

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

**AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ:
İÇSEL BÜYÜME MODELİ ZAMAN SERİSİ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Eda BİRİNCİ

İSTANBUL, 2015

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

**AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ:
İÇSEL BÜYÜME MODELİ ZAMAN SERİSİ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

EDA BİRİNCİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç.Dr. Turgut ÜN

İSTANBUL, 2015



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

EKONOMETRİ Anabilim Dalı EKONOMETRİ Bilim Dalı TEZLİ YÜKSEK LİSANS öğrencisi EDA BİRİNCİ'nin AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: İÇSEL BÜYÜME MODELİ ZAMAN SERİSİ ANALİZİ adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 25.11.2015 tarih ve 2015-42/29 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 18.12.2015

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

1.	Tez Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. TURGUT ÜN	
2.	Jüri Üyesi	Prof. Dr. SELAHATTİN GÜRİŞ	
3.	Jüri Üyesi	Doç. Dr. SERVER DEMİRCİ	

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Eda Birinci
Anabilim Dalı	: Ekonometri
Bilim Dalı	: Ekonometri
Tez Danışmanı	: Yrd. Doç.Dr. Turgut ÜN
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans - Aralık, 2015
Anahtar Kelimeler	: AR-GE, teknoloji, ekonomik büyüme, içsel büyüme teorileri, kesirli tümleşme, kesirli eştümleşme

ÖZET

AR-GE HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: İÇSEL BÜYÜME MODELİ ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

Bir ülkenin teknoloji seviyesi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Bu sebeple AR-GE bir ülkenin teknoloji yeteneğini dolayısıyla gelişmişlik düzeyini tanımlayan en önemli değişkenlerden biridir. Bu çalışmada, 1990–2013 dönemi Türkiye ekonomisinde AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Analizlerde standart birim kök ve eştümleşme testlerinin yanı sıra kesirli tümleşme ve kesirli eştümleşme yaklaşımları kullanılmıştır. AR-GE ve ekonomik büyüme rakamlarından derlenen veri setinin analiz edilmesi sonucunda, uzun dönemde AR-GE harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında olumlu bir ilişki tespit edilmiş olup kamu tarafından yapılan AR-GE harcamalarının ve AR-GE sektöründe çalışan personel sayısının ekonomik büyümeyi beklenildiği gibi pozitif olarak etkilediği ve değişkenler arasında karşılıklı olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu kanıtlanmıştır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Eda Birinci
Field	: Econometrics
Programme	: Econometrics
Supervisor	: Yrd. Doç.Dr. Turgut ÜN
Degree Awarded and Date	: Master - December, 2015
Keywords	: R&D, technology, economic growth, endogenous growth theories, fractional integration, fractional cointegration

ABSTRACT

TIME SERIES ANALYSIS OF ENDOGENOUS GROWTH MODELS FOR THE DETECTION OF THE EFFECTS OF R&D EXPENDITURE ON ECONOMIC GROWTH

A country's level of technology provide information about development of the country. For this reason, R & D is one of the most important variables that define the country's technology capabilities and accordingly development level. In this study, the relationship between R & D expenditure and economic growth in Turkey's economy has been examined for the period 1990-2013. In the analyses, fractional integration and fractional cointegration approaches were used, as well as the standard unit root and cointegration tests. The results of the analysis of the data set compiled from R & D and economic growth, have been identified a positive relationship between R & D spending and economic growth in the long-term and among the variables have proven to be a significant relationship mutually. R & D spending by made by the public and number of the personnel in the R & D sector have affected economic growth positively.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR	viii
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1	6
1.EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ.....	6
1.1. EKONOMİK BÜYÜME	6
1.2. EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ	9
1.2.1. Klasik Büyüme Teorisi	10
1.2.1.1 Adam Smith'in Büyüme Teorisi.....	12
1.2.1.2 Ricardo'nun Büyüme Teorisi.....	14
1.2.1.3. Malthus'un Büyüme Teorisi	16
1.2.1.4. Marx'ın Büyüme Teorisi	17
1.2.2. Harrod-Domar Büyüme Teorisi.....	18
1.2.3. Neoklasik Büyüme Teorisi.....	20
1.2.3.1. Solow Modeli.....	22
1.2.4. İçsel Büyüme Teorileri	25
1.2.4.1. Romer (1986) Bilgi Birikimi Modeli	29
1.2.4.2. Lucas (1988) Beşeri Sermeye Modeli	31
1.2.4.3. Barro (1990) Kamu Harcamaları Modeli	31
1.2.4.4. Romer(1990), Aghion-Howit(1992) ve Grossman - Helpman(1991) Schumpeteryan Modeller	33
BÖLÜM 2	37
2. TÜRKİYE ' DE AR-GE VE AR-GE HARCAMALARI	37
2.1. LİTERATÜR TARAMASI.....	46
BÖLÜM 3	51

3. METODOLOJİ	51
3.1. DURAĞANLIK ANALİZİ.....	51
3.1.1. Durağanlık Testleri	53
3.1.1.1. Dickey-Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testleri.....	54
3.1.1.1.1. Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi (1979)	54
3.1.1.1.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey - Fuller, ADF) Testi.....	57
3.1.1.2. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi.....	59
3.2. EŞTÜMLEŞME ANALİZİ.....	60
3.2.1. Engle ve Granger (1987) Eştleşme Analizi	60
3.3. YAPISAL KIRILMA VE PERON (1989) TESTİ.....	65
3.3.1. Perron (1989) Testi	66
3.4. UZUN BELLEK MODELLERİ	70
3.4.1. ARFIMA (Oto-regresif Kesirli Tümlleşik Hareketli Ortalama) Modeli.....	72
3.4.2. Uzun Bellekli Modellerde Tahmin	78
3.4.2.1.Yarı Parametrik Tahmin Yöntemleri	79
3.4.2.1.1. Geweke ve Porter-Hudak (GPH) Yöntemi.....	79
3.4.2.1.2. Modifiye Edilmiş Log-Periodogram Yöntemi	83
3.4.2.2. Tam Parametrik Tahmin Yöntemleri	84
3.4.2.2.1. Tam En Çok Benzerlik Yöntemi.....	85
3.4.3. Uzun Bellekli Modellerde Eştleşme.....	86
BÖLÜM 4	90
4. UYGULAMA VE SONUÇ	90
4.1. ÇALIŞMANIN AMACI	90
4.2. UYGULAMA	92
4.2.1. Yapısal Kırılmalar Dikkate Alınmadan Elde Edilen Uygulama Sonuçları.....	93
4.2.2. Yapısal Kırılmanın Dikkate Alınması İle Elde Edilen Uygulama Sonuçları.....	107
4.3. SONUÇ.....	109
KAYNAKÇA	115

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1 : Dünya AR-GE Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları(%).....	39
Tablo 2 : Türkiye Sektöre Göre AR-GE Harcamaları	42
Tablo 3 : TZE Cinsinden AR-GE Sektöründe Çalışan Personel Sayısı.....	43
Tablo 4 : ADF VE PP Birim Kök Testi Sonuçları	94
Tablo 5 : Engle-Granger Eştleşme Testi Sonuçları.....	95
Tablo 6 : Geweke ve Porter-Hudak Kesirli Tümeleşme Testi Sonuçları	99
Tablo 7 : Farkı Alınmış Serilere Uygulanmış Geweke ve Porter-Hudak Kesirli Tümeleşme Testi Sonuçları	100
Tablo 8 : Modifiye Edilmiş Log Periodogram Yöntemi Sonuçları.....	101
Tablo 9 : ARIMA Model Tahminleri Belirleyici İstatistikleri	103
Tablo 10 : ARFIMA modelleri ve d parametre tahminleri	103
Tablo 11 : GPH Parçalı Koentegrasyon Analizi	105
Tablo 12 : MPL Eştleşme Testi	106
Tablo 13 : Peron (1989) Testi Sonuçları	108

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa no.

Şekil 1 : Büyüme Teorilerinin Sınıflandırılması.....	36
Şekil 2 : Türkiye Toplam AR-GE Harcaması	40
Şekil 3 : Türkiye AR-GE Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (%).....	41
Şekil 4 : Türkiye Sektöre Göre AR-GE Harcamaları (%)	42
Şekil 5 : Türkiye Sektörel AR-GE Personeli Dağılımı (%).....	43
Şekil 6 : d Parametresi Değerine Göre Serinin Hafıza Özellikleri.....	78
Şekil 7 : Seri Grafikleri.....	92
Şekil 8 : Seri Korelogramları	97

KISALTMALAR

ADF	:	Genelleştirilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller)
AIC	:	Akaike
AR	:	Otoregresif (Autoregressive)
ARFIMA	:	Otoregresif Kesirli Bütünleşik Hareketli Ortalama (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average)
AR-GE	:	Araştırma-Geliştirme
ARIMA	:	Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalama (Autoregressive Integrated Moving Average)
ARMA	:	Otoregresif Hareketli Ortalama (Autoregressive Moving Average)
DF	:	Dickey & Fuller
İİE	:	Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
ECM	:	Hata Düzeltme Modeli (Error Correction Model)
EKK	:	En Küçük Kareler
EML	:	Exact Maximum Likelihood
GPH	:	Geweke & Porter-Hudak
GSMH	:	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	:	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
İBT	:	İçsel büyüme teorisi
KOSGEB	:	Küçük ve Orta Ölçekteki İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı
KPSS	:	Kwiatkowski, Philips, Schmidt & Shin
MA	:	Hareketli Ortalama (Moving Average)
MPL	:	Modifiye Edilmiş Log Periodogram Yöntemi

PP	:	Philips & Perron
SIC	:	Schwarz bilgi kriteri (Schwarz Information Criteria)
SSE	:	Hata Kareleri Toplamı
TTGV	:	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TZE	:	Tam Zaman Eşdeğer
WN	:	White Noise

GİRİŞ

Ekonomik büyüme; büyüme, gelişme, kalkınma, sanayileşme ve modernleşme gibi farklı kavramlarla anlatılan bir değişim ve dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Genel olarak; ülke ekonomisinde yer alan nüfus, emek, doğal kaynaklar ve diğer üretim faktörlerinde meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda ulusal gelir düzeyindeki veya birey başına düşen ulusal gelirdeki artışı ifade etmektedir. Ancak büyüme, reel bir artıştır; çünkü var olana bir ilave söz konusudur. Reel büyüme, enflasyon etkisinden arındırılmış mal ve hizmet üretimindeki artışla birlikte, kişi başı gelirin büyümesi, mal ve hizmet tüketiminin artması ve refah düzeyinin iyileşmesidir. Dolayısıyla toplumun refah artışının en önemli göstergesi olarak ele alınan ekonomik büyüme, her daim iktisat biliminin ve iktisatçıların ilgilendiği en önemli konulardan biri olmuştur.

Büyüme olgusunu açıklamak için iktisat biliminin ilk defa ortaya çıktığı yıllardan itibaren günümüze kadar birçok teori geliştirilmiştir. Bu teorilerle, uzun vadede potansiyel hasıla veya ülkenin genel üretim ölçeğindeki büyümenin hangi etkenlerce belirlendiği, bunların ekonomik büyümeyi nasıl sağladıkları ve büyüme açısından hangilerinin daha büyük bir öneme sahip olduğu gibi sorunlar irdelenmiştir. Ancak uzun dönem ekonomik büyümenin anlaşılmasında teknolojik değişimin içsel olduğu varsayımına dayanan içsel büyüme teorileri son dönemde literatürde oldukça ön plana çıkmıştır. Sonraki dönemlerde bu içsel büyüme teorileri beşeri sermaye, AR-GE harcamaları, kamu yatırımları ve teknolojik bilginin büyümeye etkileri konusunda çeşitlenmiştir. Çalışmamızda da söz konusu içsel büyüme teorilerinden öncülüğünü Grossman ve Helpman'ın 1991 ve Aghion Howitt'in 1992 yılındaki makalesiyle yaptığı AR-GE tabanlı içsel büyüme modelleri teorik çerçeve olarak kabul edilerek AR-GE harcamalarına dayalı teknolojik gelişmeyi açıklayan bazı önemli teorik yaklaşımlar incelenmiştir. Bu modellerde, büyümenin süreğenliğini sağlayacak asıl itici

gücün AR-GE sektörü olduğu, büyümenin AR-GE harcamalarının ve ülkedeki mevcut araştırmacı sayısının arttırılmasına bağlı olduğu öne sürülmektedir.

AR-GE ve inovasyon, bilgiye ve teknolojiye dayalı olarak yeni ürünlerin oluşturulması, geliştirilmesi ve yeni üretim tekniklerinin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır ve bir ülkenin teknoloji yeteneğini tanımlayan en önemli değişkenlerden biri olarak ifade edilmektedir.

1980'li yıllardan itibaren sermaye hareketlerinin serbestleşmesi ve küreselleşme ile birlikte ülke hükümetleri gerek uluslararası alanda söz sahibi olabilmeyi ve gerekse de ekonomik büyümelerini sürdürebilir kılmayı, ne kadar yenilik üretildiği ile ilişkilendirmiş ve bunun için yeni üretim tekniklerini bulmaya ve bunları geliştirmeye çabalamışlardır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, mevcut teknolojilerini geliştirme ve kullanabilme kapasiteleri ile doğru orantılı olarak düşünülmüştür. Günümüzde de 'bilgi', diğer üretim faktörlerine ilave olarak bir üretim faktörü olarak kabul edilmektedir. Bir toplumun refah seviyesi ve bu seviyenin artması, ülkenin gelişim potansiyeline, bilgiyi kullanma ve yayma yeteneğine bağlıdır. Yeni ürünlerin geliştirilmesi süreci, dolayısıyla AR-GE' ye yapılan yatırımlar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik anlamda büyüme sağlamasına yol açan temel faktördür. Bir ülkenin teknoloji seviyesi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Bu sebeple teknolojik anlamda ileri olan ekonomiler gelişmiş ülkeler olarak görülmekte ve bu ülkeler dünya ekonomileri ile rekabet edebilme şansını yakalamaktadır. Bu çerçevede, dünyada araştırma, geliştirme (AR-GE) ve inovasyon faaliyetlerine yönelim ivme kazanmakta ve ülkelerin daha az kaynakla, daha fazla katma değer yaratma çabası içerisinde oldukları görülmektedir.

Çalışmamızda içsel büyüme teorilerinden Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion Howitt (1992) AR-GE Modeli teorik çerçeve olarak kabul edilerek, Türkiye' de AR-GE faaliyetlerinin ekonomik büyümeye olan olası etkilerinin tespiti amaç edinilmiş ve bu amaçla, ekonomik büyümenin temel özelliklerinden birisi olarak uzun vadeli bir olgu olmasını kabul eden görüşler

de göz önüne alınarak yöntem olarak uzun bellek modelleri tercih edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışma, dört ana bölüm altında şekillendirilmiştir.

Çalışmamızın ilk bölümünde ekonomik büyüme ve büyüme teorileri kavramı ele alınmış ve bu amaçla ekonomik büyümeye ilk sistematik açıklamaları getiren Adam Smith ve sonrası geliştirilen klasik ve modern büyüme teorilerinin ekonomik büyümeyi ele alış tarzları irdelenmiştir.

Öte yandan çalışmamızın ikinci bölümde AR-GE ile ilgili temel kavramlar ile Türkiye'de AR-GE ve AR-GE harcamalarının durumu incelenmiş ve Türkiye'nin bu anlamdaki gelişmişlik seviyesini tespit etmek için bir takım AR-GE göstergelerine yer verilmiştir. Ayrıca Türkiye'deki, AR-GE çalışmalarına ve yatırımlarına verilen önemin giderek artması dolayısıyla bu yatırımların sürekliliğinin sağlanması noktasında devlete düşen görevlerden söz edilmiştir. Ayrıca bu bölümde AR-GE ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri ampirik olarak test eden çalışmalara ait bir literatür özeti sunulmuştur.

Çalışmamızın üçüncü bölümü ise Türkiye'de AR-GE harcamalarının büyümeye olan etkisinin 1990-2013 dönemleri için tespitinde kullanılan yöntemlere ve ayrıntılarına yer verilmiş metodoloji bölümüdür. Doğrusal zaman serilerinin analizinde sıkça kullanılan en bilinen modellerden, otoregresif hareketli ortalama (ARMA) ve otoregresif tümleşik hareketli ortalama (ARIMA) modellerinin yapısında tümleşme derecesine ait parametrenin tam sayı olması gibi bir kısıt bulunması dolayısıyla, söz konusu parametrenin kesirli değerler alabilmesine olanak sağlayan otoregresif kesirli tümleşik hareketli ortalama (ARFIMA) modelleri de göz önüne alınarak çalışmamızda yöntem olarak standart birim kök ve eştümleşme testlerinin yanı sıra kesirli tümleşme ve kesirli eştümleşme yaklaşımları kullanılmıştır. Söz konusu modeller; serilerin sahip olduğu yüksek dereceli korelasyon yapısını ifade eden uzun bellek özelliğini de modelleyebilme yetisine sahip olan modellerdir.

Buradan hareketle bu bölümün ilk kısmında çalışmamızda kullandığımız standart birim kök ve eştümleşme testlerinin yanı sıra serilerde var olabilecek yapısal kırılmaların etkileri ve tespit yöntemlerine de yer verilmiştir. Sonraki kısımda ise tümleşme derecesinin kesirli olabilmesine imkân sağlayan yöntem ve teknikler anlatılmıştır.

Bu bölümün ikinci kısmında ise iki ya da daha fazla değişken arasındaki uzun dönem ilişkisini ifade eden, serilerin ve doğrusal bileşimlerinden elde edilmiş kalıntıların tümleşme derecelerinin kesirli değerler olması durumlarında kullanılabilen 'kesirli eştümleşme' yaklaşımları ele alınmış, eştümleşme ve kesirli eştümleşme kavramları arasındaki fark ve benzerlikler vurgulanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise serilerin analizi noktasında, yapılan grafiksel incelemelerin ve değerlendirmelerin ardından serilerin durağanlıklarının incelenmesi amacıyla öncelikle Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron(PP) birimkök testleri uygulanmış ardından seriler arasındaki uzun dönem ilişkisi Engle-Granger eştümleşme testi ile tespit edilmiştir. Ancak bu aşamada serilerin tümleşme derecelerinin yalnızca tam sayılı değerler değil kesirli değerler de alabileceği uzun bellekli modeller göz önüne alınarak; serilerin kesirli tümleşme derecelerinin belirlenmesi için yarı parametrik Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen GPH testi ve GPH yönteminin bir takım eksik yönleri dolayısıyla geliştirilmiş Modifiye Edilmiş Log Periodogram (MPL) testi ayrıca parametrik Tam En Çok Benzerlik Yöntemi (EML) testi; seriler arasındaki ilişkinin incelenmesi için ise kesirli eştümleşme testi uygulanmıştır.

Zaman serisi analizi üzerine yapılmış çalışmalarda zaman serilerinde yaşanan yapısal kırılmalar veya krizlerin, gerek standart birim kök ve eştümleşme gerekse uzun bellekli model analiz sonuçlarını olumsuz etkilemesi ve güvenilir olmayan sonuçların eldesine sebebiyet vermesi dolayısıyla çalışmamızda ilk aşamada serilerde var olan yapısal kırılmalar dikkate alınmadan yapılan analizlerin ardından ikinci aşamada serilerde var olabilecek yapısal kırılmaların incelenmesi ve serilerin anlamlı yapısal

kırımların etkisinden arındırılıp analizlerin tekrarlanması ve sonuçların karşılaştırılması amacıyla Peron 1989 testi uygulanmıştır.

Analiz sonuçlarının karşılaştırılması ve yorumlanmasına ise, tezin sonuç kısmında yer verilmiştir.

BÖLÜM 1

1.EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ

1.1. EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme İngiltere’de başlayan Sanayi Devrimi ile ortaya çıkmış bir kavramdır; büyüme, gelişme, kalkınma, sanayileşme ve modernleşme gibi farklı kavramlarla anlatılan bir değişim ve dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Ekonomik büyüme kavramı genel olarak; ülke ekonomisinde yer alan nüfus, emek, doğal kaynaklar ve diğer üretim faktörlerinde meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır ve bir ülkenin makro ekonomik performansının en önemli göstergelerinden olup ölçülebilen ve sadece belli bir bölgeyi veya yöreyi değil ekonominin tamamını kapsayan bir olgudur. Aynı zamanda ulusal gelir düzeyindeki veya birey başına düşen ulusal gelirdeki artışı ifade eder ve toplumun refahının artışının en önemli göstergesidir.

Ekonomik büyüme, en kısa tanımıyla, ekonomik gelirin nüfus artışından daha yüksek oranda büyümesidir. Soyut anlamda bir ülkenin, nüfus sabit olmak üzere üretim olanakları eğrisinin dışa doğru genişlemesi, belirli zamanda kaynakların tam ve etkin kullanımıyla üretim potansiyelinin ve kişi başı gelirin artmasıdır. Başka bir ifadeyle, bir ülkede, zaman içinde mal ve hizmet üretim kapasitesindeki genişleme sonucu mal ve hizmet üretimindeki sürekli ve nominal (görünen) olmayan reel (fiziki) artışları ifade eder. Büyüme, reel bir artıştır; çünkü var olana bir ilave söz konusudur; yani fiyatların yükselmesi sonucu yıllık meydana gelen mal ve hizmet üretimi artışı reel büyümeyi ifade etmez. Reel büyüme, enflasyon etkisinden arındırılmış mal ve hizmet üretimindeki artışla birlikte, kişi başı gelirin büyümesi (mal ve hizmet tüketiminin artması) ve refah düzeyinin iyileşmesidir. Ayrıca reel ekonomik büyüme ikame yatırımları içermez.

Ekonomik büyümenin, modern iktisat yazınına kuramsal anlamda dâhil olması sanayileşme tecrübesinden sonra gelişmiş ve gelişmemiş ülkeler ayırımı ile başlamıştır. Ekonomik büyüme gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından oldukça önem taşıyan bir konudur. Ancak gelişmiş ülkeler ekonomik büyüme, diğer bir ifadeyle reel GSYİH(gayrisafi yurtiçi hasıla)'nın yıllar itibariyle değişimine önem verirken, gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyüme kavramından ziyade, ekonomik kalkınma kavramına önem vermektedir. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümeyi de kapsayan bir kavram olmasının yanında, ekonomik büyümeye ek olarak toplumdaki gelir dengesizliklerinin azaltılması, işsizliğin azaltılması, ekonomik ve sosyal kurumların modernleştirilmesi gibi ekonomik olduğu kadar sosyal ve siyasal alanları da kapsamaktadır¹.

Ekonomik büyüme milli ekonominin işgücü, doğal kaynaklar, teçhizat gibi temel unsurlarında kişi başına bir yıldan diğerine daha yüksek bir reel gelir sağlayacak şekilde görülen artışlar olarak da tanımlanmıştır². Bu anlamda büyüme arz odaklıdır ve toplam talep artışları aracılığı ile gerçekleşen kısa dönemli reel gelir artışlarından farklıdır. Üretim ölçeğinden bağımsız bu tür yükselmeler konjonktür kuramlarının konusudur. Büyümenin konusu sermaye birikimi ve teknolojik gelişme gibi üretim faktörlerindeki iyileştirmeler, yani arz cephesine ait sorunlardır³.

Ekonomik büyüme temelde, bir ekonominin üretim hacminde dönemler itibariyle meydana gelen artış olarak da tanımlanmaktadır. Bir ülkedeki üretim hacmindeki artış göstergelerinden önemli bir tanesi de GSYİH' daki değişimlerdir ⁴. GSYİH bir ekonomide belli bir dönemde üretilen bütün nihai mal ve hizmetlerin piyasa değeridir ve hesaplanırken üretim faktörünün aidiyeti önemli değildir. Ülke sınırları içinde üretilen tüm mal ve

¹ Hasan Alp ÖZEL, Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt: 2, Sayı: 1, 2015-2, s. 63-72

² Sabri ÜLGNER, **Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme**, 5. Baskı, Der Yayınları, İstanbul,1976, s.409

³ Aykut KİBRİTÇİOĞLU, İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, Cilt 53, No. 1-4, 1998, s. 207

⁴ Türkan TURAN, **İktisadi Büyüme Teorisine Giriş**, Yalın yayıncılık, İstanbul, 2008, s.11

hizmetler yabancı sermayedar tarafından üretilmiş olsalar dahi GSYİH içinde yer alırlar. GSYİH uzun dönemde, istikrarlı bir trend çizgisi yerine dalgalanmalar gösterebilir; ancak olumlu anlamda bir büyüme için üretim hacmindeki genişleme sürekli ve reel olmalıdır.

İktisadi büyümenin temel özelliklerinden birisi uzun vadeli bir olgu olmasıdır. Üretim fonksiyonunun bileşenleri üretim seviyesini belirlemektedir. Sadece fiziksel sermaye ve işgücü faktörlerinden oluşan $Y = f(K, L)$ (Y: gelir, K: sermaye, L: işgücü) gibi bir üretim fonksiyonunda kısa vadede değiştirilebilen faktör işgücü iken, fiziksel sermayenin nicelik ve niteliğindeki değişimler uzun vade sorunudur. Sermaye birikimi, sermayenin yatırımlara dönüşmesi ve böylece ekonominin üretim kapasitesinin genişlemesi zaman almaktadır. Diğer taraftan, teknoloji ve beşeri sermaye faktörü de hem birikim süreci hem de verimlilik artışına katkıları açısından uzun dönem karakterlidir.

Büyüme olgusunu açıklamak için iktisat biliminin ilk defa ortaya çıktığı 1776 yılında Adam Smith'in "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations - Yaratılışın Sorgulanması ve Ulusların Zenginliğinin Nedenleri" adlı kitabının yayınlanmasından günümüze kadar birçok teori geliştirilmiştir. Büyüme teorilerinin genel amacı, büyümenin temel belirleyicilerini araştırmak, büyümeyi sağlamak için neler yapılması gerektiğini ortaya çıkarmak, hangi politikaların izlenmesi gerektiği konusunda görüş belirtmek, ülke içerisindeki büyüme oranını belirleyen faktörlerin neler olduğunu belirlemek ve ülkeler arasındaki kişi başı reel gayrisafi yurtiçi hasıla ve büyüme oranı farklılıklarının sebeplerini araştırmaktır.

İktisadi büyüme konusunda ilk modeller 1930'lu yıllarda ortaya atılmış, özellikle 1980'li yılların ortalarından itibaren teorik ve ampirik olarak en çok araştırılan konu haline gelmiştir.

1.2. EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ

Ekonomik büyüme teorileri, uzun vadede potansiyel hasıla veya ülkenin genel üretim ölçeğindeki büyümenin hangi etkenlerce belirlendiği, bunların ekonomik büyümeyi nasıl sağladıkları ve büyüme açısından hangilerinin daha büyük bir öneme sahip olduğu gibi sorunlarla ilgilenmektedir. Teoriler, teorik kavramları içermeleri nedeniyle direkt olarak test edilememekte ancak model ya da modeller aracılığı ile indirekt olarak teste tabi tutulabilmektedirler. Büyüme teorisinin teorik kavramlarına rekabet, kar düzeyini maksimize etmeyi amaçlayan iktisadi birimler, denge, artan ve azalan getiriler, girdiler ve çıktılar örnek olarak verilebilir. Bir büyüme modelinin temel amacı ise, üretimde kullanılan girdilerin çıktı üzerindeki etkisini belirlemektir. Dayandığı teorik kavramlar değiştiği zaman kurulacak büyüme modeli de öngörülerıyla birlikte değişmektedir.

Literatürde iktisadi büyüme ile ilgili çalışmaların Frank Ramsey'in 1928 tarihli, "A Mathematical Theory of Saving" isimli çalışmasıyla başladığı kabul edilmektedir⁵. Ancak modern iktisadın kurucusu Adam Smith'ten bu yana büyüme konusu iktisatçıların daima gündeminde olmuş; ekonomide yaşanan değişimlerle birlikte zamanla birçok büyüme teorisi ortaya atılmıştır. Smith'in ekonomik büyümenin kaynağı olarak işgücüne dikkat çeken çalışmasını Harrod ve Domar tarafından ortaya atılan Harrod-Domar modeli yatırımların ekonomideki kapasiteyi ve büyümeyi arttırdığına dikkat çekmiştir; 1950'li yıllarda ise Solow (1956) ve Swan (1956) tarafından geliştirilen büyüme modeliyle bu alana yeni katkılar yapılmıştır. Solow ve Swan çalışmaları ile ortaya atılan Solow-Swan büyüme ya da Neoklasik büyüme modelleri, üretim fonksiyonun ölçeğe göre azalan getiriye sahip ve teknolojinin dışsal bir değişken olduğundan hareketle, büyümenin nihayetinde durağan bir seyir izleyeceğini ileri sürmüşlerdir.

⁵ Sanlı ATEŞ, Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 1998, s. 9

Büyüme sürecinin anlaşılmasında oldukça önemli bir rol oynayan ancak yetersiz kalan Neoklasik büyüme modeli 1980'li yılların sonlarında yerini içsel büyüme teorisine bırakmıştır. İçsel büyüme modelleri ise ölçeğe göre artan getirileri ve teknolojinin içsel bir değişken olduğunu vurgulayıp, durağan durum büyüme oranının üzerinde bir büyümenin gerçekleşebileceğini ileri sürerek literatürde son dönemlerde yerini almıştır. Teknolojinin dışsal olduğunu reddeden ve teknolojiyi AR-GE ve beşeri sermaye kanalıyla içselleştiren içsel büyüme teorileri Romer (1990), Grossman and Helpman (1991) ve Aghion Howitt (1992) AR-GE Modeli, Romer (1986) Bilgi Yayılmaları Modeli, Lucas (1988) Beşeri Sermaye modeli ve Barro (1990) Kamu Politikası Modeli olarak kendini göstermiştir.

1.2.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik büyüme teorisi, nüfus büyümesinin kişi başına gelir düzeyi tarafından belirlendiği görüşüne dayanır. Günümüz iktisadi büyüme teorilerinin temelleri, klasik ekolün temsilcileri olan ekonomistlerin, Adam Smith (1776), David Ricardo (1817) ve Thomas Malthus (1798) ve çok sonra Frank Ramsey (1928), Allyn Young (1928), Frank Knight (1944) ve Joseph Schumpeter (1934), sunduğu önerme ve çözümler üzerine inşa edilmiştir.

Klasik çerçevenin özünde dinamik bir nitelik taşıdığı, ayrıca analizin kullandığı temel değişkenlerin, toplumsal ve kurumsal ilişkiler üzerinde odaklanan yapısal nitelikteki değişkenler olduğu söylenebilir. Toprağın sabit olarak alındığı sermaye ve iş gücünün yer aldığı klasik üretim fonksiyonunu kullanan klasik iktisatçılar, sermaye birikimi, kişi başına düşen gelir ve nüfus artışı, rekabet şartları, genel denge dinamikleri, iş gücünün uzmanlaşması, yeni üretim metodlarının keşfinde teknolojinin rolü, azalan verimler yasası ve fiziki sermayenin oluşumuna katkısı gibi modern iktisadi büyüme

teorilerinin temel olarak aldığı konularda genel ekonomik denge içinde büyüme perspektifini belirlemişlerdir⁶.

Adam Smith'ten itibaren büyümenin temel belirleyicileri araştırılmaya, belirlenmeye çalışılmış, büyümeyi sağlamak için neler yapılması gerektiği üzerinde durulmuş, hangi politikaların izlenmesi gerektiği konusunda çeşitli görüşler ortaya konmuştur. Örneğin; Adam Smith ekonomik büyüme analizinde iş bölümü ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelerken, T. R. Malthus nüfus ve büyüme hızları arasındaki uyumsuzlukları, D. Ricardo azalan verimler ve bölüşüm kavramlarını ön plana almışlardır.

Klasik iktisatçılar farklı bakış açılarıyla analizlerine başlamış olsalar dahi büyümenin, büyüme aşaması ve durgunluk aşaması olmak üzere iki aşamada gelişmesi noktasında hemfikirlerdir. Spontane (politika müdahalesi olmaksızın gerçekleşen) büyüme aşamasında yatırım ve sermaye stoku artışı üretimi arttırmakta, artan üretim, emek talebini ve ücretleri yükseltmektedir. Gelir artışıyla birlikte fiyatlar genel düzeyi de artmakta ve karlar normal düzeyin üzerine çıkmaktadır. Artan ücretlerle birlikte nüfus da artmakta ve dolayısıyla emeğin arzı da artacağından ücretler düşmektedir. Üretilen malların bir kısmı düşen ücretler sonucu üreticinin elinde kalacağından zamanla fiyatlar düşmekte ve karlar normal düzeye inmektedir. Bu düşüş yatırımların sadece yenilemeye yetecek seviyeye düşmesine ve dolayısıyla sabit sermaye stokuna sebep olmaktadır. Bu noktada büyümenin durgunluk aşaması yaşanmaktadır. Aynı zamanda teoriye göre teknik gelişmeler ya da dış ticarete açılmak gibi gelişmeler durgunluğu engelleyememektedir⁷.

⁶ Barbaros Hayrettin MAHİROĞULLARI, İktisadi Büyümeye Etki Eden Faktörlerin Ekonometrik İncelenmesi Ve Türkiye Uygulaması (1980-2006), **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, 2009, s.16

⁷ Hülya ÖNAL, Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Ve Sanayileşme Stratejileri, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, 2009, s.12

1.2.1.1 Adam Smith'in Büyüme Teorisi

Adam Smith öne sürdüğü teorisinde ekonomik büyümeyi belirleyen faktörlerin ve hızlı kalkınmayı gerçekleştirecek politika tedbirlerinin neler olduğunu açıklamaya çalışmış ve bu çerçevede kişisel çıkar, işbölümü ve üretim fonksiyonunu ele almıştır. Ortaya koyduğu teori, tutarlı dinamik bir modeldir. Teorinin temel unsurları olan sermaye birikimi, nüfus artışı ve emek verimliliği (uzmanlaşma) ve uluslararası ticaret bugün de büyüme ve kalkınma ile ilgili teorilerin temel kavramıdır. Değerlerin tek ölçüsü olarak emeği kabul etmiş olmasına rağmen, A. Smith üç üretim faktörünün varlığını kabul etmektedir; emek, sermaye ve toprak. Yani çıktı miktarı, emek, sermaye ve toprak girdileriyle ilişkilidir. Smith, Fizyokratlar gibi büyümenin emek ve üretimle sağlanabileceğini, ama bunun tarım, sanayi ve hizmet sektörü yolu ile aşamalı olarak gerçekleşeceğini öngörmüştür⁸.

