501376 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,00000 |

Çizelge 4.21'den görüldüğü gibi modelin C hariç diğer tüm terimleri önemlidir. Bu aşamada katsayılar şu şekilde yorumlanmıştır.

- i. ASÜE serisi üzerinde en etkili seri negatif yönlü olmakla beraber EC(-1) serisidir.
- ii. EC(-1) serisi gerçekte var olan bir seri olmadığı için seride oluşan bir birimlik etkinin ASÜE serisindeki değişimini yorumlamak anlamsızdır.
- iii. ASÜE serisini EC(-1) serisinden sonra en fazla ASÜE(-1) serisindeki değişimler etkilemektedir. Daha açık söylemek gerekirse, ASÜE(-1) serisindeki 1 birimlik bir değişim ASÜE serisini 1 ay sonra negatif yönlü olarak 0,785555 gibi bir katsayı ile etkilemektedir. Yani ASÜE serisi kendi hareketine sistem içerisinde 1 sonraki ay %78,55'lik bir düzeltme uygulamaktadır.

iv. ASÜE serisini etkileyen diğer bir seri de TSÜE(-2) serisidir. TSÜE(-2) serisi ASÜE serisini negatif yönlü olarak 0,377647 gibi bir katsayı ile etkilemektedir. Yani TSÜE(-2) serisindeki 1 birimlik değişim ASÜE serisi üzerinde ters yönlü 0,377647 birimlik bir değişim getirmektedir. Başka bir deyişle TSÜE serisinde meydana gelen 1 birimlik değişim 2 ay sonra ASÜE serisinde %37,76'lık bir düzetme etkisi yapmaktadır.

FSÜE serisi için çoklu nedensellik incelemesi yapılmak istendiğinde ise yine en yüksek dereceli gecikmelerin bulunduğu model araştırılmıştır. En yüksek gecikmeli seri olarak 2 gecikme alındığında, 2 gecikmeli tüm terimler model dışı kalmıştır. Bu nedenle oluşan en yüksek dereceli model, 1 gecikmeli serilerden oluşmuştur. Elde edilen model Eşitlik (4.6)'da verilmiştir. Eşitlik (4.6) için katsayı geçerlilik testi Çizelge 4.22'de verilmiştir.

$$D^2FSÜE = C1 * D^2FSÜE (-1) + C2 * D^2ASÜE (-1) + C3 * D^2TSÜE (-1) + C4 * EC(-1) + C5 \quad (4.6)$$

Çizelge 4.22. Eşitlik 4.6 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² FSÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|-------------------------------|---------------------|--|-----------------------------|---------------|
| Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri | Önem Düzeyi |
| D ² FSÜE (-1) | -0,612102 | 0,207792 | -2,945735 | 0,0043 |
| D²ASÜE (-1) | 0,144205 | 0,337770 | 0,426933 | 0,6707 |
| D²TSÜE (-1) | -0,007027 | 0,194543 | -0,036119 | 0,9713 |
| EC(-1) | 0,047648 | 0,735630 | 0,064772 | 0,9485 |
| C | 0,142021 | 2,233353 | 0,063591 | 0,9495 |
| R-kare | 0,271425 | Ortalama (Bağımlı Değ.) | | 0,229487 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,231503 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 22,01298 |
| Regresyon S.Hata. | 19,29745 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 8,819779 |
| Karesel Artık Toplamı | 27184,59 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 8,97085 |
| Log. Olabilirlik | -338,9714 | F İstatistiği | | 6,798882 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,609326 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,000104 |

Çizelge 4.22'de ki önemlilik düzeylerine bakıldığında $\alpha=0,05$ için sadece D²FSÜE (-1) terimi önemli bulunmuştur. Fakat C terimi model gereği bir sabit ve EC(-1) terim ise daha önce varlığı ispatlanan EC serisinin gecikmeli terimi olduğu için

modelde kalmalıdır. Bu doğrultuda oluşacak son model Eşitlik (4.7)'de verilmiştir. Eşitlik (4.7) için katsayı incelemesi Çizelge 4.23'de verilmiştir.

