



**TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİ İLE YURTIÇI  
TASARRUFLARI ARASINDA GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ**

**Engin DURAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2016**

Engin DURAN tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİ İLE YURTİÇİ TASARRUFLARI ARASINDA GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Diyar AKAY

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

**Başkan :** Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞAHİN

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

**Üye :** Yrd. Doç. Dr. Gülesin Sena DAŞ

Endüstri Mühendisliği, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum. ....

Tez Savunma Tarihi: 20/09/2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....  
Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Engin DURAN

20/09/2016

# TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİ İLE YURTIÇİ TASARRUFLARI ARASINDA GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ

(Yüksek Lisans Tezi)

Engin DURAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2016

## ÖZET

Türkiye’nin makroekonomik göstergeleri ile yurtiçi tasarrufları arasındaki ilişkinin saptanması ve tasarruf oranlarının gelişiminde hangi göstergenin daha belirleyici olduğunun tespiti ülkemiz ekonomisi için giderek önem arz eden konular arasında yer almaktadır. Bu çalışmada da söz konusu ilişki dereceleri belirlenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmada ilişkinin incelenmesi amacıyla gri ilişkisel analiz kullanılmıştır. Analizde entropi yöntemi ile göstergelerin içerdikleri bilgi düzeylerine göre ağırlıkları belirlenmiş ve göstergeler gri ilişki derecelerine göre sıralanmıştır. Çalışma 1990-2014 dönemi verilerini kapsamakla birlikte, veri seti uygulamada 2001 krizi öncesi ve sonrası dönem olmak üzere iki ayrı döneme bölünerek kullanılmıştır. Analiz sonucunda referans seri olan yurtiçi tasarruf oranı ile makroekonomik değişkenlerin entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmış gri ilişki dereceleri incelendiğinde, 2001 öncesi dönemde işsizlik oranı, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi ve cari denge oranının ilişki derecesi görece yüksek makroekonomik göstergeler olarak öne çıktığı görülürken, 2001 sonrası dönemde cari denge oranı, gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi ve kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi yüksek ilişkiye sahip göstergeler olarak tespit edilmiştir. Söz konusu göstergelerin hem kamu hem de özel tasarrufları etkileyen farklı unsurları bulunmakla birlikte yurtiçi tasarruf oranının artırılması amacıyla oluşturulacak politikalarda bu göstergeler üzerine yoğunlaşmanın daha iyi sonuçlar sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Bilim Kodu : 90607

Anahtar Kelimeler : Yurtiçi tasarruflar, makroekonomik göstergeler, gri ilişkisel analiz, entropi metodu

Sayfa Adedi : 57

Danışman : Doç. Dr. Diyar AKAY

GREY RELATIONAL ANALYSIS BETWEEN TURKEY'S MACROECONOMIC  
INDICATORS AND DOMESTIC SAVINGS

(M. Sc. Thesis)

Engin DURAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

September 2016

ABSTRACT

It is of great importance for economy policy makers to comprehend the relationship between macroeconomic indicators and domestic savings, and to find out which indicator is more determinative on the dynamics of domestic savings. This paper attempts to analyze the degree of relationship between Turkey's domestic savings and selected macroeconomic indicators. To examine the relationship, grey relational analysis is applied together with the entropy method to determine the weight of the indicators according to information level they provide. The analysis covers the data of 1990-2014 period. In practice; however, data set is used by dividing into two separate periods including before and after the 2001 crisis. The results indicate that unemployment rate, gross domestic product per capita growth and current balance ratio stand out with relatively high degree of relationship for the period before 2001. When examining the post-2001 period, current balance ratio, gross domestic product growth and gross domestic product per capita growth are ascertained as indicators which have high degree of relationship with domestic savings. These indicators have different aspects affecting both public and private savings. Therefore, it may be beneficial to concentrate on these indicators when designing a policy in order to increase domestic saving rate.

Science Code : 90607

Key Words : Domestic savings, macroeconomic indicators, grey relational analysis, entropy method

Page Number : 57

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Diyar AKAY

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesiyle çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Diyar AKAY'a, araştırma sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Sena AYDOĞAN'a ve bu süreçte beni yalnız bırakmayan eşim Burcu UZGUR DURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, finansal olarak yüksek lisans sürecimi destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. YURTIÇİ TASARRUFLAR VE MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER.....	3
2.1. Tasarruf Kavramı ve Kuramsal Yaklaşımlar .....	3
2.2. Türkiye’de Yurtiçi Tasarrufların Gelişimi.....	4
2.2.1. 1990-2001 yılları arası dönem .....	4
2.2.2. 2001 yılı sonrası dönem .....	6
2.3. Türkiye’nin Yurtiçi Tasarruflarının Uluslararası Kıyaslaması .....	7
2.4. Yurtiçi Tasarrufların Belirleyicileri .....	9
3. GRİ SİSTEM TEORİSİ VE ENTROPİ YÖNTEMİ .....	13
3.1. Gri Sistem Teorisi.....	13
3.1.1. Gri sistem teorisinin gelişimi .....	13
3.1.2. Gri sistem teorisinde grilik kavramı .....	14
3.1.3. Gri sistem teorisinin diğer deterministik olmayan yöntemlerle karşılaştırılması .....	15
3.1.4. Gri sistem teorisinin alt konuları.....	16
3.2. Gri İlişkisel Analiz .....	17



3.2.1. Kavramsal çerçeve .....	17
3.2.2. Gri ilişkisel analizin istatistiksel yöntemlere göre avantajları .....	18
3.2.3. Gri ilişkisel analizde faktörler ve seri operatörleri.....	19
3.2.4. Gri ilişki derecesi .....	22
3.2.5. Gri ilişki derecesinin karakteristik özellikleri .....	25
3.2.6. Mutlak gri ilişki derecesi.....	26
3.2.7. Nispi gri ilişki derecesi .....	29
3.2.8. Bireşimsel gri ilişki derecesi .....	32
3.3. Entropi Yöntemi.....	33
3.3.1. Entropi yönteminin uygulama adımları .....	33
<b>4. GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİYLE TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİ İLE YURTIÇİ TASARRUFLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ .....</b>	<b>37</b>
4.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı .....	37
4.2. Araştırma Yöntemi .....	37
4.3. Bulgular ve Tartışma .....	38
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>47</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>51</b>
EK-1. Göstergelerin zaman serilerine ilişkin karar matrisi .....	52
EK-2. Serilerin başlangıç görüntüleri .....	53
EK-3. Serilerin sıfır başlangıç noktalı görüntüleri.....	54
EK-4. Fark serileri .....	55
EK-5. Normalize edilmiş matris değerleri .....	56
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>57</b>

**ÇİZELGELERİN LİSTESİ**

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Grilik kavramının uzantıları.....	15
Çizelge 3.2. Gri sistem teorisi, olasılık/istatistik ve bulanık matematik yöntemlerinin karşılaştırılması.....	16
Çizelge 3.3. Gri modelin diğer tahmin modelleri ile karşılaştırılması.....	17
Çizelge 4.1. Yurtiçi tasarruflar ile makroekonomik göstergeler arasındaki gri ilişki dereceleri karşılaştırılması .....	39
Çizelge 4.2. Göstergeler için hesaplanan entropi ağırlıkları .....	40
Çizelge 4.3. Ağırlıklandırılmış gri ilişki dereceleri .....	41
Çizelge 4.4. Birinci döneme ilişkin sıralanmış gri ilişki dereceleri.....	41
Çizelge 4.5. İkinci döneme ilişkin sıralanmış gri ilişki dereceleri.....	42

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Türkiye'de yurtiçi tasarruf oranlarının kompozisyonu (%GSYH) .....	5
Şekil 2.2. Yıllar itibarıyla Türkiye'de yurtiçi tasarruf oranları (%GSYH) .....	5
Şekil 2.3. Türkiye'de yatırım – tasarruf açığının tarihsel seyri (%GSYH) .....	6
Şekil 2.4. Türkiye'de özel tüketim harcamalarının tarihsel seyri (%GSYH) .....	7
Şekil 2.5. Seçilmiş coğrafi bölgeler bazında yurtiçi tasarruf oranları (%GSYH).....	8
Şekil 2.6. Ülkelerin gelir seviyesine göre tasarruf oranları .....	8
Şekil 3.1. X <sub>s</sub> serilerinin grafiksel gösterimi .....	18
Şekil 3.2 Gri ilişkisel analiz uygulama adımları .....	22
Şekil 3.3. Sabit bir sayı ile toplanan seride mutlak ve nispi gri ilişki dereceleri.....	30
Şekil 3.4. Sabit bir sayı ile çarpılan seride mutlak ve nispi gri ilişki dereceleri.....	31
Şekil 3.5. Entropi yönteminin uygulama adımları .....	34

**KISALTMALAR**

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

**Kısaltmalar****Açıklamalar****AB**

Avrupa Birliği

**GSYH**

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

**IMF**

Uluslararası Para Fonu

**İZSEM**

İzmir Siyasal ve Ekonomik Araştırmalar Merkezi

**KBGSYH**

Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

**OECD**

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

**SGH**

Sürekli Gelir Hipotezi

**TCMB**

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

**TÜBİTAK**

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

**TÜSİAD**

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

**YDGH**

Yaşam Döngüsü Gelir Hipotezi

## 1. GİRİŞ

Yurtiçi tasarruflar ülkelerin sürdürülebilir kalkınmasında ve ekonomik performansında baskın bir rol oynamaktadır. Ülkelerin yatırımlarının finansmanı için uluslararası piyasalardan sağlanan sermaye akımları her ne kadar önemli olsa da ülkenin yatırım oranının yüksek olmasındaki en belirleyici unsur yurtiçi tasarruf oranıdır (Özcan, Günay ve Ertaç, 2003). Bu nedenle, bir ülke ekonomisinde yurtiçi tasarruf oranlarının yakından takip edilmesi ve bu oranın belirleyicilerinin sağlıklı bir şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir.

Türkiye'nin yurtiçi tasarruf oranları akran ülke olarak nitelendirilen benzer ekonomik duruma sahip ülkelere kıyasla oldukça düşük bir seviyede bulunmaktadır (Özel ve Yalçın, 2013; Van Rijckeghem, 2010). Bu gelişmede Türkiye'nin tasarruf oranlarının özellikle son dönemde düşüş göstermesi etkili olmuştur. 2000'li yılların başında %20 seviyelerinde olan tasarruf oranı son dönemde %15 seviyesine kadar gerilemiştir. Dolayısıyla, söz konusu dönem içerisinde Türkiye'nin tasarruf-yatırım açığında önemli bir artış yaşanmıştır. Bununla birlikte, ekonomi literatüründe tasarruf ve büyüme arasında güçlü bir ilişkinin varlığından bahsedilmektedir (Anoruo ve Ahmad, 2001; AbuAl-Foul, 2010). Ancak, Türkiye'de hızlı büyümenin yaşandığı dönemlerde dahi tasarruf oranlarında düşüş kaydedilmiştir. Tasarruf oranlarındaki bu düşüşün kaynağı olarak ise daha ziyade özel kesim tasarrufları gösterilmiştir.

Son dönemde Türkiye'de özel kesim tasarruf oranlarındaki düşüşün temel konjonktürel nedenleri olarak Türkiye'nin 2001 krizi sonrası dönemde hızlı bir ekonomik dönüşüm sürecine girmiş olması, makro belirsizliklerin azalması, ihtiyat güdüsünün zayıflaması, reel faiz oranlarının gerilemesi, finansmana erişimin artması, kredi imkânlarının kolaylaşması, borçlanma maliyetlerinin azalması ve özellikle dayanıklı tüketim mallarında olmak üzere uyarılmış harcamaların ortaya çıkması ile tüketim harcamalarında artış kaydedilmesi gösterilebilir.

Bir ülkede yurtiçi tasarrufları etkileyen dört ana faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden birincisi, yaş, cinsiyet, bağımlılık oranı ve yaşam beklentisi gibi demografik faktörlerdir (Hussain ve Brookins, 2001). Bir diğeri tasarruf kültürü, finansal farkındalık, gelenekler gibi sosyokültürel faktörlerdir (Waheed, 1996). Sosyal güvenlik sistemi, finansal

piyasaların gelişmişlik düzeyi, kadınların işgücüne katılımı vb. yapısal faktörler de yurtiçi tasarruflar üzerinde belirleyici unsurlar olarak görülmektedir (Brenner, Dagenais ve Montmarquette, 1994; Edwards, 1995). Sonuncu faktör ise bu çalışmada da irdelenecek olan cari işlemler dengesi, kişi başına GSYH, büyüme hızı, enflasyon oranı gibi ekonomik faktörlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de son yıllarda azalan yurtiçi tasarruflar ile makroekonomik göstergelerin ilişkisini incelemek ve Türkiye’deki tasarruf açığının azaltılmasına yönelik oluşturulacak politikalara katkı sağlamaktır. Bu bağlamda 1990-2014 dönemi verileri, 2001 krizi öncesi ve 2001 sonrası dönem olarak iki ayrı döneme bölünmek üzere kullanılarak yurtiçi tasarruflar ile kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi, cari denge oranı, enflasyon oranı, bütçe dengesi, işsizlik oranı ve dış borç oranı arasındaki ilişki gri ilişki analizi yöntemi ile incelenmiştir.

## 2. YURTIÇİ TASARRUFLAR VE MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER

### 2.1. Tasarruf Kavramı ve Kuramsal Yaklaşımlar

Tasarruf, genellikle üretken yatırımlarda kullanılmak üzere bugünkü tüketimden vazgeçilmesi veya sermaye piyasalarından doğrudan ya da dolaylı olarak sağlanan fonlar olarak tanımlanmaktadır (Boskin, 1988).

Tasarrufun en basit anlamıyla tanımı Eş. 2.1' deki gibidir.

$$S_t = Y_t - C_t \quad (2.1)$$

$S_t$ , t döneminde yapılan tasarruf oranını temsil etmek üzere,  $Y_t$  ve  $C_t$  sırasıyla t döneminde elde edilen geliri ve yapılan tüketimi göstermektedir. Böylelikle tasarruf gelirden tüketimin çıkarılması ile elde edilmektedir.

Haig – Simons gelir tanımına göre t döneminde yapılan tüketim ile varlık ve yükümlülük değerlerindeki değişimi ifade eden net servet değişiminin toplamı aynı dönemde elde edilen geliri vermektedir.

$$Y_t = C_t + (W_t - W_{t-1}) \quad (2.2)$$

Eş 2.1 ve Eş. 2.2'nin kullanılması ile elde edilen tasarruf Eş. 2.3'deki gibi olmaktadır.

$$S_t = W_t - W_{t-1} \quad (2.3)$$

Eş. 2.3'den görüldüğü üzere tasarruf servetteki net değişime eşittir ve tasarrufun ölçülmesindeki zorluk gelirin, tüketimin ve servetin ölçülmesindeki zorluktan kaynaklı olmaktadır.

Literatürde tasarrufları inceleyen çalışmalar genel olarak 2 hipotez üzerinde durmaktadır. Bu hipotezlerden birincisi “Sürekli Gelir Hipotezi (SGH)” dir. Söz konusu hipotezin temel

dayanağı kişilerin mevcut tasarruflarını gelecekteki gelir azalması beklentisine bağlı olarak artırmasıdır (Campbell, 1987). Sürekli gelir ise bireylerin belirli bir zaman periyodu içerisinde elde etmeye devam edecekleri kazancı ifade etmektedir.

Sürekli gelir hipotezinde, mevcut büyüme oranının ilerideki büyümeyi hızlandıracağı beklentisi varsayımı ile bireylerin tasarruflarını kısacağı savunulmaktadır. Bu gelişmenin sebebi ise kişilerin büyümenin hızlanması ile birlikte daha çok gelir elde edeceklerini düşünmelerine ve daha çok geliri olacağını öngören rasyonel bireylerin de hipotezin temel düşüncesine bağlı olarak tasarruflarını azaltmalarına bağlanmaktadır.

SGH’de bir diğer çıkarım ise reel faiz oranlarının ve dış ticaret hadlerinin tasarruflar üzerindeki etkisidir. Reel faiz oranındaki değişikliklerin alacaklı ve borçlular için farklı etkileri bulunmakla birlikte alacaklılar için belirsiz, borçlular için ise negatif yönlü bir etkisi olacaktır (Van Rijckeghem ve Üçer, 2009).

Tasarruflar üzerine ortaya atılan bir diğer kuram ise “Yaşam Döngüsü Gelir Hipotezi (YDGH)”dir (Ando ve Modigliani, 1963). Bu hipoteze göre kişilerin tasarrufu sadece mevcut gelir düzeyine değil geçmişte kazandıkları ve gelecekte kazanacakları gelir düzeyine de bağlıdır. Yani bireyin tasarrufu hayatı boyunca elde edeceği gelirin bir fonksiyonudur.

YDGH’ye göre kişiler yaşlılık dönemlerini dikkate alarak, gelirin yüksek olduğu genç ve orta yaşlı dönemlerinde tüketimlerinde ertelemeye gitmekte ve daha çok tasarruf yapmaktadırlar. Aynı zamanda, emeklilik döneminden önce yapılan birikimler bu dönemde tüketileceğinden yaşam süresi beklentisi yüksek olan ülkelerde hanehalkı tasarrufunda düşüş olacaktır (Doshi, 1994).