A. Smith, bir ülkenin ulusal gelirinin artması için o ülkenin sahip olduğu üretken emek miktarının veya mevcut emeğin üretim gücünün artması gerektiğini savunmuştur. Üretken emek miktarının artmasını ulusal gelirden üretken emeğe ayrılan payın artmasına, mevcut emeğin üretim gücünün artmasını ise makineleşme ve işbölümüne bağlamış, makineleşme ve işbölümünün artması için de ek sermaye gerektiğini belirtmiştir. Smith'in bu yaklaşımı dikkate alındığında klasik modelde büyümeye emek ve sermaye faktörlerinin kaynaklık ettiği anlaşılmaktadır⁹.

Adam Smith'in görüşünde büyümenin ana unsurlarından biri sermaye birikimidir. Sermaye birikiminin kaynağı ise tasarruflar ve kardır. Smith'in analize başladığı noktada ülkenin sahip olduğu kaynaklara oranla sermaye birikimi az olduğu için kar oranları yüksektir. Ekonomik büyüme ve gelişme dönemi içinde ekonominin sermaye stoku artacağından kar haddi

⁸ Mehmet Lütfi ARSLAN, Devletin İktisadi Büyümedeki Rolü, **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, Cilt. 6, No. 2, 2011, s.162

⁹ Osman DEMİR, Aziz KUTLAR ve Adem ÜZÜMCÜ, Dış Ticaret ve Beşeri Sermayenin Büyümedeki Rolü: Türkiye Örneği, **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** Cilt.9, 2005, No. 1, s.180-196

genellikle düşecektir. Kar haddinin düşmesi Smith'e göre sermayedarlar arasındaki rekabet nedeniyledir. Ekonomide sermaye stoku büyümesi sonunda kıt emek faktörünü paylaşmak için müteşebbisler rekabete girecekler ve ücret haddi yükselecektir. Sonuç olarak Smith sermaye artışının ücretleri yükselteceği ve karı azaltacağını öne sürmüştür. Ekonominin bu noktaya ulaşması sonrasında kar hadleri azalmakta ve ücretler düşmektedir. Ücretler geçimlik düzeye düştüğü için nüfus artışı söz konusu değildir¹⁰.

Smith'e göre büyümenin diğer bir önemli unsuru olan işgücünün büyümesi ise arz yönünden nüfusa bağlıdır. Uzun dönemde; nüfus artışı yaşamı sürdürebilmek için gerekli mal ve hizmetlerin mevcut miktarına bağlıdır. Böylelikle ücret haddi nüfus artışını belirleyen çok büyük bir öneme sahiptir. Ücretler yüksekken erken evlenmeler çoğalır ve doğum oranı artar. Bu durumda, öyle bir ücret haddi düşünülebilir ki, ücret haddi ne nüfus artışına yol açacak derecede yüksektir ne de nüfus azaltacak kadar düşüktür. Nüfus miktarını belli bir seviyede sabit tutacak bu ücret haddine Smith "en az geçim ücreti" adını vermektedir. Smith'e göre büyüyen bir ekonomide nüfus artacak, gerileyen ekonomide nüfus azalacak ve durgun bir ekonomide nüfus belli bir seviyede sabit kalacaktır¹¹.

Adam Smith'e göre gelişme kendi kendini besleyen bir süreçtir. Bu süreç içine giren ekonomilerde sermaye birikimi, nüfus ve gelir gittikçe artan bir hızla yükselir. Ancak artan verim sonuna kadar devam etmez; karlar er geç sifıra düşecek, sermaye birikimi ve bununla birlikte olarak nüfus, gelir artışı duracak, böylece de ekonomi durgunluk safhasına girecektir¹².

Adam Smith tam rekabet şartlarının geçerli olduğunu varsaymış ve yatırımların en karlı alanlara yönelmesi için piyasanın tamamen fiyat

¹⁰ Gülten Kazgan, **İktisadi Düşünce Veya Politik İktisadın Evrimi**, 10. Basım, İstanbul, Remzi Kitabevi, 2002, s. 96

¹¹ Mahiroğulları, s. 18

¹² Özlem İNCE, Yeni Büyüme Teorileri; Türkiye İçin Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı , İZMİR, 2006, s.9

mekanizmasına terk edilmesini ve tam serbestiyi savunmuştur. Dış ticaretin serbest bırakılması uluslararası ihtisaslaşmayı teşvik edecek ve mutlak üstünlük ilkesi dolayısıyla ulusların gelirini arttıracaktır¹³. Fiyat mekanizmasının işlemesi ve büyümeyi sağlaması bakımından en uygun ortam liberal bir ekonomi düzenidir. Devlet müdahalesi kar etme güdüsünü kırarak yatırımları azaltacak ve kaynakların en uygun alanlara dağılmasını engelleyecektir¹⁴. Smith'e göre devletin ekonomiye müdahalesi büyümenin gerçekleşeceği zemin olan özel mülkiyet hukukunun gelişmesi ve bireyin güvenliğinin sağlanması yönünde olmalıdır.

1.2.1.2 Ricardo'nun Büyüme Teorisi

Klasik büyüme teorisi çok sayıda klasik düşünürün fikirlerini yansıtmaktadır. Bununla birlikte teoriye, özellikle başlangıç niteliğinde en önemli katkısı Ricardo yapmış olduğundan klasik büyüme teorisi, çoğunlukla Ricardo modeli başlığı altında incelenmektedir.

Ricardo bir yandan Smith'in modelinde gördüğü eksikleri eleştirirken bir yandan da aynı çerçevede daha iyi bir değer/fiyat kuramı oluşturmaya çalışmıştır. Ölçüm yapabilmek amacıyla kendi değeri "değişmeyen" bir değer araştırmış, rant kuramıyla toprak sahiplerinin uzun dönemde gelir dağılımında daha avantajlı olduklarını ispatlamaya çalışmıştır. Sanayi sektöründe yeni teknolojilerden kaynaklanan artan verimlerin tarım için geçerli olmadığını ve uzun dönemde ekonomide "azalan verimler yasasının" geçerli olacağını ve eninde sonunda ekonomik büyümenin duracağını iddia edecek kadar olumsuz düşünerek teknolojik yeniliklerin etkisini göz ardı etmiştir.

Ricardo 1817 yılında yayınladığı ve kendisine ün kazandıran "Ekonomi Politikin ve Vergilendirmenin İlkeleri" adlı eserinde "Değer" kavramını ele almıştır. "Değer"den kastı piyasada alınıp satılan metaların

¹³ Halil Seyidoğlu, **Uluslararası İktisat – Teori Politika ve Uygulama**, 15. Basım, İstanbul, Güzem Yayınları, 2003, s. 17 - 18

¹⁴ Mükerrerem Hiç, **Büyüme Ve Gelişme Ekonomisi**, İstanbul, Filiz Kitabevi, 1994, s.27

değeridir. Ricardo'ya göre bir malın değerini o malın üretiminde kullanılan emek miktarı belirler. Bu teori iktisat literatürüne “Emek Değer Teorisi” olarak girmiş ve Karl Marks’ın “Artı Değer” kavramının da özünü oluşturmuştur.

Ricardo'ya göre üretim faktörlerinin uzun dönemde milli gelirden aldığı paylardaki değişim doğrultusunda ekonomide büyüme ve durgunluk olmak üzere iki süreç yaşanmaktadır :

Büyüme aşamasında; kar oranları yüksek olduğundan tasarruf ve sermaye birikimi de yüksek olacaktır. Yüksek sermaye birikimi üretim artışını teşvik edecektir. Üretimi daha fazla artırma isteği ise işgücüne olan talebi artıracaktır. İş gücü talebindeki artış ise kısa dönemde reel ücretlerde artışa sebep olacaktır. Ayrıca ücret hadlerindeki artış Malthus'un nüfus kanunu gereği nüfus artışını da beraberinde getirecektir. Sonuçta nüfus artacak nüfus artışı tarım ürünlerine olan talebi artıracak ve üretimi teşvik edecektir. Bu şekilde ekonominin büyüme süreci devam edecektir. Ücret hadlerindeki yükselme nedeni ile artan nüfusun gıda ihtiyacı da artacaktır. Bu ihtiyacı karşılamak için üretimi artırmak gerekecektir. Ancak ülkedeki verimli toprak miktarı sınırlı olduğundan daha verimsiz topraklar üretime açılacaktır. Gittikçe daha verimsiz topraklarda üretim yapılırken farklı maliyetler nedeni ile toprak sahiplerine ödenen rantlar artacaktır. Emek ve sermaye azalan verim kanununa tabi olduğundan uzun dönemde anormal karlar yerini normal karlara bırakacaktır. Karların azalması yatırımları durduracak ve ekonomide durgunluk süreci başlayacaktır. Diğer taraftan nüfus artışı uzun dönemde ücretlerin azalmasına neden olacaktır. Durgunluk döneminde daha ziyade yenileme yatırımları yapılacak ve ücretler düşük seviyede kalacak ve nüfus azalma eğilimine girecektir¹⁵.

¹⁵ İsmail Emre BİLEN, Araştırma - Geliştirme (Ar-Ge) Ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, 2010, s. 10

1.2.1.3. Malthus'un Büyüme Teorisi

Malthus'un büyüme teorisinde diğerlerinden farklı olarak ekonomik büyüme nüfus düzeyi ile ilişkilendirilmiştir ve iki temel unsura sahiptir. Birincisi, üretim faktörlerinden olan toprağın arzı sabittir. İkincisi ise nüfus artış oranı üzerinde hayat standardının olumlu etkisi söz konusudur. Malthus büyüme modelini, 1798 yılında yayınladığı "Nüfusun Prensipleri Üzerine Bir Deneme" adlı kitabında nüfus ile hasıla büyüme hızları arasındaki uyumsuzluk üzerine inşa etmiştir. Malthus yaptığı analizde nüfusun geometrik oranlarda artarken, hasıla düzeyinin aritmetik oranlarda arttığını göstermiştir. Malthus'a göre üretim emeğe göre azalan ortalama verimler kanununa tabi olduğu için, toprak miktarı ve teknoloji düzeyi sabit olan bir ekonomide nüfus artışı durumunda üretim nüfus artışından daha az bir oranla artmaktadır. Bu da kişi başına hasıla düzeyinin yıllar itibariyle azalmasına neden olmaktadır.

Malthus'a göre, ekonomide kişi başına düşen hasıla düzeyi nüfusun büyüme hızını sıfır kılan hasıla düzeyinden büyük olduğunda nüfus artışı, kişi başına düşen hasıla düzeyi nüfusun büyüme hızını sıfır kılan hasıla düzeyinden küçük olduğundaysa nüfus azalması yaşanmaktadır. Bu durum ekonominin nüfus büyüme hızını sıfır kılan bir hasıla düzeyinde dengeye gelmesine neden olmaktadır¹⁶.

Malthus'un geliştirdiği büyüme modeli sermaye birikiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin dikkate alınmamış olması ve teknolojik gelişmelerin büyüme üzerindeki etkisinin ise doğru biçimde analiz edilmemesi nedeniyle gerçek hayatı açıklamakta yetersiz kalmıştır¹⁷.

¹⁶ Derya Bilgin, İçsel Büyüme Modelleri Ve 1980 Sonrası Türkiye De Kalkınma Politikaları, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mart 2012, s.8.

¹⁷ Erdal M. Ünsal, **İktisadi Büyüme**, 1. Baskı, Ankara, İmaj Yayınevi, 2007, s. 59

1.2.1.4. Marx'ın Büyüme Teorisi

Marksist ekonomik teorinin temel tezi, kapitalist sınıfın karının kaynağının ücretlilerin sömürülmesi ve işçilerin fazla çalıştırılmasına dayandığının ortaya konulmasıdır. Bu büyüme modelinin özünü Marx'ın emek değer teorisinde ve Ricardo modelindeki artı-değer teorisinde bulmak mümkündür.

Marksist kapitalist modelde büyümeyi belirleyen unsur, kapital (sermaye) birikimidir. Sermaye birikimi ise artı-değerin kapitale dönüşümüdür. Yani artı-değer elde etmek için kullanılan sermayenin büyümesi, artı-değerin büyümesi ile birikimli olarak artmaktadır. Toplam artı-değeri belirleyen unsurlar, birikimin boyutunu da belirleyecektir. Toplam artı- değeri, sömürü haddi ve kullanılan emek sayısı belirler.

Toplumdaki kapitalist girişimcilerin önemi artıp, kullandıkları sermaye miktarı genişledikçe, değişmez sermayenin değişken sermayeye (ücret ödemelerine) oranı da yükselecektir. Bu durum kar haddinin düşmesine neden olacaktır. Sonuç olarak yatırımlar duraklayıp büyüme hızı yavaşlayacak, ekonomi genel bir bunalım eşiğine gelmiş olacaktır¹⁸. Marx'a göre kapitalist sistem dinamiktir, devamlı bir gelişme içindedir. Bu dinamizmin ve büyümenin kaynağı olan teknik ilerleme; kapitalistlerin de başlıca fonksiyonudur. Marx, büyümenin dar bir geçit olduğunu da görebilmiş ve yatırımların fazla yahut eksik olması halinde kapitalist sistemin konjonktür dalgaları göstereceğine işaret etmiştir.

K. Marx'da kapitalizm dinamik bir sistemdir ve kapitalistler arasındaki rekabet dolayısıyla sistemin kendi bünyesi icabı, hızlı bir teknik gelişme ve sermaye birikimi yolundadır. Fakat yeni tekniklerin uygulanması ve sermaye yatırımları kar haddini düşürecektir. Kar hadlerinin yükseltilmeye çalışılması sermayenin merkezileşmesine, işsizliğe ve işçi sefaletinin artmasına neden olacaktır. Diğer taraftan, konjonktür dalgaları ve buhranları ise gittikçe şiddetlenecektir. Marx kar ve faizi "artık değer"

¹⁸ Mahiroğulları, s. 27

olarak nitelendirdi. Böylece kapitalistler ve toprak sahiplerinin emeğin sömürücüleri oldukları sonucuna varmak için kısa bir mantıksal adım atmak yeterliydi. Eğer gerçekte değerin tamamı emeğin ürünüyse, o zaman sermayedarların aldığı kar ve toprak sahiplerinin kazandığı faizin tümü, çalışan sınıfın haklı kazançlarından haksız yere alınan "artık değer" olmalıydı¹⁹.

Ekonominin büyüdüğü üretimin arttığı dönemde emek arzı tamamen tüketilmekte, ücretler yükselmektedir. Ancak, bunun sonucunda kar oranları düşmekte, kayıp ve kısıntıların başladığı bir dönem gelmektedir. Bu durumda dengeyi sağlamak için üretimi azaltmak, işçileri işten çıkarmak ve ücretleri düşürmek gerekmektedir. Bu, yedek sanayi ordusunun oluşmasına neden olmaktadır. Sistem yedek sanayi ordusuyla ücretler düşük tutulduğunda dengeye gelmektedir.

Bir yandan işsizlerin artması diğer yandan sermaye birikiminin hızlanması ve kapitalin giderek daha az elde toplanması birbiriyle eş anlı olarak yürütülecektir. Üretimde emeğin payı azalırken karın payı artacak ve uzun dönemde talep yetersizliği ortaya çıkacak ve sistem çökecektir²⁰.

1.2.2. Harrod-Domar Büyüme Teorisi

J.M.Keynes 1936 yılında yayınladığı "Para, Faiz Ve İstihdamın Genel Teorisi" adlı eserinde piyasanın kendiliğinden tam istihdamı sağlayamayacağını ileri sürmüştür. Keynes, yaptığı analizde, yatırımın toplam talep üzerindeki etkisini incelemiş, yatırımın sermaye birikimi üzerindeki etkisini ise tamamen analiz dışında bırakmıştır. Kısacası, kısa dönemde statik bir analiz yapmıştır²¹.

¹⁹ Mahiroğulları, s. 29

²⁰ Yalçın Acar, **İktisadi Büyüme Modelleri**, 5. Baskı, Bursa, Dora Yayıncılık, 2008, s.71

²¹ Ünsal, s.83

İki İngiliz iktisatçısı olan Sir Roy Harrod ile Evsey D. Domar tarafından girişimcilerin yeni yapacakları yatırım harcamalarının ileriki dönemlerde bir yandan talep unsuru olarak arz-talep dengesini sağlarken, diğer yandan bir arz unsuru olarak arz-talep dengesinin sürekliliğini sağlayacak yeni yatırım kararının hangi oranda olması gerektiği sorunu üzerine birbirinden bağımsız olarak geliştirilen iki ayrı büyüme modelinde yatırımların gelir ve talep etkisi ile birlikte, kapasite oluşturuıcı etkisi de analize dahil edilmiş, ekonominin dengeli büyümesi için gerekli olan şartlar ortaya konmuştur. Daha sonra bu modeller, varsayımları ve vardıkları sonuçların paralellliği dolayısıyla birleştirilmişlerdir. Ortaya çıkan model esas olarak Keynes'in gelir oluşumu teorisinin dinamik hale getirilmiş şeklidir. Büyüme süreci ilk defa bu model yardımıyla sistematik bir biçimde incelenmiştir. Model, yatırımın hem üretim kapasitesini hem de geliri arttırıcı bir unsur olduğunu göz önünde tutarak özellikle Keynes'in ihmal ettiği üretim arttırıcı etkisi üzerinde durur²².

Bir ekonomide büyümenin dengeli olabilmesi için müteşebbislerin yatırım kararları, belli bir oranda yani (marjinal tasarruf meyli x sermayenin verimliliği) oranında olması gerekmektedir. Gerçekten de girişimcilerin bu oranının üstünde veya altında yatırım kararı vermesi halinde ekonomi dengeden ayrılacaktır. Harrod ve Domar' a göre böyle bir durumda artık dengeye dönmenin olanağı da kalmamıştır. Çünkü arzın, talebin altında kaldığı durumda girişimcilerin arzı arttırmak için kapasite genişletme yolunda yapacakları yatırım harcamaları kısa dönemde talebin daha da yükselmesine ve arz ile talep arasındaki farkın büyümesine neden olacaktır. Bu fark genişledikçe girişimciler yatırım harcamalarını arttıracaklar, yatırım harcamaları arttıkça arz-talep farkı daha da genişleyecek ve böylece dengeden giderek uzaklaşılacaktır. Tersine arz, talebin üstüne çıkarsa, satılmayan mal stokları girişimcileri yatırım harcamalarını kısmağa itecek, yatırım harcamalarının kısılması kısa dönemli talebi daraltıp satışları daha da düşürecektir. Böylece yine dengeden uzaklaşılacaktır. Şu halde, denge için gerekli yatırım artış oranı veya büyüme hızı tek bir artış oranını ifade eder.

²² Mahiroğulları, s. 33.

Bu gerekli büyüme hızından yüksek veya düşük kararlar, dengeden gitgide uzaklaşılmasına neden olacaktır. Harrod-Domar modelinde ileri sürülen bu sürece bıçak sırtı denge denmesinin nedeni budur²³.

Harrod domar büyüme modeli gerçek hayatın işleyişini açıklamakta pek yeterli değildir. Ancak Solow tarafından geliştirilen noe-klasik büyüme teorisinin hareket noktasını oluşturmaktadır.

1.2.3. Neoklasik Büyüme Teorisi

Neoklasik büyüme teorisi, Harrod-Domar teorisinin aksine sürdürülmesi zor bıçak-sırtı denge şartlarına bağlı olmayan, devletin müdahalesine gerek duymayan ve emek faktörünü içselleştiren dengeli bir büyümeyi amaçlayan, nüfus artışının ve teknolojik değişimin tasarruf, yatırım ve ekonomik büyümeye etkisini açıklayan bir teoridir. Teori, emek başına sermayeyle emek başına çıktı arasındaki ilişkiyi göz önüne almaktadır. Teoriye göre kişi başı sermaye stoğu ne kadar hızlı büyürse, reel gayrisafi milli hasıla (GSMH) ve kişi başı gelir o kadar büyümektedir. Teorinin en önemli özelliklerinden birisi, üretim teknolojisini girdi ile çıktı arasındaki ilişkiyi gösteren üretim fonksiyonu ile tanımlamasıdır.

Neoklasiklere göre tasarruflar (S), milli gelirin (Y) fonksiyonudur. Yatırım (I), sermaye stoğuna (K) yapılan net eklemelerdir ve tanım gereği tasarrufa eşittir. Ekonomide üretim (Y), belli bir teknolojiye göre belirlenen üretim fonksiyonuna bağlıdır. Üretim fonksiyonunun bağımsız değişkenleri sermaye (K) ve emektir (L); sermaye ve emek kaç kat artarsa, üretim de o kadar genişler. (1) Söz konusu üretim fonksiyonu doğal kaynakların(N), teknolojinin (ft) de eklenmesiyle;

$$Y = ft(L, K, N)$$

²³ İnce, s.14.

şeklinde ifade edilebilir. Bu fonksiyonel ilişki üretimin kullanılan emek, sermaye ve doğal kaynak miktarıyla doğru yönlü olarak değiştiğini göstermektedir. Teknoloji (ft) ise diğer üç faktörün üretime katkısını belirleyen bir unsurdur. Bu bağlamda teknolojik ilerleme (ft)'nin büyümesine ve diğer faktörlerin üretime yaptıkları katkının da aynı derecede artmasına neden olmaktadır.

Neoklasik iktisat teorisinin teknolojik gelişme yaklaşımına göre, teknolojik gelişmenin etkisi üretim fonksiyonu eğrisi üzerinde kendini gösterecektir. Teknolojik gelişme sonucu üretim fonksiyonu eğrisi yukarıya kayacaktır. Bu bağlamda üretim fonksiyonunun tanımladığı temel girdiler olan emek ve sermayenin çıktı üzerindeki etkisi düştükten sonra geriye kalan artık teknolojik gelişmenin sonucu olacaktır. Teknolojik gelişme sonucu aynı ürün miktarı daha az girdi kullanılarak elde edileceği için eşürün eğrisi de orijine doğru kayacaktır²⁴.

Neoklasik Büyüme Teorisi aşağıdaki temel varsayımlara dayanmaktadır :

- Kapalı bir ekonomi,
- Rekabetçi piyasalar,
- Rasyonel davranan bireyler, tam rekabet piyasası,
- Üretim faktörleri sermaye ve işgücünün her biri için ölçeğe göre azalan getiri (azalan verim),
- Üretim fonksiyonu için sabit getiriye öngören bir üretim teknolojisi²⁵.

Nüfus ve işgücündeki artış, teknolojik gelişme gibi modelde dışsal olarak kabul edilmektedir. Beşeri sermayedeki üretkenlik veya verimlilik değişimi dikkate alınmamaktadır. Modelde kişi başına sermayenin yine kişi başına üretim ile aynı oranda artış gösterdiği bir dengeli büyüme çizgisi

²⁴ Tuncel Cem Okan, Ar&Ge Tabanlı Büyüme Modelleri ve Geç Sanayileşen Ülkeler İçin Politika Önerileri: Neoklasik Ve Evrimci Büyüme Teorilerinin Karşılaştırmalı Analizi, **Anadolu International Conference in Economics** June 17-19, 2009, Eskişehir

²⁵ Özel, s. 66.

oluşturulmaktadır. Denge durumunda kişi başına gelir ve tüketimdeki artış oranı teknolojik gelişme hızıyla eşit olmaktadır. Diğer bir ifadeyle modelde dışsal bir değişken olarak tanımlanan teknolojik değişme, kişi başına gelirdeki artışı sağlayan tek faktördür. Bu noktada denge durumundaki büyüme hızı, tasarruf eğiliminden bağımsız olarak oluşmaktadır. Model nüfus artışı ve teknolojik değişmeyi dışsal olarak tanımlamakta ve kamu politikalarıyla ekonomik büyüme arasında direkt olarak bir bağ kurmamaktadır.

Harrod ve Domar modellerinin istikrarsız bir büyüme sonucu vermelerine karşın, Meade, Solow, Swan gibi yazarlar neoklasik varsayımlarla çalışan, istikrarlı büyüme modelleri sunmuşlardır²⁶. Çalışmamızda bu modellerin en önemlisi olan 1956'da ADB'li Solow ve Avusturyalı Swan tarafından geliştirilen Solow - Swan Modeli, Solow'un yaklaşımıyla ele alınacaktır.

1.2.3.1. Solow Modeli

Solow Büyüme Modeli (1956), tasarrufun, nüfus artışının ve teknolojik gelişmenin zaman içinde çıktının büyümesini nasıl etkileyeceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca model ülkelerin yaşam standartları arasındaki farklılıkların bazı nedenlerini açıklamaktadır. Tasarruf, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri değerlendirmek için yapılan çalışmaları temel almaktadır. Model, tam rekabet ve tam istihdam varsayımlarını içermektedir. Aynı zamanda üretim faktörlerinin, marjinal maliyetine göre fiyatlandırıldığını kabul etmektedir. Solow modelinde üretim faktörleri arasında ikame söz konusu olabilir. Bu modellerde sermaye/hasıla oranı değişebilir ve modelde azalan verimler kanunu geçerlidir.

Solow modeli yapısı itibarıyla neoklasik bir büyüme modelidir. Bu büyüme modelinde sermayenin (fiziksel sermayenin) azalan getirisinin varlığı kabul edilmektedir. Nüfus ve işgücündeki artış, içerilmemiş teknolojik

²⁶ Hiç, s.121

değişme gibi modele dışsal olarak verilmekte ve beşeri sermayedeki üretkenlik ya da verimlilik değişimleri dikkate alınmamaktadır. Solow modelinde sadece tek sektörlü bir mal vardır ve toplam çıktı bu mala göre belirlenmektedir.

Neoklasik büyüme yaklaşımı olarak adlandırılan bu modele göre başlangıçta GSYİH' leri görece olarak düşük olan ülkeler, daha büyük büyüme oranlarına sahip olacaklardır. Bu sonuca, sermayenin azalan verimlere tabi olarak çalıştığı varsayımından hareketle ulaşılmaktadır. Yani işgücü başına daha az sermayeye sahip olan ülkeler, daha yüksek sermaye getiri oranına ve dolayısıyla büyüme oranına sahip olacaklardır ve gelişmiş ekonomilerin ulusal gelirlerine yakınsayacaklardır. Bu yakınsama(convergence) süreci literatürde 'tam yakınsama' (absolute convergence) olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir ifadeyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki gelir farkının uzun dönemde yok olacağı görüşü "yakınsama hipotezi" olarak isimlendirilmektedir²⁷.

Yakınsama hipotezi olarak adlandırılan bu öngörüü sermayenin azalan verimliliğinden yola çıkarak ilk dillendiren Solow olmuştur. Solow, 1909-1949 yılları arasında ABD'deki büyüme nedenlerini incelediği araştırmasında üretimdeki artış hızının üretim faktörlerinin artış hızından daha fazla olduğunu gözlemleyerek, bunun sebebini "dışsal" bir etken olan teknolojik ilerlemeye bağlamıştır. Solow modeli; kapalı bir ekonomide, üretilen tek mal olduğu varsayımına dayanmaktadır. Ekonomik büyümeyi belirleyen temel unsurlar teknolojik değişim ve nüfus artış hızıdır ki bunlar modelin içinde yer almaz. Sermayenin azalan verimler yasasına göre hareket ettiği, tam istihdam şartının sağlandığı ve teknoloji düzeylerinin değişmediği diğer varsayımlardır. Gelişmekte olan ülke ekonomileri uzun dönem reel büyüme oranlarıyla, gelişmiş ülkelerin oranlarını "yakınsayacak", böylece gelişmiş ülkeleri "yakalayacaklardır." Gelişmiş ülkelerde sermayenin

²⁷ Kibritçioğlu, s.214

verimliliği azaldığından, sermaye, getirisi yüksek olan gelişmekte olan ülkelere akacaktır²⁸.

Neoklasik büyüme modelinin öngörülerinin eksik olduğu sonraki dönemlerde yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Örneğin Baumol'un, 1870-1979 arasındaki dönemin sonlarında zengin ve yoksul ülkelerin büyüme oranları arasındaki açığın kapandığı sonucuna ulaştığı çalışmasını Abromowitz bu yakınsamanın sadece 1950-1979 arasını kapsadığını, De Long ise ülkelerin gelişmişlik açısından birbirine yakın ülkeler arasından seçildiğini öne sürerek eleştirmişlerdir. Diğer taraftan Barro ve Romer tarafından yapılan çalışmalar sermayenin öngörülen şekilde verimliliğinin azalmadığını, reel faiz hadlerinin seviyelerini koruduğunu göstermiştir. Yine bu çalışmalara göre ABD'de gerçekleşen ekonomik büyümenin arkasında sermaye ve işgücü miktarı artışından çok teknolojik gelişmelerin etkisi vardır. Gerçekte neoklasik kuram "zamanın bir anında kaynakların dağılımı" ile ilgilendiği için uzun vadeli değişim, büyüme ve gelişmeyi anlamak noktasında kısıtlayıcı bir içeriğe sahiptir. Dahası kaynak dağılımının çatışmaların ve sürtüşmelerin olmadığı bir dünyada gerçekleştiği (tam rekabet piyasası) varsayımı devlet benzeri kurumların denkleme dâhil edilmemesi sonucunu doğurmuştur.

Neoklasik kuramın yetersizliği sadece bununla da sınırlı değildir. Toplumların farklı zamanlarda büyüme, gelişme ve duraksama yaşamalarına yol açan tercihler ya da kısıtlamalar büyük ölçüde gelir dağılımı ve teknolojiye bağlıdır. Hâlbuki neoklasik kuram teknolojiyi dışsal bir unsur olarak görerek, esas büyüme etkenini göz ardı etmektedir. Bununla beraber neoklasik modeller, iktisatçıların, üretkenliğin altında yatan etkenlere daha çok yoğunlaşmalarını sağlamış, teknoloji, bilgi üretimi ve beşeri sermayenin büyümeye katkısı daha çok sorgulanmaya başlamıştır. Bu noktada azalan verimler varsayımı yerine artan verimler varsayımının kullanılması, içsel büyüme teorileri şeklinde ifade edilen yeni yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yeni kuramlar, yakınsama varsayımının doğru olmadığı

²⁸ Arslan, s. 164.

kabulüyle teknoloji, bilgi ve insan kaynağının iktisadi büyümeye olan katkılarını ölçmeye çalışmaktadır²⁹.

Neoklasik büyüme modelinden çıkan bir başka sonuca göre de, teknolojik gelişmelerde sürekli gelişmelerin sağlanamaması durumunda, büyüme giderek yavaşlayacaktır. Bu sonucun nedeni, kökenlerini Ricardo ve Malthus' da bulan sermayenin azalan verimliliği varsayımıdır. Nüfus artış oranının yanı sıra, uzun dönem ekonomik büyüme oranını belirleyen en önemli unsur olan teknolojik gelişmenin yer almadığı Solow ve Swan modeli uzun dönemde büyüme denkleminde açıklık getirmemektedir³⁰.

1960'lı yılların ortalarında itibaren teorik ve ampirik uygulamalara uzunca bir süre yer verilmemiştir. 1970'li yılların başlarına doğru olaylarla arasındaki bağın olmaması nedeniyle büyüme teorisi bir araştırma alanı olmaktan adeta çıkmıştır. 1970'li yılların başlarında petrol krizi bütün dünyayı alt üst etmiş ve makro ekonomide bir rasyonel bekleyişler devrimi yaşanmıştır. Dolayısıyla 15 yıl boyunca makro ekonomik araştırmalar yalnızca konjonktür dalgalanmalar üzerine yoğunlaşmıştır.

1980'li yılların ortalarından itibaren büyüme teorisinde yeni bir dönem başlamıştır. Bu döneme öncülüğü Paul Romer(1986) ve Robert Lucas(1988) yapmıştır.

1.2.4. İçsel Büyüme Teorileri

1950'li yıllarda Solow ile başlayan ve 1980'li yıllara kadar etkisini sürdüren neoklasik yaklaşım, ekonomik büyümeyi dışsal faktörler tarafından belirlenen bir kavram olarak ele almaktaydı. 1980'li yıllardan itibaren ekonomik büyüme üzerine yapılan çalışmalarda yeni gelişmeler görülmüş ve eğitim, araştırma ve geliştirme, teknolojik yenilikler ve devletin ekonomiye

²⁹ Arslan, s. 165 .

³⁰ İnce , s. 11.

katkısı keşfedilmiş, ekonomik büyüme kavramı ve belirleyicileri tekrar ele alınmıştır.

Bu konudaki araştırmaların başlangıcı kabul edilen Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarında uzun vadeli ekonomik büyümenin belirleyicilerini araştırmışlar, fiziki sermaye birikiminden ziyade, beşeri sermaye ve bilgi birikimini ön plana almışlar ve araştırmalarını Arrow (1962)'un yaparak öğrenme (learning by doing) fikrine dayandırmışlardır. Arrow 1960'lı yıllarda, bazı sektörlerde zaman ilerledikçe üretim maliyetlerinin düştüğünü, kalitenin yükseldiğini ve üretimin hızlandığını gözlemlemiş, bunun nedenini zamanla oluşan bilgi birikimine bağlamış ve buradan yola çıkarak "y yaparak öğrenme" adını verdiği bir model geliştirmiştir. Bu amaç ve dayanak noktasıyla yola çıkan Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarında neoklasik büyüme modelinin toplumsal üretim fonksiyonunu esas alarak, standart varsayımlarında değişiklikler yapmış ve teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme için önemini biçimsel modellerle kanıtlamaya çalışmışlardır. Bu yapıdaki modeller içsel büyüme teorileri (İBT) başlığı altında toplanmaktadır. İçsel terimi ekonomik birimlerin (firmalar ya da tüketiciler) amaç fonksiyonlarını (kar ya da fayda) en yükseğe çıkarmak için gerçekleştirdikleri bilinçli faaliyetlerden ortaya çıkan yeniliklere işaret etmektedir³¹.