$$D^2FSÜE = C1 * D^2FSÜE (-1) + C2 * EC(-1) + C3 \quad (4.7)$$

Çizelge 4.23 Eşitlik 4.7 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² FSÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|---------------------------|---------------------|--|--------------------|-----------------|
| Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri | Önem Düzeyi |
| D ² FSÜE (-1) | -0,529636 | 0,101390 | -5,223766 | 0,00000 |
| EC(-1) | -0,151643 | 0,446192 | -0,339861 | 0,73490 |
| C | 0,020346 | 2,179669 | 0,009334 | 0,99260 |
| | | | | |
| R-kare | 0,269176 | Ortalama (Bağımlı Değ.) | | 0,229487 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,249687 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 22,01298 |
| Regresyon S.Hata. | 19,06777 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 8,771579 |
| Karesel Artık Toplamı | 27268,49 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 8,862221 |
| Log. Olabilirlik | -339,0916 | F İstatistiği | | 13,81194 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,614989 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,000008 |

Çizelge 4.23'ten görüldüğü gibi Eşitlik (4.7) için kurulan modelin terimleri önemlidir. C ve EC(-1) terimleri önemsiz olsalar bile modelde kalmalıdır. Bu aşamada katsayılar yorumlanmıştır.

FSÜE serisi üzerinde etkili tek seri FSÜE(-1) serisidir. FSÜE(-1) serisi negatif yönlü olarak FSÜE serisini 0,529636 gibi bir katsayı ile etkilemektedir. FSÜE(-1) serisindeki 1 birimlik değişim FSÜE serisini negatif yönlü olarak 0,529636 birim etkilemektedir. Başka bir deyişle FSÜE serisi kendi hareketine sistem içerisinde 1 sonraki ay %52,96 düzeltme uygulamaktadır.

TSÜE serisi ile ilgili çoklu nedensellik incelemesi yapmak için en yüksek dereceli gecikmelerin bulunduğu model araştırılmıştır. En yüksek gecikmeli seri olarak 3 gecikme alındığında gecikmeli tüm terimler model dışı kalmıştır. Bu nedenle oluşan en yüksek dereceli model 2 gecikmeli serilerden oluşmuştur. Elde edilen model Eşitlik (4.8)'de verilmiştir.

$$\begin{aligned}
D^2TS\ddot{U}E = & C1 * D^2TS\ddot{U}E (-1) + C2 * D^2AS\ddot{U}E (-1) + C3 * D^2FS\ddot{U}E (-1) \\
& + C4 * D^2TS\ddot{U}E (-2) + C5 * D^2AS\ddot{U}E (-2) + C6 * D^2FS\ddot{U}E (-2) \\
& + C7 * EC(-1) + C9
\end{aligned} \tag{4.8}$$

Eşitlik (4.8)'de verilen model için katsayı geçerlilik testi Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24'te ki önemlilik düzeylerine bakıldığında $\alpha=0,05$ için, EC(-1) ve C dışında kalan diğer tüm terimler önemli bulunmuştur. EC(-1) ve C model gereği terimler olduğu için 4.8 eşitliği ile ulaşılan model TSÜE için elde edilen en geçerli ve doğru modeldir. Bu aşamada katsayılar yorumlanmıştır.

Çizelge 4.24 Eşitlik 4.8 İçin Katsayı Anlamlılık Çizelgesi

| Bağımlı Değişken | D ² TSÜE | | Hata Düzeyi (α) | 0,05 |
|---------------------------|---------------------|--|-----------------------------|----------------|
| | Model Terimi | Katsayı | Standart Hata | t- Değeri |
| D ² TSÜE(-1) | -1,373453 | 0,124346 | -11,04539 | 0,00000 |
| D ² ASÜE (-1) | 0,875569 | 0,172762 | 5,068075 | 0,00000 |
| D ² FSÜE (-1) | -0,279056 | 0,096993 | -2,877073 | 0,00530 |
| D ² TSÜE (-2) | -0,703678 | 0,098561 | -7,139543 | 0,00000 |
| D ² ASÜE (-2) | 0,694437 | 0,12988 | 5,346768 | 0,00000 |
| D ² FSÜE (-2) | -0,250953 | 0,077952 | -3,219348 | 0,00200 |
| EC(-1) | 0,351742 | 0,31484 | 1,117207 | 0,26780 |
| C | 0,004199 | 0,918406 | 0,004572 | 0,99640 |
| R-kare | 0,739926 | Ortalama (Bağımlı Değ.) | | 0,15195 |
| Düzeltilmiş R-kare | 0,713542 | S. Sapma (Bağımlı Değ.) | | 14,75476 |
| Regresyon S.Hata. | 7,897013 | Akaike Bilgi Kriteri (AIC) | | 7,06894 |
| Karesel Artık Toplamı | 4303,034 | Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) | | 7,31245 |
| Log. Olabilirlik | -264,1542 | F İstatistiği | | 28,04418 |
| Durbin-Watson İstatistiği | 2,147542 | Model Önem Düzeyi (F-İstatistiği) | | 0,00000 |

