



**AYRIŞTIRMA ANALİZİ İLE ÜLKELERİN ENERJİ VE ÇEVRE
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

Seher BODUR

**DOKTORA TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2020

Seher BODUR tarafından hazırlanan “AYRIŞTIRMA ANALİZİ İLE ÜLKELERİN ENERJİ VE ÇEVRE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İhsan ALP

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Hasan BAL

İstatistik Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Prof. Dr. Mehmet KABAK

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Prof. Dr. Özgür YENİAY

İstatistik Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Prof. Dr. Sibel ATAN

Ekonometri Ana Bilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 17/01/2020

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

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

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.

Seher BODUR

17/01/2020

AYRIŞTIRMA ANALİZİ İLE ÜLKELERİN ENERJİ VE ÇEVRE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

(Doktora Tezi)

Seher BODUR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Küresel ısınma, sosyal ve ekonomik kalkınma üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle dünyada büyük endişe yaratmaktadır. Ayırışma analizi ekonomik büyüme ve çevre konuları arasındaki ilişkiyi araştırmak için önemli bir araçtır. Bu bağlamda, 1990'dan 2018 yılına kadar, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)'a üye olan ülkeler, dünyayı en çok kirleten ülkeler, Türkiye, Çin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Hindistan'ın ekonomisi ve CO₂ emisyonları arasındaki karşılıklı bağımlılığın kapsamlı bir şekilde anlaşılması, gelişmekte olan ülkeler için de referans sağlaması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu ülkelerin 2019-2025 yılları için ayırıştırma ve ayırışma durumlarının ileriye dönük tahminleri yapılmıştır. İlk olarak, OECD ülkeleri, dünyayı en çok kirleten ülkeler, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan'ın enerjiyle ilgili CO₂ emisyonlarının itici güçleri, Logaritmik Ortalamalı Divisia Endeks-II (LODE-II) yöntemi kullanılarak belirlendi. İkinci olarak aynı ülkelerin ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasındaki ayırışma durumunu araştırmak için LODE-II yönteminin sonuçları Tapio ayırışma yöntemine entegre edilmiş ve ayırışma çabası endeksi hesaplanmıştır. LODE-II ayırıştırma yönteminin sonucuna göre, kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarının artışında önemli rol oynarken, enerji yoğunluğu ise CO₂ emisyonlarının azalışında önemli rol oynamaktadır. Birleştirilmiş Tapio yönteminin sonucuna göre de, ülkelerin ayırışma durumu belirlenmiş ve öneriler sunulmuştur.

Bilim Kodu : 20517
Anahtar Kelimeler : Ayırıştırma yöntemi, Ayırışma çabası, Endeks
Sayfa Adedi : 169
Danışman : Prof. Dr. İhsan ALP

ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE EVALUATION OF COUNTRIES BY DECOMPOSITION ANALYSIS

(Ph. D. Thesis)

Seher BODUR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

ABSTRACT

Global warming is a major concern in the world because of its negative impact on social and economic development. Decoupling analysis is an important tool to investigate the relationship between economic growth and environmental issues. In this context, a comprehensive understanding of the interdependence between the economy and CO₂ emissions of Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) member countries, most polluting countries in the world, Turkey, China, United States and India is intended to provide a reference for developing countries from 1990 to 2018. At the same time, prospective estimates of decomposition and decoupling status of these countries have been made for the period of 2019-2025. First, the driving forces of energy-related CO₂ emissions in OECD countries, most polluting countries in the world, Turkey, China, United States and India are determined using the Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI-II) method. Secondly, the results of the LMDI-II method are integrated into the Tapio decoupling method in the same countries to explore the decoupling status between economic growth and CO₂ emissions and decoupling effort index has been calculated. According to the results of LMDI-II decomposition method, while per capita Gross Domestic Product (GDP) plays a major role in increasing CO₂ emissions, energy intensity plays a major role in decreasing CO₂ emissions. According to the result of the combined Tapio method, the decoupling status of the countries is determined and recommendations are presented.

Science Code : 20517
Key Words : Decomposition method, Decoupling effort, Index
Page Number : 169
Supervisor : Prof. Dr. İhsan ALP

TEŞEKKÜR

Tez hazırlama süreci boyunca yakın ilgi ve desteğiyle beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. İhsan ALP'e ve jüri üyelerim Prof. Dr. Hasan BAL ile Prof. Dr. Mehmet KABAK'a, doktora eğitimim boyunca emeği geçen tüm Gazi Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalında görev yapan hocalarıma ve dostlarım mesai arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen, beni bugünlere getiren ve haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili aileme, çalışmalarım boyunca hep yanımda olan, şimdiye kadar göstermiş olduğu emek ve desteği için sevgili eşim Sedat BODUR'a, bu süreçte varlığıyla ve sevgisiyle destek olan oğlum Hamza Talha'ya sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	5
2.1. Giriş.....	5
2.2. Endeks Değeri ve Özellikleri.....	7
2.3. Endeks Değeri Türleri	8
2.4. Endeks Değeri Oluşturma Yöntemleri	8
2.4.1. Laspeyres endeksi yöntemi	8
2.4.2. Paasche endeksi yöntemi	9
2.4.3. Fisher endeksi yöntemi	9
2.4.4. Dorbish ve Bowley endeksi yöntemi	10
2.4.5. Marshall-Edgeworth endeksi yöntemi.....	10
2.4.6. Kelly endeksi yöntemi	11
2.4.7. Divisia endeksi yöntemi	11
2.5. Endeks Değerlerinin Tutarlılığı İçin Testler.....	12
2.5.1. Giriş	12
2.5.2. Zaman tersine çevirme testi.....	13
2.5.3. Faktör tersine çevirme testi	13

	Sayfa
2.5.4. Dairesel test.....	14
3. AYRIŞTIRMA (DECOMPOSITION) ANALİZİ	15
3.1. Endeks Ayırıştırma Analizi	17
3.1.1. Logaritmik ortalamalı Divisia endeks yaklaşımı	18
3.1.2. LODE-I yöntemi ve LODE-II yönteminin karşılaştırması	20
3.1.3. LODE yönteminin teorik çerçevesi.....	21
4. ENTEGRE EDİLMİŞ AYRIŞMA (DECOUPLING) ANALİZİ	29
5. UYGULAMA.....	33
5.1. Amaç	33
5.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi	33
5.3. Değişkenlerin Seçimi	35
5.4. Ayırıştırma (decomposition) Analizinin Sonuçları	35
5.5. Entegre Edilmiş Ayırışma (decoupling) Analizi ve Ayırışma Çabası Endeksi Sonuçları.....	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	123
KAYNAKLAR	127
EKLER.....	131
EK-1. LODE-II Toplamsal Ayırıştırma Formülleri	132
EK-2. LODE-II Çarpımsal Ayırıştırma Formülleri	133
EK-3. Entegre Edilmiş Ayırışma Formülleri	134
EK-4. Kullanılan Kodlar	135
EK-5. OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti	138
ÖZGEÇMİŞ	168

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.1. OECD ülkeleri	34
Çizelge 5.2. Dünyayı en çok kirleten 50 ülke	35
Çizelge 5.3. OECD ülkelerinin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	36
Çizelge 5.4. OECD ülkelerinin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	38
Çizelge 5.5. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	39
Çizelge 5.6. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	41
Çizelge 5.7. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki çarpımsal Ayırıştırma analizi sonuçları	42
Çizelge 5.8. 50 ülkenin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	44
Çizelge 5.9. 50 ülkenin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	45
Çizelge 5.10. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	46
Çizelge 5.11. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	48
Çizelge 5.12. Türkiye'nin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	49
Çizelge 5.13. Türkiye'nin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	49
Çizelge 5.14. Türkiye'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	51
Çizelge 5.15. Türkiye'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	53
Çizelge 5.16. Çin'in toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	54
Çizelge 5.17. Çin'in toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	54
Çizelge 5.18. Çin'in ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	56
Çizelge 5.19. Çin'in ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	58

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.20. ABD'nin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	59
Çizelge 5.21. ABD'nin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	59
Çizelge 5.22. ABD'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	61
Çizelge 5.23. ABD'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	63
Çizelge 5.24. Hindistan'ın toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	64
Çizelge 5.25. Hindistan'ın toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	64
Çizelge 5.26. Hindistan'ın ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları	66
Çizelge 5.27. Hindistan'ın ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)	68
Çizelge 5.28. OECD ülkelerinin Ayırışma endeksleri	69
Çizelge 5.29. OECD ülkelerinin Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	69
Çizelge 5.30. OECD ülkelerinin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	70
Çizelge 5.31. OECD ülkelerinin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	70
Çizelge 5.32. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri	71
Çizelge 5.33. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	72
Çizelge 5.34. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	73
Çizelge 5.35. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	74
Çizelge 5.36. OECD ülkelerinin Ayırışma çabası endeksleri	76
Çizelge 5.37. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma çabası endeksleri	77
Çizelge 5.38. 50 ülkenin Ayırışma endeksleri	78
Çizelge 5.39. 50 ülkenin Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	78
Çizelge 5.40. 50 ülkenin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	79

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.41. 50 ülkenin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin).	79
Çizelge 5.42. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri.....	80
Çizelge 5.43. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	81
Çizelge 5.44. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	82
Çizelge 5.45. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin).....	83
Çizelge 5.46. 50 ülkenin Ayırışma çabası endeksleri	85
Çizelge 5.47. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayırışma çabası endeksleri	86
Çizelge 5.48. Türkiye'nin Ayırışma endeksleri	87
Çizelge 5.49. Türkiye'nin Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	87
Çizelge 5.50. Türkiye'nin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	88
Çizelge 5.51. Türkiye'nin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	88
Çizelge 5.52. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri.....	89
Çizelge 5.53. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	90
Çizelge 5.54. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	91
Çizelge 5.55. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	92
Çizelge 5.56. Türkiye'nin Ayırışma çabası endeksleri	94
Çizelge 5.57. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma çabası endeksleri.....	95
Çizelge 5.58. Çin'in Ayırışma endeksleri	96
Çizelge 5.59. Çin'in Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin).....	96
Çizelge 5.60. Çin'in Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	97
Çizelge 5.61. Çin'in Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin).....	97
Çizelge 5.62. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri.....	98
Çizelge 5.63. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin).....	99

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.64. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	100
Çizelge 5.65. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin).....	101
Çizelge 5.66. Çin'in Ayırışma çabası endeksleri.....	103
Çizelge 5.67. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma çabası endeksleri.....	104
Çizelge 5.68. ABD'nin Ayırışma endeksleri	105
Çizelge 5.69. ABD'nin Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	105
Çizelge 5.70. ABD'nin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	106
Çizelge 5.71. ABD'nin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin) ...	106
Çizelge 5.72. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri	107
Çizelge 5.73. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)..	108
Çizelge 5.74. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	109
Çizelge 5.75. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	110
Çizelge 5.76. ABD'nin Ayırışma çabası endeksleri	112
Çizelge 5.77. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma çabası endeksleri	113
Çizelge 5.78. Hindistan'ın Ayırışma endeksleri	114
Çizelge 5.79. Hindistan'ın Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)	114
Çizelge 5.80. Hindistan'ın Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması	115
Çizelge 5.81. Hindistan'ın Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	115
Çizelge 5.82. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri.....	116
Çizelge 5.83. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin).....	117
Çizelge 5.84. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması.....	118
Çizelge 5.85. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)	119

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.86. Hindistan'ın Ayrışma çabası endeksleri	121
Çizelge 5.87. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri	122

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Toplam faktör verimliliği ölçüm yöntemleri.	7
Şekil 3.1. Endeks ayrıştırma analizi yöntemleri.	17
Şekil 4.1. Ayrışma durumlarının sınıflandırılması	30
Şekil 5.1. OECD ülkelerinin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	38
Şekil 5.2. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi.....	40
Şekil 5.3. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki çarpımsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	43
Şekil 5.4. 50 ülkenin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	45
Şekil 5.5. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	47
Şekil 5.6. Türkiye'nin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi.....	50
Şekil 5.7. Türkiye'nin ardışık toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi.....	52
Şekil 5.8. Çin'in toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	55
Şekil 5.9. Çin'in ardışık toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi.....	57
Şekil 5.10. ABD'nin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	60
Şekil 5.11. ABD'nin ardışık toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	62
Şekil 5.12. Hindistan'ın toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	65
Şekil 5.13. Hindistan'ın ardışık toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO ₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi	67

Şekil	Sayfa
Şekil 5.14. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması..	75
Şekil 5.15. OECD ülkelerinin Ayrışma çabası endeksi	76
Şekil 5.16. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması.....	84
Şekil 5.17. 50 ülkenin Ayrışma çabası endeksi	85
Şekil 5.18. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması.....	93
Şekil 5.19. Türkiye'nin Ayrışma çabası endeksi	94
Şekil 5.20. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması.....	102
Şekil 5.21. Çin'in Ayrışma çabası endeksi	103
Şekil 5.22. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması.....	111
Şekil 5.23. ABD'nin Ayrışma çabası endeksi	112
Şekil 5.24. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması.....	120
Şekil 5.25. Hindistan'ın Ayrışma çabası endeksi	121

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

mt

Milyar ton

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB

Avrupa Birliği

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

AODE

Aritmetik Ortalamalı Divisia Endeks

EAA

Endeks Ayırıştırma Analizi

GSYİH

Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

KVB

Karar Verme Birimi

LODE

Logaritmik Ortalamalı Divisia Endeks

OECD

Organization for Economic Co-operation and
Development

TFV

Toplam Faktör Verimliliği

YAA

Yapısal Ayırıştırma Analizi

1. GİRİŞ

1980'lerden beri, küresel ısınma, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi gibi bir dizi soruna yol açtığından, endişe yaratan bir konu haline gelmiştir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından sağlanan kanıtlara göre, altı tür sera gazı emisyonu arasında CO₂ emisyonları toplam sera gazı etkisinin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Bu sebeple, küresel ısınmanın asıl nedeni CO₂ emisyonlarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Paris Anlaşması, iklim değişikliğinin büyük zarar görmesini önlemek için küresel sıcaklığın ortalama artışını en az 2°C 'nin altında tutmayı amaçlamaktadır. 2018 yılında Çin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Hindistan ve Türkiye'nin CO₂ emisyonu sırasıyla 9,248 milyar ton (mt), 5,145 mt, 2,479 mt ve 0,389 mt'du. ABD, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ülkelerinin toplam CO₂ emisyonunun yaklaşık % 41,4'ünü oluşturmaktadır. Çin'in tüm dünya ülkelerindeki CO₂ emisyon payı % 28, ABD'nin % 15, Hindistan'ın % 7 ve Türkiye'nin % 1,2 olarak belirtilmiştir (BP, 2019). Böylece, küresel iklim değişikliği ile ilgili artan endişe nedeniyle, hem CO₂ emisyonlarına sebep olan itici faktörler hem de ekonomik büyümeden nasıl ayrılacağı konusu giderek daha belirgin hale gelmiştir.

1973/1974 dünya petrol krizinden kısa süre sonra çoğu ülkede, endüstride enerji kullanımındaki değişim mekanizmalarını daha iyi anlamak için endüstriyel üretimdeki yapısal değişimin toplam endüstriyel enerji talebi üzerindeki etkisini ölçmek büyük ilgiye neden olmuştur (Ang, 2004b). Endüstri çapında analizler yoluyla endüstriyel enerji kullanımındaki değişim mekanizmalarını anlamak için yoğun çaba sarf edilmiştir. Bu bağlamda pek çok ayrıştırma analizi önerilmiştir. Ayrıştırma analizi, endeks değeri teorisinden alınan prensipleri kullanarak toplam göstergesindeki değişiklikleri etkileyen itici güçleri ölçmek için tasarlanmış analitik bir araçtır. 1990'dan önce, ayrıştırma analizlerinin ana odağı, endüstriyel enerji taleplerini incelemek iken; 1990'dan sonra, küresel ısınmayla ilgili endişelerin artması, enerji kaynaklı CO₂ emisyon çalışmalarında kullanımın artmasına neden olmuştur (Ang, 2015). Bu amaçla Logaritmik Ortalamalı Divisia Endeks (LODE) ayrıştırma analizi Ang ve Choi (1997) tarafından önerilmiştir. LODE ayrıştırma yöntemi bazı ülke ve bölgelerde, çevre kirliliği ve enerji tüketimini analiz eden çalışmalarda önemli bir uygulama yeri bulmuştur.

Qi, Weng, Zhang ve He (2016), 2005-2013 periyodunda, LODE ayrıştırma analizini kullanarak hem enerji hem de ekonomik dönüşümü dikkate alarak Çin'in emisyon azaltma faktörlerini incelemişler. Enerji verimliliğinin iyileştirilmesi endüstriyel CO₂ emisyonlarını azaltmak için en önemli itici faktör olduğu sonucuna varmışlardır. W. Li, Sun ve H. Li (2015), Çin taşımacılık sektöründen kaynaklanan CO₂ emisyonlarını araştırmak için LODE yöntemini kullanmışlardır. Ekonomik büyümenin CO₂ emisyonlarını etkileyen ana faktör olduğunu, ancak enerji yoğunluğunun ve nüfus büyüklüğünün sınırlı etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Karmellos, Kopidou ve Diakoulaki (2016), 2000-2012 yılları arasındaki, seçilmiş Asya-Pasifik ülkeleri, Çin ve 28 Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde elektrik sektörlerindeki CO₂ emisyonunu etkileyen birçok faktörü farklı açılardan değerlendirmek için LODE ayrıştırma yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca sonuçlara dayalı öneriler verilmiştir. Achour ve Belloumi (2016), 1985-2014 yılları arasındaki, LODE ayrıştırma yöntemini kullanarak Tunus'un trafik sektöründeki enerji kullanımının itici faktörlerini ayırtmış ve enerji yoğunluğunun genel etkisinin olumsuz olduğu sonucuna varmışlardır. Dai ve Gao (2016), 1980'den 2010 yılına kadar, Çin karayolu taşımacılığı sektöründeki ana enerji tüketim faktörlerini analiz etmek için LODE yöntemini uygulamışlar, nakliye devrinin ve enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Du ve Lin (2018), Çin metalürji endüstrisinin karbon emisyonlarını 1991'den 2014 yılına kadar ayırtmak için LODE yöntemini kullanmışlar. Ayrıca iş gücü verimliliği, enerji yoğunluğu ve endüstri büyüklüğünün karbon emisyonlarını etkileyen üç ana faktör olduğu sonucuna varmışlardır.

Ekonomik büyümenin sürdürülmesi ve aynı zamanda CO₂ emisyonlarının azaltılması büyük zorluk oluşturmaktadır. Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkideki değişiklikleri izlemek için çeşitli göstergeler bulunmaktadır. Von (1989) tarafından tanıtılan Ayrışma terimi, ilk olarak Zhang (2000) tarafından çevre sorunlarını incelemek için kullanılmıştır. Daha sonra OECD (2002) tarafından bir gösterge olarak sunulmuştur. Bu göstergenin hesaplanması kolay olsa da, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki eylemleri ortaya çıkarmak için yeterli bilgiyi sağlayamamıştır. Bu zayıflığın üstesinden gelmek için Tapio (2005) tarafından sunulan başka bir ayrışma göstergesi, 15 Avrupa ülkesinin ulaştırma sektöründen kaynaklanan ekonomik büyüme ve enerji ile ilişkili CO₂ emisyonlarının ayrışma durumunu araştırmak için tanımlanmıştır. Bu ayrışma göstergesinde, ayrışma durumunu ayırt etmek için sekiz mantıklı olasılık sunulmuştur:

resesif birleşme, geniş birleşme, zayıf negatif ayrışma, güçlü negatif ayrışma, geniş negatif ayrışma, zayıf ayrışma, güçlü ayrışma ve geniş ayrışma.

Vehmas, Luukkanen ve Kaivo-Oja (2007), AB'deki kaynak akışının ve ekonomik kalkınmanın ayrışması üzerinde çalışırken iki ayrışma durumunu (geniş birleşme ve resesif birleşme) çıkararak Tapio'nun (2005) ayrışma çerçevesini yeniden tanımlamıştır. De Freitas ve Kaneko (2011), OECD göstergesini kullanarak, 1980'den 2009'a kadar Brezilya'da ekonomik faaliyet ile enerji tüketiminden kaynaklanan CO₂ emisyonları arasındaki önemli ayrışmayı ortaya koymuşlardır. Conrad ve Cassar (2014), 1995'ten 2011'e kadar Malta'nın küçük adasındaki birkaç uç nokta için OECD göstergesini hesaplamış ve sera gazları için göreceli ayrışmayı ortaya çıkarmışlardır. Ren, Yin ve Chen (2014), Tapio yöntemini kullanarak Çin'in imalat endüstrisinin dört ayrışma durumunu şu şekilde belirtmişlerdir: güçlü negatif ayrışma (1996–1999), zayıf ayrışma (2000-2001), geniş negatif ayrışma (2002-2004) ve zayıf ayrışma (2005-2010). Shuai, Chen, Wu, Zhang ve Tan (2019); karbon yoğunluğundan, kişi başına düşen karbon emisyonundan ve toplam karbon emisyonundan kaynaklanan ekonomik büyümenin ayrışma durumlarını tanımlamak için Tapio ayrışma yöntemini kullanmışlardır.

Ayrıştırma (decomposition) ve ayrışma (decoupling) iki farklı yöntemdir. Ancak, sonuçları birbirini tamamladığı için aynı analizlerde kullanılabilirler. Ayrıca LODE ayrıştırma yöntemi çeşitli bağlamlarda ve çeşitli analizlerde kullanılacak kadar esnek bir yöntem olduğundan sonuçlarının ayrışma (decoupling) yöntemine entegre edilmesi; ayrışma durumunu, ayrışmayı etkileyen faktörleri, aynı zamanda ayrıştırma göstergesinin altında yatan itici faktörlerin analiz edilmesine izin vermektedir. Ayrıca, bireysel faktörlerin yanı sıra genel ekonominin değişimi hakkında bakış açısı kazanmayı sağlamaktadır.

Bu çalışma altı bölümden oluşmakta olup bölümleri şu şekilde sınıflandırılmıştır: Bölüm 2 de performans analizi ile ilgili verimlilik, etkinlik, gibi temel kavramların yanında oran analizi, toplam faktör verimliliğini ölçüm yöntemlerinden bahsedilmiştir. Bölüm 3 de ise Ayrıştırma analizi yöntemleri ve LODE ayrıştırma yöntemi tanıtılmıştır. Entegre edilmiş Ayrışma analizi ve Ayrışma çaba endeksinden Bölüm 4 de bahsedilmiştir. Son bölüm olan 6. Bölümde ise çalışma ile ilgili sonuçlara ve bazı önerilere yer verilmiştir.

2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

2.1. Giriş

Bir firmanın performans değerlendirmesinde, verimlilik ve etkinlik iki önemli ölçüdür. Verimlilik ve etkinlik birbiriyle ilişkili, ancak farklı kavramlardır. Bununla birlikte etkinlikte üretim için harcanan süre dikkate alınmaz yani statiktir. Verimlilikte ise zaman önemlidir. Verimlilik ölçümleri değiştiğinde, etkinlikte de değişiklikler olduğundan verimliliği ölçmek zorunlu hale gelmektedir.

Etkinlik mevcut girdi kullanılarak maksimum çıktı elde etme kapasitesi olarak tanımlanabilir. Verimlilik ise belli girdilerle en fazla çıktının elde edilmesidir. Etkinlik ve verimlilik birbirini tamamlayan unsurlardır. Etkinlik amaç ve hedeflerle (çıktılarla) ilgilenirken, verimlilik minimum hammadde, kaynak tüketimi (girdilerle) ile ilgilenmektedir.

Verimlilik terimi, Alman bilim adamı Georgius Agricola (1494–1555) tarafından ilk kez kullanılmıştır. De Re Metallica (Metaller Hakkında) adlı ölümünden sonra yayımlanan eserinde bahsedildiği gibi madenin yeraltından çıkarılması yöntemlerini, çıkan cevherin zenginleşerek nasıl kullanıma daha elverişli hale getirileceğini araştırmıştır. Aynı zamanda, “verimi şu yöntemler artırır” diyerek verimliliği bilimsel anlamda kullanan ilk kişi olmuştur (Suiçmez, 2008).

Verimlilik kavramı basit bir ifadeyle çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Genel anlamda verimlilik, üretim sürecine giren çeşitli faktörler (girdiler) ile bu sürecin sonunda elde edilen ürünler (çıktılar) arasındaki oran anlamına gelmektedir. Oran analizi tek girdi tek çıktı olduğu durumlarda çok fazla bilgi gerektirmediğinden performans ölçümünde en sık kullanılan bir yöntemdir. Ancak, üretim süreçlerinin büyük bir kısmı birden çok girdi ve çıktı faktöründen oluşmaktadır. Bu yüzden verimlilik değerlendirmesini tek girdi/tek çıktı faktörünü diğerlerinden ayırarak yapmak belirleyici olmamaktadır. Performans değerlendirmesinde verimlilik ölçüsü olarak her girdi/çıktı için farklı oran değerleri belirlenmiştir. Bu farklılıklardan dolayı çok girdili ve çok çıktılı üretim süreçlerinin verimlilik ölçülmesinde basit oran yaklaşımının yetersiz olduğu görülmüştür. Basit oran

analizinin verimlilik ölçümünün sakıncalarını ortadan kaldırmak üzere toplam faktör verimliliği (TFV) kavramından faydalanılmaktadır. TFV’de, üretim sürecinin girdileri toplanarak tek bir girdi faktörüne ve çıktıların toplamı da tek bir çıktı faktörüne indirgendikten sonra, oranlanarak hesaplanmaktadır (Özok, 2006).

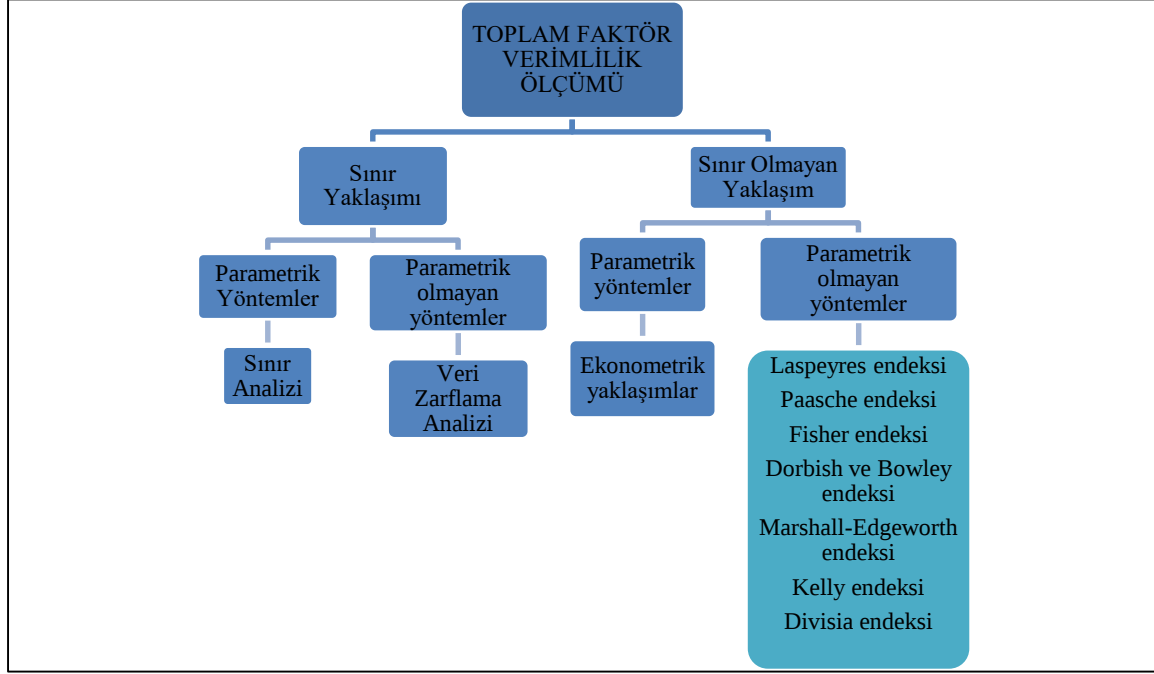
Birçok işletme ve organizasyonlar için kilit bir konu, verimlilik artışının kaynaklarının tanımlanması ve değerlendirilmesidir. Bu bağlamda TFV, karar verme birimleri (KVB) arasında ortaya çıkan büyüme farklılıklarının nedenlerini açıklamakla birlikte, ayrıca performans değişiminin kaynaklarını ayırıştırma sürecinde hangi üretim faktörünün daha etkin olarak üretimde kullanıldığının belirlenebilmesi açısından oldukça önemli bir kavramdır (Diewert ve Fox, 2017).

TFV sınır yaklaşımlar ve sınır olmayan yöntemlerle ölçülmektedir. Sınır ve sınır olmayan yöntemler arasındaki önemli ayrım “sınır” tanımında yatmaktadır. Sınır, elde edilebilir en iyi pozisyonlara karşılık gelmektedir. Hem sınır hem de sınır olmayan yaklaşımlar parametrik ve parametrik olmayan tekniklerle tahmin edilebilir. Sınır yaklaşımları, parametrik olmayan Veri zarflama analizini ve parametrik olan Stokastik üretim sınır analizini içermektedir. Sınır olmayan yaklaşımlar ise, parametrik olmayan endeks tabanlı yöntemleri ve parametrik olan ekonometrik yöntemleri içermektedir. Parametrik yöntemler sınır için fonksiyonel bir formun belirlenmesini gerektirirken, parametrik olmayan yöntemler parametre içermez ve herhangi bir fonksiyonel forma gerek duymazlar (Mahadevan, 2003).

Sınır yaklaşımında amaç, girdi ve fiyat seviyeleri göz önüne alındığında sınırlayıcı bir fonksiyonun tahminine dayanarak elde edilebilecek en iyi pozisyonları tahmin etmektir. Ayrıca sınır yaklaşımları, genel firma performanslarında teknik verimliliğin rolünü tanımlarken sınır olmayan yaklaşımlar, firmaların teknik açıdan verimli olduğunu varsaymaktadır. Bu fark, her iki yaklaşımdan da hesaplanan TFV büyümesinin farklı yorumlanmasına yol açmaktadır (Mahadevan, 2003).

Sınır olmayan yaklaşımların parametrik olmayan yöntemleri endeks değerleri kullanılarak ölçülmektedir. Endeks değeri, farklı periyotlarda verimlilikteki değişimleri ölçmek için kullanılmaktadır. Toplam faktör verimliliği endeks değerlerinin ortak bir özelliği, farklı

TFV endekslerinin tahmin edilmesinin, girdi ve çıktıların farklı ağırlıklandırma yöntemlerine dayandırılmasıdır. TFV ölçümleri Şekil 2.1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.1. Toplam faktör verimliliği ölçüm yöntemleri

2.2. Endeks Değeri ve Özellikleri

Endeks değeri, belirli bir temel periyot sırasında değişkenin değerine göre zaman içindeki bir değişkendeki değişimi gösteren ölçüdür. Birçok ekonomist ve istatistikçi, endeks değerlerini kendi yöntemleriyle tanımlamaktadır.

Endeks değerleri sadece ekonomik ya da iş verileriyle ilişkili değildir, aynı zamanda sosyal ve doğa bilimlerinin diğer dallarında karşılaştırmalar yapmak için de kullanılmaktadır. İş planlaması ve yürütme politikalarının hazırlanmasında kilit rol oynamaktadırlar. Endeks değerlerinin özellikleri şunlardır:

- Endeks değerleri, özel ağırlıklı ortalamalardır.
- Yüzde olarak ifade edilirler, bu da herhangi iki veya daha fazla endeks değerinin karşılaştırılmasını olanaklı kılmaktadır.
- Endeks değerleri, herhangi iki zamanlama veya yer ya da başka bir durumla karşılaştırılabilir niteliktedir.

- Endeks değeri, doğrudan ölçüm yapamayan değişimleri ölçmektedirler (Molugaram, Rao, Shah ve Davergave, 2017:491,492).

2.3. Endeks Değeri Türleri

Endeks değeri, değişkenlerdeki göreceli hareketleri ölçmektedir. Her endeks değeri belirli bir amaç için tasarlanmıştır ve yapım yöntemini belirleyen amaçtır.

Genel olarak oluşturulmuş endeks değerlerinin farklı türleri şunlardır:

- Fiyat Endeksi Değeri: Bu endeks değeri, iki zaman arasındaki fiyat değişikliklerini ölçmektedir. Mevcut dönemde, bir mal veya mal grubunun satış fiyatlarındaki genel değişimi temel periyot olarak bilinen bir önceki döneme göre ölçmektedirler.
- Miktar Endeks Değeri: Bir miktar endeks değeri, talep edilen, tüketilen ve üretilen malların miktarında meydana gelen değişimleri ölçmektedir.
- Değer Endeksi: Bir değer endeksi temel periyottaki toplam değer ile mevcut periyottaki toplam değeri karşılaştırır.
- Tüketici Fiyat Endeksi: Bu, sadece temel maddelerin fiyatları için yapılan özel bir endeks türüdür.

2.4. Endeks Değerleri Oluşturma Yöntemleri

2.4.1. Laspeyres endeksi yöntemi

Laspeyres fiyat ve miktar endeksi Laspeyres (1871) tarafından önerilen ilk ve yaygın olarak kullanılan endeks değerleri arasındadır.

Bu yöntem, temel yıl ağırlıklarını kullanarak zaman içindeki değişiklikleri ölçmektedir. Laspeyres fiyat ve miktar endeks değerleri aşağıdaki formül kullanılarak oluşturulur.

$$P_L = \frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,0}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0}} \quad (2.1)$$

$$Q_L = \frac{\sum_i P_{i,0} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0}} \quad (2.2)$$

Burada Q_0 temel periyot miktarlarını, P_0 temel yılın fiyatlarını, P_1 mevcut yılın fiyatlarını, $\sum P_0 Q_0$ ürünlerin temel yılda kullanılan miktarlarına karşılık gelen temel yıldaki fiyatlarının çarpımlarının toplamını, $\sum P_1 Q_0$ ürünlerin temel yılda kullanılan miktarlarına karşılık gelen mevcut yıldaki fiyatlarının çarpımlarının toplamını ifade etmektedir.

2.4.2. Paasche endeksi yöntemi

Paasche fiyat ve miktar endeksi Paasche (1874) tarafından önerilmiştir. Bu yöntem ağırlıklı endeks değerini bulmak için kullanılmaktadır. Paasche endeksi, temel yıl yerine mevcut yıla dayalı ağırlıkları kullanarak zaman içindeki değişiklikleri ölçmektedir. Paasche fiyat ve miktar endeks değeri:

$$P_P = \frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,1}} \quad (2.3)$$

$$Q_P = \frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,1} Q_{i,0}} \quad (2.4)$$

şeklinde. Burada P_0, P_1 , temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin birim başına fiyatlarını; Q_0, Q_1 temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin miktarlarını temsil etmektedir. Paasche endeksleri aşağı yönlü bir sapmaya sahiptir. Hem Laspeyres hem de Paasche formülleri, eğer temel yıl ve mevcut yıl çok uzak değilse, her iki formül de neredeyse aynı endeks değerine yol açar ve hangisinin seçildiği çok az fark yaratmaktadır.

2.4.3. Fisher endeksi yöntemi

Fisher (1922) tarafından önerilen bu yaklaşım, uygun bir test setini karşılayan P ve karşılık gelen Q için fonksiyonel bir form bulmaya odaklanmıştır. Bu yöntem farklı bir ağırlık seti olan Laspeyres ve Paasche endekslerinin geometrik ortalaması hesaplanarak elde edilmektedir. Fisher fiyat ve miktar endeks değeri:

$$P_F = \sqrt{\frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,0}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0}} \times \frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,1}}} \quad (2.5)$$

$$Q_F = \sqrt{\frac{\sum_i P_{i,0} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0}} \times \frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,1} Q_{i,0}}} \quad (2.6)$$

şeklindedir. Burada P_0 temel yılın fiyatını, P_1 mevcut yılın fiyatını, Q_0 temel yılın miktarını, Q_1 mevcut yılın miktarını göstermektedir.

2.4.4. Dorbish ve Bowley endeksi yöntemi

Bu yöntem Fisher yöntemine benzemektedir. Ancak geometrik ortalama yerine aritmetik ortalama hesaplanmaktadır. Dorbish ve Bowley fiyat ve miktar endeksi:

$$P_{DB} = \frac{\frac{\sum_i P_{i,1} Q_{i,0} + \sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0} + \sum_i P_{i,0} Q_{i,1}}}{2} \quad (2.7)$$

$$Q_{DB} = \frac{\frac{\sum_i P_{i,0} Q_{i,1} + \sum_i P_{i,1} Q_{i,1}}{\sum_i P_{i,0} Q_{i,0} + \sum_i P_{i,1} Q_{i,0}}}{2} \quad (2.8)$$

şeklindedir. Burada P_0, P_1 temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin birim başına fiyatlarını; Q_0, Q_1 temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin miktarlarını göstermektedir.

2.4.5. Marshall-Edgeworth endeksi yöntemi

Marshall-Edgeworth endeksinin (Marshall, 1923; Edgeworth, 1925) fiyat endeksinde ağırlık olarak Q_0 ve Q_1 toplamı, miktar endeksinde ağırlık olarak P_0 ve P_1 toplamı kullanılmaktadır. Bu yöntemle endeks değerlerini hesaplamak için kullanılan fiyat ve miktar endeksi formülleri aşağıda verilmektedir.

$$P_{ME} = \frac{\sum_i P_{i,1} (Q_{i,0} + Q_{i,1})}{\sum_i P_{i,0} (Q_{i,0} + Q_{i,1})} \quad (2.9)$$

$$Q_{ME} = \frac{\sum_i Q_{i,1} (P_{i,0} + P_{i,1})}{\sum_i Q_{i,0} (P_{i,0} + P_{i,1})} \quad (2.10)$$

Burada P_0, P_1 temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin birim başına düşen fiyatlarını; Q_0, Q_1 temel ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin miktarlarını göstermektedir.

2.4.6. Kelly endeksi yöntemi

Bu yöntemde ağırlıklı endeks değerlerini hesaplamaktadır. Herhangi bir döneme karşılık gelen miktarlar (Q), bu yöntemde ağırlıklar olarak kullanılmaktadır. Kelly endeksi:

$$P_K = \frac{\sum_i P_{i,1} Q}{\sum_i P_{i,0} Q} \quad (2.11)$$

şeklinde. Burada P_0, P_1 temel dönemde ve mevcut dönemde sırayla ürünlerin birim başına fiyatlarını, Q ağırlık olarak kullanılan miktarlarını göstermektedir.

2.4.7. Divisia endeksi yöntemi

Divisia endeksi, ekonomistler tarafından ideal endeks değerleri arayışlarında geliştirilen integrale dayalı bir yöntemdir (Divisia, 1925). Boyd, McDonald, Ross ve Hanson (1987) tarafından tanıtıldıktan sonra enerji ve çevre ayrıştırma analizlerinde yaygın olarak kullanılmıştır.

Divisia endeksi, çeşitli bileşenlerin toplam değere olan katkılarına karşılık gelen ağırlıklarla birlikte, büyüme oranlarının ağırlıklı bir toplamıdır. $\{x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)\}$ endekslenerek gözlem vektörü olduğu kabul edildiğinde, $\{y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)\}$ ilişkili fiyat vektörü iken, Divisia endeksinin sürekli zaman versiyonu Hulten (1973) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır:

$$D(\Gamma) = \exp\left(\int_{\Gamma}^{\infty} \varphi d\alpha(t)\right) = \exp\left(\int \left(\sum_{i=1}^n \frac{y_i(t)x_i(t)}{\sum_{j=1}^n y_j(t)x_j(t)} \frac{dx_i(t)}{x_i(t)}\right)\right) \quad (2.12)$$

Burada φ , değer payları ile normalleştirilen fiyatların vektörüdür, $\alpha(t)$ $[0, T]$ aralığında x 'in yolunu temsil eder ve $\Gamma, \alpha(t)$ ile tanımlanan eğridir ($0 \leq t \leq T$).

Divisia endeksi, ekonomik bir gösterge için arzu edilen orantılılık, homojenlik ve değişmezlik gibi bir dizi özelliğe sahiptir (Richter, 1966). Bununla birlikte, büyük bir dezavantajı, integral sınırına olan bağımlılığıdır. Richter (1966) 'a göre, bu problemin çözülebileceği düşünüldüğünde, Divisia endeksi normalleşene kadar, problemdeki tüm bilgileri koruyacak ve herhangi bir başka endekse eşit veya daha üstün olacaktır.

Hulten (1973), Divisia integralinin, eğer her noktada $\{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in S$ ile ilişkili bir ekonomik toplam varsa $S \subset \mathcal{R}^n$ 'de sınırdan bağımsız olduğunu göstermektedir. Bu koşul gereklidir, ancak yeterli değildir.

Pratikte, sürekli veri formunda ekonomik verilerin mevcut olmadığı göz önüne alındığında, Divisia endeksinin farklı bir versiyonun uygun olduğu belirtilmiştir (Gonzalez, Landajo ve Presno, 2014:6,7).

Ayrık bir Divisia tipi endeksin yüzde değişimi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$\ln(D_t) - \ln(D_{t-1}) = \sum_{i=1}^n [\rho_i V_{i,t} + \pi_i V_{i,t-1}] [\ln(x_{i,t}) - \ln(x_{i,t-1})] \quad (2.13)$$

Burada $\rho_i + \pi_i = 1$, $V_{i,t} = \frac{y_i(t)x_i(t)}{\sum_{j=1}^n y_j(t)x_j(t)}$; $i = 1, 2, \dots, n$.

Bu endeks, özellikle endeks ayrıştırma analizi (EAA) yaklaşımında olmak üzere, çeşitli ayrıştırma tekniklerinde kullanılmak üzere önerilmiştir.

2.5. Endeks Değerlerinin Tutarlılığı İçin Testler

2.5.1. Giriş

Endeks değerlerinin tutarlılığını test etmek ve çeşitli formülleri değerlendirmek için bir takım teorik kriterler geliştirilmiştir. Belirli bir endeks değeri yönteminin yeterliğini değerlendirmek için istatistikçiler tarafından geliştirilen testler şunlardır:

- Zaman tersine çevirme testi
- Faktör tersine çevirme testi
- Birim testi
- Dairesel test

2.5.2. Zaman tersine çevirme testi

Bir endeks değeri yönteminin zaman tersine çevirme testini doğruladığı söyleniyorsa, Eşitlik (2.14)'ü sağlıyor demektir.

$$P_{01} \times P_{10} = 1 \quad (2.14)$$

P_{01} ve P_{10} mevcut dönem geri çevirme ve temel döneme sahip iki dönem için endeks değerleridir.

İdeal bir endeks değeri, her iki yönde, yani ileri ve geri yönde çalışmalıdır. Fisher yöntemi zaman tersine çevirme testini doğrulamaktadır. Fisher'in formülüne göre:

$$P_{01} = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \times \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}} \quad (2.15)$$

ve zaman tersine çevrilirse,

$$P_{10} = \sqrt{\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_1 q_0} \times \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_1 q_1}} \quad (2.16)$$

şeklinde olur. $P_{01} \times P_{10} = 1$ 'dir. P_{01} temel yıldaki mevcut yıl için fiyat endeksi; P_{10} mevcut yıldaki temel yıl için fiyat endeksidir. Marshall Edgeworth yöntemi ve Kelly yöntemi de bu testi doğrulamaktadır.

2.5.3. Faktör tersine çevirme testi

Bu test Fisher (1922) tarafından, fiyat değişikliklerini doğru bir şekilde yansıtan bir formülün, aynı zamanda miktar değişikliklerini yansıtacağı mantığıyla ortaya çıkmıştır. P_{01} ve Q_{01} , t_0 temel döneme karşılık t_1 dönemi için fiyat endeks değeri ve miktar endeks değeri ise:

$$P_{01} \times Q_{10} = V_{01} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (2.17)$$

şeklindedir. Diğer bir deyişle bir endeks değeri yöntemi; fiyat endeks değeri ve miktar endeks değerinin çarpımı aynı yöntem ile hesaplanan endeks değerine eşit olması durumunda, bir endeks değeri yönteminin faktör tersine çevirme testini doğruladığı söylenebilir (Molugaram, Rao, Shah ve Davergave, 2017:493,494).

Fisher endeks değeri yöntemine uygulanırsa bu testi sağlamaktadır ve aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\begin{aligned}
 P_{01} \times Q_{10} &= \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \times \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}} \times \sqrt{\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \times \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0 \times \sum p_1 q_1 \times \sum q_1 p_0 \times \sum q_1 p_1}{\sum p_0 q_0 \times \sum p_0 q_1 \times \sum q_0 p_0 \times \sum q_0 p_1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0 \times \sum p_1 q_1 \times \sum p_0 q_1 \times \sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0 \times \sum p_0 q_1 \times \sum q_0 p_0 \times \sum p_1 q_0}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1 \times \sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0 \times \sum p_0 q_0}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (2.18)
 \end{aligned}$$

2.5.4. Dairesel test

Bu test, zaman tersine çevirme testinin bir uzantısıdır ve 2 yıldan uzun süren endeksler verildiği zaman uygulanabilir. Dairesel test formülü:

$$P_{01} \cdot P_{12} \cdot P_{23} \dots P_{(n-1)(n)} \cdot P_n = 1 \quad (2.19)$$

şeklindedir.

3. AYRIŞTIRMA (DECOMPOSITION) ANALİZİ

“Ayrıştırma” kelimesinin sözlük anlamı “bileşenlere veya temel ögelere ayırmaktır”. Ayrıştırma analizi, her değişkenin belirli bir değişkenler kümesindeki bireysel katkısını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Böyle bir amaç için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu bağlamda, ayrıştırma yöntemleri birkaç şekilde sınıflandırılabilir. Gösterge türüne göre: çarpımsal ve toplamsal olarak sınıflandırılır. Model türüne göre: endeks ayrıştırma analizi (EAA) ve yapısal ayrıştırma analizi (YAA) olarak sınıflandırılır. Bu iki yöntem birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiştir.

EAA tekniği bir zaman serisi analizidir. Açıklayıcı faktörlerin belirli bir süre boyunca değişen etkisini gösteren zaman çizelgeleri verilerini kullanarak yıllık ayrıştırmayı sağlamaktadır (Ang ve Zhang, 2000). YAA yöntemi ise girdi/çıktı analizine dayanmaktadır (Rose ve Casler, 1996; Rose ve Chen, 1991). Birçok araştırmada, enerji tüketimi değişikliklerini ayırtmak için belirli zaman aralıklarını inceleyen girdi-çıktı tabloları kullanılmıştır (Alises ve Vassallo, 2015; Su ve Ang, 2016; Xu, Zhang, Li, Zhao, Wang ve Long, 2017).

EAA literatürü, endeks değeri teorisinin sonuçlarının derinlemesine analizi ve ayrıştırmaların belirlenmesi gibi konularda yoğunlaşırken; YAA yaklaşımı, çok sayıda etkiyi ve belirleyici faktörleri ayırt etmeye daha fazla odaklanmıştır. Bununla birlikte daha az bilgi gereklilikleri göz önünde bulundurulduğunda, EAA günümüzde çok kullanılan bir yöntem (uluslararası çalışmalarda ve zaman serisi analizinde) olarak kalmıştır. Buna ek olarak, EAA üç temel gösterge türü (mutlak varyasyon, oran ve esneklik) için ayrıştırmalar geliştirirken, YAA yaklaşımı genellikle göstergenin mutlak varyasyondaki değişikliklere uygulanmasını kısıtlamaktadır. Ek bir avantaj olarak; EAA'nin hem toplamsal hem de çarpımsal formunun kullanımı yaygın iken, YAA'de uzman olmayanlar tarafından yorumlanması daha kolay olan toplamsal forma odaklanılmış ve nadiren çarpımsal olanı uygulanmaktadır (Gonzalez, Landajo ve Presno, 2014:4).