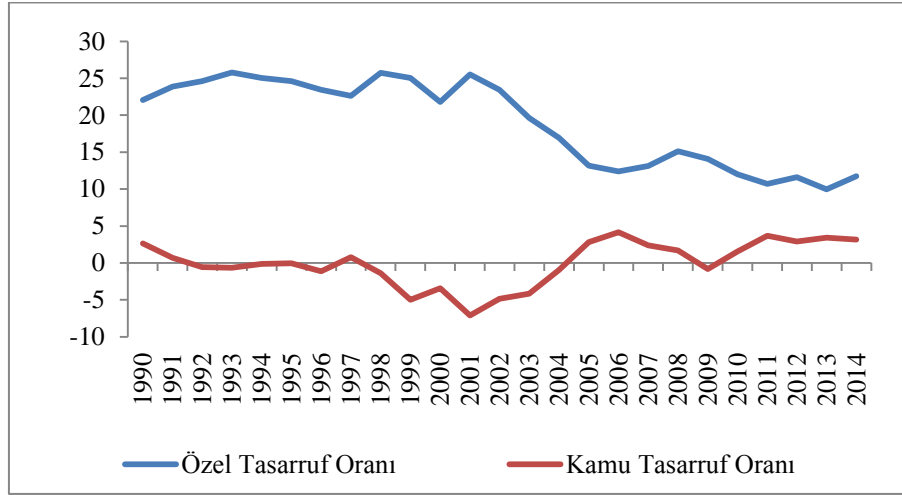
## **2.2. Türkiye’de Yurtiçi Tasarrufların Gelişimi**

### **2.2.1. 1990-2001 yılları arası dönem**

Türkiye’de 1989 yılından sonra uygulanan politikalar ile birlikte dengesiz bir finansal serbestleşme yaşanmıştır (Türkoğlu, 2013). Yaşanan finansal serbestleşme sonrası faiz oranlarında artış yaşanmıştır. Bu gelişme doğrultusunda, kamu borcunun yüksek



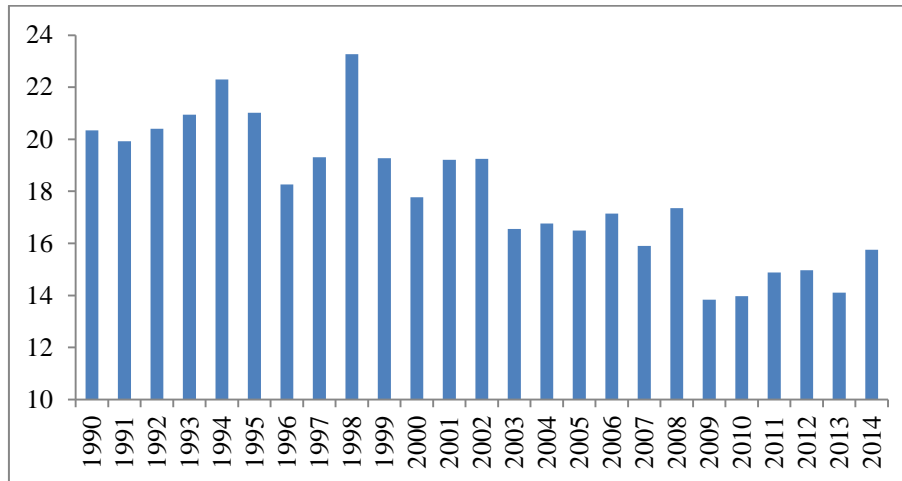
olmasından kaynaklı olarak kamu tasarruflarında düşüş yaşanırken özel kesim tasarruflarında artış kaydedilmiştir (Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası [TCMB], 2015).



Şekil 2.1. Türkiye'de yurtiçi tasarruf oranlarının kompozisyonu (%GSYH)

Şekil 2.1'den görüldüğü üzere 90'lı yılların başında %2,5 seviyesinde olan kamu tasarruf oranları düşüş eğilimine girerek 1992 yılında açık vermeye başlamıştır. Aynı dönemde özel tasarruf oranları ise artarak %25 seviyesine yükselmiştir.

Bu dönemde artan kamu tasarruf-yatırım açığını karşılamak amacıyla Merkez Bankası parası kullanılmış ve bu durum enflasyonun artmasına neden olmuştur (TCMB, 2015). 1994 krizi ile birlikte Türkiye'nin makroekonomik temellerinde kayda değer farklılaşmalar yaşanmış ve Şekil 2.2'den görüleceği üzere toplam tasarruflar düşüş eğilimine girmiştir.



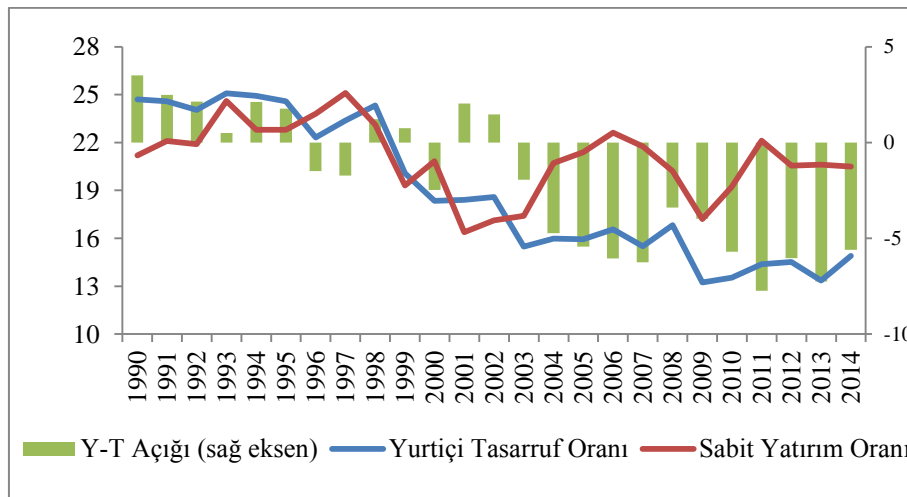
Şekil 2.2. Yıllar itibarıyla Türkiye'de yurtiçi tasarruf oranları (%GSYH)

2001 yılına kadar gelen süreçte özel tasarruflar %25,5 seviyelerine kadar yükselmiş, kamu tasarrufları ise aksine %-7,1 seviyesine kadar gerilemiştir.

### 2.2.2. 2001 yılı sonrası dönem

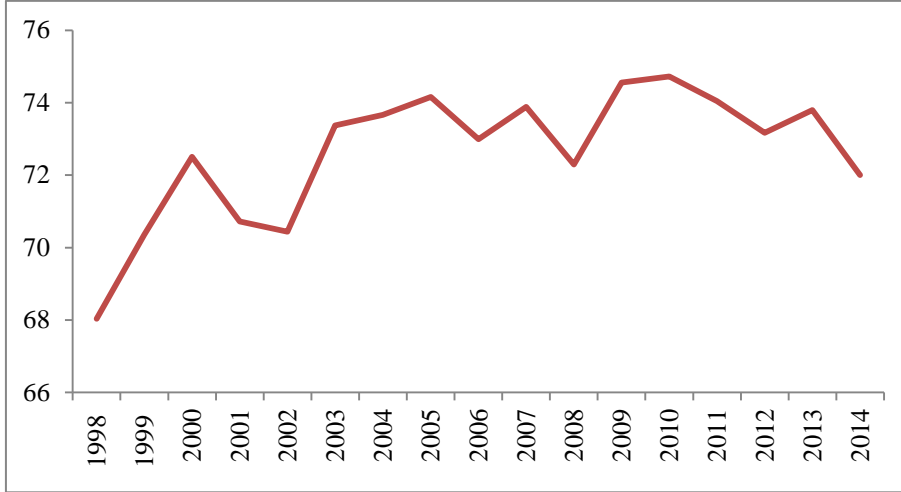
2001 yılında yaşanan küresel kriz sonrası dönemde Türkiye’de tasarruflar 1990-2001 yılı döneminin tersine bir seyir izlemiştir. Bu dönemde özel kesim tasarruflarında önemli ölçüde bir düşüş yaşanırken kamu tasarruflarında toparlanma eğilimi gözlenmiştir.

2006 yılına kadar gelen süreçte %25,5 seviyesinde olan özel kesim tasarruf oranı %12,4 seviyesine gerilerken, %-4,8 oranında olan kamu tasarrufu %4,2 seviyesine yükselmiştir. 2006 yılından sonra özel tasarruflarda bir miktar toparlanma gözlenirse de 2009 yılı ile birlikte tekrar düşüş eğilimine girmiş ve 2014 yılı itibarıyla %11,7 seviyesine kadar gerilemiştir. Özel kesim tasarruflarında yaşanan bu önemli düşüş, her ne kadar kamu tasarruflarında iyileşme kaydedilse de toplam yurtiçi tasarruflarda kayda değer gerilemeye sebep olmuş ve yüksek yatırım – tasarruf açığı oluşturmuştur. Şekil 2.3’de görüleceği gibi 2000’li yılların başından bu yana yatırım – tasarruf açığı ortalama %5 seviyesinde seyretmiştir.



Şekil 2.3. Türkiye’de yatırım – tasarruf açığının tarihsel seyri (%GSYH)

Son dönemde tasarruf oranında yaşanan düşüşün temel nedeni olarak düşen faiz oranları ile birlikte kredi imkanlarının kolaylaşması ve bu gelişmeye paralel olarak tüketim harcamalarının artması gösterilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, 2014).



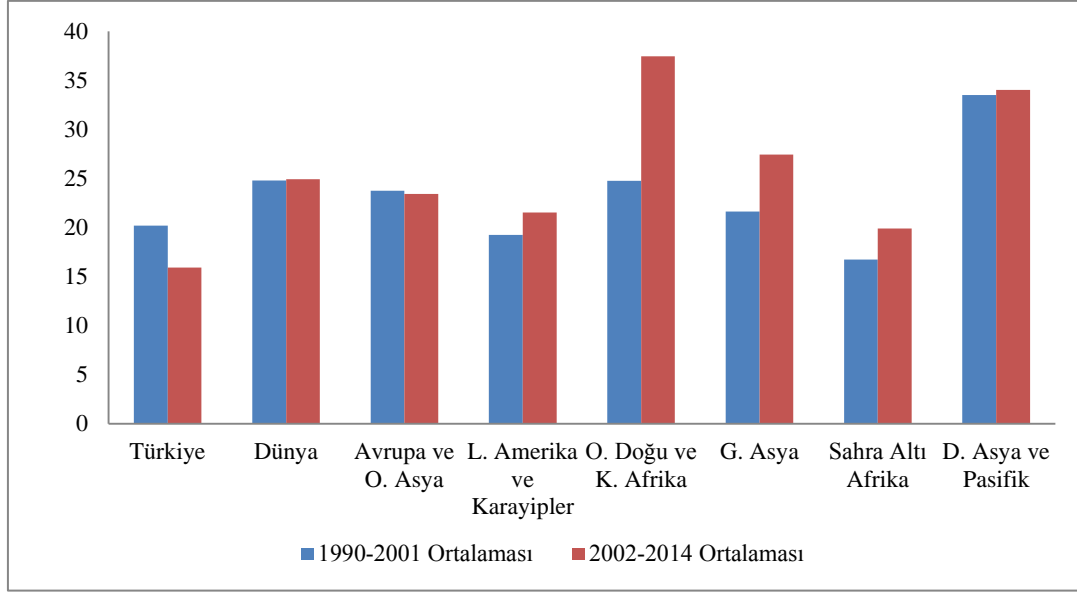
Şekil 2.4. Türkiye’de özel tüketim harcamalarının tarihsel seyri (%GSYH)

Hanehalkı ve şirketlerin tüketim harcamalarını temsil eden özel tüketim harcaması 2000’li yılların başında artmaya başlamış ve 2010 yılında yaklaşık %75 seviyesine yükselmiştir. Tüketim harcamaları son birkaç yılda bir miktar düşüş kaydetse de geçmiş yıllara kıyasla oldukça yüksek bir seviyede bulunmaktadır.

### 2.3. Türkiye’nin Yurtiçi Tasarruflarının Uluslararası Kıyaslaması

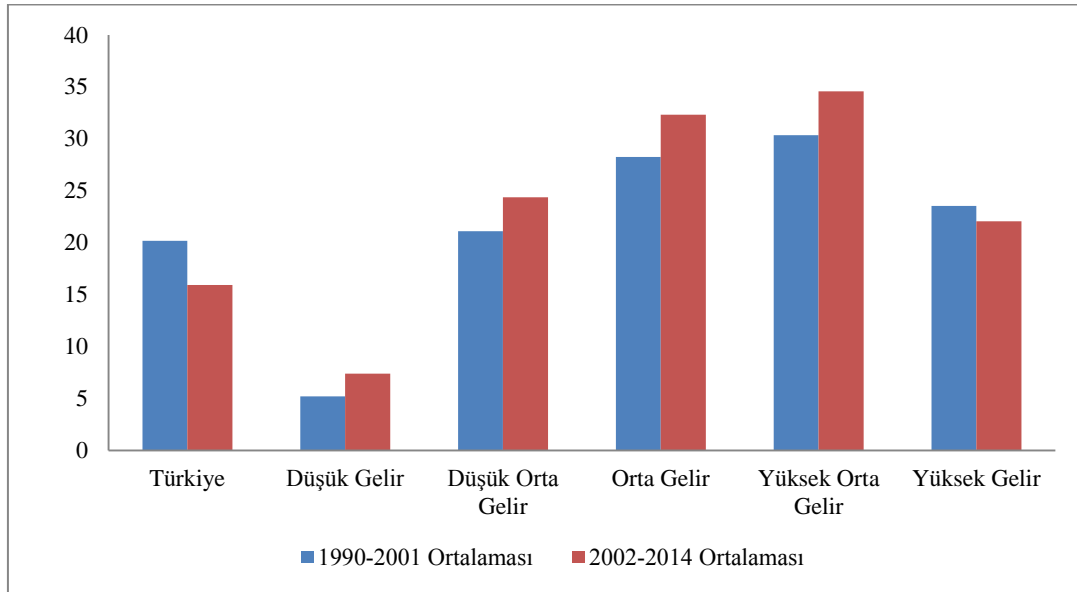
Dünyanın toplam tasarruf oranı 2001 yılı öncesi ve sonrasında yatay bir seyir izlemiş ve ortalama %25 seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye’nin tasarruf oranı ise önceki bölümlerde bahsedildiği üzere 2001 yılından sonra bir düşüş eğilimine girmiş ve toplam tasarruf oranı Dünya tasarruf oranının oldukça altında kalmıştır.

Bölgeler bazında tasarruf oranları incelendiğinde Şekil 2.5’de ele alınan bölgelerin çoğunda 2001 sonrası dönemde tasarruf oranlarının arttığı görülmektedir. Türkiye’nin yurtiçi tasarruf oranı kıyaslanabilirlik açısından yalnızca Sahra altı Afrika bölgesini yakalayabilmekte iken geriye kalan diğer bölgelerin altında kalmıştır. Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgelerinin 2001 öncesinde zaten yüksek seyreden tasarruf oranları söz konusu yıldan sonra daha fazla artış göstermiş ve GSYH’nin yaklaşık %38’ine kadar yükselmiştir. Bununla birlikte, Avrupa ve Orta Asya ülkelerinde bir miktar düşüş olsa da Dünya ortalamasına yakın bir düzeyde tasarruf ettikleri görülmektedir. Ayrıca, Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri her iki dönemin ortalaması alındığında tasarruf oranı en yüksek bölge olarak göze çarpmaktadır.



Şekil 2.5. Seçilmiş coğrafi bölgeler bazında yurtiçi tasarruf oranları (%GSYH)

Dünya genelinde en yüksek tasarruf oranına sahip olan ülke grubu yüksek orta gelirli ülkelerdir. Söz konusu ülkelerin tasarruf oranı son yıllarda ortalama %35 seviyesine kadar yükselmiştir. Yüksek gelirli ülkelerde ise tasarruf oranının nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. Yüksek gelire sahip ülkelerin ihtiyatlı davranma güdüsünün daha zayıf olması bu gelişmenin sebebi olarak değerlendirilebilmektedir.



Şekil 2.6. Ülkelerin gelir seviyesine göre tasarruf oranları

Yüksek gelirli ülkeler istisna tutulmak üzere Türkiye hariç tüm gelir gruplarında 2001 sonrası dönemde tasarruf oranlarının arttığı görülmektedir. Türkiye'nin tasarruf oranları düşük gelirli ülkelere göre yüksek olmakla birlikte diğer tüm gelir gruplarının altındadır.

#### **2.4. Yurtiçi Tasarrufların Belirleyicileri**

Yurtiçi tasarrufların belirleyicileri üzerine yapılan geçmiş teorik ve deneysel çalışmalar ortaya birçok gösterge çıkarmıştır. Bu göstergeler genel olarak hükümet politikası değişkenleri, finansal değişkenler, gelir ve büyüme değişkenleri, belirsizlik ve dışsal değişkenler, sosyoekonomik değişkenler ile eğitim ve işgücü değişkenleri olarak gruplandırılmaktadır (Özcan, Günay ve Ertaç, 2012). Bu bölümünde yurtiçi tasarrufların belirleyicileri üzerine yapılan çalışmalara ilişkin literatür taramasına yer verilmiştir.