Teknolojik gelişme değişkenini içsel bir değişken konumuna getiren model, ekonomik büyümeyi, piyasa mekanizması içinde faaliyet gösteren ekonomik güçlerin içsel olarak belirlediğini varsaymakta ve daha önceki modellerde dışsal kabul edilen bilgi, beşeri sermaye, AR-GE, yayılma etkileri, ölçek ekonomileri gibi faktörleri içselleştirerek uzun dönem sürekli büyümenin işleyişini açıklamaktadır. Yeni teoride, emek, sermaye, teknolojik yenilik ve insan bilgisi sonucu, yatırım ve üretim sürecinde ortaya sadece fiziksel ürünün değil yeni üretim bilgisinin de çıktığı varsayıldığı için

³¹ YARDIMCI Pınar, İçsel Büyüme Modelleri Ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri, **Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı.10, 2006

Üretim faktörlerinin ölçeğe göre azalan verimi prensibini benimseyen neoklasik üretim fonksiyonu yerine artan verimlere dayalı üretim fonksiyonu kullanılmaktadır. Artan getiriler nedeniyle sürekli artan bir büyüme oranından ve ülkelerin durağan durum dengelerine yakınsama olmadığından söz edilmektedir. Dolayısıyla ülkelerin başlangış şartları aynı olsa bile büyüme ve tasarruf oranlarındaki sürekli artış, gelir seviyesindeki kalıcı farklılıklar ile eksik rekabeti beraberinde getirecektir³².

Bu bağlamda 1986 yılında Paul Romer'in "Increasing Returns and Long Run Growth" (Artan Gelirler ve Uzun Dönemli Büyüme) adlı makalesiyle ilk defa ortaya atılan içsel büyüme teorisinde beşeri sermaye geniş sermaye malı çerçevesinde alınmış ve ekonomi geliştikçe yatırımların verimliliğinin dşmeyecei gösterilmiştir. Hatta teknolojik ilerleme ve beşeri sermayenin içsel değişken olarak uzun vadeli büyümede önemi keşfedilmiş ve içsel büyüme teorileri geliştirilmiştir. Diğer bir ifadeyle içsel büyüme teorileri ile teknolojik gelişmelerin dışsallıı reddedilmiş ve teknoloji modele dahil edilmiştir. Sonraki dönmelerde içsel büyüme teorileri sermaye, AR-GE harcamaları, kamu yatırımları ve teknolojik bilginin büyümeye etkileri konusunda çeşitlenmiştir. Ancak ortak noktaları, ekonomik sistemdeki içsel glere balı kendi kendini besleyen ve sürdürebilen büyüme süreçlerini ve sermayenin verimliliğinin azalmaması olgusunu açıklamaya çalışmalarıdır.

Sermaye eksenli büyüme teorilerinde sermayenin azalan getirisini kabul eden neoklasik büyüme modellerinin aksine sermayenin azalan değil artan getirisi olduğu öngörülmüştür. Beşeri sermaye, sermaye kavramı içerisine dâhil edilerek eğitim ve sağlık harcamalarının verimlilik artırımına katkıları ölçülmeye çalışılmaktadır. Teknolojinin etkisini "taşma" olarak isimlendiren teorilere göre ise AR-GE alışmaları ya da özel araştırma etkinliklerinin büyümenin asıl nedeni olduğu öne sürülmektedir. Kamu politikalarını inceleyen içsel büyüme teorilerinde ise dış ticaretin liberalleşmesi, kamu harcamalarının dağılımı ve finans politikaları gibi

³² nal, s. 26.

etkenlerin büyümeye olumlu katkısı olup olmadığı ölçülmeye çalışılmaktadır³³.

İçsel büyüme modellerinde dış ticarete katılan bir ülkenin üreticilerinin sadece piyasa genişliğine bağlı olarak ölçek ekonomilerinden doğan yararları toplamakla kalmayacakları, bununla birlikte daha büyük bilgi ve beşeri sermaye havuzu içinde bulunmanın avantajlarını elde edecekleri ileri sürülmüştür. Dış ticarete katılan firmaların, etkin bir rekabet ortamı içinde olacaklarından, sürekli yenilik peşinde koşacakları, böylece verimlilik ve kârlılığın artacağı belirtilmiştir. Böylelikle ülkelerin gelir seviyelerinin kendiliğinden birbirine yaklaşacağı tezi yıkılmaktadır. Neo-Klasik modelin aksine, az gelişmiş ülkeler eğer gerekli önlemleri almazlarsa gelişmiş ülkeler ile arasındaki fark daha da artacaktır³⁴.

İçsel büyüme modellerinin ortaya koyduğu temel fikirlerin büyük ölçüde kabul görülmesine neden olan gelişmeler incelendiğinde, teknoloji faktörünün rolü ön plana çıkmaktadır. Bilgi ve teknolojik gelişme, geleneksel büyüme modellerinde esas alınan girdi ve çıktılardan farklı yapıda elemanların analizini gerekli kılmıştır³⁵. İçsel büyümenin temel belirleyicilerine bakıldığında bunların, eğitim politikası, sağlık politikası, teknoloji politikası olduğunu, ayrıca direkt olmamakla birlikte ülkelerin sahip olduğu bölgesel, dinsel ve kültürel faktörlerin de içsel büyümenin temel unsurları arasında yer aldığı görülmektedir. Eğitim, sağlık ve teknolojik alt yapı yatırımlarına yapılan harcamalar, beşeri sermayeyi ortaya çıkarmakta bu da AR-GE faaliyetlerine yol açmaktadır. Diğer taraftan ülkelerin kendilerine has özellikleri (bulunduğu bölge ait olduğu din, kültürel yapı gibi) yaratıcılık ve tesadüfler de AR-GE faaliyetlerine yol açmaktadır. Bu faaliyetler sonucunda yeni mamuller bulunmakta, daha etkin üretim yöntemleri geliştirilmekte ya da bir mamulün farklı dizayn ve süreçleri

³³ Arslan, s. 165

³⁴ Demir, Kutlar , Üzümcü, s. 181

³⁵ Yardımcı, s. 100.

geliştirilmektedir. Bunun sonucunda da yenilikler ortaya çıkmakta ve ekonomik büyüme gerçekleşmektedir³⁶.

Lucas (1988) ve Romer (1986, 1990)'in öncülüğünü yaptığı içsel büyüme modellerinde beşeri sermaye birikimi ile AR-GE faaliyetlerinin, sermayenin marjinal verimliliğinin düşmesini ve sermaye/hasıla oranının yükselmesini önleyen pozitif dışsallıklara sahip olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca, Grossman ve Helpman (1991, 1994) ve Aghion ve Howitt (1992, 1998), rekabet şartlarının gelişmesinin yenilikçi firmaları harekete geçiren etkin faktörlerden bir tanesi olduğunu, bu firmaların sahip oldukları monopol kârlarını korumak için sürekli olarak teknik gelişimleri hızlandıracak girişimlere yöneldiklerini ve bu durumun da uzun dönemli büyüme sürecini hızlandırdığını belirtmişlerdir. AR-GE faaliyetlerinde ortaya çıkacak olan yoğunlaşmanın teknik gelişme fonksiyonlarında bir girdi olarak kullanılabileceğini de öne süren yazarlar, bu faktörün büyüme süreci üzerindeki uyarıcı etkileri harekete geçirebilecek ilave bir etken olduğunu da ifade etmişlerdir.

1.2.4.1. Romer (1986) Bilgi Birikimi Modeli

Fiziksel sermaye yatırımları ve yaparak öğrenmeye dayalı içsel büyüme modelleri, Arrow'un yaparak öğrenme yaklaşımıyla Solow büyüme modelinin bir sentezidir³⁷. İçsel büyüme modellerinin öncüsü olan Romer (1986), esasında Arrow'un (1962) ortaya attığı 'yaparak öğrenme' görüşünü baz almıştır. Arrow bazı sektörlerde zaman ilerledikçe maliyetlerin düştüğünü, kalitenin yükseldiğini ve üretimin hızlandığını farketmiş, bunun sebebini bilgideki birikmelere atfetmiş ve buna yaparak öğrenme adını vermiştir³⁸. Romer, bu fikirle, üretim ve yatırım süreci içinde bir yan ürün olarak teknik bilginin üretildiği, bu bilginin yeni üretimde bir çeşit bedava girdi olarak kullanıldığı ve yeni üretimin daha düşük maliyetle ve yüksek

³⁶ BERBER Metin, **İktisadi Büyüme ve Kalkınma**, Derya Kitabevi, 3. Basım, Trabzon, 2006

³⁷ Önal, s. 28.

³⁸ Berber, s. 177.

kaliteyle yapıldığını varsaymıştır. Ayrıca, üretilen bilginin taşmalar (spillover effect) sonucu, diğer şirketler tarafından kullanıldığını öne sürmüştür.

Teori 1986 yılında Paul Romer'in "Increasing Returns and Long Run Growth" isimli makalesiyle ilk defa ortaya atılmış ve Neoklasik modele bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Romer'in modelinde içsel büyüme teorisi teknolojik gelişmeyi ekonomik modele içsel olarak dahil etmiş, yapılan yatırımların bir yan ürün olarak teknolojik bilgiyi arttırdığı ve diğer üretim süreçlerinde bir nevi bedava girdi olarak kullanıldığı bunun da taşmalar (spill-over) sonucu sektör geneline yayıldığı anlatılmıştır³⁹. Dolayısıyla neoklasik modellere nazaran yatırımlar daha düşük maliyetlerle yapılmakta ve getirileri de daha yüksek olmaktadır.

Bilginin kamu malı özelliği taşıdığını vurgulayan Romer, bilginin mükemmel olarak patentlenemeyeceğini ve saklanamayacağını ifade ederek, bir şirket tarafından üretilen yeni bir bilginin diğer şirketlerin üretim imkanları üzerinde olumlu dışsallıklar oluşturacağını vurgulamaktadır. Üretim ve yatırım sürecinde yan ürün olarak ortaya çıkan bilgi, bir kamu malı olarak düşünülürse, yapılacak bazı yatırımların yapanlara getirdiği fayda, yatırımların ortaya çıkardığı sosyal faydalardan daha düşük olacaktır. Dolayısı ile devletin müdahale etmediği bir durumda ortaya çıkan yatırım seviyesi optimal-altı olacak ve böylece sosyal karı pozitif olan bazı projeler, özel karları negatif olduğu için gerçekleştirilemeyecektir⁴⁰.

Bu noktada fikri mülkiyet hakları (patent, v.b.) bir müdahale aracı olarak bilginin başkaları tarafından kullanımını belirli bir süre de olsa engellenmesini temin ederek üreticinin maliyetin üzerinde kar elde etmesine yardımcı olmaktadır. Çünkü önemli olan husus bu yatırımların devam etmesidir. Aksi takdirde sürdürülebilir uzun dönem büyüme kesintiye uğramaktadır.

³⁹ M. Paul Romer, (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", **The Journal of Political Economy**, Vol. 95, Issue 5, October

⁴⁰ Bilin, s. 25.

1.2.4.2. Lucas (1988) Beşeri Sermaye Modeli

Lucas (1988), içsel büyüme teorisinin temel çalışmalarından biri olarak kabul edilen "İktisadi Kalkınmanın Mekaniği Üzerine" (1988) makalesinde fiziki sermayenin birikimini ve ekonomik sistemdeki rolünü, geleneksel bir neoklasik üretim fonksiyonu yardımıyla modellemektedir. Bu modelde beşeri sermaye büyümenin itici motoru olarak gösterilmektedir⁴¹.

Lucas bu çalışmasında uzun dönem büyüme ve verimliliğin kaynağını beşeri sermaye olarak belirlemiştir. Literatürdeki çalışmaların bazıları, beşeri sermayeyi bireylerin eğitim süresi ve teknik bilgi birikimi şeklinde tanımlarken, bazıları da okul, atölye, laboratuvar gibi fiziksel yatırımları ve sosyal harcamaları beşeri sermaye olarak kabul etmiştir. Lucas ise çalışmasında beşeri sermaye faktörünü, teknolojik gelişmeye alternatif ya da en azından tamamlayıcı bir değişken olarak ele almıştır. Modelde, beşeri sermaye işçilerin genel yetenek düzeyini ifade etmektedir⁴².

Beşeri sermaye modelinin temel varsayımı, fiziksel sermaye gibi beşeri sermayenin de bir üretim faktörü olarak kabul edilmesi olup bu modelde nüfus, doğurganlık oranı ile beşeri sermaye stokunun büyüme oranı ile ilişkisi incelenmiştir.

1.2.4.3. Barro (1990) Kamu Harcamaları Modeli

İçsel büyüme modelleri kapsamında ölçeğe göre sabit getiri ile rekabetçi piyasa koşullarını benimseyen ve verimlilik, teknoloji ve ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki ilişkileri inceleyen bir model Barro (1990) tarafından geliştirilmiştir.

Barro (1990) yaptığı çalışmasında, verimli kamu harcamalarını içsel büyüme modeline dahil etmekte ve verimli alanlara yapılan kamu

⁴¹ Robert E. LUCAS, 'On the Economics of Economic Development', **Journal of Monetary Economics**, Vol.22, (July 1988), p.7

⁴² Önal, s. 27.

harcamalarının ekonomik büyümeyi artırabileceğini ileri sürmektedir. Barro'nun modelinde, hükümetin verimli alanlarda harcamada bulunması büyümeyi olumlu etkileyecektir.

Barro (1990) modelinde kamu sektörü sağlanan mal ya da hizmetlerin üretim faktörlerinden biri olduğu varsayılmaktadır. Kolaylık için emek düşürülerek üretim fonksiyonunun sermaye ve bu mala bağlı olduğu kabul edilmiştir. Modelde hükümetin tek gelirin bir gelir vergisi, tek giderinin de kamu malının arzı olduğu ve bütçenin daima denk tutulduğu kabul edilmektedir⁴³.

Büyüme sürecinde, kamusal politikaları ele alan bu modellerde devletin rolü, keynesyen yatırımcı ve üretici devlet rolü yerine; eğitim, AR-GE, teknoloji transferi, mülkiyet haklarının korunması, iletişim ağlarının güçlendirilmesi, işlem maliyetlerinin azaltılması gibi özel girişim etkinliğini arttıracak işleri yapmaktır. Devletin bu işlerde başarılı olmasının, ekonomik performansı yükselteceği ön görülmektedir.

Ayrıca kamunun sunduğu artan getirili altyapı hizmetlerinin özel sektöre girdi sağlayıp özel sermayenin marjinal verimliliğini arttırdığı varsayılmaktadır. Bireylerin ve firmaların çıkarları, toplumun çıkarlarından farklı olduğu için, firmalar ve bireyler, bilgi ve beşeri sermaye gibi dışsallıkları fazla olan alanlara optimal yatırım yapmazlar. Optimal çözümün yeniden üretilmesi için merkezi bir düzenleyiciye ihtiyaç duyulur ve bu noktada devletin planlayıcı, girişimci ve düzenleyici rolü kaçınılmazdır⁴⁴.

Kamu harcamaları, tamamlayıcı mal ve hizmetler (altyapı, sözleşmelerin güçlenmesi için yasal çerçeve) oluşturulması yoluyla bir dışsallık yaratır. Oransal gelir vergisi gelirlerinin cari harcamaları karşılamasıyla, kamu bütçesi dengelenir. Bütçe denklemi efektif olarak kamu malı arz seviyesini sermaye stokuna başladığı için model, fiilen bir içsel büyüme modeline dönüşmektedir. Yatırımlar sermaye stokunu artırırken dolaylı

⁴³ Robert J.BARRO, 'Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth', **Journal of Political Economy** , Vol.98, No:5, (1990), s.110

⁴⁴ Önal, s. 30

olarak artan vergi gelirleri denk bütçe sayesinde kamu malının arzını artırmakta, dolayısıyla özel yatırımlar ekonomiye iki ayrı yoldan katkı sağlamaktadır⁴⁵.

Barro, 1991 yılındaki çalışmasında ise, Neoklasik modelin tam yakınsama hipotezine karşılık, gerçekte sadece koşullu bir yakınsama (conditional convergence) nın ortaya çıkacağını diğer bir ifadeyle kişi başına reel gelir düzeylerinin uluslararası düzeydeki yakınsaması ancak benzer kurumsal koşullara sahip ülke grupları içinde gerçekleşebileceğini ortaya çıkarmıştır. Barro'ya göre bu süreçte, zengin ülkelerden yoksul ülkelere yapılacak sermaye transferlerinin yakınlaştırıcı etkisi, gelişmiş ülkelerdeki teknolojik gelişmeler tarafından tümüyle bertaraf edilecektir.

Sonuç olarak; İçsel büyüme teorisi kamu politikalarına büyüme alanında önemli görevler yüklemektedir. Bu gereklilik üretim ve yatırımların taşıdığı pozitif dışsallıktan, beşeri sermayenin üretimdeki öneminden, alt yapı ve istikrar gibi kamu politikalarının doğrudan sonuçlarından kaynaklanmaktadır. İçsel büyüme teorisinin gelişmekte olan ülkelere önerisi, teşvik politikalarının gelecekte öneminin artması beklenen ve teknolojik olarak gelişme potansiyeline sahip alanlarda yoğunlaştırılması şeklindedir. Diğer bir anlatımla, gelişmekte olan ülkeler, AR-GE, eğitim, finansal kalkınma, dış ticaretin liberalize edilmesi, verimli kamu harcamaları politikalarına önem vererek ekonomik büyümelerini hızlandırabilirler⁴⁶.

1.2.4.4. Romer(1990), Aghion-Howit(1992) ve Grossman - Helpman(1991) Schumpeteryan Modeller

Schumpeteryan modeller, teknolojik gelişmenin hem piyasa teşvikleri hem ekonominin kaynak stokuna bağlı olduğu, ancak dikey ürün geliştirme yoluyla ekonomik büyümenin içselleştirildiği bir model ortaya

⁴⁵ İnce, s. 56

⁴⁶ Muhsin KAR, Sami TABAN, **Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri**, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, Cilt.53, No.3, 145-169, 2003

koyan Grossman ve Helpman (1991) ile içsel büyüme yaklaşımında yaratıcı yıkım fikrini uygulayan Aghion ve Howitt (1992) in modellerine dayanmaktadır⁴⁷. Bu modellerle, büyümenin süreğenliğini sağlayacak asıl itici gücün AR-GE sektörü olduğu, büyümenin AR-GE harcamalarının ve ülkedeki mevcut araştırmacı sayısının arttırılmasına bağlı olduğu öne sürülmektedir. Aynı zamanda bu modellere göre içsel büyüme, malların niteliğindeki iyileştirmelerden sağlanan büyüme ve AR-GE sektörünün sürekli yeni teknolojiler üretmesi sonucu gerçekleşmektedir. Böylece AR-GE sektörü, dış ticaretle beraber ülke ekonomisine karşılaştırmalı üstünlük kazandıracak ve büyümenin itici gücü olacaktır⁴⁸.

Yeni buluşlara dayalı büyüme modelleri konusuna önemli bir katkı sağlayan Grossman ve Helpman' ın çalışmaları büyüme olgusunu dış ticaret ve ticaret politikaları ile ilişkilendirmektedir. Grossman ve Helpman çalışmalarında çok ülkeli, dinamik genel bir denge modelinde biri geleneksel ürün, diğeri modern anlamda sanayi ürünü ve üçüncüsü bilgi üretimi yoluyla AR-GE çalışmaları sonucunda geliştirilmiş sanayi ürünü olmak üzere üç temel üretim faaliyeti tanımlamışlardır. Bu modelde, dış ticaretin getirdiği imkanlardan yararlanan AR-GE sektörünün, ülke ekonomisine mukayeseli üstünlük kazandırarak büyümeye önemli bir katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Yine bu modele göre az gelişmiş ekonomiler, dış ticaretlerini serbestleştirerek teknoloji transferi yoluyla dünya bilgi stokuna erişebilecekler ve zaman içinde dünya ticaretindeki gelişmenin de etkisiyle, potansiyel olarak serbestleşmeden azami faydayı sağlayacaklardır. Ancak teknoloji transferinin zengin ülkelere yoksul ülkelere doğru otomatik olarak gerçekleşmemesi, çok uluslu şirketlerin bu konudaki rolünü, teknoloji transferine ilişkin teşvikleri nasıl değerlendirdiği ve dolayısıyla yoksul ülkelerin ne tür politikalar uygulayacağı sorularını gündeme getirmektedir. AR-GE sektörlerinde mukayeseli üstünlüğe sahip ülkelere, harcamaları tüketim mallarına kaydıran korumacı politikalar, kaynakların bilgi üreten

⁴⁷ Bilen, s. 29

⁴⁸ Önal, s. 27

sektörlere yönelmesini engelleyeceğinden, uzun dönem büyüme hızlarını olumsuz yönde etkileyecektir⁴⁹.

Aghion ve Howitt (1992)'in yaratıcı yıkım modeli, Schumpeter'in 1942'de yayınlanan eserinde öne sürülen kapitalist sistemin motoru ve temel itici gücü, yeni tüketim malları, yeni üretim veya nakil metotları ve yeni piyasalardır. Bu süreç, ekonomik yapıyı sürekli olarak içeriden bir devrime uğratar, sürekli eskiyi yok eder ve sürekli olarak yeni birini yaratır. 'Yaratıcı yıkım süreci, kapitalizmin başlıca gerçeğidir' görüşüne dayanmaktadır. Yaratıcı yıkım modelinde en önemli unsur, ürünlerin niteliğinde sürekli bir gelişim sağlayan teknolojik yenilikler ve bu yeniliklere dinamizm sağlayan patent rekabetidir. Aghion ve Howitt (1992), bu gözlemlere dayanarak bilim adamı ve mühendis sayılarındaki artışın benzer şekilde verimlilikte bir artışa neden olmadığını ifade etmiştir. Yazarlara göre öncelikle zaman içinde teknolojinin karmaşık olmaya başlaması, yenilik oranının sabit tutulabilmesi için AR-GE yatırımlarını gerekli kılmaktadır. İkinci olarak bir yeniliğin ortaya çıkması, ekonominin sadece küçük bir parçasını doğrudan etkilemekte ve bu nedenle bilgi stokundaki yayılma etkisi küçülmektedir. Aghion ve Howitt, AR-GE tabanlı modellerin etkisinin test edilmesinde AR-GE sektöründe çalışan mühendis ve bilim adamları sayısını kullanmak yerine GSYİH'da AR-GE'ye ayrılan payın kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Aghion ve Howitt (1998), AR-GE tabanlı büyüme modelini ABD için AR-GE harcamalarının GSYİH içindeki paylarını kullanarak test etmişler ve bu paylar için yüksek bir eğilim olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Onların ulaştıkları sonuçlar, ABD'de AR-GE harcamalarının içsel büyüme modelini inkar etmekten ziyade onayladığı şeklindedir⁵⁰.

⁴⁹ Gene M. GROSSMAN ve Elhanan HELPMAN, (1990), "Comparative Advantage and Long - Run Growth", **American Economic Review**, vol. 80 no.4, pp. 814

⁵⁰ Mustafa Özer ve Necati Çiftçi, (2009), "Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi : OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı: 23, ss: 40 (39-49)

BÜYÜME TEORİLERİ	BÜYÜMENİN KAYNAĞI	SONUÇ
KLASİK BÜYÜME TEORİLERİ		
A.SİMİTH BÜYÜME TEORİSİ	İŞGÜCÜ SERMAYE	SINIRLI BÜYÜME
D. RİCARDO BÜYÜME TEORİSİ	AZALAN VERİMLER BÖLÜŞÜM	TARIMDA AZALAN VERİM KANUNU NEDENİYLE SINIRLI BÜYÜME VE DURGUNLUK
T.R.MALTHUS BÜYÜME TEORİSİ	NÜFUS	NÜFUS KANUNU NEDENİYLE SINIRLI BÜYÜME
K.MARKS BÜYÜME TEORİSİ	SERMAYE BİRİKİMİ EMEK VE ARTI DEĞER, ARTAN KAR ORANI	KAPİTALİST SÜREÇTE KAR ORANLARININ DÜŞMESİ NEDENİYLE SINIRLI VE DENGESİZ BÜYÜME
HARROD-DOMAR BÜYÜME TEORİSİ	YATIRIM VE TASARRUF	UZUN VADEDE DİNAMİK FAKAT İSTİKRARSIZ VE BIÇAKSIRTI BÜYÜME
NEOKLASİK BÜYÜME TEORİSİ		
SOLOW-SWAN BÜYÜME TEORİSİ	DIŞSAL TEKNOLOJİK GELİŞME	TEKNOLOJİK GELİŞME YOKLUĞU NEDENİYLE GEÇİCİ BÜYÜME
İÇSEL BÜYÜME TEORİLERİ		
ROMER BÜYÜME TEORİSİ	BİLGİ	BİLGİ TAŞMALARI NEDENİYLE UZUN DÖNEMDE İÇSEL VE İSTİKRARLI BÜYÜME
LUCAS BÜYÜME TEORİSİ	BEŞERİ SERMAYE	BEŞERİ SERMAYE BİRİKİMİ NEDENİYLE UZUN DÖNEMDE İÇSEL VE İSTİKRARLI BÜYÜME
BARRO BÜYÜME TEORİSİ	KAMU HARCAMALARI	DEVLET YATIRIMLARI NEDENİYLE UZUN DÖNEMDE İÇSEL VE İSTİKRARLI BÜYÜME
AİGHTON-HOWİT BÜYÜME TEORİSİ	AR-GE YATIRIMLARI	AR-GE YATIRIMLARI NEDENİYLE UZUN DÖNEMDE İÇSEL VE İSTİKRARLI BÜYÜME

Şekil 1 : Büyüme Teorilerinin Sınıflandırılması

BÖLÜM 2

2. TÜRKİYE ' DE AR-GE VE AR-GE HARCAMALARI

AR-GE ve inovasyon, bilgiye ve teknolojiye dayalı olarak yeni ürünlerin oluşturulması, geliştirilmesi ve yeni üretim tekniklerinin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilir. AR-GE ve inovasyonun sözlük anlamlarından önce günümüzde akla ilk getirdiği kelime 'Yeni'dir. AR-GE ve inovasyon, şirketlerin ve dolayısıyla ülkelerin günümüz tüketicisinin sorunlarını ya da ihtiyaçlarını öncelikle iyi tanımlayarak bu doğrultuda araştırmalar yapıp uygun yeni ürün ya da hizmetin teminini hedef almaktadır. Sonuçta daha önce benzeri olmayan bir ürün/hizmet ya da benzer işi yapan bir ürün/hizmetin geliştirilmiş hali ortaya çıkacaktır. Bu yeni ürün/hizmet piyasaya sunulacak; yarattığı farklılık ile tüketicinin dikkatini çekecek; ithalat ve ihracatları gerçekleştirecek, kâr sağlayacak, istihdam sağlayacak ve küresel piyasada ülke/şirketin rekabet gücünü artıracaktır⁵¹. Diğer bir ifadeyle şirketlerin AR-GE yatırımları çok sayıda yenilik yaratmakta, bu da ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir.

AR-GE bir ülkenin teknoloji yeteneğini tanımlayan en önemli değişkenlerden biri olarak ifade edilmektedir. Bir ülkenin teknoloji seviyesi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Son yıllarda ekonomik büyüme ve bölgesel kalkınmada endüstriyel yeniliklerin büyük bir rol oynadığı da görülmektedir. Mikro açıdan bakıldığında performans ve yenilik firmanın başarısı ve rekabeti için önemlidir. Yeniliklerin yetersiz olması firmanın performansını düşürerek piyasadaki rekabet gücünü kaybetmesine

⁵¹ Dilşad ERKEK, AR-GE, İnovasyon Ve Türkiye - Neredeyiz?, **Güney Ege Kalkınma Ajansı**, 2011

neden olmaktadır⁵². Bu nedenlerledir ki makro açıdan ülkeler mikro açıdan da firma veya şirketler AR-GE harcamalarına çok önem vermektedirler.

AR-GE harcamaları fabrikaya, hizmete, iş dünyasına, ihracata milli gelire, eğitime, yönetime ve diplomasiye yansıyan çok yönlü bir temel kavramdır. Ayrıca dünyadaki gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkı ortaya koyan önemli bir göstergedir. Dünyadaki AR-GE harcamaları ile ülkelerin gelişmişlik düzeyi arasında doğrudan bir ilişki vardır. Ülkelerin yeni ekonomi çerçevesinde ne kadar yol aldığını ölçmemizi sağlayan AR-GE göstergeleri, aynı zamanda ülkelerin gelişmişlik seviyeleri hakkında da bilgi edinmemizi sağlayan temel göstergeler olma niteliğine sahiptirler. Bir ülke sanayi ve bilgi toplumunun teknolojik gereksinimlerini kendisi geliştirdiği ölçüde gelişmiş sayılmaktadır⁵³. Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye'nin bu anlamdaki gelişmişlik seviyesini tespit etmek için bir takım AR-GE göstergelerine yer verilmiştir.

Türkiye'de AR-GE istatistikleri 1990 yılı sonrası DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü) tarafından sağlıklı biçimde kayıt altına alınabilmektedir. Günümüzde AR-GE rakamları TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından üç ana başlık altında tutulmaya devam edilmektedir. Bu ana başlıklar sırası ile şöyle sıralanmaktadır:

- a) Toplam AR-GE harcaması
- b) AR-GE harcamalarının sektörler arası paylaşımı ve finansman yapısı
- c) AR-GE personel yapısı ve AR-GE personelinin kurumlararası paylaşımı⁵⁴

⁵² Suna KORKMAZ, Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi, **Journal of Yasar University**, vol. 20, no. 5, 2010, p.3320-3330

⁵³ Targan ÜNAL, Nisa SEÇİLMİŞ, Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, Cilt. 1, Sayı. 1, 2013, s.14

⁵⁴ Mehmet ADAK, AR & GE Ve Ekonomik Büyüme, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Teorisi Bilim Dalı, İstanbul, 2007, s.64

Dünyada ve Türkiye’de AR-GE harcamalarının gelişimi incelendiğinde zaman içinde sürekli bir artış trendi izlediği ancak, gelişmiş ülkeler ile Türkiye’de AR-GE harcamalarının milli gelire oranı arasında büyük fark olduğu görülmektedir. AR-GE yatırımları açısından Türkiye, diğer ülkelerin oldukça gerisinde bulunmaktadır.

Tablo 1

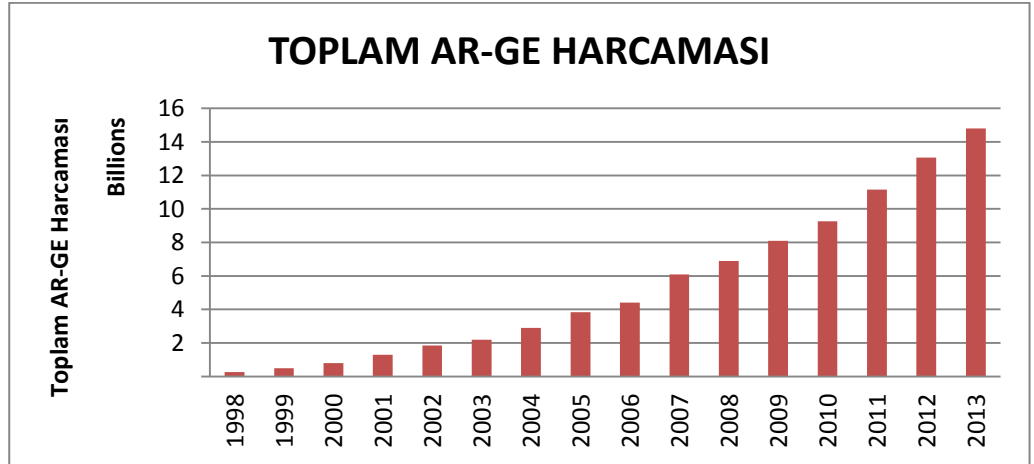
Dünya AR-GE Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları(%)

Ülkeler	2012			2013			2014		
	GSYİH SGP B,\$	AR-GE	AR-GE/GSYİH	GSYİH SGP B,\$	AR-GE	AR-GE/GSYİH	GSYİH SGP B,\$	AR-GE	AR-GE/GSYİH
ABD	15.94	2.8	447	16.195	2.8	450	16.616	2.8	465
Çin	12.61	1.8	232	13.568	1.9	258	14.559	2.0	284
Japonya	4.704	3.4	160	4.798	3.4	163	4.856	3.4	165
Almanya	3.25	2.8	92	3.266	2.8	92	3.312	2.9	92
Kuzey Kore	1.64	3.6	59	1.686	3.6	61	1.748	3.6	63
Fransa	2.291	2.3	52	2.296	2.3	52	2.319	2.3	52
İngiltere	2.375	1.8	43	2.408	1.8	44	2.454	1.8	44
Hindistan	4.761	0.9	40	4.942	0.85	42	5.194	0.9	44
Rusya	2.555	1.5	38	2.593	1.5	38	2.671	1.5	40
Brezilya	2.394	1.3	30	2.454	1.3	31	2.515	1.3	33
Kanada	1.513	1.9	29	1.537	1.9	29	1.571	1.9	30
Avustralya	987	2.3	22	1.012	2.3	23	1.04	2.3	23
Tayvan	918	2.3	21	938	2.3	22	974	2.4	23
İtalya	1.863	1.3	23	1.829	1.2	22	1.842	1.2	22
İspanya	1.434	1.3	19	1.415	1.3	18	1.418	1.3	18
Hollanda	719	2.0	15	710	2.1	15	712	2.1	15
İsveç	399	3.4	14	403	3.4	14	412	3.4	14
İsrail	253	4.3	11	263	4.2	11	271	4.2	11
İsviçre	369	2.9	11	375	2.9	11	382	2.9	11
Türkiye	1.142	0.9	10	1.185	0.9	10	1.227	0.9	11
Avusturya	365	2.8	10	366	2.8	10	372	2.8	10
Singapur	332	2.6	9	344	2.6	9	355	2.7	9
Belçika	427	2.0	9	427	2.0	9	432	2.0	9
İran	1.016	0.8	8	1.001	0.8	8	1.014	0.8	9
Meksika	1.788	0.5	8	1.809	0.5	8	1.864	0.5	8
Finlandiya	201	3.8	8	200	3.6	7	202	3.5	7
Polonya	814	0.8	6	825	0.8	6	844	0.8	7
Danimarka	214	3.2	7	214	3.0	6	217	2.9	6
Kuzey Afrika	592	1.0	6	604	1.0	6	621	1.0	6
Katar	191	2.8	5	201	2.8	6	211	2.7	6

Kaynak: 2014 Ar-Ge Dünya AR-GE Raporu, <http://kordinat.com.tr/haber-ve- duyurular/>

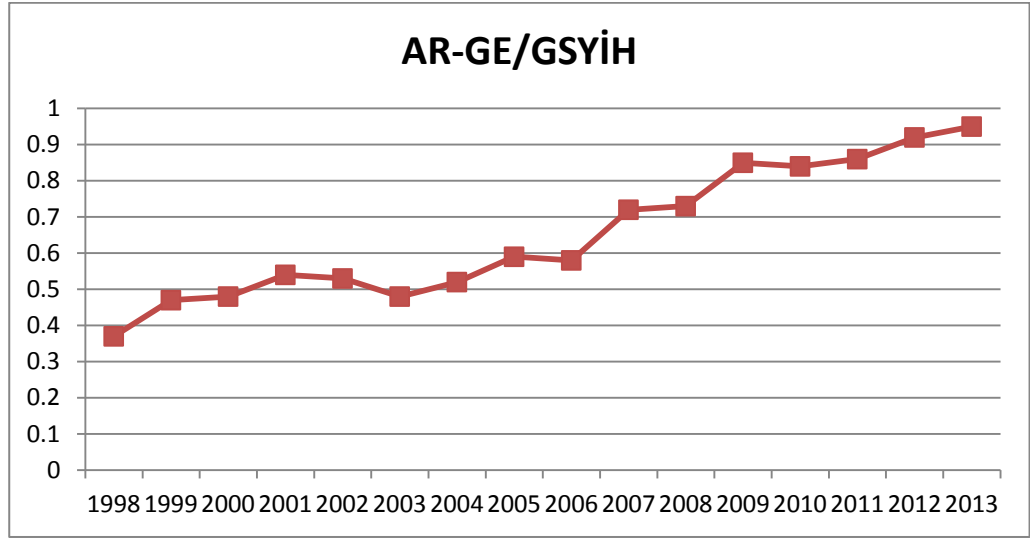
Amerika’da AR-GE konusunda etkili bir yayıncı olan R&D Magazine ve Battelle şirketinin her yıl düzenlemiş olduğu 2014 Dünya AR-GE Raporunda yayınladığı bu rakamlara bakıldığında Türkiye'nin 20. sırada yer aldığı görülmektedir. 2013 yılında dünyanın ilk 10 ekonomisi arasına girmeyi hedefleyen Türkiye’nin AR-GE de öne geçmesi beklenmektedir. Bu sıralama incelendiğinde önceki yıllara göre ülkemiz AR-GE yatırımlarında bir yükseliş görülebilmektedir. 2008 yılında Türkiye bu sıralamada 25. sırada, 2012 yılında 21. sırada, 2013’te 18. sıralarda iken 2014 yılında 20. sıradadır. 2013 yılına göre 2014 yılında AR-GE yatırımlarında düşüş görülmesi açısından olumsuz bir tablo olmakla birlikte Türkiye’nin AR-GE yatırımlarında genel anlamda yükselişte olması bakımından umut verici bir tablo olarak değerlendirilebilmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) 'nun verilerine göre Türkiye'de Gayri Safi Yurtiçi AR-GE Harcaması 2013 yılında bir önceki yıla göre %13,4 artarak 14 milyar 807 milyon tl olarak hesaplanmıştır. Bir önceki yıl %0,92 olan Gayri Safi Yurtiçi AR-GE Harcamasının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) içindeki payı 2013 yılında %0,95 e yükselmiştir.