i. TSÜE serisi üzerinde en etkili seri TSÜE(-1) serisi olmuştur. TSÜE(-1) serisi, TSÜE serisini negatif olarak 1,373453 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Yani TSÜE(-1) serisinde meydana gelen bir birimlik değişim, TSÜE serisini 1,373453 birim olarak etkilemektedir. Başka bir deyişle sistem içerisinde TSÜE serisinde oluşan bir birimlik değişim bir ay sonra kendi üzerinde 1,373453 katsayısıyla ters yönlü bir hareketi beraberinde getirmektedir.

- ii. TSÜE serisi üzerinde en etkili ikinci seri ASÜE(-1) serisidir. ASÜE(-1) serisi, TSÜE serisini pozitif olarak 0,875569 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Yani ASÜE(-1) serisinde meydana gelen bir birimlik değişim TSÜE serisini 0,875569 birim olarak etkilemektedir. Başka bir deyişle ASÜE serisinde oluşacak bir birimlik hareket 1 ay sonra TSÜE serisinde neredeyse aynı büyüklükte (%87,55) bir hareketi beraberinde getirmektedir.
- iii. TSÜE serisi üzerinde en etkili üçüncü seri TSÜE(-2) serisidir. TSÜE(-2) serisi TSÜE serisini negatif olarak 0,703678 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Bu ise, TSÜE(-2) serisinde meydana gelen bir birimlik değişimin TSÜE serisini negatif yönde 0,703678 birim olarak etkilediği anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle sistem içinde TSÜE serisinde oluşacak bir birimlik hareket, 2 ay sonra kendi üzerinde %70,36'luk ters yönlü bir düzeltme hareketini beraberinde getirmektedir.
- iv. TSÜE serisi üzerinde ASÜE(-2) serisi de etkili olmuştur. ASÜE(-2) serisi TSÜE serisini 0,694437 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Yani ASÜE(-2) serisinde meydana gelen bir birimlik değişim TSÜE serisini 0,694437 birim olarak etkilemektedir. Başka bir ifadeyle ASÜE serisinde oluşacak bir birimlik hareket 2 ay sonra TSÜE serisinde aynı yönlü %69,44'lük bir hareketi beraberinde getirmektedir.
- v. TSÜE serisi üzerinde etkili olan bir diğer seri de FSÜE(-1) serisi olmuştur. FSÜE(-1) serisi TSÜE serisini negatif olarak 0,279056 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Yani FSÜE(-1) serisinde meydana gelen bir birimlik değişim TSÜE serisini 0,279056 birim olarak etkilemektedir. Başka bir ifadeyle FSÜE serisinde oluşacak bir birimlik hareket 1 ay sonra TSÜE serisinde ters yönlü %27,90'luk bir hareketi beraberinde getirmektedir.
- vi. TSÜE serisi üzerinde en az etkili olan seri ise FSÜE(-2) serisi olmuştur. FSÜE(-2) serisi TSÜE serisini negatif olarak 0,250953 gibi bir katsayı ile etkilemiştir. Yani FSÜE(-2) serisinde meydana gelen bir birimlik değişim TSÜE serisini 0,250953 birim olarak etkilemektedir. Başka bir ifadeyle FSÜE serisinde oluşacak bir birimlik hareket 2 ay sonra TSÜE serisinde ters yönlü %27,09'luk bir hareketi beraberinde getirmektedir.
- vii. EC(-1) serisinin, modelde anlamlı bulunsa bile model gereği bir terim olduğu için aynı C terimi gibi yorumlanmasına gerek yoktur.

