



BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ETKİNLİK ANALİZİ

Gözde DEMİRSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2021

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.

Gözde DEMİRİSOY

16/06/2021

BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ETKİNLİK ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Gözde DEMİRSOY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2021

ÖZET

Başlangıçta çevresel sorunlar ve endişeler neticesinde bir çözüm olarak ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma, sonrasında çevre ile birlikte sosyal ve ekonomik gelişimi odak noktasına koyarak ülke politikalarına yön vermiştir. Toplumsal, finansal ve ekolojik sürdürülebilirlik arasında bir denge kuran sürdürülebilir kalkınma ile çevre kıt olan doğal kaynakların yüksek verimlilikle değerlendirilmesi, dünyayı daha az kirleten ve dünyaya daha az sera gazı yayan enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin kullanılması suretiyle korunurken; sosyo-ekonomik gelişme ise enerjinin güvenilir ve sürdürülebilir olarak temin edilmesiyle sağlanmaktadır. Bu minvalde enerji, stratejik bir unsur ve gösterge olarak sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer almaktadır. Çevre ekseninde de anahtar bir role sahip olan enerjiye duyulan ihtiyaç, ekonomik büyüme ile refah düzeyi, nüfus, sanayileşme ve kentleşmedeki artışa paralel olarak artmış ve bu durum da özellikle Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı ve gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilirliğin sağlanması noktasında, enerji tasarrufu ile enerji verimliliğini sanayi, bina, ulaştırma, elektrik gibi sektörlerde zaruri hale getirmiştir. Türkiye'deki toplam sera gazının yaklaşık dokuzda birinin bina kaynaklı olduğu, enerji tüketiminin yaklaşık dörtte birinin binalarda gerçekleştiği ve yaklaşık 2,25 milyar TL değerinde de bina enerji tasarruf potansiyelinin bulunduğu göz önüne alındığında binalar, üzerinde durulması gereken hususların başında gelmektedir. Bu çalışmada, bina enerji verimliliği kapsamında Türkiye'deki Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uygulamasının konut enerji verimliliğine olan etkisi sürdürülebilirlik ekseninde illerin enerji ve çevre performanslarının belirlenmesi suretiyle araştırılmıştır. Bu maksatla, 81 ilin ilgili enerji ve çevre göstergeleri üzerinden 2015-2017 dönemi için dört model oluşturulmuştur. Söz konusu modeller, EKB sınıflandırma etkinliği, EKB kullanım etkinliği, sera gazı etkinliği 1 ve sera gazı etkinliği 2'dir. Çalışmada statik ve dinamik analiz için Veri Zarflama Analizi, Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi ile Süper Etkinlik modelinden yararlanılmış ve EMS ile DEAP programları kullanılmıştır. Analizde model bazında etkin ve etkin olmayan iller ile bölgeler belirlenmiş, iller etkinliklerine göre sıralanmış, etkin olmayan illerin etkin olabilmesi için referans alması gereken iller ve hedef değerleri ortaya konmuştur. Bununla birlikte 81 il ve Türkiye'nin Malmquist verimlilik endeksi skorları hesaplanmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar mikro ve makro ölçekte değerlendirilmiş ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının enerji verimliliği alanındaki etkinliğinin artırılması için önerilerde bulunulmuştur.

Bilim Kodu : 91408
Anahtar Kelimeler : Enerji kimlik belgesi, bina enerji verimliliği, veri zarflama analizi, Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi
Sayfa Adedi : 393
Danışman : Prof. Dr. Adnan SÖZEN

EFFECTIVENESS ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS

(M. Sc. Thesis)

Gözde DEMİR SOY

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2021

ABSTRACT

Sustainable development that emerged as a solution in consequence of environmental problems and concerns in the beginning has steered country's policies by bringing social and economic development with the environment into its focus later. With sustainable development that strikes a balance between social, financial and ecological sustainability, while the environment is protected by consuming scarce natural resources more efficiently and using energy resources and technologies that pollute the world less and emit greenhouse gases less, the socio-economic development is also achieved by supplying reliable and sustainable energy. Meanwhile, the energy is at the center of sustainable development as a strategic element and indicator. The demand for the energy, which also has a key role in axis of the environment axis, has grown in parallel with economic growth, increase in welfare level, population, industrialization and urbanization and this case has made energy saving and energy efficiency in sectors such as industry, building, transportation and electricity necessary at the point of ensuring sustainability in the World, especially in developing countries that are dependent on energy such as Turkey. Considering that approximately one in nine of the total greenhouse gas in Turkey arise from buildings, about a quarter of the energy is consumed in buildings and energy saving potential of approximately 2.25 billion TL in buildings exists, the buildings are the leading issues to be addressed. In this study, within the scope of building energy efficiency, the effect of Energy Identification Certificate (EIC) in Turkey on residential energy efficiency was investigated in axis of sustainability by determining energy and environmental performances of provinces. For this purpose, four models were created for the period of 2015-2017 based on the relevant energy and environmental indicators of 81 provinces. These models are EIC classification efficiency, EIC use efficiency, greenhouse gas efficiency 1 and greenhouse gas efficiency 2. In the study, Data Envelopment Analysis, Malmquist Total Factor Productivity Index and Super Efficiency model were benefited for static and dynamic analysis and EMS 1.3 and DEAP 2.1 programmes were used. In the analysis, efficient and province inefficient provinces and regions were identified on the basis of the model, the provinces were ranked according to their efficiency scores, the provinces that should be taken as reference for inefficient provinces to be effective and the provinces' target values were revealed. In addition, Malmquist productivity index scores of 81 provinces and Turkey were calculated. In conclusion, the results obtained from the study were evaluated at micro and macro scale and the suggestions were made to increase the effectiveness of the Energy Identity Certificate application in energy efficiency.

Science Code : 91408
Key Words : Energy identity certificate, energy efficiency in buildings, data envelopment analysis, Malmquist total factor productivity index
Page Number : 393
Supervisor : Prof. Dr. Adnan SÖZEN

TEŞEKKÜR

Tez çalışması süresince bilgi birikimi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, her konuda benden desteğini ve yardımını esirgemeyen tez danışmanım, saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Adnan SÖZEN'e, paylaştıkları veri seti ve bilgilerle tezime büyük katkıda bulunan T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği Ve Tesisat Dairesi Başkanlığı Daire Başkanı Sn. Murat BAYRAM'a, Şube Müdürü Sn. H. Namık SANDIKCI'ya ve Uzman Sn. Ferdi KESKİN'e, bana inanan ve hep yanımda olan aile büyüğüm mimar Sn. Üstün BABACAN'a, kıymetli danışmanım Sn. Mehmet MIDİK'a, manevi desteğiyle bana itici güç olan değerli eski müdürüme, beni yetiştiren ve 7 senedir cennette olan idolüm inşaat mühendisi anneme sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
3. TÜRKİYE’DE ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	13
3.1 Türkiye’de Enerji	13
3.2. Türkiye’de Enerji Verimliliği	47
3.2.1. Türkiye’de enerji verimliliği politikaları.....	54
3.2.2. Türkiye’nin enerji verimliliği potansiyeli.....	64
3.2.3. Sürdürülebilir kalkınma ile enerji ve enerji verimliliği ilişkisi	77
4. BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ENERJİ KİMLİK BELGESİ	83
4.1. Türkiye’deki Binalarda Enerji Verimliliği ve İlgili Mevzuatlar	83
4.1.1. Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına Yönelik Yönetmelik	83
4.1.2. Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği	83
4.1.3. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	84
4.2. Enerji Kimlik Belgesi (EKB).....	86
5. ETKİNLİK VE ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ.....	99
5.1. Temel Kavramlar	99

	Sayfa
5.2. Etkinlik Ölçme Yöntemleri	113
5.2.1. Oran analizi.....	114
5.2.2. Parametrik yöntemler	115
5.2.3. Parametrik olmayan yöntemler.....	118
5.2.4. Etkinlik ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması.....	119
6. UYGULANAN YÖNTEM.....	121
6.1. Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Tarihsel gelişimi.....	121
6.1.1. Tanım.....	121
6.1.2. Tarihsel gelişimi	122
6.2. Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri ile Uygulama Alanları	123
6.2.1. Veri zarflama analizinin güçlü ve zayıf yönleri	123
6.2.2. Veri zarflama analizinin uygulama alanları.....	124
6.3. Veri Zarflama Analizi ile İlgili Temel Kavramlar	125
6.4. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları	128
6.5. Veri Zarflama Analizinin Matematiksel ve Grafiksel Gösterimi.....	132
6.6. Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri	134
6.6.1. Charnes, Cooper, Rhodes - CCR modeli	135
6.6.2. Banker, Charnes ve Cooper - BCC modeli.....	138
6.7. Süper Etkinlik Modeli	140
6.8. Malmquist Verimlilik Endeksi	142
7. UYGULAMA.....	151
7.1. Uygulama Modelleri ve Materyal	151
7.2. Uygulama Sonuçları ve Tartışma.....	154
7.2.1. Model 1 sonuçları	154
7.2.2. Model 2 sonuçları	179
7.2.3. Model 3 sonuçları	204