Kaynak: TUIK,2013

Şekil 2 : Türkiye Toplam AR-GE Harcaması



Kaynak: TÜİK,2013

Şekil 3 : Türkiye AR-GE Harcamalarının GSYİH İçindeki Payı (%)

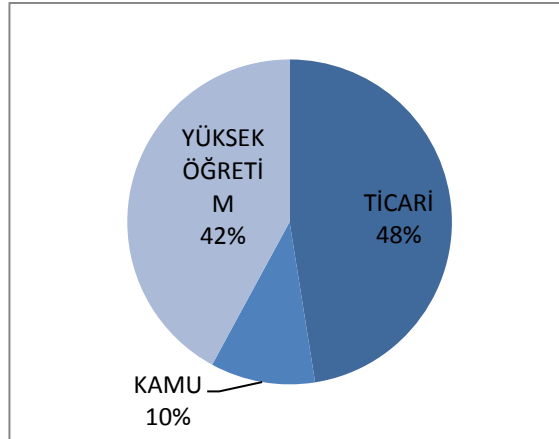
Ülkemizde yıllar itibari ile toplam AR-GE harcamaları incelendiğinde 1994 yılındaki ekonomik kriz dönemindesindeki ani düşüş dışında AR-GE harcamaları genel olarak artış seyri göstermişleridir. Bu artış özellikle 1995 yılından başlayarak günümüze kadar süre gelmiştir.

Toplam AR-GE harcamasının hesaplanmasında kamu, özel sektör ve yüksek öğretim AR-GE harcamalarının toplamı dikkate alınmaktadır. TÜİK in verilerine göre 2013 yılında Türkiye de Gayri Safi Yurtiçi AR-GE harcamalarında ticari kesim %47,5 ile en büyük paya sahipken bunu %42,1 ile yükseköğretim kesimi ve %10,4 ile kamu kesimi takip etmektedir.

Tablo 2
Türkiye Sektöre Göre AR-GE Harcamaları

	TOPLAM(TL)	TİCARİ(TL)	KAMU(TL)	YÜKSEK ÖĞRETİM(TL)
2010	9 267 589 617	3 942 908 434	1 060 683 036	4 263 998 147
2011	11 154 149 797	4 817 272 485	1 263 503 530	5 073 373 782
2012	13 062 263 394	5 891 214 749	1 436 923 417	5 734 125 228
2013	14 807 321 926	7 031 518 974	1 543 493 558	6 232 309 394
ORAN(%)	<u>100</u>	47.48677046	10.4238536	42.08937595

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),2013



Şekil 4 : Türkiye Sektöre Göre AR-GE Harcamaları (%)

Tabloya bakıldığında sektöre göre AR-GE harcamalarında sürekli bir artış olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin 2012 yılında ticari sektörde 5 891 214 749 TL, kamu sektöründe 1 436 923 417 TL ve yükseköğretim kurumlarında 6 232 309 394 TL AR-GE harcaması yapılmış iken 2013 yılında bu harcamalar ticari sektörde 7 031 518 974 TL , kamu sektöründe 1 543 493 558 TL ve yükseköğretim kurumlarında

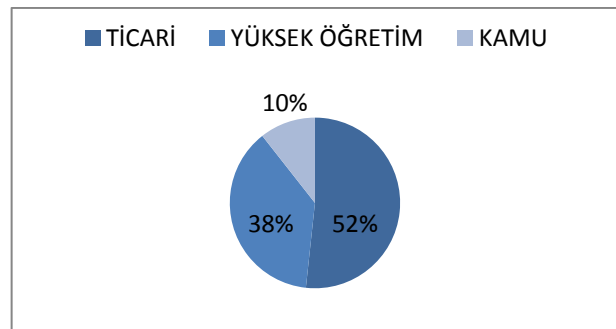
6 232 309 394 TL olarak artarak devam etmiştir. Bu da AR-GE harcamalarına verilen önemin arttığını göstermektedir.

Bilim ve mühendislik alanlarında çalışan personel sayısı da bir ülkenin AR-GE kapasitesi ile ilgili önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Bir ülkede genel istihdam içerisinde AR-GE sektöründe çalışan personelin aldığı pay, o ülkede bilime verilen önemin ve desteğin bir göstergesidir. AR-GE faaliyetlerinin yapı taşı söz konusu faaliyetleri yürütecek olan personel oluşturmaktadır. Bir ülke ya da firma, AR-GE faaliyetlerini başarılı biçimde yürütmek, etkin sonuçlar almak ve dolayısıyla rekabet avantajını ele geçirmek istiyorsa bünyesinde nicelik ve nitelik yönünden daha fazla AR-GE personeli çalıştırmak durumundadır. TUIK 'in verilerine göre ülkemizde Tam Zaman Eşdeğeri (TZE) cinsinden 2012 yılına göre %7,5 artışla 2013 yılında toplam 112 969 kişi AR-GE personeli olarak çalışmıştır. AR-GE personelinin sektörler itibarı ile dağılımına bakıldığında ise, TZE cinsinden toplam AR-GE personelinin 2013 yılında %51,7'si ticari kesimde, %37,7'si yükseköğretim kesiminde ve %10,6'sı kamu kesiminde yer almıştır.

Tablo 3

**TZE Cinsinden Türkiye
AR-GE Sektöründe Çalışan
Personel Sayısı**

	PERSONEL SAYISI (TZE) (kişi)
2010	81 792
2011	92 801
2012	105 122
2013	112 969



**Şekil 5 : Türkiye Sektörel AR-GE
Personeli Dağılımı (%)**

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler, uluslararası düzeyde rekabet edebilmek için, araştırma temelini güçlendirilmesi ve yapılandırılması yolunda yeni mekanizmalar geliştirirken, oluşturulacak bir bilim ve teknoloji politikası çerçevesinde teknoloji üretme olanaklarını geliştirmelidir. Grafiklerden ve verilerden de görülebileceği üzere Türkiye’de, AR-GE çalışmalarına ve yatırımlarına verilen önem giderek artmaktadır. Ancak bu yatırımların sürekliliğinin sağlanması noktasında devlete önemli görevler düşmektedir.

Özellikle Türkiye 'nin AR-GE harcamalarında 2013 yılı verilerine göre %48 gibi önemli bir paya sahip ticari sektörde görülebilen piyasa başarısızlıkları iş dünyasının AR-GE alanındaki yatırımlarını kısıtlamaktadır. Özel sektör tarafından gerçekleştirilen AR-GE, kısa sürede yayılma etkileri ve rakip firmaların taklidi, yeni bilgi ya da üründen yararlanma gibi diğer nedenlerle ortak mal haline dönüştüğü için firmalar AR-GE yatırımlarının karşılığını tam olarak alamamaktadırlar. Bu nedenle devlet tarafından özel sektör AR-GE harcamalarını teşvik etmek son derece kritik bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Firmalar, AR-GE faaliyetlerinden kâr elde edemedikleri sürece bu alana yatırım yapmayacakları için devletler birtakım politikalarla AR-GE yatırımlarının maliyetlerini azaltarak AR-GE düzeyini etkilemek suretiyle ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır⁵⁵.

AR-GE faaliyetlerini teşvik etmeye yönelik olarak genellikle üç tür politik aracın kullanıldığı görülmektedir. Bunlar; kamu tarafından gerçekleştirilen AR-GE faaliyetleri (devlet ya da üniversitelerce), devlet fonları kullanılarak özel kesim tarafından gerçekleştirilen AR-GE faaliyetleri (ki bunlara finansal destekler denilmektedir) ve vergisel teşviklerdir.

Yurdumuzda TÜBİTAK ve KOSGEB tarafında yürütülen AR-GE destekleri dışında TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) tarafından

⁵⁵ A. Kemal ÇELEBİ, Hamza KAHRİMAN, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Vergi Teşvikleri ve Bunların Karşılaştırmalı Analizi, **Maliye Dergisi**, Sayı 161, Temmuz -Aralık 2011, s.46

yürütülen destekler ile Maliye Bakanlığının yürüttüğü vergi indirimleri söz konusudur.

Türkiye’de teşvik sistemine ilişkin eleştiriler hep süre gelmiştir. Bu çerçevede de teşvik sisteminde yeniden bir yapılanma konusu gündeme gelmiştir. Nitekim bu konuya ilişkin ilk somut adım da AR-GE teşvikleriyle başlamıştır. 12/03/2008 tarih ve 26814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak 1 Nisan 2008 tarihinden itibaren yürürlüğe giren Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun’la birlikte getirilen düzenlemelerle teşvik daha etkin bir araç haline getirilmiştir. Genel olarak bakıldığında ise AR-GE faaliyetlerine yönelik vergisel teşvikler 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun’da, 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu’nda, 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu’nun 10/1-a maddesinde, 13 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nun 89/9 maddesinde, 3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanunu’nun Geçici 20’nci maddesinde 14 ve 16/07/2009 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 2009/15199 sayılı “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında” Bakanlar Kurulu Kararı’nda yer almaktadır. 5746 sayılı Kanun ile 4691 sayılı Kanun en kapsamlı yasal düzenlemelerdir⁵⁶.

AR-GE için verilen diğer devlet teşvikleri;

- Sınai AR-GE çalışmaları için vergi gelirlerinin azaltılmasını,
- Talep üzerine veya denetimden sonra, bir firmanın AR-GE harcamalarının tümünün veya belirli bir bölümünün devlet tarafından karşılanmasını,
- Bir firmanın kendi AR-GE çalışmalarını teşvik etmek için AR-GE sözleşmelerine eklenen primleri,
- AR-GE ekipmanına ilişkin vergilerin ve gümrük vergilerinin hafifletilmesini,

⁵⁶ Çelebi , Kahrıman, s. 46

➤ Daha fazla sayıda AR-GE personelini işe alması durumunda bir firmanın maliyetlerinin bir bölümünün karşılanması içermektedir.

2.1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde AR-GE ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sorgulayan birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda AR-GE'nin göstergesi olarak genelde AR-GE harcamaları kullanılmış ve çoğu ampirik çalışmanın sonuçları AR-GE harcamalarının özellikle gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümeleri üzerinde anlamlı pozitif etkilerinin olduğunu göstermiştir.

Büyüme sürecinin anlaşılmasında oldukça önemli bir rol oynayan ve teknolojik gelişmenin dışsal kabul edildiği Neoklasik büyüme modelinin ardından teknolojik gelişmenin içsel olarak belirlendiği içsel büyüme teorileri literatürde yerini almıştır. Bu teorilerde, teknolojik gelişmenin yeni bilgilerin üretilmesi ile sağlanacağı, yeni bilgilerin ise AR-GE harcamaları ile sağlanacağı, gerek teorik gerekse de uygulamalı olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu konudaki araştırmaların başlangıcı olarak kabul edilen Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarında uzun vadeli ekonomik büyümenin belirleyicilerini araştırmışlar, fiziki sermaye birikiminden ziyade, beşeri sermaye ve bilgi birikimini ön plana almışlar ve teknolojik gelişmeden bağımsız olan fiziksel sermaye birikiminin azalan getiriye sahip olduğu, beşeri sermaye, dış ticaret ve bütünleşmeler yoluyla meydana gelen teknolojik gelişmenin çıktı ve fiziksel sermaye üzerinde hızlandırıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bu yeni büyüme literatürü üzerine yazılan diğer başlangıç dönemi makaleleri Grossman ve Helpman (1991) ile Aghion ve Howitt (1992) tarafından hazırlanmıştır. Bu modellerin hepsi AR-GE yatırım düzeyi ile ekonomik büyüme arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğunu öngörmektedirler.

Jones (1995) Romer'in modelini geliştirerek, AR-GE' ye dayalı büyüme modellerinin ölçek etkilerini endüstrileşmiş ülkeler için zaman serisi kullanarak incelemiştir. Modelin ana sonucu AR-GE' deki kalıcı bir artış oranının büyüme üzerinde bir etkisi olmadığı; Romer, Grossmann ve Helpman, Aghion ve Howitt modellerinin aksine büyüme oranı politika manipülasyonlarındaki değişimler gibi parametreler tarafından belirlenmekte olduğu ve ekonomideki büyümenin AR-GE yatırımları yoluyla yeni tasarımların keşfine dayalı olan verimlilik artışına doğrudan bağlı olduğudur.

Lichtenberg (1993) çalışmasında, 1964-1989 döneminde 74 ülke için özel ve kamu sektörü AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve özel sektör AR-GE harcamaları ile büyüme arasında bir ilişki söz konusu iken; kamu sektörü AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi söz konusu olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çalışmada kamu sektörü AR-GE harcamalarının kimi zaman ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Goel ve Ram (1994)'in 1960-1980 dönemini ve 52 ülkeyi (18 gelişmiş ve 34 az gelişmiş ülke) kapsayan çalışmalarında, AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki bulunmuş, fakat nedenselliğin yönü tespit edilememiştir.

Ülkü (2004), 20 OECD ülkesi ve 10 OECD üyesi olmayan ülke olmak üzere toplam 30 ülke üzerinde yaptığı 1981-1997 dönemini kapsayan çalışmasında, AR-GE, inovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisi arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemleri ile analiz etmiştir. Yazar hem OECD ülkelerinde hem de OECD üyesi olmayan ülkelerde AR-GE sektörü tarafından yaratılan inovasyon (patent sayısı) ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Falk (2007), 1970-2004 yıllarını ve 15 OECD ülkesini kapsayan çalışmasında, AR-GE harcamalarının ve yüksek teknolojiye (high-tech)

yönelik AR-GE yatırımlarındaki artışın hem kişi başına düşen GSYİH hem de işçi başına düşen GSYİH üzerinde güçlü ve pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Wang (2007), 30 ülke verisini kullanarak (23'ü OECD üyesi olan, 7 tanesi ise OECD üyesi olmayan ülke) yapmış olduğu çalışmasında AR-GE harcamalarını etkili bir şekilde kullanan ülkelerin daha iyi bir ekonomik büyüme performansına ulaşacağını belirtmektedir.

Saraç (2009), 1983-2004 dönemini ve 10 OECD ülkesini kapsayan çalışmasında, AR-GE harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Samimi ve Alerasoul(2009) geliştirmekte olan 30'unu ele aldıkları 2000-2006 dönemini kapsayan, panel veri yöntemini kullandıkları çalışmalarında AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini anlamsız bulmuşlar ve bu sonucu geliştirmekte olan ülkelerdeki AR-GE harcamalarının düşük olmasına dayandırmışlardır.

Sadraoui ve Zina (2009) 23 ülke için Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi ve panel veri sınamalarını uygulayarak AR-GE ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye inceledikleri çalışmalarında tüm ülkelerde her iki değişken arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Altın ve Kaya (2009), çalışmasında 1990 – 2005 dönemi kapsamında Türkiye için AR-GE harcamaları – büyüme ilişkisi nedensellik bağlamında VEC (Vector Error Correction) modeli ile incelenmiş ve çalışma sonucunda kısa dönemde herhangi bir yönde AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme ilişkisi bulunamamış, ancak uzun dönemde AR-GE harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yaylalı ve diğerleri (2010), Türkiye ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, 1990-2009 yılları arasında ekonomik büyüme ile AR-GE harcama değişkenleri arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi yardımıyla

araştırmışlar uzun dönemde AR-GE yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir.

Genç ve Atasoy (2010) çalışmalarında 34 ülke için AR-GE ve büyüme arasındaki ilişkiyi 1997-2008 dönemi için panel nedensellik tekniği ile test etmişler ve AR-GE harcamalarından ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Korkmaz (2010) çalışmasında 1990-2008 dönemi için Türkiye'de AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi Johansen eştümleşme yöntemi ile incelemiş sonuçta her iki değişken arasında eştümleşme ilişkisinin var olduğunu ve iki değişkenin uzun dönemde birbirlerini etkilediklerini tespit etmiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), 21 OECD ülkesi verilerini kullanarak 1990-2010 dönemi için AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi ile araştırmışlardır. Sonuç olarak uzun dönemde AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında karşılıklı olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

Akıncı ve Sevinç (2013) çalışmalarında, AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri Türkiye ekonomisinde 1990-2011 dönemi için incelemişlerdir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri belirleyebilmek için uyguladıkları Johansen-Juselius eşbütünleşme testi sonucunda, AR-GE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini tespit edebilmek amacıyla Granger nedensellik analizi uygulamışlar ve özel, yükseköğrenim ve toplam AR-GE harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermişlerdir. İlaveten kamusal AR-GE harcamaları hariç olmak üzere; özel, yüksek öğrenim ve toplam AR-GE harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahip olduğunu göstermişlerdir.

Taban ve Şengür (2014), AR-GE model öngörülerinin Türkiye bağlamında geçerli olup olmadığını 1990-2012 yıllık verilerini kullanarak test etmeyi amaçlamışlar ve bu çerçevede Johansen eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli kullanılmışlardır. Çalışma sonucunda, uzun dönemde AR-GE harcamaları ile AR-GE’de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının ekonomik büyümeyi pozitif olarak etkilediği, kısa dönemde ise Ar-Ge’de TZE çalışan sayıları ekonomik büyümede anlamlı pozitif bir etkiye sahip iken, AR-GE harcamalarının böyle bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

BÖLÜM 3

3. METODOLOJİ

3.1. DURAĞANLIK ANALİZİ

Zaman serisi ekonometrisi yaklaşımında ele alınan modellerde değişkenlerin durağan olduğu varsayılmaktadır. Bu, bazı klasik regresyon varsayımlarından etkin ve tutarlı tahminler için gerekli bir varsayımdır. Oysa, ekonomik zaman serileri zamanın etkisini üzerinde taşımaları ve zamanla birlikte artma eğiliminde (trendli) olmalarından dolayı çoğu durumda durağan değildir. Örneğin Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), fiyatlar veya para arzı gibi değişkenler düzenli olarak yıllık belli bir düzeyde artış eğilimi göstermektedir. Böyle seriler ortalamaları sürekli arttığı için durağan değildir.

Herhangi bir zaman serisi modeli kurarken, stokastik sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediğinin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü zamana bağlı olarak niteliği değişen diğer bir ifadeyle durağan olmayan stokastik sürecin geçmiş ve gelecek yapısı klasik regresyon modelleriyle ifade edilememekte, edildiği takdirde yanlış sonuçlara neden olmaktadır. Klasik regresyon yöntemleriyle bir zaman serisinin doğru tahminlenebilmesi için, birbirini takip eden değerler arasındaki farkın zamanın kendisinden değil zaman aralığından kaynaklanıyor ve serinin ortalaması zaman içerisinde değişmiyor olması gerekmektedir⁵⁷. Ancak stokastik süreç zaman boyunca sabit veya seri durağan ise, serinin geçmiş değerleri kullanılarak seriye ait sabit katsayılı bir regresyon modeli elde edilebilmektedir. Bu mantık tek denklemlili regresyon modellerindeki değişkenler arasındaki değişmeyen ilişki gibidir.

⁵⁷ Pınar IŞILDAR, Türkiye’ De Dış Ticaretin Çevre Üzerine Etkisi Ve Kirlilik Sığınakları Hipotezi: Çevre Yönetim Sistemi (Iso 14001) Ve Ekonometrik Bulgular, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir , 2011

Eğer bir zaman serisi durağansa, ortalaması, varyansı ve kovaryansı zaman içerisinde değişmemektedir. Bir zaman serisinin ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman içerisinde sabit kalması zayıf durağanlık olarak tanımlanmakta olup kovaryans durağanlık veya ikinci mertebeden durağanlık olarak da ifade edilmektedir. Bu aynı zamanda geniş anlamda durağanlık olarak da bilinmektedir. Bir stokastik sürecin ortak ve koşullu olasılık dağılımı zaman içinde değişmiyorsa bu seri güçlü anlamda durağan olarak isimlendirilir. Genelde uygulama yapılırken kovaryans durağanlık kavramı yeterli olmaktadır.

Durağanlık, ortalaması ve varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki kovaryansı (ortak varyansı), kovaryansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan stokastik bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Nelson ve Plosser'in 1982 yılında yaptıkları çalışmadan önce, zaman serilerinin bir trend etrafında durağan olduğu ve bu trendden sapmalar olsa bile geçici olacağı varsayımı altında analizlerin yapıldığı görülmektedir. Fakat Nelson ve Plosser (1982) çalışmalarında bu durumun geçersizliğini savunmuşlar, makroekonomik zaman serilerinde geçici şokların yanında etkileri uzun süre devam eden kalıcı şokların varlığıyla yapısal kırılmalardan ve kalıcı şokların oluşturduğu trend ile makroekonomik zaman serilerinin durağan olmayabileceğini belirtmişlerdir. Durağan olmayan serilerin klasik yöntemlerle modellenerek sahte regresyon sonuçlarına neden olmamak için, modellemelerde kullanılan zaman serilerinin durağan olup olmaması ve kaçınıcı dereceden durağan olduklarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır⁵⁸.

Granger ve Newbold (1974) durağan olmayan serilerin kullanıldığı bir standart EKK regresyon tahmininde ortaya sahte regresyon (spurious regression) probleminin çıkacağını belirtmişlerdir. Sahte regresyon problemi, zaman serilerinin güçlü bir trende sahip olduğunu ve bu sebeple gözlenen yüksek R^2 değerinin, söz konusu iki değişken arasındaki doğrusal bir ilişkiden değil, bu güçlü trend ilişkisinden kaynaklandığını ifade eder.

⁵⁸ Işıldar, s. 94

Ayrıca durağan olmayan serilerle yapılan tahminlerin R^2 değerinin oldukça yüksek ve katsayıların anlamlı olmalarına karşın, Durbin-Watson değerinin düşük çıkacağını, t ve F testlerinin geçerli olmayacağını, sonuçların hiçbir ekonomik anlamı olmayacağını ifade etmişlerdir. Bunun nedeni, EKK tahminlerinin tutarsız ve böylece istatistiksel testlerin geçersiz olmasıdır. Sahte regresyon problemini çözmenin bir yolu, durağan olmayan serilerin birinci veya ikinci farkları ya da logaritmaları alınarak durağan hale getirilmesi ve durağan serilerin regresyon analizi için kullanılmasıdır.

3.1.1. Durağanlık Testleri

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağan olup olmadığını belirlemek için bir takım görsel ve teorik yöntemlerden yararlanılmaktadır. Serilerin grafiksel analizleri ve korelogram analizleri durağanlık tespitinde görsel yöntemler olarak ifade edilmektedir. Korelogram analizi, serilerin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının incelenmesidir⁵⁹. Teorik yöntemler olarak ifade edilen birim kök testleri için Dickey Fuller (1979), Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller) (1981) ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) (1992) testi gibi farklı test yöntemleri bulunmaktadır. Literatürde en sık kullanılan birim kök testlerinden birisi Dickey ve Fuller (1979, 1981) tarafından geliştirilen ADF testi ve diğeri ise Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen PP testidir. Bu çalışmada da değişkenlerin durağan oldukları seviyelerin belirlenmesinde bu iki testten yararlanılmıştır.

⁵⁹ Erdem ŞEPHANELİOĞLU, Merkez Bankası Kur Müdahalelerinin Döviz Piyasası Oynaklığına Etkisi: Euro Ve Dolar Örneği, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Ekonometri Bilim Dalı, İstanbul, 2010, s.19

3.1.1.1. Dickey-Fuller (DF) ve Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testleri

3.1.1.1.1. Dickey-Fuller (DF) Birim Kök Testi (1979)

Klasik regresyon yöntemleriyle bir zaman serisinin doğru tahminlenebilmesi için, birbirini takip eden değerler arasındaki farkın zamanın kendisinden değil zaman aralığından kaynaklanıyor ve serinin ortalamasının zaman içerisinde değişmiyor olması gerekmektedir. Bunu belirleyebilmek ve serinin nasıl bir süreçten geldiğini anlamak için ise genellikle serinin her dönemde aldığı değerin daha önceki dönemlerde aldığı değerleri ile ilişkisinin ortaya konulması gerekmektedir. Bunun için değişik yöntemler geliştirilmiş olmakla birlikte, ekonometride en çok bilinen ve kullanılan Dickey Fuller birim kök analizi ile serilerinin durağan olup olmadıkları belirlenmektedir.

Dickey ve Fuller çalışmalarında, zaman serilerinin durağan olabilmeleri için kendi gecikmeli değerlerinden etkilenmemeleri gerektiğini belirtmişler ve Y_t olarak belirlenen bir zaman serisini aşağıdaki şekilde (1) modellemişlerdir⁶⁰.

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

Bu, birinci dereceden otoregresif AR(1) modelidir. Modelde u_t klasik varsayımlara uyan, yani ortalaması sıfır, varyansı sabit (σ^2) ardışık bağımlı olmayan, olasılıklı (stokastik) hata terimidir (beyaz gürültü hata terimi, White Noise süreci)⁶¹. Eşitlik (1)'de Y_{t-1} 'in önündeki katsayının (ρ) bire eşit olup olmadığı test edilmektedir.

⁶⁰ David A. Dickey, Wayne A. Fuller (1979), "Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root". **Journal of American Statistical Association**, vol.74, no.366, p. 427

⁶¹ Gujarati, D. N. (1999). **Temel Ekonometri**. Çeviren: Şenesen, Ü. ve Şenesen, G. G., Altıncı Baskı, İstanbul, Literatür yayıncılık, 1999, s.718

$H_0: \rho=1$ şeklinde ifade edilen sıfır hipotezinin kabul edilmesi durumunda Y_t ile Y_{t-1} arasındaki ilişki

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

halini almakta, bu durumda süreç rassal gidiş (random walk) süreci olarak ifade edilmekte ve Y_t serisinin durağan olmadığı, bir önceki dönemde Y_t değişkeninin değerinin ve dolayısıyla o dönemde maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistemde kaldığı anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle durağan olmayan Y_t değişkeni bir dönem önceki değerinden etkilenmektedir. H_0 hipotezinin;

$H_1: \rho < 1$ şeklinde ifade edilen alternatif hipotez karşısında reddedilmesi ise serinin durağan olduğunu, yani önceki dönemlerden etkilenmeyen veya geçmiş dönemlerdeki şoklar belli bir dönem etkilerini sürdürseler bile bu şokların etkilerinden kurtulabilen bir seri olduğunun göstergesi olmaktadır⁶².

Denklemin daha kullanışlı olmasını sağlamak amacı ile sağ ve sol tarafından Y_{t-1} çıkarılarak,

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1) Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

denklemini elde edilmektedir. Burada, $(\rho - 1)$, ρ^* olarak ifade edilirse denklem;

$\Delta Y_t = \rho^* Y_{t-1} + u_t$ olarak yazılmakta ve bu durumda hipotezler ise;

$$H_0: \rho = 0 \quad (\text{birim kökün vardır, seri durağan değildir})$$

$$H_1: \rho < 0 \quad (\text{birim kök yoktur, seri durağandır})$$

⁶² Dickey ve Fuller, s. 427

halini almaktadır.

Dickey (1976), Fuller (1976) ve Dickey&Fuller (1979) tarafından geliştirilen DF testlerinde trendin hiç olmaması (sabitli ve trendsiz), sürüklenme biçiminde olması (sabitli ve trendsiz) veya doğrusal trend (sabitli ve trendli) biçiminde olması hallerine göre, üç değişik DF-test regresyonu öne sürülmüştür.

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (\text{sabit terimsiz ve trendsiz})$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + u_t \quad (\text{sabit terimli ve trendsiz})$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \rho Y_{t-1} + u_t \quad (\text{sabit terimli ve trendli})$$

Serinin grafiksel incelemesinin ardından uygun olan DF-test regresyonunun belirlenmesi ve tahmini ile hesaplanan ρ katsayısı ve

$$\tau_{hesap} = \frac{\tilde{\rho} - 1}{sh(\tilde{\rho})} \quad (5)$$

formülü ile hesaplanan DF test istatistiğinin tablo değerinden daha negatif olması durumunda serinin durağan olduğu, daha negatif olmaması durumunda ise durağan olmadığı sonucuna varılmaktadır. Durağan olmayan bir seri aynı zamanda tümleştirilmiş bir seri olarak da adlandırılmakta ve serinin tümleşme derecesi, durağan bir seri elde etmek için serilerin farkının alınması gerektiği sayıyla belirlenmektedir. Buna göre, durağan bir seri sıfırıncı derecede tümleştirilmiş bir seri (I(0)) olarak; birinci dereceden farkı alındıktan sonra durağan hale gelen bir seri birinci derecede tümleştirilmiş (I(1)) olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak, bir zaman serisinin durağanlığının elde edilmesi için d kez farkının alınması gerekiyorsa o zaman seri d. dereceden tümleştirilmiş seri (I(d)) olarak ifade edilebilmektedir⁶³.

⁶³ Çiğdem DEMİR, 1980-2007 Türkiye Turizm Talebinin Ekonometrik Analizi: Zaman Serisi Yaklaşımı, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İzmir, 2010, s.

DF birim kök testleri sadece birinci dereceden otoregresif süreçlere uygulanmamakla birlikte daha yüksek mertebeli denklemlere de DF yaklaşımını uygulamak mümkündür. Ancak p mertebeli bir durağan süreç,

$$\Delta Y_t = \rho_1 Y_{t-1} + \rho_2 Y_{t-2} + \rho_3 Y_{t-3} + \dots + \rho_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (6)$$

şeklinde ifade edildiğinde hata terimi;

$$\varepsilon_t = \rho_2 Y_{t-2} + \rho_3 Y_{t-3} + \dots + \rho_p Y_{t-p} + u_t \quad (7)$$

halini aldığından seri otokorelasyon içeren bir süreci ifade etmektedir. Böylelikle teorik DF testinin geçerliliğini ortadan kaldırmaktadır. Çünkü DF testi hata teriminin ortalamasının sıfır ve varyansının sabit olduğunu varsaymakta ve böyle bir durumda bu varsayım geçerli olmamaktadır. Hata teriminde otokorelasyon sorununun olması durumunda bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri, bağımsız değişken olarak modele dahil edilerek hata terimindeki otokorelasyonun ortadan kaldırıldığı Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller, ADF) testi uygulanabilmektedir.

3.1.1.1.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller, ADF) Testi

ADF testi DF (Dickey-Fuller) testinin geliştirilmiş bir versiyonudur. ADF testinde DF testinden farklı olarak denklemin sağ tarafına ardışık bağımlılığın ortaya çıkmasını önleyecek uzunlukta bağımlı değişkenin gecikmesi ilave edilmektedir. Bu nedenle, ADF testinde hata terimlerinin birbirinden bağımsız ve homojen olduğu varsayılmaktadır. ADF testinin sabitsiz, sabitli ve sabitli-trendli modelleri aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta T + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{3t}$$

Yukarıdaki denklemlerde, Y durağanlık testine konu olan değişkeni, Δ fark parametresini, T trend değişkenini α, ρ, γ katsayıları, t zamanı, p gecikme uzunluğunu, ε EKK varsayımlarına uyan rassal hata terimlerini ifade etmektedir.