Literatürde yapılan en kapsamlı çalışmalardan birisi Loayza, Schmidt-Hebbel ve Serven (2000) tarafından 150 ülkenin 1965-1994 dönemi verisi baz alınarak yapılan çalışmadır. Çalışmada reel kişi başına harcanabilir gelir seviyesinin ve büyümesinin tasarruflar üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Nitekim, bireylerin gelirinde gözlenen %10'luk bir artışın özel tasarruf oranlarında 0,47 yüzde puan artış sağladığı hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar gelir düzeyini artıracak kalkınma politikalarının tasarrufları artırmada dolaylı ancak çok etkili olacağını ima etmektedir. Çalışmada finansal değişken olarak ele alınan reel faiz oranının artmasının tasarruf oranını olumsuz etkilediği değerlendirilmiştir. Benzer biçimde kamu tasarruf oranındaki artış da özel kesim tasarruflarını azaltıcı yönde bir etkiye sahip olmaktadır. Demografik değişkenler açısından bakıldığında ise kentleşme oranının ve bağımlılık oranlarının tasarrufları düşürücü yönde belirleyici kriterler olduğu görülmüştür. Enflasyonun tasarruflar üzerindeki etkisi ise iki yönlü değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları enflasyonda görülen düşüşün tasarrufları düşüreceğini işaret etmektedir. Diğer yandan, enflasyon düşüşünün ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı ve bu durumun kişilerin gelirlerindeki artış ile beraber tasarruf oranlarını artıracığı değerlendirilmiştir.

Narayan ve Siyabi (2005) Umman ekonomisi için 1997-2003 dönemi verileri ile yaptıkları çalışmalarında ulusal tasarrufların uzun dönem ve kısa dönemdeki belirleyicilerini sınır testi yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Cari açık, şehirleşme oranı ve para arzının uzun

dönemde tasarruflar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve önemli bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır.

Touny (2007) tarafından Mısır ekonomisi için 1975-2006 dönemi verileri ile yapılan çalışmada kişi başına gelir artışı, finansal piyasaların gelişmişliği ve reel faiz oranı değişkenlerinin uzun dönemde tasarruflar ile pozitif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik belirsizliğin bir ölçütü olarak değerlendirilen enflasyon oranının uzun ve kısa dönemde tasarruflar üzerinde anlamlı ve pozitif etkiye sahip olduğu bulunmuş ve bu durum belirsizliğin arttığı dönemlerde ihtiyatlı davranma güdüsünün ortaya çıktığının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bütçe açığının tasarruflar üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu ve kamu tasarruflarının özel tasarrufları nispeten dışladığı sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak ise cari açık oranındaki artışın tasarrufları azaltıcı yönde etkilediği tespit edilmiş ve dış kaynaklı tasarrufun iç tasarrufun yerini aldığı belirtilmiştir.

Khan ve Sarker (2016) tarafından Bangladeş ekonomisi için 1983-2013 dönemi verileri ile yapılan çalışmada eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli ile yurt içi tasarrufların uzun ve kısa dönemdeki belirleyicileri araştırılmıştır. Uzun dönemde ihracat, mevduat faiz oranı, yurtiçi gelir ve enflasyon değişkenlerinin yurtiçi tasarruf oranı ile nedensellik ilişkisi olduğu ifade edilirken, kısa dönemde ise brüt yurtiçi gelir ve mevduat faiz oranının yurtiçi tasarruflar üzerinde belirleyici olduğu, enflasyon ve ihracat göstergelerinin ilişkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Özcan ve diğerleri (2003) Türkiye için 1968-1994 periyodunu baz alarak yaptıkları çalışmada gelir düzeyinin özel tasarruflar üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte özel tasarruf oranının güçlü bir ataletle sahip olduğunu ve tasarrufu belirleyen göstergelerde yaşanan değişimlerin etkisinin uzun dönemde ortaya çıkabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca finansal derinliğin ve kalkınma düzeyinin özel tasarruf oranlarını pozitif etkilediğini, enflasyonun ise özel tasarruflar üzerinde negatif etkiye sahip olduğu bulgusunu ortaya koymuşlardır.

Edward (1996) çalışmasında Latin Amerika'daki tasarruf oranının neden düşük olduğunu araştırmak amacıyla Dünya ekonomilerinin tasarruf oranlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada 36 ülkenin 1970-1992 dönemi verileri kullanılarak kamu ve özel

tasarruflar için ayırım yapılmıştır. Panel veri analizi yapılarak bulunan sonuçlara göre kişi başına gelir artışı hem kamu hem de özel tasarrufların en önemli belirleyicisi olarak bulunmuştur.

Masson, Bayoumi ve Samiei (1998) IMF veri tabanından aldığı 21 gelişmiş ülkenin ve Türkiye'nin de yer aldığı 40 adet gelişmekte olan ülkenin verileri ile yaptıkları çalışmada yatay kesit ve zaman serisi analizlerini birlikte kullanmışlar ve söz konusu ülkelerdeki özel tasarrufların belirleyicilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada gelişmekte olan ülkelere GSYH büyüme oranı ile özel tasarruflar arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın bir diğer bulgusu ise kişi başına GSYH'de olacak bir artışın düşük gelir seviyesinde tasarrufu arttırdığı, yüksek gelir düzeyinde ise azalttığıdır.

Özcan ve diğerleri (2012) 1975-2008 dönemi verilerini kapsayan çalışmalarında Türkiye'nin özel tasarruflarını etkileyen makroekonomik ve sosyoekonomik değişkenleri araştırmışlardır. Enflasyon, gelir seviyesi, ticaret hadleri, reel faiz oranları, krediler, genç bağımlılık oranı, şehirleşme oranı ve ekonomik kriz değişkenlerinin tasarruflar üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu bulunurken finansal derinlik, gelir artışı, cari açık, yaşlı bağımlılık oranı ve yaşam beklentisi değişkenlerinin ise tasarruflar üzerinde negatif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan çalışmada kadın işgücüne katılım oranı artışı, serbest meslek istihdamı ve üniversite mezunu çalışan istihdamının artışının 1988 sonrasında Türkiye'de tasarrufların düşmesinde rol oynadığı tespit edilmiştir.

AB ülkelerindeki tasarrufları panel veri analizi ile inceleyen Hondroyiannis (2006) çalışmasında 13 Avrupa ülkesinin 1961-1998 dönemi verilerini kullanmıştır. Çalışma bulgularına göre özel tasarrufları, bağımlılık oranındaki değişim, genç- yaşlı bağımlılık oranı, hükümet bütçe kısıtı, reel harcanabilir gelirdeki artış, reel faiz oranı ve enflasyon oranı pozitif etkilerken likidite kısıtının negatif etkilediği tespit edilmiştir. Enflasyon oranında görülen yükselişin makroekonomik belirsizliği artırdığı ve kişilerin ihtiyatlı davranma güdüsüyle tasarruflarını artırdığı vurgulanmıştır.

Özlale ve Karakurt (2012) kamu tasarrufları, özel sektör kredilerinin GSYH'ye oranı, mevduat faiz oranı, KBGSYH ve GSYH büyümesi, para arzı, bağımlılık oranı ve kadınların işgücüne katılım oranı göstergeleri ile 1980-2011 döneminde Türkiye için özel tasarrufları belirleyen faktörleri incelemişlerdir. Kamu tasarruflarında artış olduğu

dönemlerde özel tasarruflarda düşüş yaşandığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte faiz oranlarının tasarruflar üzerinde önemli etkiye sahip bir değişken olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmada reel sektörün kullandığı kredilerin tasarrufları negatif yönde etkilediği ifade edilirken bu durum Türkiye’de mali piyasalardaki genişlemenin tasarrufları artıracığı genel kabulünü geçerli kılmamaktadır. Birçok çalışmada belirtildiği üzere bu çalışmada da belirsizliğin ve güven ortamını yansıtan gösterge olarak kabul edilen enflasyonun tasarrufları artırdığı belirtilmiştir. Son olarak KBGSYH ve GSYH büyüme oranının özel tasarrufları etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Jilani, Sheikh, Cheema ve Shaik (2013) çalışmalarında Pakistan ekonomisinin 1973-2011 dönemi verilerini kullanarak GSYH, enflasyon, bütçe açığı ve faiz oranı değişkenlerinin ulusal tasarruflar üzerindeki etkisini eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli kullanarak araştırmışlardır. GSYH ve hükümet harcamalarındaki artışın tasarrufları pozitif yönde etkilediği, enflasyonun ise tasarruflar üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Ortadoğu ülkelerinde tasarrufun belirleyicilerini araştırmak amacıyla Arıç (2015) tarafından yapılan çalışmada 2000-2013 periyodu verileri panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre gelir düzeyi, para arzı ve hükümet harcamalarında yaşanan artışın tasarruflar üzerinde negatif etkiye sahip olduğu, genç nüfus oranında ve enflasyonda gözlenen artışın pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Hussein ve Thirlwall (1999) ülkeler arasındaki tasarruf oranı farklılığının ana belirleyicilerini 62 ülkenin 1967-1995 dönemi verilerini kullanarak panel veri analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmadaki göstergeler ülkelerin tasarruf yapma kapasitesine ve tasarrufa olan istekliliğine bağlı olarak iki farklı kategoride değerlendirilmiştir. Ülkelerin tasarruf kapasiteleri temel olarak kişi başına gelir seviyesi ve gelir seviyesindeki artış göstergeleri ile açıklanabilmektedir. Tasarrufa olan isteklilik ise faiz oranı, finansal derinlik seviyesi ve enflasyon gibi finansal göstergeler ile ifade edilmektedir. Yapılan analiz sonucunda, faiz oranının tasarruflar üzerinde pozitif bir etkisinin bulunmadığı ancak finansal derinleşmenin tasarruflara oldukça katkıda bulunduğu, enflasyonun ise başta ılımlı pozitif bir etkiye sahip olduğunu fakat sonraki dönemde etkinin negatife döndüğü bulgusuna ulaşmışlardır.



### **3. GRI SİSTEM TEORİSİ VE ENTROPİ YÖNTEMİ**

#### **3.1. Gri Sistem Teorisi**

##### **3.1.1. Gri sistem teorisinin gelişimi**

Sistem bilimine ilişkin yeni teorilerin hızlı bir şekilde gelişimi, bu teorilerin modern bilim ve teknolojinin önemli bir parçası haline gelmesini sağlamıştır. 1940'lerden bu yana sistem teorisi, bilgi teorisi, bulanık matematik, sibernetik, katastrof teorisi, dinamik, enerji tüketen yapılar ve buna benzer birçok teori karşımıza çıkmaktadır. Gri sistem teorisi de 1980'lerde ortaya çıkan bir sistem teorisidir (Liu ve Lin, 2006: V).

Son dönemde eski teorilerin bazı eksikliklerinin bulunması ve karşımıza çıkan problemlere tam olarak cevap verememesi dolayısıyla yeni teorilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu süreç içerisinde gri sistem teorisinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Liu, Forrest ve Yang, 2012). Gri sistem teorisi ile yapılan çalışmaların sayısı ve uygulama alanları artmakla birlikte bu teorinin disiplinlerarası çalışmalarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Gri sistem teorisi ilk olarak 1982 yılında Profesör Julong Deng tarafından ortaya atılmıştır (Deng, 1982). Geliştirilen bu yeni teori örnek büyüklüğünün az ve elde olan bilginin sınırlı olduğu problemlerde etkin olarak kullanılabilir. Kısmen bilgiye sahip olunan ve belirsizlik bulunduran sistemlerde mümkün olduğu kadar anlamlı ve yararlı bilgilerin üretilmesine ve çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Böylece, sistemlerin işlevsel davranışları sağlıklı bir şekilde tanımlanabilmekte ve etkin olarak izlenebilmektedir (Liu, Yang, Xie ve Forrest, 2016). Gerçek hayatta birçok belirsiz sistem az sayıda veri ve kısıtlı bilgi içermektedir. Bu durum gri sistem teorisinin uygulama alanlarının oldukça yaygın olduğunun bir göstergesidir (Andrew, 2011).

Gri sistem teorisinin gelişimi ile birlikte bu kavrama dayalı bazı yan disiplinler ortaya çıkmıştır. Bunlara örnek olarak gri hidroloji, gri jeoloji, gri üreme ve gri tıp bilimi gibi disiplinler gösterilmektedir. Teori çeşitli ulusal ve yerel bilim finansman kurumları

tarafından aktif bir şekilde desteklenmektedir. Ayrıca çok sayıda uygulama ve proje çalışması için yıllık olarak fonlar sağlanmaktadır (Liu ve diğerleri, 2016).

### **3.1.2. Gri sistem teorisinde grilik kavramı**

Gri sistem teorisi iki sistem arasındaki ilişkinin analiz edilmesinde, tahmin ve karar verme problemlerinde ve model kurma çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teori sayesinde belirsiz sistemler sayısallaştırılarak stokastik ve bulanık mantık yöntemleri ile çözülemeyen problemlerin çözümüne ulaşılabilmektedir.

Hayatımızdaki birçok sistem ismini ilgilendiği konudan almaktadır. Örneğin, biyolojik sistem, tarım sistemi, ekonomik sistem vb. Gri sistem teorisinde ise bir sistem içerdiği bilginin düzeyine göre isimlendirilmektedir. Herhangi bir sisteme ilişkin tüm bilgiler biliniyorsa “beyaz sistem”, hiçbir bilgi bilinmiyorsa “siyah sistem”, kısmen bilgi sahibi olduğumuz sistemler için de “gri sistem” tanımlamaları kullanılmaktadır (Lin, Chen ve Liu, 2004; Liu ve Lin, 2006: 3, 4).

Günlük hayatımızda karşımıza çıkan olayları veya süreçleri kesin bir şekilde siyah ya da beyaz olarak tanımlamak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin bir ekonomide fiyatlama sisteminde bir düzenleme yapmak karar vericiler için oldukça zordur. Bunun sebebi karar vericilerin fiyat değişikliğinin tüketiciler veya ürün fiyatları üzerinde etkisinin nasıl gelişeceği konusunda tam olarak tanımlanmış bir bilgiye sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

Bir sosyal veya ekonomik sistemde, iç etkenler ve dış etkenler arasında, sistemin kendisi ile çevresi arasında bariz farklılıkların bulunmamasından kaynaklı olarak girdilerin çıktılar üzerindeki etkisini analiz etmek zordur. Stokastik çalışmalarda aynı ekonomik değişkenler bazı akademisyenler tarafından içsel olarak değerlendirilirken bazıları tarafından ise dışsal olarak görülmektedir. Bu durum, modelleme bilgisinin zayıflığından, uygun sistem modelinin geliştirilememesinden ya da doğru gözlemlerin ve kontrol değişkenlerinin kullanılmamasından kaynaklı olmaktadır (Liu ve Lin, 2006: 4).

Griliğin ortaya çıkış felsefi “eksik bilgi” kavramına dayanmaktadır. Farklı koşullarda ve farklı açılardan grilik kavramını genişletmek mümkündür. Grilik kavramının uzantıları Çizelge 3.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Grilik kavramının uzantıları (Liu ve Forrest, 2010: 15)

Kavram Durum	Siyah	Gri	Beyaz
Bilgi	Bilinmeyen	Eksik	Bilinen
Görüntü	Karanlık	Bulanık	Aydınlık
Süreç	Yeni	Eskiden yeniye geçiş	Eski
Özellik	Kaotik	Çok değişkenli	Düzenli
Metodoloji	Boşa çıkarma	İyiye gitme	Onaylama
Davranış	Hoşgörülü	Toleranslı	Titiz
Sonuç	Yok	Çoklu çözüm	Tek çözüm

### 3.1.3. Gri sistem teorisinin diğer deterministik olmayan yöntemlerle karşılaştırılması

Olasılık ve istatistik, bulanık matematik ve gri sistem teorileri deterministik olmayan sistemler için yapılan çalışmalarda kullanılan en yaygın yöntem ve teorilerdir (Liu ve Lin, 2006: 7). Bu teorilerin ortak noktaları bilgi eksikliğinin belirsizliğin olduğu problemlerden anlamlı ve kullanılabilir sonuçlar çıkarmaları iken temel farklılıkları ise uğraştıkları belirsizlik türlerinin farklı tipte olmasıdır.

Bulanık mantık kavramsal belirsizliğe sahip problemlerin üzerinde durmaktadır ve araştırılan nesnelere hepsi kesin dar anlam, belirsiz geniş anlam karakteristiğine sahiptir. Örneğin; “genç adam” bulanık bir kavramdır. Herkes tarafından genç adam denildiğinde neyin kastedildiği anlaşılır ancak herhangi bir insanın genç olarak ya da yaşlı olarak tanımlanması için kesin bir aralık belirlemek güçtür. Bunun sebebi “genç adam” kavramının kesin geniş anlama sahip olmamasıdır.