	Sayfa
7.2.4. Model 4 sonuçları	233
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	259
KAYNAKLAR	271
EKLER.....	289
EK-1. 81 ile ait EKB istatistikleri	290
EK-2. Model 1 için orijinal ve hedef değerler (2017)	384
EK-3. Model 2 için orijinal ve hedef değerler (2017)	387
EK-4. Model 3 için orijinal ve hedef değerler (2017)	389
EK-5. Model 4 için orijinal ve hedef değerler (2017)	391
ÖZGEÇMİŞ	393

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Referans literatür özeti.....	11
Çizelge 3.1. Yıllara göre nüfus projeksiyonları (2020-2080).....	13
Çizelge 3.2. Temel ekonomi göstergeleri	17
Çizelge 3.3. Dış ticaret verileri	19
Çizelge 3.4. Türkiye yerli kaynak potansiyeli (2019)	24
Çizelge 3.5. Türkiye taş kömürü üretim, tüketim ve ithalat dengesi (Bin ton)	27
Çizelge 3.6. 2020 yılı sonu itibariyle birincil kaynaklara göre santral adetleri ve kurulu güç	34
Çizelge 3.7. Türkiye elektrik sektörü verileri	39
Çizelge 3.8. 2021-2030 dönemi Türkiye brüt elektrik tüketim tahmini (GWh).....	40
Çizelge 3.9. 1990-2019 dönemi Türkiye sera gazı emisyonları (CO ₂ eşdeğeri)	40
Çizelge 3.10. Enerji kaynaklarına göre karbon emisyon değerleri	41
Çizelge 3.11. 1990-2019 dönemi Türkiye sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları (CO ₂ eşdeğeri).....	42
Çizelge 3.12. İhtiyaç duyulan yatırım tutarı ve enerji tasarrufu (2017-2023)	49
Çizelge 3.13. Türkiye’de mevcut stok ve yeni konutların gelecek projeksiyonu (2023-2050)	69
Çizelge 4.1. Yıllara göre EKB - bina istatistikleri	90
Çizelge 4.2. BEPTR 2 ile EKB almış binaların sınıflara göre dağılımı (2017-2020)	92
Çizelge 5.1. Verimliliğe ilişkin bazı görüşler	101
Çizelge 5.2. Verimlilik türleri	102
Çizelge 5.3. Etkililik ve etkinlik bileşimleri	110
Çizelge 5.4. Etkinlik ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması.....	120
Çizelge 7.1. Modellerde kullanılan değişkenler	151
Çizelge 7.2. Modellerdeki girdi ve çıktılarına ait istatistikler.....	152

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7.3. Model 1 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait <i>SE</i> skorları ve etkinlik durumları	155
Çizelge 7.4. Model 1 için illerin bölge bazında <i>SE</i> skorları ve referansları (2017).....	158
Çizelge 7.5. Model 1 için illerin il bazında sıralı <i>SE</i> skorları ve referansları (2017)	160
Çizelge 7.6. Model 1 için etkin illerin referans sıklıkları (2017).....	162
Çizelge 7.7. Model 1 için bölge bazında etkinlik durumu	164
Çizelge 7.8. Model 1 için il bazında etkinlik durumu.....	166
Çizelge 7.9. Model 1 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017).....	169
Çizelge 7.10. Model 1 için illerin bölge bazında <i>tfvd</i> değerleri.....	174
Çizelge 7.11. Model 1 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi	176
Çizelge 7.12. Malatya iline ait EKB istatistikleri (2015- 2017)	179
Çizelge 7.13. Model 2 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait <i>SE</i> skorları ve etkinlik durumları	180
Çizelge 7.14. Model 2 için illerin bölge bazında <i>SE</i> skorları ve referansları (2017).....	182
Çizelge 7.15. Model 2 için illerin il bazında sıralı <i>SE</i> skorları ve referansları (2017) ..	184
Çizelge 7.16. Model 2 için etkin illerin referans sıklıkları (2017).....	186
Çizelge 7.17. Model 2 için bölge bazında etkinlik durumu	187
Çizelge 7.18. Model 2 için il bazında etkinlik durumu.....	190
Çizelge 7.19. Model 2 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)....	194
Çizelge 7.20. Model 2 için illerin bölge bazında <i>tfvd</i> değerleri.....	199
Çizelge 7.21. Model 2 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi	202
Çizelge 7.22. Model 3 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları	205
Çizelge 7.23. Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)	207
Çizelge 7.24. Model 3 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)	210
Çizelge 7.25. Model 3 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)	212

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7.26. Model 3 için bölge bazında etkinlik durumu	213
Çizelge 7.27. Model 3 için il bazında etkinlik durumu.....	215
Çizelge 7.28. Model 3 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)....	226
Çizelge 7.29. Model 3 için illerin bölge bazında <i>tfvd</i> değerleri.....	228
Çizelge 7.30. Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi	231
Çizelge 7.31. Model 4 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları.....	234
Çizelge 7.32. Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017).....	236
Çizelge 7.33. Model 4 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017).....	237
Çizelge 7.34. Model 4 için etkin illerin referans sıklıkları (2017).....	239
Çizelge 7.35. Model 4 için bölge bazında etkinlik durumu	240
Çizelge 7.36. Model 4 için il bazında etkinlik durumu.....	242
Çizelge 7.37. Model 4 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)....	248
Çizelge 7.38. Model 4 için illerin bölge bazında <i>tfvd</i> değerleri.....	251
Çizelge 7.39. Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi	254
Çizelge 8.1. 81 il için model bazında Malmquist verimlilik endeksi skorları	259
Çizelge 8.2. 81 ilin model bazında toplam faktör verimliliğindeki değişim	259

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Yıllara göre Türkiye nüfusu ile nüfus artış hızı.....	14
Şekil 3.2. Yıllar itibariyle Türkiye ve dünyada kentsel nüfus oranları (%).....	14
Şekil 3.3. Dünya'nın en büyük 20 ekonomisi (Cari GSYH'e göre).....	15
Şekil 3.4. Dünya'nın en büyük 20 ekonomisi (Satın Alma Gücü Paritesine (SGP) Göre GSYH).....	15
Şekil 3.5. Türkiye büyüme oranları (%)	16
Şekil 3.6. Kişi başına düşen GSYH (ABD doları).....	17
Şekil 3.7. Başlıca bölge ve ülkeler itibariyle GSYH artışları (2020).....	18
Şekil 3.8. İhracat ile ithalatın aylık gelişimi (bin dolar, genel ticaret sistemi)	18
Şekil 3.9. Enerji ithalatı	20
Şekil 3.10. Sektörler ile kaynakların ithalat bağımlılığına etkisi (2018)	20
Şekil 3.11. Kaynaklara göre birincil enerji arzı (2000-2019).....	21
Şekil 3.12. UEA üye ülkelerindeki birincil enerji arzının dağılımı (2019)	22
Şekil 3.13. Kaynaklara göre enerji üretimi (2000-2019)	23
Şekil 3.14. Kaynaklara göre öz yeterlik (2000-2019).....	24
Şekil 3.15. Türkiye kömür kaynak dağılımı (milyar ton)	25
Şekil 3.16. Kullanım yerlerine göre Türkiye yerli ve ithal taşkömürü tüketimi.....	26
Şekil 3.17. Sektörlere göre kömür arzının tüketim dağılımı (2018).....	26
Şekil 3.18. Ham petrol üretimi ve ithalatı (milyon ton).....	28
Şekil 3.19. Doğal gaz üretim, ihracat ve ithalat miktarları (milyon Sm ³)	29
Şekil 3.20. 2019 yılı Türkiye doğal gaz sektörel tüketim dağılımı (%).....	30
Şekil 3.21. Sektörlere göre doğal gaz tüketiminin yıllara göre karşılaştırması	31
Şekil 3.22. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi (2000-2019).....	33
Şekil 3.23. Türkiye kurulu güç gelişimi (MW).....	34
Şekil 3.24. 2020 yılı sonu itibariyle kaynaklara ve kuruluşlara göre kurulu güç	35