ADF testinde de DF testinde olduğu gibi Y_{t-1} 'in önündeki katsayı olan ρ test edilmektedir. Test hipotez mantığı DF yaklaşımı ile aynı olan ADF testinde τ test istatistiğinin MacKinnon tablo değerinden daha negatif olması durumunda H_0 hipotezinin ($H_0: \rho = 0$) reddedilmesi, alternatif hipotezin ($H_1: \rho < 0$) kabul edilmesi yani Y_t serisinin durağan olduğu anlamına gelmektedir. Aksi durumda ise seride durağanlık yoktur sonucuna ulaşılmaktadır.

ADF birim kök testinin uygulanabilmesi hata payındaki otokorelasyonu ortadan kaldıracak en uygun gecikme derecesinin belirlenmesine bağlıdır. Uygulamalarda otoregresif gecikme uzunluğu önceden bilinmediğinden, bunun belirlenmesi araştırmacının yapacağı deneme modelleri ile mümkündür. Bu aşama, otokorelasyonu ortadan kaldıran uygun gecikme sayısının yanlış belirlenmesi testin gücünün azalmasına yol açacağından oldukça önemli bir aşamadır⁶⁴. Çalışmamızda uygun gecikme sayısının ve en iyi modelin belirlenmesinde Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri kullanılmıştır.

ADF 'nin durağanlık belirlemedeki eksik yanları (ARMA sürecindeki serinin MA derecesinin bilinmemesi, AR sürecin tam olarak bilinmemesi ve oluşturulacak gecikme sayısındaki belirsizlik, sabit terim ve zaman trendinin regresyonda olup olmamasına karar verilmesi durumu, seride yapısal kırılma

⁶⁴ Şephanelioğlu, s. 22

(dışsal kırılma, içsel kırılma ve birden çok yapısal kırılma), yarı parametrik düzeltmeler, zaman serisinde mevsimsellik etkisinin bulunması, çoklu birim kök durumu, parçalı durağanlığın bulunması gibi) gözönünde bulundurulduğunda⁶⁵; çalışmamızda ikinci bir durağanlık testi olarak Phillips-Perron (PP) testinin de uygulanmasına gerek duyulmuştur.

3.1.1.2. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi

Phillips ve Peron (1988) (PP), ADF testine alternatif olarak ADF testindeki hata terimi ile ilgili sabit varyans ve serisel bağımsızlık gibi katı varsayımların gevşetildiği parametrik olmayan bir test yöntemi önermişlerdir.

Phillips-Perron(PP) birim kök testi, Dickey-Fuller testinin varsaydığı, hata teriminin ortalaması sıfır, varyansı sabit (σ^2) olmasını dikkate almayarak ve hata terimlerinin zayıf bağımlı olabileceklerini düşünerek, hareketli ortalamalar sürecine sahip birim kök testi yapmaktadır. Hareketli ortalama yapısı, seriyi etkileyerek yapay birim kök yaratıyorsa bu durumu ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır⁶⁶.

PP testinde hata terimleri arasında zayıf bağımlılık ve varyansta heterojenlik olabileceği düşünülerek ve ardışık bağımlılık problemine yönelik farklı bir yaklaşım sergilenmiştir. Durağanlık testi için tahmin edilen denklemde ardışık bağımlılığın kontrol altına alınması için Newey ve West (1987)'in önerdiği varyans-kovaryans matrisi kullanılmakta, yeni standart sapma ve t istatistikleri elde edilmektedir. Daha sonrasında elde edilen t istatistikleri MacKinnon (1996)'ın tablo değerleri ile karşılaştırılarak değişkenlerin durağan olup olmadıklarına karar verilir.

⁶⁵ Şephanelioğlu, s. 23

⁶⁶ Peter C. B. Phillips, Pierre Perron, "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", **Biometrika**, 75 (2) ,1988, s.340

Phillips-Perron test hipotezleri de ADF testindekine benzer şekilde aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır:

$$H_0 : \rho = 0 \quad (\text{birim kökün vardır, seri durağan değildir})$$

$$H_1 : \rho < 0 \quad (\text{birim kök yoktur, seri durağandır})$$

3.2. EŞTÜMLEŞME ANALİZİ

3.2.1. Engle ve Granger (1987) Eşümleşme Analizi

Granger ve Newbold (1974) çalışmalarında durağan olmayan serilerin kullanıldığı bir standart EKK regresyon tahmini ile; tahminlerin tutarsız, istatistiksel testlerin geçersiz ve dolayısıyla hiçbir ekonomik anlamı olmayan sonuçların eldesine neden olan sahte regresyon (spurious regression) problemine sebebiyet verileceğini belirtmişler ve sahte regresyon problemini çözmenin bir yolu olarak durağan olmayan serilerin birinci veya ikinci farkları ya da logaritmaları alınarak durağan hale getirilmesini ve durağan serilerin regresyon analizi için kullanılmasını öne sürmüşlerdir. Ancak durağanlığı sağlamak için yapılan fark alma işlemi seride geçmiş dönemlere ait şoklarının etkisinin yanında uzun dönemli ilişkilerin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu şekilde durağanlaştırılmış seriler ile tahminlenecek bir regresyon ise, uzun döneme ait tüm bilginin yok edilmesi nedeni ile bir uzun dönem denge ilişkisi vermemektedir⁶⁷.

Engle ve Granger (1987) tarafından ekonometrik modellemede durağan olmayan serilerin de analize dahil edilebildiği, durağan olmayan zaman serileri kullanıldığında ortaya çıkan sahte regresyon probleminin çözümüne olanak sağlayan, ekonomik değişkenler arasında uzun ve kısa

⁶⁷ Ayşe Bengü OKCU, Türkiye İçin Gelir-Tüketim İlişkisinin Eşbütünleşme Analizi İle İncelenmesi, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Adana, 2008, s. 49

dönemin birlikte testine ve ekonometrik tahminlemesine olanak veren eştümleşme tekniği geliştirilmiştir. Eştümleşme, durağan olmayan iki zaman serisi arasındaki korelasyonu incelemek için geliştirilmiş bir tekniktir ve durağan olmayan iki veya daha fazla değişken arasındaki durağan bir ilişkinin varlığını tanımlar. Teorinin temel varsayımı durağan olmayan değişkenlerin doğrusal bileşiminin durağan olmasıdır.

Eştümleşme analizi; seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri incelemek amacı ile uzun dönem denge ilişkisinin saptanmasında ve test edilmesinde kullanılmaktadır⁶⁸. Denge kelimesinin ekonometrik kullanımı, durağan olmayan değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ifade etmektedir. Engle ve Granger'ın eştümleşme ifadesi kullanımında denge ilişkisi, nedensel, davranışsal veya benzer şekilde hareket eden (trending) değişkenler arasında indirgenmiş formda bir ilişki olabilir⁶⁹.

Değişkenler arasında eştümleşmenin bulunması 'gerçek uzun dönem ilişki' anlamına gelmektedir ve ekonomik güçler dengede oldukça değişimlere karşı eğilim olmamaktadır. Değişkenler eştümleşik değilse o zaman sahte regresyon problemi ortaya çıkmakta ve ekonometrik çalışma tamamen anlamsız olmaktadır⁷⁰.

Engle ve Granger (1987), eştümleşme tahmini ile ilgili iki adımlı tahmin yöntemi önermiştir. Bu tahmin yönteminin ilk adımında eştümleşme vektörünün parametreleri tahmin edilmekte, ikinci adımında ise bu tahmin edilen parametreler hata düzeltme modelinde kullanılmaktadır.

Engle Granger eştümleşme yönteminin ilk adımında eştümleşme vektörünün parametrelerinin tahmin edilebilmesi için;

- Serilerin tümleşme derecesinin belirlenmesi ($X_t \sim I(d)$, $Y_t \sim I(b)$)

⁶⁸ Özlem GÖKTAŞ, **Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, İstanbul: Beşir Kitabevi, 2005, s. 113

⁶⁹ Sibel SELİM, Emine Türkan AYVAZ GÜVEN, Türkiye'de Enflasyon, Döviz Kuru Ve İşsizlik Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi, **Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt 10, Yıl 10, Sayı 1, 2014

⁷⁰ Demir, s.70

- Aynı tümleşme derecesine sahip seriler arasındaki ilişkinin EKK yöntemi ile tahmin edilmesi

- Tahmin edilen modelin hata terimlerinin durağanlığının araştırılması ($\varepsilon_t \sim I(d-b)$) gerekmektedir.

İlk aşamada değişkenler arasındaki uzun-dönem (long-run) ilişkisinin en küçük kareler yöntemi (EKKY) ile regresyon tahmini yapılmaktadır.

$$X_t = \alpha + \beta Y_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Bu metodolojide X_t ve Y_t , d kez farkı alındığında durağan hale gelen, d seviyesinde tümleşmiş serileri ifade etmekte ve bu süreç $X_t \sim I(d)$, $Y_t \sim I(d)$ simgesi ile gösterilmektedir.

Yukarıda verilen eşitlikte X_t , bağımlı değişken; Y_t , bağımsız değişken; α , sabit terim; β , regresyon katsayısı ve ε_t , regresyon hata terimidir. Bu modelde serilerin eştümleşik olmaları için Y_t ve X_t birinci dereceden durağan olmaları, $I(1)$ ve hata teriminin diğer bir ifadeyle denge hatasının düzeyde durağan $I(0)$ olması gerekmektedir.

Eşitlik (8)' in denge hatası;

$$\varepsilon_t = X_t - \beta Y_t - \alpha \quad (9)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Engle ve Granger (1987), X_t ve Y_t arasında uzun dönem denge ilişkisi bulunması halinde denge hatasının "nadiren sıfırdan uzağa sürüklenmesi" gerektiğini ifade etmiştir. Bunun anlamı, uzun dönem denge regresyonu (8), EKK kullanılarak tahmin edilirse modelin hataları durağan bir süreç izler ve zaman içinde sıfır değeri etrafında dalgalanır, böylece durağan olmayan iki değişken X_t ve Y_t eştümleşik olur.

$$\Delta \varepsilon_t = \rho \cdot \varepsilon_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \cdot \Delta \varepsilon_{t-i} + u_t \quad (10)$$

regresyon denklemi çözümlenerek hata terimlerine birim kök testi uygulanır ve MacKinnon(1996, 2010), Engle-Granger (1987) veya Engle-Yoo (1987) tablo kritik değerleriyle karşılaştırılır. Eğer ADF test istatistiği değeri söz konusu tablo kritik değerlerinden daha negatif ise H_0 hipotezi red edilir, seri durağandır yani söz konusu değişkenler eştümleşik veya ko-entegredir sonucuna ulaşılmaktadır. Aksine, ADF test istatistiği tablo kritik değerlerinden daha negatif değil ise H_0 hipotezi red edilemez bu durumda seri durağan değildir, dolayısıyla değişkenler arasında eştümleşme ilişkisi yoktur ve sahte regresyon söz konusudur sonucuna ulaşılmaktadır.

Test hipotezleri;

$H_0 : \rho = 0$ (birim kök vardır, seri durağan değildir, eştümleşme ilişkisi yoktur)

$H_1 : \rho < 0$ (birim kök yoktur, seri durağandır, eştümleşme ilişkisi vardır)

İkinci aşama aralarında eştümleşme ilişkisi bulunan serilerin hata düzeltme modellerinin oluşturulmasıdır. ECM olarak ifade edilen bu modeller seriler arası kısa dönem dinamikleri yanında uzun dönem dengesini de ele almaktadır. Sistemdeki değişkenlerden birisine gelen şokun, diğer değişkene etkisi ve bu şokun atlatılarak yeniden uzun dönem dengeye yönelip yönelmeyeceğini belirlemeye yönelik olarak uygulanmaktadır.

Hata düzeltme modelinde, sistemdeki değişkenlerin kısa dönem dinamikleri dengedeki sapma tarafından etkilenmektedirler. Bu modelde durağan olmayan değişkenlerin farkları alınmakta ve açıklayıcı değişkenler arasına uzun dönem dengeye uyumlaşmayı yansıtan bir hata düzeltme terimi ilave edilmektedir. Bu hata düzeltme terimi birinci aşamada tahmin edilen uzun dönem regresyonun hata teriminin bir gecikmelisidir ve oluşan model yine EKK ile tahmin edilmektedir. Bu bağlamda ECM;

$$\Delta X_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \lambda \varepsilon_{t-1} + v_t \quad (11)$$

şeklinde oluşturulmaktadır. Modeldeki

$$\sum_{i=1}^m \theta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta Y_{t-j} \quad \text{bölümü kısa dönem dinamiklerini, } \lambda \varepsilon_{t-1} \text{ ise}$$

uzun dönem dengesini, v_t tüm EKK varsayımlarına uyan rassal hata terimlerini ifade etmektedir. Uyarlama(ayarlama) veya ECM katsayısı olarak ifade edilen λ ise mekanizmanın çalışır durumda olup olmadığının belirlenmesi için oldukça önemli bir katsayıdır. Hata düzeltme mekanizmasının çalışması ve modelin yorumlanabilir olması için λ katsayısının istatistiksel olarak anlamlı, negatif veya (-) işaretli ve $-1 < \lambda < 0$ olması gerekmektedir.

Engle Granger teorisi'ne göre, uzun dönem regresyon modelindeki hata teriminin bir dönem gecikmesinin kısa dönem regresyon modelinde yerine konulduğu hata düzeltme mekanizmasının çalışması, değişkenler arasında eştümleşmenin olduğunu, ilk aşamadaki uzun dönem regresyon sonuçlarının yorumlanabilirliğini ve değişkenler arasında en az bir yönlü nedenselliğin olduğunu göstermektedir⁷¹.

Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen iki aşamalı hata düzeltme yöntemi; seriler arasında yalnızca bir koentegre vektör olacağı varsayımına dayanmaktadır. Fakat bu yöntem birden fazla koentegrasyon ilişkisini açıklama da yetersiz kalmaktadır.

⁷¹ Işıldar, s. 97

3.3. YAPISAL KIRILMA VE PERON (1989) TESTİ

ADF ve PP testi gibi standart birim kök testleri yaygın kullanımlarına rağmen örnek dönemi içerisinde önemli olayların meydana gelmesi nedeniyle oluşmuş yapısal kırılma ya da kırılmaların varlığını dikkate almamaları dolayısıyla eleştirilmişlerdir.

Ekonominin yapısında meydana gelen değişimler, iktisadi ve siyasi buhranlar, politika rejim değişiklikleri gibi faktörler nedeniyle iktisadi zaman serilerinde yapısal kırılmalar diğer bir ifadeyle serilerin trend fonksiyonlarında kaymalar meydana gelmektedir. Söz konusu faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan yapısal değişimler serinin durağanlık özelliklerini bozmakta ve dikkate alınmaması durumunda klasik birim kök testleri ile yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular aslında birim köke sahip olmayan bir serinin birim kök içerdiği yönünde elde edilmekte ve yanıltıcı olmaktadır. Dolayısıyla da stokastik bir sürecin durağan olup olmadığının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Böyle bir durumda, yapılan analizlerde güvenilir sonuçlar elde etmek için, serilerdeki yapısal değişikliğin dikkate alınması önem arz etmektedir.

Perron (1989), seride yapısal kırılma varken, DF tipi bir regresyon tahmin edildiğinde elde edilen t değerlerinin DF tarafından hesaplanan kritik değerleri aşamayacağını ve birim kök boş hipotezinin reddedilemeyeceğini gösterdiği çalışması ile literatürde ilk defa yapısal değişiklik durumunda geçerli olan birim kök test yaklaşımını ortaya çıkarmıştır.

Peron (1989) çalışmasında kırılma noktasının dışsal olarak belirlendiği ve zaman serisinde önsel olarak tarihi bilinen tek bir kırılmaya izin veren bir test yöntemi geliştirmiştir. Ancak yapısal değişime izin veren birçok çalışmada Peron (1989) yaklaşımdaki dışsallık ve tek kırılma varsayımı eleştirilmiş ve içsel, birden fazla kırılmaya izin veren birim kök testleri önerilmiştir.

Zaman serilerindeki tek kırılma, çoklu kırılma, kırılma döneminin bilinmesi (dışsalılık) ve bilinmemesi (içsellik), geliştirilmiş olan testlerin hareket noktasını oluşturmuştur. Yapısal kırılmaları göz önüne alarak geliştirilen birim kök testlerine, Perron Testi (Perron, 1989), Christiano Testi (Christiano, 1992), Banerjee, Lumsdaine ve Stock (Banerjee v.d., 1992) Testi, Zivot-Andrews Testi (Zivot ve Andrews, 1992) yaygın olarak kullanılan testlere örnek verilebilir.

Çalışmamızda kullanılan serilerin incelenen grafiklerinde tek kırılmaya sahip oldukları ve kırılma döneminin belirlenebilir olduğu tespit edildiğinden Perron-1989 testi uygulanmıştır.

3.3.1. Perron (1989) Testi

Perron (1989) bir çok makroekonomik zaman serisinin birim kökle karakterize edilemeyeceğini, serilerdeki yapısal kırılma dikkate alınmadan birim kök analizi yapıldığında, aslında deterministik bir trend içeren çoğu iktisadi ve finansal zaman serisinin yanlış olarak stokastik trende sahipmiş gibi görüldüğünü, zaman boyunca meydana gelen önemli yapısal değişimlerin dikkate alınmaması durumunda bu serilerin durağan olarak bulunabileceğini öne sürmüş ve yapısal değişimin tarihinin bilindiği varsayımı altında, bu kırılmanın modele dahil edildiği bir birim kök testi geliştirmiştir.⁷²

Perron (1989), değişkenler üzerinde sadece iki şokun kalıcı etkiye sahip olduğunu ve bu iki şokun farklı şekillerde serileri etkilediğini ifade etmiştir. Şoklardan biri 1929 büyük bunalımı, diğeri 1973 petrol fiyatı şokudur. Perron (1989), 1929 buhranının çoğu değişkenin ortalamasında ani bir düşüşe neden olurken, 1973'teki petrol şokunun, ise trendin eğiminde bir değişiklik yaratarak, büyümede bir yavaşlamaya neden olduğu yönünde sonuçlar elde etmiştir. Burada trend fonksiyonundaki değişim zamanı,

⁷² Veli YILANCI, Yapısal Kırılmalar Altında Türkiye İçin İşsizlik Histerisinin Sınanması, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, vol.10, no. 2, 2009, s. 324-333

rastsal olarak tahmin edilen bir değişken olarak değil, sabit olarak ele alınmıştır. Yani, kırılma noktası bilinmektedir⁷³.

Peron (1989), tek değişkenli zaman serilerinde, bir birim kökün varlığını test etmede, Dickey-Fuller test metodolojisinin bir uzantısını uygulamıştır. Perron, TB 'nin kırılma zamanını gösterdiği varsayımı altında 1929'daki Büyük Buhran'ın ve 1973'teki Petrol Krizi'nin yapısal değişime neden olduğunu belirterek temel hipotez altında aşağıdaki üç modeli ele almıştır.

İlk model "Crash Model" olarak ifade edilmiştir. Bu model serinin düzeyinde dışsal bir değişime izin vermektedir. Burada düzeyde meydana gelen bir değişimle beraber serinin birim köklü olduğunu gösteren temel hipotez, serinin düzeyinde bir değişimle birlikte trend durağan olduğunu gösteren alternatif hipoteze karşı sınanır.

$$H_0^A : Y_t = \alpha_0 + Y_{t-1} + \mu_0 DT_t + \varepsilon_t$$

$$H_A^A : Y_t = \beta_0 + \beta_1 T + \mu_1 DU_t + \varepsilon_t$$

"Changing Growth Model" olarak tanımlanan ikinci model ise büyüme oranında, düzeyde bir değişim olmaksızın trend fonksiyonun eğiminde tek zamanlı bir kırılmaya izin vermektedir. Eğimde bir kırılmayla birlikte serinin birim köklü olduğunu gösteren temel hipotez, eğimde bir değişimle birlikte serinin trend durağan olduğunu gösteren alternatif hipoteze karşı sınanmaktadır.

⁷³ Esra İĞDE, Yapısal Değişiklik Altında Birim Kök Testleri Ve Bazı Makro İktisadi Değişkenler Üzerine Uygulamalar, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Türkiye Cumhuriyeti Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Adana, 2010, s. 25

$$H_0^B : Y_t = \alpha_0 + Y_{t-1} + \mu_0 DU_t + \varepsilon_t$$

$$H_0^B : Y_t = \beta_0 + \beta_1 T + \mu_0 DT_t^* + \varepsilon_t$$

Üçüncü model ise hem serinin düzeyinde hem de eğiminde bir değişikliğe izin vermektedir. Burada temel hipotez, incelenen zaman serisinin düzey ve eğimde meydana gelen değişimle birim köklü olması iken alternatif hipotez, serinin düzey ve eğimdeki değişimle birlikte trend durağan olmasıdır.

$$H_0^C : Y_t = \alpha_0 + Y_{t-1} + \mu_0 DU_t + \mu_2 DT_t + \varepsilon_t$$

$$H_0^C : Y_t = \beta_0 + \beta_1 T + \mu_1 DT_t^* + \mu_3 DU_t + \varepsilon_t$$

Modeller farklı olsa da tüm modellerde boş hipotez fark durağan süreci, alternatif hipotez ise, trend durağan süreci ifade etmektedir.

Tüm modellerde TB kırılma dönemini, başka bir ifade ile trend fonksiyonunun parametrelerindeki değişim periyodunu göstermektedir.

Ayrıca modellerde ifade edilen kukla değişkenler aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$DT = \begin{cases} 1 & t = TB + 1 \\ 0 & \text{diğer} \end{cases} \quad DU = \begin{cases} 1 & t > TB \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

$$DT^* = \begin{cases} t - TB & t > TB \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

Modellerde DT, DU ve DT* kukla değişkenleri kullanılmıştır. DT “pulse dummy” olarak adlandırılmakta ve kırılma olan dönemden bir sonraki dönem için “1”, diğer dönemler için “0” değerini almaktadır. DU “kesim noktası kuklası”dır ve kırılma dönemine kadar “0”, diğer dönemlerde ise “1” değerini almaktadır. Eğim kuklası DT*, kırılma döneminden sonraki

dönemler için, trendin eğiminde artan bir görünüm olduğunda 1,2,3,...,T değerlerini, diğer durumlarda ise "0" değerini almaktadır.

Perron (1989) çalışmasında, öncelikle Model A, B ve C'ye göre trendden arındırılmış $\tilde{y}_t$ serisini ele almıştır. Burada, $\tilde{y}_t$ modeller için oluşturulmuş alternatif hipotezlerdeki modellerin regresyonundan elde edilen kalıntılardır. Sonraki adımda, elde edilen bu kalıntıların birim köke sahip olup olmadığı test edilmektedir.

$$\tilde{y}_t^i = \tilde{\alpha}^i \tilde{y}_{t-1}^i + \sum_{j=1}^k \tilde{c}_j \Delta \tilde{y}_{t-j}^i + \tilde{e}_t \quad (12)$$

Denklem'de $\tilde{\alpha}^i$, α' nın en küçük kareler tahmincisini ifade etmektedir ve $\alpha = 1$ boş hipotezi test edilmektedir.

$$H_o : \alpha = 1$$

$$H_A : \alpha < 1$$

Test istatistiğinin hesaplanmasında;

$$\tau = \frac{\tilde{\alpha} - 1}{sh(\tilde{\alpha})} \quad \text{eşitliğinden yararlanılmaktadır.}$$

Peron testinde dikkate alınması gereken bir nokta da kırılma noktası, TB' nin, tüm örneklem boyutu T ile aynı orantıda arttığı, $TB = \lambda T$ olduğu ve T ve TB 'nin tam sayı değerler aldığı varsayımdır. Kırılma kesri olarak tanımlanan λ , sıfır ve bir arasında değerler almaktadır. Perron (1989) çalışmasında bu değerler arasında seçilen için simülasyon çalışmaları sonucunda, elde ettiği kritik değerleri tablolastırmıştır.

Karar aşamasında hesaplanan test istatistiği, kritik tablo değerinden daha negatif ise, boş hipotez reddedilmektedir. Böylece, serinin kırıklı bir trend etrafında durağan bir özellik taşıdığı sonucuna ulaşılmaktadır, aksi

halde yani hesaplanan test istatistiği, kritik tablo değerinden daha negatif değil ise serinin stokastik bir trende sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.4. UZUN BELLEK MODELLERİ

Uzun bellek modelleri, 1980’li yıllardan itibaren başta iktisat olmak üzere pek çok bilim dalında kullanılan bir analiz yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda makro iktisadi araştırmalarda uzun bellek modellerine hem teorik hem de ampirik açıdan geniş ölçüde yer verildiği gözlenmektedir. Ampirik açıdan bakıldığında uzun bellek, gözlemlenen veri setinin yüksek dirence sahip olmasıdır. Bu yaklaşım ilk olarak iktisadi olmayan disiplinlerde kullanılmıştır. Bu çalışmaların ardından uzun bellek modelleri farklı bilim dallarında da uygulanmaya başlanmıştır.

İktisat biliminde uzun bellek modelleri birçok iktisadi ve finansal zaman serisinin durağanlık düzeylerinin ne $I(0)$ ne de $I(1)$ olarak tespiti veya serilerin durağanlık düzeylerinin belirlenememesi dolayısıyla ortaya çıkmıştır. Bu noktada bazı zaman serilerinin otokorelasyon fonksiyonlarının hızlı bazılarının ise hiperbolik olarak yavaş bir azalma eğilimi gösterdiği gözlenmiş ve bu durum uzun bellek süreçlerinin kullanılmasını gündeme getirmiřtir⁷⁴.

Uzun bellek ya da uzun dönem bağımlılığı, bir serinin yüksek gecikmelerdeki korelasyon yapısını ifade etmektedir. Eğer bir seri uzun bellek özelliği sergiliyorsa, birbirine uzak gözlemler arasında geçici bir bağımlılık bulunmaktadır. Daha genel bir ifade ile uzun bellek bir zaman serisinin t den $t-k$ ya kadar olan gözlemleri için tahmin edilmiş otokorelasyon katsayılarının grafiği olan korelogramının yavaşça azalması olarak tanımlanabilmektedir.

⁷⁴ İpek M. YURTTAGÜLER, Sinem KUTLU, Reel Faiz Oranının Uzun Hafıza Modeli ile İncelenmesi: Türkiye Örneği, **Maliye Dergisi**, Sayı 164, Ocak-Haziran 2013, s. 211

Korelogram analizinin bir zaman serisinin doğrusal özelliklerini tanımlamada önemli bir gösterge olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada korelogram grafiğinin üssel veya hiperbolik bir şekilde azalma durumlarına göre durağan ARMA, tümleşik ARIMA veya kesirli tümleşik ARFIMA (p,d,q) modellerinden birinin seçilmesi önerilmektedir. Şöyle ki; AR, MA, ARMA gibi geleneksel zaman serisi modelleri kısa bellekli zaman serisi modelleri olarak karşımıza çıkmakta ve otokorelasyon fonksiyonları hızlı bir azalma eğiliminde olmaktadır. Uzun bellek analizlerinde ise otokorelasyon fonksiyonlarının daha yavaş bir azalma sergilediği gözlemlenmiştir⁷⁵.

Durağan bir Y_t sürecinin k gecikme için otokovaryans fonksiyonu $\gamma(k) = (y_t, y_{t+k})$ şeklinde ifade edildiğinde uzun belleğin en bilinen tanımı;

$$\sum_{k=-\infty}^{\infty} |\gamma(k)| = \infty \quad (13)$$

şeklinde gösterilmektedir. Bu gösterime göre uzun bellekli serilerin otokorelasyon katsayıları toplanamaz özellik göstermektedir⁷⁶.

Bir çok zaman serisi analizi çalışmasında, aralarında uzun bir zaman süreci bulunan gözlem değerlerinin bağımsız olması ya da bağımsıza yakın olması özelliklerine sahip seriler kullanılmıştır. Buna karşılık iktisadi zaman serilerinin birbirinden uzak gözlemleri arasında bir bağımlılığın olduğu görülmüştür. Özellikle de borsa getirisi, ekonomik büyüme, petrol fiyatları gibi gözlemleri birbiriyle bağımlı olan bir çok zaman serisine ait otokorelasyon fonksiyonlarının yavaş bir hızla azaldığının görülmesi dikkatleri uzun bellekli modellere çekmiştir.

Uzun bellek modelleri literatüre Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981) tarafından tanıtılmıştır. Robinson (1994) ve Ballie (1996) da

⁷⁵ Yurttagüler, Kutlu, s. 211

⁷⁶ Emrah İsmail ÇEVİK, Sedat ERDOĞAN, Bankacılık Sektörü Hisse Senedi Piyasasının Etkinliği: Yapısal Kırılma Ve Güçlü Hafıza, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, vol.10, no. 1, 2009, s.26-40

bu konuya önemli katkılarda bulunmuşlardır. Uzun bellek modellerinden en önemlileri kesirli Brown devinimi ve ARFIMA modelleridir. ARFIMA modeli, uzun ve kısa belleği birbirinden ayrı olarak modelleyebilme özelliği ile Kesirli Brown Devinimi modeline göre avantaj sağlamaktadır⁷⁷.

Çalışmamızda da uzun bellek modellerinden ARFIMA modelinin kullanımını tercih edilmiş ve bir sonraki aşamada bu modelin detayları açıklanmıştır.

3.4.1. ARFIMA (Otoregresif Kesirli Tümleşik Hareketli Ortalama) Modeli

Geleneksel zaman serisi analizleri ile makroekonomik değişkenlere ait serinin geçmiş değerlerine bakılarak serilerin gelecekte alacağı değerler hakkında öngörülerde bulunulabilmektedir. Ancak, bu öngörüler sadece durağan zaman serileri ile çalışıldığında anlamlı olmaktadır. Durağan olmayan zaman serilerinin varyansı zamanın bir fonksiyonu haline dönüşeceğinden geçmişte yaşanan bir şokun etkisi seride kalıcı olacak ve bu etkiyi bünyesinde barındıracaktır. Bu durum durağan olmayan serilerle yapılan öngörülerini geçersiz kılmaktadır.

Doğrusal zaman serileri durağanlık analizlerinde basitliği ve esnekliği nedeniyle en sık kullanılan, en bilinen modeller Box ve Jenkins (1970) tarafından geliştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA(p,q)) ve Otoregresif Tümleşik Hareketli Ortalama modelleri (ARIMA(p,d,q)) dir. Bu modellerdeki p, modelin otoregresif kısmının mertebesini, q ise hareketli ortalama kısmının mertebesini ifade etmektedir. ARIMA modelinde yer alan d ise, modellenen serinin kaç defa farkı alınarak durağan hale getirildiğini ifade eden tümleşme derecesidir. Söz konusu modeller kısa bellek özelliğine sahiptir. Kısa bellek diğer bir ifadeyle kısa dönem bağımlılığı serilerin düşük

⁷⁷ Burcu KIRAN, Kesirli Bütünleşme Ve Kesirli Eşbütünleşme Yaklaşımları: Türkiye'de Bütçe Açıklarının Sürdürülebilirliği Üzerine Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul, 2010, s. 11

dereceli korelasyon yapısını tanımlar. Kısa bellek, Y_t gibi kovaryans durağan bir serinin t döneminden $t-k$ dönemine kadar olan gözlemleri için tahmin edilmiş otokorelasyon katsayılarının grafiği olarak bilinen korelogramının üstel bir biçimde hızla küçülmesidir ve şöyle ifade edilebilir;

$$\rho(k) \approx r^k, \quad 0 < r < 1, \quad k \rightarrow \infty \quad \text{veya} \quad \sum_{j=-\infty}^{\infty} |\rho(j)| < \infty \quad (14)$$

Y_t ortalaması sıfır ($\mu = E(Y_t) = 0$) olan bir süreç olsun. L gecikme işlemcisi, herhangi bir Y_t serisi için $L^i Y_t \equiv Y_{t-i}$ özdeşliğini sağlayan bir doğrusal işlemcidir. p ve q birer tam sayı olmak üzere sırasıyla $\phi(L)$ ve $\theta(L)$ polinomlarının gecikme sayılarını göstermektedir. $\phi(L)$ ve $\theta(L)$ polinomları bir ARMA(p, q) modelinin sırasıyla AR ve MA bileşenleri olup aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$\phi(L) = 1 - \sum_{j=1}^p \phi_j L^j \quad \theta(L) = 1 + \sum_{j=1}^q \theta_j L^j \quad (15)$$

$\phi(L)$ ve $\theta(L)$ polinomlarının karakteristik kökleri birim çemberin dışında olmalıdır. Çünkü Y_t zaman serisinin istikrarlılık koşulu, durağan Y_t zaman serisi için gerek koşuldur. $\varepsilon_t, \varepsilon_t \sim i.i.d(0, \sigma_\varepsilon^2)$ olan normal dağılıma sahip bir beyaz gürültü sürecidir. Durağan ARMA(p, q) modeli;

$$\phi(L)Y_t = \theta(L)\varepsilon_t \quad (16)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

Y_t d -inci dereceden tümleşik bir zaman serisi ise Y_t serisi d kez farkı alındıktan sonra durağan olur. d kez farkı alındıktan sonra durağan olan Y_t

serisi $(1-L)^d Y$ olur ve $Y_t \sim \text{ARIMA}(p,d,q)$ olarak tanımlanır. $\text{ARIMA}(p,d,q)$ süreci ise şu şekilde gösterilebilmektedir⁷⁸;

$$\phi(L)(1-L)^d Y_t = \theta(L)\varepsilon_t \quad (17)$$

Herhangi bir Y_t serisi d kez farkı alınarak çevrilebilir bir ARMA sürecine dönüşüyorsa, d . dereceden tümleşik bir seridir ve $I(d)$ şeklinde tanımlanmaktadır. Eğer $d=0$ ise durağan bir seri, $d=1$ ise durağan olmayan bir seri söz konusudur.

Bu modellerde d değerinin 0 ve 1 gibi tam sayı olması kısıtının bulunması, bazı ekonomik serilerin tahmininde esnekliğin ortadan kalkmasına, gerçekten çok uzak sonuçların eldesine sebebiyet vermektedir. Çünkü ekonomik seriler durağan ya da durağan olmayan serilerle sınırlı değildir. Yani seriler durağandır ya da durağan olmayan seridir şeklinde kesin bir ayırım yoktur. Uzun bellekli seriler olarak bilinen seriler vardır ki bunlar ne tam olarak durağandır ne de tam olarak durağan olmayan seriler gibidir. Diğer bir ifadeyle her türlü serinin d durağanlık derecesinin 0 - 1 gibi tam sayı olması veya korelogramının üstel azalan bir görünüm sergilemesi mümkün olmamaktadır.