Daha spesifik olarak, çevresel ve enerji çalışmalarında en yaygın yaklaşım olduğu kadar YAA'ya göre bir dizi avantaj sağladığından EAA literatürde kullanılan en yaygın ayrıştırma tekniğidir. Özellikle EAA, hem toplamsal hem de çarpımsal ayrıştırmalara izin

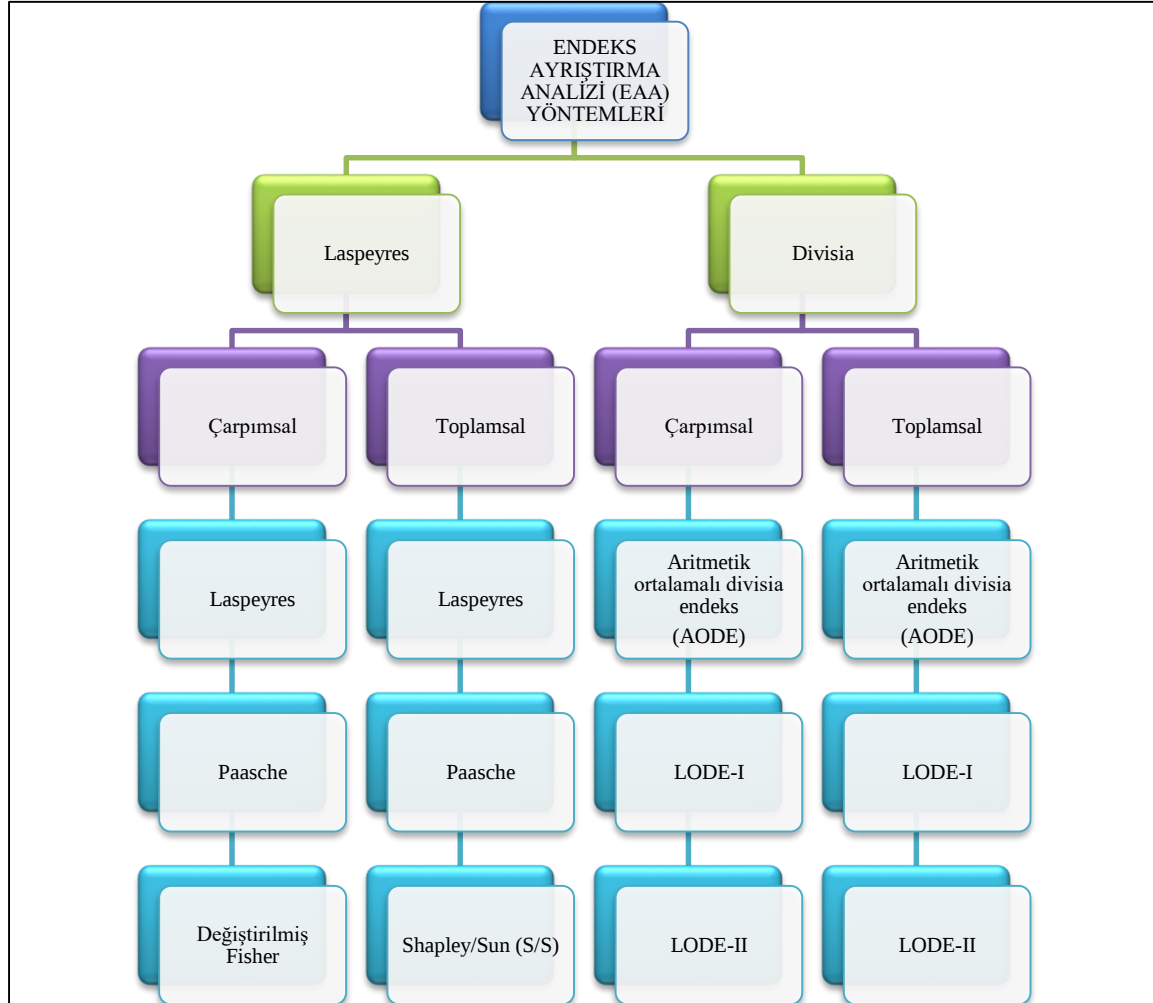
vermenin yanı sıra, çok ülke çalışmalarında her tür için ayrıştırmaya ve daha az başlangıç bilgisine ihtiyaç duyduğundan tercih edilmiştir.

Literatürde en çok kullanılan EAA yöntemleri Laspeyres endeksine bağlı yöntemler ve Divisia endeksine bağlı yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Laspeyres endeksine bağlı metotların yapı bloğu, bilinen yüzde değişim kavramını temel alırken, Divisia endeksine bağlı metotların yapı bloğu logaritmik değişim kavramını temel almaktadır (Ang, 2004a). Divisia endeks tekniği ilk olarak Boyd, McDonald, Ross ve Hanson (1987) tarafından tanıtılmıştır. Daha sonra diğer akademisyenler tarafından genişletilmiştir (Ang, 2005, 2015a; Ang ve Choi, 1997; Ang ve Lee, 1994; Ang ve Zhang, 2000). Törnqvist, P. Vartia ve Y. Vartia (1985) logaritmik değişimi kullanmanın yararını ortaya koymuş, bu değişimin simetrik ve toplam göstergesi olduğunu; oysaki sıradan yüzdelerin asimetrik ve toplamsal olmadığını belirtmişlerdir. Özetle, Laspeyres endeksinin anlaşılması daha kolaydır, ancak Divisia endeksi daha fazla bilimseldir. Ayrıca, geleneksel Laspeyres endeksi yaklaşımı, artık terim nedeniyle tüm faktörlerin tamamen ayrıştırmasını sağlayamaz; bu nedenle, bu yaklaşım yaygın olarak kullanılmamaktadır (Ang, 2004a).

1990'dan önce, ayrıştırma analizi büyük ölçüde geleneksel Laspeyres endeksi kavramına dayanarak yapılmıştır. Yenilenmiş Laspeyres endeksine dayalı Değiştirilmiş Fisher ve Shapley/Sun yöntemi, ayrıştırma yöntemlerinde istenen özelliklerden biri olan tam ayrıştırmayı iki faktör olduğu durumlarda sağlamaktadır. Ancak faktör sayısı arttıkça formüller daha fazla terim içerdiğinden, oldukça karmaşık hale gelmektedir. Oysaki ayrıştırma analizi 3'ten fazla faktörlere sahip problemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı uygulamalarda problemin doğası gereği Laspeyres kullanılabilir, bu durumda Değiştirilmiş Fisher ve Shapley/Sun yöntemi kullanılması önerilmektedir. 1990'larda ise, Divisia endeksine doğru kademeli bir değişim gözlemlenmiştir, ya da daha spesifik olarak Aritmetik Ortalama Divisia Endeks (AODE) yöntemine yönelik olarak eğilim gözlemlenmiştir. AODE yönteminin çarpımsal formu Boyd, McDonald, Ross ve Hanson (1987) ve toplamsal formu Boyd, Hanson ve Sterner (1988) tarafından tanıtılmıştır. AODE, birçok durumda LODE yerine kullanılabilir ve verdikleri ayrıştırma sonuçları genellikle LODE'ye yakındır. AODE formülleri LODE muadillerinden daha basittir (Ang, 2004a). Ancak, AODE yöntemi iki eksikliğe sahiptir. Birincisi, faktör tersine çevirme testini sağlamamaktadır. İkinci eksikliği ise, veri seti sıfır değerler içerdiğinde başarısız olmalarıdır. Yukarıda belirtilen durumların herhangi birinde, LODE kullanılmalıdır.

AODE metotları, LODE'in logaritmik ortalama ağırlık fonksiyonu kullandığı gibi aritmetik ortalama ağırlık fonksiyonunu kullanmaktadır (Ang ve Zhang, 2000).

Laspeyres ve Divisia endeksine dayalı EAA yöntemleri Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Endeks ayrıştırma analizi yöntemleri (Ang, 2016)

3.1. Endeks Ayrıştırma Analizi

EAA, 1970'lerin sonlarında enerji çalışmalarından kaynaklanan analitik bir araç olarak kullanılmıştır. Amaç, endüstriyel üretim yapısındaki değişikliklerin elektrik tüketimi üzerindeki etkisini sanayi sektörünün enerji yoğunluğundaki etkisinden arındırmaktır. O zamandan beri enerjiyle ilgili CO₂ emisyon analizi, çevre yönetimi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı dahil olmak üzere diğer alanlara genişletilmiştir.

V'nin n faktörden $(x_1, \dots, x_n)$ oluşan bir toplam olduğu varsayılınsın. Yani:

$$V = \sum_i V_i \quad (3.1)$$

$$V_i = x_{1,i}, x_{2,i}, \dots, x_{n,i} \quad (3.2)$$

şeklinde. Ayrıca, periyot 0'dan T'ye kadar, toplamın V_0 'dan V_T 'ye değiştiği varsayımı yapılsın. Amaç, n faktörlerin, aşağıdaki gibi ifade edilebilen toplamdaki değişime olan katkılarını elde etmektir (Ang, 2016).

Toplamsal form

$$\Delta V_{tot} = V^T - V^0 = \Delta V_{x_1} + \Delta V_{x_2} + \dots + \Delta V_{x_n} \quad (3.3)$$

Çarpımsal Form

$$D_{tot} = V^T / V^0 = D_{x_1} D_{x_2} \dots D_{x_n} \quad (3.4)$$

şeklinde. EAA'ya dayalı, birçok ayrıştırma metodu geliştirilmiştir ve LODE bunlardan bir tanesidir.

3.1.1. Logaritmik ortalama Divisia endeks yaklaşımı

LODE yaklaşımı, CO₂ emisyonlarını etkileyen faktörleri araştırmak için etkili bir araçtır. Bu yöntem, Logaritmik Ortalama Divisia Endeks metodu I (LODE-I) ve Logaritmik Ortalama Divisia Endeks metodu II (LODE-II) olmak üzere iki farklı yöntemden oluşmaktadır. Aralarındaki fark, kullanılan ağırlık formüllerinden kaynaklanmaktadır. LODE-I yöntemi Ang, Zhang ve Choi (1998) tarafından tanıtılmıştır. LODE-II yöntemi ise Ang, Liu ve Chew (2003) tarafından tanıtılmıştır. LODE yaklaşımının çok tercih edilmesinin sebebi, bir dizi istenen özellikten kaynaklanmaktadır (Ang, 2015). Bu istenen özellikler şunlardır:

- İyi bir endeks değeri için bir dizi temel testten geçmektedir.
- Ayırıştırma tamdır, yani artık terim yoktur.
- Formüller olarak kullanımı kolaydır. Çünkü, açıklayıcı faktörlerin sayısından bağımsız olarak aynı formu almaktadır.
- Çarpımsal ve toplamsal ayırıştırma sonuçları basit bir formülle bağlanmaktadır.

$$\frac{\Delta V_{toplam}}{\ln D_{toplam}} = \frac{\Delta V_{x_1}}{\ln D_{x_1}} = \frac{\Delta V_{x_2}}{\ln D_{x_2}} = \dots = \frac{\Delta V_{x_n}}{\ln D_{x_n}} \quad (3.5)$$

- Çarpımsal LODE, logaritmik formunda toplam özelliğine sahiptir.

$$\ln(D_{toplam}) = \ln(D_{x_1}) + \ln(D_{x_2}) + \dots + \ln(D_{x_n}) \quad (3.6)$$

- Veri setindeki sıfır değerleri küçük bir pozitif sayı ile değiştirildiğinde, yakınsama göstermektedir.

LODE şu anda EAA'da tercih edilen yaklaşım olarak sağlam bir şekilde kurulmuştur. Bu, potansiyel çalışmalarda uygulanırken mantıklı seçimler ve kararlar verilmesine yardımcı olmaktadır.

Hem LODE-I hem de LODE-II için, bir ayırıştırma analizi problemi, toplamsal ya da çarpımsal biçimde formüle edilebilmektedir. Toplamsal ayırıştırma analizinde, toplam göstergenin fark değişimi ayırıştırılmaktadır. Çarpımsal ayırıştırma analizinde, bir toplam göstergenin değişim oranı ayırıştırılmaktadır. Bu durumda, toplam değişim ve ayırıştırma sonuçları endekslerle ifade edilmektedir.

Bir ayırıştırma çalışmasına başlamadan önce hangi modelin benimseneceğine karar verilmelidir. LODE yaklaşımı logaritmik terimleri olan modelleri kullanmaktadır.

Logaritmik ortalama nedir

a ve b iki pozitif sayı olmak üzere, logaritmik ortalama aşağıdaki gibidir:

$$L(a, b) = (a - b) / (\ln a - \ln b) \quad (3.7)$$

Logaritmik ortalama; aritmetik ortalamadan daha küçüktür, fakat geometrik ortalamadan daha büyüktür. Yani a ve b sayısının geometrik ortalama, logaritmik ortalama ve aritmetik ortalama sıralaması:

$$\sqrt{a \cdot b} \leq L(a, b) \leq \frac{(a+b)}{2}, (a \neq b) \quad (3.8)$$

şeklindedir.

LODE'de neden logaritmik ortalama kullanılmalıdır

Bir sektörün enerji tüketiminin temel yıldan mevcut yıla 10 birimden 20 birime arttığı varsayalım. Normal yüzde olarak hesaplanan göreceli fark, iki yılın hangisinin karşılaştırma noktası olarak kullanıldığına bağlıdır. Diğer bir deyişle, mevcut yıldaki tüketim temel yıldakinden %100 daha fazladır, ya da temel yıldaki tüketim asimetric olan mevcut yıldakinden %50 daha azdır şeklinde yorum yapılabilir.

Logaritmanın değişimi durumunda ise, mutlak değişiklikler sırasıyla: $\ln(20/10) = 0.693$ ve $\ln(10/20) = -0.693$ şeklindedir. Değişiklikler simetriktir (Ang, 2016:37).

3.1.2. LODE-I yöntemi ve LODE-II yönteminin karşılaştırması

Hem LODE-I hem de LODE-II, EAA metodu olarak pek çok istenen özelliğe sahiptir. Faktör tersine testini ve zaman tersine çevirme testini doğrulamaktadırlar. Formüle etmek ve uygulamak kolaydır. Veri setinde sıfır ve negatif değer olduğunda küçük bir pozitif sayıyla değiştirildiğinde tam ayrıştırma sağlamaktadırlar.

Genel uygulamada, bir yöntemin diğeri üzerinde güçlü bir yönü yoktur. Literatürde, LODE-I, daha basit formülleri nedeniyle LODE-II'ye göre çok daha yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Ang, 2015).

3.1.3. LODE yönteminin teorik çerçevesi

C'nin n faktörden $(x_1, \dots, x_n)$ oluşan enerjiyle ilgili CO₂ emisyonunun toplam göstergesi olduğu varsayılın. Yani EAA kimliği:

$$C = \sum_i C_i \quad (3.9)$$

$$C = x_{1,i}, x_{2,i}, \dots, x_{n,i} \quad (3.10)$$

şeklindedir. Ayrıca, periyot 0'dan T'ye kadar, toplamın C₀'dan C_T'ye değiştiği varsayımı yapılsın. Toplamsal ayrıştırmada CO₂ emisyonunun fark değişimi:

$$\Delta C_{toplam} = C^T - C^0 = \Delta C_{x_1} + \Delta C_{x_2} + \dots + \Delta C_{x_n} \quad (3.11)$$

şeklindedir.

Çarpımsal ayrıştırmada ise periyot 0'dan T'ye CO₂ emisyonlarındaki değişim oranı:

$$D_{toplam} = C^T / C^0 = D_{x_1} D_{x_2} \dots D_{x_n} \quad (3.12)$$

şeklindedir (Ang, 2004a).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPSC) seminerinde Profesör Yoichi Kaya, Kaya kimliğini ilk defa önermiştir. Kaya kimliği ekonomik politikalar, nüfus faktörleri ve CO₂ arasında bir bağlantı kurmak için kullanılmıştır (Kaya, 1990). Böylece, mevcut ayrıştırma modellerinden elde edilen fikirler kullanılarak, CO₂ emisyonlarını aşağıdaki faktörlere ayırmak için genişletilmiş Kaya kimliği ve LODE ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır:

$$C = \sum_i \frac{C_i}{F_i} \times \frac{F_i}{E_i} \times \frac{E_i}{G_i} \times \frac{G_i}{N_i} \times \frac{N_i}{N} \times N \quad (3.13)$$

Burada; C toplam enerjiyle ilgili CO₂ emisyonlarını, C_i i-nci birimin CO₂ emisyonlarını, F_i i-nci birimin toplam petrol, doğal gaz ve kömür tüketimini, E_i i-nci birimin birincil enerji

tüketimini, G_i i-nci birimin toplam gelirini, N_i i-nci birimin nüfusunu ve N toplam nüfusu göstermektedir.

$$FE_i = \frac{C_i}{F_i}, ET_i = \frac{F_i}{E_i}, EY_i = \frac{E_i}{G_i}, MG_i = \frac{G_i}{N_i}, ND_i = \frac{N_i}{N}, NY = N \quad (3.14)$$

şeklinde yazılırsa, eşitlik (3.14) aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C = \sum_i FE_i \times ET_i \times EY_i \times MG_i \times ND_i \times N \quad (3.15)$$

Burada; FE_i i-nci birimdeki fosil enerjinin CO₂ emisyon yoğunluğunu, ET_i i-nci birimdeki enerji tüketim yapısını, EY_i i-nci birimdeki enerji yoğunluğunu, MG_i i-nci birimdeki kişi başına düşen milli geliri, ND_i i-nci birimdeki toplam nüfus dağılımını ve N toplam nüfusu göstermektedir (Chen, Wang, Cui, Huang ve Song, 2018).

Kullanılan tanımlamalar aşağıda verilmiştir:

Birincil enerji: Herhangi bir enerji dönüşümüne uğramadan kullanılan enerji türüdür.

Enerji yoğunluğu: Sektörel veya faaliyet düzeyinde ölçülen birim çıktı veya faaliyet başına enerji kullanımı miktarıdır. Yani 1 birim Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)'yı arttırmak için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir.

LODE-I ve LODE-II ayrıştırma yöntemleri, toplamsal ve çarpımsal biçimde formüle edilebilmektedir (Ang, 2015).

Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğunun etkilerini analiz etmek için LODE-II toplamsal ve çarpımsal ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır. LODE-II ayrıştırma modeline göre, toplam CO₂ emisyonlarındaki 0 periyodundan (baz periyodu) T periyoduna (hedef periyodu) yapılan değişimler şunlardır:

Toplamsal Form

$$\Delta C = C^T - C^0 = \Delta C_{FE} + \Delta C_{ET} + \Delta C_{EY} + \Delta C_{MG} + \Delta C_{ND} + \Delta C_{NY} \quad (3.16)$$

Çarpımsal Form

$$D = C^T / C^0 = D_{FE} \times D_{ET} \times D_{EY} \times D_{MG} \times D_{ND} \times D_{NY} \quad (3.17)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada FE, ET, EY, MG, ND ve NY alt indisleri sırasıyla fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğundaki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri, enerji tüketim yapısındaki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri, enerji yoğunluğundaki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri, kişi başına düşen milli gelirdeki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri, nüfus dağılımındaki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri ve nüfus yoğunluğundaki değişimlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarındaki değişimleri göstermektedir.

Toplamsal LODE-II ayrıştırma yöntemine göre, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyon yoğunluğuna etkilerine yönelik ayrıştırma formülleri;

$$\Delta C_{FE} = \sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right) L(c^T, c^0)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln\left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0}\right) \quad (3.18)$$

$$\Delta C_{ET} = \sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right) L(c^T, c^0)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln\left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0}\right) \quad (3.19)$$

$$\Delta C_{EY} = \sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right) L(c^T, c^0)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln\left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0}\right) \quad (3.20)$$

$$\Delta C_{MG} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0}\right) \quad (3.21)$$

$$\Delta C_{ND} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0}\right) \quad (3.22)$$

$$\Delta C_{NY} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0}\right) \quad (3.23)$$

şeklinde elde edilir. Burada, $L(C_i^T, C_i^0)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$\begin{aligned} L(C_i^T, C_i^0) &= \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0}, & C_i^T &\neq C_i^0 \\ &= C_i^T, & C_i^T &= C_i^0 \\ &= 0, & C_i^T &= C_i^0 = 0. \end{aligned}$$

Çarpımsal LODE-II ayrıştırma yöntemine göre, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyon yoğunluğuna etkilerine yönelik ayrıştırma formülleri;

$$D_{FE} = \exp\left(\sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0}\right)\right) \quad (3.24)$$

$$D_{ET} = \exp\left(\sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0}\right)\right) \quad (3.25)$$

$$D_{EY} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c_i^T}, \frac{c_i^0}{c_i^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c_j^T}, \frac{c_j^0}{c_j^0}\right)} \times \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) \right) \quad (3.26)$$

$$D_{MG} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c_i^T}, \frac{c_i^0}{c_i^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c_j^T}, \frac{c_j^0}{c_j^0}\right)} \times \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) \right) \quad (3.27)$$

$$D_{ND} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c_i^T}, \frac{c_i^0}{c_i^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c_j^T}, \frac{c_j^0}{c_j^0}\right)} \times \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) \right) \quad (3.28)$$

$$D_{NY} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c_i^T}, \frac{c_i^0}{c_i^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c_j^T}, \frac{c_j^0}{c_j^0}\right)} \times \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right) \quad (3.29)$$

şeklinde elde edilir. Burada, $L(C_i^T, C_i^0)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$\begin{aligned} L(C_i^T, C_i^0) &= \sum_i \frac{c_i^T - c_i^0}{\ln c_i^T - \ln c_i^0}, \quad C_i^T \neq C_i^0 \\ &= C_i^T, \quad C_i^T = C_i^0 \\ &= 0, \quad C_i^T = C_i^0 = 0. \end{aligned}$$

LODE-I için genel formüller

Toplamsal

$$\Delta C_{FE} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{ET} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{EY} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right)$$

Çarpımsal

$$D_{FE} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) \right)$$

$$D_{ET} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) \right)$$

$$D_{EY} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) \right)$$

$$\begin{aligned}
\Delta C_{MG} &= \sum_i w_i \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) & D_{MG} &= \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) \right) \\
\Delta C_{ND} &= \sum_i w_i \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) & D_{ND} &= \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) \right) \\
\Delta C_{NY} &= \sum_i w_i \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) & D_{NY} &= \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right) \\
w_i &= \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} & \widetilde{w}_i &= \frac{(C_i^T - C_i^0)(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)(\ln C^T - \ln C^0)}
\end{aligned}$$

LODE-I Toplamsal Ayırıştırma Yönteminin İspatı

$$\begin{aligned}
\Delta C_{toplamlam} &= C^T - C^0 = \Delta C_{FE} + \Delta C_{ET} + \Delta C_{EY} + \Delta C_{MG} + \Delta C_{ND} + \Delta C_{NY} \\
&= \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) + \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) + \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) + \\
&\quad \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) + \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) + \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \\
&= \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \left[\ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) + \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) + \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) + \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) + \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) + \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right] \\
&= \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{FE_i^T ET_i^T EY_i^T MG_i^T ND_i^T NY_i^T}{FE_i^0 ET_i^0 EY_i^0 MG_i^0 ND_i^0 NY_i^0} \right) \\
&= \sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{\ln C_i^T - \ln C_i^0} \ln \left(\frac{C_i^T}{C_i^0} \right) \\
&= \sum_i C_i^T - C_i^0 = \Delta C_{toplamlam}
\end{aligned}$$

LODE-I Çarpımsal Ayırıştırma Yönteminin İspatı

$$\begin{aligned}
D_{toplamlam} &= C^T / C^0 = D_{FE} D_{ET} D_{EY} D_{MG} D_{ND} D_{NY} \\
&= \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) \right) + \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) \right) + \\
&\quad \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) \right) + \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) \right) + \\
&\quad \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) \right) + \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \left[\ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) + \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) + \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) + \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) + \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right] \right) \\
&= \exp \left(\sum_i \frac{(C_i^T - C_i^0)/(\ln C_i^T - \ln C_i^0)}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \ln \left(\frac{C_i^T}{C_i^0} \right) \right) \\
&= \exp \left(\sum_i \frac{C_i^T - C_i^0}{(C^T - C^0)/(\ln C^T - \ln C^0)} \right) \\
&= \exp (\ln C^T - \ln C^0) = C^T / C^0
\end{aligned}$$

LODE-II için genel formüller

Toplamsal

$$\Delta C_{FE} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{ET} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{EY} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{MG} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{ND} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right)$$

$$\Delta C_{NY} = \sum_i w_i \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right)$$

$$w_i = \sum_i \frac{L \left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0} \right)}{\sum_j L \left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0} \right)} L(C^T, C^0)$$

Çarpımsal

$$D_{FE} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) \right)$$

$$D_{ET} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) \right)$$

$$D_{EY} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) \right)$$

$$D_{MG} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) \right)$$

$$D_{ND} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) \right)$$

$$D_{NY} = \exp \left(\sum_i \widetilde{w}_i \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right)$$

$$\widetilde{w}_i = \sum_i \frac{L \left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0} \right)}{\sum_j L \left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0} \right)}$$

LODE-II Toplamsal Ayırıştırma Yönteminin İspatı

$$\Delta C_{toplamlam} = C^T - C^0 = \Delta C_{FE} + \Delta C_{ET} + \Delta C_{EY} + \Delta C_{MG} + \Delta C_{ND} + \Delta C_{NY}$$

$$\begin{aligned}
w_i^* &= \sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{C^T}, \frac{c_i^0}{C^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{C^T}, \frac{c_j^0}{C^0}\right)} \quad w_i^T = \frac{C_i^T}{C^T} \quad w_i^0 = \frac{C_i^0}{C^0} \\
&= \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0}\right) + \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0}\right) + \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0}\right) + \\
&\quad \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0}\right) + \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0}\right) + \sum_i w_i^* L(C^T, C^0) \ln\left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0}\right) \\
&= \sum_i \frac{\frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}}{\sum_i \frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}} \frac{C^T - C^0}{\ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right)} \left[\ln\left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0}\right) + \ln\left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0}\right) + \ln\left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0}\right) + \ln\left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0}\right) + \ln\left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0}\right) + \right. \\
&\quad \left. \ln\left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0}\right) \right] \\
&= \sum_i \frac{\frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}}{\sum_i \frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}} \frac{C^T - C^0}{\ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right)} \ln\left(\frac{FE_i^T ET_i^T EY_i^T MG_i^T ND_i^T NY_i^T}{FE_i^0 ET_i^0 EY_i^0 MG_i^0 ND_i^0 NY_i^0}\right) \\
&= \sum_i \frac{\frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}}{\sum_i \frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}} \frac{C^T - C^0}{\ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right)} \ln\left(\frac{C_i^T}{C_i^0}\right) \\
&= \frac{C^T - C^0}{\ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right)} \frac{\sum_i \frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)} \ln\left(\frac{C_i^T}{C_i^0}\right)}{\sum_i \frac{w_i^T - w_i^0}{\ln(w_i^T/w_i^0)}} \\
&= \frac{C^T - C^0}{\ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right)} \ln\left(\frac{C^T}{C^0}\right) \\
&= C^T - C^0 = \Delta C_{toplamlam}
\end{aligned}$$

4. ENTEGRE EDİLMİŞ AYRIŞMA (DECOUPLING) ANALİZİ

Fizikte türetilen “Ayrışma” terimi, belirli fiziksel değişkenler arasındaki ilişkiyi ayırmak anlamına gelmektedir. OECD (2002) tarafından ayrışma göstergesi çevresel kötülükler ve ekonomik iyilikler arasındaki ilişkiyi yok etmek anlamında kullanılmıştır. Yani, değişkenler arasında sürekli bir bağımlılığın olup olmadığını ifade etmektedir. Ayrışma (decoupling) analizi ise bir değişken artmakta/azalmakta iken başka bir değişkenin arttığını/azaldığını anlamak için kullanılmaktadır. Her iki değişken de artıyorsa/azalıyorsa bu değişkenin artma/azalma hızı diğer değişkene göre daha hızlı/daha düşük şeklinde yorum yapılabilir. Bu nedenle, ayrışma analizi, iki farklı değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmek için etkili bir araçtır (Chen, Wang, Huang ve Song, 2018).

Tapio (2005) tarafından sunulan tanıma göre, 0 yıldan t yıla, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ayrışma göstergesi ε aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\varepsilon_{CO_2,GSYİH} = \frac{\% \Delta C}{\% \Delta GSYİH} = \frac{\frac{C^t - C^0}{C^0}}{\frac{GSYİH^t - GSYİH^0}{GSYİH^0}} \quad (4.1)$$

Burada ε ayrışma elastik katsayısını belirtir, t zamandır, ΔC 0 yıl ile t yıl arasındaki CO₂ emisyonundaki değişimi ifade eder; $\Delta GSYİH$, 0 yıl ile t yıl arasındaki GSYİH’deki değişimi göstermektedir.

LODE-II ayrıştırma yönteminin sonuçları Ayrışma yöntemine etkili bir şekilde entegre edilerek; fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonu arasındaki ayrışma elastik endeksleri aşağıdaki eşitliklerle ifade edilmiştir:

$$\varepsilon_{FE,GSYİH} = \frac{\Delta C_{FE}/FE^0}{\Delta GSYİH/GSYİH^0} \quad (4.2)$$

$$\varepsilon_{ET,GSYİH} = \frac{\Delta C_{ET}/ET^0}{\Delta GSYİH/GSYİH^0} \quad (4.3)$$

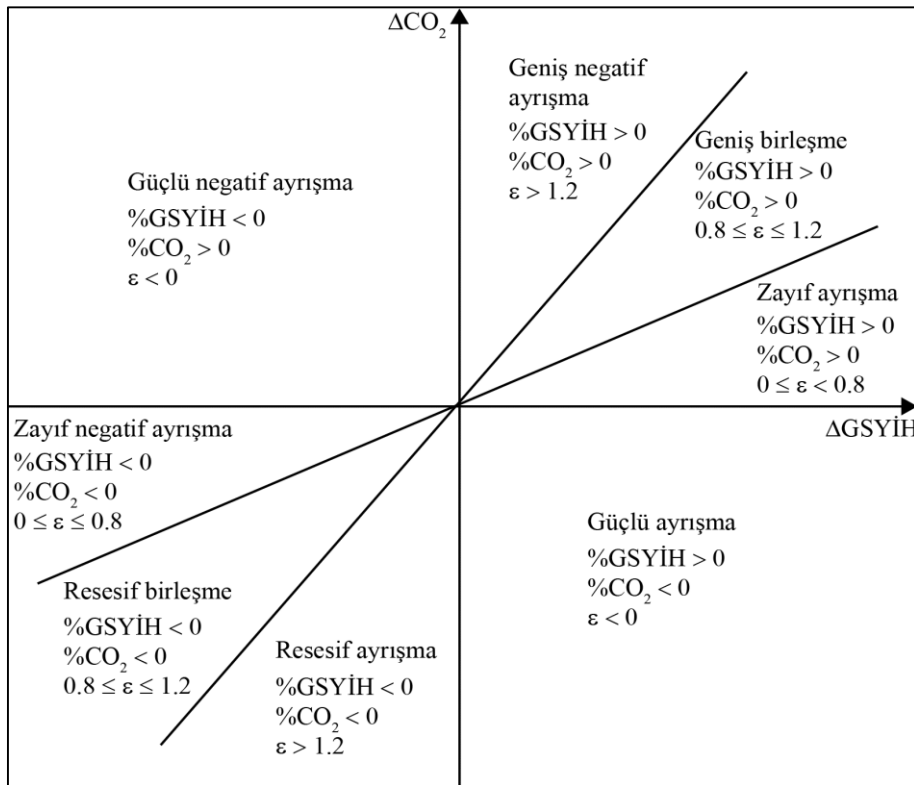
$$\varepsilon_{EY,GSYİH} = \frac{\Delta C_{EY}/EY^0}{\Delta GSYİH/GSYİH^0} \quad (4.4)$$

$$\varepsilon_{MG,GSYIH} = \frac{\Delta C_{MG}/MG^0}{\Delta GSYIH/GSYIH^0} \quad (4.5)$$

$$\varepsilon_{ND,GSYIH} = \frac{\Delta C_{ND}/ND^0}{\Delta GSYIH/GSYIH^0} \quad (4.6)$$

$$\varepsilon_{NY,GSYIH} = \frac{\Delta C_{NY}/NY^0}{\Delta GSYIH/GSYIH^0} \quad (4.7)$$

Burada, $\varepsilon_{FE,GSYIH}$, $\varepsilon_{ET,GSYIH}$, $\varepsilon_{EY,GSYIH}$, $\varepsilon_{MG,GSYIH}$, $\varepsilon_{ND,GSYIH}$ ve $\varepsilon_{NY,GSYIH}$ sırasıyla fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğunun ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını ifade etmektedir. Elastik endekslerdeki farklılıklara göre Tapio, ayrışma durumlarını ayrışma; güçlü ayrışma, zayıf ayrışma ve resesif ayrışma, negatif ayrışma; geniş negatif ayrışma, güçlü negatif ayrışma ve zayıf negatif ayrışma, birleşme; geniş birleşme ve resesif birleşme olarak alt bölümlere ayırmıştır (Tapio, 2005).



Şekil 4.1. Ayrışma durumlarının sınıflandırılması

Ayrışma çabası endeksi

LODE-II ayrıştırma yöntemi ve Tapio ayrışma modeli; CO₂ emisyonlarının itici güçlerini belirlemek, ayrışma durumunu ve ekonomik büyümeyi ölçmek için kullanılan önemli yöntemlerdir. Ancak bu yöntemler, ayrışmayı başarmak için harcanan çabaları ölçemez. Ayrışma çaba endeksi, doğrudan ve dolaylı olarak endüstriyel üretimden kaynaklanan CO₂ emisyonlarını azaltma çabalarını yansıtan yeni bir ayrışma endeksidir. Yani ayrışma çaba endeksi kamu politikalarının uygulanması yoluyla CO₂ emisyonlarını azaltma hızını gözlemlemeye çalışmaktadır. Ayrışma çaba endeksi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\lambda = -\frac{\Delta C}{\Delta MG} = -\frac{\Delta FE}{\Delta MG} - \frac{\Delta ET}{\Delta MG} - \frac{\Delta EY}{\Delta MG} - \frac{\Delta ND}{\Delta MG} - \frac{\Delta NY}{\Delta MG} \quad (4.8)$$

$$\lambda = \lambda_{FE} + \lambda_{ET} + \lambda_{EY} + \lambda_{ND} + \lambda_{NY} \quad (4.9)$$

$\lambda \leq 0$ ise negatif ayrışma çabası göstermektedir. Yani hiçbir çaba sarf edilmediği anlamına gelmektedir. $0 < \lambda < 1$ ise, zayıf bir ayrışma çabası olduğunu göstermektedir. Yani ayrışma için bazı çabaların sarf edildiğini, ancak yetersiz olduğunu göstermektedir. $\lambda \geq 1$ ise güçlü ayrışma çabası olduğunu göstermektedir. Yani ayrışma için çaba harcandığını ve güçlü olduğu anlamına gelmektedir (Q. Wang ve S. Wang, 2019).

5. UYGULAMA

5.1. Amaç

Bilindiği üzere küresel ısınmayı ve CO₂ emisyonunu azaltmayı amaçlayan Kyoto Protokolü uluslararası bir antlaşmadır. Kyoto Protokolü çerçevesine yaklaşık 160 ülke girmektedir ve dünya çoğunlukla Çizelge 5.2’de verilen 50 ülke tarafından kirletilmektedir (Alp ve Küpeli, 2018). 2018 yılında, bu 50 ülkenin dünyadaki CO₂ emisyonlarının % 90,6’sını oluşturduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Bu çalışmada 35 OECD ülkesi, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan’ın 1990-2018 yılları arasında ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Aynı zamanda 2019-2025 yılları için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. Bu ayrışma yapılmadan önce ilk olarak bu ülkelerin enerjiyle ilgili CO₂ emisyonları 6 itici faktöre ayrılarak bireysel katkılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Literatürde ayrıştırma analizi geçmiş gelişmeleri, yani bir toplamın değişikliklerini geriye dönük olarak analiz edilirken, bu çalışmada ileriye dönük analizde amaçlanmıştır. İkinci olarak LODE-II Ayrıştırma (decomposition) analizinin sonuçları Ayrışma (decoupling) analizine entegre edilerek ekonomi büyümeye devam ederken, CO₂ emisyonlarının azalması amaçlanmaktadır. Üçüncü olarak ileriye dönük analizde Ayrıştırma ve Ayrışma durumları belirlenerek gelişmekte olan ülkelere yol göstermesi amaçlanmaktadır.

5.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

Bu çalışmada 1990-2025 yılları arasındaki 35 OECD’ye üye olan ülkeler, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan karar verme birimi olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bu ülkelerin 2019-2025 yıllarına ait verileri regresyon yöntemiyle tahmin edilerek analiz yapılmıştır. OECD ülkeleri ve dünyayı en çok kirleten 50 ülke sırayla Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2 ’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. OECD ülkeleri

Sıra	Ülke	Sıra	Ülke
1	Avustralya	19	Letonya
2	Avusturya	20	Litvanya
3	Belçika	21	Lüksemburg
4	Kanada	22	Meksika
5	Şili	23	Hollanda
6	Çek Cumhuriyeti	24	Yeni Zelanda
7	Danimarka	25	Norveç
8	Estonya	26	Polonya
9	Finlandiya	27	Portekiz
10	Fransa	28	Slovak Cumhuriyeti
11	Almanya	29	Slovenya
12	Yunanistan	30	İspanya
13	Macaristan	31	İsveç
14	İrlanda	32	İsviçre
15	İsrail	33	Türkiye
16	İtalya	34	İngiltere
17	Japonya	35	ABD
18	Kore		

Çizelge 5.2. Dünyayı en çok kirleten 50 ülke

Sıra	Ülke	Sıra	Ülke
1	Arjantin	26	Kore
2	Avustralya	27	Malezya
3	Avusturya	28	Meksika
4	Belçika	29	Fas
5	Brezilya	30	Hollanda
6	Bulgaristan	31	Yeni Zelanda
7	Kanada	32	Norveç
8	Şili	33	Pakistan
9	Çin	34	Peru
10	Çek Cumhuriyeti	35	Filipinler
11	Danimarka	36	Polonya
12	Mısır	37	Portekiz
13	Finlandiya	38	Romanya
14	Fransa	39	Rusya
15	Almanya	40	Suudi Arabistan
16	Yunanistan	41	Güney Afrika
17	Macaristan	42	İspanya
18	Hindistan	43	İsveç
18	Endonezya	44	Tayland
20	İran	45	Türkiye
21	İrlanda	46	İngiltere
22	İsrail	47	Ukrayna
23	İtalya	48	ABD
24	Japonya	49	Venezuela
25	Kazakistan	50	Vietnam

5.3. Değişkenlerin Seçimi

CO₂ emisyonlarının ayrıştırması incelendiğinde genellikle 6 itici faktöre ayrıldığı görülmüştür. Bu değişkenler, enerjiyle ilgili CO₂ emisyonları, fosil enerji tüketimi (petrol, doğal gaz ve kömür tüketimi), birincil enerji tüketimi, GSYİH ve nüfus verileridir. Bu çalışmada bu değişkenler dikkate alınmıştır. Ayrıca, bu değişkenlerin 2019-2025 verileri regresyon yöntemiyle tahmin edilmiştir.

5.4. Ayrıştırma (Decomposition) Analizi Sonuçları

Bu bölümde 1990-2018 yıllarında OECD ülkeleri, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan'ın enerjiyle ilgili CO₂ emisyonlarının altında yatan itici faktörlerin bireysel katkısını anlamak için LODE-II ayrıştırma analizi uygulanmıştır. Aynı zamanda 2019-2025 yılları için bu ülkelerin LODE-II ayrıştırma analiziyle ileriye dönük tahminler yapılmıştır.

OECD ülkelerinin LODE-II ayrıştırma analizi sonuçları

OECD ülkelerine ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal ve çarpımsal LODE-II ayrıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.3. OECD ülkelerinin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
1990-2000	1451,325	-338,802	-144,314	-1895,668	2726,660	73,446	1030,003
2001-2006	567,387	-30,906	-85,213	-1122,517	1320,869	3,817	481,336
2007-2009	-1126,456	-147,663	-210,189	-417,077	-551,525	4,777	195,222
2010-2015	-572,052	-218,833	-161,873	-1452,114	889,853	-6,008	376,924
2016-2018	91,530	-112,440	-110,577	-290,197	461,159	0,605	142,980
1990-2018	825,660	-946,908	-692,371	-5443,955	5437,713	48,482	2422,699

Çizelge 5.3'te görüldüğü üzere 1990-2000 periyodunda, CO₂ emisyonunda 1,451 mt artış meydana gelmiştir. Bu CO₂ emisyonunu, kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve

nüfus yoğunluğu sırasıyla 2,726 mt, 0,073 mt ve 1,030 mt arttırmıştır. Ayrıca, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonunu sırasıyla 0,338 mt, 0,144 mt ve 1,895 mt azaltmıştır. Böylece, 1990-2000 periyodunda, kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonundaki değişimleri etkileyen ana faktörler olmuştur.

2001-2006 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,567 mt artış meydana gelmiştir. Kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğundan kaynaklanan CO₂ emisyonundaki artışlar sırasıyla 1,320 mt, 0,003 mt ve 0,481 mt'dur. Ayrıca, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonunu sırasıyla 0,030 mt, 0,085 mt ve 1,122 mt azaltmıştır. Böylece, 2001-2006 periyodunda CO₂ emisyonundaki değişimleri etkileyen ana faktörler kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu olmuştur.

2007-2009 ve 2010-2015 periyodunda CO₂ emisyonunda azalış meydana gelmiştir. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonunun azalmasını sağlayan itici faktörlerdir. 2007-2009 periyodunda kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonunu azaltan faktörken, 2010-2015 periyodunda CO₂ emisyonunun artışında önemli rol oynamıştır. 2007-2009 periyodunda kişi başına düşen milli gelir küresel ekonomik krizden dolayı CO₂ emisyonunun azalışına sebep olan faktör olmuştur.

2016-2018 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,091 mt artış meydana gelmiştir. Kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğundan kaynaklanan CO₂ emisyonundaki artışlar sırasıyla 0,461 mt, 0,0006 mt ve 0,142 mt'dur. Ayrıca, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonunu sırasıyla 0,112 mt, 0,110 ve 0,290 mt azaltmıştır. Böylece, 2016-2018 periyodunda da kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonundaki değişimleri arttıran faktörler olmuştur.

1990-2018 periyodunda toplam CO₂ emisyonunda 0,825 mt artış meydana gelmiştir. Kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğundan kaynaklanan CO₂ emisyonundaki artışlar sırasıyla 5,437 mt, 0,048 mt ve 2,422 mt'dur. Ayrıca, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonunu sırasıyla 0,946 mt, 0,692 mt ve 5,443 mt azaltmıştır. Böylece, 1990-2018

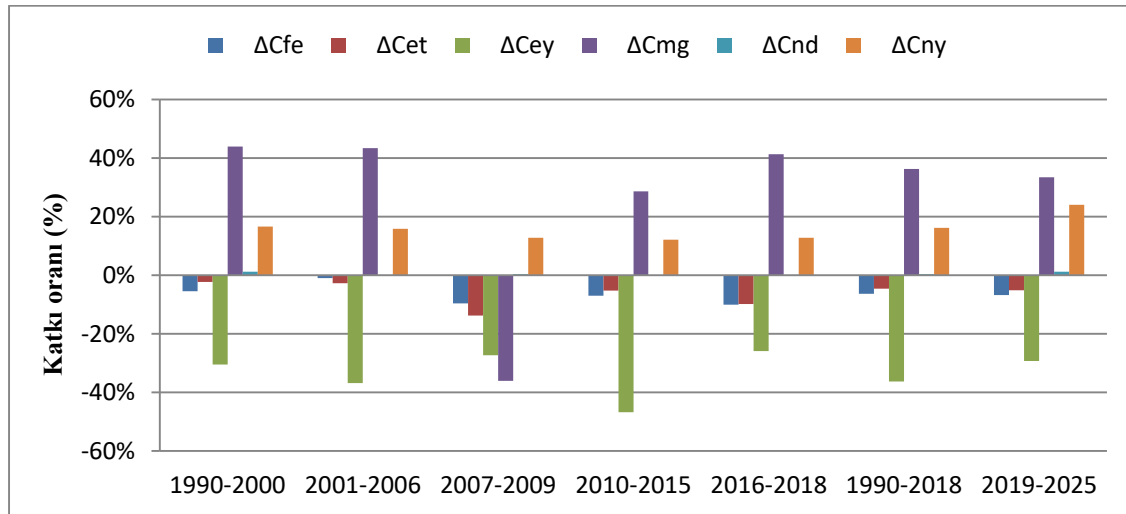
periyodunda kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonundaki değişimleri etkileyen ana faktörler olmuştur.

Genel olarak OECD ülkelerinin CO₂ emisyonunda artışa sebep olan faktörler kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğudur. Bunlar arasında kişi başına düşen milli gelir en büyük etkiye sahip iken ardından nüfus yoğunluğu ve nüfus dağılımı takip etmektedir. Nüfus dağılımının etkisi küçük ve ihmal edilebilir. CO₂ emisyonunda azalışa sebep olan faktörler ise fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğudur. Bunlar arasında enerji yoğunluğu en büyük etkiye sahip ardından fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu ve enerji tüketim yapısı takip etmektedir.

Çizelge 5.4. OECD ülkelerinin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
2019-2025	391,4113	-152,1275	-115,7359	-657,3537	750,5626	27,5625	538,5033

2012-2018 periyodunda OECD ülkelerinin CO₂ emisyonunda 0,248 mt azalış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.4'e göre, 2019-2025 periyodunda ise CO₂ emisyonunda 0,391 mt artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörlerin geçmiş yıllarda olduğu gibi kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.1. OECD ülkelerinin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.1, OECD ülkelerindeki 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir.

OECD ülkelerindeki CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etki faktörlerinin derecesinin ve yönünün anlaşılması, aynı zamanda yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.5. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
1990-1991	-11,8634	-39,8514	-55,8182	-88,8756	56,4485	4,7263	111,5070
1991-1992	27,3505	-81,2235	12,2423	-219,2611	196,6868	7,4659	111,4401
1992-1993	83,3602	-18,8512	-68,2586	-63,1021	119,8880	7,5934	106,0907
1993-1994	185,4257	-48,6219	29,4000	-217,4612	314,8343	6,8298	100,4447
1994-1995	148,1891	-90,5757	-62,1884	-48,7097	243,9176	6,7485	98,9967
1995-1996	430,6136	-2,4082	1,8255	-9,0996	335,7566	7,0178	97,5214
1996-1997	142,7712	3,8698	10,6892	-360,8191	380,7747	8,5713	99,6854
1997-1998	30,9756	-14,7033	-1,0444	-347,9533	289,8909	8,1211	96,6646
1998-1999	115,1288	-53,3933	-22,6140	-286,3296	372,3872	8,1048	96,9737
1999-2000	300,0486	23,5579	13,0466	-275,2399	433,4503	8,9420	96,2918
2000-2001	-56,5310	12,1723	15,0322	-266,4610	80,9720	4,6720	97,0815
2001-2002	64,1146	-39,4169	-26,6034	-108,4476	140,8975	1,7240	95,9611
2002-2003	247,0906	37,4290	67,3133	-153,0093	203,2050	-1,0859	93,2385
2003-2004	161,9184	-23,3005	-66,3642	-201,9041	356,4047	0,5149	96,5677
2004-2005	112,6939	17,6906	-5,6787	-303,0407	304,8689	1,1439	97,7099
2005-2006	-17,4682	-23,5248	-55,3111	-366,6910	324,5134	2,4829	101,0625
2006-2007	119,9203	-27,0145	57,3572	-265,8583	255,6513	-0,2248	100,0094
2007-2008	-218,8328	-7,3512	-66,6167	-203,1321	-48,5884	2,1090	104,7465
2008-2009	-908,0362	-139,3336	-143,8698	-218,4872	-501,4237	2,2550	92,8231
2009-2010	459,2534	-12,8145	-10,7179	102,6680	294,9032	1,5646	83,6499
2010-2011	-131,8117	4,8368	-17,1956	-375,5858	193,1515	0,5355	62,4458
2011-2012	-167,6849	-73,8632	49,2701	-342,1928	122,0843	-0,3620	77,3787
2012-2013	33,8430	-29,5780	-67,6780	-75,6973	133,1783	-3,4793	77,0973
2013-2014	-183,2150	-18,7754	-72,5254	-370,5036	201,5597	-2,6087	79,6384
2014-2015	-123,7787	-96,8657	-53,4554	-288,0387	235,8576	-0,6888	79,4122
2015-2016	-74,4932	-99,2591	-64,8391	-133,9504	143,2077	0,0554	80,2923
2016-2017	39,0481	-41,3942	-48,9433	-180,7117	237,8955	0,1685	72,0334
2017-2018	52,3321	-70,6728	-61,6457	-109,6257	223,2329	0,2872	70,7562
2018-2019	1048,7844	176,9498	161,1443	547,36K68	-28,2391	37,6744	153,8882

OECD ÷lkelerinin ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değışimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.5'in içeriğı Şekil 5.2'deki grafiğı dönüştür÷lmüştür.

Şekil 5.2. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.5 ve Şekil 5.2'ye göre CO₂ emisyonlarındaki değişimler genel olarak çalışılan 7 periyotla tutarlıdır. Kişi başına düşen milli gelir (2007-2008 ve 2008-2009 periyotları hariç), nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonlarının artışına sebep olan faktörlerdir. Kişi başına düşen milli gelir 2007-2009 periyodunda küresel mali krizden dolayı CO₂ emisyonlarının azalışına sebep olan faktör olmuştur. Nüfus dağılımının ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarının artışına etkisi ise ihmal edilecek kadar küçüktür.