Olasılık ve istatistik, stokastik belirsizlik olan olaylar üzerine çalışmaktadır. Bu yöntemlerin sağlıklı sonuçlar verebilmesi için veri hacminin büyük olması ve verilerin belirli tipteki dağılımlara uyması kriterleri aranmaktadır.

Gri sistem teorisi, küçük hacimdeki verilerin ve kısıtlı bilginin olduğu belirsiz durumların üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bulanık matematikten ayrılan en önemli noktası ise incelenen nesnelerin kesin geniş anlam ve belirsiz dar anlam karakteristiğine sahip olmasıdır. Gri ilişki analizinde ele alınan nesnenin alabileceği sınır değerler kesin belirli iken tam olarak hangi değeri alacağı bilinmeyen gri bir kavramdır (Liu ve Forrest, 2010: 10). Bu yöntemler arasındaki farklılıklar Çizelge 3.2’de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.2. Gri sistem teorisi, olasılık/istatistik ve bulanık matematik yöntemlerinin karşılaştırılması (Liu ve Lin, 2006: 8; Liu ve Forrest, 2010: 11)

Yöntem Madde	Gri Sistem Teorisi	Olasılık/İstatistik	Bulanık Matematik
Araştırma gayeleri	Kısıtlı bilgi	Stokastik	Kavramsal belirsizlik
Ana kümeler	Gri belirsiz kümeler	Cantor kümeleri	Bulanık kümeler
Yöntemler	Bilgi kapsamı	Olasılık dağılımı	Üyelik fonksiyonu
Prosedürler	Gri seri üretimi	Sıklık dağılımı	Marjinal örneklem
Gereksinimler	Herhangi bir dağılım	Belirli bir dağılım	Bilinen üyelik
Vurgular	Dar anlam	Dar anlam	Geniş anlam
Hedeflenen	Gerçeklik kuralları	Geçmişe dayalı kurallar	Kavramsal ifadeler
Karakteristikler	Az veri	Çok veri	Tecrübe

### 3.1.4. Gri sistem teorisinin alt konuları

Gri sistem teorisi, son dönemdeki gelişimi ile birlikte birçok uğraş alanına sahiptir. Bunlardan başlıcalarını gri ilişkisel analiz, gri modelleme, gri tahmin ve gri karar verme olarak saymak mümkündür.

İncelenen sistemlerdeki belirsizliğin varoluş nedeni sisteme ilişkin anlaşılabilir bilginin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, sistem bilgisinin artırılması aracılığıyla belirsizlik zaman içerisinde değiştirilebilir ya da azaltılabilir (Chen ve Chang, 2000). Bu çerçevede, gri sistem teorisi belirsizliği modellemek, sistemler arasındaki ilişkiyi analiz etmek, model geliştirmek, tahmin yapmak ve karar vermek amacıyla kullanılmaktadır (Tsai, Hsiao ve Liang, 2005).

Geleneksel stokastik tahmin yöntemlerinin aksine, gri teoride çok az sayıdaki veri ile gri model oluşturulabilmektedir. Gri model, veri gereksinimi, verinin tipi, hazırlanma zamanı ve gerekli bilgi düzeyine bakılarak diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında çok daha avantajlı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Bkz. Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Gri modelin diğer tahmin modelleri ile karşılaştırılması (Tsai ve diğerleri, 2005)

Tahmin yöntemi	Gerekli asgari veri sayısı	Veri tipi	Hazırlama zamanı	Gerekli matematik düzeyi
Basit üstel	5-10	Eşit aralık	Kısa	Basit
Holt üstel	10-15	Aynı eğilim	Kısa	Orta
Winter üstel	5 üzeri	Aynı eğilim ve süreklilik	Kısa	Orta
Regresyon	10 ya da 20 üzeri	Aynı eğilim ve süreklilik	Kısa	Orta
Nedensel regresyon	10 üzeri	Karışık	Orta	Yüksek
ARIMA	50 üzeri	Eşit aralık	Uzun	Yüksek
Gri model	4	Eşit veya eşit olmayan aralık	Kısa	Basit

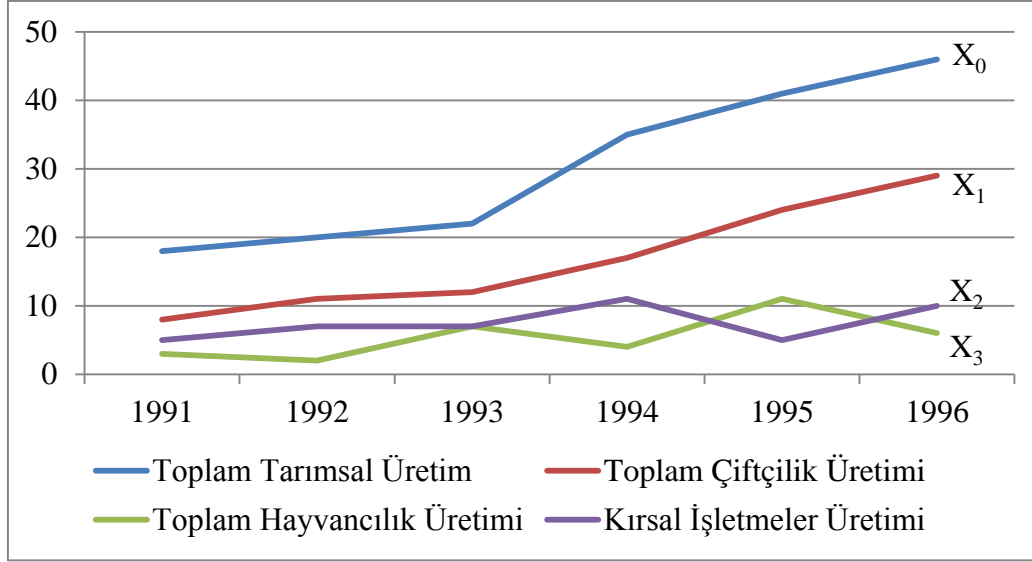
Yukarıdaki çizelgeden de görüldüğü üzere gri modeller, çok az sayıda ve esnek veri tipi ile kısa zamanda ve basit matematiksel yöntemlerle oluşturulabilmektedir.

## 3.2. Gri İlişkisel Analiz

### 3.2.1. Kavramsal çerçeve

Gri ilişki, iki sistem ya da sistemdeki iki farklı eleman arasında zaman içerisinde değişiklik gösteren ilişkinin ölçütü anlamına gelmektedir (Feng ve Wang, 2000). Gri ilişkisel analiz, değişkenlerin birbiriyle belirsiz ilişkileri bulunması durumunda veya herhangi bir değişkenin bütün sistem üzerinde belirsiz etkisi olması durumunda başvurulabilecek alternatif ve güçlü bir metottur (Tsai, Huang ve Wang, 2008).

Gri ilişki analizinin temeli, değişkenlerin birbirleri ile ne kadar yakın ilişkide olduklarını belirlemek amacıyla mevcut verilerden elde edilen geometrik eğrilerin benzerlik derecelerini kullanmaktır. Eğriler birbirine ne kadar benzerse seriler arasındaki ilişki derecesi de o kadar yüksek olmaktadır (Liu ve Forrest, 2010: 52).



Şekil 3.1. X<sub>s</sub> serilerinin grafiksel gösterimi (Liu ve Lin, 2006: 87)

Şekil 3.1'de toplam tarımsal üretim ve bazı alt kalemlerinin belirtilen yıllar itibarıyla zaman serileri gösterilmektedir. Toplam tarımsal üretim ile toplam çiftçilik üretimi eğrilerinin birbirine benzer hareket ettiği görülmekte iken hayvancılık ve kırsal işletmeler üretiminin açık bir şekilde geometrik olarak farklı bir eğriye sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda, hayvancılık ve kırsal üretimin tam olarak gelişmediği ve tarımsal üretimin temel olarak çiftçiliğe bağlı olduğu belirtilmektedir.

### 3.2.2. Gri ilişkisel analizin istatistiksel yöntemlere göre avantajları

İstatistikte regresyon analizi, varyans analizi, temel bileşenler analizi gibi sistemleri ve sistemler arasındaki ilişkileri inceleyen birçok analiz yöntemi bulunmaktadır. Ancak, söz konusu analiz yöntemlerinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (Liu ve Lin, 2006: 86).

- Kabul edilebilir bir güvene sahip olması ve anlamlı istatistiksel sonuçlar vermesi için çok sayıda veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

- Örneklemin ya da tüm verinin belirli tipteki dağılımlara sahip olması ve sistemdeki değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin doğrusal olması gerekmektedir.
- Çoğunlukla analizleri yapabilmek için yoğun matematiksel işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır.
- Nitel olarak elde edilen sonuçlar genellikle nicel analizlerin verdiği sonuçlar ile uyuşmamaktadır. Bu durum sistem hakkında yanlış bir yargıya varılmasına sebep olmaktadır.

Gri ilişkisel analiz ise çok az sayıda veriye ihtiyaç duyması, veri setinin herhangi bir dağılıma uygun olması şartı bulunmaması, hesaplama adımlarının oldukça basit olması ve yukarıda belirtilen diğer dezavantajlara sahip olmaması nedeniyle günlük hayatta karşımıza çıkan birçok problemin çözülmesinde kullanılabilir etkili bir yöntemdir.

Sonuçların orijinal verilere dayanması dolayısıyla gri ilişkisel analiz karar verme problemlerinde kullanılabilir en iyi yöntemlerden biridir (Hsu, Yeh ve Chang, 2000; Tong ve Wang, 2000).

### 3.2.3. Gri ilişkisel analizde faktörler ve seri operatörleri

Gri ilişkisel analizde sistemin davranışını etkin olarak belirleyen elemanlar faktör olarak adlandırılmaktadır (Liu ve Lin, 2006: 87).

Tanım 3.1:  $X_i$  bir sistem faktörü olsun. Bu durumda,  $x_i(k)$  sitem faktörünün  $k$ . sıradaki gözlem değeridir,  $k = 1, 2, \dots, n$ . Böylece  $X_i$  faktörünün davranışsal serisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$$

1. Eğer  $k$  zamanı temsil ediyor ise;

$x_i(k)$ ,  $X_i$  faktörünün  $k$  anındaki değeri ve  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ ,  $X_i$  faktörünün davranışsal zaman serisidir.

2. Eğer k bazı kriterlerin sıralaması ise;

$x_i(k)$ ,  $X_i$  faktörünün k kriterinden aldığı değer ve  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ ,  $X_i$  faktörünün davranışsal kriter serisidir.

3. Eğer k gözlenen nesnenin sıra sayısı ise;

$x_i(k)$ , k. nesnenin  $X_i$  faktörünün gözlem değeri ve  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ ,  $X_i$  faktörünün davranışsal yatay serisidir.

Birbirleri ile ilişkisi kurulacak olan faktör serileri çoğu zaman farklı ölçü birimleri ile ifade edilmektedir. Bu nedenle faktör serilerinin bazı seri operatörleri ile dönüştürülmesi gerekmektedir.

Tanım 3.2:  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ ,  $X_i$  faktörünün davranışsal serisi ve  $D_1$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d_1 = \frac{x_i(k)}{X_i}, \quad k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$$X_i D_1 = (x_i(1)d_1, x_i(2)d_1, \dots, x_i(n)d_1) \text{ davranışsal serisi elde edilir.}$$

Yukarıdaki eşitlikte  $D_1$  başlangıç operatörü,  $X_i$  öngörüntü ve  $X_i D_1$  görüntü ya da  $X_i$ 'nin başlangıç görüntüsü olarak adlandırılır.

Tanım 3.3:  $X_i$  Tanım 3.2 ile aynı ve  $D_2$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d_2 = \frac{x_i(k)}{\bar{X}_i}, \quad \bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_i(k), \quad k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$$X_i D_2 = (x_i(1)d_2, x_i(2)d_2, \dots, x_i(n)d_2) \text{ davranışsal serisi elde edilir.}$$

Yukarıdaki eşitlikte  $D_2$  ortalama operatörü ve  $X_i D_2$  görüntü ya da  $X_i$ 'nin ortalama görüntüsü olarak adlandırılır.



Tanım 3.4:  $X_i$  Tanım 3.2 ile aynı ve  $D_3$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d_3 = \frac{x_i(k) - \min_k\{x_i(k)\}}{\max_k\{x_i(k)\} - \min_k\{x_i(k)\}}, k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$X_i D_3 = (x_i(1)d_3, x_i(2)d_3, \dots, x_i(n)d_3)$  davranışsal serisi elde edilir.

Yukarıdaki eşitlikte  $D_3$  aralık operatörü ve  $X_i D_3$  görüntü ya da  $X_i$ 'nin aralık görüntüsü olarak adlandırılır.

Önerme 3.1: Başlangıç, ortalama ve aralık operatörleri davranışsal bir seriyi boyutsuz bir seriye dönüştürebilir. Bu operatörler, uygulamada beraber kullanılmamalı birisinden birinin seçimi yapılmalıdır.

Tanım 3.5:  $X_i$  Tanım 3.2 ile aynı,  $x_i(k) \in [0, 1]$  ve  $D_4$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d_4 = 1 - x_i(k), k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$X_i D_4 = (x_i(1)d_4, x_i(2)d_4, \dots, x_i(n)d_4)$  davranışsal serisi elde edilir.

Yukarıdaki eşitlikte  $D_4$  tümeleme operatörü ve  $X_i D_4$  görüntü ya da  $X_i$ 'nin tümeleme görüntüsü olarak adlandırılır.

Önerme 3.2: Herhangi bir davranışsal seriye aralık operatörü uygulanarak elde edilen aralık görüntüsü aynı zamanda bir tümeleme görüntüsüdür.

Tanım 3.6:  $X_i$  Tanım 3.2 ile aynı ve  $D_5$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d_5 = \frac{1}{x_i(k)}, k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$X_i D_5 = (x_i(1)d_5, x_i(2)d_5, \dots, x_i(n)d_5)$  davranışsal serisi elde edilir.

Yukarıdaki eşitlikte  $D_5$  ters çevirme operatörü ve  $X_i D_5$  görüntü ya da  $X_i$ 'nin ters görüntüsü olarak adlandırılır.

Önerme 3.3: Bir sistem faktörü  $X_i$  ile sistem davranışı  $X_0$  arasında negatif korelasyon var ise  $X_i$  faktörünün tümleme görüntüsü ( $X_iD_4$ ) ve ters görüntüsünün ( $X_iD_5$ ) sistem davranışı  $X_0$  ile pozitif korelasyonu olur.

### 3.2.4. Gri ilişki derecesi

Gri ilişkisel analizde amaç seriler arasındaki gri ilişki derecelerinin hesaplanmasıdır. Analizin işlem adımları ilk olarak tüm serileri karşılaştırılabilir bir hale dönüştürmek amacıyla normalizasyon işleminin yapılmasıdır. Bu adım gri ilişkisel üretim olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra, normalize edilmiş veriler arasından referans serinin yani diğer seriler ile ilişkisi incelenecek olan serinin seçimi yapılır ve fark serileri hesaplanır. Sonraki adımda referans seri ile diğer karşılaştırma serileri arasındaki gri ilişkisel katsayılar hesaplanır. Son olarak ise gri ilişkisel katsayılar kullanılarak referans seri ile diğer seriler arasındaki gri ilişki dereceleri hesaplanır ve bu ilişki derecelerine göre karşılaştırma serileri için yüksekten düşüğe doğru bir sıralama oluşturulur (Kuo, Yang ve Huang, 2008). Şekil 3.2’de gri ilişkisel analiz uygulama adımları gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Gri ilişkisel analiz uygulama adımları

### Adım 1: Serilerin normalize edilmesi

Analizde kullanılacak olan faktörlerin farklı performans ölçütü birimlerine sahip olması, hedeflerinin ve yönlerinin farklı olması analizin doğru sonuçlar vermemesine neden olacaktır (Huang ve Liao, 2003). Bu nedenle tüm faktörlerin performans değerlerinin normalize edilerek karşılaştırılabilir hale getirilmesi gerekmektedir.

Verilerin orijinal halinin gösterildiği matrise karar matrisi adı verilir ve

$$X_i = \begin{pmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \cdots & x_1(m) \\ x_2(1) & x_2(2) & \cdots & x_2(m) \\ x_3(1) & \ddots & \cdots & x_3(m) \\ \vdots & \cdots & & \vdots \\ x_n(1) & \cdots & \cdots & x_n(m) \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

Normalizasyon sürecinin uygulanması için problemde incelenecek olan verinin karakterine göre 3 farklı eşitliğin ele alınması gerekmektedir. Bu eşitlikler elde edilmesi istenilen sonuca göre belirlenmektedir.

1. Yüksek değer daha iyi için;

$$\chi_i(k) = \frac{\chi_i^0(k) - \min \chi_i^0(k)}{\max \chi_i^0(k) - \min \chi_i^0(k)} \quad (3.2)$$

2. Düşük değer daha iyi için;

$$\chi_i(k) = \frac{\max \chi_i^0(k) - \chi_i^0(k)}{\max \chi_i^0(k) - \min \chi_i^0(k)} \quad (3.3)$$

3. İdeal değer daha iyi için;

$$\chi_i(k) = 1 - \frac{|\chi_i^0(k) - \chi^0|}{\max \chi_i^0(k) - \chi^0} \quad (3.4)$$

$\chi_i^0(k)$  verinin orijinal değerini,  $\chi_i(k)$  normalize edilmiş yeni değeri ve  $\chi^0$  istenilen ideal değeri temsil etmektedir.