Bu nedenle fark alma derecesinin kesirli değerler alması sağlanarak, modellemede daha fazla esneklik sağlayan otoregresif kesirli tümleşik hareketi ortalama (ARFIMA) modelleri geliştirilmiştir. Bu model Box ve Jenkins'in $\text{ARIMA}(p,d,q)$ modelinden türetilmiş olup, temelde fark parametresi olan d parametresinin reel sayı olma imkânı sunması ile öne çıkmıştır⁷⁹. Söz konusu modeller serilerin sahip oldukları yüksek korelasyon yapısını ifade eden uzun belek özelliğini de modelleyebilme yetisine sahip olan modellerdir.

⁷⁸ Demet HAMURCUOĞLU, Adana İli İçin İklim Değişikliğinin Güçlü Hafıza Modelleri İle İncelenmesi, **Yayınlanmamış** Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, ADANA , 2009, s. 17

⁷⁹ Yurttagüler, Kutlu, s. 213

Kesirli tümleşme kavramı literatürde ilk olarak Granger ve Joyeux (1980) ve Hosking (1981) tarafından yapılan çalışmalarda yer bulmuştur. Otoregresif Kesirli Tümleşik Hareketli Ortalama (ARFIMA) olarak bilinen modeller düşük frekanslı dinamiklerin modellenmesinde esnekliği arttırmaktadır⁸⁰.

ARFIMA, otoregresif hareketli ortalama süreciyle temsil edilen bir serinin tümleşiklik derecesinin tam sayı olmadığı, kesirli olarak ifade edildiği durumdur. Bir ARFIMA modelinde kesirli tümleşme terimi d herhangi bir reel sayı olabilmektedir.

Durağan olmayan bir zaman serisini etkileyen şok kalıcı olmaktadır. Oysa durağan bir seride söz konusu şok üstel azalma şeklinde etkisini azaltarak ortadan kalkmaktadır. Kesirli tümleşme yaklaşımı bu iki durum arasında kalan bir süreci ifade etmektedir. Bir zaman serisi $d=0$ durumunda kısa bellek özelliği taşıırken d' nin 0 ve 1 arasında değer alması seriyi etkileyen şok sonrasında serinin kendi ortalamasına döneceğini ancak bunun uzun bir süre alacağını göstermektedir. Bir başka ifadeyle böyle bir seri, uzun bellek özelliği taşımaktadır. $d=1$ olması halinde şok kalıcı hale gelmekte ve seri kendi ortalamasına dönmemektedir. Kesirli tümleşiklik durumu şokun önemli ölçüde kalıcı olduğunu ancak uzun dönemde serinin kendi ortalamasına döneceğini göstermektedir. ARFIMA modelleri ile bu tür bir sürekliliğin daha iyi betimleneceği öne sürülmektedir⁸¹.

İncelenen bir ekonomik serinin tümleşme derecesinin kesirli olabileceği göz ardı edilip, ADF, PP gibi geleneksel birim kök testlerinin uygulanması, aslında uzun dönemde ortalamaya geri dönen bir serinin, birim kök içeriyormuş gibi yanlış yorumlanmasına neden olabilmektedir. Çünkü uzun bellek, geleneksel birim kök testlerinde, birim kök bulunması lehinde bir sapma yaratmaktadır. Bu sonuç dolayısıyla da serinin birinci farkı

⁸⁰ Salih BARIŞIK, Emrah İsmail ÇEVİK, Yapısal Kırılma Testleri İle Türkiye’de İşsizlik Histerisinin Analizi: 1923-2006 Dönemi, **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:14 , 2008, s. 15

⁸¹ FRANTA M. , Saxa, B. , ve Smidkova K., 2007, **Inflation Persistence Euro Area and New Member States**, European Central Bank Working Paper, 495

alınırsa, seri aşırı farklılaştırılmış bir seri olmaktadır. Aşırı farklılaştırılmış serilerin model tahmin sonuçları da, modelin hareketli ortalama bileşen tahminlerinin şişirilmiş olmasına neden olmaktadır⁸². ARFIMA modeli ile bu gibi sapmalı sonuçların eldesinin önüne geçilebilmektedir.

μ ortalamalı Y_t serisi için kesirli tümleşik hareketli ortalama (ARFIMA (p,d,q)) modelinin en genel hali şu şekildedir:

$$\phi(L)(1-L)^d(y_t - \mu) = \theta(L)u_t, \quad u_t \sim iid(0, \sigma_u^2) \quad (18)$$

$$\phi(L) = 1 - \sum_{j=1}^p \phi_j L^j \quad \text{ve} \quad \theta(L) = 1 + \sum_{j=1}^q \theta_j L^j \quad \text{şeklinde ifade edilebilen}$$

modelin otoregresif ve hareketli ortalama kısımlarını ifade eden ve modelin kısa bellek özelliğini tanımlayan polinomların kökleri birim çemberin dışındadır. Modeldeki L gecikme işlemcisi, d kesirli tümleşme parametresi ve u_t beyaz gürültü sürecine sahip hata terimleridir. Modelde yer alan $(1-L)^d$, kesirli fark alma işlemcisidir ve modelin uzun bellek özelliğini tanımlamaktadır. ARFIMA modelinin en önemli özelliği kısa ve uzun dönem bağımlılığını birbirinden ayrı olarak modelleyebilmesidir. $-1/2 < d < 1/2$ $\Gamma(\bullet)$; gamma fonksiyonunu ifade etmek üzere kesirli fark alma işlemcisi $(1-L)^d$ aşağıdaki binom açılımıyla tanımlanabilmektedir⁸³:

$$(1-L)^d = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\Gamma(k-d)L^k}{\Gamma(k+1)\Gamma(-d)} = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!}L^2 - \frac{d(d-1)(d-2)}{3!}L^3 + \dots \quad (19)$$

Böyle bir ARFIMA sürecinin bellek özelliği d parametresinin değerine bağlıdır. Granger ve Joyeux(1980) ve Hosking(1981) zaman serilerinin $-1/2 < d < 1/2$ aralığına göre temel özelliklerini tanımlamışlardır.

⁸² Kıran, s. 47

⁸³ Şephanelioğlu, s. 43

- $d > -0,5$ ise süreç çevrilebilirdir.
- $-0,5 < d < 0$ için, süreç yavaşça azalan bir otokorelasyon yapısına sahiptir fakat uzun bellekli değildir. Bu durumda serinin sürekli olmadığı söylenmektedir.
- Eğer $d=0$ ise Y_t serisi kısa bellekli ARMA (p,q) süreci izleyecek ve otokorelasyon katsayısı değerleri geometrik olarak hızla azalacaktır. Bununla birlikte, eğer $d>0$ ise parçalı fark parametresi tarafından oluşturulan otokorelasyon katsayısı hiperbolik olarak yavaşça azalacaktır.
- Eğer d (0-0,5) arasında ise, Y_t serisi uzun bellekli ve durağan, otokorelasyon katsayıları toplanamayacak şekilde çok yavaş azalacaktır.
- Eğer d (0,5 - 1) arasında ise, Y_t serisi durağan değil fakat ortalamaya dönme eğilimindedir çünkü sistemi etkileyen herhangi bir şok uzun dönemde ortadan kaybolacaktır. $0,5 < d < 1$ ise süreç geçici bellekle ortalamaya dönen bir yapıdadır. Seriyeye etki eden şok seri üzerinde geçici bir etkiye sahip olmaktadır.
- $d=1$ ise seri birim köke sahiptir durağan değildir ve ortalamasına geri dönememtedir. Şokun etkisi sonsuza dek sürecektir.
- $d>1$ olduğu durumda ise sürekli bir bellekle süreç hem durağan değildir hem de ortalamaya dönen bir yapıya sahip değildir. Seriyeye etki edecek herhangi bir şok, seri üzerinde kalıcı bir etkiye sahip olacaktır.

Bundan dolayı, kesirli fark parametresi serilerdeki kalıcılığın derecesinin bir göstergesi olarak alınabilir. Sıfırdan bire artacak şekilde d nin yüksek olması şokların tamamen ortadan kaybolmasının uzun zaman alacağını göstermektedir.

ARALIK	BELLEK ÖZELLİĞİ
$-0.5 < d < 0$	seri kısa belleklidir ve kalıcı etki gözlenmemektedir.
$d = 0$	seri kısa belleklidir ve durağandır.
$0 < d < 0.5$	seri uzun belleklidir ve durağandır.
$0.5 \leq d < 1$	seri kovaryans durağan değildir ancak ortalamasına geri döner, sonlu etki tepki ağırlıklarına sahiptir.
$d \geq 1$	seri durağan değildir ve ortalamasına geri dönememektedir.

Şekil 6 : d Parametresi Değerine Göre Serinin Hafıza Özellikleri

3.4.2. Uzun Bellekli Modellerde Tahmin

Zaman serilerindeki uzun bellek özelliklerinin belirlenmesi ve kesirli tümleşme parametresi d' nin tahminine yönelik çok çeşitli tahmin yöntemleri bulunmaktadır. Literatürde kesirli tümleşme parametresi olan d' nin belirlenmesinde kullanılan yöntemler parametrik ve yarı parametrik yöntemler olarak adlandırılmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler de vardır ancak literatürde kullanılmadıklarından çalışmamızda değinilmemiştir.

Çalışmada yarı parametrik yöntemler arasında literatürde en sık kullanılan Geweke ve Porter-Hudak (1983)(GPH) tarafından geliştirilen log periodogram yöntemi kullanılmıştır. Bununla birlikte GPH yönteminin bir takım sorunlar içerdiğinin öne sürülmüş olmasından dolayı Philips (1990a ve 1990b) tarafından geliştirilen Modifiye edilmiş log periodogram yönteminin(MLP) uygulaması gerçekleştirilmiş ve bunların yanında tam parametrik tahmin yöntemlerinden Sowell(1992) tarafından geliştirilmiş Kesin En Çok Benzerlik Yöntemi (EML) uygulanarak sonuçlar karşılaştırmalı

olarak sunulmuştur. Bu aşamada sözü edilen yöntemler ayrıntılarıyla incelenecektir.

3.4.2.1.Yarı Parametrik Tahmin Yöntemleri

Yarı parametrik tahmin yöntemleri, kesirli tümleşme parametresini basit şekilde hesaplamaya yarayan yöntemlerdir. Kısa dönem yapısıyla alakalı tam parametrik bir model varsayımı olmaması, sadece genel hipotezleri varsayması dolayısıyla elde edilen tahminci de yarı parametrik olmaktadır.

Dikkate alınmamış bir kısa dönem yapısı eğilimli tahmin problemine neden olabilmektedir. Yarı parametrik tahmin yöntemlerinden en bilineni Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından ileri sürülmüştür. Bunun yanında literatürdeki diğer yarı parametrik tahmin yöntemleri modifiye edilmiş log-periodogram yöntemi, Gaussian yarı parametrik tahmin yöntemi, ortalama periodogram tahmin yöntemi, dalgacık tabanlı en çok benzerlik yöntemi ve Whittle tahmin yöntemidir.

Çalışmada yarı parametrik tahmin yöntemi olarak Geweke ve Porter-Hudak tahmin yöntemi ve modifiye edilmiş log-periodogram yöntemlerinin uygulamaları gerçekleştirilmiş olduğundan yalnızca bu yöntemlerin ayrıntıları incelenmiştir.

3.4.2.1.1. Geweke ve Porter-Hudak (GPH) Yöntemi

Geweke-Porter-Hudak (1983) tarafından ileri sürülmüş GPH yöntemi, serinin sahip olduğu uzun bellek özelliğinin belirlenmesinde en çok kullanılan yarı parametrik tahmin yöntemidir ve log periodogram regresyonuna dayanmaktadır.

Yarı parametrik yöntemlerde;

$$(1-L)^d Y_t = \varepsilon_t \quad (20)$$

şeklinde ifade edilmiş bir $I(d)$ sürecindeki hata teriminin (ε_t) sıfır ortalama ile durağan olmasının sağlandığı ve zaman serisinin spektral yoğunluğuyla ilgili varsayımlar altında d parametresi tahmin edilmektedir.

Geweke ve Porter-Hudak, serinin tümleşme derecesini ifade eden d parametresinin aşağıdaki spektral regresyon denkleminin en küçük kareler yöntemi ile tahminlenmesi sonucu elde edilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.

$$\ln[I(w_j)] = \alpha + \beta_1 \ln[4 \sin^2(w_j / 2)] + \varepsilon_j \quad (21)$$

$$w_j = 2\pi j / T \quad (\forall_j = 1, \dots, T-1), \quad n = g(T) < T, \quad n = T^\lambda$$

Burada w_j ; T gözlemden oluşan örneklemin Fourier frekanslarını, $I(w_j)$ ise y_t serisinin w_j frekansındaki periodogramını ifade etmektedir. Aynı zamanda $I(w_j)$;

$$I(w_j) = \frac{1}{2\pi T} \left| \sum_{t=1}^T e^{itw} (y_t - \bar{y}) \right|^2 \quad (22)$$

şeklinde tanımlanabilmektedir⁸⁴.

GPH (1983), (21) nolu denklemden elde edilen hata teriminin (ε_t) sonlu bir ortalama ve varyansı olan, bağımsız ve aynı (i.i.d.) bir asimtotik dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

$$d = \delta_{GPH} \quad \text{olmak üzere;}$$

⁸⁴ Yurttagüler, Kutlu, s. 214

$$\lim_{T \rightarrow \infty} g(T) = \infty \quad , \quad \lim_{T \rightarrow \infty} \{g(T)/T\} = 0 \quad , \quad \lim_{T \rightarrow \infty} \{\ln(T)^2 / g(T)\} = 0$$

varsayımları altında, yukarıdaki regresyon denkleminde yer alan eğim parametresi β_1 'in EKK yöntemiyle tahmininin negatif işaretlisi, δ_{GPH} parametresi tahminini vermektedir⁸⁵.

Bu noktada w_j 'nin $w_j < w_m$ olacak şekilde sıfıra yakın bir bir değer olması istenmektedir. Buradaki m , gözlem sayısı olan T 'nin bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır.

$$m = T^\lambda \quad (23)$$

Burada testin gücü açısından m değerinin ve dolayısıyla da λ değerinin seçimi önemli rol oynamaktadır. Literatürde en uygun λ değeri için bir çok görüş bulunmaktadır. GPH, d parametresinin durağan bölgesi için λ 'nın 0.5 olması gerektiğini önermişlerdir. Maynard ve Phillips (2001) ise çalışmalarında $\lambda = 0.75$ kullanmışlardır. Kim ve Phillips (2000), simülasyon çalışmalarına dayanarak λ 'nın 0.7 ile 0.8 değerleri arasında olması gerektiğini bulmuşlardır. Hirvich, Deo ve Brodsky (1998) ortalama kare hatasını minimize eden λ parametresinin 0.8 olduğunu ispatlamışlardır. En uygun λ değerinin belirlenmesi ile tüm varsayımlar altında d parametresinin eğilimsiz ve asimptotik tahmini değeri elde edilmektedir.

GPH test istatistiği;

$$t_{GPH} = \frac{\hat{d} - d}{Var(d)} \quad (24)$$

normal dağılıma uygunluk göstermektedir. Tahmin değeri $\hat{d}$ (δ_{GPH} tahmin); $\bar{d}$ (δ_{GPH} ortalama) ve $\pi^2/6$ varyansla asimptotik olarak normal dağılıma uymaktadır.

⁸⁵ Kıran, s. 53

$$\delta_{GPH} \approx N(d, \frac{\pi^2}{6}) \quad (25)$$

Dolayısıyla da serideki uzun belleğin varlığını belirleyecek olan $\hat{d}$ (δ_{GPH} tahmin) parametresinin istatistiksel anlamlılığı t testi ile test edilebilmektedir. Kesirli bütünleşmenin testinde kullanılacak hipotezler şu şekilde ifade edilebilir:

$$H_0 : \delta_{GPH} = 0$$

$$H_1 : \delta_{GPH} < 0$$

şeklindedir. H_0 hipotezinin reddedilmesi serilerin birim köklü olmadığını dolayısıyla uzun bellekli olabileceklerini ifade etmektedir. Fakat buradaki önemli husus; δ_{GPH} değerinin $\delta_{GPH} \geq 0,5$ olduğu durumda GPH yönteminin çalışmamasıdır. Bu nedenle serilerde böyle bir durumun olduğunun düşünülmesi durumunda, serilerin ilk farklarına uygulama yapmak gerekmektedir. Farkı alınmış seriler için belirtilen H_0 hipotezinin reddedilmemesi orjinal serilerin birim köklü olduğunu göstermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken durum orjinal serilerin δ_{GPH} parametresi ile birinci farkı alınmış serilerden elde edilmiş kesirli fark parametresi (d) arasında $d = \delta_{GPH} + 1$ ilişkisinin bulunduğudur. Bu durumda yukarıda belirtilen hipotezler farkı alınmış seriler için aşağıdaki hipotezlerle ifade edilebilmektedir:

$$H_0 : d = 1$$

$$H_1 : d < 1$$

Yukarıdaki hipotezler doğrultusunda sıfır hipotezinin reddedilmesi seride birim kökün olmadığına ancak kesirli tümleşmenin olabileceğine yönelik bir çıkarsama yapmamıza imkan tanımaktadır. Diğer bir ifade ile sıfır hipotezinin reddi serinin uzun bellekli olabileceği olasılığını göstermektedir.

Geweke ve Porter-Hudak (1983), d parametresinin asimtotik normal ve tutarlı olduğunu sadece $d < 0$ durumu için ispatlamışlardır. Son zamanlarda Robinson (1990, 1995) $0 < d < 0.5$ durumu için d parametresinin asimtotik normal ve tutarlı olduğunu ispatladığı bir yöntem geliştirmiştir ve Velasco (1999) ek kısıtlamalar altında $0.5 < d < 1$ durağan olmayan durum için asimtotik teori sağlamıştır. Agiakoglu vd. (1993) GPH tahmininin sonlu örnek sapmasında önemli problemlere sahip olduğunu ve Denklem 21'teki ε_t 'nin AR(1) veya MA(1) süreçleri için oldukça etkisiz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca GPH tahminin ilk farklar için sabit olmadığını ve buna dayanarak testin yanıltıcı olduğunu tartışmışlardır⁸⁶.

3.4.2.1.2. Modifiye Edilmiş Log-Periodogram Yöntemi

Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen GPH yöntemi kesirli tümleşme parametresi d 'nin belirlenmesinde literatürdeki en fazla bilinen ve kullanılan yöntem olmasına rağmen, yöntemde d parametre tahmincisinin sadece $d < 0$ durumu için asimtotik normal ve tutarlı olduğu ispatlanmıştır. GPH bir serinin parçalı tümleşme derecesinin sıfırdan büyük olması durumunda, ilk olarak serinin birinci farkının alınmasını ve daha sonra d parametresinin tahmin edilmesini önermiştir. Buna bağlı olarak tahmin edilen d parametresi 1 ile toplandığında serinin gerçek parçalı tümleşme derecesi bulunmuş olacaktır.

Bununla birlikte, Agiakoglu vd. (1993) GPH tahmininin sonlu örnek sapmasında önemli problemlere sahip olduğunu, hata terimindeki AR(1) veya MA(1) süreçlerinin varlığı durumunda oldukça etkisiz tahmin sonuçları verdiğini ve GPH tahminin ilk farklar için sabit olmadığını tüm bu gerekçelere dayanarak testin yanıltıcı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Philips (1999a ve 1999b), tümleşme parametresi için $d \geq 0$ durumunda ve AR(1) veya MA(1) sürecinde dahi tutarlı sonuçlar veren GPH

⁸⁶ Çevik, Erdoğan, s. 34

yönteminin geliştirilmiş olan Modifiye Edilmiş Log Periodogram yöntemini öne sürmüştür⁸⁷.

Modifiye edilmiş log periodogram yönteminde uzun bellek parametresi d'nin tahmini;

$$\hat{d} = 0.5 \frac{\sum_{j=1}^m y_j \log I(w_j)}{\sum_{j=1}^m y_j^2} \quad (26)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. Burada;

$$y_j = \left\{ \log \left| 1 - e^{iw_j} \right| - m^{-1} \sum_{j=1}^m \log \left| 1 - e^{iw_j} \right| \right\} \quad (27)$$

olmaktadır. Phillips(1999b), $\hat{d}$ 'nin dağılımının $N(0, n^2/24)$ şeklinde asimptotik normal olduğunu ifade etmiştir⁸⁸.

3.4.2.2. Tam Parametrik Tahmin Yöntemleri

Parametrik yöntemlerde;

$(1-L)^d y_t = u_t$ olarak ifade edilen bir I(d) sürecindeki u_t için doğru bir fonksiyonel formun seçilmesi gerekmektedir. Model spesifikasyonunun doğru belirlenmesi parametrik yöntemler için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Eğer seçilen model doğru spesifikasyona sahip bir model değilse, tahminler tutarsız olmaya eğilimli olmaktadır.

Tam parametrik tahmin yöntemleri, kesirli fark parametresi ve ARMA yapısındaki diğer parametrelerin eş zamanlı olarak tahmin edildiği yöntemlerdir. Benzerlik fonksiyonunun maksimize edilmesine

⁸⁷ Emrah İsmail ÇEVİK, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri İle Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme, **Journal Of Yasar University**, vol.26, no.7, 2012, s.4443

⁸⁸ Çevik, Erdoğan, s. 34

dayanmaktadır. Bu yöntemlerden en önemlileri tam ençok benzerlik yöntemi ve yaklaşık en çok benzerlik yöntemidir.

3.4.2.2.1. Tam En Çok Benzerlik Yöntemi

$$\phi(L)(1-L)^d y_t = \theta(L)u_t \quad (28)$$

şeklinde ifade edilen bir ARFIMA(p,d,q) modelinin parametrelerinin eş anlı olarak tahminlenmesine dayanan tam en çok benzerlik yöntemi Sowell (1992) tarafından geliştirilmiş parametrik bir yöntemdir. Y_t serisi sıfır ortalama ve Σ kovaryans matrisine sahiptir, normal dağılıma uygundur⁸⁹. Aynı zamanda $-1/2 < d < 1/2$ ve $\phi(L), \theta(L)$ polinomlarına ait kökler birim daire dışında olduğunda hem durağan hem çevrilebilirdir. Olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(y_t, \Sigma) = (2\pi)^{-T/2} |\Sigma^{-1/2}| \exp\left(-\frac{1}{2} y_t' \Sigma^{-1} y_t\right) \quad (29)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada $y_t = (y_1, y_2, \dots, y_t)'$ ve $y_t \sim N(0, \Sigma)$ olmaktadır. Durağanlık özelliğine bağlı olarak kovaryans matrisi;

$$\Sigma = [\gamma_{i-j}], i, j = 1, 2, \dots, T \quad (30)$$

toeplitz yapısına sahiptir. Sürecin logaritmik benzerlik fonksiyonu;

$$L(\theta) = -\frac{1}{2} \log \det \Sigma_\theta - \frac{1}{2} y_t' \Sigma_\theta^{-1} y_t \quad (31)$$

⁸⁹ Evrim TURGUTLU, Fisher Hipotezinin Tutarlılığının Testi: Parçalı Durağanlık Ve Parçalı Koentegrasyon Analizi, **Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İktisat Bölümü Dergisi**, Cilt.19 Sayı.2, 2004, ss.60

şeklinde ifade edilmektedir. Burada θ parametreler vektörü olduğunda $\hat{\theta}$ ile gösterilen en çok benzerlik tahminleri, logaritmik benzerlik fonksiyonu $L(\theta)$ 'nin maksimizasyonu ile elde edilebilmektedir⁹⁰.

Elde edilen d tahmincisi kullanılarak parçalı durağanlık ve uzun bellek özelliği aşağıdaki hipotezlerle test edilebilmektedir:

$$H_0 : d = 0$$

$$H_1 : d < 0$$

EML yönteminde de geleneksel t istatistikleri ve kritik değerleri kullanılabilir. Boş hipotezin red edilmesi serinin uzun bellek özelliği göstermesi diğer bir ifadeyle parçalı durağanlığa sahip olabileceğine işaret etmektedir. $\hat{d}$ nin bulunduğu aralığa göre serinin parçalı durağanlık özelliğine sahip olup olmadığı kararı verilmektedir.

3.4.3. Uzun Bellekli Modellerde Eştümleşme

Eştümleşme, kısa dönemde birbirinden farklı yönlerde hareket eden iki veya daha fazla zaman serisi arasındaki uzun dönem ilişki durumunu ifade eden bir kavramdır. Diğer bir ifadeyle durağan olmayan iki veya daha fazla zaman serisi arasındaki korelasyonu incelemek için geliştirilmiş bir tekniktir. İlk olarak Granger(1981) ve Engle - Granger (1987) tarafından tanıtılmış ve Johansen(1988) ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir.

Eştümleşme analizi, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkileri incelemek amacı ile başka bir ifadeyle, uzun dönem denge ilişkisinin saptanmasında ve test edilmesinde uygulanmaktadır. Denge kelimesinin ekonometrik kullanımı durağan olmayan değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi ifade etmektedir.

⁹⁰ Kıran, s. 63

Engle-Granger (1987), iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkiyi araştırırken, modelde kullanılan tüm değişkenlerin aynı dereceden tümleşik olduğunu varsaymaktadır. Dolayısı ile her bir değişken için uygulanan durağanlık sınamasında ele alınan serilerin birinci dereceden tümleşik yani $I(1)$ olması gerekmektedir. Aksi halde değişkenler farklı dereceden veya kendi seviyesinde tümleşik olduğu durumda Engle-Granger (1987) yaklaşımı kullanılamamaktadır.

Engle-Granger eştümleşme testinin ilk aşamasında, X ve Y olarak tanımlanabilecek iki değişken arasında aşağıdaki regresyon denklemleri, en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilerek hata terimleri elde edilmektedir.

$$Y_t = \beta + \beta_1 X_t + \varepsilon_{1t}$$

$$X_t = \beta + \beta_1 Y_t + \varepsilon_{2t}$$

İkinci aşamasında, tahmin edilen hata terimleri (ε_{1t} ve ε_{2t}) için durağanlık sınaması gerçekleştirilmektedir. Durağanlık sınaması Geliştirilmiş Dickey-Fuller testi ile gerçekleştirildiğinde sabitsiz ve trendsiz model tercih edilmelidir. Eğer hata terimlerine ilişkin durağanlık sonuçları, hata terimlerinin her ikisinin de kendi seviyesinde durağan olduğunu gösteriyorsa, seriler arasında uzun dönemli bir ilişkiden söz edilebilmektedir. Bu durumda hata terimleri ortalamaya dönen bir yapıdadır ve sisteme etki eden bir şok kısa süre etkili olmakta sonrasında etki yok olmaktadır.

Cheung ve Lai (1993); Engle ve Granger (1987) tarafından ileri sürülmüş eştümleşme ve Granger ve Joyeux(1980) ve Hosking (1981) tarafından tanıtılmış kesirli fark alma kavramlarını birleştirerek kesirli eştümleşme yöntemini geliştirmişlerdir.

Cheung ve Lai(1993) çalışmalarında standart eştümleşme testlerindeki eştümleşme düzeyinin 0 veya 1 şeklinde bir tamsayı ile kısıtlanmasını diğer bir ifadeyle tahmin edilen kalıntıların birim köke ($I(1)$) sahip olduğu hipotezine karşı, kalıntıların durağan ($I(0)$) olduğu alternatif hipotezin sınanmasını eleştirmişler ve kalıntıların uzun bellek özelliğine sahip

olabileceğini içeren eştümleşme testlerinin daha doğru sonuçlar verdiğini öne sürmüşlerdir. Bu yaklaşıma göre kalıntılar, kesirli eştümleşik olabilmektedir. Cheung ve Lai'ye göre iki değişken arasında kesirli eştümleşme ilişkisi varsa iki değişken arasında uzun dönem ilişkisi mevcuttur. Söz konusu ilişki dış şoklara tepki vermekte ve daha sonra dengeye dönmektedir⁹¹.

Kesirli eştümleşme analizinde d ve b gibi durağanlaşma mertebesine sahip iki değişkenin doğrusal bileşiminden elde edilmiş kalıntıların durağanlaşma mertebesi, bu iki değişkenin durağanlaşma mertebesinin farkına eşit olmalı ya da durağanlaşma mertebesi sıfır olmalıdır⁹². Kesirli eştümleşme d=1 ve b=1 olarak ele alınmış "I(1)/I(0)" kısıtına dayanan klasik eştümleşmeden d ve b nin kesirli değerler alması sağlanarak ayrılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, kesirli eştümleşmede sistemdeki değişkenlerin doğrusal bileşimlerinden elde edilmiş kalıntıların kesirli tümleşik olabilmeleri sağlanmıştır.

Durağanlaşma mertebeleri I(1) olan $S = \{ s_j, j=1, \dots, n \}$ değişkenler sisteminde, β eştümleşme vektörü olmak üzere $\beta' S, 0 < d < 1$ aralığında bulunan d durağanlaşma mertebesine sahipse, söz konusu değişkenler kesirli eştümleşiktir. Fakat kesirli bütünleşmede serilerin tek başına I(1) olmaları istenen bir durum değildir. Kesirli tümleşik seriler diğer bir ifadeyle $d < 1$ olmak üzere d durağanlaşma mertebesine sahip olan seriler eştümleşik olabilmektedirler⁹³. Kesirli eştümleşme testinin yapılması için öncesinde kesirli durağanlık testi yapılması şart değildir. Literatürdeki genel eğilim her iki testin de uygulanması olsa da bazı çalışmalar (Masih ve Masih(1998)), yalnızca geleneksel birim kök testleri ile kesirli eştümleşme analizine geçmektedir.

⁹¹ Kıran, s. 116

⁹² Erdem HEPAKTAN, Türkiye'nin Marshall-Lerner Koşuluna İlişkin Parçalı Eşbütünleşme Analizi, **Yönetim Ve Ekonomi Dergisi**, Cilt:16, Sayı:1, 2009, Manisa, s. 47

⁹³ Kıran, s. 117

Kesirli eştümleşme analizlerinde Cheung ve Lai(1993) GPH yöntemini; Robinson(1994) LM testini; Dueker ve Stratz(1994) en çok olabilirlik yöntemini kullanmışlardır.

Çalışmamızda da olduğu gibi GPH yönteminin kullanıldığı eştümleşme testlerinde aşağıdaki hipotezler kullanılmaktadır :

$$H_0 : d = 1$$

$$H_1 : d < 1$$

Yukarıdaki boş hipotezin reddedilmesi kesirli eştümleşme olduğunu, reddedilememesi ise kalıntıların birim köklü olduğunu yani değişkenler arasında kesirli eştümleşme olmadığını göstermektedir. Karar için standart kritik t değerlerinin kullanımı hata terimlerinin değerlerinin doğrudan gözlenememesi ve bunun yerine eştümleşme regresyonundan elde edilen kalıntıların varyansının minimizasyonu ile elde edilmeleri dolayısıyla, hipotez testlerinde eştümleşmenin varlığı yönünde sapmaya neden olmaktadır. Bu durumdan kaçınmak için Cheung ve Lai (1993), Monte Carlo simülasyonu ile 76 adet gözlem için kritik değerler geliştirmiştir. Ancak bu gözlem sayısının kısıtlı olması nedeniyle daha sonra Sephton (2002) tarafından Monte Carlo simülasyonu ile 50, 75, 100, 125, 150 ve 200 gözlem ile 0,40, 0,45, 0,50, 0,55 ve 0,60 λ değerlerine karşılık gelen %2,5, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde kritik değerler türetilmiştir.

BÖLÜM 4

4. UYGULAMA VE SONUÇ

4.1. ÇALIŞMANIN AMACI

İçsel ekonomik büyüme teorilerinde gelişmekte olan ülkeler için eğitim ve teknolojik gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ileri sürüldüğü büyüme stratejilerinin, Türkiye ekonomisi için sınanması amaç edinilen çalışmamızın bu bölümünde zaman serileri analizi uygulama ve sonuçlarına yer verilmiştir.

Uygulanacak yöntemlerde kullanılacak değişken seçiminde, içsel büyüme literatüründe sıklıkla başvurulmuş değişkenler esas alınmıştır. Türkiye'deki teknolojinin göstergesi olarak çalışmada, AR-GE faaliyetlerinin iki ana girdisi olan AR-GE harcamaları ve AR-GE sektöründe hizmet veren toplam personel sayısı verileri ile ekonomik büyüme göstergesi olarak gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) verileri kullanılmıştır. GSYİH serisi harcamalar yöntemiyle ve ayrı ayrı 1987 ve 1989 sabit fiyatlarıyla olmak üzere iki şekilde hesaplanmış ve yayınlanmış olup, çalışmamızda iki farklı şekilde hesaplanmış bu iki ayrı seriye yer verilmiştir. Kullanılan AR-GE harcamaları verileri için detaylandırma amacıyla özel sektör, kamu sektörü, yüksek öğretimin yaptığı AR-GE harcamaları ve bunların toplamından oluşan toplam AR-GE harcamaları ayrımı yapılmıştır. Türkiye'de AR-GE harcamaları ile ilgili verilerin toplanmasına 1990 yılı itibarı ile başlaması dolayısıyla çalışma 1990-2013 dönemini kapsamaktadır. AR-GE harcamaları ile ilgili verilerin tamamı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) web sitesinden, GSYİH verisi ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Veri Dağıtım Sisteminden (TCMB-EVDS) temin edilmiştir.