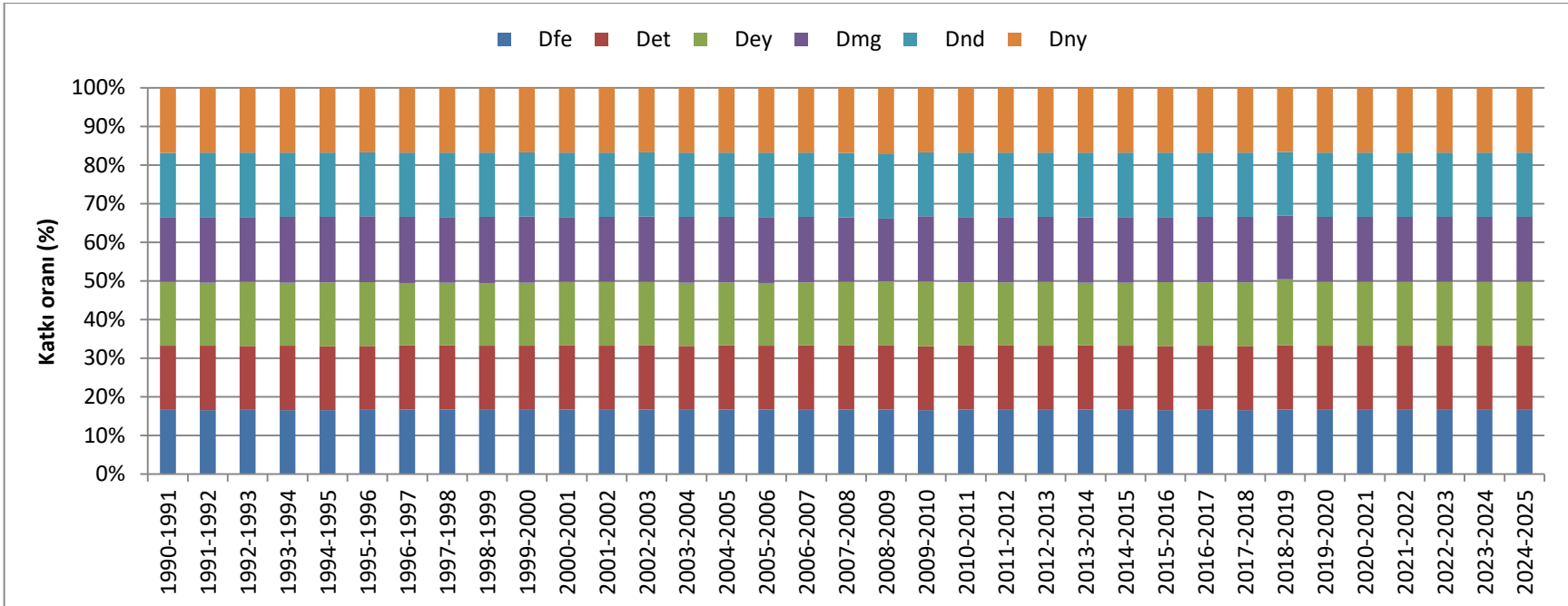
Çizelge 5.6. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
2019-2020	64,9675	-25,1563	-19,5455	-115,7188	131,1945	4,3260	89,8676
2020-2021	65,0674	-25,1733	-19,4326	-113,2057	128,6428	4,4259	89,8102
2021-2022	65,1656	-25,2025	-19,3218	-110,7654	126,1780	4,5242	89,7531
2022-2023	65,2623	-25,2836	-19,1768	-108,3901	123,7956	4,6209	89,6964
2023-2024	65,3575	-25,3520	-19,0682	-106,0698	121,4912	4,7161	89,6401
2024-2025	65,4518	-25,4236	-18,9944	-103,7857	119,2604	4,8103	89,5848

2017-2018 periyodunda OECD ülkelerinin CO₂ emisyonunda 0,052 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.6'ya göre, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonunda 0,064 mt (yaklaşık % 23) artış olacağı ve bu artışa sebep olan faktörlerin geçmiş yıllarda olduğu gibi kişi başına düşen milli gelir, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.

Çizelge 5.7. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki çarpımsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	D	Dfe	Det	Dey	Dmg	Dnd	Dny
1990-1991	0,9990	0,9966	0,9952	0,9924	1,0049	1,0004	1,0096
1991-1992	1,0024	0,9930	1,0011	0,9813	1,0171	1,0006	1,0096
1992-1993	1,0072	0,9984	0,9942	0,9946	1,0103	1,0007	1,0091
1993-1994	1,0158	0,9959	1,0025	0,9817	1,0270	1,0006	1,0085
1994-1995	1,0125	0,9925	0,9948	0,9959	1,0206	1,0006	1,0083
1995-1996	1,0358	0,9998	1,0001	0,9993	1,0278	1,0006	1,0080
1996-1997	1,0115	1,0003	1,0009	0,9716	1,0309	1,0007	1,0080
1997-1998	1,0025	0,9988	0,9999	0,9728	1,0233	1,0006	1,0077
1998-1999	1,0091	0,9958	0,9982	0,9777	1,0298	1,0006	1,0077
1999-2000	1,0236	1,0018	1,0010	0,9788	1,0343	1,0007	1,0075
2000-2001	0,9957	1,0009	1,0012	0,9797	1,0063	1,0004	1,0075
2001-2002	1,0050	0,9970	0,9980	0,9917	1,0109	1,0001	1,0074
2002-2003	1,0190	1,0029	1,0051	0,9884	1,0156	0,9999	1,0071
2003-2004	1,0122	0,9983	0,9950	0,9850	1,0271	1,0000	1,0073
2004-2005	1,0084	1,0013	0,9996	0,9778	1,0229	1,0001	1,0073
2005-2006	0,9987	0,9983	0,9959	0,9733	1,0243	1,0002	1,0075
2006-2007	1,0089	0,9980	1,0042	0,9806	1,0190	1,0000	1,0074
2007-2008	0,9840	0,9995	0,9951	0,9851	0,9964	1,0002	1,0078
2008-2009	0,9323	0,9893	0,9890	0,9833	0,9620	1,0002	1,0072
2009-2010	1,0367	0,9990	0,9992	1,0081	1,0234	1,0001	1,0066
2010-2011	0,9898	1,0004	0,9987	0,9713	1,0151	1,0000	1,0049
2011-2012	0,9869	0,9942	1,0039	0,9735	1,0096	1,0000	1,0061
2012-2013	1,0027	0,9977	0,9947	0,9940	1,0106	0,9997	1,0061
2013-2014	0,9856	0,9985	0,9943	0,9710	1,0161	0,9998	1,0063
2014-2015	0,9901	0,9923	0,9957	0,9771	1,0191	0,9999	1,0064
2015-2016	0,9940	0,9920	0,9948	0,9892	1,0117	1,0000	1,0065
2016-2017	1,0032	0,9967	0,9960	0,9855	1,0195	1,0000	1,0059
2017-2018	1,0042	0,9943	0,9950	0,9912	1,0182	1,0000	1,0057
2018-2019	1,0846	1,0138	1,0126	1,0433	0,9978	1,0029	1,0120
2019-2020	1,0048	0,9981	0,9985	0,9914	1,0098	1,0003	1,0067
2020-2021	1,0048	0,9981	0,9986	0,9917	1,0096	1,0003	1,0067
2021-2022	1,0048	0,9981	0,9986	0,9919	1,0093	1,0003	1,0066
2022-2023	1,0048	0,9981	0,9986	0,9921	1,0091	1,0003	1,0066
2023-2024	1,0048	0,9982	0,9986	0,9923	1,0089	1,0003	1,0066
2024-2025	1,0048	0,9982	0,9986	0,9925	1,0087	1,0003	1,0065



Şekil 5.3. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki çarpımsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Çizelge 5.7 ve Şekil 5.3 çarpımsal LODE-II ayrıştırma yönteminin sonuçlarını ve yüzdesel katkısını göstermektedir. Bu sonuçlara göre CO₂ emisyonunun değişimine sebep olan itici faktörlerin değerleri birbirine çok yakın olduğundan çarpımsal LODE-II ayrıştırma analizi sonuçlarının ayrışma (decoupling) analizine entegre edilmesi ayrıştırıcı olmayacağından, sadece toplamsal LODE-II ayrıştırma yönteminin sonuçları ayrışma analiziyle birleştirilmiştir.

Dünyayı en çok kirleten 50 ülkenin LODE-II ayrıştırma analizi sonuçları

Dünyayı en çok kirleten 50 ülkeye ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal LODE-II ayrıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.8. 50 ülkenin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
1990-2000	1395,5346	-547,1478	-297,1916	-3261,4019	4549,0042	-834,3165	1786,5883
2001-2006	4360,4799	-7,9075	-102,3355	-1246,2270	5157,1363	-334,5156	894,3291
2007-2009	-515,8528	-191,6527	-304,3620	-1145,5781	826,6967	-112,8595	411,9027
2010-2015	1145,0106	-398,6250	-577,6641	-3462,6376	4843,3302	-278,7717	1019,3788
2016-2018	734,2516	-333,4166	-368,0280	-890,3950	2029,9040	-99,9737	396,1609
1990-2018	9209,1688	-1673,4560	-1591,3432	-12247,8897	21424,3972	-2009,6170	5307,0776

Çizelge 5.8’de görüldüğü üzere 1990-2000, 2001-2006, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonunda artış meydana gelmiştir. Bu CO₂ emisyonunu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu arttırmıştır. Ayrıca fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu ve nüfus dağılımı ise CO₂ emisyonunu azaltan faktörler olmuştur. Ayrıca, bu periyotlarda kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonundaki değişimleri etkileyen ana faktörlerdir.

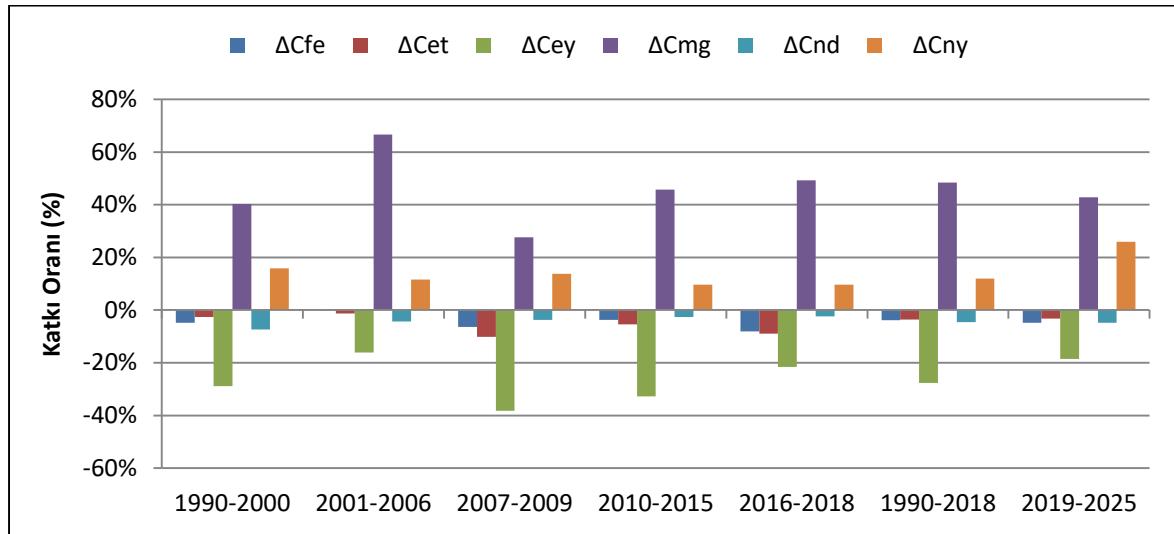
2007-2009 periyodunda ise CO₂ emisyonunda 0,515 mt azalış meydana gelmiştir. Kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonunu arttıran faktörler iken; fosil

enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu ve nüfus dağılımının CO₂ emisyonunu azaltan faktörler olmuştur.

Çizelge 5.9. 50 ülkenin toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
2019-2025	2183,8289	-278,2051	-186,4420	-1077,4875	2493,5070	-277,6652	1510,1216

2012-2018 periyodunda dünyayı en çok kirleten 50 ülkenin CO₂ emisyonunda 1,133 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.9'a göre, 2019-2025 periyodunda toplam CO₂ emisyonunda 2,183 mt (% 93) artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörlerin geçmiş yıllarda olduğu gibi kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.4. 50 ülkenin toplamsal Ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.4, 50 ülkenin 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir.

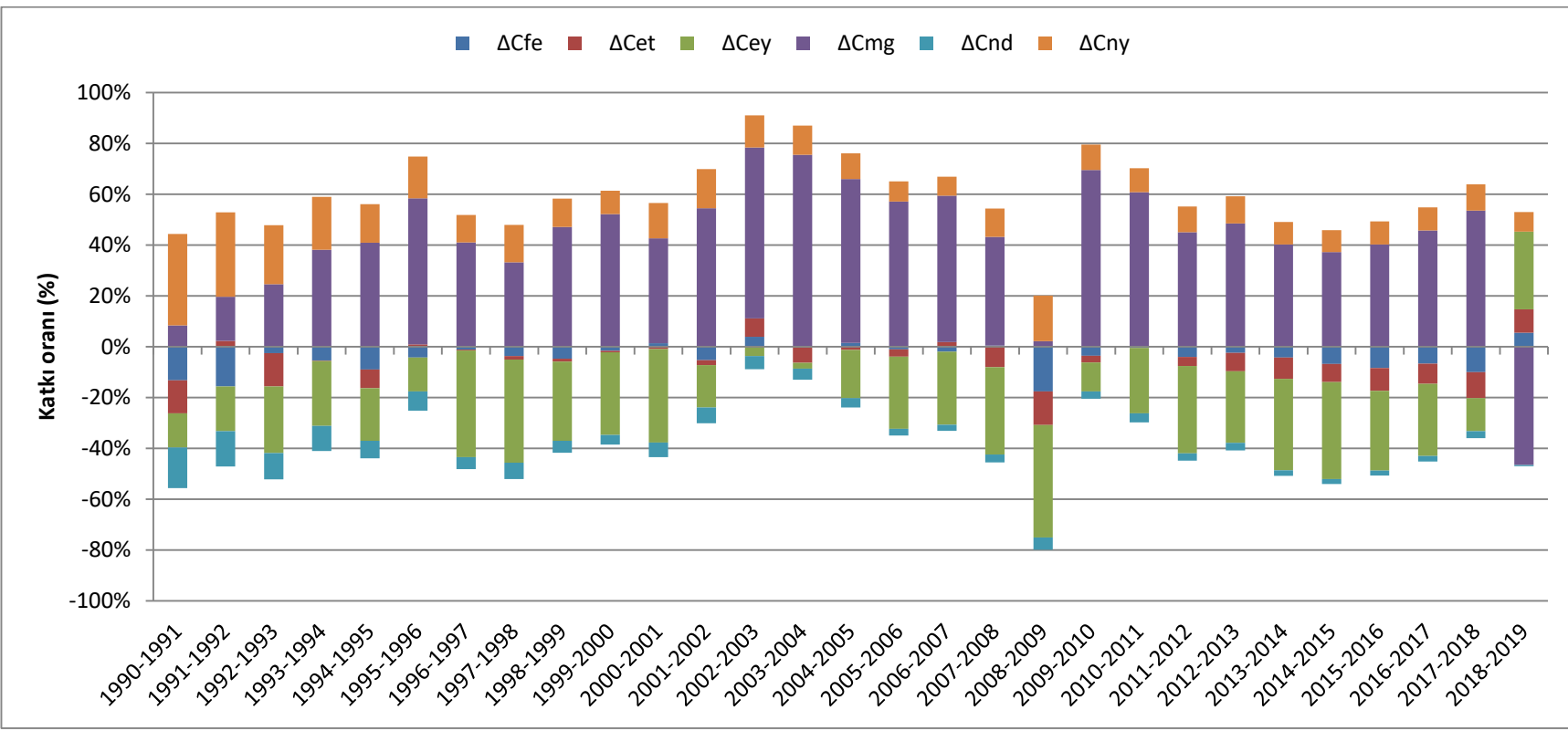
50 ülkenin CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etkisinin anlaşılması ve yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.10. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
1990-1991	-62,0537	-73,0075	-72,0009	-75,0489	46,5553	-88,2236	199,6719
1991-1992	33,4690	-90,5959	13,7224	-102,4637	100,7357	-81,2258	193,2962
1992-1993	-34,0978	-19,8240	-103,2880	-205,8435	193,6036	-81,5882	182,8423
1993-1994	151,2779	-45,0050	-2,4793	-215,6511	322,2103	-83,1051	175,3081
1994-1995	142,3233	-103,6227	-85,8954	-240,1118	474,9088	-79,5347	176,5791
1995-1996	526,7559	-44,3458	10,3457	-141,7604	609,4882	-80,8879	173,9162
1996-1997	60,2222	-17,7606	-5,6010	-694,2357	678,8704	-78,2060	177,1551
1997-1998	-49,0629	-42,9132	-16,6648	-476,6965	390,6763	-76,3281	172,8634
1998-1999	253,1140	-70,7757	-17,9125	-475,1872	719,8601	-72,6226	169,7518
1999-2000	415,9647	-28,6286	-10,2172	-589,1504	946,7627	-70,2166	167,4149
2000-2001	157,0823	16,2262	-10,8488	-439,2673	492,4143	-68,0069	166,5649
2001-2002	427,2630	-57,1504	-20,8651	-178,5649	585,6973	-66,8942	165,0403
2002-2003	1082,0642	51,9957	95,4526	-47,7494	883,5211	-68,8035	167,6477
2003-2004	1145,2421	-3,9895	-93,4718	-36,4443	1168,1155	-66,9636	177,9957
2004-2005	962,0448	28,1620	-22,1954	-350,8061	1186,8480	-66,6765	186,7127
2005-2006	744,7090	-26,1062	-69,1636	-701,0172	1410,4944	-64,3346	194,8362
2006-2007	899,7514	-50,2690	49,8349	-763,3705	1530,4458	-65,0781	198,1883
2007-2008	166,4576	9,6156	-149,9531	-643,5378	799,3368	-58,3490	209,3451
2008-2009	-683,7253	-200,2486	-152,3800	-505,0141	24,5983	-55,9254	205,2445
2009-2010	1177,0370	-70,2643	-52,2286	-226,4464	1385,6049	-57,9161	198,2876
2010-2011	797,5277	-9,1364	4,3997	-505,7627	1192,3562	-68,9383	184,6092
2011-2012	212,5159	-82,5925	-72,8568	-703,3829	923,6411	-59,2037	206,9106
2012-2013	363,1655	-46,2484	-144,6532	-555,8868	957,2772	-57,9660	210,6427
2013-2014	-40,5818	-101,6000	-204,2085	-872,1239	976,8215	-53,7299	214,2590
2014-2015	-198,6462	-164,2980	-175,1673	-933,9857	912,1311	-49,9633	212,6370
2015-2016	-32,4915	-196,4362	-210,0177	-737,3320	944,6501	-46,5446	213,1890
2016-2017	218,6049	-149,2732	-179,4198	-640,6680	1033,1906	-48,8812	203,6566
2017-2018	515,8237	-183,6407	-188,2269	-241,1150	988,3392	-50,9155	191,3826
2018-2019	456,6850	422,3499	705,7468	2332,9720	-3560,5142	-31,9867	588,1172

50 ülkenin ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değişimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.10'un içeriği Şekil 5.5'deki grafiğe dönüştürülmüştür.

Şekil 5.5. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplansal Ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.10 ve Şekil 5.5'e göre CO₂ emisyonlarındaki değişimler genel olarak çalışılan 7 periyotla tutarlıdır. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu ve nüfus dağılımı ardışık yıllarda da CO₂ emisyonlarının azalışını sağlayan faktörler olmuştur. Kişi başına düşen milli gelir (2018-2019 periyodu hariç) ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonlarının artışına sebep olan itici faktörlerdir. Kişi başına düşen milli gelirin 2018-2019 periyodunda CO₂ emisyonunun azalışını sağlayan faktör olması bu periyotta yaşanan ekonomik durgunluktan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5.11. 50 ülkenin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{nd}	ΔC_{ny}
2019-2020	361,4907	-43,3020	-32,6712	-191,2424	430,8353	-48,7583	246,6293
2020-2021	362,4705	-43,6560	-32,5506	-186,4787	424,2533	-47,7785	248,6811
2021-2022	363,4339	-44,1034	-32,4283	-181,8145	417,8987	-46,8151	250,6965
2022-2023	364,3815	-44,6611	-32,3040	-177,2215	411,7588	-45,8675	252,6769
2023-2024	365,3140	-48,8345	-28,6954	-172,6664	405,8219	-44,9351	254,6234
2024-2025	366,2319	-48,8838	-29,3746	-168,1072	400,0774	-44,0171	256,5371

2017-2018 periyodunda 50 ülkenin CO₂ emisyonunda 0,566 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.11'de görüldüğü üzere, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonunda 0,362 mt artış olacağı ve bu artışa sebep olan faktörlerin geçmiş yıllarda olduğu gibi kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir. Ayrıca, enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonlarında azalışa sebep olan ana faktör olacağı görülmektedir.

Türkiye'nin LODE-II ayrıştırma analizi sonuçları

Türkiye'ye ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal LODE-II ayrıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.12. Türkiye'nin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-2000	69,9592	-5,8447	2,6956	13,1194	33,0469	26,9421
2001-2006	61,5095	-6,7058	-5,8548	-4,5545	63,7831	14,8416
2007-2009	3,0560	-1,1319	-0,6843	15,7903	-17,6969	6,7789
2010-2015	67,5425	-0,5248	-7,4353	-31,2544	81,1583	25,5986
2016-2018	23,8207	2,0093	-0,8981	-13,9830	25,0499	11,6426
1990-2018	253,4154	-19,7611	-9,1302	-12,1042	192,2907	102,1203

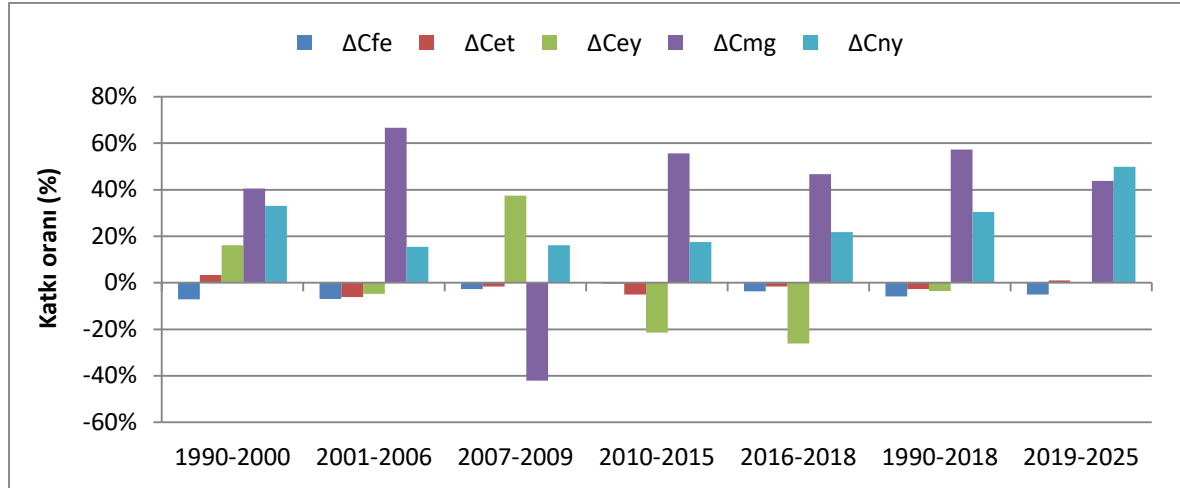
Çizelge 5.12'de görüldüğü üzere, çalışılan 6 periyotta toplam CO₂ emisyonunda artış meydana gelmiştir. CO₂ emisyonunu, kişi başına düşen milli gelir (2007-2009 periyodu hariç) ve nüfus yoğunluğu arttırmıştır. 2007-2009 periyodunda ise kişi başına düşen milli gelir küresel mali krizden dolayı CO₂ emisyonunun azalışına sebep olan itici faktör olmuştur.

1990-2018 periyodunda CO₂ emisyonu 0,253 mt artış meydana gelmiştir. Bu artışa sebep olan itici faktörler kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olmuştur. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu ise CO₂ emisyonunda azalışa sebep olan itici faktörler olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.13. Türkiye'nin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2025	47,9216	-2,6990	0,5554	0,1197	23,3674	26,5781

2012-2018 periyodunda Türkiye'nin CO₂ emisyonunda 0,072 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.13'te görüldüğü üzere 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,047 mt artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörlerin enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.6. Türkiye'nin toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.6, Türkiye'deki 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir.

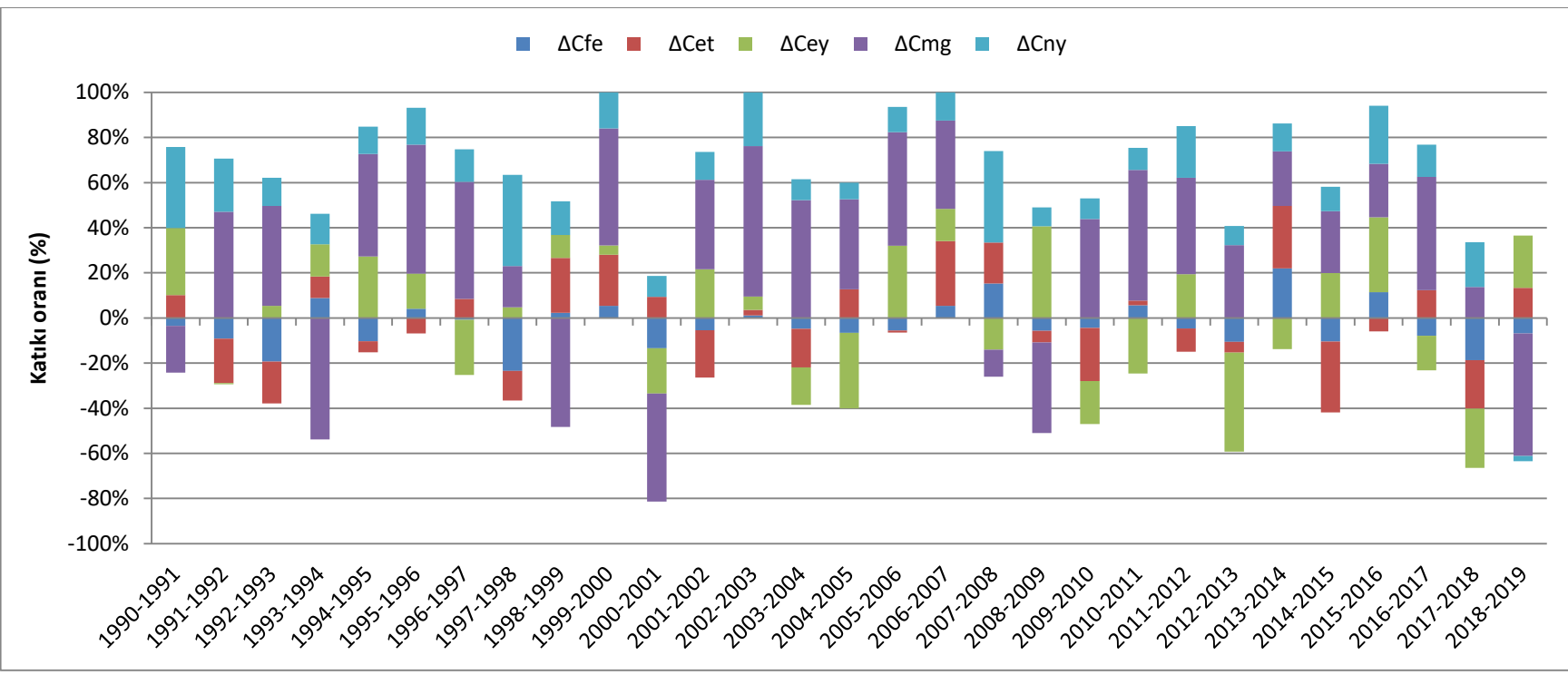
Türkiye'de CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etkisinin anlaşılması ve yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.14. Türkiye'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-1991	3,3573	-0,2268	0,6629	1,9299	-1,3424	2,3336
1991-1992	4,0795	-0,9017	-1,9381	-0,0487	4,6380	2,3300
1992-1993	4,5909	-3,6700	-3,5323	1,0172	8,4228	2,3533
1993-1994	-1,3553	1,5398	1,6756	2,4946	-9,4214	2,3561
1994-1995	14,1365	-2,0846	-1,0030	5,5401	9,2351	2,4489
1995-1996	14,0654	0,6754	-1,1159	2,5308	9,3023	2,6726
1996-1997	9,8206	-0,1513	1,6918	-4,8809	10,3054	2,8557
1997-1998	1,9493	-1,6985	-0,9441	0,3449	1,3197	2,9273
1998-1999	0,6663	0,4577	4,6959	1,9750	-9,3665	2,9041
1999-2000	18,6489	1,0136	4,2175	0,7573	9,6708	2,9896
2000-2001	-19,6430	-4,1878	2,9340	-6,3146	-15,0095	2,9349
2001-2002	10,8578	-1,2373	-4,8431	4,9643	9,1420	2,8319
2002-2003	12,2820	0,1462	0,2932	0,7277	8,1843	2,9306
2003-2004	7,3234	-1,5288	-5,4643	-5,3443	16,7039	2,9569
2004-2005	8,0221	-2,6593	5,1584	-13,5602	16,1563	2,9269
2005-2006	23,0242	-1,4511	-0,2512	8,4781	13,2939	2,9544
2006-2007	24,7359	1,3236	7,0974	3,5324	9,6759	3,1065
2007-2008	3,8905	1,2411	1,4705	-1,1354	-0,9724	3,2866
2008-2009	-0,8344	-2,3880	-2,1678	17,0440	-16,8447	3,5220
2009-2010	2,5215	-1,8746	-10,0714	-8,1238	18,7087	3,8827
2010-2011	22,9255	2,5310	0,9524	-11,1073	26,1072	4,4423
2011-2012	15,4409	-1,0329	-2,2615	4,2704	9,4165	5,0485
2012-2013	-11,4633	-6,5768	-2,9235	-27,3242	20,0892	5,2720
2013-2014	32,0601	9,7088	12,2763	-6,1084	10,7158	5,4675
2014-2015	8,5794	-5,5250	-16,6421	10,5524	14,4993	5,6948
2015-2016	19,9129	2,5773	-1,3461	7,5244	5,3467	5,8106
2016-2017	22,5025	-3,3271	5,2050	-6,4466	21,0701	6,0011
2017-2018	1,3182	5,5030	-6,2960	-7,7520	4,0624	5,8008
2018-2019	-26,3843	-6,7654	13,1137	22,7601	-53,2829	-2,2098

Türkiye'nin ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değişimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.14'ün içeriği Şekil 5.7'deki grafiğe dönüştürülmüştür.

Şekil 5.7. Türkiye'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.14 ve Şekil 5.7'ye göre 1990-1991, 1993-11994, 1998-1999 ve 2000-2001 periyotlarında Türkiye'de yaşanan ekonomik krizlerden dolayı 2007-2009 periyodunda ise küresel ekonomik krizden dolayı bu periyotlarda kişi başına milli gelir CO₂ emisyonlarını azaltan faktör olmuştur. Diğer periyotlarda ise kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarını arttıran itici faktördür. Nüfus yoğunluğu da CO₂ emisyonlarını arttıran itici faktör olmuştur. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu ardışık yıllarda CO₂ emisyonlarının değişimine katkısı her periyotta farklılık göstermektedir.

Çizelge 5.15. Türkiye'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2020	7,9869	-0,4743	0,0977	0,0211	4,0136	4,3288
2020-2021	7,9869	-0,4639	0,0957	0,0206	3,9631	4,3714
2021-2022	7,9869	-0,4536	0,0935	0,0201	3,9140	4,4130
2022-2023	7,9869	-0,4436	0,0911	0,0197	3,8661	4,4537
2023-2024	7,9869	-0,4345	0,0894	0,0192	3,8194	4,4935
2024-2025	7,9869	-0,4255	0,0874	0,0188	3,7739	4,5323

2017-2018 periyodunda Türkiye'nin CO₂ emisyonunda 0,0013 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.15'te görüldüğü üzere, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonunda 0,007 mt (4,5 kat) artış olacağı ve bu artışa sebep olan faktörlerin enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir. Ayrıca fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, CO₂ emisyonlarında azalışa sebep olan itici faktör olacağı görülmektedir.

Çin'in LODE-II ayırıştırma analizi sonuçları

Çin'e ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal LODE-II ayırıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.16. Çin'in toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-2000	1036,1976	-26,7520	-36,2809	-1691,2125	2491,1175	299,3256
2001-2006	3152,8303	82,1992	30,4196	538,4048	2352,1224	149,6842
2007-2009	468,5014	-37,3949	-96,5712	-757,4708	1284,4872	75,4512
2010-2015	1039,3697	-207,6381	-385,7377	-1642,8651	3061,6985	213,9121
2016-2018	309,7608	-150,0830	-204,6271	-534,5096	1104,8579	94,1226
1990-2018	7102,2094	-253,1494	-591,2162	-5089,9257	11998,7723	1037,7285

Çizelge 5.16'da görüldüğü üzere çalışılan 6 periyotta toplam CO₂ emisyonunda artış meydana gelmiştir. Genel olarak CO₂ emisyonunu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu arttırmıştır.

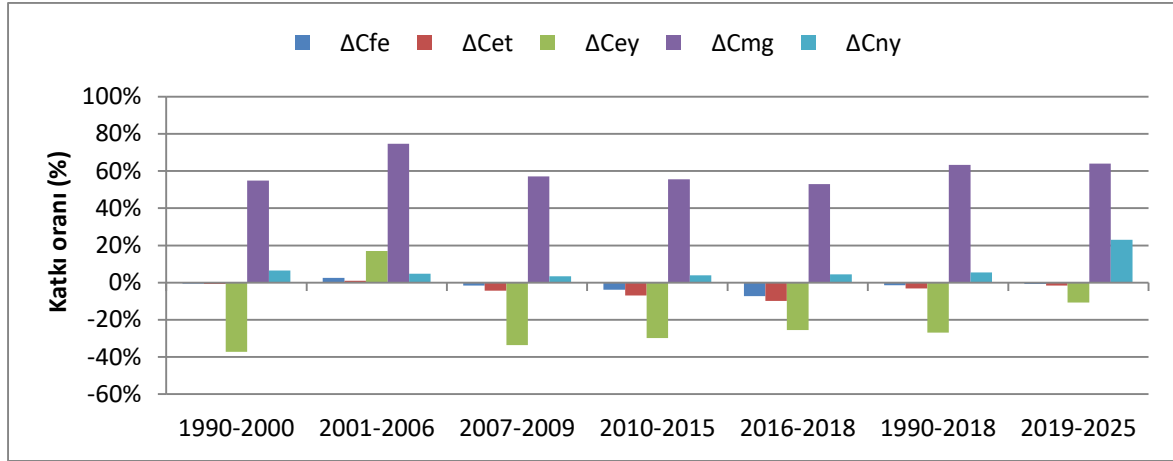
2001-2006 periyodunda tüm faktörlerin CO₂ emisyonunu arttırıcı yönde etkisi olmuştur.

1990-2018 periyodunda CO₂ emisyonu 7,102 mt artmıştır. Bu artışa sebep olan itici faktörler kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olmuştur. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu ise CO₂ emisyonunda azalışa sebep olan itici faktörler olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.17. Çin'in toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2025	1460,8475	-14,8196	-30,4767	-210,8625	1262,6257	454,3807

2012-2018 periyodunda Çin'in CO₂ emisyonunda 0,437 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.17'de görüldüğü üzere, 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonunda 1,460 mt artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.8. Çin'in toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.8, Çin'deki 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir

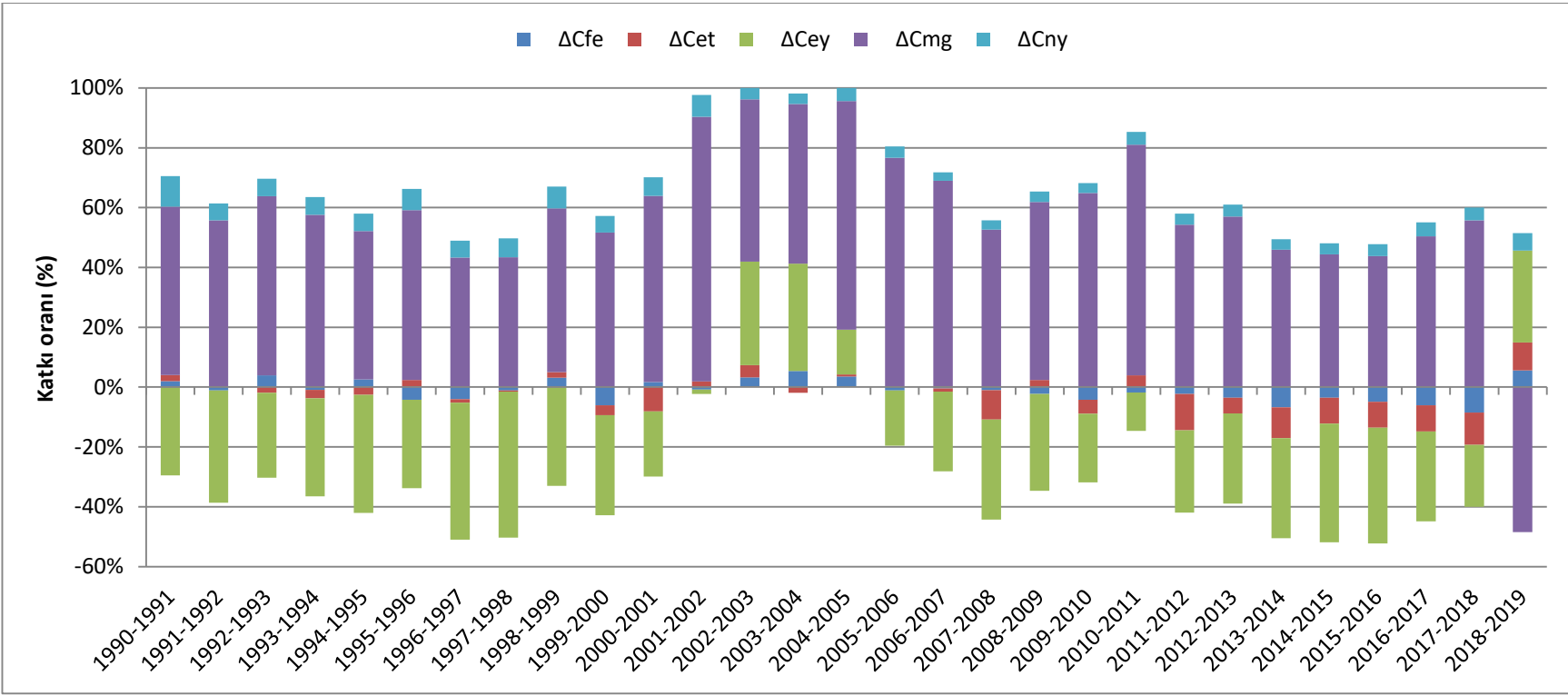
Çin'deki CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etki faktörlerinin derecesinin ve yönünün anlaşılması, aynı zamanda yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.18. Çin'in ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-1991	131,2499	6,2328	6,6576	-94,1803	179,9090	32,6308
1991-1992	124,3159	-6,3178	0,3544	-204,6059	304,0091	30,8762
1992-1993	208,6107	20,5680	-9,9756	-150,6748	317,8256	30,8676
1993-1994	149,3453	-5,2046	-15,5859	-181,3035	319,0606	32,3786
1994-1995	89,0483	14,2206	-14,7151	-220,5363	277,6541	32,4250
1995-1996	149,4915	-19,6331	10,9927	-135,6151	261,2209	32,5261
1996-1997	-11,8765	-23,3492	-6,5902	-262,0562	247,6489	32,4702
1997-1998	-2,9485	-5,4065	-1,7793	-234,5981	208,4636	30,3718
1998-1999	130,9178	12,3067	7,0025	-126,9237	210,5761	27,9562
1999-2000	68,0432	-28,7419	-16,0030	-158,4956	245,0560	26,2276
2000-2001	162,3282	6,8427	-32,7845	-87,5442	250,8033	25,0109
2001-2002	320,4180	-2,7515	6,4568	-5,0840	297,1213	24,6755
2002-2003	688,9425	22,0749	28,2691	238,8052	373,7549	26,0385
2003-2004	802,6396	44,5705	-15,6546	299,3618	445,1118	29,2501
2004-2005	762,4509	27,2578	4,6489	114,3501	582,6136	33,5806
2005-2006	578,3793	-10,8541	0,0866	-175,2591	728,7575	35,6483
2006-2007	562,4693	-5,8285	-13,6155	-343,5312	889,1188	36,3256
2007-2008	138,2015	-12,6281	-118,7769	-404,0280	636,1831	37,4514
2008-2009	330,2999	-24,7158	25,0871	-347,6797	640,0935	37,5149
2009-2010	426,4182	-49,8512	-54,4545	-269,8156	762,2885	38,2510
2010-2011	670,5941	-17,0674	37,5324	-122,1437	731,7074	40,5654
2011-2012	185,6342	-27,0570	-140,6606	-319,9004	629,8967	43,3555
2012-2013	246,2471	-39,6498	-59,1297	-336,8525	636,8822	44,9969
2013-2014	-13,9958	-89,2240	-135,6142	-439,4989	603,6050	46,7362
2014-2015	-49,1099	-45,5045	-111,0208	-506,8428	567,5140	46,7443
2015-2016	-55,6662	-61,0294	-107,8342	-483,1221	546,7917	49,5277
2016-2017	110,8283	-65,7548	-96,0937	-327,1829	548,5644	51,2952
2017-2018	198,9325	-84,1250	-108,1478	-205,0352	553,7102	42,5304
2018-2019	161,3304	299,7668	499,0319	1650,7857	-2602,8376	314,5835

Çin'in ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değişimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.18'in içeriği Şekil 5.9'daki grafiğe dönüştürülmüştür.

Şekil 5.9. Çin'in ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.18 ve Şekil 5.9'a göre ardışık yıllarda kişi başına düşen milli gelir (2018-2019 periyodu hariç) ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonlarının artışına sebep olan faktörlerdir. 2018-2019 periyodunda küresel ekonomik durgunluktan dolayı kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonunun azalışına sebep olan faktör olmuştur.

Çizelge 5.19. Çin'in ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2020	243,4746	-2,6178	-5,3931	-37,6704	216,4521	72,7038
2020-2021	243,4746	-2,5531	-5,2556	-36,5515	213,8619	73,9728
2021-2022	243,4746	-2,4915	-5,1249	-35,4970	211,3648	75,2232
2022-2023	243,4746	-2,4328	-5,0005	-34,5014	208,9541	76,4552
2023-2024	243,4746	-2,3768	-4,8820	-33,5600	206,6241	77,6693
2024-2025	243,4746	-2,3233	-4,7691	-32,6684	204,3695	78,8659

2017-2018 periyodunda Çin'in CO₂ emisyonunda 0,199 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.19'da görüldüğü üzere, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonlarının 0,243 mt artacağı (% 22,5) ve bu artışa sebep olan faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir. Ayrıca, enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonlarında azalışa sebep olan ana faktör olacağı görülmektedir.

ABD'nin LODE-II ayrıştırma analizi sonuçları

ABD'ye ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal LODE-II ayrıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.20. ABD'nin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-2000	801,7398	-50,2612	-6,8265	-944,9054	1149,7367	653,9962
2001-2006	134,1275	0,8654	-54,2267	-642,0557	567,2498	262,2947
2007-2009	-597,2043	-86,8253	-98,0490	-261,9446	-251,6654	101,2800
2010-2015	-311,9005	-208,0903	-79,7172	-600,1009	383,6251	192,3828
2016-2018	91,4445	-72,5908	-34,7922	-56,6338	191,2157	64,2456
1990-2018	198,6096	-450,6077	-256,9101	-2546,4154	2087,7120	1364,8308

Çizelge 5.20'de görüldüğü üzere 1990-2000 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,801 mt artış meydana gelmiştir. Bu CO₂ emisyonu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu sırasıyla 1,149 mt ve 0,653 mt arttırmıştır. Ayrıca fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğu sırasıyla 0,050 mt, 0,006 mt ve 0,944 mt azaltmıştır. Böylece, 1990-2000 periyodunda, kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu CO₂ emisyonundaki değişimleri etkileyen ana faktörler olmuştur.

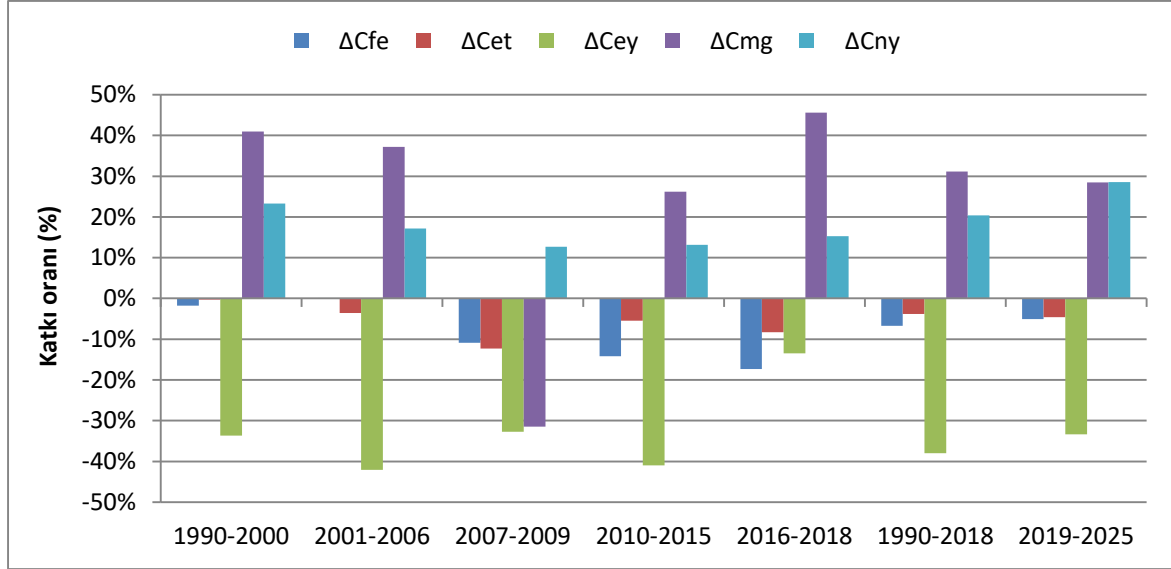
2007-2009 periyodunda CO₂ emisyonu 0,597 mt azalmıştır. Bu azalışa sebep olan itici faktörler: fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirdir. Diğer periyotlarda kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonunu arttıran itici faktörken, bu periyotta küresel ekonomik kriz yaşanmasından dolayı CO₂ emisyonunu azaltan itici faktör olmuştur.

Genel olarak ABD'de CO₂ emisyonunu arttırıcı yönde etkileyen ana faktör kişi başına düşen milli gelir iken, CO₂ emisyonunu azaltıcı yönde etkileyen ana faktör enerji yoğunluğu olmuştur.

Çizelge 5.21. ABD'nin toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2025	137,1569	-49,3661	-44,9513	-325,6467	277,8461	279,2749

2012-2018 periyodunda ABD'nin CO₂ emisyonunda 0,008 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.21'de görüldüğü üzere 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,137 mt artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.10. ABD'nin toplamsal Ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.10, ABD'deki 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir.

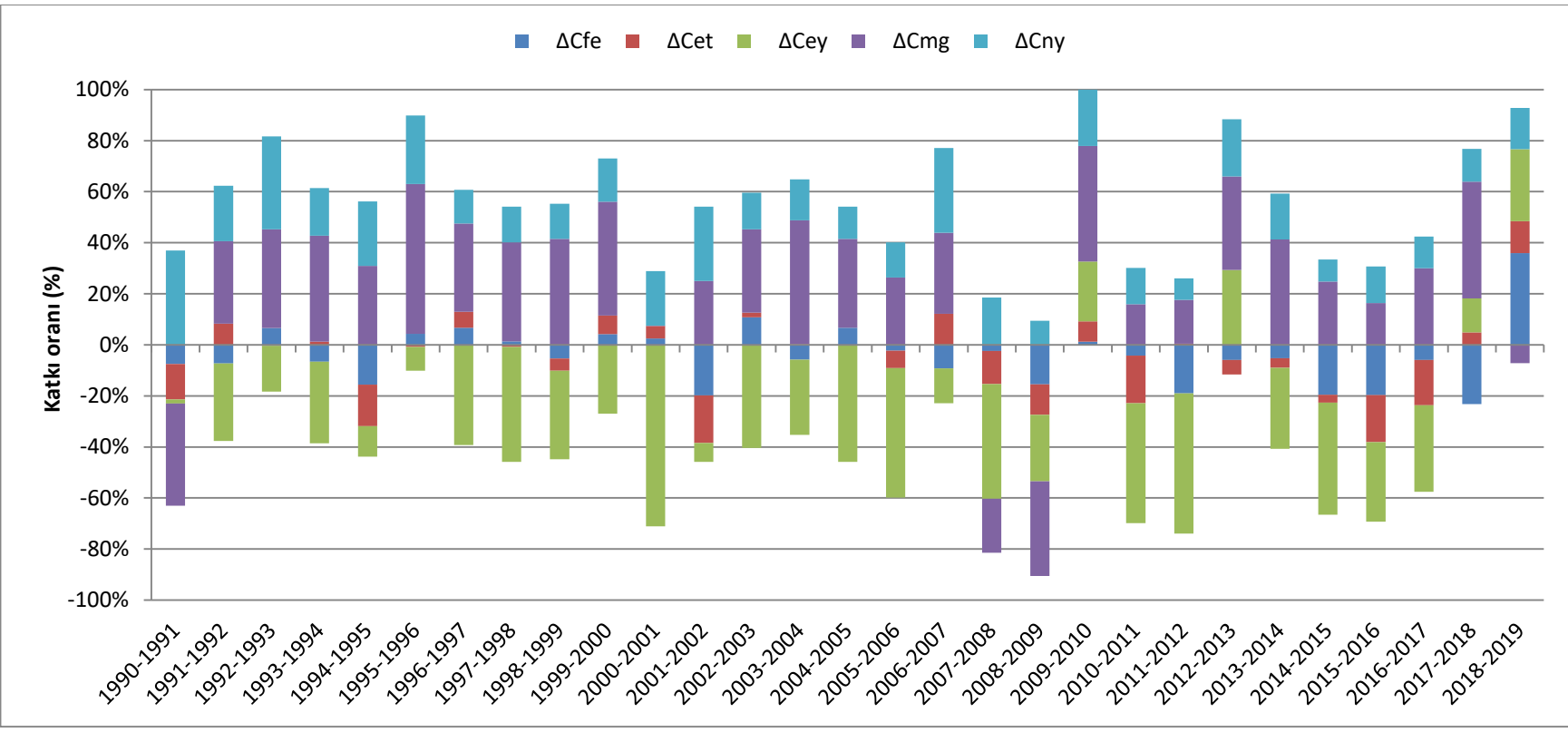
ABD'deki CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etki faktörlerinin derecesinin ve yönünün anlaşılması, aynı zamanda yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.22. ABD'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-1991	-46,1491	-13,4036	-24,6476	-2,7649	-71,1230	65,7900
1991-1992	77,8100	-23,1440	26,2011	-96,2337	102,4855	68,5012
1992-1993	115,4815	12,0710	-0,5985	-32,7432	70,3469	66,4052
1993-1994	76,9426	-22,3097	4,3795	-107,8337	139,7720	62,9344
1994-1995	30,4849	-38,0568	-39,7701	-29,0562	75,6154	61,7526
1995-1996	182,6938	9,9014	-1,8506	-21,3221	134,3980	61,5671
1996-1997	106,4942	32,8695	30,9643	-193,9078	171,1101	65,4580
1997-1998	38,0560	6,0444	-3,8704	-205,6408	177,2998	64,2229
1998-1999	48,7792	-24,9932	-22,5590	-161,5218	194,0891	63,7641
1999-2000	171,1468	15,6689	27,0463	-100,5840	166,0074	63,0082
2000-2001	-111,4605	6,6530	12,7985	-187,4595	0,2077	56,3399
2001-2002	15,0437	-35,6105	-33,4773	-13,3296	45,0930	52,3682
2002-2003	65,5838	36,9109	6,2148	-137,9070	111,5070	48,8581
2003-2004	98,5174	-19,2247	0,8518	-98,1172	161,6387	53,3688
2004-2005	35,3441	28,4874	-0,0039	-194,5693	147,6606	53,7694
2005-2006	-80,3615	-9,1922	-27,9894	-206,7597	107,5464	56,0333
2006-2007	90,1403	-15,4374	20,1762	-22,7040	52,7930	55,3126
2007-2008	-185,3984	-7,2087	-38,0794	-132,2272	-62,4398	54,5566
2008-2009	-411,8059	-78,5873	-60,3680	-132,3713	-188,4078	47,9284
2009-2010	201,6971	2,4497	16,1745	47,2828	91,3068	44,4832
2010-2011	-109,8871	-11,5312	-51,6014	-130,0179	43,9827	39,2807
2011-2012	-218,6657	-86,6701	2,2553	-250,9458	78,2121	38,4827
2012-2013	123,4307	-9,6053	-9,1449	47,2914	58,8505	36,0389
2013-2014	39,9155	-11,2598	-8,0530	-68,6839	89,1492	38,7631
2014-2015	-146,6939	-86,5988	-13,7274	-194,8161	109,9100	38,5383
2015-2016	-99,9743	-50,8224	-47,8884	-80,6267	42,4441	36,9191
2016-2017	-39,3619	-15,5305	-46,1201	-88,0966	78,1446	32,2408
2017-2018	130,8064	-56,6378	11,8798	32,4787	111,6219	31,4639
2018-2019	509,4711	213,9663	74,2952	167,4023	-42,5123	96,3196

ABD'nin ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değişimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.22'nin içeriği Şekil 5.11'deki grafiğe dönüştürülmüştür.