### Adım 2: Referans serinin seçimi ve fark serilerinin hesaplanması

Referans seri Eş. 3.5'deki gibi oluşturulur.

$$X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)) \quad (3.5)$$

Referans seri ve ilişkisi incelenecek karşılaştırma serileri arasındaki uzaklıklar Eş. 3.6 ile hesaplanır.

$$\Delta_{0i}(k) = |\chi_o(k) - \chi_i(k)| \quad (3.6)$$

$\Delta_{0i}(k)$ ,  $X_0$  ile  $X_i$  serileri arasındaki uzaklığı temsil etmektedir.

### Adım 3: Gri ilişkisel katsayının hesaplanması

Gri ilişkisel katsayılar Eş. 3.7, Eş. 3.8 ve Eş. 3.9 kullanılarak hesaplanır.

$$\varepsilon(\chi_o(k), \chi_i(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \xi \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \xi \Delta_{\max}}, \quad \xi \in (0,1) \quad (3.7)$$

$$\Delta_{\min} = \min_{\forall j \in i} \min_{\forall k} |\chi_o(k) - \chi_j(k)| \quad (3.8)$$

$$\Delta_{\max} = \max_{\forall j \in i} \max_{\forall k} |\chi_o(k) - \chi_j(k)| \quad (3.9)$$

$\xi$ , 0 ile 1 aralığında bir değer alan ve çalışmanın hassasiyetini belirlemek amacıyla kullanılan bir katsayıdır. Literatürde bu katsayıyı hesaplayan çalışmalar bulunmakla birlikte, çoğunlukla  $\xi = 0,5$  olarak alınmaktadır.  $\Delta_{\min}$  ve  $\Delta_{\max}$  fark serileri içerisindeki minimum ve maksimum değerlerdir.

#### Adım 4: Gri ilişki derecesinin hesaplanması

Gri ilişki derecesi Eş. 3.10 ile hesaplanır.

$$\gamma(\chi_0, \chi_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon(\chi_o(k), \chi_i(k)) \quad (3.10)$$

$\gamma(\chi_0, \chi_i)$  gri bir sistemdeki  $X_0$  referans serisi ile  $X_i$  serisi arasındaki geometrik benzerliğin ölçüsüdür.

Eğer kriterlere belirli ağırlıklar verilmiş ise gri ilişki dereceleri Eş. 3.11 ve Eş. 3.12 kullanılarak hesaplanır.

$$\sum_{i=1}^n W_i(k) = 1 \quad (3.11)$$

$$\gamma(\chi_0, \chi_i) = \sum_{k=1}^n \varepsilon(\chi_o(k), \chi_i(k)) \cdot W_i(k) \quad (3.12)$$

$W_i(k)$ , kriterlere verilen ağırlıkları temsil etmektedir.

#### **3.2.5. Gri ilişki derecesinin karakteristik özellikleri**

$\gamma(X_0, X_i)$  bir reel sayı olmak üzere;

$$\gamma(X_0, X_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon(x_o(k), x_i(k))$$

$X_i$ 'nin  $X_0$ 'la olan gri ilişki derecesidir ve  $\gamma(X_0, X_i)$  aşağıdaki 4 özelliği sağlamaktadır (Liu ve Lin, 2006: 96).

1. Normalite özelliği:  $0 < \gamma(X_0, X_i) \leq 1$  ve  $\gamma(X_0, X_i) = 1 \Leftrightarrow X_0 = X_i$

Normalite özelliği, 2 farklı davranışsal serinin birbiri ile tamamen ilişki içinde olamayacağını, 2 seri arasındaki ilişkinin 1'e eşit olmasının serinin ancak kendisiyle ilişkisine bakılması durumunda mümkün olabileceğini ifade etmektedir.

2. Bütünlük özelliği:  $\forall (X_0, X_i) \in X = \{X_s \mid s = 1, 2, \dots, m; m \geq 2\}$  olmak üzere,

$$\gamma(X_i, X_j) \neq \gamma(X_j, X_i), i \neq j$$

Bütünlük özelliği, çevrenin ilişki derecesi üzerindeki etkisini göstermektedir. Çevre değiştikçe gri ilişki derecesi de değişmektedir.

3. Çift simetri özelliği:  $\gamma(X_i, X_j) = \gamma(X_j, X_i) \Leftrightarrow X = \{X_i, X_j\}$

Çift simetri özelliği, gri ilişkisi incelenecek faktör kümesi sadece 2 seri içeriyorsa, bu 2 seri arasındaki ilişki simetri özelliğine sahiptir.

4. Yakınlık özelliği:  $|x_o(k) - x_i(k)|$  ne kadar küçük olursa,  $\gamma(x_o(k) - x_i(k))$  o kadar büyük olur.

### 3.2.6. Mutlak gri ilişki derecesi

Önerme 3.4:  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$ ,  $X_i$  faktörünün davranışsal serisi olsun.

$(x_i(1) - x_i(1), x_i(2) - x_i(1), \dots, x_i(n) - x_i(1))$  serinin zikzak çizgisidir ve  $X_i - x_i(1)$  olarak ifade edilir (Yuan, Liu, Fang ve Xie, 2010).

$$s_i = \int_1^n (X_i - x_i(1)) dt. \text{ eşitliğini ele aldığımızda;}$$

1.  $X_i$  artan bir seri ise  $s_i \geq 0$ ,
2.  $X_i$  azalan bir seri ise  $s_i \leq 0$  olacaktır.
3.  $X_i$  dalgalı bir seri ise  $s_i$ 'nin işareti sabit olmayacaktır.

Tanım 3.7:  $X_i$  Önerme 3.2 ile aynı ve  $D$  seri operatörü olsun.

$$x_i(k)d = x_i(k) - 1, k = 1, 2, \dots, n \text{ olmak üzere.}$$

$$X_i D = (x_i(1)d, x_i(2)d, \dots, x_i(n)d) \text{ davranışsal serisi elde edilir.}$$

Söz konusu eşitlikte  $D$  sıfır başlangıç noktası operatörü ve  $X_i D$ ,  $X_i$ 'nin sıfır başlangıç noktalı görüntüsü olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X_i^0 = (x_i^0(1), x_i^0(2), \dots, x_i^0(n))$$

Önerme 3.5:  $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$  ve  $X_j = (x_j(1), x_j(2), \dots, x_j(n))$  iki farklı faktörün davranışsal serisi olsun. Bu serilerin sıfır başlangıç noktalı görüntüleri ise sırasıyla

$$X_i^0 = (x_i^0(1), x_i^0(2), \dots, x_i^0(n)) \text{ ve } X_j^0 = (x_j^0(1), x_j^0(2), \dots, x_j^0(n)) \text{ olarak elde edilir.}$$

Böylece;

$$s_i - s_j = \int_1^n (X_i^0 - X_j^0) dt.$$

olarak elde edilir ve aşağıdaki ifadeleri sağlar.

1. Eğer  $s_i - s_j \geq 0$  ise  $X_i^0$  her zaman  $X_j^0$ 'in üzerindedir,
2. Eğer  $s_i - s_j \leq 0$  ise  $X_i^0$  her zaman  $X_j^0$ 'in altındadır ve
3.  $X_i^0$  ve  $X_j^0$  birbirlerinin yerine geçebiliyor ise  $s_i - s_j$ 'nin işareti sabit olmayacaktır.

Tanım 3.8: Bir serinin arka arkaya gelen gözlemleri arasındaki zamanların toplamı o serinin uzunluğu olarak adlandırılmaktadır. 2 farklı seri birbiriyle aynı uzunluğa sahip olabilir ancak serilerin sahip olduğu gözlem sayısı birbirine eşit olmayabilir.

$$X_1 = (x_1(1), x_1(3), x_1(6)),$$

$$X_2 = (x_2(1), x_2(3), x_2(5), x_2(6)),$$

$$X_3 = (x_3(1), x_3(2), x_3(3), x_3(4), x_3(5), x_3(6)),$$

Yukarıda gösterilen seriler aynı uzunlukta (6) olmasına rağmen, sahip oldukları gözlem değerleri farklıdır.

Tanım 3.9:  $X_i$  ve  $X_j$  aynı uzunlukta olan 2 farklı davranışsal seri,  $s_i$  ve  $s_j$  Önerme 3.4’de tanımlandığı gibi olsun.

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1 + |s_i| + |s_j|}{1 + |s_i| + |s_j| + |s_i - s_j|} \quad (3.13)$$

$\varepsilon_{ij}$ ,  $X_i$  ve  $X_j$  faktörlerinin mutlak gri ilişki derecesidir (Liu ve Lin, 2006: 103).

Eş. 3.13’de aynı uzunluktaki serilerin mutlak gri ilişki dereceleri hesaplanmaktadır. Ancak karşılaştırılacak seriler her zaman aynı uzunlukta olmayabilir. Serilerin aynı uzunlukta olmadığı durumlarda serilerin uzunluklarını eşitlemek için bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları uzun serideki fazla değerlerin silinmesine, bazıları ise kısa seriye gri modelleme yöntemleri ile yeni değerler eklenmesine dayanmaktadır. Bu nedenle uygulanan yönteme göre elde edilen mutlak gri ilişki derecesi de farklı olacaktır.

Mutlak gri ilişki derecesi ( $\varepsilon_{ij}$ ) normalite, çift simetri ve bütünlük özelliklerini sağlamaktadır. Ancak sistemde 2 faktör bulunmasından dolayı bütünlük özelliğini sağlamamaktadır (Liu ve Lin, 2006: 103).

Lemma 3.1:  $X_i$  ve  $X_j$  aynı uzunlukta olan 1-zaman-aralıklı seriler olsun,

$$X_i^0 = (x_i^0(1), x_i^0(2), \dots, x_i^0(n)) \text{ ve } X_j^0 = (x_j^0(1), x_j^0(2), \dots, x_j^0(n))$$

$X_i$  ve  $X_j$ ’nin sıfır başlangıç noktalı görüntüleridir.  $s_i$ ,  $s_j$  ve  $s_i - s_j$  için aşağıdaki eşitlikler sağlanır.

$$|s_i| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_i^0(k) + \frac{1}{2} x_i^0(n) \right| \quad (3.14)$$

$$|s_j| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_j^0(k) + \frac{1}{2} x_j^0(n) \right| \quad (3.15)$$

$$|s_i - s_j| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} [x_i^0(k) - x_j^0(k)] + \frac{1}{2} [x_i^0(n) - x_j^0(n)] \right| \quad (3.16)$$



Mutlak gri ilişki derecesi aşağıdaki özellikleri sağlar (Liu ve Lin, 2006: 112)

1.  $0 < \varepsilon_{ij} \leq 1$ ,
2.  $\varepsilon_{ij}$ ,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin sadece geometrik şekillerinin benzerliği ile ilgilidir.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin uzaysal pozisyonları  $\varepsilon_{ij}$  değeri üzerinde etkili değildir. Bir başka deyişle, yatay hareket etmek mutlak gri ilişki derecesinde bir değişiklik olmasına sebep olmayacaktır.
3. Herhangi iki seri hiçbir zaman tamamen ilişkisiz olmaz. Bu nedenle  $\varepsilon_{ij}$  hiçbir zaman sıfır değerini almayacaktır.
4.  $X_i$  ve  $X_j$  geometrik olarak ne kadar benzerse  $\varepsilon_{ij}$  değeri o kadar yüksek olacaktır.
5.  $X_i$  ve  $X_j$  serilerinin birbirine paralel olduğu durumda  $\varepsilon_{ij} = 1$  olacaktır.
6.  $X_i$  ya da  $X_j$  serilerinden herhangi birine ait bir gözlem değeri değiştirildiğinde  $\varepsilon_{ij}$  de buna bağlı olarak değişecektir.
7.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin uzunluklarının değiştirilmesi durumunda  $\varepsilon_{ij}$  de değişecektir.
8.  $\varepsilon_{ii} = 1$  ve  $\varepsilon_{jj} = 1$
9.  $\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji}$

### 3.2.7. Nispi gri ilişki derecesi

Tanım 3.10:  $X'_i$  ve  $X'_j$ , aynı uzunluktaki  $X_i$  ve  $X_j$  serilerinin başlangıç görüntüleri olsun. Böylece  $X'_i$  ve  $X'_j$ 'nin mutlak gri ilişki derecesi,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin nispi gri ilişki derecesidir. Nispi gri ilişki derecesi  $r_{ij}$  ile gösterilir.

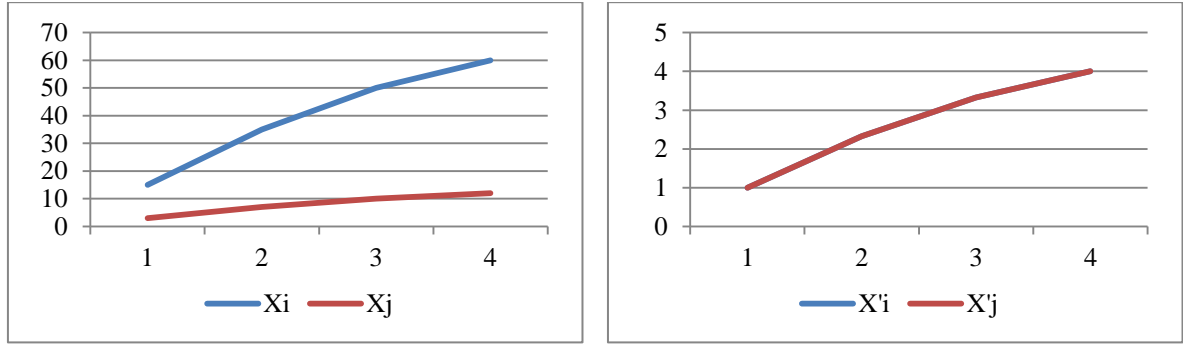
Nispi gri ilişki derecesi,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin başlangıç noktalarına göre değişim oranlarının niceliksel bir göstergesidir. İki seriye ait hesaplanan değişim oranı ne kadar birbirine yakın olursa  $r_{ij}$  o kadar büyük olur.

Nispi gri ilişki derecesinin hesaplanmasında önce başlangıç görüntüleri bulunur, sonra sıfır başlangıç noktalı görüntüleri hesaplanır (Liu ve Lin, 2006: 113).

Önerme 3.6:  $X_i$  ve  $X_j$  iki farklı seri olsun ve  $X_i = c \cdot X_j$  eşitliği sağlansın.  $c$  sıfırdan büyük reel bir sayıdır. Bu durumda eski seri ile yeni seri arasındaki nispi gri ilişki derecesi  $r_{ij} = 1$  olacaktır.

Örnek:  $X_i = (15, 35, 50, 60)$  ve  $X_j = (3, 7, 10, 12)$ ,  $c = 5$  olsun.

$X'_i = (1, 2,33, 3,33, 4)$  ve  $X'_j = (1, 2,33, 3,33, 4)$ ,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin başlangıç görüntüleri olarak hesaplanır. Mutlak ve nispi gri ilişki derecelerini gözlemlemek için iki serinin grafiği çizilmiştir.



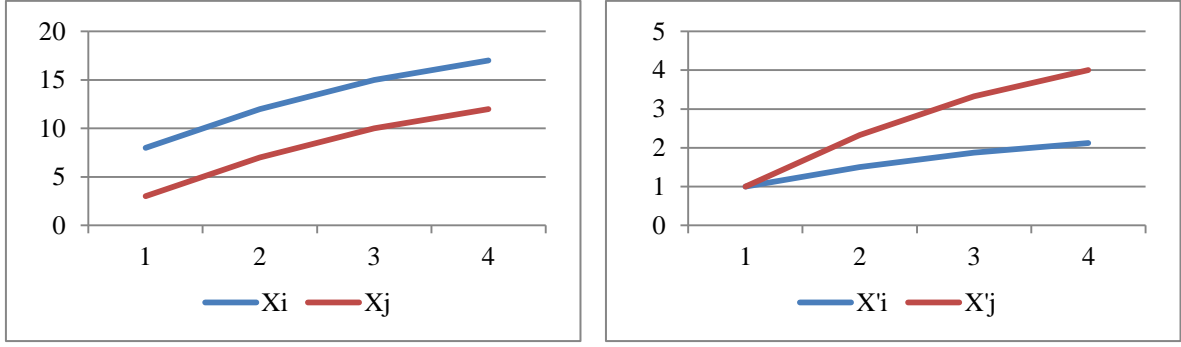
Şekil 3.3. Sabit bir sayı ile toplanan seride mutlak ve nispi gri ilişki dereceleri

Yukarıdaki şekilden görüldüğü üzere serinin ilk hali ve sabit bir sayı ile toplanması sonucu elde edilen yeni serinin başlangıç görüntüleri oluşturulduğunda birbirleri ile çakışık hale gelmektedir. Bu durumda  $r_{ij} = 1$  olarak hesaplanır.  $c$  sayısı ne kadar artırılırsa mutlak gri ilişki derecesi  $\varepsilon_{ij}$  o kadar azalacaktır.