Şekil	Sayfa
Şekil 3.25. Kurulu gücün yıllara göre lisanslı kaynak bazında gelişimi (MW).....	35
Şekil 3.26. Kurulu gücün yıllara göre lisanslı kaynak bazında gelişimi (%).....	35
Şekil 3.27. Yerli ve ithal kaynaklı kurulu gücün Türkiye kurulu gücü içindeki payı (2002-2019)	36
Şekil 3.28. Kaynak ve sektörlere göre Türkiye toplam nihai tüketim (2018).....	37
Şekil 3.29. Türkiye nihai enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı (2000-2018).....	37
Şekil 3.30. Türkiye birincil enerji talebi (1970-2030)	38
Şekil 3.31. 2019 yıl sonu itibarıyla Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı.....	39
Şekil 3.32. Türkiye 2019 yılı sektörlere göre sera gazı emisyonu.....	43
Şekil 3.33. Türkiye sektörlere göre enerjiyle ilgili CO ₂ emisyonları (2000-2019)	43
Şekil 3.34. Türkiye enerji kaynağına göre enerjiyle ilgili CO ₂ emisyonları (2000-2019).....	44
Şekil 3.35. Türkiye enerji ile ilgili CO ₂ emisyonları ve itici faktörler (2000-2019)	44
Şekil 3.36. UEA üyesi ülkelerde enerji ile ilgili CO ₂ yoğunluğu (2019) (GSYH başına CO ₂ emisyonu)	45
Şekil 3.37. UEA üyesi ülkelerde kişi başı CO ₂ emisyonu (2019)	45
Şekil 3.38. Seçili UEA üyesi ülkelerde enerji ve ısı üretiminin CO ₂ yoğunluğu (2000-2019)	45
Şekil 3.39. Enerji verimliliğinin faydaları	49
Şekil 3.40. Türkiye'nin kişi başı birincil enerji tüketimi gelişimi	50
Şekil 3.41. Türkiye birincil enerji arzı ve nihai enerji tüketiminin sektörlere göre kırılımı (2000-2018)	51
Şekil 3.42. Çeşitli ülkelerin enerji yoğunluğu ve birincil enerji tüketimi (2018).....	52
Şekil 3.43. Türkiye birincil enerji yoğunluğu ve CO ₂ emisyonu yoğunluğu gelişimi (2000-2018)	53
Şekil 3.44. 2023, 2030 ve 2050 yılları için Türkiye enerji yoğunluğu hedefleri.....	53
Şekil 3.45. Türkiye enerji verimliliği endeksi (ODEX).....	54
Şekil 3.46. 2007 yılı öncesi yapılan çalışmalar.....	55

Şekil	Sayfa
Şekil 3.47. 2007 yılı sonrası yapılan çalışmalar	56
Şekil 3.48. Normlar hiyerarşisi	57
Şekil 3.49. Normlar hiyerarşisine göre enerji verimliliği mevzuatı.....	57
Şekil 3.50. 2015-2018 döneminde gerçekleştirilen sanayi sektörü enerji verimliliği etütleri.....	66
Şekil 3.51. 2015-2018 döneminde sanayi sektöründeki enerji verimliliği etütleri tasarruf ve yatırım miktarları.....	66
Şekil 3.52. 2015-2019 dönemi Türkiye konut enerji tüketimi gelişimi (2015-2019)....	68
Şekil 3.53. Türkiye konut sektöründe yakıta göre enerji tüketimi (2000-2018).....	68
Şekil 3.54. Türkiye konut sektöründe enerji tüketiminin kullanıma göre dağılımı (2018)	69
Şekil 3.55. 2015-2018 yılları arasında gerçekleştirilen bina sektörü enerji verimliliği etütleri	71
Şekil 3.56. 2015-2018 döneminde bina sektöründeki enerji verimliliği etütleri tasarruf ve yatırım miktarları.....	71
Şekil 3.57. Türkiye ulaştırma sektörü kırılımı (ulusal) (2018)	76
Şekil 3.58. Ulaştırma tipine göre nihai enerji tüketimi (Bin TEP)	76
Şekil 3.59. Sürdürülebilirlik kavramı.....	78
Şekil 4.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	84
Şekil 4.2. BEP-TR2 – EKB döngüsü	89
Şekil 4.3. BEP-TR1 ve BEP-TR2’ye göre bina sayıları dağılımı.....	90
Şekil 4.4. Yıllara göre bina sayısı dağılımı (BEP-TR2 için)	91
Şekil 4.5. Sınıflarına göre mevcut bina sayısı.....	91
Şekil 4.6. Sınıflarına göre yeni bina sayısı	91
Şekil 4.7. BEP-TR2 ile düzenlenen Enerji Kimlik Belgesi	93
Şekil 5.1. Teknik etkinlik.....	105
Şekil 5.2. Girdi yönelimli teknik etkinlik	106
Şekil 5.3. Çıktı yönelimli teknik etkinlik.....	107

Şekil	Sayfa
Şekil 5.4. Ölçek getirileri.....	108
Şekil 5.5. Verimlilik, etkililik ve etkinlik ilişkisi.....	112
Şekil 5.6. Teknik etkinlik ve tahsis etkinliği.....	113
Şekil 6.1. Etkin/Etkinlik sınırı	126
Şekil 6.2. Veri zarflama analizinin akış şeması	132
Şekil 6.3. VZA'nın grafiksel gösterimi.....	134
Şekil 6.4. VZA modelleri.....	135
Şekil 6.5. CCR ve BCC modelleri için etkinlik sınırı.....	140
Şekil 6.6. Malmquist endeksi analizi ile etkinlik değişimi	143
Şekil 6.7. Üretim sınırları (a) CCR ve (b) BCC.....	144
Şekil 6.8. Çıktı yönelimli Malmquist verimlilik endeksi.....	147
Şekil 6.9. Girdi yönelimli Malmquist verimlilik endeksi	150
Şekil 7.1. Hakkari ili EKB düzenlenen bina kırılımı (2013-2017).....	204
Şekil 8.1. Türkiye'de 2007- 2017 yılları arasında doğal gaz arzı sağlanan ilçe sayıları.....	264
Şekil 8.2. 2013 - 2017 yılları arasındaki doğal gaz toplam şebeke uzunluğu.....	264
Şekil 8.3. Türkiye'de 2013-2017 yılları arasındaki doğal gaz abone sayısı	264
Şekil 8.4. Türkiye'de 2011-2017 yılları arası sektörel doğal gaz tüketimi.....	265

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
$\sqrt{}$	Mevcut
B	ÖGDG veya BCC sembolü
C	ÖGSG veya CCR sembolü
°C	Santigrat derece
CH₄	Metan Gazı
CO₂	Karbondioksit
Ç	Çıktı sembolü
D	Uzaklık fonksiyonu
D_Ç	Çıktıya yönelik uzaklık fonksiyonu
D_G	Girdiye yönelik uzaklık fonksiyonu
e	Birim satır vektörü
F	Flor
G	Girdi sembolü
H	Etkinlik skoru
i	İlgili girdi
j	İlgili KVB
K	Girdi boyutu
kg	kilogram
km	Kilometre
km²	kilometrekare
L	Çıktı boyutu
M	Malmquist verimlilik endeksi
M	Girdi sayısı
m²	Metrekare
m³	Metreküp
M_Ç	Çıktı yönelimli Malmquist verimlilik endeksi
M_G	Girdi yönelimli Malmquist verimlilik endeksi
Mm³	Milyar metreküp

Simgeler	Açıklamalar
Mt	Megaton
n	KVB sayısı
N₂O	Nitröz oksit
NO₂	Azot dioksit
o	Değerlendirmede olan KVB
P	Üretim imkânları kümesi
r	İlgili çıktı
S	Aylak değişken
s	Çıktı sayısı
Sm³	Standart metreküp
t	t zamanı
u	Çıktı ağırlıkları
v	Girdi ağırlıkları
w	Watt
x	Girdi
x^t	t dönemi girdi vektörü
y	Çıktı
y^t	t dönemi çıktı vektörü
ε	Arşimedgil olmayan değer
θ	Radyal girdi büzülme katsayısı
λ	Ağırlık değeri
Ø	Radyal çıktı genişleme katsayısı
Δ	Değişim
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BCC	Banker-Charnes-Cooper
BEP	Binalarda Enerji Performansı
BEP-TR	Bina Enerji Performansı Yazılımı
BM	Birleşmiş Milletler