Şekil 5.11. ABD'in ardışık yıllardaki toplamal Ayırıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.22 ve Şekil 5.11'e göre, 1990-1991 periyodunda ABD'de yaşanan ekonomik krizden ve 2007-2009 periyodunda küresel ekonomik krizden dolayı kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarını azaltan itici faktör olmuştur. Diğer periyotlarda ise kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarını arttıran itici faktördür. Nüfus yoğunluğunun tüm periyotlarda CO₂ emisyonlarını arttıran itici faktör olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.23. ABD'nin ardışık yıllardaki toplamsal Ayırıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2020	22,8595	-8,3397	-7,6460	-56,8955	48,7102	47,0304
2020-2021	22,8595	-8,2940	-7,5828	-55,7933	47,6981	46,8314
2021-2022	22,8595	-8,2488	-7,5206	-54,7292	46,7224	46,6357
2022-2023	22,8595	-8,2041	-7,4593	-53,7014	45,7812	46,4431
2023-2024	22,8595	-8,1602	-7,3987	-52,7080	44,8727	46,2537
2024-2025	22,8595	-8,1162	-7,3396	-51,7474	43,9955	46,0672

2017-2018 periyodunda ABD'nin CO₂ emisyonunda 0,130 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.23'te görüldüğü üzere, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonlarının 0,022 mt (2017-2018 periyoduna göre % 83 azalış) artacağı ve bu artışa sebep olan faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir. Ayrıca, fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonlarında azalışa sebep olan faktörler olacağı görülmektedir.

Hindistan'ın LODE-II ayırıştırma analizi sonuçları

Hindistan'a ait CO₂ emisyonlarındaki değişim altı döneme ayrılabilir: 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018. Ayrıca 2019-2025 dönemi için ileriye dönük tahminler yapılmıştır. CO₂ emisyonlarındaki değişime sebep olan itici faktörlerin etkisi matlab kodu yazılarak hesaplanmıştır. Toplamsal LODE-II ayırıştırma analizinin sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 5.24. Hindistan'ın toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

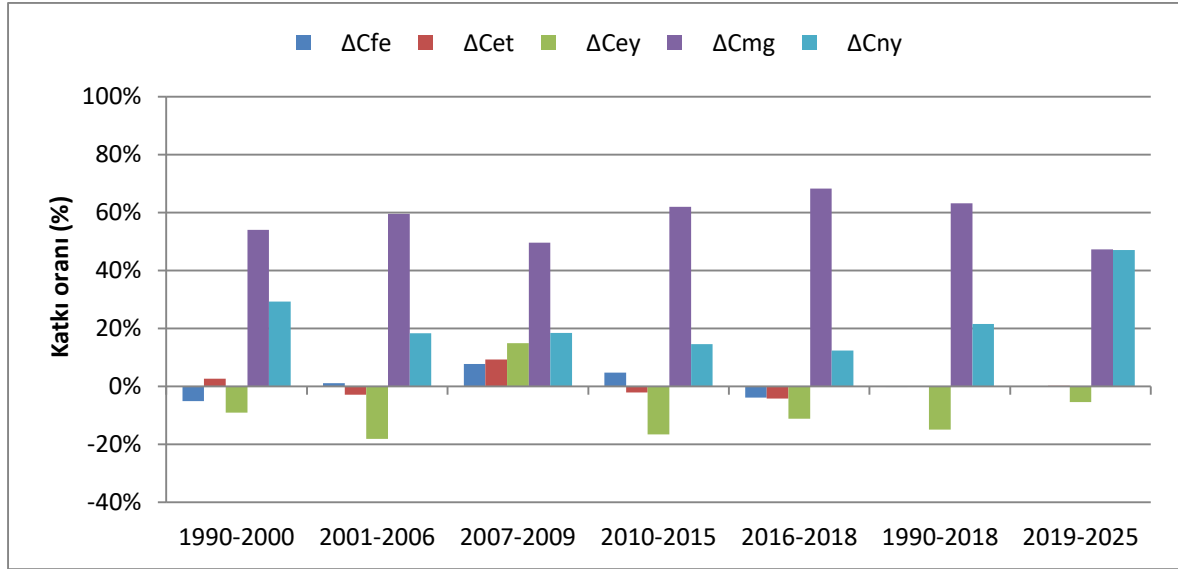
Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-2000	359,2933	-25,5655	13,1227	-45,5580	270,7932	146,5009
2001-2006	282,2213	5,3955	-13,9648	-88,3989	289,8511	89,33846
2007-2009	230,1339	17,6633	21,3813	34,3444	114,2573	42,48766
2010-2015	486,8392	36,8082	-16,5892	-129,0901	482,7259	112,9844
2016-2018	244,8505	-15,7282	-16,7273	-44,6046	272,4675	49,44316
1990-2018	1875,8844	-7,5863	0,3511	-405,0985	1707,5094	580,7086

Çizelge 5.24'e göre tüm periyotlarda CO₂ emisyonunda artış meydana gelmiştir. Kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu CO₂ emisyonunu artışına sebep olan faktörler olmuştur. Enerji yoğunluğu ise 2007-2009 periyodu hariç, CO₂ emisyonunu azaltan ana itici faktör olmuştur.

Çizelge 5.25. Hindistan'ın toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2025	322,1929	0,0335	0,8008	-19,5086	170,7681	170,0991

2012-2018 periyodunda Hindistan'ın CO₂ emisyonunda 0,629 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.25'e göre, 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonunda 0,322 mt artış meydana geleceği ve bu artışa sebep olan faktörler: fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir.



Şekil 5.12. Hindistan'ın toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi

Şekil 5.12, Hindistan'daki 7 periyoda ait toplamsal LODE-II ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen itici faktörlerin yüzdesel katkısını göstermektedir.

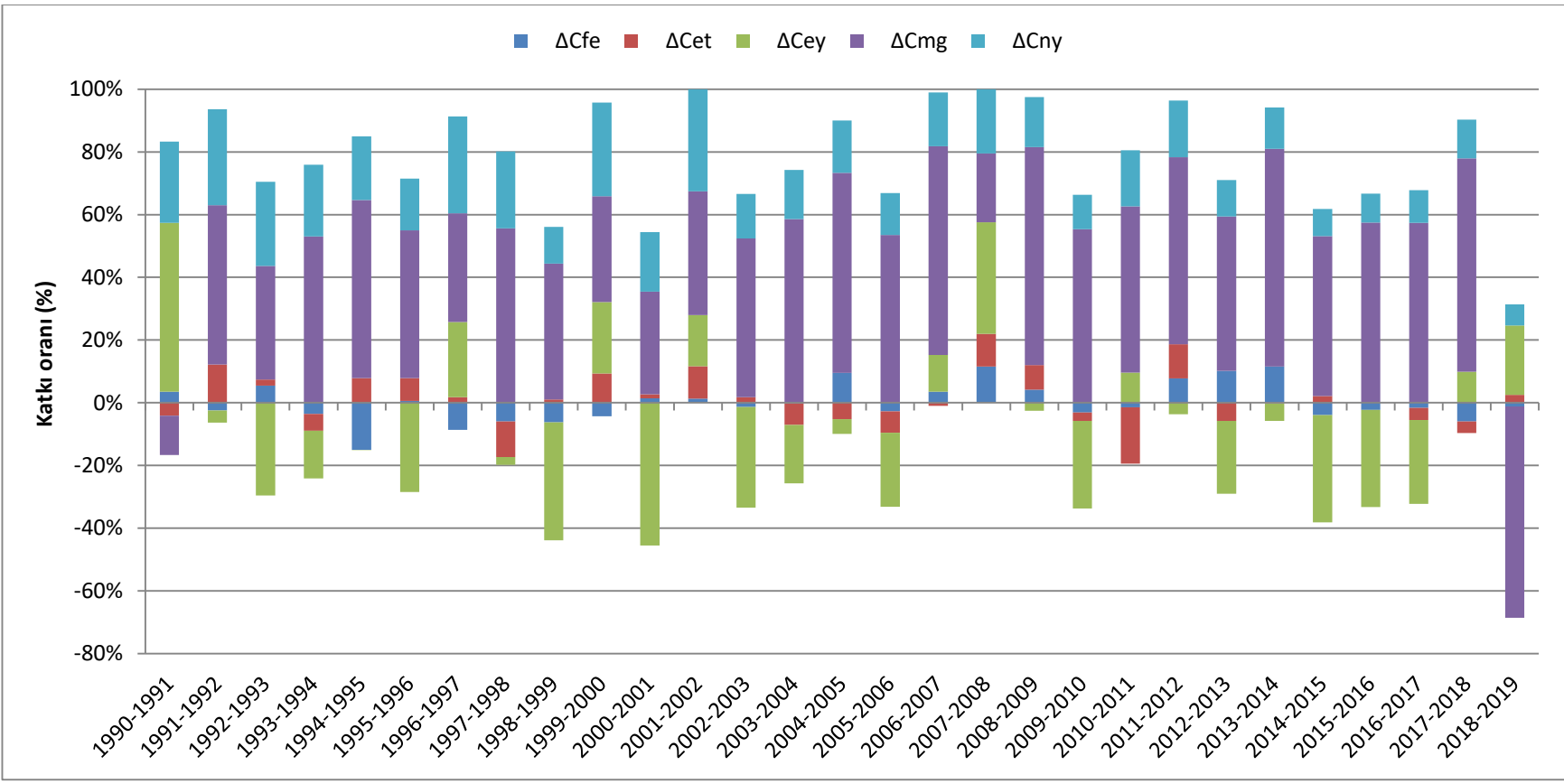
Hindistan'daki CO₂ emisyonunun ardışık yıllardaki etki faktörlerinin derecesinin ve yönünün anlaşılması, aynı zamanda yukarıda belirtilen 7 periyottaki sonuçlarla tutarlılığın değerlendirilmesi açısından 35 zaman dönemi (her zaman aralığı bir yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.26. Hindistan’ın ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
1990-1991	32,4925	1,7063	-2,0173	26,2930	-6,1213	12,6319
1991-1992	37,3948	-1,0455	5,2144	-1,6913	21,8124	13,1048
1992-1993	20,5712	2,7289	0,9677	-14,8403	18,2494	13,4655
1993-1994	31,2056	-2,1766	-3,2218	-9,1110	31,9348	13,7802
1994-1995	49,6144	-10,6157	5,5649	-0,0499	40,3349	14,3803
1995-1996	39,0590	0,5327	6,6122	-25,8623	42,7314	15,0449
1996-1997	41,7414	-4,3752	0,9099	12,0884	17,5253	15,5930
1997-1998	39,5074	-3,9078	-7,4032	-1,6802	36,4039	16,0946
1998-1999	16,9178	-8,6461	1,3955	-52,3888	60,2493	16,3079
1999-2000	50,7891	-2,3910	5,2009	12,6685	18,7459	16,5648
2000-2001	7,8386	1,2419	1,1052	-40,0376	28,8223	16,7067
2001-2002	51,5899	0,6678	5,3305	8,4109	20,3545	16,8262
2002-2003	40,3607	-1,5980	2,1363	-39,0200	61,6345	17,2079
2003-2004	54,3154	-0,1367	-7,8248	-20,7718	65,4547	17,5940
2004-2005	87,9674	10,4687	-5,7169	-5,2376	70,1282	18,3248
2005-2006	47,9879	-3,8758	-9,7331	-33,6320	76,2416	18,9872
2006-2007	112,9671	4,1157	-1,1877	13,4727	76,8226	19,7438
2007-2008	101,4165	11,6997	10,6103	36,0717	22,2977	20,7371
2008-2009	128,7174	5,6461	10,6747	-3,4247	94,2340	21,5873
2009-2010	65,3289	-6,2533	-5,3074	-55,8936	110,7985	21,9847
2010-2011	74,7601	-1,7966	-22,0060	11,8152	64,8665	21,8810
2011-2012	113,5176	9,5215	13,2813	-4,4835	73,1289	22,0693
2012-2013	80,7550	19,5435	-11,1865	-44,5611	94,6079	22,3512
2013-2014	153,3377	20,0063	-0,2089	-9,8373	120,3998	22,9777
2014-2015	64,4689	-10,8735	5,9520	-93,3405	139,1095	23,6214
2015-2016	86,4117	-5,7966	0,5424	-80,3711	148,1607	23,8763
2016-2017	82,6503	-3,7720	-9,0902	-61,9982	133,3335	24,1772
2017-2018	162,2002	-12,0385	-7,4528	19,9056	136,9206	24,8652
2018-2019	-323,3720	-10,1786	22,1224	192,1672	-586,3164	58,8334

Hindistan’ın ardışık yıllardaki CO₂ emisyonlarındaki değişimlere sebep olan tüm faktörlerin katkısını yüzdesel olarak anlamak için Çizelge 5.26’nın içeriği Şekil 5.13’teki grafiğe dönüştürülmüştür.

Şekil 5.13. Hindistan'ın ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizine göre CO₂ emisyonunu etkileyen faktörlerin yüzdesel değişimi



Çizelge 5.26 ve Şekil 5.13'e göre 1990-1991 ve 2018-2019 periyotları hariç, kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarının artışına sebep olan itici faktördür. 1990-1991 periyodunda ekonomik krizden ve 2018-2019 periyodunda ekonomik durgunluktan dolayı kişi başına düşen milli gelir CO₂ emisyonlarını azaltan itici faktör olmuştur. Nüfus yoğunluğunun tüm periyotlarda CO₂ emisyonunu arttıran itici faktör olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.27. Hindistan'ın ardışık yıllardaki toplamsal Ayrıştırma analizi sonuçları (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ΔC	ΔC_{fe}	ΔC_{et}	ΔC_{ey}	ΔC_{mg}	ΔC_{ny}
2019-2020	53,6988	0,0060	0,1412	-3,4514	29,4211	27,5820
2020-2021	53,6988	0,0058	0,1378	-3,3638	29,0110	27,9080
2021-2022	53,6988	0,0053	0,1349	-3,2805	28,6132	28,2259
2022-2023	53,6988	0,0056	0,1315	-3,2012	28,2269	28,5361
2023-2024	53,6988	0,0054	0,1285	-3,1257	27,8517	28,8388
2024-2025	53,6988	0,0053	0,1257	-3,0536	27,4870	29,1344

2017-2018 periyodunda Hindistan'ın CO₂ emisyonunda 0,162 mt artış olduğu belirtilmiştir (BP, 2019). Çizelge 5.27'ye göre, 2019-2025 ardışık yıllardaki toplam CO₂ emisyonunda 0,053 mt artış olacağı ve bu artışa sebep olan faktörlerin fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı beklenmektedir. Ayrıca, enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonlarında azalışa sebep olan itici faktör olacağı görülmektedir.

5.5. Entegre Edilmiş Ayrıştırma Analizi ve Ayrıştırma Çabası Endeksi Sonuçları

Bu bölümde 1990-2018 yıllarında OECD ülkeleri, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan'ın; CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için LODE-II Ayrıştırma analizinin sonuçları ve Ayrıştırma analizi etkili bir şekilde birleştirilmiş ve Ayrıştırma çaba endeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca, 2019-2025 yılları için de ileriye dönük tahminler yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

OECD ülkelerinin ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.28, OECD ülkelerinin 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 3 ayrışma durumu meydana gelmiştir: zayıf ayrışma, resesif ayrışma ve güçlü ayrışma.

Çizelge 5.28. OECD ülkelerinin Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,1184	0,3077	0,3849	ZA
2001-2006	0,0435	0,1311	0,3318	ZA
2007-2009	-0,0830	-0,0323	2,5695	RA
2010-2015	-0,0437	0,0933	-0,4681	GÇA
2016-2018	0,0074	0,0469	0,1573	ZA
1990-2018	0,0668	0,7833	0,0853	ZA

ZA: Zayıf ayrışma, RA: Resesif ayrışma, GÇA: Güçlü ayrışma.

Çizelge 5.28’de görüldüğü üzere 1990-2000, 2001-2006, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğunu göstermektedir.

2007-2009 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında resesif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de azaldığını CO₂ emisyonlarında daha hızlı azalış olduğunu göstermektedir.

2010-2015 periyotlarında, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma meydana gelmiştir. Yani, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir ve elde edilmek istenen en uygun durumdur. Böylece ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonunda azalma aynı anda sağlanmıştır. Ayrıca ekonomik büyümeden ödün vermeden CO₂ emisyonunda azalış meydana gelmiştir.

Çizelge 5.29. OECD ülkelerinin Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,0271	0,0939	0,2887	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.29’da 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.30. OECD ülkelerinin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{nd}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO_2,GSYİH}$
1990-2000	-0,0946	-0,0403	-0,5295	0,7616	0,0205	0,2877	0,3849
2001-2006	-0,0182	-0,0502	-0,6608	0,7776	0,0022	0,2834	0,3318
2007-2009	0,3354	0,4774	0,9474	1,2527	-0,0109	-0,4434	2,5695
2010-2015	-0,1810	-0,1339	-1,2008	0,7359	-0,0050	0,3117	-0,4681
2016-2018	-0,1946	-0,1913	-0,5021	0,7979	0,0010	0,2474	0,1573
1990-2018	-0,1039	-0,0760	-0,5973	0,5966	0,0053	0,2658	0,0853

Çizelge 5.30’a göre enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.31. OECD ülkelerinin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{nd}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO_2,GSYİH}$
2019-2025	-0,1207	-0,0918	-0,5216	0,5956	0,0219	0,4273	0,2887

Çizelge 5.31’e göre enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olacağı beklenmektedir.

Çizelge 5.32. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2 GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-1991	-0,0014	0,0151	-0,0946	GÇA
1991-1992	0,0017	0,0209	0,0818	ZA
1992-1993	0,0065	0,0122	0,5318	ZA
1993-1994	0,0152	0,0308	0,4942	ZA
1994-1995	0,0119	0,0269	0,4426	ZA
1995-1996	0,0352	0,0310	1,1360	GNB
1996-1997	0,0108	0,0346	0,3116	ZA
1997-1998	0,0018	0,0282	0,0644	ZA
1998-1999	0,0085	0,0325	0,2609	ZA
1999-2000	0,0229	0,0400	0,5714	ZA
2000-2001	-0,0047	0,0139	-0,3372	GÇA
2001-2002	0,0048	0,0156	0,3097	ZA
2002-2003	0,0191	0,0198	0,9642	GNB
2003-2004	0,0122	0,0318	0,3826	ZA
2004-2005	0,0083	0,0276	0,3012	ZA
2005-2006	-0,0015	0,0301	-0,0489	GÇA
2006-2007	0,0089	0,0256	0,3473	ZA
2007-2008	-0,0162	0,0026	-6,3262	GÇA
2008-2009	-0,0679	-0,0348	1,9522	RA
2009-2010	0,0366	0,0289	1,2671	GNNA
2010-2011	-0,0102	0,0179	-0,5710	GÇA
2011-2012	-0,0130	0,0127	-1,0262	GÇA
2012-2013	0,0029	0,0147	0,2002	ZA
2013-2014	-0,0142	0,0205	-0,6929	GÇA
2014-2015	-0,0098	0,0242	-0,4063	GÇA
2015-2016	-0,0060	0,0173	-0,3469	GÇA
2016-2017	0,0032	0,0243	0,1300	ZA
2017-2018	0,0042	0,0221	0,1905	ZA
2018-2019	0,0815	0,0143	5,6930	GNNA

GÇA: Güçlü ayrışma, ZA: Zayıf ayrışma, GNB: Geniş birleşme, RA: Resesif ayrışma, GNNA: Geniş negatif ayrışma.

Çizelge 5.32'ye göre, OECD ülkeleri 1990-1991, 2000-2001, 2005-2006, 2007-2008, 2010-2011, 2011-2012, 2013-2014, 2014-2015 ve 2015-2016 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışmayı başarmıştır. Bu, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir.

2009-2010 ve 2018-2019 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş negatif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğunu göstermektedir.

1995-1996 ve 2002-2003 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana gelmiştir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmadığı anlamına gelmektedir.

2008-2009 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında resesif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de azaldığını CO₂ emisyonlarında daha hızlı azalış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.33. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2020	0,0045	0,0156	0,2887	ZA
2020-2021	0,0045	0,0154	0,2919	ZA
2021-2022	0,0045	0,0152	0,2951	ZA
2022-2023	0,0045	0,0149	0,2982	ZA
2023-2024	0,0044	0,0147	0,3014	ZA
2024-2025	0,0044	0,0145	0,3044	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.33'e göre 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de artacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.34. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-1991	-0,2271	-0,3181	-0,5066	0,3217	0,0269	0,6356	-0,0946
1991-1992	-0,3343	0,0504	-0,9024	0,8095	0,0307	0,4586	0,0818
1992-1993	-0,1323	-0,4791	-0,4429	0,8414	0,0533	0,7446	0,5318
1993-1994	-0,1346	0,0814	-0,6018	0,8713	0,0189	0,2780	0,4942
1994-1995	-0,2835	-0,1946	-0,1524	0,7634	0,0211	0,3098	0,4426
1995-1996	-0,0065	0,0049	-0,0244	0,9005	0,0188	0,2615	1,1360
1996-1997	0,0090	0,0248	-0,8378	0,8841	0,0199	0,2315	0,3116
1997-1998	-0,0414	-0,0029	-0,9808	0,8171	0,0229	0,2725	0,0644
1998-1999	-0,1302	-0,0551	-0,6980	0,9078	0,0198	0,2364	0,2609
1999-2000	0,0462	0,0256	-0,5403	0,8508	0,0176	0,1890	0,5714
2000-2001	0,0671	0,0828	-1,4682	0,4462	0,0257	0,5349	-0,3372
2001-2002	-0,1957	-0,1321	-0,5384	0,6995	0,0086	0,4764	0,3097
2002-2003	0,1454	0,2615	-0,5945	0,7895	-0,0042	0,3623	0,9642
2003-2004	-0,0552	-0,1573	-0,4786	0,8448	0,0012	0,2289	0,3826
2004-2005	0,0478	-0,0153	-0,8182	0,8232	0,0031	0,2638	0,3012
2005-2006	-0,0577	-0,1356	-0,8989	0,7955	0,0061	0,2478	-0,0489
2006-2007	-0,0781	0,1658	-0,7685	0,7390	-0,0006	0,2891	0,3473
2007-2008	-0,2105	-1,9074	-5,8162	-1,3912	0,0604	2,9992	-6,3262
2008-2009	0,2988	0,3085	0,4686	1,0754	-0,0048	-0,1991	1,9522
2009-2010	-0,0355	-0,0297	0,2842	0,8165	0,0043	0,2316	1,2671
2010-2011	0,0209	-0,0742	-1,6204	0,8333	0,0023	0,2694	-0,5710
2011-2012	-0,4530	0,3022	-2,0987	0,7488	-0,0022	0,4746	-1,0262
2012-2013	-0,1586	-0,3630	-0,4060	0,7143	-0,0187	0,4135	0,2002
2013-2014	-0,0720	-0,2782	-1,4214	0,7733	-0,0100	0,3055	-0,6929
2014-2015	-0,3198	-0,1765	-0,9509	0,7786	-0,0023	0,2622	-0,4063
2015-2016	-0,4619	-0,3017	-0,6233	0,6663	0,0003	0,3736	-0,3469
2016-2017	-0,1385	-0,1637	-0,6044	0,7957	0,0006	0,2409	0,1300
2017-2018	-0,2587	-0,2256	-0,4012	0,8171	0,0011	0,2590	0,1905
2018-2019	0,9963	0,9073	3,0819	-0,1590	0,2121	0,8665	5,6930

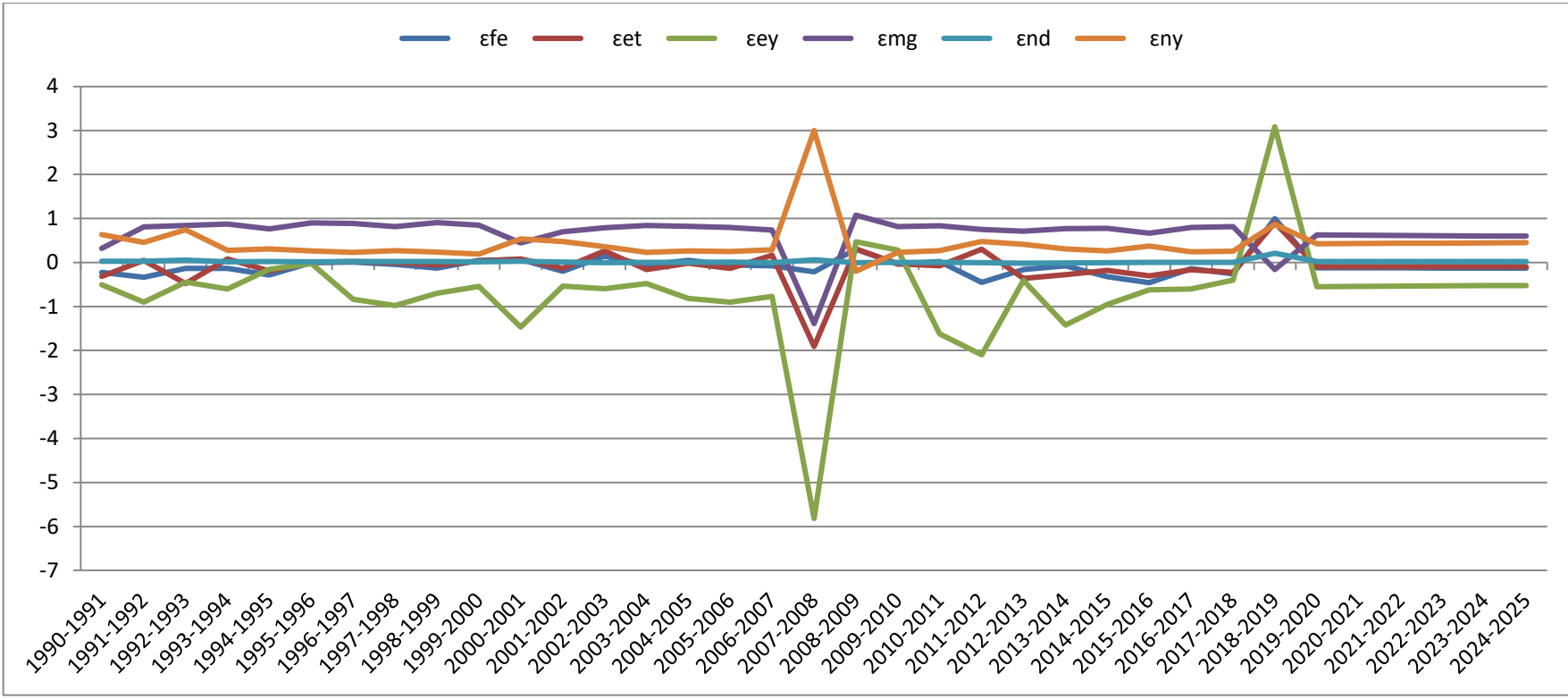
Çizelge 5.34'e göre ardışık yıllarda enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.35. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO_2,GSYİH}$
2019-2020	-0,1198	-0,0931	-0,5510	0,6247	0,0206	0,4279	0,2887
2020-2021	-0,1212	-0,0935	-0,5450	0,6193	0,0213	0,4323	0,2919
2021-2022	-0,1226	-0,0940	-0,5390	0,6140	0,0220	0,4368	0,2951
2022-2023	-0,1243	-0,0943	-0,5331	0,6088	0,0227	0,4411	0,2982
2023-2024	-0,1260	-0,0948	-0,5271	0,6037	0,0234	0,4455	0,3014
2024-2025	-0,1276	-0,0954	-0,5210	0,5987	0,0241	0,4497	0,3044

Çizelge 5.35'e göre enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

Şekil 5.14. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırışması

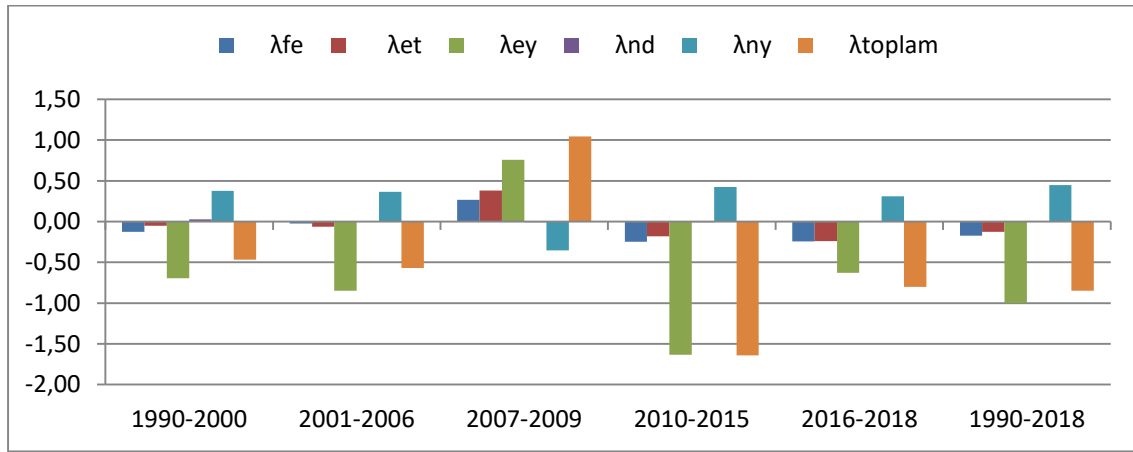


Şekil 5.14, Çizelge 5.34 ve Çizelge 5.35'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.14'e göre, 2007-2008 ve 2018-2019 periyotlarında ayrılmaya en büyük katkıyı enerji yoğunluğu sağlamıştır. 2007 mali krizinin etkilerinden dolayı, 2007-2008'de bir sıçrama ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde 2018-2019'da ekonomik durgunluktan dolayı bir sıçrama olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.36. OECD ülkelerinin Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{nd}	λ_{ny}	$\lambda_{toplama}$
1990-2000	-0,1243	-0,0529	-0,6952	0,0269	0,3778	-0,4677
2001-2006	-0,0234	-0,0645	-0,8498	0,0029	0,3644	-0,5704
2007-2009	0,2677	0,3811	0,7562	-0,0087	-0,3540	1,0424
2010-2015	-0,2459	-0,1819	-1,6319	-0,0068	0,4236	-1,6429
2016-2018	-0,2438	-0,2398	-0,6293	0,0013	0,3100	-0,8015
1990-2018	-0,1741	-0,1273	-1,0011	0,0089	0,4455	-0,8482

Çizelge 5.36 ve Şekil 5.15'te görüldüğü üzere, 2007-2009 periyodunda toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani, bu periyotta güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.



Şekil 5.15. OECD ülkelerinin Ayrışma çabası endeksi

Şekil 5.15'e göre, sadece 2007-2009 periyodunda güçlü bir ayrışma çabası olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.37. OECD ülkelerinin ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{nd}	λ_{ny}	$\lambda_{toplaml}$
1990-1991	-0,7060	-0,9888	-1,5745	0,0837	1,9754	-1,2102
1991-1992	-0,4130	0,0622	-1,1148	0,0380	0,5666	-0,8609
1992-1993	-0,1572	-0,5694	-0,5263	0,0633	0,8849	-0,3047
1993-1994	-0,1544	0,0934	-0,6907	0,0217	0,3190	-0,4110
1994-1995	-0,3713	-0,2550	-0,1997	0,0277	0,4059	-0,3925
1995-1996	-0,0072	0,0054	-0,0271	0,0209	0,2905	0,2825
1996-1997	0,0102	0,0281	-0,9476	0,0225	0,2618	-0,6251
1997-1998	-0,0507	-0,0036	-1,2003	0,0280	0,3335	-0,8931
1998-1999	-0,1434	-0,0607	-0,7689	0,0218	0,2604	-0,6908
1999-2000	0,0543	0,0301	-0,6350	0,0206	0,2222	-0,3078
2000-2001	0,1503	0,1856	-3,2908	0,0577	1,1990	-1,6982
2001-2002	-0,2798	-0,1888	-0,7697	0,0122	0,6811	-0,5450
2002-2003	0,1842	0,3313	-0,7530	-0,0053	0,4588	0,2160
2003-2004	-0,0654	-0,1862	-0,5665	0,0014	0,2709	-0,5457
2004-2005	0,0580	-0,0186	-0,9940	0,0038	0,3205	-0,6304
2005-2006	-0,0725	-0,1704	-1,1300	0,0077	0,3114	-1,0538
2006-2007	-0,1057	0,2244	-1,0399	-0,0009	0,3912	-0,5309
2007-2008	0,1513	1,3710	4,1807	-0,0434	-2,1558	3,5038
2008-2009	0,2779	0,2869	0,4357	-0,0045	-0,1851	0,8109
2009-2010	-0,0435	-0,0363	0,3481	0,0053	0,2837	0,5573
2010-2011	0,0250	-0,0890	-1,9445	0,0028	0,3233	-1,6824
2011-2012	-0,6050	0,4036	-2,8029	-0,0030	0,6338	-2,3735
2012-2013	-0,2221	-0,5082	-0,5684	-0,0261	0,5789	-0,7459
2013-2014	-0,0932	-0,3598	-1,8382	-0,0129	0,3951	-1,9090
2014-2015	-0,4107	-0,2266	-1,2212	-0,0029	0,3367	-1,5248
2015-2016	-0,6931	-0,4528	-0,9354	0,0004	0,5607	-1,5202
2016-2017	-0,1740	-0,2057	-0,7596	0,0007	0,3028	-0,8359
2017-2018	-0,3166	-0,2761	-0,4911	0,0013	0,3170	-0,7656

Çizelge 5.37’de görüldüğü üzere, sadece 2007-2008 periyodunda toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1’in üzerindedir ve güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

50 ülkenin ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.38, 50 ülkenin 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarındaki CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 3 ayrışma durumu meydana gelmiştir: zayıf ayrışma, geniş birleşme ve resesif ayrışma.

Çizelge 5.38. 50 ülkenin Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,1147	0,3187	0,3598	ZA
2001-2006	0,2144	0,1816	1,1806	GNB
2007-2009	-0,0146	-0,0022	6,5766	RA
2010-2015	0,0501	0,1433	0,3499	ZA
2016-2018	0,0280	0,0629	0,4443	ZA
1990-2018	0,5769	1,1399	0,5061	ZA

ZA: Zayıf ayrışma, GNB: Geniş birleşme, RA: Resesif ayrışma.

Çizelge 5.38’de görüldüğü üzere 1990-2000, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

2007-2009 periyodunda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında resesif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de azaldığını hatta CO₂ emisyonlarında daha hızlı azalış olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.39. 50 ülkenin Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,0790	0,1084	0,7286	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.39’da görüldüğü üzere, 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme emisyonları arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.40. 50 ülkenin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-2000	-0,0883	-0,0480	-0,5263	0,7341	-0,1346	0,2883	0,3598
2001-2006	-0,0020	-0,0257	-0,3134	1,2968	-0,0841	0,2249	1,1806
2007-2009	3,1277	4,9670	18,6953	-13,4913	1,8418	-6,7220	6,5766
2010-2015	-0,0980	-0,1420	-0,8509	1,1902	-0,0685	0,2505	0,3499
2016-2018	-0,1776	-0,1960	-0,4742	1,0810	-0,0532	0,2110	0,4443
1990-2018	-0,0755	-0,0718	-0,5525	0,9665	-0,0907	0,2394	0,5061

Çizelge 5.40'a göre enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayırışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.41. 50 ülkenin Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
2019-2025	-0,0824	-0,0552	-0,3190	0,7381	-0,0822	0,4470	0,7286

Çizelge 5.41'e göre kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayırışmaya büyük katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Çizelge 5.42. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-1991	0,0013	0,0166	0,0809	ZA
1991-1992	0,0059	0,0178	0,3311	ZA
1992-1993	0,0024	0,0148	0,1635	ZA
1993-1994	0,0119	0,0302	0,3958	ZA
1994-1995	0,0112	0,0299	0,3730	ZA
1995-1996	0,0302	0,0337	0,8987	GNB
1996-1997	0,0067	0,0362	0,1849	ZA
1997-1998	0,0013	0,0249	0,0525	ZA
1998-1999	0,0156	0,0331	0,4722	ZA
1999-2000	0,0229	0,0437	0,5249	ZA
2000-2001	0,0104	0,0191	0,5430	ZA
2001-2002	0,0226	0,0210	1,0723	GNB
2002-2003	0,0514	0,0287	1,7912	GNNA
2003-2004	0,0515	0,0416	1,2384	GNNA
2004-2005	0,0416	0,0372	1,1182	GNB
2005-2006	0,0314	0,0414	0,7586	ZA
2006-2007	0,0363	0,0404	0,8987	GNB
2007-2008	0,0082	0,0167	0,4895	ZA
2008-2009	-0,0226	-0,0186	1,2163	RA
2009-2010	0,0455	0,0415	1,0944	GNB
2010-2011	0,0305	0,0306	0,9979	GNB
2011-2012	0,0093	0,0234	0,3963	ZA
2012-2013	0,0143	0,0254	0,5608	ZA
2013-2014	0,0004	0,0278	0,0158	ZA
2014-2015	-0,0050	0,0286	-0,1737	GÇA
2015-2016	0,0005	0,0256	0,0184	ZA
2016-2017	0,0090	0,0321	0,2790	ZA
2017-2018	0,0188	0,0298	0,6309	ZA
2018-2019	0,0159	-0,0329	-0,4851	GÇNA

ZA: Zayıf ayrışma, GNB: Geniş birleşme, GNNA: Geniş negatif ayrışma, RA: Resesif ayrışma, GÇA: Güçlü ayrışma, GÇNA: Güçlü negatif ayrışma.

Çizelge 5.42’de görüldüğü üzere, sadece 2014-2015 periyodunda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma sağlanmıştır. Bu, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir.

2008-2009 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında resesif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de azaldığını CO₂ emisyonlarında daha hızlı azalış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.43. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2020	0,0132	0,0181	0,7286	ZA
2020-2021	0,0130	0,0178	0,7322	ZA
2021-2022	0,0128	0,0174	0,7356	ZA
2022-2023	0,0127	0,0171	0,7390	ZA
2023-2024	0,0125	0,0169	0,7422	ZA
2024-2025	0,0124	0,0166	0,7454	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.43'te, 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de artacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.44. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYIH}$
1990-1991	-0,2256	-0,2225	-0,2319	0,1439	-0,2727	0,6171	0,0809
1991-1992	-0,2615	0,0396	-0,2958	0,2908	-0,2345	0,5580	0,3311
1992-1993	-0,0683	-0,3556	-0,7087	0,6666	-0,2809	0,6295	0,1635
1993-1994	-0,0760	-0,0042	-0,3641	0,5441	-0,1403	0,2960	0,3958
1994-1995	-0,1742	-0,1444	-0,4037	0,7984	-0,1337	0,2969	0,3730
1995-1996	-0,0656	0,0153	-0,2097	0,9014	-0,1196	0,2572	0,8987
1996-1997	-0,0237	-0,0075	-0,9275	0,9070	-0,1045	0,2367	0,1849
1997-1998	-0,0826	-0,0321	-0,9179	0,7522	-0,1470	0,3328	0,0525
1998-1999	-0,1026	-0,0260	-0,6888	1,0434	-0,1053	0,2461	0,4722
1999-2000	-0,0309	-0,0110	-0,6360	1,0221	-0,0758	0,1807	0,5249
2000-2001	0,0391	-0,0262	-1,0598	1,1880	-0,1641	0,4018	0,5430
2001-2002	-0,1240	-0,0453	-0,3875	1,2709	-0,1452	0,3581	1,0723
2002-2003	0,0809	0,1486	-0,0743	1,3751	-0,1071	0,2609	1,7912
2003-2004	-0,0041	-0,0955	-0,0372	1,1933	-0,0684	0,1818	1,2384
2004-2005	0,0306	-0,0241	-0,3813	1,2901	-0,0725	0,2030	1,1182
2005-2006	-0,0245	-0,0648	-0,6573	1,3225	-0,0603	0,1827	0,7586
2006-2007	-0,0468	0,0464	-0,7111	1,4256	-0,0606	0,1846	0,8987
2007-2008	0,0209	-0,3265	-1,4014	1,7406	-0,1271	0,4559	0,4895
2008-2009	0,3880	0,2952	0,9784	-0,0477	0,1084	-0,3976	1,2163
2009-2010	-0,0623	-0,0463	-0,2007	1,2279	-0,0513	0,1757	1,0944
2010-2011	-0,0105	0,0051	-0,5825	1,3732	-0,0794	0,2126	0,9979
2011-2012	-0,1205	-0,1063	-1,0260	1,3473	-0,0864	0,3018	0,3963
2012-2013	-0,0616	-0,1926	-0,7403	1,2748	-0,0772	0,2805	0,5608
2013-2014	-0,1222	-0,2455	-1,0486	1,1745	-0,0646	0,2576	0,0158
2014-2015	-0,1920	-0,2047	-1,0913	1,0658	-0,0584	0,2485	-0,1737
2015-2016	-0,2569	-0,2747	-0,9644	1,2356	-0,0609	0,2789	0,0184
2016-2017	-0,1557	-0,1871	-0,6682	1,0776	-0,0510	0,2124	0,2790
2017-2018	-0,2044	-0,2095	-0,2684	1,1001	-0,0567	0,2130	0,6309
2018-2019	-0,4192	-0,7005	-2,3157	3,5342	0,0318	-0,5838	-0,4851

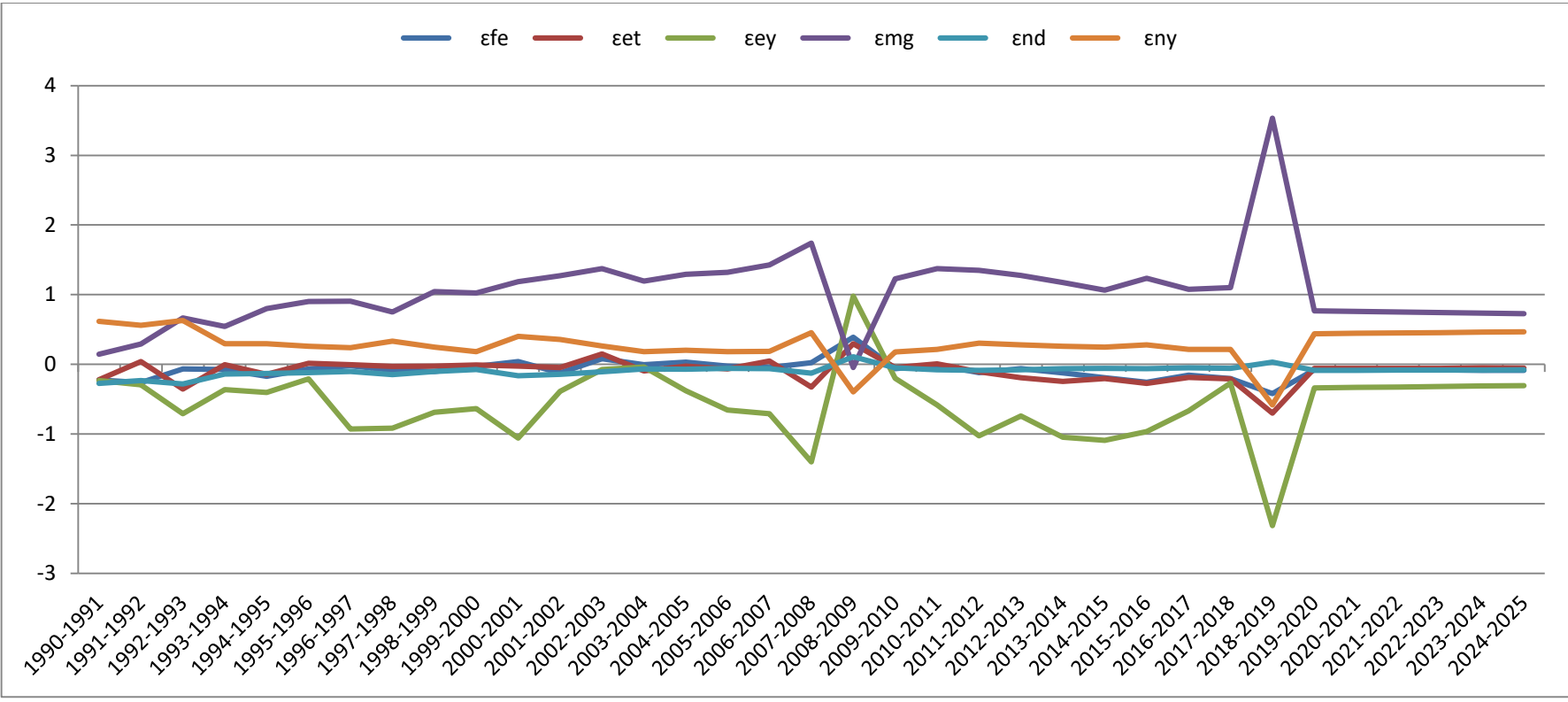
Çizelge 5.44'e göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrılmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.45. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{nd}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYIH}$
2019-2020	-0,0769	-0,0580	-0,3397	0,7652	-0,0866	0,4380	0,7286
2020-2021	-0,0779	-0,0581	-0,3328	0,7572	-0,0853	0,4438	0,7322
2021-2022	-0,0791	-0,0581	-0,3260	0,7493	-0,0839	0,4495	0,7356
2022-2023	-0,0804	-0,0582	-0,3192	0,7417	-0,0826	0,4551	0,7390
2023-2024	-0,0884	-0,0519	-0,3124	0,7342	-0,0813	0,4607	0,7422
2024-2025	-0,0888	-0,0534	-0,3054	0,7269	-0,0800	0,4661	0,7454

Çizelge 5.45'e göre kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

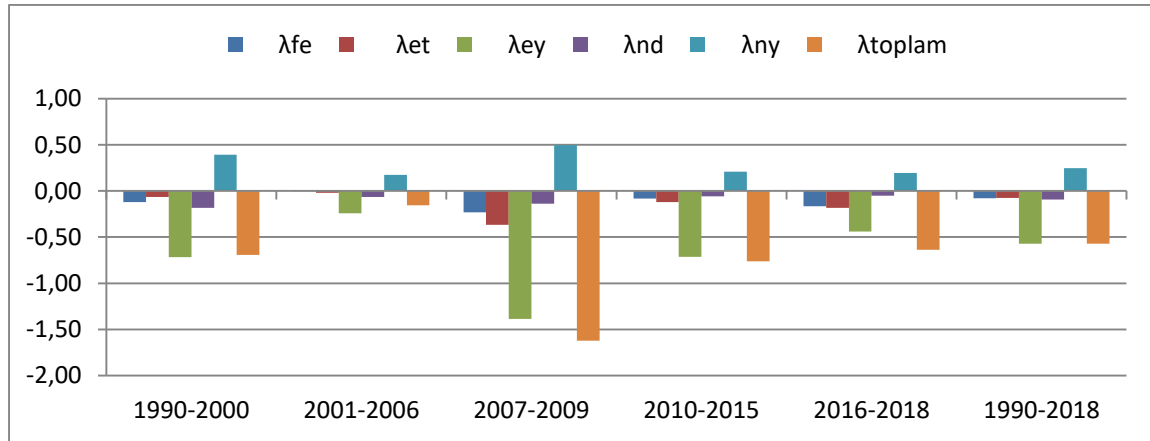
Şekil 5.16. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrışması



Şekil 5.16, Çizelge 5.44 ve Çizelge 5.45'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.16'ya göre, 2007-2008 ve 2018-2019 periyotlarında ayrışmaya en büyük katkıyı enerji yoğunluğu sağlamıştır. 2007 mali krizinin etkilerinden dolayı, 2007-2008'de bir sıçrama ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde 2018-2019'da ekonomik durgunluktan dolayı bir sıçrama olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.46. 50 ülkenin Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{nd}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-2000	-0,1203	-0,0653	-0,7169	-0,1834	0,3927	-0,6932
2001-2006	-0,0015	-0,0198	-0,2417	-0,0649	0,1734	-0,1545
2007-2009	-0,2318	-0,3682	-1,3857	-0,1365	0,4983	-1,6240
2010-2015	-0,0823	-0,1193	-0,7149	-0,0576	0,2105	-0,7636
2016-2018	-0,1643	-0,1813	-0,4386	-0,0493	0,1952	-0,6383
1990-2018	-0,0781	-0,0743	-0,5717	-0,0938	0,2477	-0,5702



Şekil 5.17. 50 ülkenin Ayrışma çabası endeksi

Çizelge 5.46 ve Şekil 5.17'de görüldüğü üzere, hiçbir periyotta ayrışma çabası gösterilmemiştir ($\lambda_{toplam} < 0$).