Böylelikle ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin çoklu nedensellik incelemesi yapılmıştır. Çoklu nedensellik incelemesinin yapılmasıyla kısa dönem ilişkileri ortaya

konulmuştur. İkili ve çoklu nedensellik testleri birlikte düşünüldüğünde genel olarak paralel sonuçlar elde edilmiştir. Hem ikili hem de çoklu nedensellik testlerinin sonucunda eşbütünleşme etkisinin sisteme yaptığı katkılar bir kere daha göz önüne konulmuştur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada konu itibarı ile çok değişkenli zaman serilerinde kısa dönem ve uzun dönem ilişkilerinin teorik temellerinin anlatılması ve bu teorik temeller üzerinden geliştirilen bir uygulama ile, uygulamaya esas olan verilerin değerlendirilmesini amaçlanmaktadır. Bu amaca uygun şekilde önce teorik temeller ayrıntılı olarak Materyal ve Yöntemler bölümünde verilmiştir. Daha sonra bu teorik bilgiler ışığında ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri üzerinden açıklamalar yapılarak bir uygulama geliştirildi. Elde edilen bulgular serilerin karakteristik özellikleri, uzun dönem hareketleri ve kısa dönem hareketleri hakkında bilgi verildi.

Serilerin tekli incelemesi sonucunda ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin durağan olmayan seriler olduğu görüldü. ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri durağan hale getirilmek için fark işlemi uygulanarak, 2. derece fark işlemi sonunda durağanlaştırıldı.

Durağanlaştırma işlemi sırasında serilerin üçü de trend ve drift içermeyen seriler olarak bulundu. Seriler belirtilen dönemler arasında(2005:Ocak – 2011:Eylül) belirgin bir artış veya azalış eğilimi göstermemişlerdir. Seriler trend etkisinde kalmamışlardır fakat serilerde bazı dönemlerde keskin düşüş ve yükselişlere rastlanıldı. Özellikle FSÜE serisinin davranışı bu sert hareketleri bakımından ASÜE ve TSÜE serilerinden farklılık göstermektedir. ASÜE ve TSÜE serilerinin ise benzer şekilde ve benzer dönemlerde artış ve azalış eğilimleri gösterdiği gözlemlendi.

Çalışmanın uygulama kısmında bu üç serinin seçilmesi de esasen bu grafiksel gözlemlere dayanmaktadır. Ayrıca; Avrupa ekonomisi için gösterge durumunda olan ve Avrupa Birliği için motor görevi gören Almanya ve Fransa'nın serilerindeki bu farklılık araştırmaya değer bulunmuştur.

Serilerin uzun dönemli ilişkileri incelenirken de serilerin ilk bakışta eşbütünleşik olamayacağı yönünde bir şüphe oluştu. Fakat; uygulanan Johansen Eşbütünleşme testi sonucunda, üç seri arasında bir eşbütünleşme denklemi yazılabileceği tespit edildi. Bu eşbütünleşme denklemi sonucunda eşbütünleşme etkisini temsil eden bir EC serisi türetildi ve sonraki aşamalarda bu seri sistem içerisinde eşbütünleşme faktörü olarak katıldı.

EC serisi oluşturulurken VAR modellemelerinin farklı bir yaklaşımı olan VHD(Vektör Hata Düzeltme) modeli kullanıldı.

Seriler arasındaki uzun dönem ilişkisi EC teriminin modellemelerde aldığı katsayı üzerinden yorumlanmak istendi. Bulunan katsayı, EC terimi için uzun dönemde yaklaşık 2 aylık bir dönemde eşbütünleşmeyi öngörmektedir. İki dönem uzun dönem için pek bir anlam ifade etmemektedir. Bu yüzden serilerin oluşturduğu sistemin uzun dönemde kaç ay sonra dengeye geleceği hakkında yorum yapma imkanına ulaşılamadı. Fakat bu durum yine de sistemi oluşturan ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasında bir eşbütünleşme olmadığı anlamında değildir. Sadece EC teriminin katsayı yorumu yetersiz kalmaktadır.

Uzun dönem ilişkileri de göz önünde bulundurularak modellenen kısa dönem ilişkileri, ikili ve çoklu olarak araştırıldı. ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri için ayrı ayrı bu modellemeler gerçekleştirildi. İkili karşılaştırmalar Granger nedensellik testi yardımıyla yapıldı.

Granger nedensellik testi sonucunda Almanya sanayi üretim verilerinin Türkiye sanayi üretim verilerini kısa dönemde etkilediği ortaya çıkarıldı. Ayrıca Fransa sanayi üretim verilerinin, Almanya sanayi üretim verilerini etkilediği bulundu.

Tüm bu ikili etkileşimler Granger yaklaşımı altında düşünüldüğünde;

Almanya, Fransa, Türkiye serilerinden oluşan sistemde, diğer serilerden etkilenmeden kalabilen sadece Fransa serisi olmaktadır. Buradan Fransa için, sistemdeki hareketliliği başlatan seri olduğu yorumu yapılmaktadır. Fransa Sanayi üretim endeksinde başlayan hareketlilik Almanya'yı etkilemekte, Almanya Türkiye'yi etkilemektedir.