Kısaltmalar	Açıklamalar
BRICS	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika
CAD	Bilgisayar destekli tasarım
CCR	Charnes-Cooper-Rhodes
CRS	Constant Return to Scale (Ölçeğe göre sabit getiri)
CUSUM	Kümülatif toplam kontrol çizelgeleri
ÇŞB	Çevre ve şehircilik Bakanlığı
DEAP	Veri zarflama analizi programı
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V. (Alman Standartlar Enstitüsü)
DRS	Decreasing Returns to Scale (Ölçeğe göre azalan getiri)
ed	Etkilik değişimi
EIC	Energy Identification Certificate (Enerji Kimlik belgesi)
EISD	Energy Indicators for Sustainable Development (Sürdürülebilir Kalkınma için Enerji Göstergeleri)
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EİGM	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
EMS	Efficiency Measurement System (Verimlilik ölçüm sistemi)
ENVER	Enerji Verimliliği Kanunu
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPS	Enerji Performans Sözleşmesi
ETKB	Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş.
EVKK	Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu
GEF	Küçük Destek Programı
GJ	Gigajoule
GSMH	Gayri safi millî hasıla
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GTS	Genel ticaret sistemi
GW	Giga watt
GWh	Giga watt saat
INDC	Ulusal Katkı Niyet Beyanı
IPA	Katılım Öncesi Yardım Aracı

Kısaltmalar	Açıklamalar
IRS	Increasing Returns to Scale (Ölçeğe göre artan getiri)
Kcal	Kilo kalori
km	Kilometre
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli Sanayiye Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
KVB	Karar Verme Birimi
kWh	Kilo watt saat
LEA	Litvanya Enerji Ajansı
LNG	Liquefied natural gas (Sıvılaştırılmış doğal gaz)
LPG	Liquefied petroleum gas (Sıvılaştırılmış petrol gazı)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MJ	Megajoule
MTEP	Milyon ton petrol eşdeğeri
MTFV	Malmquist Toplam Faktör Verimliliği
MW	Mega watt
ODEX	Enerji verimliliği endeksi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
ÖE	Ölçek etkinliği
öed	Ölçek etkinlik değişimi
ÖGDG	Ölçeğe göre değişken getiri
ÖGSG	Ölçeğe göre sabit getiri
RES	Rüzgar enerji santrali
SE	Süper etkinlik
sed	Saf etkinlik değişimi
SGP	Satın Alma Gücü Paritesi
STE	Saf teknik etkinlik
SZA	Serbest Atılabilir Zarf
td	Teknolojik değişim
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

Kısaltmalar	Açıklamalar
TEP	Ton eşdeğer petrol
Tfvd	Toplam faktör verimliliği değişimi
TOKİ	Toplu Konut İdaresi
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTE	Toplam teknik etkinlik
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWh	Terawatt-saat
UAVT	Ulusal Adres Veri Tabanı
UEA	Uluslararası Enerji Ajansı
UETM	Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi
UEVEP	Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
UNDESA	The United Nations Department of Economic and Social Affairs (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü)
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
VAP	Verimlilik Artırıcı Proje
VRS	Variable Return to Scale (Ölçeğe göre değişken getiri)
VZA	Veri Zarflama Analizi
YEP	Yeni Ekonomi Programı
YEVDES	IPA Belediye ve Üniversitelere Teknik Yardım Projesi

1. GİRİŞ

Enerji, ülkelerin devamlılığını ve kalkınmasını sağlayan, refahını artıran, ulusal ve uluslararası politikalara yön veren stratejik unsurlardan birisidir. Bu bağlamda dünya genelinde tüm ülkeler için enerji, ekonomik büyüme ve gelişme, sanayileşme ve kentleşme gibi birbirleriyle yakından ilişkili olan süreçlerin gelişmesi için lokomotif görevi üstlenmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerin mevcut konumlarını devam ettirebilmeleri ve gelişimlerini sürdürülebilir kılmak için; gelişmekte olan ülkelerin ise kalkınmalarını sağlayarak refah seviyelerini yükseltebilmeleri amacıyla duydukları enerji ihtiyacının, hızla artmaya devam edeceği aşıkardır. Ancak artan enerji ihtiyacı ve tüketimine karşılık, azalan enerji kaynakları ile kaynaklara bağlı olarak artan çevresel sorunlar enerjinin etkin ve verimli bir şekilde üretilmesini ve kullanılmasını zorunlu kılmış ve enerji politikalarının temel hedeflerinden birisi haline getirmiştir.

18. yüzyıldaki Sanayi Devrimiyle birlikte ekonomik büyüme ve kalkınma süreci başlamış, ancak ivme kazanan üretim ile artan nüfusun enerji kaynakları ile çevreye olan olumsuz etkileri bundan sonraki dönemde önemsenmemiştir. 2. Dünya Savaşı'nın ardından daha da hızlanan kalkınma hareketi neticesinde çevreye verilen zararlar ciddi boyutlara ulaşmış, bu durumun 1960'lı yıllarda algılanmasıyla çevre ve ekoloji hareketi tetiklenmiş ve 1970'li yıllarda uluslararası boyuta taşınmıştır. Çevresel ve ekolojik sorunlar, küresel boyutta doğa ile kalkınma açısından bir dönüm noktası olmuş ve kalkınma ile doğa arasında denge arayışlarına sebep olmuştur. Söz konusu arayış, ekonomik kalkınma ve sosyal(toplumsal) gelişmenin çevreyle bağlantısını, bu üç unsurun birbirleriyle olan dengeli ilişkilerini ve bu durumun da sürdürülebilirliğini vurgulayan ilkelerin gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca küresel ölçekte çevre politikalarını etkilemiş ve "sürdürülebilir kalkınma" ilkesini ortaya çıkarmıştır. Mezkur olgunun temelleri 1970'lerin başında atılmış ve 1980'lerde ise uluslararası platformlarda tanımlanmıştır.

"Sürdürülebilir kalkınma" kavramı ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda dile getirilmiş ve anılan raporda "sürdürülebilir kalkınma, bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek kuşakların gereksinim ve beklentilerini karşılama olanaklarından ödün vermeksizin karşılamaktır" şeklinde tanımlanmıştır [1]. Söz konusu kavramın çevre ile birlikte çevresel

kaynakların, ekonomik ve sosyal kalkınma için hayati bir önem teşkil ettiği gerçeğinin ülkeler tarafından özümsemeye başlamasında etkili olduğu kabul edilmektedir.

1992 yılında ise “Çevre ve Kalkınma Konferansı” düzenlenmiş ve konferansta kaynakların tasarruflu kullanılmasına yönelik yapılacak uluslararası ortak çalışmaların önemine vurgu yapılmıştır. Ayrıca konferans sonucunda kabul edilen ve sonrasında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nda onaylanan Rio Deklarasyonu, sürdürülebilir kalkınma olgusunun üzerine oturtulmuştur. Bununla birlikte konferansta deklarasyonun yanı sıra çeşitli resmi belgeler de düzenlenmiş olup ilgili belgelerde bahsi geçen hedef sektörler arasında enerji sektörü ağırlıklı olarak yer almıştır [1].

Bundan başka, 1999 yılında enerjinin sürdürülebilir kalkınma için önemini göz önüne alınarak Uluslararası Enerji Ajansı (UEA), Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü (UNDESA) ve çeşitli Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA) üyesi ülkelerin katılımıyla ‘Sürdürülebilir Enerji Gelişimi için Göstergeler’ projesi başlatılmıştır. Projenin adı bir süre sonra “Sürdürülebilir Kalkınma için Enerji Göstergeleri (EISD)” olarak değiştirilmiştir [2,3].

“EISD, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu” tarafından kullanılan kavramsal çerçeveye uygun olarak “, enerjiyle ilgili faaliyetlerin çevresel etkisi, kalıcı, güvenilir ve uygun fiyatlı enerji kaynaklarına erişim gibi çeşitli göstergeleri içermektedir” [3].

Özetle ekonomik büyüme ile toplumsal refahın temel göstergelerinden biri olan enerji, sürdürülebilir kalkınma açısından kilit bir faktör olup sürdürülebilirliğinin de sağlanması sürdürülebilir kalkınma için önemlidir. Bu bağlamda sürdürülebilir enerji yaklaşımı, ihtiyaç duyulan enerjinin minimum ekonomik ve sosyal maliyetle sürekli olarak teminine imkan sağlayan politika, teknoloji ile uygulamaları içermektedir.