Çizelge 5.47. 50 ülkenin ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{nd}	λ_{ny}	$\lambda_{toplaml}$
1990-1991	-1,5682	-1,5466	-1,6120	-1,8950	4,2889	-2,3329
1991-1992	-0,8993	0,1362	-1,0172	-0,8063	1,9188	-0,6678
1992-1993	-0,1024	-0,5335	-1,0632	-0,4214	0,9444	-1,1761
1993-1994	-0,1397	-0,0077	-0,6693	-0,2579	0,5441	-0,5305
1994-1995	-0,2182	-0,1809	-0,5056	-0,1675	0,3718	-0,7003
1995-1996	-0,0728	0,0170	-0,2326	-0,1327	0,2853	-0,1357
1996-1997	-0,0262	-0,0083	-1,0226	-0,1152	0,2610	-0,9113
1997-1998	-0,1098	-0,0427	-1,2202	-0,1954	0,4425	-1,1256
1998-1999	-0,0983	-0,0249	-0,6601	-0,1009	0,2358	-0,6484
1999-2000	-0,0302	-0,0108	-0,6223	-0,0742	0,1768	-0,5606
2000-2001	0,0330	-0,0220	-0,8921	-0,1381	0,3383	-0,6810
2001-2002	-0,0976	-0,0356	-0,3049	-0,1142	0,2818	-0,2705
2002-2003	0,0589	0,1080	-0,0540	-0,0779	0,1897	0,2247
2003-2004	-0,0034	-0,0800	-0,0312	-0,0573	0,1524	-0,0196
2004-2005	0,0237	-0,0187	-0,2956	-0,0562	0,1573	-0,1894
2005-2006	-0,0185	-0,0490	-0,4970	-0,0456	0,1381	-0,4720
2006-2007	-0,0328	0,0326	-0,4988	-0,0425	0,1295	-0,4121
2007-2008	0,0120	-0,1876	-0,8051	-0,0730	0,2619	-0,7918
2008-2009	-8,1408	-6,1947	-20,5305	-2,2735	8,3439	-28,7956
2009-2010	-0,0507	-0,0377	-0,1634	-0,0418	0,1431	-0,1505
2010-2011	-0,0077	0,0037	-0,4242	-0,0578	0,1548	-0,3311
2011-2012	-0,0894	-0,0789	-0,7615	-0,0641	0,2240	-0,7699
2012-2013	-0,0483	-0,1511	-0,5807	-0,0606	0,2200	-0,6206
2013-2014	-0,1040	-0,2091	-0,8928	-0,0550	0,2193	-1,0415
2014-2015	-0,1801	-0,1920	-1,0240	-0,0548	0,2331	-1,2178
2015-2016	-0,2079	-0,2223	-0,7805	-0,0493	0,2257	-1,0344
2016-2017	-0,1445	-0,1737	-0,6201	-0,0473	0,1971	-0,7884
2017-2018	-0,1858	-0,1904	-0,2440	-0,0515	0,1936	-0,4781

Çizelge 5.47’de görüldüğü üzere, tüm periyotlarda toplam ayrışma çabası endeksi değeri negatiftir ve ayrışma çabası gösterilmemiştir.

Türkiye'nin ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.48, Türkiye'nin 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 3 ayrışma durumu meydana gelmiştir: geniş negatif ayrışma, zayıf ayrışma ve güçlü negatif ayrışma.

Çizelge 5.48. Türkiye'nin Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,5127	0,4261	1,2034	GNNA
2001-2006	0,3294	0,4389	0,7503	ZA
2007-2009	0,0112	-0,0390	-0,2871	GÇNA
2010-2015	0,2425	0,4093	0,5923	ZA
2016-2018	0,0651	0,1020	0,6381	ZA
1990-2018	1,8573	2,3862	0,7783	ZA

GNNA: Geniş negatif ayrışma, ZA: Zayıf ayrışma, GÇNA: Güçlü negatif ayrışma.

Çizelge 5.48'e göre, 1990-2000 periyodunda ekonomik büyüme CO₂ emisyonları arasında geniş negatif ayrışma meydana gelmiştir. Bu ayrışma, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğu anlamına gelmektedir.

2001-2006, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.49. Türkiye'nin Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,1318	0,1378	0,9569	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.49'da 2019-2025 periyodunda ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.50. Türkiye'nin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-2000	-0,1005	0,0464	0,2257	0,5684	0,4634	1,2034
2001-2006	-0,0818	-0,0714	-0,0556	0,7781	0,1810	0,7503
2007-2009	0,1063	0,0643	-1,4834	1,6626	-0,6368	-0,2871
2010-2015	-0,0046	-0,0652	-0,2741	0,7117	0,2245	0,5923
2016-2018	0,0538	-0,0241	-0,3746	0,6710	0,3119	0,6381
1990-2018	-0,0607	-0,0280	-0,0372	0,5906	0,3137	0,7783

Çizelge 5.50'ye göre, kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.51. Türkiye'nin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO2,GSYİH}$
2019-2025	-0,0539	0,0111	0,0024	0,4666	0,5307	0,9569

Çizelge 5.51'de görüldüğü üzere, kişi başına düşen milli gelirin ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkısı olacağı beklenmektedir.

Çizelge 5.52. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayırışma Durumu
1990-1991	0,0246	0,0072	3,4162	GNNA
1991-1992	0,0292	0,0504	0,5795	ZA
1992-1993	0,0319	0,0765	0,4170	ZA
1993-1994	-0,0091	-0,0467	0,1956	ZNA
1994-1995	0,0961	0,0788	1,2197	GNNA
1995-1996	0,0872	0,0738	1,1820	GNB
1996-1997	0,0560	0,0758	0,7392	ZA
1997-1998	0,0105	0,0231	0,4561	ZA
1998-1999	0,0036	-0,0339	-0,1051	GÇNA
1999-2000	0,0993	0,0664	1,4959	GNNA
2000-2001	-0,0952	-0,0596	1,5962	RA
2001-2002	0,0581	0,0643	0,9041	GNB
2002-2003	0,0622	0,0561	1,1082	GNB
2003-2004	0,0349	0,0964	0,3618	ZA
2004-2005	0,0369	0,0901	0,4099	ZA
2005-2006	0,1022	0,0711	1,4377	GNNA
2006-2007	0,0996	0,0503	1,9806	GNNA
2007-2008	0,0143	0,0085	1,6860	GNNA
2008-2009	-0,0030	-0,0470	0,0641	ZNA
2009-2010	0,0091	0,0849	0,1076	ZA
2010-2011	0,0823	0,1111	0,7405	ZA
2011-2012	0,0512	0,0479	1,0692	GNB
2012-2013	-0,0362	0,0849	-0,4259	GÇA
2013-2014	0,1049	0,0517	2,0312	GNNA
2014-2015	0,0254	0,0609	0,4176	ZA
2015-2016	0,0575	0,0318	1,8070	GNNA
2016-2017	0,0615	0,0744	0,8262	GNB
2017-2018	0,0034	0,0257	0,1322	ZA
2018-2019	-0,0677	-0,1370	0,4938	ZNA

GNNA: Geniş negatif ayırışma, , ZA: Zayıf ayırışma, ZNA: Zayıf negatif ayırışma, GNB: Geniş birleşme, GÇNA: Güçlü negatif ayırışma, RA: Resesif ayırışma.

Çizelge 5.52'ye göre, sadece 2012-2013 periyodunda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayırışma sağlanmıştır. Bu, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir.

1990-1991, 1994-1995, 1999-2000, 2005-2006, 2006-2007- 2007-2008 2013-2014 ve 2015-2016 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş negatif ayırışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.53. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayırışma Durumu
2019-2020	0,0220	0,0230	0,9569	GNB
2020-2021	0,0215	0,0224	0,9578	GNB
2021-2022	0,0210	0,0220	0,9587	GNB
2022-2023	0,0206	0,0215	0,9596	GNB
2023-2024	0,0202	0,0210	0,9604	GNB
2024-2025	0,0198	0,0206	0,9612	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.53'te 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayırışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.54. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-1991	-0,2308	0,6745	1,9638	-1,3659	2,3746	3,4162
1991-1992	-0,1281	-0,2753	-0,0069	0,6588	0,3310	0,5795
1992-1993	-0,3334	-0,3209	0,0924	0,7651	0,2138	0,4170
1993-1994	-0,2222	-0,2418	-0,3599	1,3594	-0,3399	0,1956
1994-1995	-0,1799	-0,0865	0,4780	0,7968	0,2113	1,2197
1995-1996	0,0568	-0,0938	0,2127	0,7817	0,2246	1,1820
1996-1997	-0,0114	0,1273	-0,3674	0,7757	0,2150	0,7392
1997-1998	-0,3975	-0,2209	0,0807	0,3088	0,6850	0,4561
1998-1999	-0,0722	-0,7406	-0,3115	1,4771	-0,4580	-0,1051
1999-2000	0,0813	0,3383	0,0607	0,7757	0,2398	1,4959
2000-2001	0,3403	-0,2384	0,5131	1,2197	-0,2385	1,5962
2001-2002	-0,1030	-0,4033	0,4134	0,7613	0,2358	0,9041
2002-2003	0,0132	0,0265	0,0657	0,7385	0,2644	1,1082
2003-2004	-0,0755	-0,2699	-0,2640	0,8252	0,1461	0,3618
2004-2005	-0,1359	0,2636	-0,6929	0,8255	0,1495	0,4099
2005-2006	-0,0906	-0,0157	0,5294	0,8301	0,1845	1,4377
2006-2007	0,1060	0,5683	0,2828	0,7748	0,2487	1,9806
2007-2008	0,5379	0,6373	-0,4920	-0,4214	1,4243	1,6860
2008-2009	0,1833	0,1664	-1,3084	1,2931	-0,2704	0,0641
2009-2010	-0,0800	-0,4298	-0,3467	0,7985	0,1657	0,1076
2010-2011	0,0817	0,0308	-0,3588	0,8433	0,1435	0,7405
2011-2012	-0,0715	-0,1566	0,2957	0,6520	0,3496	1,0692
2012-2013	-0,2444	-0,1086	-1,0153	0,7464	0,1959	-0,4259
2013-2014	0,6151	0,7778	-0,3870	0,6789	0,3464	2,0312
2014-2015	-0,2690	-0,8101	0,5137	0,7058	0,2772	0,4176
2015-2016	0,2339	-0,1222	0,6828	0,4852	0,5273	1,8070
2016-2017	-0,1222	0,1911	-0,2367	0,7736	0,2203	0,8262
2017-2018	0,5518	-0,6313	-0,7773	0,4074	0,5817	0,1322
2018-2019	0,1266	-0,2455	-0,4260	0,9973	0,0414	0,4938

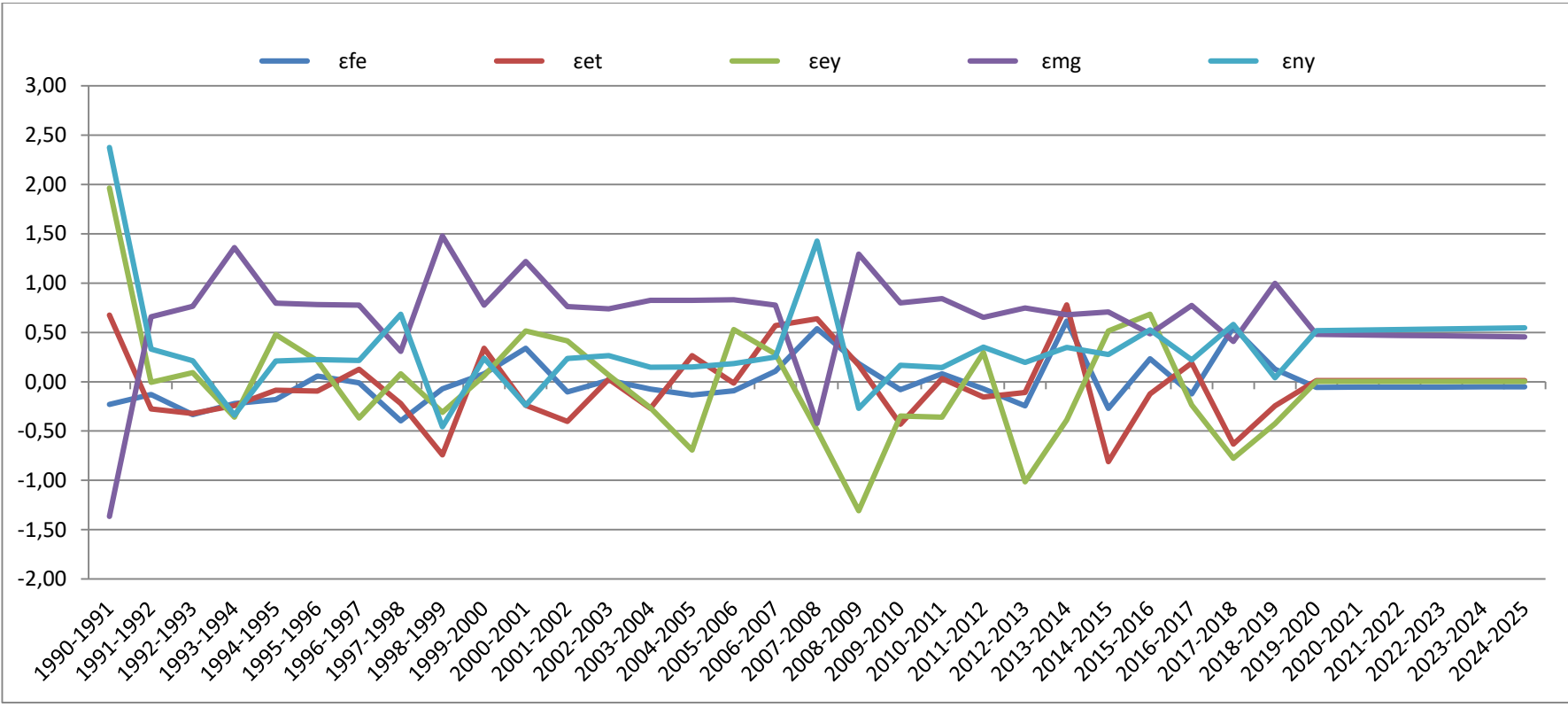
Çizelge 5.54'e göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.55. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO_2,GSYİH}$
2019-2020	-0,0568	0,0117	0,0025	0,4809	0,5186	0,9569
2020-2021	-0,0556	0,0115	0,0025	0,4753	0,5242	0,9578
2021-2022	-0,0545	0,0112	0,0024	0,4698	0,5297	0,9587
2022-2023	-0,0533	0,0109	0,0024	0,4645	0,5351	0,9596
2023-2024	-0,0522	0,0107	0,0023	0,4593	0,5403	0,9604
2024-2025	-0,0512	0,0105	0,0023	0,4542	0,5454	0,9612

Çizelge 5.55'e göre, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

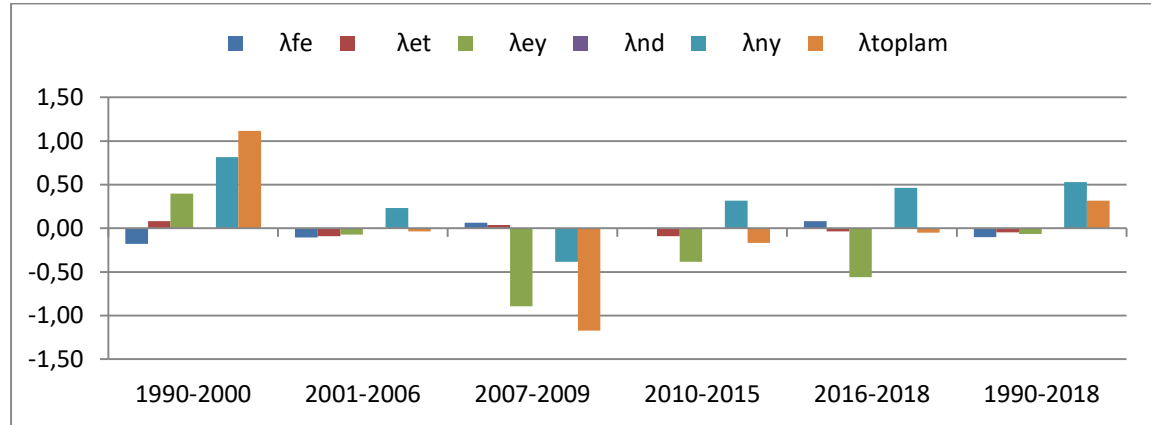
Şekil 5.18. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrışması



Şekil 5.18, Çizelge 5.54 ve Çizelge 5.55'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.18'e göre, kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya katkısı büyüktür. Diğer faktörlerin ayrışmaya katkısı her yıl farklılık göstermektedir.

Çizelge 5.56. Türkiye'nin Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-2000	-0,1769	0,0816	0,3970	0,8153	1,1170
2001-2006	-0,1051	-0,0918	-0,0714	0,2327	-0,0356
2007-2009	0,0640	0,0387	-0,8923	-0,3831	-1,1727
2010-2015	-0,0065	-0,0916	-0,3851	0,3154	-0,1678
2016-2018	0,0802	-0,0359	-0,5582	0,4648	-0,0491
1990-2018	-0,1028	-0,0475	-0,0629	0,5311	0,3179



Şekil 5.19. Türkiye'nin Ayrışma çabası endeksi

Çizelge 5.56 ve Şekil 5.19'da görüldüğü üzere, , sadece 1990-2000 periyodunda toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

Çizelge 5.57. Türkiye'nin ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-1991	0,1689	-0,4938	-1,4377	-1,7384	-3,5010
1991-1992	-0,1944	-0,4179	-0,0105	0,5024	-0,1204
1992-1993	-0,4357	-0,4194	0,1208	0,2794	-0,4549
1993-1994	-0,1634	-0,1779	-0,2648	-0,2501	-0,8561
1994-1995	-0,2257	-0,1086	0,5999	0,2652	0,5307
1995-1996	0,0726	-0,1200	0,2721	0,2873	0,5120
1996-1997	-0,0147	0,1642	-0,4736	0,2771	-0,0470
1997-1998	-1,2871	-0,7154	0,2614	2,2182	0,4771
1998-1999	-0,0489	-0,5013	-0,2109	-0,3101	-1,0711
1999-2000	0,1048	0,4361	0,0783	0,3091	0,9284
2000-2001	0,2790	-0,1955	0,4207	-0,1955	0,3087
2001-2002	-0,1353	-0,5298	0,5430	0,3098	0,1877
2002-2003	0,0179	0,0358	0,0889	0,3581	0,5007
2003-2004	-0,0915	-0,3271	-0,3199	0,1770	-0,5616
2004-2005	-0,1646	0,3193	-0,8393	0,1812	-0,5035
2005-2006	-0,1092	-0,0189	0,6377	0,2222	0,7319
2006-2007	0,1368	0,7335	0,3651	0,3211	1,5564
2007-2008	-1,2763	-1,5122	1,1676	-3,3799	-5,0009
2008-2009	0,1418	0,1287	-1,0118	-0,2091	-0,9505
2009-2010	-0,1002	-0,5383	-0,4342	0,2075	-0,8652
2010-2011	0,0969	0,0365	-0,4255	0,1702	-0,1219
2011-2012	-0,1097	-0,2402	0,4535	0,5361	0,6398
2012-2013	-0,3274	-0,1455	-1,3601	0,2624	-1,5706
2013-2014	0,9060	1,1456	-0,5700	0,5102	1,9919
2014-2015	-0,3811	-1,1478	0,7278	0,3928	-0,4083
2015-2016	0,4820	-0,2518	1,4073	1,0868	2,7243
2016-2017	-0,1579	0,2470	-0,3060	0,2848	0,0680
2017-2018	1,3546	-1,5498	-1,9082	1,4279	-0,6755

Çizelge 5.57’de görüldüğü üzere; 2006-2007, 2013-2014 ve 2015-2016 periyotlarında toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1’in üzerindedir. Yani güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

Çin'in ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.58, Çin'in 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 2 ayrışma durumu meydana gelmiştir: zayıf ayrışma ve geniş negatif ayrışma.

Çizelge 5.58. Çin'in Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,4454	1,6967	0,2625	ZA
2001-2006	0,8944	0,6603	1,3546	GNNA
2007-2009	0,0647	0,1996	0,3242	ZA
2010-2015	0,1278	0,4607	0,2773	ZA
2016-2018	0,0340	0,1380	0,2461	ZA
1990-2018	3,0527	12,0484	0,2534	ZA

ZA: Zayıf ayrışma, GNNA: Geniş negatif ayrışma.

2001-2006 periyodunda, ekonomik büyüme CO₂ emisyonları arasında geniş negatif ayrışma meydana gelmiştir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğu anlamına gelmektedir.

1990-2000, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.59. Çin'in Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,1523	0,1813	0,8400	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.59'a göre, 2019-2025 periyodunda ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.60. Çin'in Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYIH}$
1990-2000	-0,0068	-0,0092	-0,4284	0,6311	0,0758	0,2625
2001-2006	0,0353	0,0131	0,2313	1,0106	0,0643	1,3546
2007-2009	-0,0259	-0,0668	-0,5241	0,8887	0,0522	0,3242
2010-2015	-0,0554	-0,1029	-0,4383	0,8169	0,0571	0,2773
2016-2018	-0,1192	-0,1626	-0,4247	0,8778	0,0748	0,2461
1990-2018	-0,0090	-0,0211	-0,1816	0,4281	0,0370	0,2534

Çizelge 5.60'a göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.61. Çin'in Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYIH}$
2019-2025	-0,0085	-0,0175	-0,1213	0,7260	0,2613	0,8400

Çizelge 5.61'e göre, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

Çizelge 5.62. Çin'in ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayırışma Durumu
1990-1991	0,0564	0,0929	0,6070	ZA
1991-1992	0,0506	0,1422	0,3558	ZA
1992-1993	0,0808	0,1387	0,5826	ZA
1993-1994	0,0535	0,1305	0,4100	ZA
1994-1995	0,0303	0,1095	0,2766	ZA
1995-1996	0,0494	0,0993	0,4971	ZA
1996-1997	-0,0037	0,0923	-0,0405	GÇA
1997-1998	-0,0009	0,0784	-0,0119	GÇA
1998-1999	0,0414	0,0767	0,5397	ZA
1999-2000	0,0207	0,0849	0,2432	ZA
2000-2001	0,0483	0,0834	0,5788	ZA
2001-2002	0,0909	0,0913	0,9955	GNB
2002-2003	0,1792	0,1004	1,7852	GNNA
2003-2004	0,1770	0,1011	1,7506	GNNA
2004-2005	0,1429	0,1140	1,2536	GNNA
2005-2006	0,0948	0,1272	0,7455	ZA
2006-2007	0,0842	0,1423	0,5919	ZA
2007-2008	0,0191	0,0965	0,1977	ZA
2008-2009	0,0448	0,0940	0,4762	ZA
2009-2010	0,0553	0,1064	0,5201	ZA
2010-2011	0,0824	0,0955	0,8631	GNB
2011-2012	0,0211	0,0786	0,2682	ZA
2012-2013	0,0274	0,0777	0,3525	ZA
2013-2014	-0,0015	0,0730	-0,0208	GÇA
2014-2015	-0,0053	0,0691	-0,0771	GÇA
2015-2016	-0,0061	0,0674	-0,0901	GÇA
2016-2017	0,0122	0,0676	0,1799	ZA
2017-2018	0,0216	0,0660	0,3266	ZA
2018-2019	0,0171	-0,2139	-0,0800	GÇNA

ZA: Zayıf ayırışma, GÇA: Güçlü ayırışma, GNB: Geniş birleşme, GNNA: Geniş negatif ayırışma, GÇNA: Güçlü negatif ayırışma.

Çizelge 5.62'de görüldüğü üzere, 1996-1997, 1997-1998, 2013-2014, 2014-2015 ve 2015-2016 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayırışma sağlanmıştır. Bu, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir ve istenen en iyi durumdur.

Çizelge 5.63. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2020	0,0254	0,0302	0,8400	GNB
2020-2021	0,0248	0,0293	0,8440	GNB
2021-2022	0,0242	0,0285	0,8478	GNB
2022-2023	0,0236	0,0277	0,8514	GNB
2023-2024	0,0230	0,0270	0,8548	GNB
2024-2025	0,0225	0,0263	0,8581	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.63'te 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.64. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO_2,GSYİH}$
1990-1991	0,0288	0,0308	-0,4356	0,8320	0,1509	0,6070
1991-1992	-0,0181	0,0010	-0,5856	0,8701	0,0884	0,3558
1992-1993	0,0574	-0,0279	-0,4208	0,8876	0,0862	0,5826
1993-1994	-0,0143	-0,0428	-0,4978	0,8760	0,0889	0,4100
1994-1995	0,0442	-0,0457	-0,6851	0,8625	0,1007	0,2766
1995-1996	-0,0653	0,0366	-0,4509	0,8686	0,1082	0,4971
1996-1997	-0,0796	-0,0225	-0,8932	0,8440	0,1107	-0,0405
1997-1998	-0,0218	-0,0072	-0,9452	0,8399	0,1224	-0,0119
1998-1999	0,0507	0,0289	-0,5232	0,8681	0,1152	0,5397
1999-2000	-0,1027	-0,0572	-0,5665	0,8759	0,0937	0,2432
2000-2001	0,0244	-0,1169	-0,3122	0,8943	0,0892	0,5788
2001-2002	-0,0085	0,0201	-0,0158	0,9231	0,0767	0,9955
2002-2003	0,0572	0,0733	0,6188	0,9685	0,0675	1,7852
2003-2004	0,0972	-0,0341	0,6529	0,9708	0,0638	1,7506
2004-2005	0,0448	0,0076	0,1880	0,9579	0,0552	1,2536
2005-2006	-0,0140	0,0001	-0,2259	0,9393	0,0459	0,7455
2006-2007	-0,0061	-0,0143	-0,3615	0,9356	0,0382	0,5919
2007-2008	-0,0181	-0,1699	-0,5780	0,9101	0,0536	0,1977
2008-2009	-0,0356	0,0362	-0,5013	0,9229	0,0541	0,4762
2009-2010	-0,0608	-0,0664	-0,3291	0,9297	0,0467	0,5201
2010-2011	-0,0220	0,0483	-0,1572	0,9417	0,0522	0,8631
2011-2012	-0,0391	-0,2032	-0,4622	0,9101	0,0626	0,2682
2012-2013	-0,0568	-0,0847	-0,4822	0,9118	0,0644	0,3525
2013-2014	-0,1323	-0,2011	-0,6518	0,8951	0,0693	-0,0208
2014-2015	-0,0714	-0,1743	-0,7958	0,8910	0,0734	-0,0771
2015-2016	-0,0987	-0,1745	-0,7817	0,8847	0,0801	-0,0901
2016-2017	-0,1067	-0,1560	-0,5310	0,8903	0,0832	0,1799
2017-2018	-0,1381	-0,1775	-0,3366	0,9090	0,0698	0,3266
2018-2019	-0,1487	-0,2475	-0,8186	1,2907	-0,1560	-0,0800

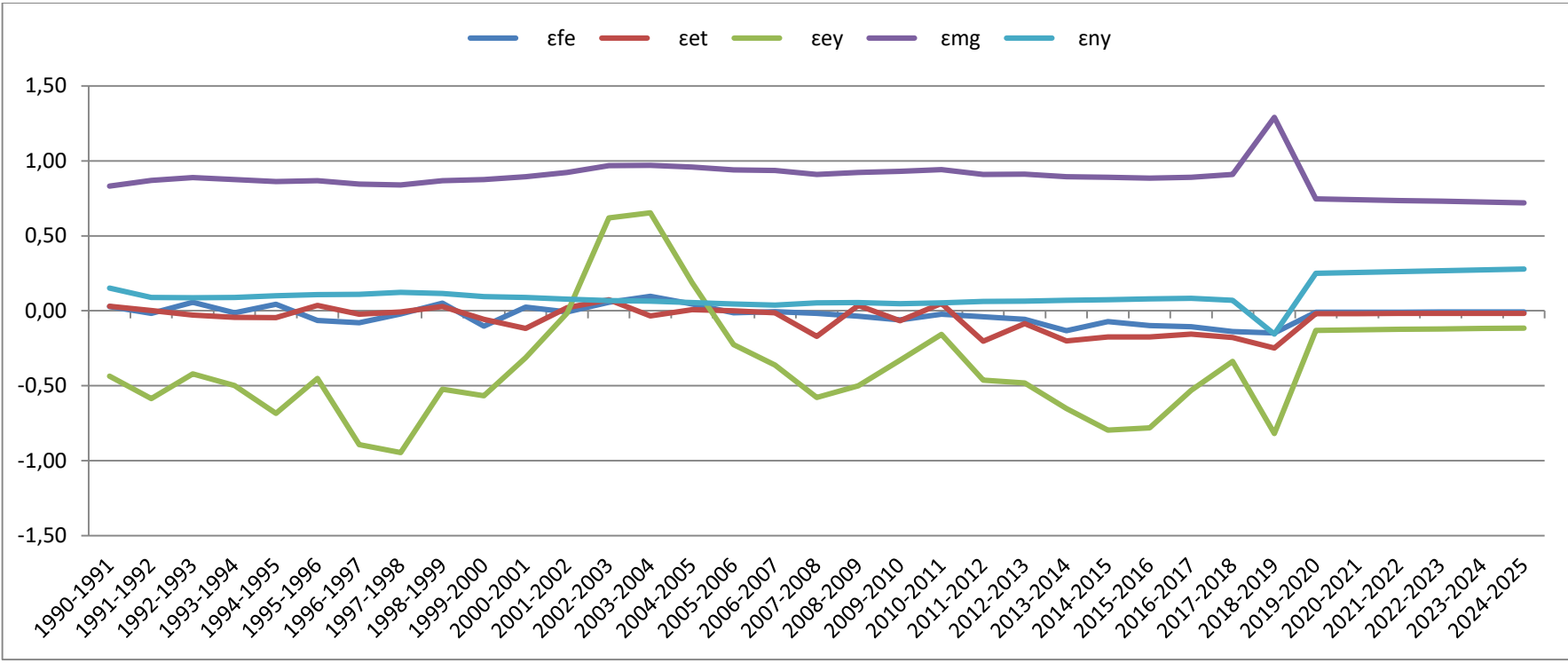
Çizelge 5.64'e göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrılmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.65. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO2,GSYİH}$
2019-2020	-0,0090	-0,0186	-0,1300	0,7468	0,2508	0,8400
2020-2021	-0,0089	-0,0182	-0,1267	0,7413	0,2564	0,8440
2021-2022	-0,0087	-0,0178	-0,1236	0,7360	0,2619	0,8478
2022-2023	-0,0085	-0,0175	-0,1206	0,7306	0,2673	0,8514
2023-2024	-0,0083	-0,0171	-0,1178	0,7254	0,2727	0,8548
2024-2025	-0,0082	-0,0168	-0,1151	0,7202	0,2779	0,8581

Çizelge 5.65'e göre, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

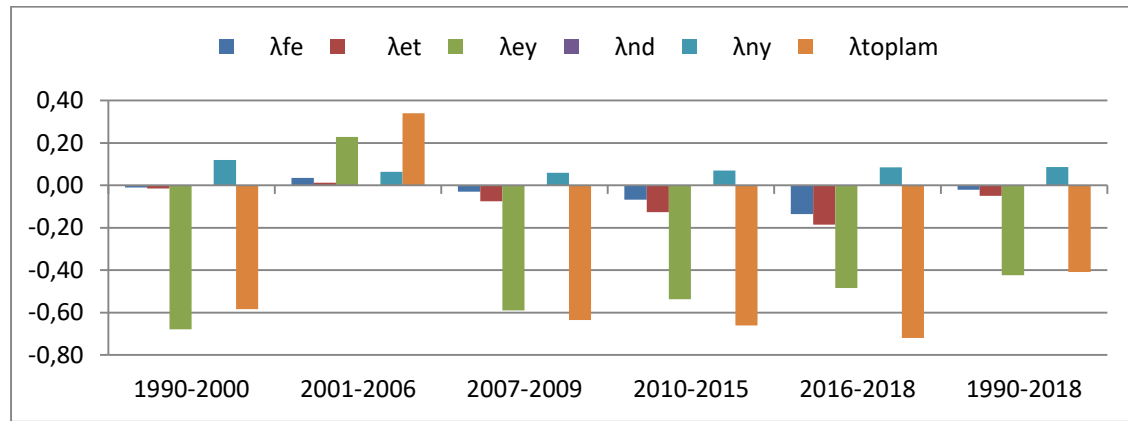
Şekil 5.20. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrışması



Şekil 5.20, Çizelge 5.64 ve Çizelge 5.65'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.20'ye göre kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu ayrışmaya en büyük katkıyı sağlamıştır. Fosil enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya çok fazla katkısı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 5.66. Çin'in Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	$\lambda_{toplaml}$
1990-2000	-0,0107	-0,0146	-0,6789	0,1202	-0,5840
2001-2006	0,0349	0,0129	0,2289	0,0636	0,3404
2007-2009	-0,0291	-0,0752	-0,5897	0,0587	-0,6353
2010-2015	-0,0678	-0,1260	-0,5366	0,0699	-0,6605
2016-2018	-0,1358	-0,1852	-0,4838	0,0852	-0,7196
1990-2018	-0,0211	-0,0493	-0,4242	0,0865	-0,4081



Şekil 5.21. Çin'in Ayrışma çabası endeksi

Çizelge 5.66 ve Şekil 5.21'de görüldüğü üzere, 2001-2006 periyodunda zayıf ayrışma çabası gösterilmiştir ($0 < \lambda_{toplaml} < 1$). Diğer 5 periyotta ise toplam ayrışma çabası endeksi değeri negatiftir. Yani hiçbir çaba sarf edilmediği anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.67. Çin'in ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	$\lambda_{toplaml}$
1990-1991	0,0346	0,0370	-0,5235	0,1814	-0,2705
1991-1992	-0,0208	0,0012	-0,6730	0,1016	-0,5911
1992-1993	0,0647	-0,0314	-0,4741	0,0971	-0,3436
1993-1994	-0,0163	-0,0488	-0,5682	0,1015	-0,5319
1994-1995	0,0512	-0,0530	-0,7943	0,1168	-0,6793
1995-1996	-0,0752	0,0421	-0,5192	0,1245	-0,4277
1996-1997	-0,0943	-0,0266	-1,0582	0,1311	-1,0480
1997-1998	-0,0259	-0,0085	-1,1254	0,1457	-1,0141
1998-1999	0,0584	0,0333	-0,6027	0,1328	-0,3783
1999-2000	-0,1173	-0,0653	-0,6468	0,1070	-0,7223
2000-2001	0,0273	-0,1307	-0,3491	0,0997	-0,3528
2001-2002	-0,0093	0,0217	-0,0171	0,0830	0,0784
2002-2003	0,0591	0,0756	0,6389	0,0697	0,8433
2003-2004	0,1001	-0,0352	0,6726	0,0657	0,8032
2004-2005	0,0468	0,0080	0,1963	0,0576	0,3087
2005-2006	-0,0149	0,0001	-0,2405	0,0489	-0,2063
2006-2007	-0,0066	-0,0153	-0,3864	0,0409	-0,3674
2007-2008	-0,0198	-0,1867	-0,6351	0,0589	-0,7828
2008-2009	-0,0386	0,0392	-0,5432	0,0586	-0,4840
2009-2010	-0,0654	-0,0714	-0,3540	0,0502	-0,4406
2010-2011	-0,0233	0,0513	-0,1669	0,0554	-0,0835
2011-2012	-0,0430	-0,2233	-0,5079	0,0688	-0,7053
2012-2013	-0,0623	-0,0928	-0,5289	0,0707	-0,6134
2013-2014	-0,1478	-0,2247	-0,7281	0,0774	-1,0232
2014-2015	-0,0802	-0,1956	-0,8931	0,0824	-1,0865
2015-2016	-0,1116	-0,1972	-0,8836	0,0906	-1,1018
2016-2017	-0,1199	-0,1752	-0,5964	0,0935	-0,7980
2017-2018	-0,1519	-0,1953	-0,3703	0,0768	-0,6407

Çizelge 5.67'ye göre; 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004 ve 2004-2005 periyotlarında zayıf ayrışma çabası gösterilmiştir ($0 < \lambda_{toplaml} < 1$). Diğer 5 periyotta ise toplam ayrışma çabası endeksi değeri negatiftir. Yani hiçbir çaba sarf edilmediği anlamına gelmektedir.

ABD'nin ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.68, ABD'nin 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 3 ayrışma durumu meydana gelmiştir: zayıf ayrışma, resesif ayrışma ve güçlü ayrışma.

Çizelge 5.68. ABD'nin Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,1621	0,4021	0,4031	ZA
2001-2006	0,0238	0,1565	0,1520	ZA
2007-2009	-0,1019	-0,0267	3,8164	RA
2010-2015	-0,0571	0,1146	-0,4979	GÇA
2016-2018	0,0181	0,0514	0,3522	ZA
1990-2018	0,0402	0,9824	0,0409	ZA

ZA: Zayıf ayrışma, RA: Resesif ayrışma, GÇA: Güçlü ayrışma.

Çizelge 5.68'de görüldüğü üzere; 1990-2000, 2001-2006, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

2007-2009 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki resesif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de azaldığını hatta CO₂ emisyonlarında daha hızlı azalış olduğunu göstermektedir.

2010-2015 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma sağlanmıştır. Yani, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir ve elde edilmek istenen en uygun durumdur.

Çizelge 5.69. ABD'nin Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,0243	0,1022	0,2372	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.69’da, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.70. ABD’nin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-2000	-0,0253	-0,0034	-0,4751	0,5781	0,3288	0,4031
2001-2006	0,0010	-0,0615	-0,7276	0,6428	0,2972	0,1520
2007-2009	0,5549	0,6266	1,6739	1,6083	-0,6472	3,8164
2010-2015	-0,3322	-0,1272	-0,9579	0,6124	0,3071	-0,4979
2016-2018	-0,2796	-0,1340	-0,2181	0,7365	0,2475	0,3522
1990-2018	-0,0927	-0,0529	-0,5240	0,4296	0,2809	0,0409

Çizelge 5.70’e göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.71. ABD’nin Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
2019-2025	-0,0854	-0,0777	-0,5633	0,4806	0,4830	0,2372

Çizelge 5.71’e göre enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

Çizelge 5.72. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-1991	-0,0093	-0,0011	8,6178	RA
1991-1992	0,0159	0,0352	0,4508	ZA
1992-1993	0,0232	0,0275	0,8427	GNB
1993-1994	0,0151	0,0403	0,3749	ZA
1994-1995	0,0059	0,0268	0,2196	ZA
1995-1996	0,0351	0,0377	0,9311	GNB
1996-1997	0,0198	0,0445	0,4448	ZA
1997-1998	0,0069	0,0448	0,1547	ZA
1998-1999	0,0088	0,0475	0,1856	ZA
1999-2000	0,0307	0,0413	0,7435	ZA
2000-2001	-0,0194	0,0100	-1,9422	GÇA
2001-2002	0,0027	0,0174	0,1532	ZA
2002-2003	0,0116	0,0286	0,4056	ZA
2003-2004	0,0172	0,0380	0,4536	ZA
2004-2005	0,0061	0,0351	0,1730	ZA
2005-2006	-0,0137	0,0285	-0,4811	GÇA
2006-2007	0,0156	0,0188	0,8325	GNB
2007-2008	-0,0316	-0,0014	23,1601	RA
2008-2009	-0,0726	-0,0254	2,8602	RA
2009-2010	0,0383	0,0256	1,4946	GNNA
2010-2011	-0,0201	0,0155	-1,2964	GÇA
2011-2012	-0,0408	0,0225	-1,8150	GÇA
2012-2013	0,0240	0,0184	1,3044	GNNA
2013-2014	0,0076	0,0245	0,3095	ZA
2014-2015	-0,0277	0,0288	-0,9607	GÇA
2015-2016	-0,0194	0,0157	-1,2378	GÇA
2016-2017	-0,0078	0,0222	-0,3513	GÇA
2017-2018	0,0261	0,0286	0,9131	GNB
2018-2019	0,0990	0,0100	9,8804	GNNA

RA: Resesif ayrışma, ZA: Zayıf ayrışma, GNB: Geniş birleşme, GÇA: Güçlü ayrışma, GNNA: Geniş negatif ayrışma.

Çizelge 5.72'de görüldüğü üzere, 2000-2001, 2005-2006, 2010-2011, 2011-2012, 2014-2015, 2015-2016 ve 2016-2017 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma sağlanmıştır. Bu, CO₂ emisyonları azalırken ekonomik büyümenin olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.73. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2020	0,0040	0,0170	0,2372	ZA
2020-2021	0,0040	0,0168	0,2403	ZA
2021-2022	0,0040	0,0165	0,2433	ZA
2022-2023	0,0040	0,0162	0,2464	ZA
2023-2024	0,0040	0,0160	0,2494	ZA
2024-2025	0,0040	0,0157	0,2523	ZA

ZA: Zayıf ayrışma.

Çizelge 5.73'te 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği görülmektedir. Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de artacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.74. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-1991	2,5030	4,6027	0,5163	13,2814	-12,2855	8,6178
1991-1992	-0,1341	0,1518	-0,5575	0,5937	0,3968	0,4508
1992-1993	0,0881	-0,0044	-0,2389	0,5133	0,4846	0,8427
1993-1994	-0,1087	0,0213	-0,5255	0,6811	0,3067	0,3749
1994-1995	-0,2742	-0,2865	-0,2093	0,5448	0,4449	0,2196
1995-1996	0,0505	-0,0094	-0,1087	0,6850	0,3138	0,9311
1996-1997	0,1373	0,1293	-0,8099	0,7147	0,2734	0,4448
1997-1998	0,0246	-0,0157	-0,8358	0,7206	0,2610	0,1547
1998-1999	-0,0951	-0,0858	-0,6147	0,7386	0,2427	0,1856
1999-2000	0,0681	0,1175	-0,4369	0,7212	0,2737	0,7435
2000-2001	0,1159	0,2230	-3,2666	0,0036	0,9817	-1,9422
2001-2002	-0,3627	-0,3410	-0,1358	0,4593	0,5334	0,1532
2002-2003	0,2283	0,0384	-0,8528	0,6895	0,3021	0,4056
2003-2004	-0,0885	0,0039	-0,4517	0,7442	0,2457	0,4536
2004-2005	0,1394	0,0000	-0,9522	0,7227	0,2632	0,1730
2005-2006	-0,0550	-0,1675	-1,2377	0,6438	0,3354	-0,4811
2006-2007	-0,1426	0,1863	-0,2097	0,4876	0,5109	0,8325
2007-2008	0,9005	4,7569	16,5179	7,8000	-6,8152	23,1601
2008-2009	0,5458	0,4193	0,9194	1,3086	-0,3329	2,8602
2009-2010	0,0182	0,1199	0,3504	0,6766	0,3296	1,4946
2010-2011	-0,1360	-0,6088	-1,5339	0,5189	0,4634	-1,2964
2011-2012	-0,7194	0,0187	-2,0829	0,6492	0,3194	-1,8150
2012-2013	-0,1015	-0,0966	0,4998	0,6219	0,3808	1,3044
2013-2014	-0,0873	-0,0624	-0,5325	0,6912	0,3005	0,3095
2014-2015	-0,5671	-0,0899	-1,2758	0,7198	0,2524	-0,9607
2015-2016	-0,6292	-0,5929	-0,9982	0,5255	0,4571	-1,2378
2016-2017	-0,1386	-0,4116	-0,7863	0,6975	0,2878	-0,3513
2017-2018	-0,3954	0,0829	0,2267	0,7792	0,2196	0,9131
2018-2019	4,1496	1,4408	3,2465	-0,8245	1,8680	9,8804

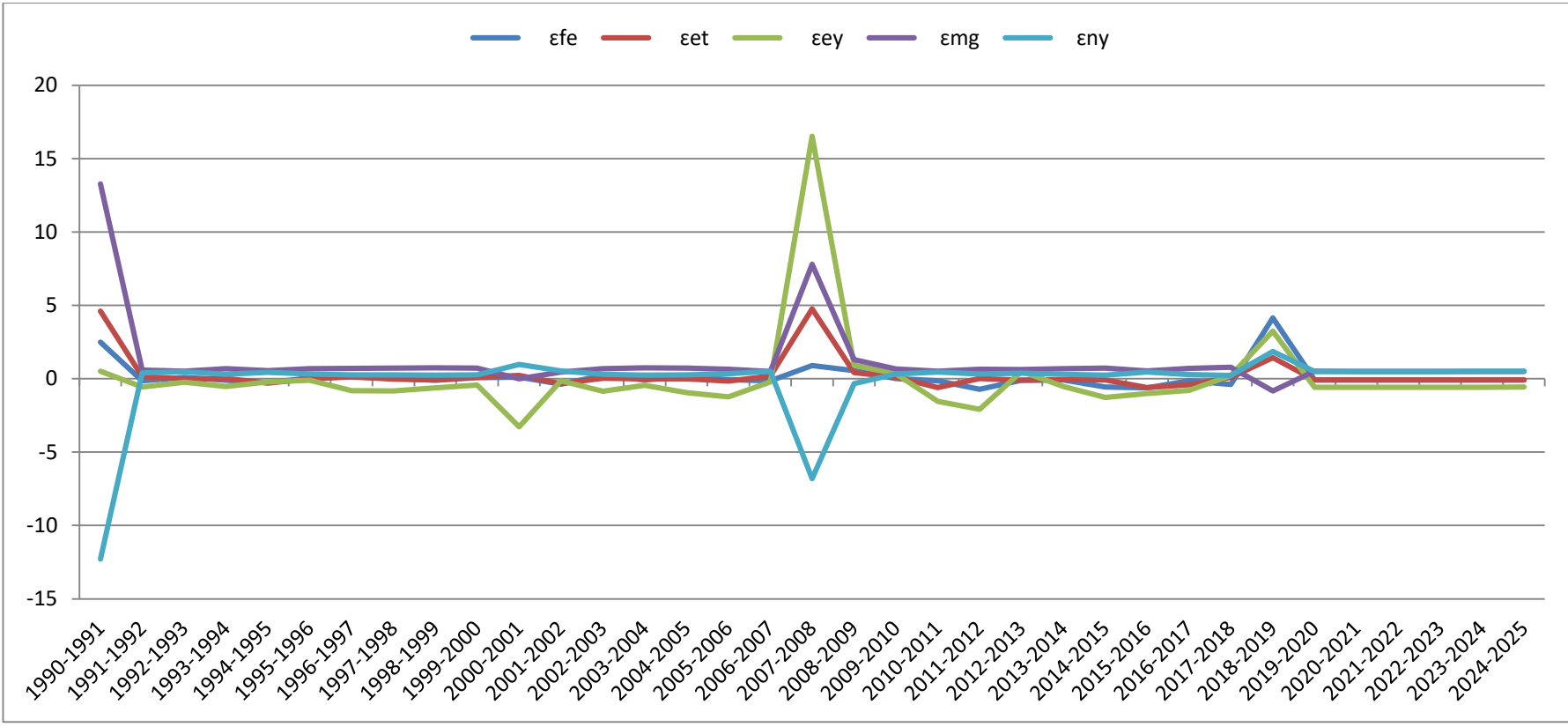
Çizelge 5.74'e göre, enerji yoğunluğu ve kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.75. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayırışma endekslerinin, Ayırıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO2,GSYİH}$
2019-2020	-0,0865	-0,0793	-0,5905	0,5055	0,4881	0,2372
2020-2021	-0,0872	-0,0797	-0,5865	0,5014	0,4923	0,2403
2021-2022	-0,0878	-0,0801	-0,5826	0,4974	0,4965	0,2433
2022-2023	-0,0884	-0,0804	-0,5788	0,4934	0,5005	0,2464
2023-2024	-0,0890	-0,0807	-0,5750	0,4895	0,5046	0,2494
2024-2025	-0,0896	-0,0810	-0,5712	0,4857	0,5085	0,2523

Çizelge 5.75'e göre, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayırışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

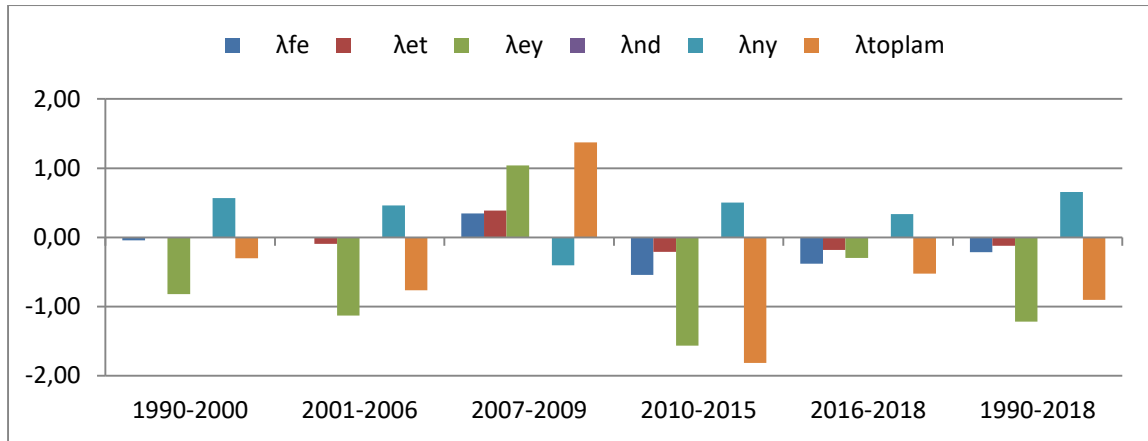
Şekil 5.22. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması



Şekil 5.22, Çizelge 5.74 ve Çizelge 5.75'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.22'ye göre, 2007-2008 periyodunda enerji yoğunluğu ayrışmaya en büyük katkıyı sağlamıştır. 2007 mali krizinin etkilerinden dolayı, 2007-2008 periyodunda bir sıçrama ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde 2018-2019 periyodunda da ekonomik durgunluktan dolayı küçük bir sıçrama olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.76. ABD'nin Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	$\lambda_{toplaml}$
1990-2000	-0,0437	-0,0059	-0,8218	0,5688	-0,3027
2001-2006	0,0015	-0,0956	-1,1319	0,4624	-0,7635
2007-2009	0,3450	0,3896	1,0408	-0,4024	1,3730
2010-2015	-0,5424	-0,2078	-1,5643	0,5015	-1,8130
2016-2018	-0,3796	-0,1820	-0,2962	0,3360	-0,5218
1990-2018	-0,2158	-0,1231	-1,2197	0,6537	-0,9049



Şekil 5.23. ABD'nin Ayrışma çabası endeksi

Çizelge 5.76 ve Şekil 5.23'te görüldüğü üzere, 2007-2009 periyodunda toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani, bu periyotta güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

Çizelge 5.77. ABD'nin ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-1991	0,1885	0,3465	0,0389	-0,9250	-0,3511
1991-1992	-0,2258	0,2557	-0,9390	0,6684	-0,2408
1992-1993	0,1716	-0,0085	-0,4655	0,9440	0,6416
1993-1994	-0,1596	0,0313	-0,7715	0,4503	-0,4495
1994-1995	-0,5033	-0,5260	-0,3843	0,8167	-0,5968
1995-1996	0,0737	-0,0138	-0,1586	0,4581	0,3593
1996-1997	0,1921	0,1810	-1,1332	0,3825	-0,3776
1997-1998	0,0341	-0,0218	-1,1598	0,3622	-0,7854
1998-1999	-0,1288	-0,1162	-0,8322	0,3285	-0,7487
1999-2000	0,0944	0,1629	-0,6059	0,3796	0,0310
2000-2001	32,0304	61,6169	-902,5058	271,2428	-537,6156
2001-2002	-0,7897	-0,7424	-0,2956	1,1613	-0,6664
2002-2003	0,3310	0,0557	-1,2368	0,4382	-0,4118
2003-2004	-0,1189	0,0053	-0,6070	0,3302	-0,3905
2004-2005	0,1929	0,0000	-1,3177	0,3641	-0,7606
2005-2006	-0,0855	-0,2603	-1,9225	0,5210	-1,7472
2006-2007	-0,2924	0,3822	-0,4301	1,0477	0,7074
2007-2008	0,1154	0,6099	2,1177	-0,8737	1,9692
2008-2009	0,4171	0,3204	0,7026	-0,2544	1,1857
2009-2010	0,0268	0,1771	0,5178	0,4872	1,2090
2010-2011	-0,2622	-1,1732	-2,9561	0,8931	-3,4984
2011-2012	-1,1081	0,0288	-3,2085	0,4920	-3,7958
2012-2013	-0,1632	-0,1554	0,8036	0,6124	1,0974
2013-2014	-0,1263	-0,0903	-0,7704	0,4348	-0,5523
2014-2015	-0,7879	-0,1249	-1,7725	0,3506	-2,3347
2015-2016	-1,1974	-1,1283	-1,8996	0,8698	-3,3554
2016-2017	-0,1987	-0,5902	-1,1274	0,4126	-1,5037
2017-2018	-0,5074	0,1064	0,2910	0,2819	0,1719

Çizelge 5.77'ye göre, 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010 ve 2012-2013 periyotlarında toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani, bu periyotlarda güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

Hindistan'ın ayrışma analizi ve ayrışma çabası endeksi sonuçları

Çizelge 5.78, Hindistan'ın 1990-2000, 2001-2006, 2007-2009, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ayrışma durumlarını göstermektedir. Bu periyotlarda 3 ayrışma durumu meydana gelmiştir: geniş birleşme, zayıf ayrışma ve geniş negatif ayrışma.