Önerme 3.7:  $X_i$  ve  $X_j$  iki farklı seri olsun ve  $X_i = X_j + c$  eşitliği sağlansın.  $c$  sıfırdan büyük reel bir sayıdır. Bu durumda eski seri ile yeni seri arasındaki mutlak gri ilişki derecesi  $\varepsilon_{ij} = 1$  olacaktır.

Örnek:  $X_i = (8, 12, 15, 17)$  ve  $X_j = (3, 7, 10, 12)$ ,  $c = 5$  olsun.

$X'_i = (1, 1,5, 1,875, 2,125)$  ve  $X'_j = (1, 2,33, 3,33, 4)$ ,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin başlangıç görüntüleri olarak hesaplanır.



Şekil 3.4. Sabit bir sayı ile çarpılan seride mutlak ve nispi gri ilişkiler

Serinin ilk hali ile sabit bir sayı ile çarpılarak oluşturulan yeni seri birbirine paralel hareket etmektedir. Bu durumda  $\varepsilon_{ij} = 1$  olarak hesaplanır. Başlangıç görüntüleri hesaplanan serilerin grafiğine bakıldığında iki serinin başlangıç noktasına göre değişim oranı farklılaşmaktadır. Dolayısıyla, c değeri ne kadar büyük alınırsa  $r_{ij}$  değeri o kadar azalacaktır.

Nispi gri ilişkiler derecesi aşağıdaki özellikleri sağlar (Liu ve Lin, 2006: 117).

1.  $0 < r_{ij} \leq 1$ ,
2.  $r_{ij}$ ,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin ilk değerine göre değişim oranı ile ilgilidir.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin diğer değerlerinin büyüklükleri  $r_{ij}$  değeri üzerinde etkili değildir. Bir başka deyişle, skaler bir sayı ile çarpmak nispi gri ilişkiler derecesini değiştirmeyecektir.
3. Herhangi iki serinin değişim oranları arasında daima bir ilişki vardır. Bu nedenle  $r_{ij}$  hiçbir zaman sifira eşit olmaz.
4.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin başlangıç değerlerine göre değişim oranları ne kadar yakınsa  $r_{ij}$  değeri o kadar yüksek olacaktır.
5.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin başlangıç değerlerine göre değişim oranları eşitse  $r_{ij} = 1$  olacaktır.
6.  $X_i$  ya da  $X_j$  serilerinden herhangi birine ait bir gözlem değeri değiştirildiğinde  $r_{ij}$  de buna bağlı olarak değişecektir.
7.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin uzunluklarının değiştirilmesi durumunda  $r_{ij}$  değeri de değişecektir.
8.  $r_{ii} = 1$  ve  $r_{jj} = 1$
9.  $r_{ij} = r_{ji}$

### 3.2.8. Bireşimsel gri ilişki derecesi

Bireşimsel gri ilişki derecesi serilerin birbirleri ile yakınlığının toplam ilişkisi olarak tanımlanmaktadır (Liu ve Lin, 2006: 117).

Tanım 3.11:  $X_i$  ve  $X_j$  aynı uzunluktaki ve başlangıç noktaları sıfır olmayan iki seri,  $\varepsilon_{ij}$  ve  $r_{ij}$  sırasıyla bu serilerin mutlak ve nispi gri ilişki dereceleri olsun.  $X_i$  ve  $X_j$  serileri arasındaki bireşimsel gri ilişki derecesi Eş. 3.17' deki gibi hesaplanır.

$$\rho_{ij} = \theta\varepsilon_{ij} + (1-\theta)r_{ij}, \quad \theta \in [0,1] \quad (3.17)$$

Bireşimsel gri ilişki derecesi hem zikzaklı çizgiler arasındaki geometrik benzerliği hem de başlangıç noktalarına göre değişim oranlarının birbirine yakınlığını yansıtır. Literatürde çoğunlukta  $\theta = 0,5$  olarak alınmaktadır. Eğer alınan problemde daha çok mutlak gri ilişki derecesi ile ilgileniliyorsa  $\theta$  daha büyük bir değer, nispi gri ilişki derecesi daha önemli görülüyorsa  $\theta$  daha küçük bir değer olarak alınmaktadır.

Bireşimsel gri ilişki derecesi aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır (Liu ve Lin, 2006: 118).

1.  $0 < \rho_{ij} \leq 1$ ,
2.  $\rho_{ij}$ ,  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin hem tüm gözlem değerleri ile hem de her gözlem değerinin başlangıç noktasına göre değişim oranı ile ilgilidir.
3.  $\rho_{ij}$  hiçbir zaman sıfıra eşit olmaz.
4.  $X_i$  ya da  $X_j$  serilerinden bir gözlem değeri değiştirildiğinde  $\rho_{ij}$  de değişir.
5.  $X_i$  ve  $X_j$ 'nin uzunluklarının değiştirilirse  $\rho_{ij}$  değeri de değişir.
6. Farklı  $\theta$  değerleri için  $\rho_{ij}$  farklı hesaplanır.
7.  $\theta = 1$  olarak alınırsa,  $\rho_{ij} = \varepsilon_{ij}$ ;  $\theta = 0$  olarak alınırsa,  $\rho_{ij} = r_{ij}$  olur.
8.  $\rho_{ii} = 1$  ve  $\rho_{jj} = 1$
9.  $\rho_{ij} = \rho_{ji}$

### 3.3. Entropi Yöntemi

Karar verme problemlerinde bir göstergenin öneminin belirlenmesi için göstergelere ağırlık verilmesi önem arz eden bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Ağırlık verme işlemi genellikle iki sınıfa ayrılır. Birincisi konunun uzmanlarının kişisel tecrübe ve bilgisine dayalı olarak subjektif verilen ağırlıklardır. İkincisi ise istatistiksel hesaplamalara ve ölçülebilir verilere dayalı olarak objektif ağırlıklar vermektir (H. Zhang, C. Gu, L. Gu ve Y. Zhang, 2011). Entropi yöntemi, nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olarak literatürdeki yerini almıştır.

Entropi kavramı özellikle fizik, bilgi teorisi, matematik ve diğer birçok bilim ve mühendislik branşında etkin olarak kullanılan bir yöntemdir. Entropi ilk olarak Rudolph Clausius tarafından 1865 yılında tanımlanmış olup, termodinamikte sistem enerjisinin ve düzensizliğin bir ölçüsüdür.

Bilgi entropisi kavramı ise ilk olarak Claude E. Shannon tarafından 1948 yılında ortaya atılmıştır (Shannon, 2001). Entropi, bilgi teorisinde rastlantısal değişkenlere ilişkin belirsizliğin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır.

Entropi yönteminde bir göstergenin düşük entropi değerine sahip olması o göstergenin bize daha fazla yararlı bilgi sağlayacağı anlamına gelmekte ve söz konusu göstergeye ait ağırlık değeri de bu doğrultuda yüksek olmaktadır. Tam tersine, eğer entropi değeri yüksek ise göstergenin sahip olduğu bilgi düzeyi ve ağırlığı düşük olmaktadır. Bu nedenle, entropi yöntemi objektif bir ağırlık belirleme yöntemidir (Zou, Yi ve Sun, 2006).

Entropi, mühendislik (Chen ve Li, 2010; Liu, Zhou, An, Zhang ve Yang, 2010), sosyoloji ve ekonomi (Zhang ve diğerleri, 2011) gibi birçok disiplinde ağırlık hesaplama yöntemi olarak kullanılmaktadır.

#### 3.3.1. Entropi yönteminin uygulama adımları

Entropi yönteminde ilk olarak ağırlıkları hesaplanacak olan göstergelerin bir matrisi oluşturulur. Daha sonra matrisin verileri karşılaştırılabilir olması açısından bir normalizasyon işlemine tabi tutulur. Normalize edilmiş veriler üzerinden her bir gösterge

için entropi değerleri hesaplanır ve son olarak içerdiği bilgi düzeylerine göre göstergelerin ağırlıkları bulunur.



Şekil 3.5. Entropi yönteminin uygulama adımları (Zou ve diğerleri, 2006).

#### Adım 1: Başlangıç değerlendirme matrisinin oluşturulması

Ele alınan problemde  $m$  adet değerlendirilecek gösterge ve  $n$  adet değerlendirilecek nesne olsun. Bu durumda başlangıç gösterge değerleri matrisi  $X = (x_{ij})_{m \times n}$  Eş. 3.18’de görüldüğü gibi oluşur.

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (3.18)$$

#### Adım 2: Matris verilerin normalize edilmesi

Normalize edilmiş matris Eş. 3.19’deki gibi elde edilir.

$$R = (r_{ij})_{m \times n}, r_{ij} \in [0,1] \quad (3.19)$$

$r_{ij}$  değerleri göstergeye ait verinin büyük olmasının daha iyi olduğu durum, küçük olmasının daha iyi olduğu durum ve ideal değerinin daha iyi olduğu durum için sırasıyla Eş. 3.2, Eş. 3.3 ve Eş. 3.4 yardımıyla hesaplanır.

### Adım 3: Entropi değerlerinin hesaplanması

Bir problemde  $m$  adet gösterge ve  $n$  adet nesne bulunuyor ise  $i$ . göstergenin entropi değeri Eş. 3.20, Eş. 3.21 ve Eş. 3.22 kullanılarak hesaplanır.

$$k = \frac{1}{\ln n} \quad (3.20)$$

$$f_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (3.21)$$

$$E_i = -k \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}, i = 1, 2, \dots, m \quad (3.22)$$

Eğer  $f_{ij} = 0$  olarak bulunuyor ise,  $f_{ij} \ln f_{ij} = 0$  olarak kabul edilir.

### Adım 4: Entropi ağırlıklarının hesaplanması

$i$ . göstergenin entropi ağırlığı  $w_i$  olarak gösterilir ve Eş. 3.23 ile hesaplanır.

$$w_i = \frac{1 - E_i}{m - \sum_{i=1}^m E_i} \quad (3.23)$$

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (3.24)$$

Yukarıdaki eşitliklerde  $0 < w_i \leq 1$  şartı sağlanmaktadır (Zou ve diğerleri, 2006).

Entropi yöntemi ile hesaplanan ağırlıklar bir sıralamaya tabi tutulacak olursa, en yüksek ağırlığa sahip olan göstergenin sisteme ilişkin sağlayacağı bilgi düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir.



## 4. GRI İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİYLE TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİ İLE YURTIÇİ TASARRUFLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

### 4.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

İkinci bölümde de anlatıldığı üzere Türkiye’nin yurtiçi tasarruflarında özellikle son yıllarda daha da artan bir düşüş gözlenmektedir. Bu gelişmeye paralel olarak Türkiye’nin yatırımlarına finansman sağlama hususunda birtakım güçlükler yaşadığı görülmektedir. Nitekim tasarrufların düşüş gösterdiği dönemlerde yatırım-tasarruf açığında önemli ölçüde artışlar kaydedilmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda tasarruf oranları ekonomi yönetimi ve kurumları tarafından üzerinde daha fazla durulmaya başlanan bir kavram haline gelmiştir. Tasarruf oranlarındaki düşüşün nedeninin tespit edilmesi, önümüzdeki dönemlerde hayata geçirilecek politika adımları için büyük önem arz etmektedir.

Bu bölümde Türkiye’nin makroekonomik göstergeleri ile yurtiçi tasarrufları arasındaki ilişki gri ilişkisel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Analizde 1990 – 2014 yılları arasını kapsayan veriler kullanılmıştır. Kullanılan veriler uluslararası (IMF ve Dünya Bankası) ve ulusal (T.C. Kalkınma Bakanlığı) veri tabanlarından sağlanmıştır. Türkiye’de yurtiçi tasarrufların gelişimi bölümünde anlatıldığı üzere tasarruf oranlarının seyri 2001 krizi öncesi ve sonrası dönem için farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların meydana getirebileceği sonuçları daha sağlıklı analiz edebilmek amacıyla veri seti 1990-2001 (birinci dönem) ve 2001 sonrası dönem (ikinci dönem) olarak iki ayrı sete dönüştürülmüştür. Ayrıca, ele alınan iki dönemin her biri için entropi yöntemi kullanılarak göstergelerin ağırlıkları hesaplanmıştır.

### 4.2. Araştırma Yöntemi

Gri ilişkisel analiz birçok istatistiksel yöntemin aksine verilerin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğunun bulunmadığı, çok az sayıda veri ile kullanılabilen ve basit matematiksel işlemlere dayalı bir analiz yöntemidir (Feng ve Wang, 2000). Gri ilişki analizindeki temel düşünce, incelenecek göstergelerin zaman serilerine ait geometrik şekillerinin benzerlik düzeyine bakarak bir ilişki çıkarmaktır (Liu ve diğerleri, 2016). Bu

çalışmada da tüm bu avantajları göz önünde bulundurularak gri ilişkisel analiz yöntemi tercih edilmiştir.

Literatür kısmında geniş kapsamda bahsedildiği üzere yurtiçi tasarrufların birçok belirleyicisi bulunmaktadır. Bu çalışmada ise literatürde en çok karşımıza çıkan temel makroekonomik göstergeler ele alınmıştır. Analize dahil edilen göstergeler aşağıdaki gibidir.

- Yurtiçi tasarruf oranı (referans seri)
- Gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi
- Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi
- Cari denge oranı (%GSYH)
- Enflasyon oranı
- Bütçe dengesi (%GSYH)
- İşsizlik oranı
- Dış borç oranı (%GSYH)

Ele alınan göstergelere ait zaman serilerini içeren karar matrisi EK-1’de gösterilmektedir.

### **4.3. Bulgular ve Tartışma**

Makroekonomik göstergeler ile yurtiçi tasarruflar arasındaki mutlak gri ilişki derecesi, nispi gri ilişki derecesi ve bireşimsel gri ilişki derecesi Eş. 3.13 – Eş. 3.17 kullanılarak belirlenen iki dönem için de ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplama adımlarının uygulanması ile oluşturulan başlangıç görüntüleri, sıfır başlangıç noktalı görüntüler ve fark serileri sırasıyla EK-2, EK-3 ve EK-4’te gösterilmektedir.

Hesaplanan mutlak, nispi ve bireşimsel gri ilişki dereceleri Çizelge 4.1’de gösterilmektedir. Bireşimsel gri ilişki derecesinin hesaplanmasında kullanılan Eş. 3.17’de  $\theta$  katsayısı literatüre benzer şekilde 0,5 olarak alınmıştır.

Çizelge 4.1. Yurtiçi tasarruflar ile makroekonomik göstergeler arasındaki gri ilişki dereceleri

		KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2001 ve Öncesi Dönem	Mutlak Gri İlişki Derecesi	0,768	0,515	0,521	0,502	0,527	0,632	0,502
	Nispi Gri İlişki Derecesi	0,528	0,539	0,547	0,577	0,515	0,709	0,557
	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi	0,648	0,527	0,534	0,539	0,521	0,670	0,530
2001 Sonrası Dönem	Mutlak Gri İlişki Derecesi	0,514	0,681	0,850	0,552	0,502	0,505	0,625
	Nispi Gri İlişki Derecesi	0,735	0,921	0,502	0,945	0,299	0,520	0,432
	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi	0,625	0,801	0,676	0,748	0,400	0,512	0,528

Çizelge 4.1’de gösterilen gri ilişki dereceleri göstergelere ağırlık verilmeden elde edilen sonuçlardır. Ancak bir sistemdeki kriterler genellikle içerdikleri bilgi düzeylerine göre farklılaşmaktadır. Analiz sonuçlarından anlamlı yorumlar çıkarabilmek için kriterlere ağırlık verilmesi ve bu ağırlıkların hesaplama adımlarına dahil edilmesi sistemin daha sağlıklı yorumlanabilmesi için faydalı olacaktır. Bu nedenle çalışmada entropi yöntemi ile göstergelere ağırlıklar atanmıştır.

EK-1’de gösterilen karar matrisi, entropi yöntemi için başlangıç değerlendirme matrisi olarak kabul edilmektedir. Başlangıç değerlendirme matrisinde göstergelerin birbiri ile karşılaştırılabilir olması gerekmektedir. Bu nedenle matris ilgili göstergenin maksimum ya da minimum değerinin istenilen değer olması kriterine bağlı olarak Eş. 3.2 ve Eş. 3.3 yardımıyla normalizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Normalize edilmiş değerleri gösteren matris EK-5’de gösterilmektedir.

Eş. 3.18 – Eş. 3.24 kullanılarak hesaplanan entropi ağırlıkları Çizelge 4.2’ de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Göstergeler için hesaplanan entropi ağırlıkları

	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2001 ve öncesi dönem	0,162	0,171	0,174	0,108	0,098	0,198	0,089
2001 sonrası dönem	0,150	0,137	0,194	0,107	0,143	0,116	0,153

İki dönem için de ayrı ayrı hesaplanan ağırlıklar, ilgili dönem içerisinde hangi göstergenin daha fazla bilgi içerdiğini ve bilgi düzeyi yüksek olanın sistemdeki etkisinin daha fazla olacağını ifade etmektedir. Türkiye’de 2001 ve öncesi dönemde işsizlik oranı, GSYH büyümesi ve cari denge oranı entropi ağırlığı daha yüksek göstergeler olarak göze çarpmakta iken, 2001’den sonraki dönemde ağırlığı yüksek göstergeler olarak cari denge oranı, KBGSYH büyümesi ve dış borç oranı dikkat çekmektedir.