Çoklu nedensellik incelemesi için ASÜE, FSÜE ve TSÜE serilerinin kendisinin ve diğer serilerin gecikmeli serilerinden nasıl etkilendiği kurulan modellerle araştırıldı. Bulunan uygun gecikme düzeyinde, tüm serilerin gecikme karakterleri ilgilenilen seri için test edildi. Bulunan sonuçlar çerçevesinde oluşan modellerde, anlamsız olan gecikme terimleri modellerden çıkarılıp en anlamlı modellere ulaşıldı.

ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri için ulaşılan bu son modellere göre;

Almanya serisinin nedeni olan gecikme ve katsayılar şu şekilde yorumlanmaktadır.

i. Almanya serisini eşbütünleşme serisinden sonra en çok etkileyen kendi 1 gecikmeli serisi olmuştur. Almanya serisi üzerindeki herhangi bir hareketlilik sistem içerisinde kendi serisine 1 ay gecikme ile %78,55 lik bir ters yönlü etkiyle düzeltme uygulamaktadır.

ii. Almanya serisinin kısa dönem içerisinde ki oluşumunu etkileyen bir diğer etki ise Türkiye serisinin 2 gecikmeli sersidir. Türkiye serisinde meydana gelen değişimlerin Almanya serisini 2 ay sonra yani, Almanya serisinin oluşumunda 2 aylık gecikme ile etkili olmaktadır. Başka bir ifadeyle Türkiye serisinin herhangi bir hareketi, Almanya serisinde kısa dönemde 2 aylık gecikme ile %37,76'lık bir ters yönlü etki yaratmaktadır.

Fransa serisinin nedeni olan gecikme ve katsayılar şu şekilde yorumlanmaktadır. Fransa serisini kısa dönemde etkileyen tek seri kendi 1 gecikmeli serisidir. Fransa serisinde meydana gelecek herhangi bir değişim, kendi üzerinde 1 aylık gecikme ile ters yönlü olarak %52,96'lık bir düzeltme etkisi uygulamaktadır.

Türkiye serisinin nedeni olan gecikme ve katsayılar şu şekilde yorumlanmaktadır.

i. Türkiye serisinin oluşumunda en etkili serisi kendi 1 ve 2 gecikmeli serileridir. Türkiye'nin 1 gecikmeli serisi kendi üzerinde ters yönlü olmak şartıyla çok güçlü bir etki yapmaktadır. Bu etki 2 gecikmeli Türkiye serisi tarafından ise şiddeti büyük oranda azalarak devam etmektedir. Başka bir deyişle Türkiye serisi kendi üzerine 1 aylık gecikme ile çok güçlü bir etki uygulamakta ve bu etkiyi 2 ay gecikmeli olarak azalan şiddette devam ettirmektedir.

ii. Türkiye serisine Almanya sersinin 1 ve 2 gecikmeli serileri de etkide bulunmaktadır. Türkiye serisine Almanya sersinin etkisi de gayet önemli ve anlamlı olmaktadır. Almanya serisinde oluşacak bir hareket, Türkiye serisine 1 aylık gecikme ile aynı yönde %87,55 oranında etki etmektedir. Benzer şekilde Almanya serisinde oluşacak bir hareket, Türkiye serisine 2 aylık gecikme ile aynı yönde %69,44'lük oranında 1 gecikmeli seriye nazaran azalan bir şekilde etki etmektedir.

iii. Türkiye serisine Fransa serisinin etkisi de yorumlanmaya değer bulundu. Fransa serisinin de 1 ve 2 gecikmeli serileri Türkiye serisini etkilemektedir. Fransa serisinde meydana gelen herhangi bir hareket 1 aylık gecikme ile Türkiye serisinde, ters yönlü %27,90'lık bir düzeltme hareketi oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Fransa serisinde meydana gelen herhangi bir hareket 2 aylık gecikme ile Türkiye serisinde, ters yönlü %25,90'lık bir düzeltme hareketi oluşturmaktadır. Başka bir deyişle Fransa serisi 1 ve 2 ay gecikmeli olarak Türkiye serisini benzer yönde ve şiddette etkilemektedir.