Çizelge 5.78. Hindistan'ın Ayrışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-2000	0,5957	0,7207	0,8265	GNB
2001-2006	0,2909	0,4092	0,7108	ZA
2007-2009	0,1685	0,1119	1,5059	GNNA
2010-2015	0,2931	0,3696	0,7930	ZA
2016-2018	0,1096	0,1465	0,7480	ZA
1990-2018	3,1100	4,6074	0,6750	ZA

GNB: Geniş birleşme, ZA: Zayıf ayrışma, GNNA: Geniş negatif ayrışma.

Çizelge 5.78'de görüldüğü üzere; 2001-2006, 2010-2015, 2016-2018 ve 1990-2018 periyotlarında, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ayrışma endekslerinin değeri pozitifdir, zayıf ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.

1990-2000 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana gelmiştir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmadığı anlamına gelmektedir.

2007-2009 periyodunda, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş negatif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.79. Hindistan'ın Ayrışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\epsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
2019-2025	0,1495	0,1588	0,9413	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.79’da ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.80. Hindistan’ın Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO_2,GSYIH}$
1990-2000	-0,0588	0,0302	-0,1048	0,6229	0,3370	0,8265
2001-2006	0,0136	-0,0352	-0,2226	0,7300	0,2250	0,7108
2007-2009	0,1156	0,1399	0,2247	0,7477	0,2780	1,5059
2010-2015	0,0600	-0,0270	-0,2103	0,7863	0,1840	0,7930
2016-2018	-0,0481	-0,0511	-0,1363	0,8324	0,1511	0,7480
1990-2018	-0,0027	0,0001	-0,1458	0,6144	0,2090	0,6750

Çizelge 5.80’e göre, ayrışmaya büyük katkıyı enerji yoğunluğu, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu sağlamıştır.

Çizelge 5.81. Hindistan’ın Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ε_{fe}	ε_{et}	ε_{ey}	ε_{mg}	ε_{ny}	$\varepsilon_{CO_2,GSYIH}$
2019-2025	0,0001	0,0023	-0,0570	0,4989	0,4970	0,9413

Çizelge 5.81’e göre, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

Çizelge 5.82. Hindistan’ın ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayrışma Durumu
1990-1991	0,0539	0,0106	5,0971	GNNA
1991-1992	0,0588	0,0548	1,0730	GNB
1992-1993	0,0306	0,0475	0,6433	ZA
1993-1994	0,0450	0,0666	0,6756	ZA
1994-1995	0,0684	0,0757	0,9037	GNB
1995-1996	0,0504	0,0755	0,6680	ZA
1996-1997	0,0513	0,0405	1,2670	GNNA
1997-1998	0,0462	0,0618	0,7469	ZA
1998-1999	0,0189	0,0885	0,2137	ZA
1999-2000	0,0557	0,0384	1,4504	GNNA
2000-2001	0,0081	0,0482	0,1688	ZA
2001-2002	0,0532	0,0380	1,3977	GNNA
2002-2003	0,0395	0,0786	0,5025	ZA
2003-2004	0,0511	0,0792	0,6454	ZA
2004-2005	0,0788	0,0792	0,9943	GNB
2005-2006	0,0398	0,0806	0,4942	ZA
2006-2007	0,0902	0,0766	1,1773	GNB
2007-2008	0,0743	0,0309	2,4061	GNNA
2008-2009	0,0877	0,0786	1,1161	GNB
2009-2010	0,0409	0,0850	0,4818	ZA
2010-2011	0,0450	0,0524	0,8588	GNB
2011-2012	0,0654	0,0546	1,1986	GNB
2012-2013	0,0437	0,0639	0,6838	ZA
2013-2014	0,0794	0,0741	1,0722	GNB
2014-2015	0,0309	0,0800	0,3870	ZA
2015-2016	0,0402	0,0817	0,4925	ZA
2016-2017	0,0370	0,0717	0,5161	ZA
2017-2018	0,0700	0,0698	1,0026	GNB
2018-2019	-0,1304	-0,2039	0,6398	ZNA

GNNA: Geniş negatif ayrışma, GNB: Geniş birleşme, ZA: Zayıf ayrışma, ZNA: Zayıf negatif ayrışma.

Çizelge 5.82’de görüldüğü üzere, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma sağlanamamıştır.

1990-1991, 1996-1997, 1999-2000, 2001-2002 ve 2007-2008 periyotlarında CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş negatif ayrışma meydana gelmiştir. Yani, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonlarının her ikisinin de arttığını, ancak CO₂ emisyonlarında daha hızlı artış olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.83. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayırışma endeksleri (ileriye dönük tahmin)

Periyot	$\Delta C/C^0$	$\Delta GSYİH/GSYİH^0$	$\varepsilon_{CO_2, GSYİH}$	Ayırışma Durumu
2019-2020	0,0249	0,0265	0,9413	GNB
2020-2021	0,0243	0,0258	0,9427	GNB
2021-2022	0,0237	0,0251	0,9441	GNB
2022-2023	0,0232	0,0245	0,9454	GNB
2023-2024	0,0227	0,0239	0,9466	GNB
2024-2025	0,0222	0,0234	0,9478	GNB

GNB: Geniş birleşme.

Çizelge 5.83'te, 2019-2025 ardışık yıllarda CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği görülmektedir. Yani, CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında önemli ayırışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.84. Hindistan’ın ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO2,GSYİH}$
1990-1991	0,2677	-0,3165	4,1246	-0,9603	1,9816	5,0971
1991-1992	-0,0300	0,1496	-0,0485	0,6259	0,3760	1,0730
1992-1993	0,0853	0,0303	-0,4641	0,5707	0,4211	0,6433
1993-1994	-0,0471	-0,0698	-0,1973	0,6914	0,2983	0,6756
1994-1995	-0,1934	0,1014	-0,0009	0,7346	0,2619	0,9037
1995-1996	0,0091	0,1131	-0,4423	0,7308	0,2573	0,6680
1996-1997	-0,1328	0,0276	0,3669	0,5319	0,4733	1,2670
1997-1998	-0,0739	-0,1400	-0,0318	0,6883	0,3043	0,7469
1998-1999	-0,1092	0,0176	-0,6619	0,7612	0,2060	0,2137
1999-2000	-0,0683	0,1485	0,3618	0,5353	0,4730	1,4504
2000-2001	0,0267	0,0238	-0,8623	0,6208	0,3598	0,1688
2001-2002	0,0181	0,1444	0,2279	0,5515	0,4559	1,3977
2002-2003	-0,0199	0,0266	-0,4858	0,7673	0,2142	0,5025
2003-2004	-0,0016	-0,0930	-0,2468	0,7777	0,2090	0,6454
2004-2005	0,1183	-0,0646	-0,0592	0,7927	0,2071	0,9943
2005-2006	-0,0399	-0,1002	-0,3464	0,7852	0,1956	0,4942
2006-2007	0,0429	-0,0124	0,1404	0,8006	0,2058	1,1773
2007-2008	0,2776	0,2517	0,8558	0,5290	0,4920	2,4061
2008-2009	0,0490	0,0926	-0,0297	0,8171	0,1872	1,1161
2009-2010	-0,0461	-0,0391	-0,4122	0,8172	0,1621	0,4818
2010-2011	-0,0206	-0,2528	0,1357	0,7451	0,2513	0,8588
2011-2012	0,1005	0,1402	-0,0473	0,7722	0,2330	1,1986
2012-2013	0,1655	-0,0947	-0,3773	0,8011	0,1893	0,6838
2013-2014	0,1399	-0,0015	-0,0688	0,8419	0,1607	1,0722
2014-2015	-0,0653	0,0357	-0,5603	0,8350	0,1418	0,3870
2015-2016	-0,0330	0,0031	-0,4580	0,8444	0,1361	0,4925
2016-2017	-0,0236	-0,0568	-0,3871	0,8326	0,1510	0,5161
2017-2018	-0,0744	-0,0461	0,1230	0,8464	0,1537	1,0026
2018-2019	0,0201	-0,0438	-0,3802	1,1601	-0,1164	0,6398

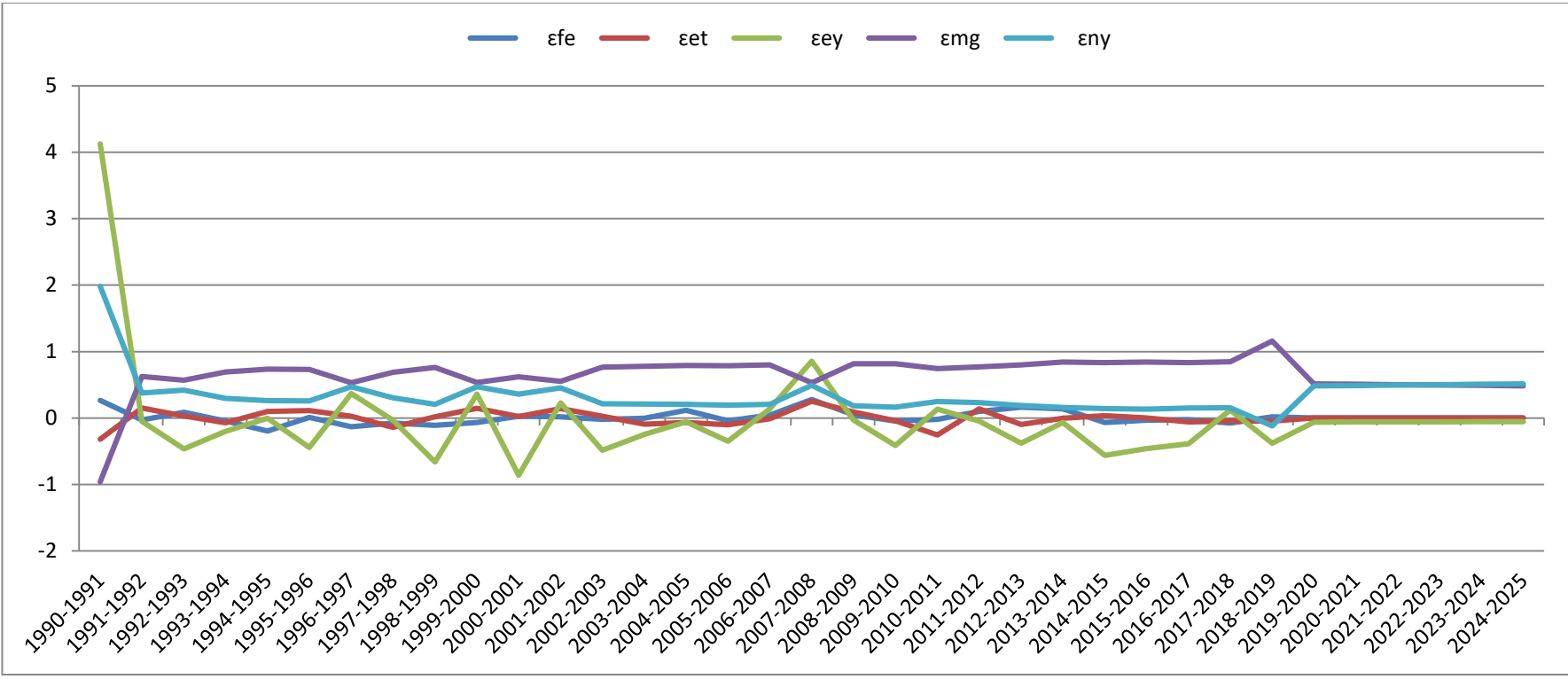
Çizelge 5.84’e göre, kişi başına düşen milli gelirin ayrışmaya büyük katkısı olmuştur.

Çizelge 5.85. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması (ileriye dönük tahmin)

Periyot	ϵ_{fe}	ϵ_{et}	ϵ_{ey}	ϵ_{mg}	ϵ_{ny}	$\epsilon_{CO_2,GSYIH}$
2019-2020	0,0001	0,0025	-0,0605	0,5157	0,4835	0,9413
2020-2021	0,0001	0,0024	-0,0591	0,5093	0,4900	0,9427
2021-2022	0,0001	0,0024	-0,0577	0,5031	0,4963	0,9441
2022-2023	0,0001	0,0023	-0,0564	0,4969	0,5024	0,9454
2023-2024	0,0001	0,0023	-0,0551	0,4910	0,5084	0,9466
2024-2025	0,0001	0,0022	-0,0539	0,4852	0,5142	0,9478

Çizelge 5.85'e göre, kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğunun ayrışmaya büyük katkı sağlayacağı görülmektedir.

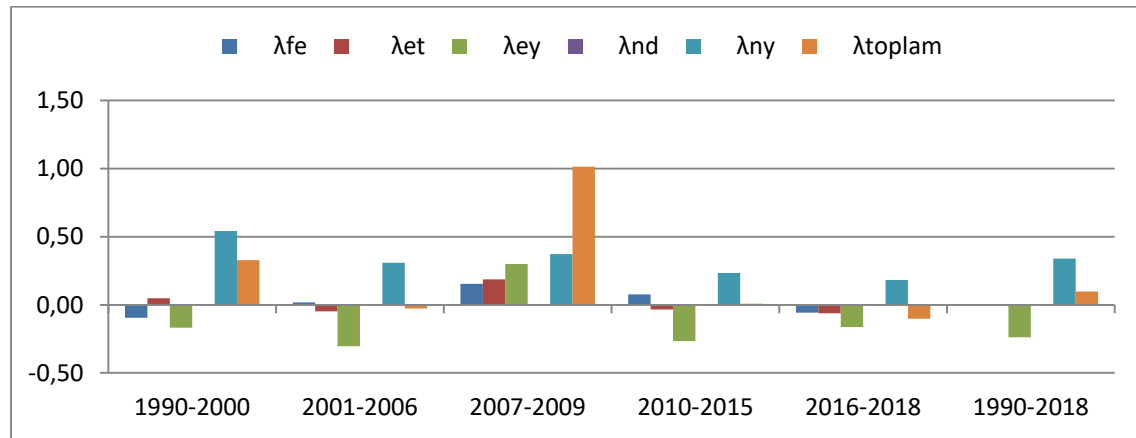
Şekil 5.24. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayrışma endekslerinin, Ayrıştırması



Şekil 5.24, Çizelge 5.84 ve Çizelge 5.85'in içeriğinin grafiksel gösterimini sunmaktadır. Şekil 5.24'de görüldüğü üzere, kişi başına düşen milli gelir ayrışmaya en büyük katkıyı sağlamıştır.

Çizelge 5.86. Hindistan'ın Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-2000	-0,0944	0,0485	-0,1682	0,5410	0,3268
2001-2006	0,0186	-0,0482	-0,3050	0,3082	-0,0263
2007-2009	0,1546	0,1871	0,3006	0,3719	1,0142
2010-2015	0,0763	-0,0344	-0,2674	0,2341	0,0085
2016-2018	-0,0577	-0,0614	-0,1637	0,1815	-0,1014
1990-2018	-0,0044	0,0002	-0,2372	0,3401	0,0986



Şekil 5.25. Hindistan'ın Ayrışma çabası endeksi

Çizelge 5.86 ve Şekil 5.25'te görüldüğü üzere, 2007-2009 periyodunda toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani, bu periyotta güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

Çizelge 5.87. Hindistan'ın ardışık yıllardaki Ayrışma çabası endeksleri

Periyot	λ_{fe}	λ_{et}	λ_{ey}	λ_{ny}	λ_{toplam}
1990-1991	-0,2787	0,3295	-4,2953	-2,0636	-6,3081
1991-1992	-0,0479	0,2391	-0,0775	0,6008	0,7144
1992-1993	0,1495	0,0530	-0,8132	0,7379	0,1272
1993-1994	-0,0682	-0,1009	-0,2853	0,4315	-0,0228
1994-1995	-0,2632	0,1380	-0,0012	0,3565	0,2301
1995-1996	0,0125	0,1547	-0,6052	0,3521	-0,0859
1996-1997	-0,2497	0,0519	0,6898	0,8897	1,3818
1997-1998	-0,1073	-0,2034	-0,0462	0,4421	0,0853
1998-1999	-0,1435	0,0232	-0,8695	0,2707	-0,7192
1999-2000	-0,1276	0,2774	0,6758	0,8836	1,7093
2000-2001	0,0431	0,0383	-1,3891	0,5796	-0,7280
2001-2002	0,0328	0,2619	0,4132	0,8267	1,5346
2002-2003	-0,0259	0,0347	-0,6331	0,2792	-0,3452
2003-2004	-0,0021	-0,1195	-0,3173	0,2688	-0,1702
2004-2005	0,1493	-0,0815	-0,0747	0,2613	0,2544
2005-2006	-0,0508	-0,1277	-0,4411	0,2490	-0,3706
2006-2007	0,0536	-0,0155	0,1754	0,2570	0,4705
2007-2008	0,5247	0,4758	1,6177	0,9300	3,5483
2008-2009	0,0599	0,1133	-0,0363	0,2291	0,3659
2009-2010	-0,0564	-0,0479	-0,5045	0,1984	-0,4104
2010-2011	-0,0277	-0,3393	0,1821	0,3373	0,1525
2011-2012	0,1302	0,1816	-0,0613	0,3018	0,5523
2012-2013	0,2066	-0,1182	-0,4710	0,2363	-0,1464
2013-2014	0,1662	-0,0017	-0,0817	0,1908	0,2736
2014-2015	-0,0782	0,0428	-0,6710	0,1698	-0,5366
2015-2016	-0,0391	0,0037	-0,5425	0,1612	-0,4168
2016-2017	-0,0283	-0,0682	-0,4650	0,1813	-0,3801
2017-2018	-0,0879	-0,0544	0,1454	0,1816	0,1846

Çizelge 5.87'ye göre; 1996-1997, 1999-2000, 2001-2002 ve 2007-2008 periyotlarında toplam ayrışma çabası endeksi değeri 1'in üzerindedir. Yani, bu periyotlarda güçlü ayrışma çabası gösterilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanlık onlarca yıl boyunca çeşitli çevresel zorluklarla mücadele etmiş ve etmeye devam edecektir. Günümüzde yaşanan küresel ısınma önemli bir küresel çevresel sorun haline gelmiştir. Bu sebeple, 35 OECD ülkesi, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan'ın ekonomisi ve CO₂ emisyonları arasındaki karşılıklı bağımlılığın kapsamlı bir şekilde anlaşılması, gelişmekte olan ülkeler için de referans sağlaması amaçlanmıştır.

Tez çalışmasında 1990-2018 yılları arasındaki, 35 OECD ülkesi, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan'ın CO₂ emisyonlarını etkileyen itici faktörlere ayırmak için Kaya kimliği çerçevesinde LODE-II ayrıştırma yöntemi kullanıldı. LODE-II ayrıştırma yöntemi toplamsal ve çarpımsal formdan oluşmaktadır. Çizelge 5.7'de sunulan sonuçlara göre CO₂ emisyonlarını etkileyen itici faktörlerin değerleri birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yüzden çarpımsal LODE-II ayrıştırma sonuçlarının ayrışma (decoupling) analizine entegre edilmesi ayrıştırıcı olmayacağından, sadece toplamsal LODE-II ayrıştırma analizi sonuçları Tapio ayrışma analiziyle etkili bir şekilde birleştirilmiştir. Aynı zamanda bu ülkelerin 2019-2025 yılları için ayrıştırma ve ayrışma durumlarının ileriye dönük tahminleri yapıldı. Ayrışma çabası endeksi hesaplandı.

Çizelge 5.3'te sunulan sonuçlara göre, OECD ülkelerinde CO₂ emisyonlardaki artışa sebep olan faktörler kişi başına düşen milli gelir, nüfus yoğunluğu ve nüfus dağılımıdır. CO₂ emisyonlardaki azalışa sebep olan faktörler ise fosil yakıt enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğudur. OECD ülkelerindeki değişime sebep olan ana faktörler kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu olmuştur. Çizelge 5.4'te sunulan sonuca göre, 2019-2025 periyodunda da CO₂ emisyonundaki değişime sebep olacak ana faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu olacağı görülmektedir.

Çizelge 5.8'de sunulan sonuçlara göre, dünyayı en çok kirleten 50 ülkede CO₂ emisyonlardaki artışa sebep olan faktörler kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğudur. CO₂ emisyonlardaki azalışa sebep olan faktörler ise fosil yakıt enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, enerji yoğunluğu ve nüfus dağılımıdır.

Dünyayı en çok kirleten 50 ülkede değişime sebep olan ana faktörler kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu olmuştur. Çizelge 5.9’da sunulan sonuca göre, 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonundaki değişime sebep olacak ana faktörlerin kişi başına düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu olacağı görülmektedir.

Çizelge 5.12, Çizelge 5.16, Çizelge 5.20 ve Çizelge 5.24’te sunulan sonuçlara göre, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan’ın CO₂ emisyonlardaki değişime sebep olan ana faktör kişi başına düşen milli gelir olmuş, diğer faktörler ise her ülkede farklılık göstermiştir.

Çizelge 5.28’de sunulan sonuçlara göre OECD ülkeleri 2010-2015 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışmayı başarmıştır. Yani ekonomi büyümeye devam ederken CO₂ emisyonu azalmıştır. Hem ekonomik büyüme hem de CO₂ emisyonunun azalması aynı anda sağlanmıştır. Çizelge 5.29’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği belirtilmiştir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonunun her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.36’da sunulan sonuçlara göre OECD ülkeleri 2007-2009 periyodunda güçlü ayrışma çabası göstermiştir.

Çizelge 5.38’de sunulan sonuçlara göre dünyayı en çok kirleten 50 ülkede CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma durumu görülmemiştir. Çizelge 5.39’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği belirtilmiştir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonunun her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.46’da sunulan sonuçlara göre dünyayı kirleten 50 ülkede ayrışma çabası görülmemiştir.

Çizelge 5.48’de sunulan sonuçlara göre Türkiye’de CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma durumu görülmemiştir. Çizelge 5.49’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği belirtilmiştir. Yani, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.56’da sunulan sonuçlara göre Türkiye, 1990-2000 periyodunda güçlü ayrışma çabası göstermiştir.

Çizelge 5.58’de sunulan sonuçlara göre Çin’de CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma durumu görülmemiştir. Çizelge 5.59’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği belirtilmiştir. Yani, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.66’da sunulan sonuçlara göre Çin, 2001-2006 periyodunda zayıf ayrışma çabası göstermiştir.

Çizelge 5.68’de sunulan sonuçlara göre ABD 2010-2015 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışmayı başarmıştır. Yani ekonomi büyümeye devam ederken CO₂ emisyonu azalmıştır. Çizelge 5.69’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında zayıf ayrışma meydana geleceği belirtilmiştir. Bu ayrışmada, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonunun her ikisinde de artış olacağını hatta ekonomik büyüme hızının daha fazla olacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.76’da sunulan sonuçlara göre ABD, 2007-2009 periyodunda güçlü ayrışma çabası göstermiştir.

Çizelge 5.68’de sunulan sonuçlara göre Hindistan’da CO₂ emisyonları ve ekonomik büyüme arasında güçlü ayrışma durumu görülmemiştir. Çizelge 5.79’da sunulan sonuca göre 2019-2025 periyodunda CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında geniş birleşme meydana geleceği belirtilmiştir. Yani, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında önemli ayrışma göstergesi olmayacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca, Çizelge 5.86’da sunulan sonuçlara göre Hindistan, 2007-2009 periyodunda güçlü ayrışma çabası göstermiştir.

Bu çalışmada üç önemli katkı sağlanmıştır. Birincisi, OECD ülkeleri, dünyayı en çok kirleten 50 ülke, Türkiye, Çin, ABD ve Hindistan’ın CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla LODE-II ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır. İkincisi, CO₂ emisyonları ile fosil yakıt enerjisinin CO₂ emisyon yoğunluğu, enerji tüketim yapısı, kişi başına düşen milli gelir, enerji yoğunluğu, nüfus dağılımı ve nüfus yoğunluğu arasındaki ayrışma ilişkilerini araştırmak için LODE-II ayrıştırma yöntemi ve Tapio ayrışma analizi yöntemiyle etkili bir şekilde birleştirildi. Ayrıca ayrışmada harcanan çaba hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar ışığında, Türkiye ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler enerji verimliliği performansını artırmak için kullandığı katı yakıtları azaltacak yenilenebilir enerji

kaynaklarına odaklanmalıdır. Özellikle üretim bölümünde finansal teşvikler ve vergi avantajları ile fosil olmayan yakıtların payı arttırılmalıdır. Çin ve ABD’de enerji yapısının daha da optimize edilmesi gerekmektedir. Temiz enerji tüketimi teknolojileri teşvik edilmelidir. Bunlar da doğal gaz ve yenilenebilir enerji (rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi) gibi daha düşük karbonlu enerji türlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Kısacası, enerji üretimi yapısında yenilenebilir enerji oranını arttırmak ve hava kirliliğini azaltmak için filtre kullanmak ayrışmayı başarmanın anahtarı olacaktır.

Düşük karbon ömrü, küresel ısınmanın yavaşlamasına yardımcı olan enerji tasarrufu ve çevre dostu bir yaşam tarzıdır. Her ne kadar nüfus artışı CO₂ emisyonlarında bir artışı teşvik edecek olsa da, yaşam tarzı değişiklikleri yoluyla yapılan küçük ve tutarlı katkılar CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Achour, H. and Belloumi, M. (2016). Decomposing the influencing factors of energy consumption in Tunisian transportation sector using the LMDI method. *Transport Policy*, 52, 64-71.
- Alises, A., and Vassallo, J. M. (2015). Comparison of road freight transport trends in Europe. Coupling and decoupling factors from an Input–Output structural decomposition analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 82, 141-157.
- Ang, B. W. (2004a). Decomposition analysis for policymaking in energy: which is the preferred method?. *Energy policy*, 32(9), 1131-1139.
- Ang, B. W. (2004b). *Decomposition analysis applied to energy*. Holland: Elsevier, 761-769.
- Ang, B. W. (2005). The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide. *Energy policy*, 33(7), 867-871.
- Ang, B.W. (2015). LMDI decomposition approach: A guide for implementation. *Energy Policy*, 86, 233-238.
- Ang, B.W. (2016). *A Simple Guide to: LMDI Decomposition Analysis*. Department of Industrial and Systems Engineering National University of Singapore, 5.
- Ang, B. W., and Choi, K. H. (1997). Decomposition of aggregate energy and gas emission intensities for industry: a refined Divisia index method. *The Energy Journal*, 18(3), 59-73.
- Ang, B.W., Liu, F.L., and Chew, E.P. (2003). Perfect decomposition techniques in energy and environmental analysis. *Energy Policy*, 31, 1561–1566.
- Ang, B. W., and Lee, S. Y. (1994). Decomposition of industrial energy consumption: some methodological and application issues. *Energy Economics*, 16(2), 83-92.
- Ang, B. W., Zhang, F. Q., and Choi, K. H. (1998). Factorizing changes in energy and environmental indicators through decomposition. *Energy*, 23(6), 489-495.
- Ang, B. W., and Zhang, F. Q. (2000). A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies. *Energy*, 25(12), 1149-1176.
- Boyd, G., McDonald, J. F., Ross, M., and Hanson, D. A. (1987). Separating the changing composition of US manufacturing production from energy efficiency improvements: a Divisia index approach. *The Energy Journal*, 8(2), 77-96.
- Boyd, G. A., Hanson, D. A., and Sterner, T. (1988). Decomposition of changes in energy intensity: a comparison of the Divisia index and other methods. *Energy economics*, 10(4), 309-312.

- Internet: BP (2019). BP statistical review of world energy. URL: <https://www.bp.com/>, Son Erişim Tarihi: 01.02.2019.
- Chen, J., Wang, P., Cui, L., Huang, S., and Song, M. (2018). Decomposition and decoupling analysis of CO₂ emissions in OECD. *Applied energy*, 231, 937-950.
- Conrad, E., and Cassar, L. (2014). Decoupling economic growth and environmental degradation: Reviewing progress to date in the small island state of Malta. *Sustainability*, 6(10), 6729-6750.
- Dai, Y., and Gao, H. O. (2016). Energy consumption in China's logistics industry: A decomposition analysis using the LMDI approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 69-80.
- Diewert, W. E., and Fox, K. J. (2017). Decomposing productivity indexes into explanatory factors. *European Journal of Operational Research*, 256(1), 275-291.
- Divisia, F. (1925) L'indice monetaire et la theorie de la monnaie. *Revue Divisia' Economie Politique*, 39, 842-864.
- De Freitas, L. C. and Kaneko, S. (2011). Decomposing the decoupling of CO₂ emissions and economic growth in Brazil. *Ecological Economics*, 70(8), 1459-1469.
- Du, Z., and Lin, B. (2018). Analysis of carbon emissions reduction of China's metallurgical industry. *Journal of cleaner production*, 176, 1177-1184.
- Edgeworth, F.Y. (1925) *Papers Relating to Political Economy*. Macmillan, Vol.1, 198-259, London, UK.
- Fisher, I. (1922). *The making of index numbers: a study of their varieties, tests, and reliability* (No. 1). Houghton Mifflin.
- Gonzalez, P. F., Landajo, M., and Presno, M. J. (2014). *The Driving Forces of Change in Environmental Indicators: An Analysis Based on Divisia Index Decomposition Techniques* (25). Springer.
- Hulten, C.R. (1973) Divisia index numbers. *Econometrica*, 41(6), 1017-1025.
- İhsan, A. L. P. and Küpeli, M. (2018). An evaluation with window analysis to determine the environmental efficiencies of the countries that pollute the world. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 855-870.
- Karmellos, M., Kopidou, D. and Diakoulaki, D. (2016). A decomposition analysis of the driving factors of CO₂ (Carbon dioxide) emissions from the power sector in the European Union countries. *Energy*, 94, 680-692.
- Kaya, Y. (1990). *Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: Interpretation of proposed scenarios*. Paper presented at the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, Paris, France.

- Laspeyres, E. (1871) Die Berechnung einer mittleren Waarenpreissteigerung. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 16, 296-314.
- Li, W., Sun, S., and Li, H. (2015). Decomposing the decoupling relationship between energy-related CO₂ emissions and economic growth in China. *Natural Hazards*, 79(2), 977-997.
- Mahadevan, R. (2003). To measure or not to measure total factor productivity growth?. *Oxford Development Studies*, 31(3), 365-378.
- Marshall, A. (1923) *Money, Credit and Commerce*. Macmillan, London, UK.
- Molugaram, K., Rao, G. S., Shah, A., and Davergave, N. (2017). *Statistical techniques for transportation engineering*. Butterworth-Heinemann, 491-492.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2002). Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth.
- Özok, U. (2006). *Veri zarflama analizi ve Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ile Türkiye'deki illerin tarım etkinliklerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Qi, T., Weng, Y., Zhang, X., and He, J. (2016). An analysis of the driving factors of energy-related CO₂ emission reduction in China from 2005 to 2013. *Energy Economics*, 60, 15-22.
- Paasche, H. (1874) Über die preisentwicklung der letzten Jahre nach den Hamburger Börsen notirungen. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 12, 168-178.
- Ren, S., Yin, H., and Chen, X. (2014). Using LMDI to analyze the decoupling of carbon dioxide emissions by China's manufacturing industry. *Environmental Development*, 9, 61-75.
- Richter, M. K. (1966). Invariance axioms and economic indexes. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 739-755.
- Rose, A., and Casler, S. (1996). Input-output structural decomposition analysis: a critical appraisal. *Economic Systems Research*, 8(1), 33-62.
- Rose, A., and Chen, C. Y. (1991). Sources of change in energy use in the US economy, 1972-1982: a structural decomposition analysis. *Resources and Energy*, 13(1), 1-21.
- Shuai, C., Chen, X., Wu, Y., Zhang, Y., and Tan, Y. (2019). A three-step strategy for decoupling economic growth from carbon emission: empirical evidences from 133 countries. *Science of The Total Environment*, 646, 524-543.
- Su, B., and Ang, B. W. (2016). Multi-region comparisons of emission performance: The structural decomposition analysis approach. *Ecological indicators*, 67, 78-87.

- Suiçmez, H. (2008). Verimlilik Düşüncesinin Kısa Tarihi. *Mülkiyeliler Birliği Dergisi*, 23(215), 137-138.
- Tapio, P. (2005). Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport policy*, 12(2), 137-151.
- Törnqvist, L., Vartia, P., and Vartia, Y. O. (1985). How should relative changes be measured?. *The American Statistician*, 39(1), 43-46.
- Vehmas, J., Luukkanen, J., and Kaivo-Oja, J. (2007). Linking analyses and environmental Kuznets curves for aggregated material flows in the EU. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1662-1673.
- Von Weizsacker, E. U. (1989). *Erddpolitik: ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Xu, S., Zhang, W., Li, Q., Zhao, B., Wang, S., and Long, R. (2017). Decomposition analysis of the factors that influence energy related air pollutant emission changes in China using the SDA method. *Sustainability*, 9(10), 1742.
- Wang, Q., and Wang, S. (2019). A comparison of decomposition the decoupling carbon emissions from economic growth in transport sector of selected provinces in eastern, central and western China. *Journal of Cleaner Production*, 229, 570-581.
- Zhang, Z. (2000). Decoupling China's carbon emissions increase from economic growth: An economic analysis and policy implications. *World Development*, 28(4), 739-752.

EKLER

EK- 1. LODE-II Toplamsal Ayrıştırma Formülleri

$$\text{EAA Kimliği} \quad C = \sum_i \frac{C_i}{F_i} \times \frac{F_i}{E_i} \times \frac{E_i}{G_i} \times \frac{G_i}{N_i} \times \frac{N_i}{N} \times N = \sum_i FE_i \times ET_i \times EY_i \times MG_i \times ND_i \times N$$

$$\Delta C = C^T - C^0$$

$$\Delta C = \Delta C_{CF} + \Delta C_{FE} + \Delta C_{EG} + \Delta C_{GP} + \Delta C_{PP} + \Delta C_P$$

$$\Delta C_{FE} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0}\right)$$

$$\Delta C_{ET} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0}\right)$$

$$\Delta C_{EY} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0}\right)$$

$$\Delta C_{MG} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0}\right)$$

$$\Delta C_{ND} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0}\right)$$

$$\Delta C_{NY} = \sum_i \frac{L\left(\frac{C_i^T}{C^T}, \frac{C_i^0}{C^0}\right) L(C^T, C^0)}{\sum_j L\left(\frac{C_j^T}{C^T}, \frac{C_j^0}{C^0}\right)} \times \ln\left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0}\right)$$

Formüllerdeki $L(a, b) = (a - b)/(\ln a - \ln b)$ şeklinde ifade edilir.

EK-2. LODE-II Çarpımsal Ayırıştırma Formülleri

$$\text{EAA Kimliği} \quad C = \sum_i \frac{C_i}{F_i} \times \frac{F_i}{E_i} \times \frac{E_i}{G_i} \times \frac{G_i}{N_i} \times \frac{N_i}{N} \times N = \sum_i FE_i \times ET_i \times EY_i \times MG_i \times ND_i \times N$$

$$D = C^T / C^0$$

$$D = D_{CF} \times D_{FE} \times D_{EG} \times D_{GP} \times D_{PP} \times D_P$$

$$D_{FE} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{FE_i^T}{FE_i^0} \right) \right)$$

$$D_{ET} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{ET_i^T}{ET_i^0} \right) \right)$$

$$D_{EY} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{EY_i^T}{EY_i^0} \right) \right)$$

$$D_{MG} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{MG_i^T}{MG_i^0} \right) \right)$$

$$D_{ND} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{ND_i^T}{ND_i^0} \right) \right)$$

$$D_{NY} = \exp \left(\frac{\sum_i \frac{L\left(\frac{c_i^T}{c^T}, \frac{c_i^0}{c^0}\right)}{\sum_j L\left(\frac{c_j^T}{c^T}, \frac{c_j^0}{c^0}\right)} \times \ln \left(\frac{NY_i^T}{NY_i^0} \right) \right)$$

Formüllerdeki $L(a, b) = (a - b) / (\ln a - \ln b)$ şeklinde ifade edilir.

EK-3. Entegre Edilmiş Ayrışma Formülleri

$$\varepsilon_{CO2,FE} = \frac{\Delta C_{FE}/FE^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

$$\varepsilon_{CO2,ET} = \frac{\Delta C_{ET}/ET^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

$$\varepsilon_{CO2,EY} = \frac{\Delta C_{EY}/EY^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

$$\varepsilon_{CO2,MG} = \frac{\Delta C_{MG}/MG^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

$$\varepsilon_{CO2,ND} = \frac{\Delta C_{ND}/ND^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

$$\varepsilon_{CO2,NY} = \frac{\Delta C_{NY}/NY^0}{\Delta GSY\dot{I}H/GSY\dot{I}H^0}$$

EK-4. Kullanılan Kodlar

```

clc
clear
verisetim=xlsread('oecd35.xlsx');
Sayac_2 =1;
Cf = [];
Fg = [];
Eg = [];
Gp = [];
Pp = [];
Pop = [];
SSS = [];
All_1 = [];
D_1 = [];
D_2 = [];
D_3 = [];
D_4 = [];
D_5 = [];
D_6 = [];
D_All_2 = [];
T_1 = [];
T_2 = [];
T_3 = [];
T_4 = [];
T_5 = [];
T_All_3 = [];
dcc=[];
gcc=[];
ddd=[];
dctoplam=[];
for Iteration = 1 : 35 : 1260
if Iteration + 36 < 1260
a = verisetim(1:1260,3);
b = verisetim(1:1260,4);
cboluf = a./b;
cboluf2009 = cboluf(Iteration:Iteration + 34);
cboluf2010 = cboluf(Iteration + 35:Iteration + 69);
x1 = verisetim(Iteration:Iteration+34,3);
toplamco=sum(x1);
x2=verisetim(Iteration + 35 :Iteration + 69,3);
toplamct=sum(x2);
deltac=(toplamct-toplamco);
d=verisetim(1:1260,4);
e=verisetim(1:1260,5);
fbolue=d./e;
fbolue2009=fbolue(Iteration:Iteration + 34);
fbolue2010=fbolue(Iteration + 35 :Iteration + 69);
f=verisetim(1:1260,5);
g=verisetim(1:1260,2);
ebolug=f./g;
ebolug2009=ebolug(Iteration:Iteration + 34);
ebolug2010=ebolug(Iteration + 35 :Iteration + 69);
h=verisetim(1:1260,2);
k=verisetim(1:1260,6);
gbolup=h./k;
gbolup2009=gbolup(Iteration:Iteration + 34);
gbolup2010=gbolup(Iteration + 35 :Iteration + 69);
l=verisetim(Iteration:Iteration + 34,6);

```

EK-4. (devam) Kullanılan Kodlar

```

m=verisetim(Iteration + 35 :Iteration + 69,6);
Toplam2009p=(sum(l));
toplaml2010p=(sum(m));
pbolup2009=l/toplam2009p;
pbolup2010=m/toplam2010p;
popbolupop=m./l;
for i=1:35
% üstün 1. çarpanı
as(i)=((x2(i)/toplamlct)-(x1(i)/toplamlco))/(log(x2(i)/toplamlct)-log(x1(i)/toplamlco));
end
for j=1:35
%üstün 2.çarpanı
ac=(toplamlct-toplamlco)/(log(toplamlct)-log(toplamlco));
sonucust(j)=log(cboluf2010(j)/cboluf2009(j));
sonucustfe(j)=log(fbolue2010(j)/fbolue2009(j));
sonucusteg(j)=log(ebolug2010(j)/ebolug2009(j));
sonucustgp(j)=log(gbolup2010(j)/gbolup2009(j));
sonucustpp(j)=log(pbolup2010(j)/pbolup2009(j));
sonucustpopp(j)=log(popbolupop(j));
% ((as(j)*ac)/sum(as)) LMDI2 için ağırlık fonk
uss(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucust(j);
uss2(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucustfe(j);
uss3(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucusteg(j);
uss4(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucustgp(j);
uss5(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucustpp(j);
uss6(j)=((as(j)*ac)/sum(as))*sonucustpopp(j);
end
sonuccf=sum(uss)
Cf(Sayac_2) = sonuccf;
sonucfe=sum(uss2)
Fe(Sayac_2) = sonucfe;
sonuceg=sum(uss3)
Eg(Sayac_2) = sonuceg;
sonucgp=sum(uss4)
Gp(Sayac_2) = sonucgp;
sonucpp=sum(uss5)
Pp(Sayac_2) = sonucpp;
sonucpop=sum(uss6)
Pop(Sayac_2) = sonucpop;
s=sonuccf+sonucfe+sonuceg+sonucgp+sonucpp+sonucpop
SSS(Sayac_2) = s;
All_1 = [SSS' Cf' Fe' Eg' Gp' Pp' Pop' ];
fark=deltac-s
gdpo=verisetim(Iteration:Iteration + 34,2);
toplamlgdpo=sum(gdpo);
gdpt=verisetim(Iteration + 35 :Iteration + 69,2);
toplamlgdpt=sum(gdpt);
dc=(toplamlct-toplamlco)/(toplamlco)
dcc(Sayac_2)=dc
gc=(toplamlgdpt-toplamlgdpo)/(toplamlgdpo)
gcc(Sayac_2)=gc
dd=dc/gc
ddd(Sayac_2)=dd
dctoplaml=[dcc' gcc' ddd]
decoupling=(sonuccf/toplamlco)/(gc)
D_1(Sayac_2) = decoupling;
decoupling2=(sonucfe/toplamlco)/(gc)

```

EK-4. (devam) Kullanılan Kodlar

```

D_2(Sayac_2) = decoupling2;
decoupling3=(sonuceg/toplamco)/(gc)
D_3(Sayac_2) = decoupling3;
decoupling4=(sonucgp/toplamco)/(gc)
D_4(Sayac_2) = decoupling4;
decoupling5=(sonucpp/toplamco)/(gc)
D_5(Sayac_2) = decoupling5;
decoupling6=(sonucpop/toplamco)/(gc)
D_6(Sayac_2) = decoupling6;
D_Toplam = D_1+ D_2+ D_3+ D_4+ D_5+ D_6;
D_All_2 = [D_1' D_2' D_3' D_4' D_5' D_6' D_Toplam'];
teta=sonuccf/sonucgp
T_1(Sayac_2) = teta;
teta2=sonucfe/sonucgp
T_2(Sayac_2) = teta2;
teta3=sonuceg/sonucgp
T_3(Sayac_2) = teta3;
teta4=sonucpp/sonucgp
T_4(Sayac_2) = teta4;
teta5=sonucpop/sonucgp
T_5(Sayac_2) = teta5;
T_Toplam = T_1+ T_2+ T_3+ T_4+ T_5;
T_All_3 = [T_1' T_2' T_3' T_4' T_5' T_Toplam' ];
Sayac_2 = Sayac_2 + 1;
    end
end

```

EK-5. OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Ülke	t	GSYİH	CO ₂	FOSİL ENERJİ TÜKETİMİ	BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ	NÜFUS
Avustralya	1990	612854394107,810	281,561	87,192	90,704	17065100
Avusturya	1990	260194624813,073	55,886	20,538	27,926	7677850
Belçika	1990	329971688233,146	128,536	43,602	53,395	9967379
Kanada	1990	1012322457812,920	447,348	164,763	248,959	27691138
Şili	1990	78761086957,458	31,687	10,848	13,090	13274623
Çek Cumhuriyeti	1990	144549764967,994	155,329	43,646	46,757	10333355
Danimarka	1990	229126577437,179	55,846	17,146	17,338	5140939
Estonya	1990	8107919034,073	38,306	10,354	10,354	1569174
Finlandiya	1990	167119851165,760	57,473	19,118	27,060	4986431
Fransa	1990	1894061230965,300	369,667	137,683	221,373	58235697
Almanya	1990	2568633883305,680	1003,058	318,475	357,246	79433029
Yunanistan	1990	197653949750,543	82,578	24,634	25,034	10196792
Macaristan	1990	83392782483,016	72,531	24,654	27,805	10373988
İrlanda	1990	85442270993,249	30,956	9,886	10,043	3513974
İsrail	1990	99827755317,358	35,006	11,439	11,440	4660000
İtalya	1990	1749180429217,390	401,894	148,695	156,592	56719240
Japonya	1990	4703605002001,880	1086,185	374,478	441,278	123537000
Kore	1990	362885781978,632	235,389	77,568	90,595	20293054
Letonya	1990	9938500762,559	18,445	6,292	7,309	2663151
Litvanya	1990	13351300744,751	36,065	13,098	17,046	3697838
Lüksemburg	1990	25172281328,540	10,321	3,173	3,192	381850
Meksika	1990	653984125355,572	267,923	101,240	108,604	83943132
Hollanda	1990	533807104249,637	195,906	77,235	78,211	14951510
Yeni Zelanda	1990	83664727854,351	23,580	8,885	14,722	3329800
Norveç	1990	255627885399,145	29,334	11,736	39,197	4241473
Polonya	1990	158169743727,285	374,046	103,694	104,027	38110782
Portekiz	1990	166592605206,496	39,929	14,708	16,775	9983218
Slovak Cumhuriyeti	1990	31254852555,472	55,347	17,940	21,089	5299187
Slovenya	1990	31023523662,404	13,302	4,075	5,793	1998161
İspanya	1990	873144007866,800	216,172	72,053	90,210	38867322
İsveç	1990	321511422218,609	67,582	23,122	55,398	8558835
İsviçre	1990	432100120508,070	43,286	15,091	27,244	6715519
Türkiye	1990	365299342385,855	136,442	42,418	47,674	53921760
İngiltere	1990	1634606777638,040	593,035	198,175	214,349	57247586
ABD	1990	9001231051100,000	4946,554	1705,164	1922,422	249623000
Avustralya	1991	610427207629,465	282,247	86,407	90,113	17284000
Avusturya	1991	269149554294,002	59,949	21,942	29,334	7754891
Belçika	1991	336020314461,245	132,967	45,435	55,254	10004486
Kanada	1991	991207476645,668	429,050	159,662	249,177	28037420
Şili	1991	84907911073,898	32,713	11,421	14,627	13495258
Çek Cumhuriyeti	1991	127760393088,372	143,210	39,552	42,545	10308578
Danimarka	1991	232319763338,860	65,522	19,730	19,983	5154298