Enerji verimliliği ise söz konusu uygulamalar içinde yer aldığından ve ülkelerin enerji, çevre ve iklim konularındaki hedeflerine ulaşmalarında uygun maliyetli seçeneklerin başında geldiğinden kritik bir pozisyon yer almakla birlikte sürdürülebilir kalkınmanın da bir nevi ön koşuludur. Dolayısıyla, bu özellikler enerji verimliliğinin, sürdürülebilir enerji ile sürdürülebilir kalkınma için mutlak gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Enerjinin daha etkin bir şekilde elde edilmesini ve kullanılmasını sağlayan enerji verimliliğinin çevreye olumlu katkılarının yanında ekonomik ve sosyal faydaları da bulunmaktadır. Bunların başında etkin kaynak yönetiminin gerçekleştirilmesi, enerji fiyatları ile maliyetlerinin düşürülmesi, arz güvenliğine katkıda bulunulması, rekabet gücünü artırılması, hanehalkı ve ülke bütçelerindeki ekonomik baskının azaltılması, üretkenliğin artırılması, yeni iş imkanlarının oluşturulması, eğitim ve sağlık gibi kritik sosyal alanlardaki faaliyetlerin iyileştirilmesi gelmektedir [4]. Bu sebeple enerji verimliliği; enerjinin üretimi, iletimi ve tüketimi gibi alanlar ile bina, sanayi, hizmet ve ulaşım gibi sektörlerdeki genel etkinlik çalışmalarını kapsamaktadır. Bu doğrultuda çeşitli çalışmalar yürütülmekte, politikalar oluşturulmakta ve stratejiler üretilmekte ve tedbirler alınmaktadır.

Söz konusu çalışmalar içinde yer alan performans değerlendirmeleri, sürdürülebilirlik ekseninde, enerjinin daha etkin üretilmesi ve tüketilmesi ile çevrenin korunmasına yönelik politikaların oluşturulmasında ve uygulanmasında yol gösterici niteliğiyle önem arz etmektedir. Bu bağlamda, Veri Zarflama Analizi (VZA) da enerji ve çevre konularında performans ölçümü ile etkinlik analizinde en çok kullanılan tekniklerden biridir.

1951 yılında Koopmans tarafından yapılan çalışmada etkinlik kavramı tanımlanmış ve yine aynı yılda Debreu tarafından yapılan çalışmada ise etkinlik kavramı geliştirilmiştir. 1957 yılında Farrell tarafından yapılan çalışmada etkinlik kavramı biraz daha olgunlaştırılarak etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmadan temellerini alan ve bu çalışmayla yeni bir yaklaşım olarak sunulan VZA, 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından yapılan çalışmayla literatüre kazandırılmıştır. CCR modeli olarak da adlandırılan bu modelde ölçeğe göre sabit getiri uygulanmıştır. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından CCR modeline konvekslik kısıtının eklenmesiyle geliştirilen ve BCC modeli olarak ifade edilen modelde ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir.

İlk önce devlet okullarının verimliliklerinin ölçülmesi için kullanılan VZA; EMS, DEAP, DEA Excel Solver, DEA-Solver Pro, , Warwick DEA ve Frontier Analyst gibi bilgisayar paket programlarının geliştirilmesiyle birlikte model çözümlerinin kolaylaşmasıyla hastane, banka, üretim, sanayi ve hizmet sektörü kuruluşlarının etkinliklerinin değerlendirilmesinde ve ülke, il ile bölgelerin kaynak kullanım etkinliklerinin karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntem haline gelmiştir [5,6]. Bu durumda Charnes, Cooper ve Rhodes (1978)

ile Banker, Charnes ve Cooper (1984)'nin Farrell'a dayanan matematiksel yaklaşımlarıyla etkin sınır tahminlemeleri etkili olmuştur [7].

Çok değişkenli non-parametrik etkinlik analiz yöntemi olan VZA, doğrusal programlamaya dayanmakta olup benzer türde karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçümünde kullanılmaktadır. Analizde belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerinin tek bir dönemdeki verilerinden faydalanılmakta ve etkinlik, Çıktıların Ağırlıklı Toplamının Girdilerin Ağırlıklı Toplamına oranlanarak bulunmaktadır. VZA'da etkin olan ve olmayan karar verme birimleri belirlenmekte ve etkin olmayan karar verme birimleri içinse kaynaklarını korumaları, kaynaklarını hangi doğrultuda kullanmaları ve/veya çıktıları artırmaları noktasında tahminler üretmektedir. VZA'nın yazında getiri varsayımına göre ölçeğe göre sabit getiri (CCR; Charnes, Cooper, Rhodes) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC; Banker, Charnes, Cooper) olmak üzere iki temel modeli ve her bir modelin de yönelime göre girdi (input-oriented) ile çıktı (output oriented) yönelimli olmak üzere iki alt modeli bulunmaktadır. VZA ile etkinlik ölçümü belli bir periyotta gerçekleştirilirken 1982 yılında Caves, Christensen ve Diewert tarafından geliştirilen ve VZA temelli bir teknik olan "Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi" ile etkinliğin zamana bağlı olarak değişimi ortaya konmakta ve 1993 yılında Andersen ve Petersen tarafından geliştirilen "Süper Etkinlik Modeli" ile de etkin karar verme birimleri sıralanmaktadır.

Tez çalışmasında, Türkiye'deki Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının mevcut bina stoğunun % 86,7'sini oluşturan konutların enerji verimliliğine olan etkisi araştırılmış olup bu maksatla Türkiye'deki 7 coğrafi bölge yer alan 81 ilin 2015-2017 yılları arasındaki ilgili enerji ve çevre verilerinden yararlanılarak 4 model oluşturulmuştur. Mezkur veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)'tan edinilmiş olup söz konusu modellerde illerin, buna bağlı olarak 7 coğrafi bölgenin ve Türkiye'nin etkinlikleri ölçülmüş, etkin ve etkin olmayan il ve bölgeler tespit edilmiş, illerin girdi-çıktı aylak değerleri, etkinlik ve teknolojik değişimleri ile toplam faktör verimlilikleri hesaplanmış ve illerin etkinlik sıralamaları belirlenmiştir.

Analizde birden çok girdi ve çıktı değişkenine yer verildiğinden illerin göreceli etkinliklerinin ölçümünde "Veri Zarflama Analizi"nden, etkinliklerin zaman içindeki değişim ve

gelişimlerinin incelenmesinde “Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi”nden, illerin etkinliklerine göre sıralanmasında ise “Süper Etkinlik Modeli”nden yararlanılmıştır. Bununla birlikte analizin yönelim bazında girdi ve çıktı yönelimleri, ölçek bazında ise sabit ve değişken getiri varsayımları tercih edilmiştir. Tez çalışmasında yazılım olarak veri zarflama analizi programı DEAP (sürüm 2.1) ile etkinlik ölçme sistemi EMS (sürüm 1.3) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre il, bölge ve ülke bazında değerlendirme yapılarak Türkiye’deki Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının konut enerji verimliliği üzerindeki etkisini arttırıcı önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışma, Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının il ve ülke bazında veri zarflama analizi yöntemiyle ve konut enerji etkinliği suretiyle incelendiği ilk çalışma olması yönüyle, söz konusu uygulama alanında bundan sonra yapılacak akademik çalışmalara, üretilecek strateji ve politikalara ışık tutacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tez çalışması kapsamında, Enerji Kimlik Belgesi uygulamasına ilişkin Türkiye’deki 81 ilin 2015-2017 yılları arasındaki ilgili enerji ve çevre verileri baz alınmış ve Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Malmquist Toplam Faktör Verimliliği (MTFV) Endeksi metodları kullanılmıştır. Bilindiği kadarıyla, Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının konut verimliliğine etkisinin il bazında VZA ve MTFV endeksi ile incelendiği bir akademik çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte Türkiye bina ve/veya konut enerji etkinliği, bina enerji performansı ve Enerji Kimlik Belgesi ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar da sınırlı olup söz konusu çalışmalar kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

Aksakal (2011)’ın tez çalışmasında, akıllı binaya ilişkin genel bilgiler verilmiş, AB “Binalarda Enerji Performans Direktifi” ile Türkiye’deki “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” incelenmiş, bina otomasyon ve kontrol sistemlerinin bina enerji verimliliğine olan etkileri araştırılmış, bu maksatla “Binalarda Enerji Performans Hesaplama Yöntemi” dikkate alınarak ve aydınlatma sistemiyle ilgili çeşitli senaryolar oluşturularak örnek çalışma yapılmıştır. Ayrıca çalışmada, gün ışığından azami oranda faydalanacak şekilde tasarlanan ve otomasyon ile kontrol sistemleri bulunan yapılarda enerji tüketiminin büyük oranda azalabileceği sonucuna ulaşılarak kontrol sistemlerinin önemi ortaya konmuştur [8].