Kriterlerin entropi ağırlıklarının Eş. 3.12 aracılığıyla hesaplamaya dahil edilmesi ile ağırlıklandırılmış gri ilişki dereceleri hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.3). Burada dikkat çekilmesi gereken husus, ağırlıklandırma yapmadan önce görece daha düşük gri ilişki derecesine sahip olan bazı göstergelerin, ağırlıkları hesaba katıldıktan sonra ilişki dereceleri daha yüksek göstergeler olarak karşımıza çıkmasıdır. Örneğin, cari denge oranının ikinci dönemdeki bireşimsel gri ilişki derecesine bakıldığında, GSYH büyümesi ve enflasyon oranından sonra üçüncü sırada geldiği görülmektedir. Ancak söz konusu dönemde cari denge oranının kriterler arasındaki entropi ağırlığı 0,194 ile birinci sırada olduğu için ağırlıklandırılmış gri ilişki dereceleri incelendiğinde söz konusu oranın 0,131 bireşimsel gri ilişki derecesine sahip olduğu ve yurtiçi tasarruflarla en yüksek ilişkiye sahip gösterge olarak göze çarptığı görülmektedir. Bu sonuç analizde ağırlıklandırmanın hesaba katılmasının daha sağlıklı sonuçlar doğurduğunu ispatlar niteliktedir.

Analiz sonuçlarının kolay yorumlanabilmesi amacıyla bulunan gri ilişki dereceleri iki ayrı dönem için sıralamaya tabi tutulmuştur (Bkz. Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5).

Çizelge 4.3. Ağırlıklandırılmış gri ilişki dereceleri

		KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2001 ve Öncesi Dönem	Mutlak Gri İlişki Derecesi	0,124	0,088	0,091	0,054	0,052	0,125	0,045
	Nispi Gri İlişki Derecesi	0,085	0,092	0,095	0,063	0,050	0,140	0,050
	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi	0,105	0,090	0,093	0,059	0,051	0,132	0,047
2001 Sonrası Dönem	Mutlak Gri İlişki Derecesi	0,077	0,094	0,165	0,059	0,072	0,059	0,095
	Nispi Gri İlişki Derecesi	0,110	0,126	0,097	0,101	0,043	0,060	0,066
	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi	0,094	0,110	0,131	0,080	0,057	0,059	0,081

Çizelge 4.4. Birinci döneme ilişkin sıralanmış gri ilişki dereceleri

	Sıralama	Gösterge	Mutlak Gri İlişki Derecesi	Gösterge	Nispi Gri İlişki Derecesi	Gösterge	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi
2001 ve Öncesi Dönem	1	İşsizlik Oranı	0,125	İşsizlik Oranı	0,140	İşsizlik Oranı	0,132
	2	KBGSYH Büyümesi	0,124	Cari Denge Oranı	0,095	KBGSYH Büyümesi	0,105
	3	Cari Denge Oranı	0,091	GSYH Büyümesi	0,092	Cari Denge Oranı	0,093
	4	GSYH Büyümesi	0,088	KBGSYH Büyümesi	0,085	GSYH Büyümesi	0,090
	5	Enflasyon Oranı	0,054	Enflasyon Oranı	0,063	Enflasyon Oranı	0,059
	6	Bütçe Dengesi	0,052	Bütçe Dengesi	0,050	Bütçe Dengesi	0,051
	7	Dış Borç Oranı	0,045	Dış Borç Oranı	0,050	Dış Borç Oranı	0,047

2001 öncesi dönemde, serilerin eğrilerinin benzerlikleri ile hesaplanan mutlak gri ilişki derecelerine göre işsizlik oranı ve KBGSYH büyümesi yurtiçi tasarruflarla ilişkisi en yüksek göstergeler olarak görülmektedir. Serilerin başlangıç noktalarına göre değişimlerinin yakınlığı kriteri dikkate alınarak hesaplanan nispi gri ilişki derecelerinde ise en belirleyici göstergeler olarak işsizlik oranı, cari denge oranı ve GSYH büyümesi karşımıza çıkmaktadır. Mutlak ve nispi gri ilişki derecelerinin eşit ağırlık kullanılarak elde edilen ortalaması ile ifade edilen bireşimsel gri ilişki derecesinde, önceki her iki ilişki

derecesinde de en yüksek ilişkiye sahip olan işsizlik oranı ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada ise KBGSYH büyümesinin bulunduğu görülmektedir. Nitekim, OECD'nin raporlarında Türkiye'de işsizlik oranının yüksek olması KBGSYH'nin düşük gerçekleşmesinde bir neden olarak gösterilmektedir. Söz konusu göstergelerin aynı zamanda tasarrufların düşük gerçekleşmesinde belirleyici rol oynadığı belirtilmektedir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2010).

Çizelge 4.5. İkinci döneme ilişkin sıralanmış gri ilişki dereceleri

	Sıralama	Gösterge	Mutlak Gri İlişki Derecesi	Gösterge	Nispi Gri İlişki Derecesi	Gösterge	Bireşimsel Gri İlişki Derecesi
2001 Sonrası Dönem	1	Cari Denge Oranı	0,165	GSYH Büyümesi	0,126	Cari Denge Oranı	0,131
	2	Dış Borç Oranı	0,095	KBGSYH Büyümesi	0,110	GSYH Büyümesi	0,110
	3	GSYH Büyümesi	0,094	Enflasyon Oranı	0,101	KBGSYH Büyümesi	0,094
	4	KBGSYH Büyümesi	0,077	Cari Denge Oranı	0,097	Dış Borç Oranı	0,081
	5	Bütçe Dengesi	0,072	Dış Borç Oranı	0,066	Enflasyon Oranı	0,080
	6	Enflasyon Oranı	0,059	İşsizlik Oranı	0,060	İşsizlik Oranı	0,059
	7	İşsizlik Oranı	0,059	Bütçe Dengesi	0,043	Bütçe Dengesi	0,057

2001 sonrası dönem için mutlak gri ilişki dereceleri değerlendirildiğinde, cari denge oranı, dış borç oranı ve GSYH büyümesinin ilişki derecesi yüksek göstergeler olduğu görülmektedir. Özellikle cari denge oranı 0,165 ağırlıklandırılmış ilişki derecesi ile diğer göstergelerden oldukça ayrılmaktadır. Nispi gri ilişki derecesine göre GSYH büyümesi birinci sırada, KBGSYH büyümesi ikinci sırada ve enflasyon oranı ile cari denge oranı birbirine çok yakın ilişki dereceleri ile sırasıyla üçüncü ve dördüncü sırada bulunmaktadırlar. Bireşimsel gri ilişki derecesine göre ise cari denge oranının, GSYH büyümesinin ve KBGSYH büyümesinin en belirleyici göstergeler olarak hesaplandığı görülmektedir. Daha önce bahsedildiği üzere cari denge oranının bu dönemde içerdiği bilgi düzeyine göre atanan ağırlığın yüksek olması da yurtiçi tasarruflarla en yüksek ilişkiye sahip gösterge olarak ayrışmasında belirleyici bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin 2001 sonrası dönemde, azalan yurtiçi tasarruflarla birlikte ülke içerisindeki yatırımların finanse edilmesi amacıyla yabancı sermaye kullanımı oldukça yükselmiştir.

Bu dönemde yaşanan yüksek dış kaynak kullanımı cari açığın da benzer şekilde yüksek seyretmesine neden olmuştur (Çolak ve Öztürkler, 2012). Bu durum, analiz sonucunda yurtiçi tasarruflar ile cari denge oranı arasındaki ilişkinin yüksek çıkmasını destekler niteliktedir.

2001 sonrası dönemde, hem GSYH büyümesi hem de KBGSYH büyümesi yurtiçi tasarruflarla ikinci ve üçüncü yüksek ilişkiye sahip göstergeler olarak dikkat çekmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar GSYH büyümesi ile yurtiçi tasarruflar arasında çift yönlü ilişkiler ortaya koymaktadır. Bazı ülkelerde ekonomik büyümeden tasarrufa doğru bazılarında ise tam tersi bir ilişki söz konusudur. Ancak Barış ve Uzay (2015) tarafından Türkiye'ye ilişkin yapılan çalışmada tasarruf oranlarından ekonomik büyümeye doğru güçlü bir ilişkinin varlığından bahsedilmiş ve yurtiçi tasarrufları belirleyen en önemli unsur olarak ekonomik büyüme gösterilmiştir. Bu durum gri ilişki analiz ile edilen sonuçlarla da örtüşmektedir.





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yurtiçi tasarrufların artırılması, güçlü ekonomik büyümeyi dış dengesizlikleri artırmaksızın sağlamaya yönelik önemli bir kavramdır. Türkiye'nin, gelecek dönemler için hedeflediği ekonomik büyüme performansına ulaşması için mevcut yatırım oranını artırması gerekmektedir. Nitekim, %6-7 seviyelerinde bir büyüme oranı için %30'un üzerinde bir yatırım oranına ihtiyaç duyulmaktadır (World Bank, 2008). Türkiye'nin son yıllardaki yatırım oranı ise ortalama %20 seviyesinde seyretmektedir.

Yurtiçi tasarruf oranının yetersiz kaldığı durumlarda yüksek yatırım oranına ulaşmak için yurtdışı kaynaklara başvurulmaktadır. Ancak uluslararası tecrübelerle başvurulduğunda, yeterli yurtiçi tasarruf düzeyine ulaşılmadığı sürece sürdürülebilir ve sağlıklı bir yatırım ortamının ve seviyesinin sağlanamadığı görülmektedir.

Türkiye'de yurtiçi tasarruf oranlarının artırılması makroekonomik temellerde yapılacak etkili reformlar ile mümkündür. Yurtiçi tasarrufları doğrudan artırmaya yönelik uygulanan çok sayıda politika bulunmakla birlikte, bu politikaların genellikle etkisi belirsiz ya da kısa süreli olmaktadır. Bu nedenle, tasarrufları artırmada kritik öneme sahip makroekonomik göstergelere yoğunlaşmak ve bu göstergelerde iyileşme sağlayacak politikalar üretmek arzu edilen yurtiçi tasarruf düzeyine ulaşmanın en önemli koşulu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan çalışmada, Türkiye'nin yurtiçi tasarrufları ile makroekonomik göstergelerinin ilişkisi, 1990-2014 dönemini kapsayacak şekilde, 2001 krizi öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı dönem için incelenmiştir. Araştırmada, son yıllarda karar verme problemlerinde sıklıkla başvurulan gri ilişkisel analiz yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, ele alınan göstergeler ilgili dönemlerde içerdikleri bilgi düzeylerine göre entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve söz konusu ağırlıklar gri ilişkisel analizin hesaplama adımları içerisine dahil edilmiştir. Böylelikle, yurtiçi tasarruflarla en yüksek ilişkiye sahip göstergeler ortaya çıkarılmış ve bu göstergelerin ileride oluşturulacak politikalarda karar vericiler için bir referans olması amaçlanmıştır.

2001 yılı öncesi için elde edilen bulgular, işsizlik oranının yurtiçi tasarruflarla en yüksek ilişkiye sahip gösterge olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin söz konusu dönemde yüksek seyreden işsizlik oranı, sadece tek bir çalışanın gelirene bağlı hanehalkı sayısını artırmış ve hanehalkının tasarruf edebilme kapasitesinin düşmesine sebep olmuştur. Bu kapsamda, Türkiye'de son yıllarda da yüksek seyrini koruyan işsizlik oranını azaltmaya yönelik politikalar atılması özellikle hanehalkı tasarrufları kanalıyla olmak üzere özel kesim tasarruflarında bir artış sağlayacaktır. Türkiye'de özellikle kadınların işgücüne katılım oranının artırılması, istihdam seviyesinin artırılmasına, hanehalkında çalışan birey sayısının çoğalmasına ve dolayısıyla yurtiçi tasarruf oranının artmasına katkı sağlayacaktır. İlgili dönemde yurtiçi tasarruf oranı ile ilişki derecesi yüksek olan bir diğer gösterge KBGSYH büyümesi olmuştur. Şüphesiz istihdam oranının artırılması KBGSYH'de de bir artışa yol açacaktır. Bu çerçevede, işsizlik oranı için anılan politikaların uygulanması KBGSYH büyümesi için de dolaylı olarak bir iyileşmeye sebep olacaktır.

Yapılan çalışma bulguları 2001 sonrası dönemde yurtiçi tasarruflarla cari denge oranının oldukça yüksek bir ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Nitekim söz konusu dönemde Türkiye'de cari açık seviyesinde kayda değer bir yükselme gözlenmektedir. Bu gelişme Türkiye'nin düşük tasarruflarını dış kaynaklardan finansman sağlayarak kapatmaya çalıştığı bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu noktada değinilmesi gereken diğer bir husus ithalata dayalı bir tüketim ortamının varlığıdır. Şirketlerin ve hanehalkının tüketimini ithalat ile gerçekleştirmesi yurtiçindeki paranın dışarı çıkmasına dolayısıyla da hem kamu hem de özel kesim tasarruf kapasitesinin düşmesine neden olmaktadır. Türkiye'de üretkenliğin ve katma değerli ürün miktarının artırılmasına yönelik geliştirilecek politikaların cari açığın kapanmasına ve yurtiçi tasarrufların iyileşmesine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Bu dönemde GSYH büyümesinin yurtiçi tasarruflar üzerinde belirleyici olan bir diğer makroekonomik gösterge olduğu tespit edilmiştir. GSYH büyümesinde kaydedilecek artış, gelir seviyesinin yükselmesine ve dolayısıyla yurtiçi tasarruf oranlarının artmasına olanak sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- AbuAl-Foul, B. (2010). The causal relation between savings and economic growth: Some evidence from MENA countries. *Topics in Middle Eastern and North African Economies*, 12, 1-12.
- Ando, A., and Modigliani, F. (1963). The "life cycle" hypothesis of saving: Aggregate implications and tests. *The American economic review*, 53(1), 55-84.
- Andrew, A. M. (2011). Why the world is grey. *Grey Systems: Theory and Application*, 1(2), 112-116.
- Anoruo, E., and Ahmad, Y. (2001). Causal relationship between domestic savings and economic growth: Evidence from seven African countries. *African Development Review*, 13(2), 238-249.
- Arıç, K. H. (2015). Determinants of savings in the Middle East countries. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29, 23-36
- Barış, S., ve Uzay, N. (2015). Yurtiçi Tasarruflar ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (46), 119-151.
- Boskin, M. J. (1988). Issues in the Measurement and Interpretation of Saving and Wealth. In E. R. Berndt and J. E. Triplett (Eds.), *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth*. Chicago: University of Chicago Press, 159 – 184.
- Brenner, R., Dagenais, M. G., and Montmarquette, C. (1994). An overlooked explanation of the declining saving rate. *Empirical economics*, 19(4), 629-637.
- Campbell, J. (1987). Does saving anticipate declining labor income? An alternative test of the permanent income hypothesis. *Econometrica*, 55(6), 1249-1273.
- Chen, H. W., and Chang, N. B. (2000). Prediction analysis of solid waste generation based on grey fuzzy dynamic modeling. *Resources, conservation and Recycling*, 29(1), 1-18.
- Chen, T. Y., and Li, C. H. (2010). Determining objective weights with intuitionistic fuzzy entropy measures: a comparative analysis. *Information Sciences*, 180(21), 4207-4222.
- Çolak, Ö. F., ve Öztürkler, H. (2012). Tasarrufun Belirleyicileri: Küresel Tasarruf Eğiliminde Değişim ve Türkiye’de Hanehalkı Tasarruf Eğiliminin Analizi. *Bankacılar Dergisi*, 82, 1-43.
- Deng, J. L. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & Control Letters*, 1(5), 288-294.

- Doshi, K. (1994). Determinants of the saving rate: an international comparison. *Contemporary Economic Policy*, 12(1), 37-45.
- Edwards, S. (1995). Why are saving rates so different across countries: An international comparative analysis; 5097. *NBER Working Paper*, Cambridge, 1-46.
- Edwards, S. (1996). Why are Latin America's savings rates so low? An international comparative analysis. *Journal of Development Economics*, 51(1), 5-44.
- Feng, C. M., and Wang, R. T. (2000). Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6(3), 133-142.
- Fung, C. P. (2003). Manufacturing process optimization for wear property of fiber-reinforced polybutylene terephthalate composites with grey relational analysis. *Wear*, 254(3), 298-306.
- Hondroyannis, G. (2006). Private saving determinants in European countries: A panel cointegration approach. *The Social Science Journal*, 43(4), 553-569.
- Huang, J. T., and Liao, Y. S. (2003). Optimization of machining parameters of wire-EDM based on grey relational and statistical analyses. *International Journal of Production Research*, 41(8), 1707-1720.
- Hussain, M., and Brookins, O. T. (2001). On the determinants of national saving: An extreme-bounds analysis. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137(1), 150-174.
- Hussein, K. A., and Thirlwall, A. P. (1999). Explaining differences in the domestic savings ratio across countries: a panel data study. *The Journal of Development Studies*, 36(1), 31-52.
- Hsu, Y. T., Yeh, J., and Chang, H. (2000). Grey relational analysis for image compression. *The Journal of Grey System*, 12(2), 131-138.
- Jilani, S., and Sheikh, S. A. (2013). Determinants of National Savings in Pakistan: an Exploratory Study. *Asian Social Science*, 9(5), 254.
- Khan, A., and Sarker, S. (2016, January). *Determinants of Gross Domestic Savings in Bangladesh: Evidence from Time Series Analysis*. Paper presented at the Dhaka International Business and Social Science Research Conference, Dhaka, Bangladesh.
- Kuo, Y., Yang, T., and Huang, G. W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers & Industrial Engineering*, 55(1), 80-93.
- Lin, Y., Chen, M. Y., and Liu, S. (2004). Theory of grey systems: capturing uncertainties of grey information. *Kybernetes*, 33(2), 196-218.
- Liu, S., and Forrest, J. Y. L. (2010). *Grey systems: theory and applications*. Heidelberg: Springer, 10-52.