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Estonya	1991	8756872539,840	34,395	9,342	9,342	1561314
Finlandiya	1991	157235671448,603	56,617	19,087	27,589	5013740
Fransa	1991	1913914322970,610	392,012	146,856	235,340	58559311
Almanya	1991	2699846419246,630	965,149	311,299	348,594	80013896
Yunanistan	1991	203781222157,050	82,102	24,512	25,213	10319927
Macaristan	1991	91867370381,312	67,279	22,826	25,982	10373400
İrlanda	1991	87090998789,812	31,602	10,236	10,405	3534235
İsrail	1991	107540562631,634	36,291	11,868	11,869	4949000
İtalya	1991	1776090652703,360	402,859	149,707	160,011	56758521
Japonya	1991	4864350550631,340	1099,773	380,190	452,109	123921000
Kore	1991	400458799319,413	263,753	89,039	102,570	20609150
Letonya	1991	10725317955,377	17,585	6,019	6,760	2650581
Litvanya	1991	14645592409,184	38,966	14,118	18,041	3704134
Lüksemburg	1991	27348221298,966	10,985	3,408	3,430	387000
Meksika	1991	681547952923,179	277,294	105,436	112,836	85512623
Hollanda	1991	546827377511,635	201,621	78,732	79,699	15069798
Yeni Zelanda	1991	82752113624,363	24,611	9,395	15,205	3495100
Norveç	1991	263513172938,094	27,657	11,217	36,185	4261732
Polonya	1991	174212732455,781	368,752	101,435	101,776	38246193
Portekiz	1991	173869714053,485	43,204	15,530	17,417	9960235
Slovak Cumhuriyeti	1991	34087131061,632	49,076	15,895	18,858	5303294
Slovenya	1991	28262396814,547	12,485	3,843	5,779	1999429
İspanya	1991	895374259265,429	223,017	74,504	93,381	38966376
İsveç	1991	317826982141,001	59,951	20,381	52,485	8617375
İsviçre	1991	428142876037,409	44,179	15,446	27,962	6799978
Türkiye	1991	367930516966,282	139,799	43,533	48,693	54840590
İngiltere	1991	1616823912843,370	602,841	201,669	218,818	57424897
ABD	1991	8991486398900,000	4900,404	1693,861	1919,263	252981000
Avustralya	1992	612950039053,017	284,470	87,264	91,026	17495000
Avusturya	1992	274784266755,542	55,611	20,574	28,760	7840709
Belçika	1992	341163625451,890	130,133	45,069	55,042	10045158
Kanada	1992	1000133607828,780	440,817	165,012	255,459	28371264
Şili	1992	94389329346,470	33,393	11,963	16,145	13719819
Çek Cumhuriyeti	1992	127113232589,373	136,637	38,184	41,274	10319123
Danimarka	1992	236866276676,609	59,994	18,374	18,705	5171370
Estonya	1992	9405826045,607	26,189	6,771	6,771	1533091
Finlandiya	1992	152008168119,698	54,422	18,532	27,399	5041992
Fransa	1992	1944524371735,370	381,189	144,267	236,935	58851217
Almanya	1992	2751786253950,050	919,194	300,760	341,325	80624598
Yunanistan	1992	205207690736,387	84,568	25,101	25,601	10399061
Macaristan	1992	89052388474,470	62,388	21,277	24,483	10369341
İrlanda	1992	90002689668,886	31,755	10,289	10,475	3558430
İsrail	1992	115884921075,742	39,550	12,926	12,933	5123000

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İtalya	1992	1790908141344,950	400,666	149,545	159,901	56797087
Japonya	1992	4905603627977,370	1111,400	387,232	457,704	124229000
Kore	1992	425189155243,538	288,261	102,334	115,827	20937404
Letonya	1992	11512135148,195	12,849	4,263	4,834	2614338
Litvanya	1992	15939884073,617	20,725	7,591	10,973	3700114
Lüksemburg	1992	27845863978,538	10,956	3,422	3,441	392175
Meksika	1992	705682263949,997	280,266	106,346	114,741	87075138
Hollanda	1992	556156640334,248	202,995	79,548	80,639	15184166
Yeni Zelanda	1992	83658039301,432	26,246	9,913	15,311	3531700
Norveç	1992	272932196509,031	29,171	11,638	38,089	4286401
Polonya	1992	190255721184,281	353,403	96,955	97,321	38363667
Portekiz	1992	175763983787,003	47,024	16,996	17,723	9952494
Slovak Cumhuriyeti	1992	40719116151,927	46,710	15,190	18,129	5305016
Slovenya	1992	26718224495,130	12,255	3,740	5,413	1996498
İspanya	1992	903694215028,917	243,298	81,115	98,174	39157685
İsveç	1992	314144661806,545	61,848	21,161	52,828	8668067
İsviçre	1992	427955636280,103	44,646	15,625	28,405	6875364
Türkiye	1992	386458154629,762	143,879	45,089	51,128	55748948
İngiltere	1992	1622822748446,880	584,680	198,494	217,306	57580402
ABD	1992	9308206336700,000	4978,214	1728,838	1948,531	256514000
Avustralya	1993	637648386215,098	291,273	89,756	93,620	17667000
Avusturya	1993	276231856329,010	55,430	20,620	29,234	7905633
Belçika	1993	337882064409,106	128,114	44,576	54,178	10084475
Kanada	1993	1026745157865,210	434,931	165,884	261,005	28684764
Şili	1993	100608438212,434	35,614	12,789	17,080	13944937
Çek Cumhuriyeti	1993	127191921081,775	134,090	37,708	40,926	10329855
Danimarka	1993	236891592128,483	63,375	19,419	19,824	5188628
Estonya	1993	10068186391,769	20,680	5,371	5,371	1494128
Finlandiya	1993	150891678303,061	56,472	18,861	27,737	5066447
Fransa	1993	1932299801031,770	364,259	138,145	236,588	59106768
Almanya	1993	2725474628466,500	911,636	300,329	339,858	81156363
Yunanistan	1993	201924367679,307	86,020	25,474	26,001	10460415
Macaristan	1993	88539350079,549	59,628	20,968	24,136	10357523
İrlanda	1993	92426110413,807	32,208	10,526	10,702	3576261
İsrail	1993	120655620986,597	41,719	13,693	13,699	5261000
İtalya	1993	1775635173596,990	395,669	147,107	157,340	56831821
Japonya	1993	4880196533162,070	1101,747	383,463	463,762	124536000
Kore	1993	454300767866,055	317,852	112,949	127,062	21265834
Letonya	1993	12298952341,013	10,757	3,495	4,146	2563290
Litvanya	1993	17234175738,050	16,371	5,700	8,563	3682613
Lüksemburg	1993	29015570717,472	11,125	3,467	3,486	397475
Meksika	1993	719380656483,057	283,816	106,696	115,315	88625440
Hollanda	1993	563150600476,731	207,065	80,156	81,305	15290368

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Yeni Zelanda	1993	89005156119,012	25,799	9,802	15,771	3572200
Norveç	1993	280697969474,700	30,087	12,303	39,337	4311991
Polonya	1993	206298709912,781	352,221	96,926	97,277	38461408
Portekiz	1993	172172638671,916	45,808	16,703	18,132	9964675
Slovak Cumhuriyeti	1993	41493319725,448	43,864	14,371	17,754	5325305
Slovenya	1993	27477935278,257	12,993	3,995	5,577	1991746
İspanya	1993	894372683534,068	228,743	76,439	94,800	39361262
İsveç	1993	307655638208,636	61,285	20,968	52,254	8718561
İsviçre	1993	427416482616,202	42,211	14,815	28,270	6938265
Türkiye	1993	416027092939,163	148,470	47,711	55,424	56653804
İngiltere	1993	1663820881780,440	570,545	198,108	219,624	57718614
ABD	1993	9564446766800,000	5093,696	1764,707	1989,195	259919000
Avustralya	1994	663031927492,837	301,969	93,549	97,366	17855000
Avusturya	1994	282867273580,389	55,672	20,725	29,079	7936118
Belçika	1994	348785422253,304	131,995	47,907	57,235	10115603
Kanada	1994	1072894090474,230	450,034	170,895	270,622	29000663
Şili	1994	105669241836,513	38,778	13,719	17,967	14166340
Çek Cumhuriyeti	1994	130892327679,238	128,640	36,489	39,826	10333587
Danimarka	1994	249523747816,308	68,189	20,874	21,269	5206180
Estonya	1994	9902824019,431	20,567	5,425	5,425	1462514
Finlandiya	1994	156835695262,809	62,906	20,714	29,209	5088333
Fransa	1994	1977870042656,880	350,292	133,547	233,321	59327192
Almanya	1994	2792449673947,870	892,256	297,222	336,636	81438348
Yunanistan	1994	205962855046,137	87,405	25,848	26,452	10512922
Macaristan	1994	91148741570,053	59,460	21,227	24,453	10343355
İrlanda	1994	97745997381,350	33,147	10,913	11,125	3590386
İsrail	1994	129617733787,029	45,391	14,991	14,996	5399000
İtalya	1994	1813829506032,430	393,457	146,096	157,012	56843400
Japonya	1994	4928660123396,160	1164,766	405,233	481,944	124961000
Kore	1994	496124339459,596	346,482	123,354	137,157	21577982
Letonya	1994	13005394017,010	9,874	3,255	4,002	2520742
Litvanya	1994	18528467402,483	15,445	5,592	7,438	3657144
Lüksemburg	1994	30124232793,761	10,563	3,328	3,351	402925
Meksika	1994	754925835085,174	307,496	115,119	122,075	90156400
Hollanda	1994	579826010155,080	204,567	79,240	80,426	15382838
Yeni Zelanda	1994	93560795615,539	27,115	10,288	16,754	3620000
Norveç	1994	294888524869,709	31,840	12,768	38,091	4336613
Polonya	1994	222341698641,281	334,293	92,682	93,086	38542652
Portekiz	1994	173833825991,551	45,956	16,995	18,737	9991525
Slovak Cumhuriyeti	1994	44068200326,764	40,839	13,605	17,440	5346331
Slovenya	1994	28941818902,459	13,121	4,112	5,924	1989443
İspanya	1994	915687331433,623	239,513	80,176	99,255	39549108
İsveç	1994	320231800328,106	64,562	22,036	52,484	8780745

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İsviçre	1994	432843636283,607	43,447	15,221	29,662	6993795
Türkiye	1994	396606335166,812	147,115	46,786	53,736	57564204
İngiltere	1994	1728626014990,770	556,377	195,385	216,944	57865745
ABD	1994	9949782934400,000	5170,639	1799,168	2026,309	263126000
Avustralya	1995	688454667518,610	311,375	96,229	99,959	18072000
Avusturya	1995	290414126234,635	59,693	21,675	30,483	7948278
Belçika	1995	357103107688,388	130,794	48,223	57,732	10136811
Kanada	1995	1101776566936,510	461,154	177,337	276,541	29302311
Şili	1995	115108987852,776	42,281	14,771	19,363	14380866
Çek Cumhuriyeti	1995	139035670807,535	130,426	38,206	41,518	10327253
Danimarka	1995	257078297142,197	65,380	20,463	20,883	5233373
Estonya	1995	10351093351,231	19,256	5,063	5,065	1436634
Finlandiya	1995	163433977903,956	58,647	19,071	27,809	5107790
Fransa	1995	2019537736636,020	356,147	136,487	238,919	59541899
Almanya	1995	2840972414088,640	884,358	297,753	338,295	81678051
Yunanistan	1995	210287497825,875	89,492	26,585	27,395	10562153
Macaristan	1995	92506425296,053	58,735	21,389	24,612	10328965
İrlanda	1995	107163259600,323	33,929	11,183	11,348	3608841
İsrail	1995	138176295348,324	50,414	16,729	16,734	5545000
İtalya	1995	1866191802602,730	413,793	154,198	163,579	56844303
Japonya	1995	5063810899979,070	1179,254	413,831	500,571	125439000
Kore	1995	543606435992,564	376,358	133,945	149,793	21862299
Letonya	1995	12771454493,620	9,132	3,085	3,750	2485056
Litvanya	1995	19295671168,804	14,317	5,498	8,258	3629102
Lüksemburg	1995	30555672110,118	8,704	2,890	2,914	408625
Meksika	1995	707431708271,841	294,779	110,383	119,993	91663285
Hollanda	1995	597893597209,398	211,670	82,469	83,700	15459006
Yeni Zelanda	1995	97978948407,105	27,166	10,454	17,291	3673400
Norveç	1995	307138048448,917	31,798	12,769	40,334	4359184
Polonya	1995	238384687369,781	340,809	94,835	95,277	38594998
Portekiz	1995	181278747098,812	53,482	19,580	20,630	10026176
Slovak Cumhuriyeti	1995	46643323562,640	41,538	14,004	17,696	5361999
Slovenya	1995	30130505873,717	13,946	4,413	6,230	1989872
İspanya	1995	940937354958,390	248,291	85,170	103,241	39724050
İsveç	1995	333105372993,893	61,870	21,128	52,918	8826939
İsviçre	1995	434925036081,259	40,932	14,445	28,129	7040687
Türkiye	1995	427852040699,130	161,251	51,980	60,092	58486456
İngiltere	1995	1771069041160,310	553,313	196,041	217,687	58019030
ABD	1995	10216863677300,000	5201,123	1823,106	2069,076	266278000
Avustralya	1996	715157638655,217	320,525	98,645	102,480	18311000
Avusturya	1996	297237508056,370	61,451	22,513	30,616	7959017
Belçika	1996	362793178046,024	139,372	51,454	61,386	10156637
Kanada	1996	1119613071841,000	470,466	181,361	284,160	29610218

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Şili	1996	122939756290,644	47,649	16,372	20,583	14587370
Çek Cumhuriyeti	1996	144906889374,681	133,211	39,531	42,951	10315241
Danimarka	1996	264533824139,970	79,078	24,381	24,851	5263074
Estonya	1996	10862020384,182	20,211	5,339	5,340	1415594
Finlandiya	1996	169413754324,023	64,785	20,730	29,190	5124573
Fransa	1996	2048073677368,040	373,290	142,576	247,979	59753100
Almanya	1996	2864208659763,500	910,551	307,726	349,490	81914831
Yunanistan	1996	216306196961,633	90,798	27,129	28,130	10608800
Macaristan	1996	92519519379,160	59,474	21,824	25,091	10311238
İrlanda	1996	115108589589,206	35,632	11,819	11,992	3637510
İsrail	1996	145398381374,575	53,643	17,610	17,616	5692000
İtalya	1996	1890197922969,780	409,164	153,284	163,743	56860281
Japonya	1996	5220789001964,290	1199,551	421,286	510,059	125757000
Kore	1996	584890676184,042	418,116	148,083	165,451	22113438
Letonya	1996	13096622863,102	9,197	3,092	3,513	2457222
Litvanya	1996	20289390298,445	14,806	5,741	8,969	3601613
Lüksemburg	1996	30979915764,566	8,931	2,981	2,998	414225
Meksika	1996	755347887959,662	306,054	113,476	123,752	93147044
Hollanda	1996	618812352918,413	221,732	85,948	87,304	15530498
Yeni Zelanda	1996	101526847731,787	28,702	11,251	17,771	3732000
Norveç	1996	322580935541,155	34,449	13,639	37,209	4381336
Polonya	1996	267696746592,379	354,330	99,554	100,021	38624370
Portekiz	1996	187617490093,367	50,867	18,787	21,103	10063945
Slovak Cumhuriyeti	1996	49795081605,295	41,673	14,341	17,843	5373361
Slovenya	1996	31095586571,876	14,675	4,675	6,537	1988628
İspanya	1996	966105392900,925	244,609	84,840	106,922	39889852
İsveç	1996	338165359163,439	67,132	22,703	51,729	8840998
İsviçre	1996	437273751336,585	42,512	15,000	27,296	7071850
Türkiye	1996	459426085746,847	175,316	56,288	65,505	59423282
İngiltere	1996	1815968947653,540	573,434	205,539	228,251	58166950
ABD	1996	10602294994300,000	5383,817	1883,616	2138,498	269394000
Avustralya	1997	743524204658,442	330,627	101,229	105,073	18517000
Avusturya	1997	303460462050,854	61,832	22,663	31,225	7968041
Belçika	1997	376254327310,336	137,768	51,046	61,907	10181245
Kanada	1997	1167527765550,420	484,897	187,283	286,589	29905948
Şili	1997	132071585918,002	54,937	18,872	23,553	14786220
Çek Cumhuriyeti	1997	144045187386,279	127,294	37,862	41,185	10304131
Danimarka	1997	273159981685,877	69,166	21,849	22,512	5284991
Estonya	1997	12279137662,054	19,999	5,279	5,281	1399535
Finlandiya	1997	180005176700,830	63,068	20,174	29,435	5139835
Fransa	1997	2095922750995,760	362,226	140,068	244,593	59964851
Almanya	1997	2917173625484,560	883,310	300,762	344,781	82034771
Yunanistan	1997	226005797602,230	94,174	28,023	28,910	10661259

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Macaristan	1997	95609822676,440	57,650	21,157	24,378	10290486
İrlanda	1997	127659719260,394	37,349	12,339	12,522	3674171
İsrail	1997	151115546025,314	53,300	17,280	17,286	5836000
İtalya	1997	1924889897177,360	413,175	155,594	166,049	56890372
Japonya	1997	5276967053207,810	1198,108	422,363	519,094	126057000
Kore	1997	619528986792,219	452,463	163,698	181,796	22335267
Letonya	1997	14267362525,458	8,310	2,840	3,509	2432851
Litvanya	1997	21972035872,277	14,086	5,499	8,287	3575137
Lüksemburg	1997	32748781293,024	8,549	2,911	2,934	419450
Meksika	1997	807065442037,969	319,290	116,254	125,921	94611002
Hollanda	1997	645601069599,049	218,910	84,752	85,757	15610650
Yeni Zelanda	1997	103601781735,097	30,967	12,063	17,944	3781300
Norveç	1997	339628115455,673	35,722	14,211	39,105	4405157
Polonya	1997	284988226710,443	349,689	98,555	99,038	38649660
Portekiz	1997	195921836190,213	51,514	18,236	21,456	10108977
Slovak Cumhuriyeti	1997	52816419598,468	40,269	14,092	17,517	5383291
Slovenya	1997	32665849752,928	15,233	4,862	6,698	1985956
İspanya	1997	1001750952717,030	263,686	92,155	113,039	40057389
İsveç	1997	348013771497,355	61,536	21,088	53,210	8846062
İsviçre	1997	447506612519,817	44,208	15,556	29,120	7088906
Türkiye	1997	494239849217,888	185,137	59,491	68,585	60372568
İngiltere	1997	1893931320597,210	554,643	200,327	224,162	58316954
ABD	1997	11073801990000,000	5490,311	1909,297	2155,344	272657000
Avustralya	1998	777552637827,885	339,999	103,698	107,530	18711000
Avusturya	1998	314328689139,021	61,907	22,868	31,705	7976789
Belçika	1998	383686379912,252	142,006	52,559	63,177	10203008
Kanada	1998	1213040838740,830	498,559	189,929	282,910	30155173
Şili	1998	137783126643,784	56,358	19,832	23,701	14977733
Çek Cumhuriyeti	1998	143571688505,491	121,555	36,539	39,969	10294373
Danimarka	1998	279219103585,923	64,862	20,794	21,682	5304219
Estonya	1998	12810860642,388	18,538	4,938	4,941	1386156
Finlandiya	1998	189776780339,204	60,532	19,913	30,404	5153498
Fransa	1998	2171138280548,450	385,035	148,128	250,576	60186288
Almanya	1998	2974922531539,870	874,194	299,491	342,117	82047195
Yunanistan	1998	234808508199,108	99,578	29,861	30,719	10720509
Macaristan	1998	99659709186,841	58,031	21,424	24,629	10266570
İrlanda	1998	138755064481,790	40,004	13,201	13,465	3712696
İsrail	1998	156653620470,851	56,706	18,471	18,477	5971000
İtalya	1998	1955997581478,940	426,314	159,961	170,477	56906744
Japonya	1998	5217421238313,450	1163,644	409,139	507,526	126400000
Kore	1998	585633197556,184	393,379	146,281	167,558	22536753
Letonya	1998	15175503532,508	8,031	2,811	3,788	2410019
Litvanya	1998	23612726357,080	14,703	5,715	8,876	3549331

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Lüksemburg	1998	34728331011,837	8,025	2,800	2,832	424700
Meksika	1998	848741697521,206	336,564	122,532	131,587	96056321
Hollanda	1998	675711369178,015	219,868	84,937	86,330	15707209
Yeni Zelanda	1998	104422242785,469	29,691	11,493	17,925	3815000
Norveç	1998	348541516288,432	36,627	14,383	40,625	4431464
Polonya	1998	298139820250,058	330,088	94,296	94,869	38663481
Portekiz	1998	205309962792,900	57,351	20,243	23,446	10160196
Slovak Cumhuriyeti	1998	54935315957,928	40,057	14,151	17,694	5390516
Slovenya	1998	33737083239,818	14,700	4,790	6,707	1981629
İspanya	1998	1044886132833,350	274,377	96,735	118,433	40223509
İsveç	1998	362772883106,300	68,715	23,362	57,623	8850974
İsviçre	1998	460886576236,655	44,754	15,763	29,300	7110001
Türkiye	1998	505647959980,986	187,086	60,668	70,298	61329676
İngiltere	1998	1957212850950,360	556,053	202,035	226,503	58487141
ABD	1998	11570064189000,000	5528,367	1920,423	2169,427	275854000
Avustralya	1999	817003041825,571	356,629	108,277	112,236	18926000
Avusturya	1999	325507255365,782	61,546	22,778	32,360	7992324
Belçika	1999	397358416752,966	135,283	51,331	62,615	10226419
Kanada	1999	1275645182219,970	504,408	195,243	291,885	30401286
Şili	1999	137215327660,067	58,341	21,353	24,754	15162800
Çek Cumhuriyeti	1999	145628840338,774	113,860	34,741	38,299	10283860
Danimarka	1999	287450544667,345	61,495	20,016	21,007	5321799
Estonya	1999	12759177075,672	16,892	4,527	4,531	1390244
Finlandiya	1999	198210715276,744	60,213	19,833	29,859	5165474
Fransa	1999	2245421037160,750	384,633	148,474	254,745	60496718
Almanya	1999	3034038256878,300	851,762	291,870	337,087	82100243
Yunanistan	1999	242023226588,581	97,996	29,580	30,656	10761698
Macaristan	1999	102835760825,542	59,178	21,429	24,674	10237530
İrlanda	1999	153329285355,660	42,124	13,992	14,247	3754786
İsrail	1999	161642170889,081	58,545	19,200	19,208	6125000
İtalya	1999	1986508215235,630	430,713	164,200	175,812	56916317
Japonya	1999	5204275722610,680	1196,985	421,421	516,546	126631000
Kore	1999	651860239208,830	427,545	158,157	182,441	22731482
Letonya	1999	15604635442,776	7,380	2,617	3,241	2390482
Litvanya	1999	23344806270,651	12,705	5,079	7,404	3524238
Lüksemburg	1999	37673641690,538	8,500	2,966	2,994	430475
Meksika	1999	872112260583,455	333,506	122,098	133,141	97484832
Hollanda	1999	709727004581,330	216,562	83,836	85,275	15812088
Yeni Zelanda	1999	110119393224,013	30,952	12,170	18,114	3835100
Norveç	1999	355558728972,839	36,308	14,080	41,627	4461913
Polonya	1999	311979570855,305	323,297	92,495	93,028	38660271
Portekiz	1999	213292852267,381	62,962	22,183	24,140	10217828
Slovak Cumhuriyeti	1999	54822660413,677	39,066	13,830	17,811	5396020

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Slovenya	1999	35536169499,615	14,281	4,716	6,632	1983045
İspanya	1999	1091746918945,160	298,646	102,874	122,378	40386875
İsveç	1999	379049421843,770	65,492	22,468	55,942	8857874
İsviçre	1999	468697312455,530	43,586	15,442	30,270	7143991
Türkiye	1999	488510008961,543	187,752	60,736	68,635	62287397
İngiltere	1999	2020114886034,260	546,987	201,691	225,393	58682466
ABD	1999	12120016644000,000	5577,147	1946,108	2207,392	279040000
Avustralya	2000	849136607514,988	358,077	108,753	112,721	19153000
Avusturya	2000	336495475309,688	61,585	22,621	32,449	8011566
Belçika	2000	411796974445,816	139,064	52,923	64,056	10251250
Kanada	2000	1341707822219,320	526,064	201,248	300,414	30685730
Şili	2000	144524703666,117	56,353	21,485	26,114	15342353
Çek Cumhuriyeti	2000	151842446297,436	124,004	36,904	40,494	10255063
Danimarka	2000	298220921662,673	57,525	18,894	20,155	5339616
Estonya	2000	14048685880,084	17,441	4,657	4,661	1396985
Finlandiya	2000	209379586716,485	59,729	19,647	30,050	5176209
Fransa	2000	2333523930935,070	381,875	148,265	257,910	60912500
Almanya	2000	3123907846524,820	849,490	291,899	339,140	82211508
Yunanistan	2000	251509982285,871	103,573	31,402	32,340	10805808
Macaristan	2000	107164303032,465	55,465	20,617	23,881	10210971
İrlanda	2000	167812387283,805	43,384	14,480	14,748	3805174
İsrail	2000	174120023268,409	61,851	20,088	20,095	6289000
İtalya	2000	2060209787378,250	435,161	166,807	178,320	56942108
Japonya	2000	5348935478913,590	1218,331	426,636	522,337	126843000
Kore	2000	710035024103,399	461,081	167,930	193,516	22929075
Letonya	2000	16477745723,719	6,946	2,528	3,167	2367550
Litvanya	2000	24239301578,306	10,885	4,569	6,551	3499536
Lüksemburg	2000	40777874095,916	9,037	3,155	3,194	436300
Meksika	2000	915216005402,792	353,184	128,610	139,400	98899845
Hollanda	2000	739504612180,385	218,441	84,813	86,377	15925513
Yeni Zelanda	2000	113316515755,184	31,462	12,561	18,904	3857700
Norveç	2000	366955399845,581	34,060	13,778	45,933	4490967
Polonya	2000	326204689417,305	299,375	86,894	87,422	38258629
Portekiz	2000	221371306250,717	61,992	21,924	24,836	10289898
Slovak Cumhuriyeti	2000	55486109654,255	37,237	13,568	18,345	5388720
Slovenya	2000	36841188769,117	13,998	4,605	6,566	1988925
İspanya	2000	1149490500814,160	309,557	107,105	129,283	40567864
İsveç	2000	397037654585,272	57,932	19,860	51,641	8872109
İsviçre	2000	487149098174,328	42,545	15,078	29,548	7184250
Türkiye	2000	520947372136,789	206,401	66,425	73,475	63240194
İngiltere	2000	2089878756759,960	562,987	205,962	227,453	58892514
ABD	2000	12620268393300,000	5748,293	2000,285	2258,032	282162411
Avustralya	2001	865531875868,232	360,340	109,884	113,790	19413000

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Avusturya	2001	340759446602,411	66,393	24,187	33,758	8042293
Belçika	2001	415138927919,380	139,204	52,896	63,627	10286570
Kanada	2001	1365711977893,320	523,913	199,373	293,889	31020902
Şili	2001	149298423006,472	53,788	21,003	26,291	15516113
Çek Cumhuriyeti	2001	156259186051,078	124,832	37,496	41,415	10216605
Danimarka	2001	300675736187,729	57,680	18,887	20,210	5358783
Estonya	2001	14888741496,436	17,830	4,815	4,819	1388115
Finlandiya	2001	214783238498,075	64,568	20,773	30,828	5188008
Fransa	2001	2379814544504,350	383,538	148,761	261,630	61357430
Almanya	2001	3176872812245,880	866,011	297,902	345,498	82349925
Yunanistan	2001	261901399087,378	105,810	32,010	32,673	10862132
Macaristan	2001	111279959283,461	57,276	21,337	24,592	10187576
İrlanda	2001	176670248769,236	46,375	15,479	15,712	3866243
İsrail	2001	174223559665,416	62,516	19,997	20,001	6439000
İtalya	2001	2096720593691,640	432,552	166,983	179,281	56974100
Japonya	2001	5370670124203,300	1209,688	422,464	517,835	127149000
Kore	2001	742166287073,087	472,589	172,182	198,106	23132980
Letonya	2001	17518984679,349	7,708	2,779	3,422	2337170
Litvanya	2001	25820778008,594	12,099	5,009	7,654	3470818
Lüksemburg	2001	41810359729,449	9,706	3,385	3,423	441525
Meksika	2001	911514962239,030	351,853	127,978	137,807	100298153
Hollanda	2001	756712552668,906	228,455	88,050	89,699	16046180
Yeni Zelanda	2001	117247891393,373	33,847	13,147	18,833	3880500
Norveç	2001	374607623675,720	35,844	14,634	41,957	4513751
Polonya	2001	330274931184,294	297,688	86,171	86,801	38248076
Portekiz	2001	225673225085,404	60,977	21,590	25,152	10362722
Slovak Cumhuriyeti	2001	57326288833,440	38,881	13,881	18,901	5378867
Slovenya	2001	38026208095,064	14,688	4,814	6,879	1992060
İspanya	2001	1195482464482,660	313,606	109,634	135,237	40850412
İsveç	2001	403284827159,210	59,411	20,458	55,628	8895960
İsviçre	2001	493542558241,668	45,641	16,069	31,646	7229854
Türkiye	2001	489886870941,289	186,758	61,399	66,908	64192243
İngiltere	2001	2149245864136,880	574,289	207,530	230,076	59119673
ABD	2001	12746261681200,000	5636,833	1959,208	2206,695	284968955
Avustralya	2002	900165537707,341	365,253	111,440	115,502	19651400
Avusturya	2002	346387257223,224	67,312	24,407	33,902	8081957
Belçika	2002	422530458033,305	137,133	52,453	63,427	10332785
Kanada	2002	1406913998529,750	534,826	205,176	303,549	31360079
Şili	2002	153937081014,428	55,288	21,589	27,240	15684409
Çek Cumhuriyeti	2002	158841359810,454	121,029	36,587	41,503	10196916
Danimarka	2002	302077924103,075	56,791	18,609	20,145	5375931
Estonya	2002	15901531886,328	17,781	4,757	4,764	1379350
Finlandiya	2002	218392295141,416	67,836	21,669	31,229	5200598

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Fransa	2002	2406838087998,320	380,151	146,381	259,737	61805267
Almanya	2002	3176872812245,880	852,633	293,610	341,241	82488495
Yunanistan	2002	272175455326,753	105,145	31,997	32,806	10902022
Macaristan	2002	116318944982,828	56,032	21,041	24,252	10158608
İrlanda	2002	187128802633,068	45,662	15,289	15,601	3931947
İsrail	2002	174245451306,842	63,883	20,282	20,289	6570000
İtalya	2002	2101931939042,180	434,510	167,047	177,980	57059007
Japonya	2002	5377007127014,020	1214,931	422,957	516,789	127445000
Kore	2002	797327303663,042	489,467	179,700	207,427	23339453
Letonya	2002	18765629860,493	7,912	2,903	3,466	2310173
Litvanya	2002	27566456133,782	11,582	4,877	8,158	3443067
Lüksemburg	2002	43407293733,047	10,464	3,709	3,743	446175
Meksika	2002	911151773828,818	371,336	133,106	142,317	101684758
Hollanda	2002	758356688950,764	228,589	87,935	89,721	16148929
Yeni Zelanda	2002	122735467606,099	33,755	13,135	19,517	3948500
Norveç	2002	379993390464,635	35,164	14,413	43,753	4538159
Polonya	2002	337018207143,568	294,222	85,244	85,870	38230364
Portekiz	2002	227408192515,552	64,301	22,925	25,127	10419631
Slovak Cumhuriyeti	2002	59919037774,865	38,489	13,782	19,071	5376912
Slovenya	2002	39359254613,344	14,948	4,841	6,864	1994530
İspanya	2002	1229910878223,450	332,227	115,092	137,243	41431558
İsveç	2002	411654200414,867	60,130	20,939	52,449	8924958
İsviçre	2002	494345122120,216	43,358	15,304	29,592	7284753
Türkiye	2002	521387961745,149	197,616	65,388	73,074	65145367
İngiltere	2002	2202971142668,300	553,943	202,647	225,043	59370479
ABD	2002	12968262715400,000	5651,877	1976,870	2239,833	287625193
Avustralya	2003	927044119235,146	372,195	113,042	117,267	19895400
Avusturya	2003	349648400806,147	73,308	26,475	34,465	8121423
Belçika	2003	425802561758,374	144,214	54,923	65,914	10376133
Kanada	2003	1432251049011,840	546,870	210,499	305,680	31644028
Şili	2003	160234720403,170	55,288	21,626	27,125	15849652
Çek Cumhuriyeti	2003	164564397261,529	124,244	37,582	43,861	10193998
Danimarka	2003	303256204798,122	61,990	19,869	21,697	5390574
Estonya	2003	17104751831,438	19,632	5,194	5,204	1370720
Finlandiya	2003	222747002753,638	76,224	24,105	33,589	5213014
Fransa	2003	2426650235289,130	387,114	149,151	263,222	62244886
Almanya	2003	3154319996078,940	857,876	293,599	341,263	82534176
Yunanistan	2003	287946747179,798	108,415	33,139	34,472	10928070
Macaristan	2003	120795618769,942	58,545	21,897	24,465	10129552
İrlanda	2003	192780034508,408	45,251	14,934	15,192	3996521
İsrail	2003	175876389197,574	65,542	20,845	20,855	6689700
İtalya	2003	2105112544373,910	453,065	173,304	183,908	57313203
Japonya	2003	5459179633296,350	1255,834	438,087	515,739	127718000

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Kore	2003	820714650870,499	498,989	183,738	214,235	23542426
Letonya	2003	20348770426,704	7,845	2,888	3,417	2287955
Litvanya	2003	30471565019,026	11,756	4,992	8,571	3415213
Lüksemburg	2003	44114523107,328	11,010	3,894	3,926	451630
Meksika	2003	924330515307,736	372,836	135,152	143,599	103081020
Hollanda	2003	759537041190,258	228,641	88,533	90,340	16225302
Yeni Zelanda	2003	128336005757,693	35,943	12,871	18,952	4027200
Norveç	2003	383488728840,480	36,566	14,997	38,991	4564855
Polonya	2003	349023977713,660	303,374	88,372	88,881	38204570
Portekiz	2003	225283734765,357	60,620	21,635	25,642	10458821
Slovak Cumhuriyeti	2003	63165880222,509	38,831	13,737	18,547	5373374
Slovenya	2003	40524390981,463	14,784	4,880	6,755	1995733
İspanya	2003	1269115166553,550	338,424	118,540	145,292	42187645
İsveç	2003	421368319172,013	64,627	22,098	50,642	8958229
İsviçre	2003	494540766952,359	42,601	15,088	29,347	7339001
Türkiye	2003	550628728674,994	209,898	69,403	77,449	66089402
İngiltere	2003	2276538398834,040	563,939	205,923	228,410	59647577
ABD	2003	13339312044500,000	5717,460	1986,867	2248,699	290107933
Avustralya	2004	964640422450,762	385,896	116,805	121,188	20127400
Avusturya	2004	359211698966,039	71,972	26,073	35,071	8171966
Belçika	2004	441279859459,925	142,995	55,165	66,209	10421137
Kanada	2004	1476468303751,890	540,244	210,536	309,853	31940655
Şili	2004	171786906198,963	60,238	23,355	28,560	16014971
Çek Cumhuriyeti	2004	172638854345,293	125,032	38,432	44,980	10197101
Danimarka	2004	311347745362,571	56,010	18,341	20,496	5404523
Estonya	2004	18262308500,292	20,222	5,427	5,441	1362550
Finlandiya	2004	231492177438,401	69,977	22,327	33,295	5228172
Fransa	2004	2495318441285,820	389,100	150,217	266,111	62704895
Almanya	2004	3191224606760,150	843,701	290,603	341,220	82516260
Yunanistan	2004	302519710645,089	108,619	33,197	34,536	10955141
Macaristan	2004	126841340466,070	57,229	21,740	24,648	10107146
İrlanda	2004	205737461843,320	45,516	15,088	15,404	4070262
İsrail	2004	183340728381,441	66,045	21,099	21,108	6809000
İtalya	2004	2138414137787,300	471,097	175,129	187,318	57685327
Japonya	2004	5579537505145,680	1242,086	431,739	522,173	127761000
Kore	2004	860928359316,680	514,791	187,752	218,373	23732731
Letonya	2004	22046134452,687	8,465	3,127	3,851	2263122
Litvanya	2004	32467477837,677	12,255	5,158	8,672	3377075
Lüksemburg	2004	45708017663,194	12,501	4,403	4,447	458095
Meksika	2004	960569732547,578	390,331	141,954	151,381	104514932
Hollanda	2004	774613439052,400	235,142	91,299	93,368	16281779
Yeni Zelanda	2004	133512936422,371	35,097	12,638	19,611	4087500
Norveç	2004	398671193464,773	37,086	15,096	39,852	4591910

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Polonya	2004	366948562332,106	301,702	88,753	89,449	38182222
Portekiz	2004	229364936675,097	62,255	22,490	25,277	10483861
Slovak Cumhuriyeti	2004	66487670525,709	37,750	13,322	18,083	5372280
Slovenya	2004	42290927411,113	15,015	4,978	7,168	1997012
İspanya	2004	1309304826679,130	359,514	125,480	151,359	42921895
İsveç	2004	439532594139,758	62,225	21,402	54,508	8993531
İsviçre	2004	508270323943,997	42,558	15,095	29,015	7389625
Türkiye	2004	603733139513,833	217,222	72,340	82,819	67010930
İngiltere	2004	2329986786421,350	569,289	208,506	229,810	59987905
ABD	2004	13846057986100,000	5815,978	2027,851	2294,746	292805298
Avustralya	2005	995549419251,556	383,622	116,182	120,871	20394800
Avusturya	2005	367272649488,203	73,954	26,485	35,736	8227829
Belçika	2005	450521432006,845	138,958	54,519	65,765	10478617
Kanada	2005	1523758260911,270	541,545	208,573	313,583	32243753
Şili	2005	181652337025,042	61,534	23,502	29,695	16182721
Çek Cumhuriyeti	2005	183918160040,841	123,460	38,047	44,332	10211216
Danimarka	2005	318622825442,406	53,279	17,558	19,779	5419432
Estonya	2005	19995455779,182	19,619	5,332	5,356	1354775
Finlandiya	2005	237927555871,426	59,417	19,735	30,313	5246096
Fransa	2005	2536821076615,560	389,958	150,550	265,464	63179351
Almanya	2005	3213777436171,330	822,169	286,545	337,579	82469422
Yunanistan	2005	304332233457,662	109,125	33,287	34,737	10987314
Macaristan	2005	132407411415,564	57,450	22,789	26,343	10087065
İrlanda	2005	217464680701,833	47,666	15,653	16,077	4159914
İsrail	2005	190578853322,100	67,646	21,784	21,793	6930100
İtalya	2005	2158721935302,660	472,282	176,651	187,612	57969484
Japonya	2005	5672306823990,120	1277,420	441,434	530,896	127773000
Kore	2005	894708410715,351	520,036	191,358	225,487	23904167
Letonya	2005	24414634892,690	8,675	3,194	3,967	2238799
Litvanya	2005	34976372285,578	13,141	5,483	7,926	3322528
Lüksemburg	2005	47158078369,793	12,787	4,466	4,513	465158
Meksika	2005	982737828708,375	416,244	150,588	161,150	106005203
Hollanda	2005	790499800743,036	237,694	92,704	95,298	16319868
Yeni Zelanda	2005	137947438937,909	37,009	12,787	19,025	4133900
Norveç	2005	409135198146,973	36,023	14,593	45,487	4623291
Polonya	2005	379768513912,380	306,987	90,553	91,423	38165445
Portekiz	2005	231123671299,440	65,101	23,462	25,324	10503330
Slovak Cumhuriyeti	2005	70976227122,331	38,641	14,052	19,095	5372807
Slovenya	2005	43897124354,386	15,218	5,052	7,192	2000474
İspanya	2005	1358050268792,210	372,978	130,491	152,955	43653155
İsveç	2005	451912809111,867	60,697	21,240	56,047	9029572
İsviçre	2005	524104192489,589	43,473	15,400	27,948	7437115
Türkiye	2005	658128609751,537	225,244	75,919	84,913	67903469

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İngiltere	2005	2403351645058,650	576,334	210,010	232,313	60401206
ABD	2005	14332499605600,000	5851,322	2030,236	2297,446	295516599
Avustralya	2006	1023370338682,130	405,352	123,333	128,116	20697900
Avusturya	2006	379958397501,957	71,872	26,225	35,427	8268641
Belçika	2006	461812130895,081	141,063	54,832	66,055	10547958
Kanada	2006	1563902678608,510	528,309	205,950	310,394	32571174
Şili	2006	193127635486,362	65,437	25,040	31,750	16354504
Çek Cumhuriyeti	2006	196523032214,994	125,353	38,526	45,214	10238905
Danimarka	2006	331090561914,626	61,679	19,743	21,826	5437272
Estonya	2006	21938765985,877	19,078	5,245	5,274	1346810
Finlandiya	2006	247575988035,367	69,576	22,251	32,547	5266268
Fransa	2006	2598956033979,840	380,269	148,015	263,987	63621381
Almanya	2006	3332692329600,370	840,120	292,330	346,408	82376451
Yunanistan	2006	321534411242,933	110,108	34,172	35,909	11020362
Macaristan	2006	137506649850,561	57,155	22,598	25,982	10071370
İrlanda	2006	228492099371,486	47,543	15,854	16,414	4273591
İsrail	2006	201256400109,656	67,432	21,766	21,772	7053700
İtalya	2006	2202038561569,490	470,226	175,337	186,794	58143979
Japonya	2006	5752853952769,920	1253,691	435,407	529,925	127854000
Kore	2006	941019894278,935	527,384	194,802	229,369	24054864
Letonya	2006	27317070295,000	8,447	3,148	3,779	2218357
Litvanya	2006	37566877786,562	13,407	5,565	7,621	3269909
Lüksemburg	2006	49600152791,592	12,494	4,377	4,433	472637
Meksika	2006	1026912659604,720	426,790	155,264	166,319	107560153
Hollanda	2006	817858911939,740	235,324	90,744	93,355	16346101
Yeni Zelanda	2006	141870639750,140	37,047	12,895	19,249	4184600
Norveç	2006	418934364461,602	36,272	14,667	41,910	4660677
Polonya	2006	403236825523,165	320,189	94,977	95,948	38141267
Portekiz	2006	234713145002,770	60,277	21,471	25,010	10522288
Slovak Cumhuriyeti	2006	76975767928,560	37,188	13,313	18,449	5373054
Slovenya	2006	46419627362,302	15,653	5,182	7,273	2006868
İspanya	2006	1414736959945,110	366,877	129,804	155,193	44397319
İsveç	2006	473150714176,123	61,749	21,637	52,854	9080505
İsviçre	2006	545008791663,243	44,274	15,660	29,183	7483934
Türkiye	2006	704919602071,452	248,268	84,194	94,268	68756810
İngiltere	2006	2464590928839,710	579,890	208,714	229,887	60846820
ABD	2006	14741688498100,000	5770,960	2005,523	2280,438	298379912
Avustralya	2007	1062711770160,280	409,532	125,287	129,878	20827600
Avusturya	2007	394121024471,145	68,187	24,899	34,669	8295487
Belçika	2007	477739922304,462	140,755	54,901	66,602	10625700
Kanada	2007	1596319458182,430	551,172	215,153	322,059	32889025
Şili	2007	202601172713,024	76,467	26,827	32,493	16530195
Çek Cumhuriyeti	2007	207533517468,878	124,857	38,061	44,751	10298828

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Danimarka	2007	334100966292,235	56,849	18,357	20,689	5461438
Estonya	2007	23600316180,776	22,085	5,946	5,980	1340680
Finlandiya	2007	260412309865,555	67,454	21,676	32,523	5288720
Fransa	2007	2661973862752,290	371,167	145,801	260,214	64016225
Almanya	2007	3441355939341,450	807,231	280,154	331,938	82266372
Yunanistan	2007	332060633925,509	114,631	35,582	36,622	11048473
Macaristan	2007	138087473075,064	55,567	21,896	25,643	10055780
İrlanda	2007	240657629484,352	48,395	16,297	16,930	4398942
İsrail	2007	212860942076,371	70,404	22,966	22,972	7180100
İtalya	2007	2234493715312,880	460,876	172,574	183,371	58438310
Japonya	2007	5848016735563,820	1267,621	439,060	525,260	128001000
Kore	2007	992431541242,201	545,621	203,499	236,835	24188331
Letonya	2007	30051741623,637	8,782	3,248	3,888	2200325
Litvanya	2007	41731900349,670	13,187	6,001	8,357	3231294
Lüksemburg	2007	53744023982,120	12,008	4,244	4,304	479993
Meksika	2007	1050443805732,820	428,891	156,796	167,265	109170502
Hollanda	2007	848715440598,863	234,196	92,279	94,951	16381696
Yeni Zelanda	2007	146145360528,428	35,869	12,748	19,232	4223800
Norveç	2007	431439784971,736	36,145	14,584	45,118	4709153
Polonya	2007	431603488873,412	316,989	94,423	95,651	38120560
Portekiz	2007	240562199669,465	58,728	21,555	25,214	10542964
Slovak Cumhuriyeti	2007	85288825294,824	35,069	12,789	17,346	5374622
Slovenya	2007	49659792750,768	15,688	5,197	7,248	2018122
İspanya	2007	1468058288554,620	378,672	133,004	158,643	45226803
İsveç	2007	489276156465,656	59,154	21,172	53,846	9148092
İsviçre	2007	567418887241,508	40,303	14,335	28,863	7551117
Türkiye	2007	740380283698,395	273,004	92,113	100,363	69581848
İngiltere	2007	2527327110515,680	570,242	204,669	223,386	61322463
ABD	2007	15018267850100,000	5861,101	2042,262	2314,171	301231207
Avustralya	2008	1101585168586,880	420,507	127,949	132,273	21249200
Avusturya	2008	399876867204,146	69,008	25,332	35,440	8321496
Belçika	2008	481481381660,697	142,347	56,406	67,717	10709973
Kanada	2008	1612404105572,240	545,617	211,887	321,541	33247118
Şili	2008	209752043005,204	77,402	25,929	32,174	16708258
Çek Cumhuriyeti	2008	213100153155,394	119,977	37,094	43,948	10384603
Danimarka	2008	332390313429,319	54,163	17,633	19,917	5493621
Estonya	2008	22399309728,660	21,042	5,670	5,715	1337090
Finlandiya	2008	262289019320,092	60,023	19,916	31,444	5313399
Fransa	2008	2668760457227,890	371,071	145,729	261,870	64374984
Almanya	2008	3478602264776,630	806,469	280,769	335,533	82110097
Yunanistan	2008	330947657806,954	108,903	34,026	35,327	11077841
Macaristan	2008	139263041157,682	54,394	21,430	25,316	10038188
İrlanda	2008	229875245099,760	47,947	16,057	16,869	4489544