Bostancıoğlu (2011)’un çalışmasında; seçilen bir konut tipi binaya yapılan farklı yalıtım uygulamalarının enerji maliyetleri yıllık olarak hesaplanmış ve söz konusu değişik uygulamalar neticesinde elde edilen enerji tasarrufları incelenmiştir. Çalışma neticesinde mevcut binaların yalıtımında yapılan yenilemelerle binalarda önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlandığı ve yapılan yatırımların da kısa sürede geri döndüğü sonucuna varılmıştır [9].

Kurt (2012)’un tez çalışmasında; Türkiye ve Almanya’da uygulanan bina enerji performansı yönetmeliklerinde bulunan referans bina modelleri, Türkiye “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” ve Almanya “DIN V 18599 Binalarda Enerji Verimliliği” standardı ile “Binalarda Enerji Korunumu Yasası” referans bina tanımlamaları ile sınır değerleri bakımından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda “Bina Enerji Performans Programı” (BEP-TR) ile ilgili sorunlara çözüm önerileri sunulurken binalarda enerji performansının artırılmasına katkıda bulunulmuştur [10].

Anbarcı ve diğerlerine (2012) ait çalışmada “uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri” ile Türkiye’deki “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” incelenmiş ve karşılaştırılmıştır [11].

Yiğit (2013)’in tez çalışmasında, “uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri” ve Avrupa’daki ülkelerin bazıları ile ülkemizde yürürlükte bulunan Enerji Kimlik Belgesi uygulamaları incelenerek ülkemizdeki konutların durumu, enerji tüketimi ile performans sınıfları ve aydınlatma yönünden sahip oldukları enerji tasarruf potansiyeli irdelenmiştir. Çalışmada 2000 yılı öncesi ve sonrasına ait yapı öğeleri için iki örnek konut BEP-TR ile dizayn edilmiş ve çalışma sonucunda konut aydınlatma tasarruf potansiyeli belirlenmiştir [12].

Demirdelen (2013)’e ait tez çalışmasında, Osmaniye ilinde bulunan örnek bir bina incelenerek ısı yalıtımıyla elde edilen yakıt tasarrufu ile bina enerji verimliliği araştırılmış ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasında kullanılan yöntem incelenmiştir. Araştırma neticesinde ısı yalıtımı uygulamasıyla büyük oranda enerji tasarrufu sağlandığı sonucuna ulaşılmış ve ısı yalıtımında kullanılan teknik ve malzemelerle Enerji Kimlik Belgesinde yer alan enerji sınıflarından hangisinin elde edilebileceği belirlenmiştir [13].

Morgül (2014)’ün tez çalışmasında konutlardaki enerji etkinliği kapsamında konut elektrik tüketimi ile ilgili olarak beş yüzden fazla katılımcının yer aldığı ve 2013-2014 yıllarında tamamlanan bir anket çalışması yapılmıştır. Söz konusu anketin sonuçları çapraz tablolama metodu ile değerlendirilerek hanehalklarının elektrik tüketim kalıplarıyla birlikte konut enerji etkinliğiyle ilgili tutum ve davranışlarına ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur. Söz konusu çıkarımlarla, hanehalkı davranışlarının değişmesi neticesinde tasarruf edilebilecek enerjinin önemi vurgulanarak konut elektrik tüketimindeki etkinliğin iyileştirilmesine katkıda bulunulmuştur [14].

Önal (2014)’a ait çalışmada yapılardaki enerji verimliliği kapsamında farklı alan ve tipolojide inşa edilmiş konutların enerji verim güçleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Antalya ilinin Korkuteli ilçesinde bulunan 6 mahalledeki toplam 210 daireli konutun enerji verim güçleri “Bina Enerji Performans Programı” kullanılarak incelenmiş ve bu güçler mukayese edilmiştir. Çalışma sonucunda bina enerji verimliliği konusunda değerlendirme yapılmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur [15].

Durmuş ve Önal (2014)'ait çalışmada Gaziantep ilinin Oğuzeli ilçesinde yer alan binanın enerji performansı Avrupa Birliği normları baz alınarak incelenmiştir. Çalışmada yapı, “Bina Enerji Performans Programı” vasıtasıyla enerji performans değeri ile Enerji Kimlik Belgesi kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde binaya ve Enerji Kimlik Belgesine ilişkin çeşitli tespitler ortaya konarak önerilerde bulunulmuştur [16].

Aydın ve Saylam Canım (2017)'ın çalışmalarında, Trabzon ilinde görev yapan Enerji Kimlik Belgesi uzmanı kişilerin “Bina Enerji Performans Programı”nın 1. versiyonu olan BEP-TR1 hakkındaki görüşleri alınarak söz konusu programın kullanılabilirliği irdelenmiştir. Bununla birlikte görüşlere istinaden programdaki eksiklikler ile problemler ortaya konmuş ve mevcut duruma ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuştur. Çalışma neticesinde ise Türkiye’de uygulanan Enerji Kimlik Belgesinin iyileştirilmesine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur [17].

Kaplan (2018)’a ait tez çalışmasında uluslararası alanda ve Türkiye’de uygulanan “yeşil bina sertifika sistemleri”, Türkiye’de yürürlükte olan “Bina Enerji Performansı Yönetmeliği” ve yönetmeliğin bir parçası olan Enerji Kimlik Belgesi ile “Bina Enerji Performans Programı”nın iki versiyonu incelenerek mevzuat ve uygulamalardaki farklılıklar ortaya konmuştur. Ayrıca farklı kampüslerdeki yapılar karşılaştırılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda, yapıların Enerji Kimlik Belgelerinin belirlenmesinde ve binalara ait enerji performanslarının hesaplanmasında enerji etkin tasarımların daha etkin yer alması gerektiği tespit edilmiştir [18].

Aydın (2018)’ın çalışmasında; Türkiye'deki konut enerji verimliliği politikalarının hanehalkı enerji tüketimi üzerindeki etkisi, bina enerji verimliliği kapsamında yapılan düzenlemeler ile elektrikli ev aletleri için zorunlu hale getirilen enerji etiketlemesi uygulaması açısından analiz edilmiştir. Analizde TÜİK “Hanehalkı Bütçe Anketleri” kullanılmış ve “En Küçük Kareler” metoduyla tahminde bulunulmuştur. Çalışma sonucunda, söz konusu düzenlemeler ile uygulamanın bina enerji verimliliği kapsamında konutlarda yüzde 8,5 oranında enerji tasarrufu sağladığı ve konutlarda tüketilen elektrik enerjisini ise azalttığı görülmüştür. Dolayısıyla yapılan düzenlemelerin de konut enerji etkinliğine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır [19].

Kayın (2019)'a ait çalışmada Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'ne ait Çorlu Mühendislik Fakültesinde bulunan ek derslik binası, yenilenebilir enerji kullanımının tasarıma eklenip diğer iyileştirme önerilerinin de göz önünde bulundurulmasıyla yeniden modellenmiş ve modellenen yapının enerji performansı analiz edilmiştir. Analizde Energy Plus ile Design Builder yazılımlarından yararlanılmıştır. Çalışma neticesinde, söz konusu yapıda doğalgaz ile elektrik tüketiminde önemli ölçüde tasarruf potansiyeli olduğu; bina toplam enerji tüketimi, yıllık enerji maliyeti ile yıllık karbondioksit emisyon miktarının ısı pompası ve yenilenebilir enerji kullanımıyla birlikte yapı bileşenlerinin de iyileştirilmesiyle büyük oranda azaltılabileceği tespit edilmiştir [20].