- Liu, S., Forrest, J., and Yang, Y. (2012). A brief introduction to grey systems theory. *Grey Systems: Theory and Application*, 2(2), 89-104.
- Liu, S., and Lin, Y. (2006). *Grey information: theory and practical applications*. London: Springer Science & Business Media, 3-118.
- Liu, S., Yang, Y., Xie, N., and Forrest, J. (2016). New progress of Grey System Theory in the new millennium. *Grey Systems: Theory and Application*, 6(1), 2-31.
- Liu, L., Zhou, J., An, X., Zhang, Y., and Yang, L. (2010). Using fuzzy theory and information entropy for water quality assessment in Three Gorges region, China. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 2517-2521.
- Loayza, N., Schmidt-Hebbel, K., and Servén, L. (2000). What drives private saving across the world?. *Review of Economics and Statistics*, 82(2), 165-181.
- Masson, P. R., Bayoumi, T., and Samiei, H. (1998). International evidence on the determinants of private saving. *The World Bank Economic Review*, 12(3), 483-501.
- Narayan, P., and Siyabi, S. A. (2005). An empirical investigation of the determinants of Oman's national savings. *Economics Bulletin*, 3(51), 1-7.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *OECD Economic Surveys: Turkey 2010*. Paris: OECD Publishing, 1-143
- Özcan, K. M., Günay, A., and Ertaç, S. (2003). Determinants of private savings behaviour in Turkey. *Applied Economics*, 35(12), 1405-1416.
- Özcan, K. M., Günay, A., and Ertaç, S. (2012). Macro and Socioeconomic Determinants of Turkish Private Savings. *Journal of Economic Cooperation & Development*, 33(2), 93A.
- Özel, Ö., ve YALÇIN, C. (2013). *Yurtiçi Tasarruflar ve Bireysel Emeklilik Sistemi: Türkiye'deki Uygulamaya İlişkin Bir Değerlendirme*. TCMB, Çalışma Tebliği, (13/04).
- Özlale, Ü., ve Karakurt, A. (2012). Türkiye'de Tasarruf Açığının Nedenleri ve Kapatılması İçin Politika Önerileri. *Bankacılar Dergisi*, 83, 2.
- Tong, L. I., and Wang, C. H. (2000). Optimizing multi-response problems in a dynamic system by grey relational grade analysis. *Journal-Chinese Institute of Industrial Engineers*, 17(2), 147-156.
- Touny, M. A. (2008). Determinants of domestic saving performance in Egypt: An empirical study. *Journal of Commercial Studies and Researches*, 1, 1-23.
- Tsai, M. T., Hsiao, S. W., and Liang, W. K. (2005). Using grey theory to develop a model for forecasting the demand for telecommunications. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 26(3), 535-547.

- Tsai, H. Y., Huang, B. H., and Wang, A. S. (2008). Combining AHP and GRA Model for Evaluation Property-Liability Insurance Companies to Rank. *Journal of Grey System*, 20(1).
- Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018):Yurtiçi Tasarruflar, Özel İhtisas Komisyon Raporu*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, 1-72.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası. (2015). *Tasarruf - yatırım dinamikleri ve cari işlemler dengesi gelişmeleri*. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, 1-20.
- Türkoğlu, H. (2013). Türkiye'de Yurtiçi Tasarruf Oranları Neden Düşük? Nasıl Arttırılabilir?; *İzsem*, İzmir, 1-17.
- Van Rijckeghem, C. (2010). Determinants of Private Saving in Turkey: An Update. *Boğaziçi Üniversitesi İktisat Bölümü Çalışma Tebliği*, 4.
- Van Rijckeghem, C., and Üçer, M. (2009). The evolution and determinants of the Turkish private saving rate: What lessons for policy?; 09-01. *ERF Research Report*, İstanbul, 1-94.
- Waheed, S. (1996). *Household savings in rural Pakistan: Empirical and conceptual issues*, Unpublished Doctoral Dissertation, Georg-August Universität Göttingen, Germany.
- World Bank. (2008). *Turkey Country Economic Memorandum-Sustaining High Growth: Selected Issues*. Washington: World Bank, 9.
- Yuan, C., Liu, S., Fang, Z., and Xie, N. (2010). The relation between Chinese economic development and energy consumption in the different periods. *Energy Policy*, 38(9), 5189-5198.
- Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., and Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy—A case in the Yangtze River Delta of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.
- Zou, Z. H., Yi, Y., and Sun, J. N. (2006). Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment. *Journal of Environmental Sciences*, 18(5), 1020-1023.

**EKLER**

## EK-1. Göstergelerin zaman serilerine ilişkin karar matrisi

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
1990	20,3	0,3	9,3	-1,7	60,3	-2,3	8,0	26,1
1991	19,9	0,0	0,7	0,2	66,0	-4,0	8,2	26,7
1992	20,4	0,0	5,0	-0,6	70,1	-3,2	8,5	27,8
1993	20,9	0,1	7,7	-3,6	66,1	-5,0	8,9	29,6
1994	22,3	-0,3	-4,7	2,0	106,3	-2,9	8,6	38,8
1995	21,0	0,2	7,9	-1,4	88,1	-3,0	7,6	33,6
1996	18,3	0,1	7,4	-1,3	80,3	-6,2	6,6	32,6
1997	19,3	0,0	7,6	-1,4	85,7	-5,8	6,8	33,2
1998	23,3	0,3	2,3	0,7	84,6	-5,5	5,9	35,6
1999	19,3	-0,1	-3,4	-0,4	64,9	-8,9	6,6	41,7
2000	17,8	0,1	6,8	-3,7	54,9	-8,2	5,6	44,7
2001	19,2	-0,3	-5,7	1,9	54,4	-12,4	7,2	57,7
2002	19,2	0,2	6,2	-0,3	45,0	-11,9	9,0	56,2
2003	16,6	0,3	5,3	-2,5	25,3	-8,8	9,1	47,3
2004	16,8	0,2	9,4	-3,6	10,6	-5,4	8,9	41,3
2005	16,5	0,2	8,4	-4,4	10,1	-1,3	9,5	35,5
2006	17,1	0,1	6,9	-6,0	9,6	-0,6	9,0	39,5
2007	15,9	0,2	4,7	-5,8	8,8	-1,6	9,2	38,5
2008	17,3	0,1	0,7	-5,5	10,4	-1,8	10,0	37,9
2009	13,8	-0,2	-4,8	-2,0	6,3	-5,5	13,1	43,6
2010	14,0	0,2	9,2	-6,2	8,6	-3,6	11,1	39,9
2011	14,9	0,0	8,8	-9,7	6,5	-1,4	9,1	39,3
2012	15,0	0,0	2,1	-6,2	8,9	-2,1	8,4	43,2
2013	14,1	0,0	4,2	-7,9	7,5	-1,2	9,0	47,4
2014	15,8	0,0	2,9	-5,8	8,9	-1,3	9,9	50,4



## EK-2. Serilerin başlangıç görüntüleri

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
1990	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1991	0,98	-0,07	0,08	-0,10	1,09	1,75	1,03	1,02
1992	1,00	0,12	0,54	0,35	1,16	1,43	1,06	1,07
1993	1,03	0,35	0,83	2,05	1,10	2,22	1,12	1,13
1994	1,10	-1,04	-0,50	-1,16	1,76	1,29	1,07	1,49
1995	1,03	0,75	0,85	0,79	1,46	1,34	0,95	1,29
1996	0,90	0,16	0,80	0,77	1,33	2,76	0,83	1,25
1997	0,95	0,09	0,82	0,80	1,42	2,55	0,85	1,27
1998	1,14	1,03	0,25	-0,43	1,40	2,45	0,74	1,36
1999	0,95	-0,28	-0,36	0,21	1,08	3,92	0,83	1,60
2000	0,87	0,15	0,73	2,14	0,91	3,64	0,70	1,71
2001	0,94	-1,00	-0,61	-1,10	0,90	5,49	0,90	2,21

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2002	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2003	0,86	1,60	0,85	9,26	0,56	0,74	1,02	0,84
2004	0,87	1,56	1,52	13,45	0,24	0,46	0,99	0,73
2005	0,86	1,25	1,36	16,50	0,23	0,11	1,06	0,63
2006	0,89	0,53	1,12	22,28	0,21	0,05	1,00	0,70
2007	0,83	1,19	0,76	21,68	0,19	0,14	1,02	0,69
2008	0,90	0,70	0,11	20,44	0,23	0,15	1,11	0,67
2009	0,72	-1,19	-0,78	7,26	0,14	0,47	1,45	0,78
2010	0,73	1,02	1,49	23,02	0,19	0,31	1,24	0,71
2011	0,77	0,29	1,42	35,96	0,14	0,12	1,01	0,70
2012	0,78	0,04	0,35	22,85	0,20	0,17	0,94	0,77
2013	0,73	0,19	0,68	29,17	0,17	0,10	1,01	0,84
2014	0,82	-0,27	0,47	21,65	0,20	0,11	1,10	0,90

## EK-3. Serilerin sıfır başlangıç noktalı görüntüleri

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	-0,42	-0,34	-8,55	1,91	5,66	-1,69	0,20	0,63
1992	0,07	-0,29	-4,23	1,13	9,76	-0,96	0,49	1,71
1993	0,61	-0,21	-1,61	-1,83	5,78	-2,75	0,93	3,46
1994	1,96	-0,66	-13,93	3,76	45,95	-0,66	0,55	12,71
1995	0,68	-0,08	-1,39	0,36	27,80	-0,77	-0,37	7,50
1996	-2,07	-0,27	-1,89	0,40	20,03	-3,97	-1,38	6,46
1997	-1,03	-0,29	-1,69	0,35	25,42	-3,52	-1,18	7,13
1998	2,93	0,01	-6,96	2,48	24,33	-3,29	-2,05	9,44
1999	-1,06	-0,41	-12,63	1,37	4,55	-6,61	-1,36	15,54
2000	-2,57	-0,27	-2,49	-1,98	-5,40	-5,97	-2,38	18,57
2001	-1,13	-0,65	-14,96	3,66	-5,91	-10,16	-0,76	31,62

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	-2,70	0,09	-0,90	-2,22	-19,67	3,06	0,14	-8,94
2004	-2,49	0,09	3,20	-3,35	-34,38	6,48	-0,07	-14,95
2005	-2,76	0,04	2,24	-4,17	-34,83	10,65	0,50	-20,76
2006	-2,10	-0,07	0,73	-5,73	-35,37	11,28	0,04	-16,69
2007	-3,34	0,03	-1,50	-5,57	-36,21	10,27	0,19	-17,69
2008	-1,90	-0,05	-5,51	-5,23	-34,52	10,06	1,03	-18,37
2009	-5,42	-0,34	-10,99	-1,69	-38,71	6,36	4,06	-12,62
2010	-5,28	0,00	2,99	-5,93	-36,40	8,25	2,14	-16,33
2011	-4,36	-0,11	2,61	-9,41	-38,49	10,53	0,10	-16,96
2012	-4,28	-0,15	-4,04	-5,88	-36,07	9,82	-0,56	-13,02
2013	-5,15	-0,13	-1,97	-7,58	-37,47	10,71	0,05	-8,82
2014	-3,49	-0,20	-3,25	-5,56	-36,11	10,60	0,92	-5,85

## EK-4. Fark serileri

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
1990	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	0,07	-8,13	2,33	6,07	-1,28	0,62	1,04	0,07
1992	-0,36	-4,30	1,05	9,69	-1,04	0,42	1,63	-0,36
1993	-0,82	-2,22	-2,44	5,17	-3,36	0,32	2,85	-0,82
1994	-2,62	-15,90	1,79	43,99	-2,62	-1,41	10,75	-2,62
1995	-0,76	-2,07	-0,31	27,12	-1,44	-1,05	6,82	-0,76
1996	1,80	0,18	2,47	22,10	-1,90	0,69	8,53	1,80
1997	0,74	-0,66	1,39	26,45	-2,49	-0,15	8,16	0,74
1998	-2,92	-9,89	-0,45	21,39	-6,22	-4,98	6,51	-2,92
1999	0,64	-11,57	2,43	5,61	-5,56	-0,30	16,60	0,64
2000	2,29	0,07	0,59	-2,83	-3,41	0,19	21,14	2,29
2001	0,48	-13,84	4,79	-4,79	-9,03	0,36	32,75	0,48

Yıl	Tasarruf Oranı	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	2,79	1,80	0,47	-16,97	5,75	2,84	-6,25	2,79
2004	2,58	5,69	-0,86	-31,89	8,97	2,42	-12,46	2,58
2005	2,79	4,99	-1,42	-32,07	13,40	3,25	-18,01	2,79
2006	2,03	2,83	-3,62	-33,26	13,39	2,15	-14,59	2,03
2007	3,37	1,85	-2,23	-32,87	13,61	3,53	-14,35	3,37
2008	1,85	-3,61	-3,33	-32,62	11,96	2,93	-16,47	1,85
2009	5,07	-5,57	3,73	-33,30	11,77	9,48	-7,20	5,07
2010	5,28	8,27	-0,65	-31,12	13,52	7,41	-11,06	5,28
2011	4,25	6,97	-5,05	-34,13	14,89	4,47	-12,60	4,25
2012	4,13	0,24	-1,60	-31,79	14,10	3,72	-8,74	4,13
2013	5,02	3,18	-2,44	-32,32	15,86	5,20	-3,67	5,02
2014	3,29	0,24	-2,07	-32,62	14,09	4,42	-2,35	3,29

## EK-5. Normalize edilmiş matris değerleri

Yıl	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
1990	0,98	1,00	0,35	0,89	1,00	0,28	1,00
1991	0,47	0,43	0,68	0,78	0,83	0,22	0,98
1992	0,56	0,72	0,54	0,70	0,91	0,13	0,95
1993	0,67	0,89	0,03	0,77	0,73	0,00	0,89
1994	0,00	0,07	1,00	0,00	0,93	0,12	0,60
1995	0,87	0,91	0,41	0,35	0,92	0,39	0,76
1996	0,58	0,87	0,41	0,50	0,61	0,70	0,80
1997	0,55	0,89	0,41	0,40	0,65	0,64	0,77
1998	1,00	0,54	0,78	0,42	0,68	0,90	0,70
1999	0,37	0,16	0,58	0,80	0,35	0,69	0,51
2000	0,58	0,83	0,00	0,99	0,41	1,00	0,41
2001	0,02	0,00	0,98	1,00	0,00	0,51	0,00

Yıl	KBGSYH Büyümesi	GSYH Büyümesi	Cari Denge Oranı	Enflasyon Oranı	Bütçe Dengesi	İşsizlik Oranı	Dış Borç Oranı
2002	0,16	6,16	-0,27	44,96	-11,90	8,99	56,23
2003	0,25	5,27	-2,49	25,30	-8,84	9,14	47,28
2004	0,24	9,36	-3,62	10,58	-5,42	8,92	41,28
2005	0,20	8,40	-4,44	10,14	-1,25	9,49	35,46
2006	0,08	6,89	-6,00	9,60	-0,61	9,03	39,53
2007	0,19	4,67	-5,84	8,76	-1,63	9,18	38,54
2008	0,11	0,66	-5,50	10,44	-1,83	10,02	37,86
2009	-0,19	-4,83	-1,95	6,25	-5,54	13,05	43,61
2010	0,16	9,16	-6,20	8,57	-3,65	11,13	39,89
2011	0,05	8,77	-9,68	6,47	-1,37	9,10	39,26
2012	0,01	2,13	-6,15	8,89	-2,08	8,43	43,20
2013	0,03	4,19	-7,85	7,49	-1,18	9,04	47,41
2014	-0,04	2,91	-5,83	8,85	-1,30	9,92	50,38

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DURAN, Engin  
Uyruđu : T.C.  
Dođum tarihi ve yeri : 03.12.1989, Ankara  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (506) 495 29 22  
e-mail : engin.duran@hazine.gov.tr



### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği	2013
Lise	Çankırı Süleyman Demirel Fen Lisesi	2007

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-Halen	T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı	Hazine Uzman Yardımcısı

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Basketbol, Yüzme, Modern Dans



*GAZİ GELECEKTİR..*