Böylece elde edilen bulgular ışığında ulaşılan bilgiler tartışılarak ortaya konmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Giriş bölümünde de belirtildiği gibi bu çalışmanın adı “Çok Değişkenli Zaman Serilerinde Kısa Dönem Ve Uzun Dönem İlişkileri Ve Bir Uygulama” olarak belirlenmiştir. Tartışma bölümünde ortaya konulan bilgiler ışığında ülke serileri değerlendirildi. Çıkan sonuçlar teorik bilgiler ışığında yorumlandı. Elde edilen sonuçların en önemlileri değerlendirildi.

En önemli sonuç olarak; Avrupa Birliği'nin ekonomisini belirleyen en önemli ve başat etkenler olarak kabul edilen Almanya ve Fransa'nın sanayi üretim verileri üzerinden derlenen sanayi üretim endekslerinin, Türkiye'nin sanayi üretim endeksi ile eşbütünleşik olarak bulunması, Avrupa Birliği entegrasyonunda Türkiye'nin önemli bir aşama kaydettiğinin göstergesidir. ASÜE, FSÜE ve TSÜE serileri arasında bulunan eşbütünleşme vektörü bu kanının en önemli dayanağıdır.

Diğer bir sonuç olarak; dünya çapında en önemli ve etkili sanayi ülkelerinden olan Almanya ve Fransa'nın kısa dönemde, Türkiye sanayisi üzerine etkileri ortaya konuldu. Almanya sanayisi direkt olarak Türkiye sanayisine etki yaparken, Fransa sanayisinin etkisi dolaylı şekilde gerçekleşmiştir. Fransa sanayisi, ilk önce Almanya sanayisini etkilemekte ve bu etki daha sonra Almanya üzerinden Türkiye sanayisine yansımaktadır. Bulunan ikili ve çoklu nedensellik ilişkileri bu yorumun en önemli dayanağıdır.

Bir başka sonuç olarak ise; Türkiye sanayisindeki hareketlerin TSÜE serisi üzerine yansıdığına ortaya çıkarılmasıdır. Türkiye sanayi üretim endeksinin (TSÜE), hem uzun dönemde Almanya ve Fransa endeksleri ile eşbütünleşik hareket etmesi, hem de kısa dönemde her iki ülke endeksleri ile ilişki içerisinde olması bu yorumu güçlü şekilde desteklemektedir.

Ortaya çıkarılan tüm bu sonuçlar neticesinde, TSÜE serisi Almanya ve Fransa'nın serileri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, Türkiye'nin sanayi sektörü ile ilgili yüksek miktarda bilgi taşıyan bir seri olarak ortaya çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksüt, E., 2010. *Sanayi Üretim Anketi İle Üfe-Tüfe Anketlerinin Sonuçları Arasındaki İlişkinin Çoklu Zaman Serisi Çözümleme Yöntemleri İle Araştırılması*, TÜİK Uzmanlık Tezi, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Almanya İstatistik Ofisi, <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/EN/Content/Statistics/TimeSeries/EconomicIndicators/Production/Content100/pgw510a,templateId=renderPrint.psml>, 09.12.2011.
- Charemza, W.W., Deadman, D.F.,1992. *New Directions in Econometric Practice*, Edward Elgar Publishing Limited, England.
- Cromwell J.B., Labys, W.C.; Terraza, M., 1994. *Multivariate Tests for Time Series Models*, Sage Publications Inc., USA.
- Çemrek, F., 2006. *Elektrik Enerjisi Sektöründe Eşbütünleşme Analizi*, Doktora, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Dickey, D.D., Fuller, W.A., 1981. *Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With Unit Root*, *Econometrica*, Vol:49 No:4 (July 1981), 1057-1073.
- Enders, W., 1995. *Applied Econometric Time Series*, John Wiley&Sons Inc., New York.
- Engle, R.F., Granger, C.W.J., 1987. *Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*, *Econometrica*, Vol:55, No:2, (March,1987), 251-276.
- Engle, R., White, H., (Editors) 2003. *Cointegration, Causality and Forecasting: A festschrift in Honour of Clive W.J. Granger*, Oxford University Press Inc, New York.