Kartal (2019)'a ait tez çalışmasında Türkiye'deki konut enerji etkinliği, il bazında stokastik sınır analiz metodu kullanılarak ele alınmıştır. Çalışmada 2008-2015 yılları arasındaki talep değişkenleri, ilgili konut ve hanehalkı değişkenlerine ait veriler kullanılmış ve konut elektrik talep fonksiyonu tahmin edilmiştir. Ayrıca enerji etkinliği skorları il bazında ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda ise etkinsizliğin olası sebepleri belirlenmiş ve konutlardaki elektrik enerjisinin daha etkin kullanılmasına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur [21].

Akyürek ve diğerlerinin (2019) çalışmasında farklı iklime ve rakıma sahip olan Erzurum ve Antalya illerinde bulunan ideal binaların enerji ile çevre performansları incelenmiştir. Analizde “Bina Enerji Performansı Programı” kullanılmış ve çeşitli parametreler vasıtasıyla aydınlatma için gerekli enerji ihtiyacı ile tüketimiyle beraber binaların sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Çalışma neticesinde söz konusu binalar, Enerji Kimlik Belgesi ile enerji performans değeri açılarından değerlendirilmiştir. Ayrıca binalarda yenilenebilir enerjinin kullanılmasının binaları daha enerji verimli ve yeşil hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır [22].

Aydın (2019)'ın çalışmasında binalarda enerji verimliliğinin artırılması amacıyla Avrupa Birliği üyesi ülkeler, kamu kurumları ile yerel yönetimlerin paydaş olduğu altı proje; amaç, kapsam, proje kapsamında yapılan çalışmalar ve projeden elde edilen sonuçlar bakımından incelenmiştir. Çalışma sonucunda, söz konusu projelerin getireceği yararlar ortaya konarak genel bir değerlendirmede bulunulmuştur [23].

Bununla birlikte, tez çalışmasında bina ve/veya konut enerji verimliliği dışında VZA ve MTFV ile ilgili olarak enerji alanında yapılan ve tez çalışmasında yararlanılan kaynaklar da kronolojik olarak aşağıda özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Referans literatür özeti

Yazarlar	Karar verme birimleri ve zaman dönemi	Girdiler	Çıktılar
Sözen ve Alp (2009) [24]	29 AB ülkesi: 1998-2005	Brüt birincil enerji tüketimi Sektörel enerji tüketimleri	Sera gazı salınımları
Ulucan ve Atıcı (2010) [25]	20 elektrik dağıtım şirketi:2006	Hat uzunluğu İşgücü İşletme giderleri Kurulu güç Sistem kayıpları	Satılan güç Müşteri sayısı
Özgür (2011) [26]	13 sanayi kuruluşu:2009	Elektrik, doğal gaz veya eş değeri enerji tüketim değerleri	Üretimden elde edilen satış tutarları
Yetik v.d. (2011) [27]	Türkiye’de bulunan termik santraller:2009	Yakıtın alt ısı değeri Planlanan üretim kapasitesi Ana yakıt tüketimi Toplam CO ₂ emisyonu Toplam NO ₂ emisyonları Diğer gaz emisyonları	Gerçekleşen üretim
Düzgün (2011) [28]	21 elektrik dağıtım şirketi:2007-2009	İşletme giderleri Hat uzunluğu Personel sayısı	Dağıtılan enerji Müşteri sayısı
Aydın (2013) [29]	21 ülke:2005	Km ² başına düşen orman alanı Toplam elektrik üretimi Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi Kilometre başına düşen araç sayısı Kişi başına gayri safi yurt içi hasıla Sanayi katma değeri	CO ₂ emisyonu
Dönmezçelik (2014) [30]	21 elektrik dağıtım şirketi:2007-2011	Gider Personel sayısı Dağıtım bölgesi yüz ölçümü Abone sayısı Hat uzunluğu	Kayıp kaçak miktarı Temin edilen enerji Dağıtım bölgesi nüfusu Arıza kesinti sayısı Gelir Trafo kurulu gücü Dağıtım bölgesi yüz ölçümü Abone sayısı
Ömürgönülşen v.d. (2016) [31]	Türkiye’deki 61 RES:2013	Santral kurulum maliyeti Rüzgar hızı Rüzgar kapasite faktörü	Sayaç kapasite kullanım oranı Yıllık kazanç
Eroğlu ve Seçkiner (2017) [32]	3 MW güç kapasiteli 14 rüzgar türbini:2013-2014	Jeneratör devri (aylık) Rotor devri (aylık) Rüzgar hızı (aylık)	Üretilen aylık güç ortalamaları

Çizelge 2.1. (devam) Referans literatür özeti

Karık (2017) [33]	OECD ve BRICS ülkeleri: 2009-2013	Elektrik kapasitesi Birincil enerji arzı Ormanlık alan (Toplam yüzölçümünün %'si) Nihai enerji tüketimi Enerji üretimi Elektrik tüketimi İş gücü/nüfus Net sermaye dengesi	GSYH/nüfus Elektrik üretimi Hidrolik kapasitesi Jeotermal kapasitesi Güneş fotovoltaik kapasitesi Rüzgar kapasitesi Hidrolik enerjiden elektrik üretimi Jeotermalden elektrik üretimi Güneş fotovoltaikten elektrik üretimi Rüzgardan elektrik üretimi CO ₂ salınımı Enerji yoğunluğu
Özkan ve Özcan (2018) [34]	OECD ülkeleri:2015	Kentsel nüfus Kişi başına enerji kullanımı ormanlık arazi oranı Toplam bütçe içindeki çevre ile ilgili harcama geliştirme oranları GSMH içinde toplam sera gazı emisyon oranı Toplam kamu enerji bütçesi içinde fosil yakıt AR-GE bütçe oranı	Kişi başına sera gazı emisyon miktarı Ortalama nüfusa göre solunabilir partikül madde oranı (P.M. _{2,5}) Kişi başına ulaşım kaynaklı CO ₂ emisyonu oranı
Koçak ve Boran (2019) [35]	Türkiye'de bulunan 81 il: 2016	Aydınlatma elektrik tüketimleri (Tüketici bazında) Mesken elektrik tüketimleri (Tüketici bazında) Sanayi elektrik tüketimleri (Tüketici bazında) Ticarethane elektrik tüketimleri (Tüketici bazında)	Tüketici sayısı
Çiçek ve Lecuna (2019) [36]	Türkiye'deki 7 bölge: 2018	Aydınlatma elektrik tüketimi Mesken elektrik tüketimi Sanayi elektrik tüketimi Ticarethane elektrik tüketimi	Tüketici sayısı
Hünerli ve Aydın (2019) [37]	63 doğal gaz dağıtım firması:2013-2016	Kadrolu personel sayısı Polietilen boru hattı uzunluğu Çelik boru hattı uzunluğu	Konut abone sayısı
Güler v.d.(2020) [38]	21 elektrik dağıtım şirketi	Kayıp kaçak oranı Etki alanı Maksimum talep	Abone sayısı Elektrik tüketim miktarı

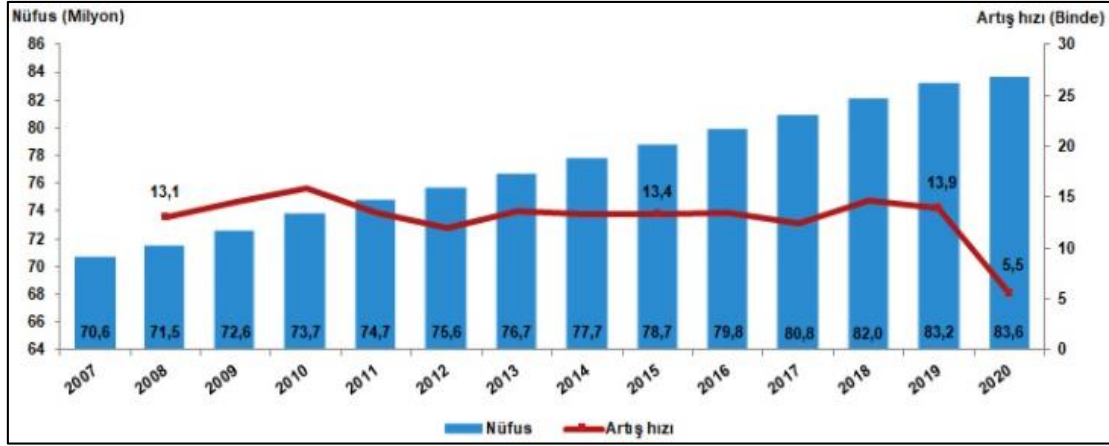
3. TÜRKİYE’DE ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

3.1 Türkiye’de Enerji

Türkiye nüfusu 1990 yılında 56.473.035 iken 2020 yılında 83,614.362’dir. TÜİK İstatistiklerle Türkiye, 2019 yayımına göre nüfusun 2030 yılında 93,3 milyona, 2050’de 104,7 milyona, 2080 yılında ise 107,1 milyona yılında ulaşması beklenmekte olup yıllara göre nüfus projeksiyonları Çizelge 3.1’de verilmektedir [39-42]. Nüfustaki artışa rağmen, nüfus artış hızında bazı yıllarda artış görülse de 1990 yılında nüfus artış hızı % 2,17 iken 2020 yılında ise bu oran % 0,55’e düşmüştür [43-45].