Serilerin analizi noktasında, yapılan grafiksel incelemelerin ve değerlendirmelerin ardından serilerin durağanlıklarının incelenmesi amacıyla

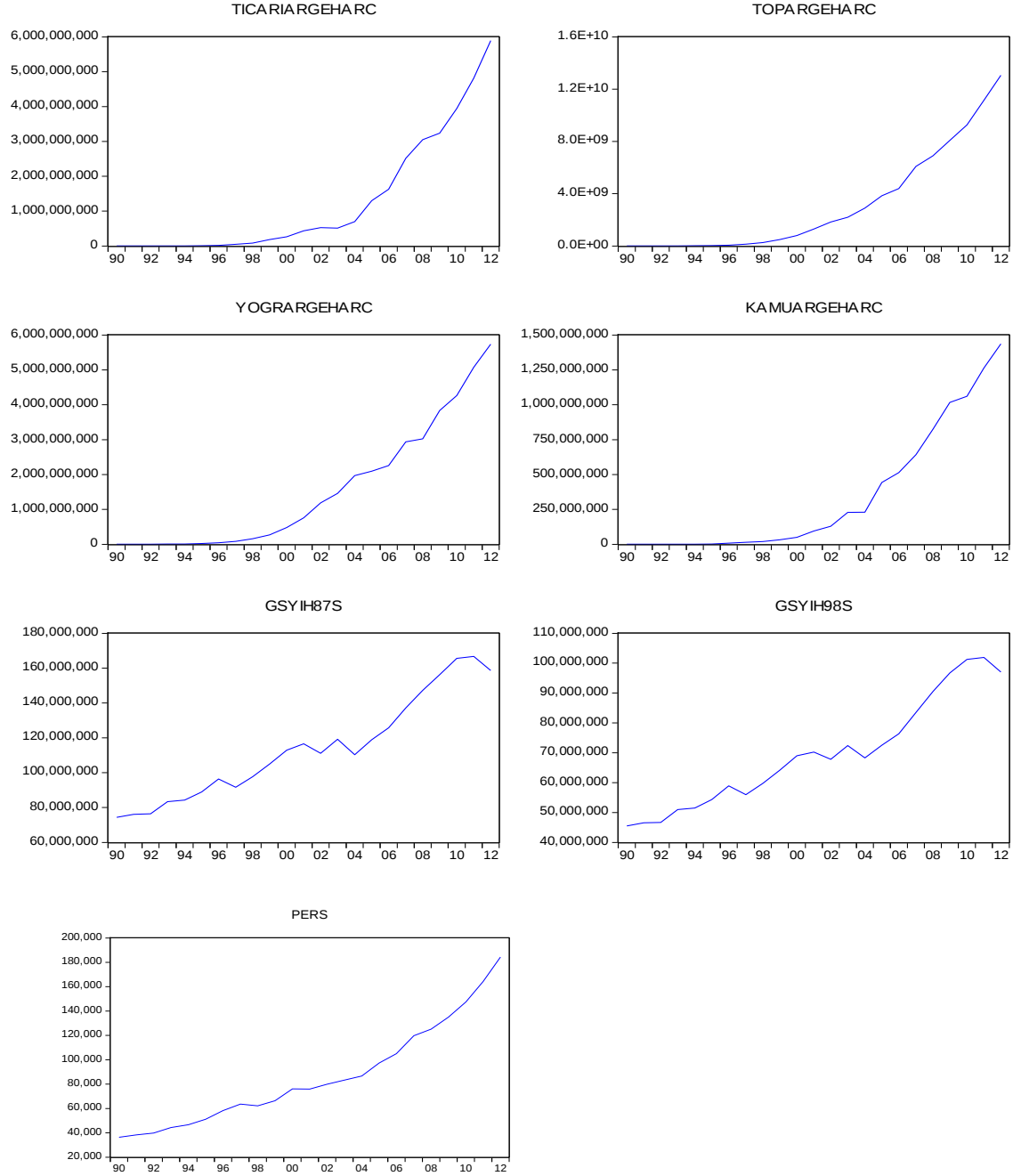
öncelikle Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron(PP) birimkök testleri uygulanmış ardından seriler arasındaki uzun dönem ilişkisi Engle-Granger eştümleşme testi ile tespit edilmiştir. Ancak bu aşamada serilerin tümleşme derecelerinin yalnızca tam sayılı değerler değil kesirli değerler de alabileceği uzun bellekli modeller göz önüne alınarak uygulanan standart birim kök ve eştümleşme testlerinin yanısıra serilerin tümleşme derecelerinin reel sayı olarak ifade edilebildiği kesirli tümleşme ve kesirli eştümleşme yaklaşımlarının da uygulanmasına gerek duyulmuştur. Bu amaçla serilerin kesirli tümleşme derecelerinin belirlenmesi için yarı parametrik Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen GPH testi ve GPH yönteminin bir takım eksik yönleri dolayısıyla geliştirilmiş Modifiye Edilmiş Log Periodogram (MPL) testi ayrıca parametrik Tam En Çok Benzerlik Yöntemi (EML) testi; seriler arasındaki ilişkinin incelenmesi için ise kesirli eştümleşme testi uygulanmıştır.

Zaman serisi analizi üzerine yapılmış çalışmalarda zaman serilerinde yaşanan yapısal kırılmalar veya krizlerin, gerek standart birim kök ve eştümleşme gerekse uzun bellekli model analiz sonuçlarını olumsuz etkilemesi ve güvenilir olmayan sonuçların eldesine sebebiyet vermesi dolayısıyla çalışmamızda ilk aşamada serilerde var olan yapısal kırılmalar dikkate alınmadan yapılan analizlerin ardından ikinci aşamada serilerde var olabilecek yapısal kırılmaların incelenmesi ve serilerin anlamlı yapısal kırılmaların etkisinden arındırılıp analizlerin tekrarlanması ve sonuçların karşılaştırılması amacıyla Peron 1989 testi uygulanmıştır.

Sözü edilen testlerin uygulanması aşamasında EViews-7 ve StataSE-12 paket programlarından faydalanılmıştır.

4.2. UYGULAMA

Serilerin yapısı hakkında ön bilgi edinmek amacıyla öncelikle grafikleri incelenmiş ve sırasıyla **Şekil 7** de sunulmuştur.



Şekil 7 : Seri Grafikleri

Grafikler incelendiğinde genel olarak serilerin farklı dönemlerde farklı ortalamalara sahip oldukları diğer bir ifadeyle artan eğrisel trende sahip oldukları dolayısıyla da ortalama durağan olmadıkları görülmektedir. Aynı zamanda zamana bağlı yayılımları fazla olduğundan varyansta da durağan olmadıkları söylenebilir. Serilerin varyansta durağan olmamaları ve eğrisel trende sahip olmaları ileriki aşamalarda değişen varyans problemine neden olabileceğinden analizlere serilerin logaritmik dönüşümleri yapılarak devam edilmiştir. Böylelikle ölçek küçültme etkisiyle, karşılaşılabilecek değişen varyans probleminin önüne geçilmiştir. Ortalamada durağan olmadıklarından dolayı ise serilerin durağanlaştıkları mertebe belirlenip fark alma işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Grafiklerden görülebilecek bir diğer nokta ise serilerin sahip oldukları yapısal kırılmalar. Bu yapısal kırılmaların analiz sonuçlarını olumsuz etkileyeceği görüşünden hareketle Türkiye'de AR-GE faaliyetlerinin ekonomik büyümeye etkisinin belirlenmesi üzerine yapılacak analizlerin iki temel aşamada gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. İlk olarak serilerin bünyesinde var olabilecek yapısal kırılmalar dikkate alınmadan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi Engle-Granger(1987) eştümleme yöntemi, Geweke ve Porter-Hudak(1983) (GPH) kesirli eştümleme yöntemi, modifiye edilmiş Geweke ve Porter-Hudak yöntemi (MPL) ve tam en çok benzerlik yöntemi (EML) kullanılarak araştırılmıştır. Sonraki aşamada ise serilerde var olan yapısal kırılmalar tespit edilip, anlamlı kırılmaların arındırılması amacıyla Perron 1989 testi uygulanmıştır.

4.2.1. Yapısal Kırılmalar Dikkate Alınmadan Elde Edilen Uygulama Sonuçları

Serilere ilk olarak birimkök özelliklerini tespit etmek amacıyla Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron(PP) birimkök testleri uygulanmıştır. Uygun gecikme uzunluğunun seçiminde Akaike (AIC) bilgi

kriterleri kullanılmıştır. Yıllık veriler kullanılması dolayısıyla maksimum 8 gecikme için testler uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 4 de sunulmuştur.

Tablo 4
ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF		PP		τ-tablo %5	τ-tablo %10
	t-istatistik	Prob	t-istatistik	Prob		
ltopargeharc	-0.403	0.98	5.14	0.97	-3.60	-3.24
Δltopargeharc	-2.281	0.18	-2.318	0.17	-3.00	-2.62
Δ ² ltopargeharc	-6.725 ^a	0.00	-6.725 ^a	0.00	-1.95	-1.60
lticariargeharc	-0.775	0.95	-0.845	0.94	-3.60	-3.24
Δlticariargeharc	-2.55	0.11	-2.537	0.12	-3.00	-2.62
Δ ² lticariargeharc	-6.07 ^a	0.00	-6.34 ^a	0.00	-1.95	-1.60
lkamuargeharc	-0.337	0.98	0.459	0.99	-3.60	-3.24
Δlkamuargeharc	-3.491 ^a	0.01	-3.46 ^a	0.02	-3.00	-2.62
lyogrargeharc	-2.144	0.49	-0.515	0.97	-3.6	-3.24
Δlyogrargeharc	-0.771	0.8	-2.509	0.12	-0.3	-2.62
Δ ² lyogrargeharc	-8.45 ^a	0.00	-8.80 ^a	0.00	-1.95	-1.60
lpers	-1.63	0.74	-1.7	0.72	-3.6	-3.24
Δlpers	-4.65 ^a	0.00	-4.71 ^a	0.00	-3.00	-2.62
lgsyih87s	-2.68	0.25	-2.71	0.23	-3.6	-3.24
Δlgsyih87s	-5.08 ^a	0.00	-5.08 ^a	0.00	-3.00	-2.62
lgsyih98s	-2.50	0.83	-2.56	0.29	-3.6	-3.24
Δlgsyih98s	-4.57 ^a	0.00	-4.57 ^a	0.00	-3.00	-2.62

Δ ifadesi birinci farkı, Δ² ikinci farkı göstermektedir. Gecikme uzunluğu minimum SBC kriterine göre seçilmiştir. ^a ve ^b sırasıyla %5 ve %10 anlam düzeyinde durağan seriyi göstermektedir.

Tablo 4 incelendiğinde tüm değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları, GSYİH98s, GSYİH87s, kamuAR-GE harcamaları ve personel sayısı değişkenlerinin ilk farklarının alınmasıyla durağan hale geldikleri,

tümleşme derecelerinin I(1) olduğu ancak toplam AR-GE harcamaları, ticari AR-GE harcamaları ve yüksek öğretim AR-GE harcamaları değişkenlerinin ise durağan hale gelebilmesi için ikinci farklarının da alınması gerektiği yani tümleşme derecelerinin I(2) olduğu görülmektedir.

Buradan hareketle Engle ve Granger eştümleşme testi için gerekli koşulu sağlamış olan diğer bir ifadeyle aynı mertebeden tümleşik seriler arasında eştümleşme ilişkisinin araştırılması aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla aynı mertebeden durağan olan GSYİH98s, GSYİH87s, kamuAR-GE harcamaları ve personel sayısı serileri arasında ikili gruplar halinde regresyon denklemleri tahmin edilip, bu regresyonlardan elde edilen kalıntıların durağanlık sınamaları için Engle-Granger eştümleşme testi uygulanmış, sonuçlar Tablo 5 de sunulmuştur:

Tablo 5
Engle-Granger Eştümleşme Testi Sonuçları

	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kalıntı Serisi (εt)	t-istatistik	Sonuç
1	lgsyih98s	lkamuargeharc	kales2	-1.46	Eştümleşme Yok
2	lgsyih98s	lpers	kales3	-5.38 ^a	Eştümleşme Var
3	lgsyih87s	lkamuargeharc	kales5	-1.53	Eştümleşme Yok
4	lgsyih87s	lpers	kales6	-5.26 ^a	Eştümleşme Var

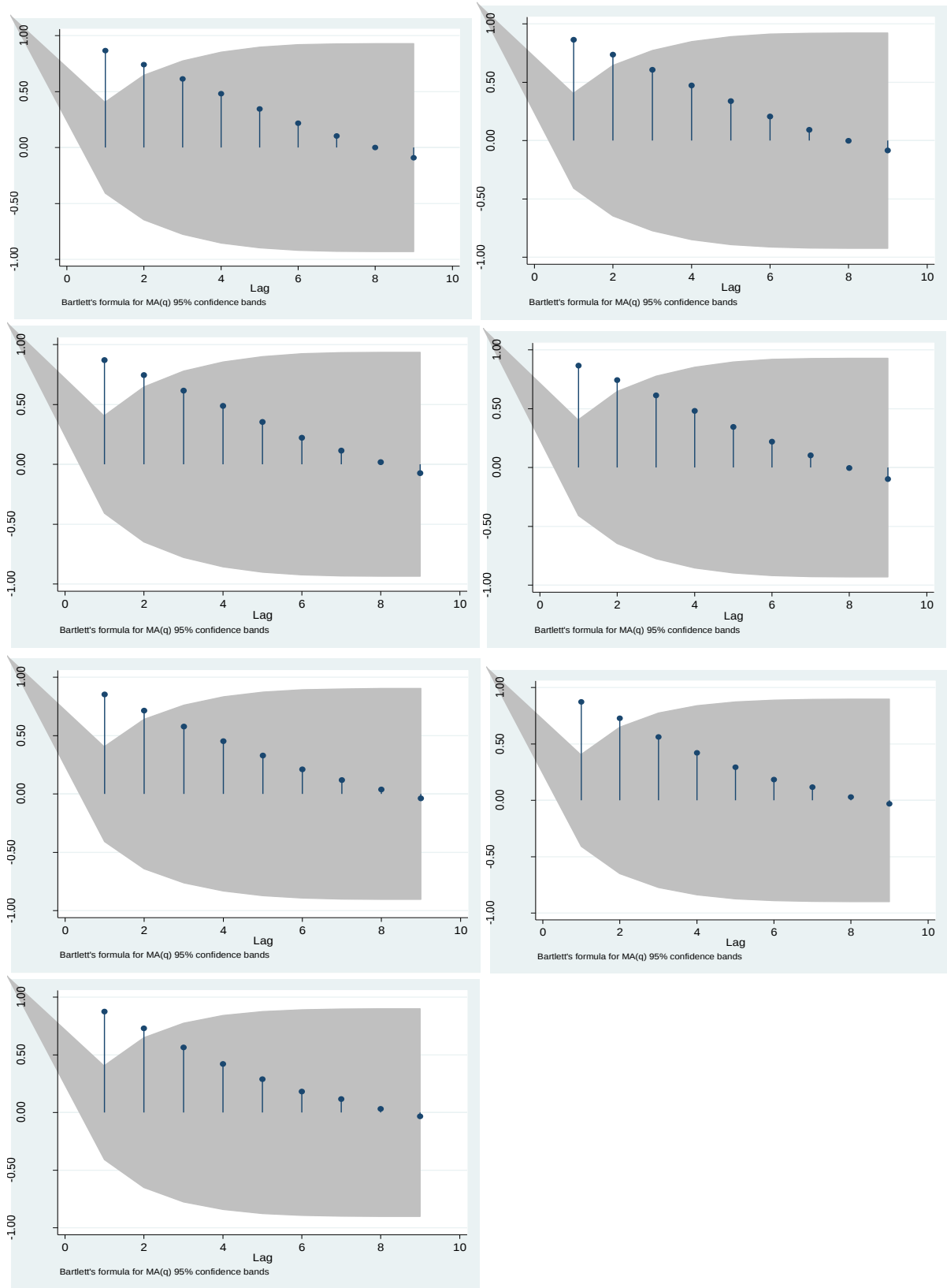
^a ve ^b sırasıyla %5 ve %10 anlam düzeyini ifade etmektedir. Engle-Granger eştümleşme testi için Engle ve Granger(1987) tarafından geliştirilmiş kritik değerler kullanılmıştır. Bunlar iki değişken ve uygun gözlem sayısı için %5 anlamlılık düzeyinde -3,461, %10 anlamlılık düzeyinde -3,130'dur.

Elde edilen kalıntıların Engle-Granger eştümleşme testi sonuçlarına göre, sırasıyla kamu AR-GE harcamaları ile GSYİH87s ve GSYİH98s serileri arasında tahmin edilen regresyonlardan elde edilmiş kalıntıların durağan olmadıkları diğer bir ifadeyle test istatistik değerleri kritik değerlerden daha negatif olmadıklarından dolayı serilerin eştümleşik olmadıkları söylenebilmektedir. Bu durum göstermektedir ki kamu AR-GE harcamaları

ile GSYİH87s ve GSYİH98s arasında uzun dönemde bir denge değeri yoktur. Buna karşın personel sayısı ile GSYİH87s ve GSYİH98s serilerinin regresyonu sonucu elde edilen kalıntı serilerinin durağan olduğu, bu seriler arasında bir eştümleşme ilişkisinin olduğu yani uzun dönemde seriler arasında bir dengenin söz konusu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fakat daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere geleneksel birim kök ve eştümleşme analizleri sadece $I(1)$ / $I(0)$ kısıtına dayanmaktadır. Bu nedenle doğru olmayan sonuçlara ulaşılabilir. Birinci farklarının durağan olduğu belirlenen serilerin aslında uzun bellekli ve kesirli eştümleşiklik özelliğine sahip olma ihtimalleri de bulunmaktadır. Uzun belleklilik, geleneksel birim kök testlerinde, birim kök bulunması lehine bir sapma yaratmaktadır. Bu nedenle serilere parçalı durağanlık testlerinin de uygulanmasına gerek duyulmuştur. Bu amaçla ARFIMA sürecini dikkate alan yarı-parametrik GPH yöntemi, GPH yönteminin öne sürülen eksik yönleri dolayısıyla modifiye edilmiş GPH yöntemi ve parametrik EML yöntemi ile serilerin uzun bellek özelliğine sahip olup olmadıkları test edilmiştir.

Durağanlık testlerinin öncesinde söz konusu seriye ait otokorelasyon fonksiyonunun incelenmesi de uzun bellekliliğin varlığına dair sinyaller vermektedir. Bu nedenle analizlere geçmeden önce serilerin korelogramları incelenmiş, grafikler Şekil 8 de sunulmuştur.



Şekil 8 : Seri Korelogramları

Şekil 8’de görüleceği üzere seçilen yirmi gecikme boyunca serilere ait otokorelasyonlar yavaş bir azalma göstermektedir. Literatüre göre bu tür yavaş azalma seyri gösteren serilerde uzun bellek özellikleri olması muhtemeldir.

GPH yöntemi, δ_{GPH} katsayısı için hesaplanan t istatistiğine dayanmaktadır. Bu testin hipotezleri;

$$H_0 : \delta_{GPH} = 0$$

$$H_1 : \delta_{GPH} < 0$$

şeklindedir. H_0 hipotezinin red edilmesi serilerin birim köklü olmadığını dolayısıyla uzun bellekli olabileceklerini ifade etmektedir.

Fakat buradaki önemli husus; d değerinin $d \geq 0,5$ olduğu durumda GPH yönteminin çalışmamasıdır. Bu nedenle serilerde böyle bir durum olduğu düşünülüyorsa, serilerin ilk farklarına uygulama yapmak gerekmektedir.

Farkı alınmış seriler için belirtilen H_0 hipotezinin reddedilememesi orjinal serilerin birim köklü olduğunu göstermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken durum orjinal serilerin δ_{GPH} parametresi ile birinci farkı alınmış serilerden elde edilmiş kesirli fark parametresi(d) arasında $d=1+\delta_{GPH}$ ilişkisinin bulunduğuudur. Bu durumda yukarıda belirtilen hipotezler farkı alınmış seriler için aşağıdaki hipotezlerle ifade edilebilmektedir.

$$H_0 : d = 1$$

$$H_1 : d < 1$$

GPH testinin uygulamasında bir diğer önemli nokta ise; testin gücü açısından λ ’nın seçimidir. GPH, d parametresinin durağan bölgesi için λ ’nın 0.5 olması gerektiğini önermişlerdir. Maynard ve Phillips (2001) ise çalışmalarında $\lambda=0.75$ kullanmışlardır. Kim ve Phillips (2000), simülasyon

çalışmalarına dayanarak λ 'nın 0.7 ile 0.8 değerleri arasında olması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Hirvich, Deo ve Brodsky (1998) ortalama kare hatasını minimize eden λ parametresinin 0.8 olduğunu ispatlamışlardır. Bu nedenle çalışmamızda λ için önerilen değerler arasındaki farkı gözlemleyebilmek amacı ile en geniş aralık olan 0,4-0,75 aralığı dikkate alınmıştır.

GPH testi sonuçları Tablo 6 da sunulmuştur.

Tablo 6
Geweke ve Porter-Hudak Kesirli Tümlleşme Testi Sonuçları

	lgsyih87s		lgsyih98s		ltopargeharc		lticariargeharc		lkamuargeharc		lyogrargeharc		lpers	
Λ	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist	δ_{GPH}	t-ist
0.40	0.83	1.00	0.83	0.9	1.12 ^c	1.34	1.17 ^c	1.40	1.09	1.30	1.10 ^c	1.32	0.91	1.09
0.45	0.97 ^c	1.53	0.99 ^c	1.55	1.11 ^b	1.75	1.11 ^b	1.74	1.14 ^b	1.80	1.11 ^b	1.75	0.95 ^c	1.50
0.50	0.97 ^c	1.53	0.99 ^c	1.55	1.11 ^b	1.75	1.11 ^b	1.74	1.14 ^b	1.80	1.11 ^b	1.75	0.95 ^c	1.50
0.55	1.09 ^b	2.06	1.12 ^b	2.13	1.07 ^b	2.03	1.05 ^b	1.99	1.06 ^b	2.02	1.07 ^b	2.04	0.95 ^b	1.80
0.60	1.06 ^b	2.32	1.08 ^b	2.35	1.04 ^b	2.26	1.02 ^b	2.24	1.03 ^b	2.25	1.04 ^b	2.28	0.92 ^b	2.00
0.65	1.12 ^a	2.73	1.13 ^a	2.74	1.32 ^b	2.48	1.00 ^b	2.43	1.03 ^a	2.51	1.03 ^a	2.50	0.97 ^b	2.37
0.70	1.15 ^a	3.06	1.16 ^a	3.07	1.07 ^a	2.70	1.01 ^b	2.45	1.04 ^a	2.75	1.02 ^a	2.71	0.98 ^a	2.59
0.75	1.13 ^a	3.40	1.13 ^a	3.39	1.00 ^a	2.99	0.99 ^a	2.65	1.02 ^a	3.04	1.00 ^a	2.99	0.97 ^a	2.90

Kullanılan kritik değerler standart normal dağılım kritik değerleridir. Bunlar %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri için sırasıyla 2.500, 1.714 ve 1.319'dur. ^a, ^b ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Uygulanan parçalı durağanlık testi sonuçları incelendiğinde; tüm değişkenler için hemen hemen tüm λ değerlerinde δ_{GPH} değerlerinin anlamlı ve serilerin uzun bellekli olabilecekleri görülmektedir. Ancak elde edilen δ_{GPH} değerlerinin 0.5 in üzerinde olduğu dikkat çekmektedir. Daha önceki aşamalarda da ifade edildiği üzere δ_{GPH} değerinin 0.5 ten büyük olduğu durumlarda GPH yöntemi çalışmamaktadır. Bu nedenledir ki serilerin ilk farkları alınarak test tekrarlanmıştır. Farkı alınmış serilere uygulanmış GPH testi sonuçları tablo 7 te gösterilmiştir.

Tablo 7**Farklı Alınmış Serilere Uygulanmış Geweke ve Porter-Hudak Kesirli Tümlleşme Testi Sonuçları**

	Δ lgsyih87s		Δ lgsyih98s		Δ ltopargeharc		Δ lticariargeharc		Δ lkamuargeharc		Δ lyogrargeharc		Δ lpers	
λ	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist
0.40	-1.01 ^b	-2.41	0.87 ^b	-2.23	2.51 ^b	1.81	1.60	0.72	3.86 ^a	3.43	3.32 ^a	2.77	1.94	1.13
0.45	-0.11 ^b	-1.74	0.14 ^c	-1.35	1.87 ^c	1.37	1.84 ^c	1.32	2.24 ^b	1.95	2.05 ^c	1.64	1.0030	0.0048
0.50	-1.11 ^b	-1.75	0.14 ^c	-1.35	1.87 ^c	1.37	1.84 ^c	1.32	2.24 ^b	1.95	2.05 ^c	1.64	1.0030	0.0048
0.55	0.61	-0.74	0.68	-0.60	1.59	1.11	1.62	1.18	1.52	0.99	1.60	1.14	1.184	0.34
0.60	0.48	-1.12	0.57	-0.95	1.63 ^c	1.38	1.95 ^b	2.06	1.50	1.09	1.43	0.95	0.905	-0.20
0.65	0.61	-0.92	0.67	-0.80	1.59 ^c	1.42	1.84 ^b	2.04	1.32	0.77	1.28	0.68	0.76	-0.56
0.70	0.92	-0.19	0.95	-0.12	1.49	1.28	1.63 ^c	1.65	1.29	0.77	1.32	0.84	0.84	-0.42
0.75	0.68	-0.96	0.75	-0.76	1.55 ^c	1.63	2.00 ^a	2.95	1.16	0.48	1.35	1.05	0.16	-0.41

Kullanılan kritik değerler standart normal dağılım kritik değerleridir. Bunlar %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri için sırasıyla 2.500, 1.714 ve 1.319'dur. ^a, ^b ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. d değeri $d = 1 + \delta_{GPH}$ eşitliği ile elde edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde lgsyih87s, lgsyih98s, lkamuargeharc ve lyogrargeharc değişkenleri için λ 'nın 0.40, 0.45, 0.50 değerlerini; ltopargeharc değişkeni için λ 'nın 0.40, 0.45, 0.50, 0.60, 0.65, 0.75 değerlerini; lticariargeharc değişkeni için ise λ 'nın 0.45, 0.50, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75 değerlerini aldığı durumlarda seride birim kökün varlığına işaret eden sıfır hipotezi reddedilmekte ve serilerin kesirli tümlleşik bir yapıda olabilecekleri gözlenmektedir. Seriler için hesaplanan d değerleri incelendiğinde; lgsyih87s serisi için hesaplanan d değerinin sıfırdan küçük olduğu dolayısıyla serinin yavaşça azalan bir otokorelasyon yapısına sahip olmakla birlikte uzun bellekli olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. lgsyih98s serisinin hesaplanan d değeri ise 0.87 olup bu değer serinin durağan olmamakla birlikte geçici bir bellekle ortalamaya dönen bir yapıda olduğunu diğer bir ifadeyle seriye etki eden bir şokun seri üzerinde geçici bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. topargeharc, ticariargeharc, kamuargeharc ve yogrargeharc serileri için hesaplanan d değerlerinin ise 1 den büyük

olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu serilerin patlayan seri özelliği gösterdikleri, hem durağan olmadıkları hem de ortalamaya dönen bir yapıya sahip olmadıkları diğer bir ifadeyle seriye etki eden herhangi bir tesadüfi şokun serinin gelecek değerleri üzerinde etkili olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Son olarak lpers serisi için ise tüm λ değerlerinde seride birim kökün varlığına işaret eden sıfır hipotezi reddedilememekte dolayısıyla serinin düzeyde durağan olmadığı ve birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmaktadır.

GPH tarafından elde edilen tümleşme derecesi $d > 1$ alternatiflerine karşı tutarsız olduğundan parçalı tümleşme derecesinden birim kök davranışını elde etmek sorun olmaktadır. GPH tahmininin bu zayıflığı Philips tarafından oluşturulan modifiye edilmiş log periodogram regresyon (MLP) yöntemi ile ortadan kaldırılmıştır. Bu yöntemde bağımlı değişken sıfır hipotezin $d=1$ olduğu durum için d nin dağılımına göre modifiye edilmiştir. MLP yöntemi sonuçları Tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 8
Modifiye Edilmiş Log Periodogram Yöntemi Sonuçları

	lgsyih87s		lgsyih98s		ltopargeharc		lticariargeharc		lkamuargeharc		lyogargeharc		lpers	
λ	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist	d	t-ist
0.40	0.33 ^b	-1.79	0.35 ^b	-1.75	0.05 ^a	-2.55	-0.67 ^a	-4.52	-0.33 ^a	-3.61	0.32 ^b	-1.83	2.06 ^a	2.86
0.45	0.60	-1.24	0.84	-0.47	0.05 ^a	-2.95	-0.21 ^a	-3.79	-0.63 ^a	-5.07	0.26 ^b	-2.28	0.58	-1.30
0.50	0.60	-1.24	0.84	-0.47	0.05 ^a	-2.95	-0.21 ^a	-3.79	-0.63 ^a	-5.07	0.26 ^b	-2.28	0.58	-1.30
0.55	0.80	-0.68	0.79	-0.71	0.29 ^b	-2.47	0.02 ^a	-3.41	-0.65 ^a	-5.77	0.41 ^b	-2.06	0.37 ^a	-2.18
0.60	0.57 ^c	-1.62	0.57 ^c	-1.62	1.11	0.44	0.42 ^b	-2.22	-0.46 ^a	-5.61	0.67	-1.26	-0.01 ^a	-3.87
0.65	0.59 ^c	-1.67	0.58 ^b	-1.74	1.09	0.39	0.43 ^b	-2.34	-0.55 ^a	-6.42	0.62	-1.54	-0.18 ^a	-4.87
0.70	0.82	-0.78	0.76	-1.04	0.85	-0.63	0.28 ^a	-3.17	-0.36 ^a	-6.03	0.58 ^b	-1.84	-0.14 ^a	-5.05
0.75	0.45 ^a	-2.66	0.44 ^a	-2.75	0.96	-0.18	0.43 ^a	-2.79	-0.37 ^a	-6.79	0.51 ^b	-2.39	-0.16 ^a	-5.72

^a, ^b ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı t istatistiğini belirtmektedir. ⁺ t istatistikleri $\pi^2/24$ olduğu göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır.

Tablo8 incelendiğinde lgsyih87s, lgsyih98s değişkenleri için λ nın 0.40, 0.60, 0.65 ve 0.75 değerlerinde; lpers değişkeni için λ' nın 0.40, 0.55,

0.60, 0.65, 0.70, 0.75 değerlerinde; Itopargeharc ve lyogrargeharc değişkenleri için λ' nın 0.40, 0.45, 0.50, 0.55 değerlerinde; Ikamuargeharc ve Iticariargeharc değişkenleri için λ' nın tüm değerlerinde d değerinin 1 e eşit olduğu sıfır hiporezinin reddedildiği görülmektedir. Modifiye edilmiş log periodogram yöntemine göre serilerin uzun bellekliliğe sahip olabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Seriler için hesaplanan d değerleri incelendiğinde; lgsyih87s, lgsyih98s, Itopargeharc, Iticariargeharc ve lyogrargeharc serileri için elde edilmiş anlamlı d değerlerinin 0 ile 0.5 arasında olduğu dolayısıyla serilerin uzun bellek özelliğine sahip durağan seriler oldukları, seriye etki eden bir şok sonrasında serinin kendi ortalamasına döneceğini ancak bunun uzun bir süre alacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ikamuageharc serisi d değerleri 0' dan küçüktür. Dolayısıyla seri yavaşça azalan bir otokorelasyon yapısına sahip ancak uzun bellekli olmayan bir seridir.

Son olarak serilerin tümleşme derecesi, ARFIMA(p,d,q) modelinin parametrelerinin eş anlı olarak tahminlenmesine dayanan ve parametrik bir yöntem olan tam en çok benzerlik yöntemi ile elde edilmiştir. ARFIMA model oluşturulurken model spesifikasyonunun iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla öncelikle birinci dereceden farkı alınmış serilerle ARIMA modeli tahminlenip bu tahminler arasından istatistiksel olarak en anlamlı modeller seçilerek p ve q değerleri belirlenmiştir. Anlamlı model seçimlerinde R^2 , SSE (hata kareleri toplamı), AIC (akaike bilgi kriteri), SIC (schwarz bilgi kriteri), prob(olasılık) ve loglikelihood değerlerinden yararlanılmıştır. Sonraki adımda bu değerlere göre uzun belleklilik parametresi olan "d" tahmin edilmiştir. Parçalı durağanlığın test edilmesinde kullanılan bir diğer yöntem olan EML'un sonuçları aşağıda tablolaştırılmıştır. Tablo 9' da seriler için elde edilmiş en uygun p ve q değerleri gösterilirken, Tablo 10 da bu p ve q değerleri vasıtasıyla tahmin edilmiş ARFIMA modelleri yer almaktadır.

Tablo 9**ARIMA Model Tahminleri Belirleyici İstatistikleri**

DEĞİŞKEN	ARIMA	R ²	SSE	AIC	SIC	PROB	LOGLİK
lgsyih98s	(1,1,1)	0.66	0.015	-4.059	-3.91	0.005	45.62
lgsyih87s	(2,1,2)	0.90	0.017	-5.00	-4.75	0.00	55.04
ltopargeharc	(3,2,3)	0.703	0.084	-1.75	-1.4	0.01	22.75
lkamuargeharc	(1,1,1)	0.373	1.102	0.176	0.326	0.01	1.141
lticariargeharc	(2,2,2)	0.461	0.619	-0.059	0.188	0.05	5.568
lyogrargeharc	(2,2,3)	0.747	0.106	-1.714	-1.416	0.001	22.28
lpers	(2,1,1)	0.197	0.028	-3.29	-3.09	0.30	36.98

Tablo 10**ARFIMA modelleri ve d parametre tahminleri**

DEĞİŞKEN	ARFIMA	d	t	Prob
lgsyih98s	(1,d,1)	0.313 ^a	1.63	0.10
lgsyih87s	(2,d,2)	0.45 ^a	7.21	0.00
ltopargeharc	(3,d,3)	0.48 ^a	19.81	0.00
lkamuargeharc	(1,d,1)	0.437 ^a	5.37	0.00
lticariargeharc	(2,d,2)	0.47 ^a	13.98	0.00
lyogrargeharc	(2,d,3)	0.47 ^a	14.12	0.00
lpers	(2,d,1)	0.411 ^a	18.63	0.00

^a ile gösterilen t değerleri, % 5 anlamlılık seviyesinde boş hipotezin red edildiğini göstermektedir; uzun hafızayı belirtir.