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İsrail	2008	218982204240,467	71,626	23,328	23,335	7308800
İtalya	2008	2211022529983,720	446,893	167,839	181,000	58826731
Japonya	2008	5784066298240,910	1274,887	437,881	517,760	128063000
Kore	2008	1020509644387,280	557,467	206,335	241,444	24310142
Letonya	2008	29046100035,181	8,642	3,198	3,925	2177322
Litvanya	2008	42828647225,547	13,326	5,926	8,301	3198231
Lüksemburg	2008	53056323200,444	11,942	4,208	4,272	488650
Meksika	2008	1062456519192,320	431,570	157,894	170,836	110815271
Hollanda	2008	867135322174,585	231,402	90,682	93,771	16445593
Yeni Zelanda	2008	144670908861,964	36,947	12,955	19,323	4259800
Norveç	2008	433513907905,694	35,518	14,623	46,383	4768212
Polonya	2008	449945279076,709	319,195	95,870	97,365	38125759
Portekiz	2008	241041574704,085	57,712	21,059	24,372	10558177
Slovak Cumhuriyeti	2008	90090397691,866	36,255	13,160	17,982	5379233
Slovenya	2008	51402772629,678	16,819	5,545	7,940	2021316
İspanya	2008	1484466583143,370	352,256	127,057	154,501	45954106
İsveç	2008	486550603994,968	56,148	20,186	53,047	9219637
İsviçre	2008	579645072565,331	43,040	15,254	29,924	7647675
Türkiye	2008	746638358808,728	276,894	93,005	100,794	70418604
İngiltere	2008	2518586070587,860	562,850	203,132	219,965	61806995
ABD	2008	14997755929100,000	5675,702	1980,135	2258,634	304093966
Avustralya	2009	1122921831117,460	414,785	126,810	131,371	21691700
Avusturya	2009	384823180705,023	62,897	23,667	34,342	8343323
Belçika	2009	470632780159,007	129,805	51,475	63,391	10796493
Kanada	2009	1565186460804,760	502,255	197,681	304,885	33628895
Şili	2009	206471018816,037	74,341	25,130	31,547	16886186
Çek Cumhuriyeti	2009	202865864673,465	113,321	34,987	42,200	10443936
Danimarka	2009	316081424056,400	50,563	16,460	18,737	5523095
Estonya	2009	19166222787,187	18,836	4,949	5,072	1334515
Finlandiya	2009	240600244424,183	57,388	18,953	29,252	5338871
Fransa	2009	2592078593389,960	356,259	139,530	248,004	64707040
Almanya	2009	3283144458441,960	751,015	263,000	315,066	81902307
Yunanistan	2009	316714480468,733	104,188	32,331	34,183	11107017
Macaristan	2009	130070296659,279	48,179	19,101	23,246	10022650
İrlanda	2009	218199392454,475	42,968	14,481	15,411	4535375
İsrail	2009	221531922438,636	68,391	22,324	22,347	7485600
İtalya	2009	2089813057939,950	403,987	153,479	169,150	59095365
Japonya	2009	5470777391091,070	1112,451	389,355	473,133	128047000
Kore	2009	1027729851625,480	559,729	208,126	242,586	24428341
Letonya	2009	24910473693,611	7,914	2,907	3,711	2141669
Litvanya	2009	36483941547,050	12,070	5,018	7,629	3162916
Lüksemburg	2009	50743806608,917	11,362	4,025	4,086	497783
Meksika	2009	1006297786022,870	433,023	159,272	169,543	112463887

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Hollanda	2009	835338475726,265	222,600	89,019	92,432	16530388
Yeni Zelanda	2009	144361749659,009	33,885	12,203	19,244	4302600
Norveç	2009	426183200887,908	35,497	14,431	43,053	4828726
Polonya	2009	462634563725,003	305,041	91,962	93,925	38151603
Portekiz	2009	233863105282,210	56,944	20,406	24,546	10568247
Slovak Cumhuriyeti	2009	85205207756,778	33,537	12,098	16,409	5386406
Slovenya	2009	47522665837,179	14,977	4,929	7,339	2039669
İspanya	2009	1431415437122,940	314,441	114,771	143,389	46362946
İsveç	2009	461269931799,280	53,375	18,904	48,668	9298515
İsviçre	2009	566764738131,479	43,567	15,343	29,944	7743831
Türkiye	2009	711513011743,931	276,060	93,529	102,160	71321399
İngiltere	2009	2411631668574,170	516,116	188,027	209,374	62276270
ABD	2009	14617299295900,000	5263,896	1863,053	2148,680	306771529
Avustralya	2010	1146138465603,810	408,687	126,897	131,909	22031750
Avusturya	2010	391892746544,690	68,081	25,380	35,558	8363404
Belçika	2010	483548031197,108	138,422	55,211	67,529	10895586
Kanada	2010	1613542812589,390	526,725	207,742	311,964	34004889
Şili	2010	218537551220,071	76,053	26,015	31,715	17062536
Çek Cumhuriyeti	2010	207477857918,919	116,305	36,339	44,004	10474410
Danimarka	2010	321995279401,502	51,308	16,893	19,705	5547683
Estonya	2010	19685033799,418	23,022	5,905	6,142	1331475
Finlandiya	2010	247799815768,477	65,516	21,195	31,873	5363352
Fransa	2010	2642609548930,360	361,491	141,391	256,048	65027507
Almanya	2010	3417094562648,950	780,555	272,274	327,878	81776930
Yunanistan	2010	299361576558,217	96,001	30,168	32,548	11121341
Macaristan	2010	130922638689,071	48,813	19,518	23,766	10000023
İrlanda	2010	222148757313,006	42,628	14,538	15,382	4560155
İsrail	2010	233732926323,391	71,556	23,648	23,687	7623600
İtalya	2010	2125058244242,920	409,790	157,007	174,422	59277417
Japonya	2010	5700098114744,410	1183,813	412,160	504,707	128070000
Kore	2010	1094499338702,720	615,715	226,363	261,274	24548836
Letonya	2010	23796118300,837	9,238	3,402	4,225	2097555
Litvanya	2010	37024718364,552	13,160	5,429	5,635	3097282
Lüksemburg	2010	53212476812,296	11,961	4,242	4,303	506953
Meksika	2010	1057801295584,050	442,416	162,868	174,578	114092963
Hollanda	2010	846554894931,084	232,434	94,413	97,849	16615394
Yeni Zelanda	2010	146583831538,331	34,034	12,457	19,881	4350700
Norveç	2010	429130952709,224	36,541	14,858	41,554	4889252
Polonya	2010	479321460551,189	322,773	97,539	100,003	38042794
Portekiz	2010	238303443425,210	51,521	19,374	25,790	10573100
Slovak Cumhuriyeti	2010	89501012915,731	36,048	12,894	17,500	5391428
Slovenya	2010	48161250935,017	15,236	5,014	7,369	2048583
İspanya	2010	1431616749640,290	298,688	110,671	146,470	46576897

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İsveç	2010	488909078695,423	56,714	20,151	51,790	9378126
İsviçre	2010	583782977866,405	41,305	14,713	29,194	7824909
Türkiye	2010	771901768870,083	278,581	95,024	107,631	72326988
İngiltere	2010	2452899665124,470	532,630	194,652	214,636	62766365
ABD	2010	14992052727000,000	5465,593	1933,556	2223,278	309326085
Avustralya	2011	1174364700089,060	414,629	129,412	136,355	22340024
Avusturya	2011	403346978477,779	62,446	24,024	33,271	8391643
Belçika	2011	492243705517,819	125,115	50,203	63,013	11038264
Kanada	2011	1664319090674,200	539,016	216,412	327,204	34339328
Şili	2011	231892203586,311	86,997	28,891	34,502	17233576
Çek Cumhuriyeti	2011	211166468131,897	112,811	34,977	43,040	10496088
Danimarka	2011	326299640740,922	46,414	15,432	18,641	5570572
Estonya	2011	21149912286,234	23,911	6,060	6,327	1327439
Finlandiya	2011	254170297403,145	57,617	18,959	29,709	5388272
Fransa	2011	2700554065723,300	334,901	132,203	246,876	65342780
Almanya	2011	3542160228939,600	761,030	263,631	316,129	80274983
Yunanistan	2011	272022398082,022	95,408	29,881	31,723	11104899
Macaristan	2011	133092887526,219	50,283	19,444	23,606	9971727
İrlanda	2011	222911706854,595	38,568	13,295	14,522	4580084
İsrail	2011	245345262030,369	73,085	24,177	24,245	7765800
İtalya	2011	2137311819312,350	399,786	151,725	170,497	59379449
Japonya	2011	5693518985135,260	1194,747	416,967	479,124	127833000
Kore	2011	1134795395744,690	646,761	236,788	273,405	24673385
Letonya	2011	25291732561,795	8,300	3,079	3,776	2059709
Litvanya	2011	39255693897,441	12,382	5,599	5,851	3028115
Lüksemburg	2011	54563666585,415	11,728	4,136	4,192	518347
Meksika	2011	1096548640919,650	465,416	170,515	183,055	115695473
Hollanda	2011	859686563415,020	224,386	89,952	93,681	16693074
Yeni Zelanda	2011	150005391746,251	33,507	12,109	19,748	4384000
Norveç	2011	433301826113,332	36,672	14,802	42,390	4953088
Polonya	2011	503370477232,779	322,569	97,552	100,525	38063255
Portekiz	2011	233949991367,372	51,418	19,198	24,654	10557560
Slovak Cumhuriyeti	2011	92024135539,066	33,545	12,240	16,827	5398384
Slovenya	2011	48576077779,558	15,210	4,890	7,174	2052843
İspanya	2011	1417318263210,380	308,825	111,320	143,894	46742697
İsveç	2011	502008068128,804	51,971	18,567	51,414	9449213
İsviçre	2011	593665305708,969	39,385	14,040	27,825	7912398
Türkiye	2011	857687037778,006	301,507	101,950	115,097	73443863
İngiltere	2011	2493244223366,510	494,955	178,606	202,182	63258918
ABD	2011	15224554803800,000	5355,706	1898,724	2204,149	311580009
Avustralya	2012	1220175492942,960	406,685	127,757	134,618	22733465
Avusturya	2012	406091530301,534	60,373	23,375	34,963	8429991
Belçika	2012	493399388894,948	120,909	49,220	60,704	11106932

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Kanada	2012	1693649023960,420	523,222	212,136	324,725	34714222
Şili	2012	244225687257,030	89,373	29,384	35,315	17400347
Çek Cumhuriyeti	2012	209477465212,781	108,981	34,116	42,829	10510785
Danimarka	2012	327038708765,441	40,963	13,924	17,281	5591572
Estonya	2012	21807724166,602	23,532	6,056	6,391	1322696
Finlandiya	2012	250545347666,329	51,452	17,160	28,850	5413971
Fransa	2012	2709010438795,090	336,280	132,232	247,269	65659809
Almanya	2012	3559587403262,560	770,291	265,527	320,475	80425823
Yunanistan	2012	252163419407,330	89,763	27,735	30,032	11045011
Macaristan	2012	130921605718,041	45,862	17,769	21,941	9920362
İrlanda	2012	223414851599,817	38,705	13,164	14,353	4599533
İsrail	2012	250537242559,792	78,917	25,210	25,320	7910500
İtalya	2012	2077060704620,290	386,580	144,889	165,757	59539717
Japonya	2012	5778642194555,420	1285,641	446,651	475,678	127629000
Kore	2012	1160809420956,160	643,799	240,541	276,320	24800612
Letonya	2012	26337351374,194	8,024	2,973	3,900	2034319
Litvanya	2012	40760483496,752	12,433	5,608	5,875	2987773
Lüksemburg	2012	54371319168,625	11,416	4,046	4,116	530946
Meksika	2012	1136488480758,670	473,699	172,597	184,182	117274155
Hollanda	2012	850828748549,330	217,265	86,914	90,638	16754962
Yeni Zelanda	2012	153344460017,662	35,292	12,795	19,978	4408100
Norveç	2012	445094684704,260	36,471	14,781	47,279	5018573
Polonya	2012	511464199250,489	307,219	93,700	97,520	38063164
Portekiz	2012	224525885052,579	50,715	18,173	22,556	10514844
Slovak Cumhuriyeti	2012	93549112293,053	32,238	11,469	16,192	5407579
Slovenya	2012	47293941969,487	14,697	4,749	6,979	2057159
İspanya	2012	1375822720570,930	307,191	109,603	143,189	46773055
İsveç	2012	500509511890,872	49,172	17,966	54,703	9519374
İsviçre	2012	599637721742,463	40,693	14,474	29,441	7996861
Türkiye	2012	898769734684,886	316,948	107,529	122,287	74653016
İngiltere	2012	2529322974272,550	511,845	179,571	204,835	63700300
ABD	2012	15567038144900,000	5137,041	1851,542	2148,454	313874218
Avustralya	2013	1252091897568,260	401,836	127,249	135,301	23128129
Avusturya	2013	406195100294,014	59,603	23,244	34,651	8479823
Belçika	2013	494389453126,263	121,840	49,943	62,234	11159407
Kanada	2013	1733114006201,470	541,920	218,224	337,020	35082954
Şili	2013	254104626803,816	91,106	29,593	35,704	17571507
Çek Cumhuriyeti	2013	208464283376,749	104,814	32,973	42,057	10514272
Danimarka	2013	330091094980,063	43,431	14,458	18,071	5614932
Estonya	2013	22101297096,589	24,601	6,338	6,614	1317997
Finlandiya	2013	248646122996,035	52,908	17,937	29,113	5438972
Fransa	2013	2724623188696,840	336,004	132,334	250,123	65998687
Almanya	2013	3577014590829,770	794,596	273,363	329,848	80645605

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Yunanistan	2013	243989731226,599	81,284	25,228	28,475	10965211
Macaristan	2013	133662635657,167	43,341	16,771	20,879	9893082
İrlanda	2013	226434602667,606	37,483	12,820	14,093	4623816
İsrail	2013	260920947050,997	69,437	23,379	23,521	8059500
İtalya	2013	2041165755679,070	353,593	132,832	158,177	60233948
Japonya	2013	5894230516025,460	1273,568	442,025	472,307	127445000
Kore	2013	1194428840692,660	646,117	243,108	276,681	24929452
Letonya	2013	26950486037,063	7,958	2,958	3,757	2012647
Litvanya	2013	42210914581,357	11,659	5,076	5,421	2957689
Lüksemburg	2013	56358248485,851	10,882	3,838	3,922	543360
Meksika	2013	1151877579920,190	472,510	173,396	185,034	118827161
Hollanda	2013	849721180188,272	211,744	84,532	87,949	16804432
Yeni Zelanda	2013	157293671796,970	34,989	12,956	20,213	4442100
Norveç	2013	449743204980,008	36,467	14,797	44,312	5079623
Polonya	2013	518583225549,696	309,830	93,954	97,815	38040196
Portekiz	2013	221988392688,779	49,335	18,063	24,731	10457295
Slovak Cumhuriyeti	2013	94943598803,062	32,933	11,910	16,881	5413393
Slovenya	2013	46807153071,608	14,090	4,555	6,911	2059953
İspanya	2013	1352355243630,250	275,920	97,956	135,898	46620045
İsveç	2013	506707568417,218	47,971	17,769	51,517	9600379
İsviçre	2013	610743250749,216	42,835	15,171	30,296	8089346
Türkiye	2013	975087052739,958	305,484	105,854	121,518	75928564
İngiltere	2013	2581081905285,730	498,448	176,047	204,065	64128226
ABD	2013	15853795607800,000	5260,471	1899,537	2208,025	316057727
Avustralya	2014	1284254470331,220	408,830	130,032	137,456	23475686
Avusturya	2014	408881165533,779	56,400	22,034	33,343	8546356
Belçika	2014	500592443806,033	114,183	47,775	58,165	11209057
Kanada	2014	1782827583707,390	551,316	223,508	341,814	35437435
Şili	2014	258593994337,533	88,409	28,380	35,074	17758959
Çek Cumhuriyeti	2014	214124330763,290	101,706	32,236	41,173	10525347
Danimarka	2014	335436569747,025	40,090	13,429	17,500	5643475
Estonya	2014	22761534851,057	24,258	6,149	6,460	1314545
Finlandiya	2014	247075355590,897	48,461	16,803	28,124	5461512
Fransa	2014	2750675573588,840	302,262	120,817	240,356	66316100
Almanya	2014	3654924349507,010	748,356	257,653	316,406	80982500
Yunanistan	2014	245794711441,894	77,727	24,057	26,813	10892413
Macaristan	2014	139309419213,170	42,326	16,708	20,962	9866468
İrlanda	2014	245809905106,814	37,233	12,636	14,081	4657740
İsrail	2014	271091373972,813	66,845	22,902	23,134	8215700
İtalya	2014	2043486014884,010	330,179	122,413	149,719	60789140
Japonya	2014	5916317345749,240	1239,558	430,414	460,319	127276000
Kore	2014	1234340056450,310	644,648	241,452	279,528	25057752
Letonya	2014	27466639152,454	7,654	2,832	3,458	1993782

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Litvanya	2014	43691661315,357	10,992	4,889	5,230	2932367
Lüksemburg	2014	58779842013,832	10,481	3,709	3,799	556319
Meksika	2014	1184180145123,710	459,160	170,033	184,142	120355128
Hollanda	2014	861816072387,648	200,751	79,523	83,098	16865008
Yeni Zelanda	2014	163137970111,525	34,993	13,414	21,199	4509700
Norveç	2014	458626161483,524	35,838	14,504	45,714	5137232
Polonya	2014	535792126819,885	292,920	89,732	94,222	38011735
Portekiz	2014	223971165762,163	49,275	17,807	24,948	10401062
Slovak Cumhuriyeti	2014	97554865847,235	29,829	10,582	15,523	5418649
Slovenya	2014	48102849033,101	12,630	4,160	7,097	2061980
İspanya	2014	1371017708643,570	273,644	95,626	133,544	46480882
İsveç	2014	519891606167,582	46,180	17,408	51,489	9696110
İsviçre	2014	625701684969,818	38,042	13,545	29,024	8188649
Türkiye	2014	1025466784990,270	337,544	113,481	125,390	77231907
İngiltere	2014	2657160857646,890	457,293	163,498	192,522	64613160
ABD	2014	16242526401300,000	5300,387	1918,036	2232,931	318386421
Avustralya	2015	1314255624127,520	413,215	131,218	139,229	23815995
Avusturya	2015	413554595891,403	59,357	22,714	33,425	8642699
Belçika	2015	509300652082,470	121,305	49,938	59,115	11274196
Kanada	2015	1795127427469,470	544,568	221,224	339,043	35702908
Şili	2015	264551397536,533	88,919	28,609	35,915	17969353
Çek Cumhuriyeti	2015	225492702210,936	102,899	32,288	40,493	10546059
Danimarka	2015	343294474735,846	36,801	12,630	16,919	5683483
Estonya	2015	23181459034,209	22,366	5,685	6,026	1315407
Finlandiya	2015	248312368033,055	44,690	15,790	27,988	5479531
Fransa	2015	2781288181538,990	310,488	122,670	241,880	66593366
Almanya	2015	3718482300425,730	751,937	259,020	322,506	81686611
Yunanistan	2015	244718538827,457	75,111	23,670	27,031	10820883
Macaristan	2015	144235993004,693	45,064	17,721	22,035	9843028
İrlanda	2015	307661903821,492	38,975	13,162	14,940	4701957
İsrail	2015	278051244151,138	69,794	24,098	24,403	8380100
İtalya	2015	2062367672144,860	343,084	128,736	153,054	60730582
Japonya	2015	5988669235426,690	1197,375	417,888	453,326	127141000
Kore	2015	1268781059130,960	656,478	244,818	285,255	25183833
Letonya	2015	28362195618,765	7,846	2,911	3,541	1977527
Litvanya	2015	44579977485,746	11,276	5,085	5,465	2904910
Lüksemburg	2015	61311156256,023	10,148	3,596	3,693	569604
Meksika	2015	1223115888816,320	462,968	170,643	183,970	121858258
Hollanda	2015	878700511739,773	209,211	80,128	84,150	16939923
Yeni Zelanda	2015	168985984360,869	35,477	13,356	21,352	4595700
Norveç	2015	467661339633,255	35,849	14,835	46,533	5188607
Polonya	2015	556360892780,155	292,930	90,112	95,244	37986412
Portekiz	2015	228052067424,878	53,703	19,270	24,785	10358076

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Slovak Cumhuriyeti	2015	101627657794,119	30,122	10,853	15,692	5423801
Slovenya	2015	49165961260,178	12,699	4,159	6,423	2063531
İspanya	2015	1420986918954,260	289,182	100,472	135,407	46444832
İsveç	2015	543060934891,073	46,441	17,326	53,256	9799186
İsviçre	2015	634044597807,231	38,840	13,863	28,424	8282396
Türkiye	2015	1087875530811,520	346,124	118,262	137,192	78529409
İngiltere	2015	2719580793136,380	438,377	160,276	195,056	65128861
ABD	2015	16710459044300,000	5153,693	1896,109	2213,210	320742673
Avustralya	2016	1351669261177,290	418,315	132,668	142,133	24190907
Avusturya	2016	421989351972,106	59,695	23,054	34,563	8736668
Belçika	2016	516698510031,562	123,238	50,775	63,867	11331422
Kanada	2016	1815001272147,750	535,899	218,411	338,223	36109487
Şili	2016	268970834911,301	94,063	30,677	37,667	18209068
Çek Cumhuriyeti	2016	231018496459,100	104,858	32,315	39,895	10566332
Danimarka	2016	351532416441,815	37,978	12,910	17,086	5728010
Estonya	2016	23791494870,189	22,598	5,730	6,075	1315790
Finlandiya	2016	255195401932,300	48,164	16,589	28,752	5495303
Fransa	2016	2811756203263,220	315,319	125,163	238,399	66859768
Almanya	2016	3801859415700,920	766,571	265,988	328,056	82348669
Yunanistan	2016	244251243206,090	71,947	23,241	26,611	10775971
Macaristan	2016	147525724288,170	45,536	18,058	22,428	9814023
İrlanda	2016	318977141910,939	40,480	13,875	15,576	4755335
İsrail	2016	289195228612,120	69,119	24,415	24,830	8546000
İtalya	2016	2085443516773,820	343,620	130,628	154,658	60627498
Japonya	2016	6025145811386,720	1178,506	409,902	450,794	126994511
Kore	2016	1305947523530,330	662,535	251,799	292,243	25307744
Letonya	2016	28865286960,880	8,166	2,987	3,776	1959537
Litvanya	2016	45719414769,301	11,656	5,092	5,565	2868231
Lüksemburg	2016	64115896583,488	9,997	3,542	3,645	582014
Meksika	2016	1258850628113,210	468,539	172,958	186,358	123333376
Hollanda	2016	897959111458,476	212,724	81,439	85,669	17030314
Yeni Zelanda	2016	175146873603,846	34,738	13,255	21,562	4693200
Norveç	2016	473214138828,071	34,682	14,463	47,225	5234519
Polonya	2016	573399993367,161	305,640	94,254	99,415	37970087
Portekiz	2016	232443748862,204	52,999	18,890	26,190	10325452
Slovak Cumhuriyeti	2016	104803938880,006	30,660	10,963	15,784	5430798
Slovenya	2016	50700774965,613	13,632	4,438	6,876	2065042
İspanya	2016	1466069003021,300	282,345	100,011	136,944	46483569
İsveç	2016	557636507607,964	46,718	18,115	52,561	9923085
İsviçre	2016	644197069263,604	37,401	13,402	26,773	8373338
Türkiye	2016	1122511655154,630	366,037	124,163	144,583	79821724
İngiltere	2016	2768240513221,770	414,670	158,399	193,490	65595565
ABD	2016	16972347893400,000	5053,719	1877,936	2212,662	323071342

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Avustralya	2017	1383333225865,240	412,294	131,631	140,507	24601860
Avusturya	2017	432753797159,880	62,479	24,016	35,523	8797566
Belçika	2017	525660075541,229	125,980	50,971	64,108	11375158
Kanada	2017	1869062282266,690	549,536	221,736	343,697	36540268
Şili	2017	272411465024,869	93,099	30,213	38,308	18470439
Çek Cumhuriyeti	2017	241073815663,739	103,003	33,174	41,763	10594438
Danimarka	2017	359485376884,199	35,483	12,235	17,194	5764980
Estonya	2017	25159220824,895	24,436	6,165	6,628	1317384
Finlandiya	2017	262961826943,878	45,356	15,837	28,089	5508214
Fransa	2017	2875307593512,960	321,390	126,817	237,478	66865144
Almanya	2017	3883869685204,490	762,617	267,682	333,904	82657002
Yunanistan	2017	247927466976,192	77,119	24,911	28,034	10754679
Macaristan	2017	153628957825,057	47,851	19,106	23,533	9787966
İrlanda	2017	344958774724,060	39,378	13,665	15,674	4807388
İsrail	2017	299156882247,140	70,043	25,166	25,582	8713300
İtalya	2017	2120566193814,580	346,251	133,164	156,260	60536709
Japonya	2017	6141356248124,070	1171,764	408,342	455,210	126785797
Kore	2017	1345945672416,940	678,779	258,921	297,118	25429985
Letonya	2017	29958505945,177	8,011	2,909	4,145	1942248
Litvanya	2017	47661382003,162	12,153	5,306	5,880	2828403
Lüksemburg	2017	65270740381,643	10,317	3,668	3,804	596336
Meksika	2017	1284905250715,350	476,846	175,303	189,301	124777324
Hollanda	2017	924097826309,808	205,938	79,789	84,504	17131296
Yeni Zelanda	2017	180626274918,560	36,847	14,060	22,168	4793900
Norveç	2017	482585850268,854	34,980	14,811	47,635	5276968
Polonya	2017	601004211852,884	315,406	97,956	103,415	37974826
Portekiz	2017	238940608005,586	57,835	20,649	25,757	10300300
Slovak Cumhuriyeti	2017	108145445890,087	32,820	11,820	16,711	5439232
Slovenya	2017	53151337559,336	13,545	4,454	6,884	2066388
İspanya	2017	1509745872740,230	299,861	105,669	138,800	46593236
İsveç	2017	569373173187,418	45,936	18,046	54,381	10057698
İsviçre	2017	654611752743,777	38,183	13,700	26,886	8451840
Türkiye	2017	1206039917132,000	388,539	132,964	152,710	81101892
İngiltere	2017	2818703538384,810	403,209	154,809	193,200	66058859
ABD	2017	17348626599500,000	5014,357	1869,066	2222,481	325147121
Avustralya	2018	1422550005324,640	416,567	133,204	144,327	24992369
Avusturya	2018	444564007898,326	61,201	23,734	34,996	8847037
Belçika	2018	533218198385,386	129,591	51,864	62,189	11422068
Kanada	2018	1904173807117,240	550,294	223,911	344,424	37058856
Şili	2018	283375081129,719	95,804	31,343	40,097	18729160
Çek Cumhuriyeti	2018	248204259552,577	103,247	33,243	42,119	10625695
Danimarka	2018	364840483457,280	35,662	12,220	16,969	5797446
Estonya	2018	26357091197,817	25,664	6,445	6,905	1320884

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Finlandiya	2018	267320507829,469	46,568	16,776	29,267	5518050
Fransa	2018	2924903217192,470	311,760	123,973	242,596	66987244
Almanya	2018	3939226614470,550	725,673	255,511	323,889	82927922
Yunanistan	2018	252723303555,798	76,223	24,682	28,327	10727668
Macaristan	2018	161218871563,440	47,682	19,301	23,719	9768785
İrlanda	2018	373141461521,609	39,129	13,757	16,099	4853506
İsrail	2018	309055479312,373	69,641	25,180	25,641	8883800
İtalya	2018	2138766169807,780	336,347	129,174	154,486	60431283
Japonya	2018	6189748011270,240	1148,426	399,329	454,141	126529100
Kore	2018	1381859694254,890	697,584	265,190	301,022	25549819
Letonya	2018	31342821682,525	7,813	2,883	3,680	1926542
Litvanya	2018	49398523336,847	12,148	5,361	5,847	2789533
Lüksemburg	2018	67301206244,264	10,741	3,819	3,987	607728
Meksika	2018	1310528918811,030	462,478	171,677	186,914	126190788
Hollanda	2018	948100838782,427	202,672	79,767	84,788	17231017
Yeni Zelanda	2018	185649634531,900	35,869	13,415	21,739	4885500
Norveç	2018	489564184707,018	35,457	15,111	47,381	5314336
Polonya	2018	631952707856,598	322,536	100,298	105,151	37978548
Portekiz	2018	244064957343,733	54,536	19,304	25,970	10281762
Slovak Cumhuriyeti	2018	112589195882,929	32,853	11,692	16,318	5447011
Slovenya	2018	55340225435,037	13,687	4,529	7,027	2067372
İspanya	2018	1548723684488,310	295,210	104,797	141,358	46723749
İsveç	2018	582804342166,040	44,829	17,501	53,607	10183175
İsviçre	2018	671241684579,846	36,637	13,206	27,816	8516543
Türkiye	2018	1236994415484,570	389,857	131,542	153,540	82319724
İngiltere	2018	2858097953047,300	394,137	152,426	192,285	66488991
ABD	2018	17844274747700,000	5145,163	1939,327	2300,640	327167434
Avustralya	2019	1384728253763,030	450,224	142,393	150,096	24447384
Avusturya	2019	452276770443,691	67,398	25,704	37,204	8717137
Belçika	2019	547003791077,453	133,928	55,822	69,142	11262445
Kanada	2019	1913733478989,720	577,810	233,640	357,015	36970008
Şili	2019	278599388871,539	98,453	33,526	41,318	18833370
Çek Cumhuriyeti	2019	244057970466,784	85,773	29,093	38,517	10471533
Danimarka	2019	372012665167,674	43,724	14,834	19,174	5713140
Estonya	2019	26927570701,315	17,549	4,454	4,772	1276338
Finlandiya	2019	280878524810,740	58,050	19,535	32,235	5539459
Fransa	2019	3015054065651,980	324,915	133,019	268,081	67689370
Almanya	2019	3962542740989,640	707,621	255,026	320,847	83162180
Yunanistan	2019	300433705282,615	103,224	32,294	35,064	11279615
Macaristan	2019	157892421806,087	40,016	17,097	22,015	9737612
İrlanda	2019	310071749010,904	46,591	16,031	17,473	4788531
İsrail	2019	293472947497,049	82,840	27,798	28,006	8866137
İtalya	2019	2317605054938,410	402,534	154,664	175,521	60142252

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Japonya	2019	6540272192430,030	1309,061	457,851	526,872	130009063
Kore	2019	1386073526832,380	744,973	283,872	325,980	26541782
Letonya	2019	32756199354,285	4,090	2,041	2,518	1951226
Litvanya	2019	50885759013,313	4,749	3,009	3,597	2960534
Lüksemburg	2019	66640471617,245	11,398	4,942	4,304	571009
Meksika	2019	1276472884477,160	507,193	185,051	199,263	127824704
Hollanda	2019	976439626399,113	234,093	91,202	95,309	17373868
Yeni Zelanda	2019	176817107420,063	39,859	14,906	22,906	4771120
Norveç	2019	507989458105,293	38,237	15,860	48,284	5187167
Polonya	2019	623416416853,762	264,326	83,673	87,446	38592408
Portekiz	2019	264497212836,183	64,487	23,677	29,187	10585344
Slovak Cumhuriyeti	2019	113390929234,121	26,875	10,638	16,244	5503736
Slovenya	2019	55995156077,038	14,665	4,888	7,461	2072223
İspanya	2019	1616491250536,830	346,360	124,332	162,083	47608010
İsveç	2019	566447858272,773	43,307	16,347	52,814	9839316
İsviçre	2019	657326760257,725	40,794	14,651	29,821	8366438
Türkiye	2019	1067477250949,360	363,473	124,863	140,756	81837994
İngiltere	2019	2917882158066,980	471,572	179,737	211,788	65083692
ABD	2019	18023106209131,800	5654,634	2048,496	2396,917	333059988
Avustralya	2020	1411308501395,810	456,261	144,324	152,175	24706405
Avusturya	2020	458835660404,100	67,752	25,876	37,502	8750672
Belçika	2020	554562220597,563	134,161	56,204	69,697	11305727
Kanada	2020	1944673916647,910	582,414	235,953	360,648	37293809
Şili	2020	285100628729,600	100,691	34,275	42,224	19023815
Çek Cumhuriyeti	2020	248422105126,802	83,097	28,517	38,179	10477216
Danimarka	2020	376727109468,033	43,114	14,684	19,170	5731326
Estonya	2020	27576524207,082	17,147	4,339	4,669	1269147
Finlandiya	2020	285030022546,930	58,098	19,573	32,439	5558455
Fransa	2020	3054975214205,190	322,684	132,677	269,677	68017723
Almanya	2020	4012397653672,480	698,734	252,962	319,830	83281122
Yunanistan	2020	303561977937,981	104,128	32,607	35,448	11315342
Macaristan	2020	160461374886,192	38,962	16,844	21,857	9712130
İrlanda	2020	317474799547,367	47,078	16,224	17,710	4829398
İsrail	2020	299812873983,668	84,352	28,318	28,533	9002516
İtalya	2020	2338857894848,340	402,762	154,973	176,179	60259527
Japonya	2020	6616202386977,970	1317,921	461,121	530,176	130258173
Kore	2020	1420402267950,220	761,480	290,634	333,668	26757878
Letonya	2020	33543016547,103	3,696	1,969	2,400	1931441
Litvanya	2020	52180050677,746	3,998	2,823	3,281	2939986
Lüksemburg	2020	68057189335,409	11,454	5,071	4,345	577263
Meksika	2020	1296938266957,350	515,321	187,931	202,385	129348755
Hollanda	2020	991375672977,773	235,442	91,688	95,897	17455954
Yeni Zelanda	2020	179827981577,951	40,380	15,107	23,192	4816695

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Norveç	2020	516139212150,648	38,489	15,985	48,680	5219127
Polonya	2020	639459405582,262	259,754	82,758	86,648	38626941
Portekiz	2020	268018110866,673	65,293	24,002	29,615	10603710
Slovak Cumhuriyeti	2020	116223207740,281	26,086	10,453	16,148	5513017
Slovenya	2020	56995217932,969	14,690	4,905	7,510	2075880
İspanya	2020	1642329922413,740	350,100	125,846	164,343	47895785
İsveç	2020	575039584742,549	42,307	16,062	52,788	9883508
İsviçre	2020	665844910375,709	40,747	14,650	29,906	8422720
Türkiye	2020	1091989955403,500	371,460	127,772	143,996	82807800
İngiltere	2020	2962788236854,750	467,892	179,148	211,740	65349830
ABD	2020	18330234159937,400	5677,494	2059,807	2413,406	335836015
Avustralya	2021	1437888749028,590	462,298	146,255	154,254	24965426
Avusturya	2021	465394550364,508	68,106	26,047	37,800	8784207
Belçika	2021	562120650117,672	134,393	56,587	70,251	11349009
Kanada	2021	1975614354306,120	587,017	238,266	364,281	37617610
Şili	2021	291601868587,662	102,928	35,024	43,131	19214260
Çek Cumhuriyeti	2021	252786239786,821	80,421	27,941	37,841	10482900
Danimarka	2021	381441553768,393	42,505	14,535	19,167	5749513
Estonya	2021	28225477712,849	16,744	4,223	4,567	1261957
Finlandiya	2021	289181520283,119	58,146	19,612	32,643	5577451
Fransa	2021	3094896362758,390	320,452	132,335	271,273	68346075
Almanya	2021	4062252566355,340	689,846	250,898	318,813	83400064
Yunanistan	2021	306690250593,349	105,031	32,920	35,832	11351068
Macaristan	2021	163030327966,299	37,908	16,590	21,698	9686648
İrlanda	2021	324877850083,832	47,566	16,416	17,946	4870265
İsrail	2021	306152800470,287	85,864	28,838	29,061	9138894
İtalya	2021	2360110734758,260	402,991	155,281	176,837	60376802
Japonya	2021	6692132581525,910	1326,781	464,392	533,480	130507283
Kore	2021	1454731009068,050	777,986	297,396	341,357	26973973
Letonya	2021	34329833739,921	3,303	1,898	2,283	1911656
Litvanya	2021	53474342342,180	3,247	2,637	2,964	2919439
Lüksemburg	2021	69473907053,573	11,511	5,200	4,387	583517
Meksika	2021	1317403649437,540	523,449	190,810	205,506	130872806
Hollanda	2021	1006311719556,430	236,791	92,174	96,485	17538040
Yeni Zelanda	2021	182838855735,838	40,901	15,307	23,477	4862270
Norveç	2021	524288966196,004	38,740	16,110	49,075	5251087
Polonya	2021	655502394310,758	255,182	81,844	85,850	38661474
Portekiz	2021	271539008897,164	66,100	24,328	30,043	10622076
Slovak Cumhuriyeti	2021	119055486246,441	25,297	10,269	16,052	5522299
Slovenya	2021	57995279788,900	14,716	4,922	7,558	2079538
İspanya	2021	1668168594290,650	353,840	127,361	166,604	48183561
İsveç	2021	583631311212,324	41,307	15,777	52,762	9927700
İsviçre	2021	674363060493,693	40,700	14,649	29,991	8479002

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Türkiye	2021	1116502659857,640	379,447	130,681	147,237	83777606
İngiltere	2021	3007694315642,520	464,212	178,558	211,693	65615968
ABD	2021	18637362110742,900	5700,353	2071,118	2429,895	338612043
Avustralya	2022	1464468996661,370	468,336	148,186	156,333	25224448
Avusturya	2022	471953440324,916	68,460	26,219	38,098	8817743
Belçika	2022	569679079637,781	134,626	56,970	70,806	11392292
Kanada	2022	2006554791964,310	591,621	240,579	367,915	37941411
Şili	2022	298103108445,723	105,165	35,773	44,038	19404706
Çek Cumhuriyeti	2022	257150374446,839	77,745	27,365	37,504	10488583
Danimarka	2022	386155998068,752	41,895	14,385	19,163	5767699
Estonya	2022	28874431218,616	16,342	4,108	4,464	1254767
Finlandiya	2022	293333018019,309	58,195	19,650	32,847	5596447
Fransa	2022	3134817511311,590	318,221	131,992	272,869	68674428
Almanya	2022	4112107479038,190	680,958	248,834	317,796	83519006
Yunanistan	2022	309818523248,716	105,935	33,233	36,216	11386795
Macaristan	2022	165599281046,404	36,854	16,337	21,540	9661165
İrlanda	2022	332280900620,295	48,053	16,609	18,182	4911131
İsrail	2022	312492726956,904	87,376	29,358	29,588	9275272
İtalya	2022	2381363574668,170	403,219	155,589	177,496	60494076
Japonya	2022	6768062776073,880	1335,641	467,662	536,783	130756394
Kore	2022	1489059750185,890	794,492	304,158	349,045	27190069
Letonya	2022	35116650932,739	2,910	1,827	2,166	1891871
Litvanya	2022	54768634006,613	2,496	2,451	2,647	2898891
Lüksemburg	2022	70890624771,737	11,567	5,330	4,429	589771
Meksika	2022	1337869031917,730	531,577	193,690	208,628	132396858
Hollanda	2022	1021247766135,090	238,140	92,660	97,072	17620126
Yeni Zelanda	2022	185849729893,726	41,422	15,507	23,762	4907845
Norveç	2022	532438720241,361	38,991	16,235	49,470	5283047
Polonya	2022	671545383039,258	250,610	80,930	85,051	38696007
Portekiz	2022	275059906927,654	66,907	24,653	30,471	10640441
Slovak Cumhuriyeti	2022	121887764752,602	24,509	10,084	15,956	5531581
Slovenya	2022	58995341644,831	14,741	4,940	7,607	2083196
İspanya	2022	1694007266167,550	357,580	128,875	168,864	48471336
İsveç	2022	592223037682,100	40,307	15,491	52,736	9971893
İsviçre	2022	682881210611,678	40,653	14,647	30,076	8535284
Türkiye	2022	1141015364311,780	387,434	133,589	150,477	84747412
İngiltere	2022	3052600394430,280	460,532	177,968	211,646	65882107
ABD	2022	18944490061548,500	5723,213	2082,429	2446,385	341388070
Avustralya	2023	1491049244294,150	474,373	150,117	158,412	25483469
Avusturya	2023	478512330285,324	68,814	26,390	38,396	8851278
Belçika	2023	577237509157,891	134,859	57,352	71,361	11435574
Kanada	2023	2037495229622,510	596,224	242,892	371,548	38265213
Şili	2023	304604348303,785	107,402	36,522	44,945	19595151

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Çek Cumhuriyeti	2023	261514509106,856	75,069	26,789	37,166	10494267
Danimarka	2023	390870442369,111	41,285	14,236	19,159	5785886
Estonya	2023	29523384724,383	15,940	3,993	4,361	1247577
Finlandiya	2023	297484515755,498	58,243	19,689	33,051	5615443
Fransa	2023	3174738659864,800	315,990	131,650	274,465	69002781
Almanya	2023	4161962391721,030	672,071	246,770	316,779	83637948
Yunanistan	2023	312946795904,083	106,838	33,546	36,601	11422522
Macaristan	2023	168168234126,511	35,800	16,084	21,381	9635683
İrlanda	2023	339683951156,760	48,540	16,802	18,419	4951998
İsrail	2023	318832653443,523	88,888	29,878	30,116	9411650
İtalya	2023	2402616414578,090	403,447	155,898	178,154	60611351
Japonya	2023	6843992970621,810	1344,501	470,932	540,087	131005504
Kore	2023	1523388491303,730	810,999	310,920	356,734	27406165
Letonya	2023	35903468125,557	2,517	1,756	2,049	1872086
Litvanya	2023	56062925671,046	1,745	2,265	2,331	2878344
Lüksemburg	2023	72307342489,901	11,624	5,459	4,471	596025
Meksika	2023	1358334414397,910	539,705	196,569	211,749	133920909
Hollanda	2023	1036183812713,760	239,489	93,145	97,660	17702212
Yeni Zelanda	2023	188860604051,612	41,943	15,708	24,047	4953420
Norveç	2023	540588474286,717	39,243	16,360	49,866	5315006
Polonya	2023	687588371767,758	246,038	80,016	84,253	38730540
Portekiz	2023	278580804958,145	67,714	24,978	30,899	10658807
Slovak Cumhuriyeti	2023	124720043258,763	23,720	9,900	15,860	5540862
Slovenya	2023	59995403500,762	14,767	4,957	7,656	2086854
İspanya	2023	1719845938044,470	361,320	130,389	171,124	48759112
İsveç	2023	600814764151,873	39,307	15,206	52,710	10016085
İsviçre	2023	691399360729,662	40,606	14,661	30,160	8591566
Türkiye	2023	1165528068765,920	395,421	136,498	153,718	85717218
İngiltere	2023	3097506473218,050	456,852	177,379	211,599	66148245
ABD	2023	19251618012354,100	5746,072	2093,739	2462,874	344164098
Avustralya	2024	1517629491926,920	480,410	152,048	160,491	25742490
Avusturya	2024	485071220245,732	69,167	26,562	38,694	8884814
Belçika	2024	584795938678,000	135,091	57,735	71,915	11478857
Kanada	2024	2068435667280,700	600,828	245,205	375,182	38589014
Şili	2024	311105588161,846	109,640	37,271	45,852	19785596
Çek Cumhuriyeti	2024	265878643766,874	72,393	26,213	36,828	10499950
Danimarka	2024	395584886669,471	40,676	14,086	19,156	5804072
Estonya	2024	30172338230,150	15,537	3,877	4,258	1240387
Finlandiya	2024	301636013491,687	58,291	19,727	33,255	5634439
Fransa	2024	3214659808418,000	313,758	131,308	276,061	69331133
Almanya	2024	4211817304403,880	663,183	244,706	315,762	83756890
Yunanistan	2024	316075068559,449	107,741	33,859	36,985	11458248
Macaristan	2024	170737187206,616	34,746	15,831	21,223	9610201

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

İrlanda	2024	347087001693,225	49,027	16,995	18,655	4992865
İsrail	2024	325172579930,141	90,400	30,398	30,643	9548029
İtalya	2024	2423869254488,020	403,675	156,206	178,813	60728626
Japonya	2024	6919923165169,750	1353,361	474,202	543,391	131254614
Kore	2024	1557717232421,560	827,505	317,682	364,422	27622260
Letonya	2024	36690285318,376	2,124	1,685	1,932	1852301
Litvanya	2024	57357217335,479	0,993	2,079	2,014	2857796
Lüksemburg	2024	73724060208,065	11,680	5,588	4,513	602278
Meksika	2024	1378799796878,100	547,833	199,449	214,871	135444960
Hollanda	2024	1051119859292,420	240,838	93,631	98,248	17784298
Yeni Zelanda	2024	191871478209,500	42,464	15,908	24,333	4998995
Norveç	2024	548738228332,072	39,494	16,485	50,261	5346966
Polonya	2024	703631360496,258	241,465	79,102	83,455	38765072
Portekiz	2024	282101702988,635	68,521	25,303	31,327	10677173
Slovak Cumhuriyeti	2024	127552321764,923	22,931	9,715	15,765	5550144
Slovenya	2024	60995465356,693	14,792	4,974	7,704	2090512
İspanya	2024	1745684609921,380	365,059	131,903	173,385	49046887
İsveç	2024	609406490621,648	38,307	14,920	52,683	10060277
İsviçre	2024	699917510847,645	40,560	14,678	30,245	8647848
Türkiye	2024	1190040773220,060	403,408	139,406	156,958	86687024
İngiltere	2024	3142412552005,810	453,173	176,789	211,551	66414383
ABD	2024	19558745963159,600	5768,932	2105,050	2479,363	346940126
Avustralya	2025	1544209739559,700	486,448	153,979	162,570	26001511
Avusturya	2025	491630110206,143	69,521	26,733	38,992	8918349
Belçika	2025	592354368198,109	135,324	58,118	72,470	11522139
Kanada	2025	2099376104938,900	605,431	247,518	378,815	38912815
Şili	2025	317606828019,908	111,877	38,020	46,758	19976041
Çek Cumhuriyeti	2025	270242778426,894	69,717	25,637	36,491	10505634
Danimarka	2025	400299330969,828	40,066	13,936	19,152	5822259
Estonya	2025	30821291735,917	15,135	3,762	4,155	1233197
Finlandiya	2025	305787511227,876	58,339	19,766	33,460	5653436
Fransa	2025	3254580956971,200	311,527	130,966	277,657	69659486
Almanya	2025	4261672217086,720	654,295	242,642	314,745	83875831
Yunanistan	2025	319203341214,816	108,645	34,172	37,369	11493975
Macaristan	2025	173306140286,723	33,692	15,578	21,064	9584718
İrlanda	2025	354490052229,688	49,514	17,188	18,892	5033731
İsrail	2025	331512506416,760	91,912	30,918	31,170	9684407
İtalya	2025	2445122094397,940	403,904	156,514	179,471	60845901
Japonya	2025	6995853359717,690	1362,221	477,472	546,694	131503725
Kore	2025	1592045973539,400	844,012	324,444	372,111	27838356
Letonya	2025	37477102511,194	1,730	1,614	1,815	1832516
Litvanya	2025	58651508999,912	0,242	1,893	1,697	2837248
Lüksemburg	2025	75140777926,229	11,737	5,717	4,555	608532

EK-5. (devam) OECD ülkelerinin 36 yıllık veri seti

Meksika	2025	1399265179358,290	555,961	202,328	217,992	136969011
Hollanda	2025	1066055905871,080	242,187	94,117	98,835	17866384
Yeni Zelanda	2025	194882352367,387	42,985	16,109	24,618	5044569
Norveç	2025	556887982377,428	39,745	16,610	50,656	5378926
Polonya	2025	719674349224,758	236,893	78,188	82,657	38799605
Portekiz	2025	285622601019,125	69,327	25,629	31,755	10695538
Slovak Cumhuriyeti	2025	130384600271,083	22,142	9,531	15,669	5559426
Slovenya	2025	61995527212,624	14,817	4,992	7,753	2094170
İspanya	2025	1771523281798,280	368,799	133,418	175,645	49334663
İsveç	2025	617998217091,424	37,307	14,635	52,657	10104470
İsviçre	2025	708435660965,629	40,513	14,696	30,330	8704130
Türkiye	2025	1214553477674,200	411,395	142,315	160,199	87656830
İngiltere	2025	3187318630793,580	449,493	176,200	211,504	66680521
ABD	2025	19865873913965,300	5791,791	2116,361	2495,852	349716153

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BODUR, Seher
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 02.05.1984, Gaziantep
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 202 15 39
 e-mail : seherbodur@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / İstatistik	Devam ediyor
Yüksek lisans	Çukurova Üniversitesi / İstatistik	2013
Lisans	Çukurova Üniversitesi / İstatistik	2008
Lise	Gaziantep Hacı Sani Konukoğlu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-Halen	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2010-2014	Bitlis Eren Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Küpeli, M., Bodur, S., & Alp, İ. (2019). Renewable energy performance of OECD countries: a Window Analysis Application. *Sigma: Journal of Engineering & Natural Sciences/Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 37(1), 305-318.

Küpeli M., Bodur S. ve Alp İ. (2020, 30-31 Ocak). *Using genetic algorithms for multi-objective data envelopment analysis*, 34th annual conference of the Belgian Operational Research Society Sempozyumunda sunuldu, Lille, Fransa.

- Bodur S., Küpeli M. ve Alp İ. (2018, 17-20 Ekim). *Ayrıştırma Endeksi ve Uygulaması*, 9. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumunda sunuldu, Antalya, Türkiye.
- Kocatürk A., Bodur S. ve Gül H. H. (2017, 6-8 Aralık). *European Union Countries and Turkey's Waste Management Performance Analysis with Malmquist Total Factor Productivity Index*, 10th International Statistics Sempozyumunda sunuldu, Ankara, Türkiye.
- Alp İ., Bodur S. ve Küpeli M. (2017, 25-27 Ekim). *Dünya Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Performansları Değerlendirmesi: Bir Window Analiz Uygulaması*, 2nd International Mediterranean Science and Engineering Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye.
- Alp İ., Küpeli M. ve Bodur S. (2017, 25-27 Ekim). *OECD Ülkelerinin Yenilenebilir Enerji Performans Trendi ve Kararlılığının İncelenmesi*, 2nd International Mediterranean Science and Engineering Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye.
- Alp İ., Bodur S. ve Küpeli M. (2017, 25-27 Ekim). *Türkiye ve Avrupa Topluluğu Ülkelerinin Veri Zarflama Analizi ile Emisyon Performansları Değerlendirmesi*, 2nd International Mediterranean Science and Engineering Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye.
- Alp İ., Küpeli M. ve Bodur S. (2017, 23-25 Ekim). *Trend and Stability of European Union Countries and Turkey's Waste Management Performance*, Uluslararası Sağlık ve Çevre Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye.
- Alp İ., Küpeli M. ve Bodur S. (2017, 23-25 Ekim). *Assessment of Renewable Energy Production Performances of OECD Countries*, Uluslararası Sağlık ve Çevre Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye.
- Alp İ., Küpeli M. ve Bodur S. (2017, 23-25 Ekim). *The Balance of Changes of Renewable Energy Againsts Greenhouse Gas Emissions in the Most Polluting Countries: A Malmquist Index Approach*, Uluslararası Sağlık ve Çevre Sempozyumunda sunuldu, Adana, Türkiye .

Hobiler

Kitap okumak, Yürüyüş yapmak



GAZİ GELECEKTİR..