- Fransa İstatistik Ofisi, <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=001562714>, 09.12.2011.
- Granger, C.W.J., 1969. *Investigating Casual Relations by Econometric Models an Cross Spectral Methods*, *Econometrica*, 37,424-438.
- Granger, C.W.J., 1986. *Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables*, London, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48 (3), 213-228.
- Gujarati, D.N., 1995. *Basic Econometrics, 3rd Ed.*, The McGraw-Hill Company, ABD.
- Harris, R.I.D., 1995. *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*, Prentice Hall/ Harvester Wheatsheaf, London.
- Holden, K., Thomson, J., 1992. *Co-Integration: An Introductory Survey*, *British Review of Economic Issues*, 14 (33), 1-55.
- Işığçok, E., 1994. *Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi*, Uludağ Üniversitesi Basım Evi, Bursa,.
- Işık, N., Acar, M. Işık, B., 2004. *Enflasyon ve Döviz Kuru İlişkisi : Bir Eşbütünleşme Analizi*, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9 (2), 325 – 340.
- Johansen, S., Juselius, K., 1990. *Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money*, *Qxford Bulltein of Economics and Statistics*, Vol:52, No:2, 169-209.
- Johansen, S., 1988. *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*, *Journal of Economic Dynamic and Control*, Vol:12, 231-254.
- Kadılar, C., 2000. *Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Ankara.

- Kar, M., Ağır, H., 2003. *Türkiye’de Beşeri Sermaye Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Yaklaşımı İle Nedensellik Testi -1926-1994*, Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 6(11), 51-68.
- Maddala, G.S., Kim, I.M., 1998. *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Özmen, A., 1986. *Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:207, Eskişehir.
- Phillips, P.C.B., Perron, P., 1988. *Testing For A Unit Root in Time Series Regression*, Biometrika, 75, 335-346.
- Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul>, 09.12.2011.
- Yapraklı, S., 2007. *Enflasyon Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye İçin Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik Analizi*, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10 (2), 287 – 301.
- Yılmaz, Ö. G., 2005., *Türkiye Ekonomisinde Büyüme İle İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Ve İstatistik Dergisi, 2, 63-76.
- Zivot, E., Wang, J., 2005., *Modelling Financial Time Series with S-PLUS, Second Edition*, Springer-Verlag, New York.
- Zortuk, M., 2008., *Türkiye’de Tüketici ve Toptan Eşya Fiyat Endeksleri Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1986–2004*, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20, 181- 190