Tüm bu sonuçların özetlendiği Tablo 10' a bakılırsa tüm serilerden elde edilmiş d değerleri anlamlı ve $0 < d < 0,5$ aralığında olup, 1990-2013 dönemi için uzun bellek özelliği taşıdıkları, serilerin herhangi bir şok sonrası bir süre sonra kendi ortalamasına geri döneceği ancak meydana gelen şokun etkisinin daha yavaş dolayısıyla uzun bir sürede ortadan kalkacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürdeki bazı çalışmalarda parçalı eştümleşme testinin öncesinde parçalı durağanlık testlerinin uygulanmasına gerek olmadığı ifade edilmektedir. Genel eğilim her iki testin de uygulanması olsa da bazı çalışmalar (Masih ve Masih (1998) gibi), kesirli eştümleşme testi için söz konusu testlerin yapılmasına gerek olmadığını, yalnızca geleneksel birim kök testleri ile de kesirli eştümleşmeye geçilebileceğini belirtmişlerdir⁹⁴.

Ayrıca Cheung ve Lai çalışmalarında hata terimi için birim kök içerir veya içermez şeklinde kesin sınırlamalardan kaçınıldığı parçalı eştümleşme analizinin standart eştümleşme analizine göre daha fazla esneklik sağladığını belirtmişlerdir. Bu ifadelerden yola çıkılarak çalışmamızda daha önce uygulamış olduğumuz Engle Granger eştümleşme analizi yanında değişkenler arasındaki kesirli eştümleşme ilişkileri de incelenme gereği duyulmuştur. Bunun için eştümleşme ilişkisini ifade eden model tahminlerinden elde edilmiş kalıntıların birinci farklarına GPH testi uygulanmıştır. Analizde kullanılan hipotezler aşağıdaki gibidir:

$$H_0 : d = 1$$

$$H_1 : d < 1$$

Burada H_0 hipotezinin reddedilememesi hata terimlerinin birimköklü olduğunu dolayısıyla değişkenler arasında kesirli eştümleşme olmadığını göstermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta; standart t kritik değerlerinin kullanılmasının yanıltıcı sonuçlar verdiğidir. Bu problemi aşmak amacıyla Sephton(2002) tarafından Monte Carlo simülasyonu ile 50, 75, 100, 125, 150 ve 200 gözlem ile 0.40, 0.45, 0.50, 0.55 ve 0.60 λ değerlerine karşılık gelen % 2.5, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyinde türetilmiş kritik değerler kullanılmaktadır. GPH yöntemine dayanan kesirli eştümleşme sonuçları Tablo 11 te yer almaktadır.

⁹⁴ Turgutlu, s. 63

Tablo 11
GPH Parçalı Koentegrasyon Analizi

	kales2		kales3		kales5		kales6	
λ	d	t-istatistik	d	t-istatistik	d	t-istatistik	d	t-istatistik
0.40	0.73 ^b	-8.46	0.09 ^b	-117.54	0.71 ^b	-6.77	0.11 ^b	-94.81
0.45	1.00	0.004	0.45	-1.26	0.92	-0.44	0.48	-1.04
0.50	1.00	0.004	0.45	-1.26	0.92	-0.44	0.48	-1.04
0.55	1.29	1.00	1.05	0.09	1.42	0.93	1.52	0.55
0.60	1.26	1.19	0.94	-0.127	1.32	0.94	1.19	0.24
0.65	1.68	1.62	1.11	0.28	1.77	1.55	1.3	0.47
0.70	1.70	1.98	1.17	0.49	1.76	1.81	1.29	0.53
0.75	1.51	1.60	0.98	-0.05	1.51	1.32	0.97	-0.05

d değeri $d=1+\delta_{GPH}$ eşitliğinden hesaplanmıştır. ^b, Sephton (2002)'de verilen kritik değerlere göre, % 5 düzeyde boş hipotezin reddedildiği durumu göstermektedir.

Genel olarak sonuçlar Engel-Granger eştümleşme testi sonuçları ile paralellik göstermektedir. GSYİH87s ve GSYİH98s değişkenleri ile kamu AR-GE harcamaları ve personel sayısı değişkenlerinin serilerin regresyonu sonucu elde edilmiş kalıntı serisinin λ nın değeri 0,40 olarak belirlendiğinde uzun bellek özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla söz konusu seriler arasında parçalı eştümleşme ilişkisinin varlığı yönünde sonuç elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle ilgili değişken ikilileri uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

Diğer λ değerlerinde ise değişken ikilileri arasında sıfır hipotezinin reddedilemeyeceği kararına ulaşılmış diğer bir ifade kalıntı serileri birim kök içermekte, uzun belleğe sahip değil ve dolayısıyla da seriler arasında uzun dönemde herhangi bir eştümleşme ve denge ilişkisi söz konusu değildir.

Fakat, Agiakloglou ve diğerleri(1993); GPH tahmincisinin önemli problemlere sahip olduğunu, ilk farklar için sabit olmadığını ve buna dayanarak testin yanıltıcı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bir takım eksiklikleri

dolayısıyla sadece GPH testi sonuçlarına bakarak kesin bir karara varmanın doğru olmayacağı ifade edilmiştir.

Çalışmamızın daha önceki aşamalarında da uygulanmış durağanlık testlerinin birbirleri ile tutarlı sonuçlar vermediği görülmüştür. Benzer biçimde, farklı eştümleşme testlerinin de farklı sonuçlar verebileceği şüphesiyle, iki aşamalı Engle-Granger yöntemi ve kesirli eştümleşme GPH yöntemi yanısıra kesirli eştümleşme için modifiye edilmiş GPH yönteminin de uygulanması gereği duyulmuştur.

Modifiye edilmiş GPH yönteminin uygulanması ile elde edilmiş sonuçlar Tablo 12 de verilmiştir.

Tablo 12
MPL Eştümleşme Testi

	kales2		kales3		kales5		kales6	
λ	d	t-istatistik	d	t-istatistik	d	t-	d	t-istatistik
0.40	0.26 ^b	-2.00	0.55	-1.21	0.24 ^b	-2.05	0.53	-1.25
0.45	0.53 ^c	-1.44	1.03	0.08	0.42 ^b	-1.78	1.08	0.25
0.50	0.53 ^c	-1.44	1.03	0.08	0.42 ^b	-1.78	1.08	0.25
0.55	0.57 ^c	-1.5	0.88	-0.38	0.67	1.14	1.09	0.33
0.60	0.46 ^b	-2.04	0.65 ^c	-1.32	0.50 ^b	-1.88	0.74	-0.95
0.65	0.81	-0.78	0.94	-0.2	0.78	-0.89	1.08	0.36
0.70	0.97	-0.1	0.92	-0.32	0.96	-0.14	1.02	0.11
0.75	0.66 ^c	-1.68	0.58 ^b	-2.05	0.65 ^c	-1.68	0.58 ^b	-2.03

^a, ^b ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı t istatistiğini belirtmektedir.

MPL yöntemi sonuçlarına göre gsyih98s değişkeninin kamuargeharc değişkeni ile regresyonu sonucu elde edilen kalıntı serisi kales2 λ nın 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60 ve 0.75 değerlerini aldığı anda anlamlı olduğu dolayısıyla uzun bellekli olduğu ve söz konusu değişkenler arasında kesirli eştümleşme ilişkisinin mevcut olduğu görülmektedir. Diğer λ değerlerinde ise kalıntı serisi birim köke sahip ve ilgili seriler arasında denge ilişkisi söz konusu değildir. GSYİH98S değişkeninin personel sayısı değişkeni ile

regresyonu sonucu elde edilen kalıntı serisi kales3 ise, yalnızca λ nın 0.60 ve 0,75 değerini aldığı durumda uzun bellekli dolayısıyla ilgili seriler kesirli eştümleşik; diğer λ değerlerinde kalıntılar birim köke sahip ve seriler arasında eştümleşme ilişkisi yoktur.

GSYİH87s serisinin ise kamu AR-GE harcamaları serisi regresyonu sonucu elde edilmiş olan kalıntı serisi kales5 λ nın 0.40, 0.45, 0.50, 0.60, 0.75 değerini alması durumunda, personel sayısı değişkeni ile regresyonu sonucu elde edilmiş olan kalıntı serisi kales6 ise λ nın 0.75 değerlerini alması durumunda kesirli eştümleşik olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer λ değerlerinde ise kalıntı serileri birim köke sahip ve söz konusu seriler arasında herhangi bir kesirli eştümleşme ilişkisi yoktur.

4.2.2. Yapısal Kırılmanın Dikkate Alınması İle Elde Edilen Uygulama Sonuçları

Analizlerin başında incelediğimiz seri grafiklerinde dikkat çeken bir noktanın da serilerin sahip oldukları yapısal kırılmalar olduğunu belirtmiştik. Serilerin yapısında mevcut olabilecek bu kırılmalar hem birim kök testi sonuçlarını hem de eştümleşme testi sonuçlarını etkileyecektir. Aynı zamanda bu kırılmaların serilerde gözlenen uzun bellek özelliğinin kaynakları olabileceği yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenler dolayısıyla da serilerde bulunan yapısal kırılmalar arındırılarak analize devam edilmesi gerekmektedir.

Literatürde birim kök testi için en çok kullanılan test ADF testi olmasına rağmen Peron (1989) bu testi, yapısal değişim durumu söz konusu olduğunda gücünün zayıf olması dolayısıyla eleştirmiştir. Çünkü yapısal kırılmaların varlığı, birim kök testi sonuçlarının eğilimli olmasına sebep olmaktadır. Buradan hareketle Peron, ADF testine bilinen bir yapısal kırılmanın dışsal olarak ilave edilmesine dayanan bir yöntem geliştirmiştir.

Fakat bu test kırılma döneminin bilinmesi ve tek kırılma olması durumunda uygulanabilmektedir.

Analizde kullanmış olduğumuz serilerde de tek bir kırılma dönemi olması ve bu kırılma döneminin belirlenebiliyor olması dolayısıyla serilerdeki yapısal kırılma durumu tespiti için Peron(1989) testi uygulanmış, serilerde anlamlı yapısal kırılma varlığı tespit edilmesi durumunda, öncelikle serilerin yapısal kırılmadan arındırılması, sonrasında kesirli tümleşme ve kesirli eştümleşme testlerinin tekrarlanması amaç edinilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda uygulanmış olan Peron(1989) testi sonuçları Tablo 13 te sunulmuştur.

Tablo 13
Peron (1989) Testi Sonuçları

	Değişken	Model	Kırılma Dönemi	t-istatistik	t-tablo %5
1	gsyih87s	B	2004	-2,90	-3,95
2	gsyih98s	B	2004	-2,69	-3,95
3	kamuargeharc	B	2000	-1,47	-3,95
4	pers	B	2004	-2,74	-3,95
5	topargeharc	B	2000	-0,34	-3,96
6	yogrargeharc	B	2000	-1,53	-3,96
7	ticargeharc	B	2000	-1,88	-3,95

Kritik Değerler Perron (1989)'dan elde edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde hesaplanan test istatistiklerinin, %5 anlam düzeyindeki tablo kritik değerinden daha negatif olmaması dolayısıyla sıfır hipotezinin reddedilemeyeceği dolayısıyla serilerin stokastik bir trende sahip olduğu ve serinin yığılımında bir değişim olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. serilerin yapısında anlamlı bir kırılma olmaması serilerimizde uzun bellek

özelliğinin sebebinin de yapısal kırılmalar olmadığını, uzun bellek özelliğinin tamamen seriden kaynaklandığını göstermektedir.

4.3. SONUÇ

Tarih boyunca toplumlar, refah düzeylerini arttırmanın çeşitli yollarını araştırmışlar ve toplumsal refah artışını, bireylerin tükettiği mal ve hizmetlerin fazlalığıyla ölçümlemişlerdir. Dolayısıyla ülke ekonomisinde yer alan nüfus, emek, doğal kaynaklar ve diğer üretim faktörlerinde meydana gelen artış olarak tanımlanan ekonomik büyüme, toplumsal refah artışının önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle de ekonomik büyüme, her daim iktisat biliminin ve iktisatçıların ilgilendiği en önemli konulardan biri olmuştur.

Modern iktisadın kurucusu A. Smith'ten bu yana ekonomide yaşanan değişimlerle birlikte büyümenin temel belirleyicilerini araştırmak ve büyümeyi sağlamak için neler yapılması gerektiğini ortaya çıkarmak amacıyla birçok büyüme teorisi ortaya atılmıştır. Bu teorilerden Smith'in ekonomik büyümenin kaynağı olarak sermaye ve işgücüne dikkat çeken çalışmasının ardından Harrod ve Domar tarafından ortaya atılan Harrod-Domar modeli yatırımların ekonomideki kapasiteyi ve büyümeyi arttırdığına dikkat çekmiştir; 1950'li yıllarda ise Solow (1956) ve Swan (1956) tarafından geliştirilen büyüme modeliyle bu alana yeni katkılar yapılmış, üretim fonksiyonun ölçeğe göre azalan getiriye sahip ve teknolojinin dışsal bir değişken olduğundan hareketle, büyümenin nihayetinde durağan bir seyir izleyeceği ileri sürülmüştür. Büyüme sürecinin anlaşılmasında oldukça önemli bir rol oynayan ancak yetersiz kalan bu büyüme modeli 1980'li yılların sonlarında yerini içsel büyüme teorilerine bırakmıştır. İçsel büyüme teorileri ise ölçeğe göre artan getirileri ve teknolojinin içsel bir değişken olduğunu vurgulayıp, durağan durum büyüme oranının üzerinde bir büyümenin gerçekleşebileceğini ileri sürerek literatürde son dönemlerde yerini almıştır. Teknolojinin dışsal olduğunu reddeden ve teknolojiyi AR-GE ve beşeri sermaye kanalıyla içselleştiren içsel büyüme teorileri Romer

(1990), Grossman and Helpman (1991) ve Aighon Howitt (1992) AR-GE Modeli, Romer (1986) Bilgi Yayılımları Modeli, Lucas (1988) Beşeri Sermaye modeli ve Barro (1990) Kamu Politikası Modeli olarak kendini göstermiştir.

Çalışmamızda söz konusu içsel büyüme teorilerinden öncülüğünü Grossman ve Helpman'ın 1991 ve Aighon Howitt'in 1992 yılındaki makalesiyle yaptığı AR-GE tabanlı içsel büyüme modelleri teorik çerçeve olarak kabul edilerek Türkiye'deki AR-GE faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin analizi amaç edinilmiştir. Çalışmamızda AR-GE ve ekonomik büyümeye ilişkin 1990 – 2013 dönemini kapsayan analizlerde Türkiye'deki teknolojinin göstergesi olarak AR-GE faaliyetlerinin iki ana girdisi olan AR-GE harcamaları ve AR-GE sektöründe hizmet veren toplam personel sayısı verileri ile ekonomik büyüme göstergesi olarak gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) verileri kullanılmıştır. GSYİH serisi harcamalar yöntemiyle ve ayrı ayrı 1987 ve 1989 sabit fiyatlarıyla olmak üzere iki şekilde hesaplanmış ve yayınlanmış olup, çalışmamızda iki farklı şekilde hesaplanmış bu iki ayrı seriye yer verilmiştir. AR-GE harcamaları verileri ise detaylandırma amacıyla özel sektörün, kamu sektörünün ve yüksek öğretimin yaptığı AR-GE harcamaları ile bunların toplamından oluşan toplam AR-GE harcamaları ayrımı yapılarak analize dahil edilmiştir.

Serilerin analizi noktasında, yapılan grafiksel incelemelerin ve değerlendirmelerin ardından serilerin durağanlıklarının incelenmesi amacıyla öncelikle Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron(PP) birimkök testleri uygulanmış ve tüm değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları, GSYİH98s, GSYİH87s, kamuAR-GE harcamaları ve personel sayısı değişkenlerinin ilk farklarının alınmasıyla durağan hale geldikleri, tümleşme derecelerinin I(1) olduğu ancak toplam AR-GE harcamaları, ticari AR-GE harcamaları ve yüksek öğretim AR-GE harcamaları değişkenlerinin ise durağan hale gelebilmesi için ikinci farklarının da alınması gerektiği yani tümleşme derecelerinin I(2) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle Engle ve Granger eştümleşme testi için gerekli koşulu sağlamış olan diğer bir ifadeyle aynı mertebeden tümleşik seriler arasında

eştümleşme ilişkisinin araştırılması aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla aynı mertebeden durağan olduğu belirlenen GSYİH98s, GSYİH87s, kamuAR-GE harcamaları ve personel sayısı serileri arasında ikili gruplar halinde regresyon denklemleri tahmin edilmiş, bu regresyonlardan elde edilen kalıntıların durağanlık sınamaları için Engle-Granger eştümleşme testi uygulanmış ve sırasıyla kamu AR-GE harcamaları ile GSYİH87s ve GSYİH98s serileri arasında tahmin edilen regresyonlardan elde edilmiş kalıntıların durağan olmadıklarından dolayı serilerin eştümleşik olmadıkları görülmüştür. Bu durum göstermektedir ki kamu AR-GE harcamaları ile GSYİH87s ve GSYİH98s arasında uzun dönemde bir denge değeri yoktur. Buna karşın personel sayısı ile GSYİH87s ve GSYİH98s serilerinin regresyonu sonucu elde edilen kalıntı serilerinin durağan olduğu, bu seriler arasında bir eştümleşme ilişkisinin olduğu yani uzun dönemde seriler arasında bir dengenin söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

Ancak bu aşamada serilerin tümleşme derecelerinin yalnızca tam sayılı değerler değil kesirli değerler de alabileceği uzun bellekli modeller göz önüne alınarak uygulanan standart birim kök ve eştümleşme testlerinin yanısıra serilerin tümleşme derecelerinin reel sayı olarak ifade edilebildiği kesirli tümleşme ve kesirli eştümleşme yaklaşımlarının da uygulanmasına gerek duyulmuştur. Bu amaçla serilerin kesirli tümleşme derecelerinin belirlenmesi için yarı parametrik, Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen GPH testi uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde lgsyih87s, lgsyih98s, lkamuargeharc, lyogargeharc, ltopargeharc ve lticariargeharc serilerinde birim kökün varlığına işaret eden sıfır hipotezi reddedilmiş ve serilerin kesirli tümleşik bir yapıda olabilecekleri gözlenmiştir. Seriler için hesaplanan d değerleri incelendiğinde; lgsyih87s serisi için hesaplanan d değeri sıfırdan küçüktür dolayısıyla seri yavaşça azalan bir otokorelasyon yapısına sahip olmakla birlikte uzun bellekli bir seri değildir. lgsyih98s serisinin hesaplanan d değeri ise 0.87 olup bu değer serinin durağan olmamakla birlikte geçici bir bellekle ortalamaya dönen bir yapıda olduğunu diğer bir ifadeyle seriye etki eden bir şokun seri üzerinde geçici bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. ltopargeharc,

Iticariargeharc, Ikamuargeharc ve lyogrargeharc serileri için hesaplanan d değerlerinin ise 1 den büyük olduğu görülmüş dolayısıyla bu seriler patlayan seri özelliği göstermekte, hem durağan olmadıkları hem de ortalamaya dönen bir yapıya sahip diğer bir ifadeyle seriye etki eden herhangi bir tesadüfi şok serinin gelecek değerleri üzerinde etkili olacaktır. Son olarak lpers serisi için ise seride birim kökün varlığına işaret eden sıfır hipotezi reddedilememiş dolayısıyla serinin düzeyde durağan olmadığı ve birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmıştır.

GPH yönteminin bir takım eksik yönleri dolayısıyla geliştirilmiş Modifiye Edilmiş Log Periodogram (MPL) testinin uygulanması gerçekleştirilmiş sonuçlar incelendiğinde tüm değişkenler için d değerinin 1 e eşit olduğu sıfır hipotezi reddedilmiş ve buna göre serilerin uzun bellekliliğe sahip olabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Seriler için hesaplanan d değerleri incelendiğinde ise; lgsyih87s, lgsyih98s, ltopargeharc, Iticariargeharc ve lyogrargeharc serileri anlamlı d değerleri 0 ile 0.5 arasındadır dolayısıyla seriler uzun bellek özelliğine sahip durağan serilerdir ve bu serilere etki eden bir şok sonrasında seriler kendi ortalamalarına döneceklerdir ancak bu uzun bir süre alacaktır. Ikamuageharc serisi d değerleri ise 0' dan küçüktür. Dolayısıyla seri yavaşça azalan bir otokorelasyon yapısına sahip ancak uzun bellekli olmayan bir seridir.

Son olarak serilerin tümleşme derecesi, ARFIMA(p,d,q) modelinin parametrelerinin eş anlı olarak tahminlenmesine dayanan ve parametrik bir yöntem olan tam en çok benzerlik yöntemi ile elde edilmiştir. Test sonucunda tüm serilerden elde edilmiş d değerleri anlamlı ve $0 < d < 0,5$ aralığında olup, 1990-2013 dönemi için uzun bellek özelliği taşıdıkları, serilerin herhangi bir şok sonrası bir süre sonra kendi ortalamasına geri döneceği ancak meydana gelen şokun etkisinin daha yavaş dolayısıyla uzun bir sürede ortadan kalkacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesi için ise kesirli eştümleşme testi uygulanmıştır. MPL yöntemi sonuçlarına göre GSYİH98s değişkeninin kamu arge harcamaları değişkeni ile regresyonu sonucu elde

edilen kalıntı serisinin uzun bellekli olduğu ve söz konusu değişkenler arasında kesirli eştümleşme ilişkisinin mevcut olduğu görülmüştür. GSYİH98S değişkeninin personel sayısı değişkeni ile regresyonu sonucu elde edilen kalıntı serisinin de uzun bellekli dolayısıyla ilgili serilerin kesirli eştümleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

GSYİH87s serisinin ise kamu AR-GE harcamaları ve personel sayısı serileri ile regresyonu sonucu elde edilmiş olan kalıntı serilerinin uzun bellekli olduğu ve dolayısıyla bu serilerin kesirli eştümleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zaman serisi analizi üzerine yapılmış çalışmalarda zaman serilerinde yaşanan yapısal kırılmalar veya krizlerin, gerek standart birim kök ve eştümleşme gerekse uzun bellekli model analiz sonuçlarını olumsuz etkilemesi ve güvenilir olmayan sonuçların eldesine sebebiyet vermesi dolayısıyla çalışmamızda ilk aşamada serilerde var olan yapısal kırılmalar dikkate alınmadan yapılan analizlerin ardından ikinci aşamada serilerde var olabilecek yapısal kırılmaların incelenmesi ve serilerin anlamlı yapısal kırılmaların etkisinden arındırılıp analizlerin tekrarlanması ve sonuçların karşılaştırılması amacıyla Peron 1989 testi uygulanmıştır.

Peron testi için hesaplanan test istatistiklerinin, %5 anlam düzeyindeki tablo kritik değerinden daha negatif olmaması dolayısıyla sıfır hipotezinin reddedilemeyeceği dolayısıyla serilerin stokastik bir trende sahip olduğu ve serinin yığılımında bir değişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Serilerin yapısında anlamlı bir kırılma olmaması serilerimizde uzun bellek özelliğinin sebebinin de yapısal kırılmalar olmadığını, uzun bellek özelliğinin tamamen seriden kaynaklandığını göstermektedir.

Sonuç olarak AR-GE aktivitelerinin ekonomik büyüme üzerine etkilerinin sınanmış olduğu bu çalışmadan elde edilen bulgular, kamu tarafından yapılan AR-GE harcamalarının ve AR-GE sektöründe çalışan personel sayısının ekonomik büyümeyi beklenildiği gibi pozitif olarak etkilediği ve değişkenler arasında karşılıklı olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu

yönündedir. Bu bağlamda sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlama arzusunda olan ülkelerin AR-GE harcamalarına daha fazla kaynak ayırması önerilebilir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak Türkiye'de yüksek ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme oranının yakalanabilmesi ve gelişmiş ülkelerle aralarındaki kalkınmışlık farkının kapatılabilmesi için, katma değeri yüksek, ileri teknoloji ürünler üretilmesi ve ihraç edilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Bunun yapılabilmesi için, AR-GE harcamalarına milli gelirden daha fazla pay ayırma ve ileri teknoloji üretimi gerçekleştirecek yüksek nitelikli işgücünün yetiştirilmesine yönelik eğitim düzenlemelerini yapma gerekliliği değerlendirilmelidir. Ayrıca yeni teknolojilerin ülkeye kazandırılmasında, doğrudan yabancı yatırımların da etkin bir yol olduğu unutulmamalı ve teknoloji yoğun üretim yapmak isteyen yabancı firmalara ek teşvikler sağlanmalıdır. İhracatta teknoloji yoğun ürünlerin payını arttırıcı çalışmalara ağırlık verilebilir. Ek olarak firmaların AR-GE yatırımlarını teşvik edebilmek için bu kapsamdaki harcamalarına vergi kolaylıkları getirilebilir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

ACAR Yalçın, **İktisadi Büyüme Modelleri**, 5. Baskı, Bursa, Dora Yayıncılık, 2008

BERBER Metin, **İktisadi Büyüme ve Kalkınma**, Derya Kitabevi, 3. Basım, Trabzon, 2006

GÖKTAŞ Özlem, **Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, İstanbul: Beşir Kitabevi, 2005

Gujarati, D. N. (1999). **Temel Ekonometri**. Çeviren: Şenesen, Ü. ve Şenesen, G. G., Altıncı Baskı, İstanbul, Literatür yayıncılık, 1999

HİÇ Mükerrerem, **Büyüme Ve Gelişme Ekonomisi**, İstanbul, Filiz Kitabevi, 1994

KAZGAN Gülten, **İktisadi Düşünce Veya Politik İktisadın Evrimi**, 10. Basım, İstanbul, Remzi Kitabevi, 2002

SEYİDOĞLU Halil, **Uluslararası iktisat – Teori Politika ve Uygulama**, 15. Basım, İstanbul, Güzem Yayınları, 2003

TURAN Türkan, **İktisadi Büyüme Teorisine Giriş**, Yalın yayıncılık, İstanbul, 2008

ÜLGENER Sabri, **Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme**, 5. Baskı, Der Yayınları, İstanbul, 1976

ÜNSAL Erdal M., **İktisadi Büyüme**, 1. Baskı, Ankara, İmaj Yayınevi, 2007

Sürelî Yayınlar

ARSLAN Mehmet Lütfi, Devletin İktisadi Büyümedeki Rolü, **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, Cilt. 6, No. 2, 2011, s.160-175

AKINCI Merter , Haktan SEVİNÇ, AR&GE HARCAMALARI İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: 1990 – 2011 TÜRKİYE ÖRNEĞİ, **The Journal of International Social Research**, Volume: 6 Issue: 27, Summer 2013

BARIŞIK Salih, Emrah İsmail ÇEVİK, Yapısal Kırılma Testleri İle Türkiye’de İşsizlik Histerisinin Analizi: 1923-2006 Dönemi, **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:14 , 2008, s. 15

BARRO Robert J., ‘Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth’, **Journal of Political Economy** , Vol.98, No:5, (1990), s.110

ÇELEBİ A. Kemal, Hamza KAHRİMAN, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Vergi Teşvikleri ve Bunların Karşılaştırmalı Analizi, **Maliye Dergisi**, Sayı 161, Temmuz -Aralık 2011, s.46

ÇEVİK Emrah İsmail, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri İle Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme, **Journal Of Yasar University**, vol.26, no.7, 2012, s.4443

ÇEVİK Emrah İsmail, Sedat ERDOĞAN, Bankacılık Sektörü Hisse Senedi Piyasasının Etkinliği: Yapısal Kırılma Ve Güçlü Hafıza, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, vol.10, no. 1, 2009, s.26-40

DEMİR Osman, Aziz KUTLAR ve Adem ÜZÜMCÜ, Dış Ticaret ve Beşeri Sermayenin Büyümedeki Rolü: Türkiye Örneği, **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** Cilt.9, 2005, No. 1, s.180-196

DICKEY David A. , Wayne A. Fuller (1979), “Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. **Journal of American Statistical Association**, vol.74, no.366, p. 427

Engle, R.F, ve Granger C.W.J. (1987), “Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing”, *Ec onom e tr ica* , 55, 251276.

- Falk, M. (2007), "R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth", **Research in Economics**, 61,140-147.
- FRANTA M. , Saxa, B. , ve Smidkova K., 2007, **Inflation Persistence Euro Area and New Member States**, European Central Bank Working Paper, 495
- Genç, M.C. ve Atasoy, Y. (2010), "AR&GE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi", **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, V(II), 27-34.
- GROSSMAN Gene M. ve Elhanan HELPMAN, (1990), "Comparative Advantage and Long – Run Growth", **American Economic Review**, vol. 80 no.4, pp. 814
- GÜLMEZ Ahmet, Fatih YARDIMCIOĞLU , OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010), **Maliye Dergisi**, 2012, Sayı 163,SS.335-353
- HEPAKTAN Erdem, Türkiye'nin Marshall-Lerner Koşuluna İlişkin Parçalı Eşbütünleşme Analizi, **Yönetim Ve Ekonomi Dergisi**, Cilt:16, Sayı:1, 2009, Manisa, s. 47
- KAR Muhsin, Sami TABAN, Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, Cilt.53, No.3, 2003, ss. 145-169
- KİBRİTÇİOĞLU Aykut , İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, Cilt 53, No. 1-4, 1998, s. 207
- KORKMAZ Suna, Türkiye'de Ar-Ge Yatırımları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi, **Journal of Yasar University**, vol. 20, no. 5, 2010, p.3320-3330
- Lichtenberg, Frank R. (1993) "R&D Investment and International Productivity Differences", **NBER Working Paper Series**, Vol.W4161.
- LUCAS Robert E., 'On the Economics of Economic Development', **Journal of Monetary Economics**, Vol.22, (July 1988), p.7

- ÖZEL Hasan Alp, Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt: 2, Sayı: 1, 2015-2, s. 63-72
- ÖZER Mustafa ve Necati ÇİFTÇİ, (2009), "Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi : OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı: 23, ss: 219-240
- ROMER M. Paul, (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", **The Journal of Political Economy**, Vol. 95, Issue 5, October
- SELİM Sibel, Emine Türkan AYVAZ GÜVEN, Türkiye’de Enflasyon, Döviz Kuru Ve İşsizlik Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi, **Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt 10, Yıl 10, Sayı 1, 2014
- TURGUTLU Evrim, Fisher Hipotezinin Tutarlılığının Testi: Parçalı Durağanlık Ve Parçalı Koentegrasyon Analizi, **Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İktisat Bölümü Dergisi**, Cilt.19 Sayı.2, 2004, ss.60
- Ülkü, Hülya. "R&D, Innovation and Economic Growth: An Emprical Analysis", **IMF Working Paper**, 04/185, September 2004
- ÜNAL Targan, Nisa SEÇİLMİŞ, Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, Cilt. 1, Sayı. 1, 2013, s.14
- YARDIMCI Pınar, İçsel Büyüme Modelleri Ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri, **Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı.10, 2006, ss. 96-115
- YILANCI Veli, Yapısal Kırımlar Altında Türkiye İçin İşsizlik Histerisinin Sınanması, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, vol.10, no. 2, 2009, s. 324-333
- YURTTAGÜLER İpek M. , Sinem KUTLU, Reel Faiz Oranının Uzun Hafıza Modeli ile İncelenmesi: Türkiye Örneği, **Maliye Dergisi**, Sayı 164, Ocak-Haziran 2013, s. 211

Yayınlanmamış Tezler

ATEŞ Sanlı, Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 1998

ADAK Mehmet, AR & GE Ve Ekonomik Büyüme, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Teorisi Bilim Dalı, İstanbul, 2007

BİLEN İsmail Emre, Araştırma - Geliştirme (Ar-Ge) Ve Ekonomik Büyüme: Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, 2010

BİLGİN Derya, İçsel Büyüme Modelleri Ve 1980 Sonrası Türkiye De Kalkınma Politikaları, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mart 2012

HAMURCUOĞLU Demet, Adana İli İçin İklim Değişikliğinin Güçlü Hafıza Modelleri İle İncelenmesi, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, ADANA , 2009

İŞILDAR Pınar, Türkiye’De Dış Ticaretin Çevre Üzerine Etkisi Ve Kirlilik Sığınakları Hipotezi: Çevre Yönetim Sistemi (Iso 14001) Ve Ekonometrik Bulgular, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2011

İĞDE Esra, Yapısal Değişiklik Altında Birim Kök Testleri Ve Bazı Makro İktisadi Değişkenler Üzerine Uygulamalar, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Türkiye Cumhuriyeti Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,

İNCE Özlem, Yeni Büyüme Teorileri; Türkiye İçin Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı , İZMİR, 2006

KIRAN Burcu, Kesirli Bütünleşme Ve Kesirli Eşbütünleşme Yaklaşımları: Türkiye'de Bütçe Açıklarının Sürdürülebilirliği Üzerine Bir Uygulama, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul, 2010

MAHİROĞULLARI Barbaros Hayrettin, İktisadi Büyümeye Etki Eden Faktörlerin Ekonometrik İncelenmesi Ve Türkiye Uygulaması (1980-2006), **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, 2009

OKCU Ayşe Bengü, Türkiye İçin Gelir-Tüketim İlişkisinin Eşbütünleşme Analizi İle İncelenmesi, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Adana, 2008

ÖNAL Hülya, Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Ve Sanayileşme Stratejileri, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, 2009

ŞEPHANELİOĞLU Erdem, Merkez Bankası Kur Müdahalelerinin Döviz Piyasası Oynaklığına Etkisi: Euro Ve Dolar Örneği, **Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Ekonometri Bilim Dalı, İstanbul, 2010

Diğer

ERKEK Dilşad, AR-GE, İnovasyon Ve Türkiye - Neredeyiz?, **Güney Ege Kalkınma Ajansı**, 2011

TUNCEL Cem Okan, Ar&Ge Tabanlı Büyüme Modelleri ve Geç Sanayileşen Ülkeler İçin Politika Önerileri: Neoklasik Ve Evrimci Büyüme Teorilerinin Karşılaştırmalı Analizi, **Anadolu International Conference in Economics**, Eskişehir June 17-19, 2009, ss.1-28

Saraç, B.T. (2009), "Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi", **EconAnadolu 2009: Anadolu International Conference in Economics**, June 17-19, 2009, Eskişehir, Turkey

2014 Ar-Ge Dünya AR-GE Raporu, (t.y.) , <http://kordinat.com.tr/haber-ve- duyurular/2014-ar-ge-dunya-ar-ge-raporu-yayinlandi/> , (12 Nisan 2015)