EKLER

Ek.A ASÜE, FSÜE ve TSÜE Serilerin 2005:Ocak–2011:Eylül Değerleri

| Yıl | Dönem | ASÜE | FSÜE | TSÜE |
|------|---------|--------|--------|--------|
| 2005 | Ocak | 89,10 | 100,90 | 83,70 |
| | Şubat | 90,60 | 98,50 | 86,00 |
| | Mart | 101,00 | 107,00 | 98,50 |
| | Nisan | 102,30 | 100,20 | 95,00 |
| | Mayıs | 94,90 | 96,00 | 99,10 |
| | Haziran | 108,00 | 108,30 | 102,30 |
| | Temmuz | 98,40 | 94,80 | 100,00 |
| | Ağustos | 94,10 | 74,50 | 99,90 |
| | Eylül | 108,40 | 108,60 | 109,00 |
| | Ekim | 103,40 | 102,60 | 111,40 |
| | Kasım | 110,00 | 105,90 | 102,10 |
| | Aralık | 100,10 | 102,70 | 113,00 |
| 2006 | Ocak | 95,60 | 102,00 | 84,70 |
| | Şubat | 95,80 | 97,30 | 93,60 |
| | Mart | 112,00 | 111,50 | 110,60 |
| | Nisan | 97,30 | 95,40 | 104,80 |
| | Mayıs | 107,90 | 98,20 | 111,50 |
| | Haziran | 107,20 | 108,30 | 113,30 |
| | Temmuz | 103,70 | 96,70 | 109,30 |
| | Ağustos | 102,30 | 76,00 | 106,40 |
| | Eylül | 111,20 | 106,60 | 114,00 |
| | Ekim | 110,90 | 108,20 | 107,10 |
| | Kasım | 117,40 | 106,20 | 116,70 |
| | Aralık | 102,60 | 99,30 | 115,90 |
| 2007 | Ocak | 103,30 | 102,80 | 101,00 |
| | Şubat | 102,90 | 99,30 | 102,00 |
| | Mart | 118,00 | 110,80 | 117,40 |
| | Nisan | 105,60 | 97,30 | 111,10 |
| | Mayıs | 110,40 | 96,70 | 119,80 |
| | Haziran | 113,60 | 108,00 | 118,60 |
| | Temmuz | 112,60 | 102,10 | 116,00 |
| | Ağustos | 107,30 | 78,10 | 114,80 |
| | Eylül | 114,00 | 103,70 | 118,90 |
| | Ekim | 122,20 | 115,00 | 118,00 |
| | Kasım | 122,40 | 108,40 | 126,30 |
| | Aralık | 102,50 | 99,00 | 114,00 |
| 2008 | Ocak | 109,30 | 105,00 | 112,30 |
| | Şubat | 112,10 | 104,00 | 111,30 |
| | Mart | 111,10 | 105,50 | 121,50 |
| | Nisan | 122,70 | 105,90 | 119,40 |
| | Mayıs | 109,30 | 93,90 | 123,40 |
| | Haziran | 118,60 | 104,80 | 121,40 |
| | Temmuz | 116,40 | 102,00 | 121,10 |
| | Ağustos | 101,80 | 72,30 | 110,90 |
| | Eylül | 120,10 | 105,40 | 114,10 |
| | Ekim | 117,70 | 106,90 | 110,50 |
| | Kasım | 108,90 | 93,00 | 110,00 |
| | Aralık | 95,00 | 92,20 | 94,20 |
| 2009 | Ocak | 85,20 | 87,80 | 88,10 |
| | Şubat | 85,60 | 84,20 | 84,60 |
| | Mart | 98,50 | 91,20 | 95,40 |
| | Nisan | 89,60 | 83,00 | 96,90 |
| | Mayıs | 89,50 | 77,90 | 102,30 |
| | Haziran | 96,20 | 91,40 | 109,40 |
| | Temmuz | 97,20 | 87,40 | 110,40 |
| | Ağustos | 86,00 | 64,70 | 103,70 |
| | Eylül | 105,50 | 94,30 | 103,10 |
| | Ekim | 104,10 | 94,60 | 117,40 |
| | Kasım | 104,10 | 91,30 | 106,80 |
| | Aralık | 92,80 | 90,10 | 116,70 |
| 2010 | Ocak | 85,40 | 88,10 | 99,30 |
| | Şubat | 90,60 | 87,50 | 99,50 |
| | Mart | 111,30 | 99,50 | 115,80 |
| | Nisan | 101,90 | 88,80 | 113,30 |
| | Mayıs | 100,80 | 85,00 | 117,60 |
| | Haziran | 109,80 | 97,10 | 120,30 |
| | Temmuz | 104,70 | 90,10 | 120,10 |
| | Ağustos | 98,80 | 68,00 | 115,00 |
| | Eylül | 114,10 | 96,60 | 113,90 |
| | Ekim | 113,20 | 95,60 | 129,00 |
| | Kasım | 117,00 | 96,00 | 116,80 |
| | Aralık | 106,00 | 96,90 | 136,20 |

Ek.A ASÜE, FSÜE ve TSÜE Serilerin 2005:Ocak–2011:Eylül Değerleri

| Yıl | Dönem | ASÜE | FSÜE | TSÜE |
|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 2011 | Ocak | 99,10 | 93,60 | 118,20 |
| | Şubat | 105,50 | 92,60 | 113,40 |
| | Mart | 122,50 | 102,80 | 127,60 |
| | Nisan | 107,80 | 88,70 | 123,30 |
| | Mayıs | 119,80 | 95,70 | 127,00 |
| | Haziran | 109,90 | 94,10 | 128,50 |
| | Temmuz | 111,50 | 90,30 | 128,40 |
| | Ağustos | 110,00 | 72,10 | 119,30 |
| | Eylül | 120,40 | 98,50 | 127,50 |

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Engin AKSÜT
Doğum Yeri : Perşembe/ORDU
Doğum Tarihi : 18/08/1981
Medeni Hali : Bekar
Bildiği Yabancı Diller: İngilizce (İyi Düzeyde)

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Yalova Fatih Sultan Mehmet Lisesi, 1998
Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, 2005
Yüksek Lisans:

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

TÜİK Samsun Bölge Müdürlüğü, TÜİK Uzman Yardımcısı (2006 – 2010)
TÜİK Samsun Bölge Müdürlüğü, TÜİK Uzmanı (2010 – Halen)

İletişim Bilgileri:

Adres : Denizevleri Mh. 204. Sk. No:2/4 Atakum/SAMSUN
E-Posta : engin.aksut@tuik.gov.tr – enginaksut@yahoo.com
Telefon : 0 538 836 09 83