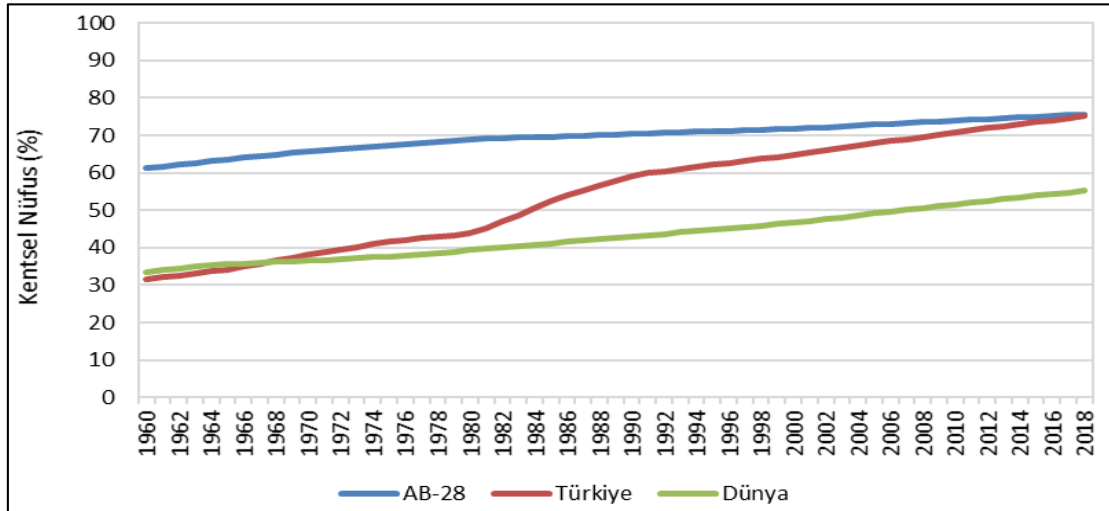
Çizelge 3.1. Yıllara göre nüfus projeksiyonları (2020-2080) [46]

Yıl	Nüfus
2025	88.844.934
2030	93.328.574
2035	97.176.768
2040	100.331.233
2045	102.843.989
2050	104.749.423
2055	106.149.786
2060	107.095.998
2065	107.577.244
2070	107.652.538
2075	107.453.417
2080	107.100.904



Şekil 3.1. Yıllara göre Türkiye nüfusu ile nüfus artış hızı [44]

1927 yılında gerçekleştirilen ilk nüfus sayımına göre Türkiye nüfusu 13.648.270 olup nüfusun %75,8'i belde ve köylerde, %24,2'i ise il ve ilçe merkezlerinde yaşamını sürdürürken 1990 yılında nüfus 56.473.035 olup nüfusun %59'u kentlerde %41'i kırsal alanda yaşamıştır. Bu oranlar 2018 yılında, kentler için %92,3, kırsal alan için %7,7 iken 2020 yılında ise kentler için % 92,97, kırsal alan için %7,03'tür [47-48]. Bununla birlikte Şekil 3.2'de de görüleceği üzere Türkiye kentsel nüfus oranı dünya ortalamasının üzerindedir.

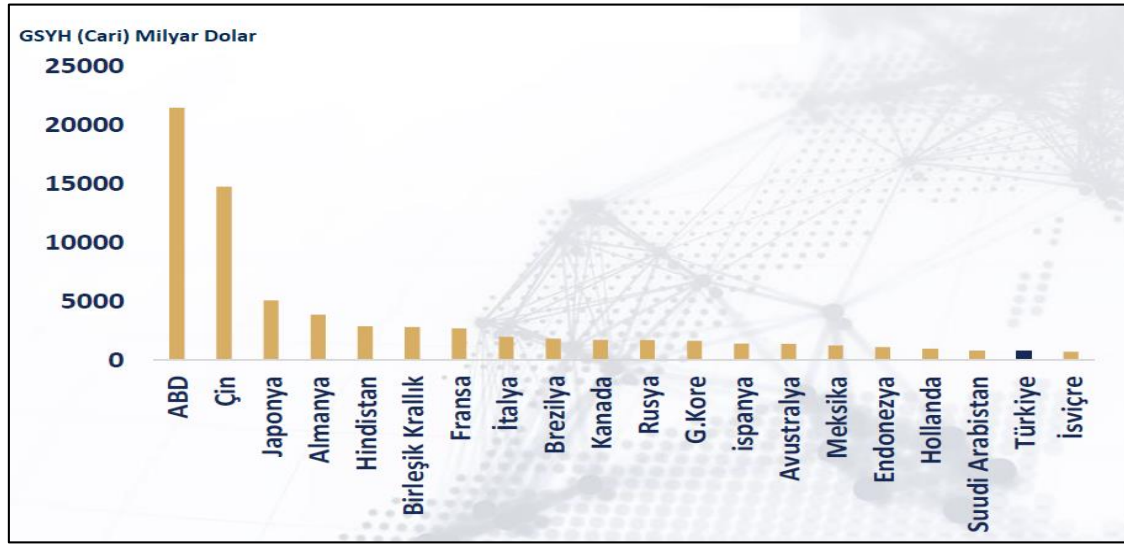


Şekil 3.2. Yıllar itibariyle Türkiye ve dünyada kentsel nüfus oranları (%) [47]

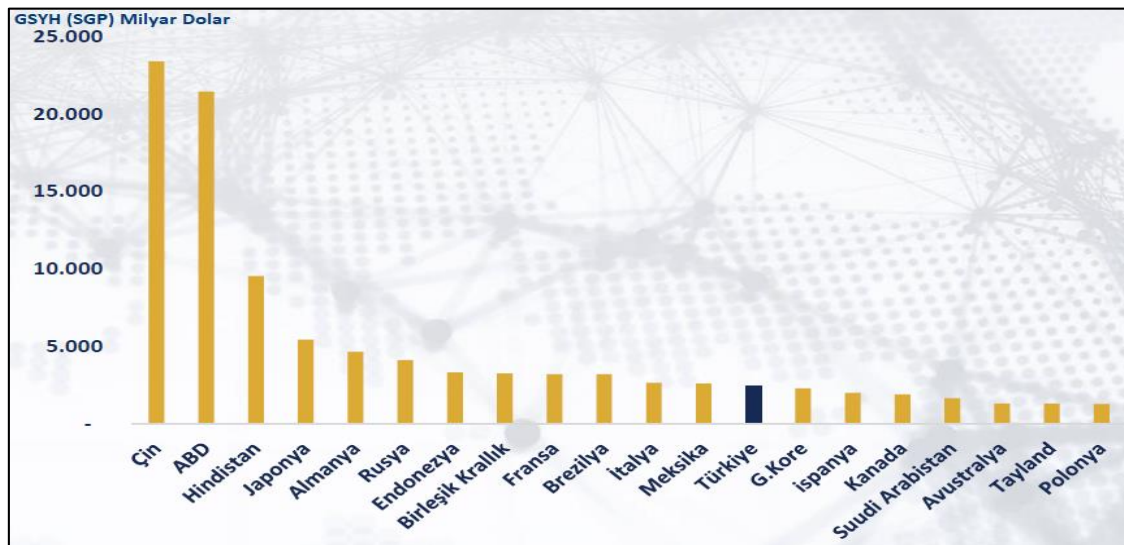
Ülke nüfusunun artması, istihdam açısından önemli bir avantaj iken söz konusu artışa bağlı olarak artan enerji, barınma, sağlık, eğitim, gıda ihtiyacının ekonomi, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yarattığı baskı da aleyhte olan bir durumdur. Özellikle de yıllar içinde

kentsel nüfusta yaşanan yüksek orandaki artışın ise konut, enerji ve ulaştırma talebi üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır.

Artan nüfusla birlikte ekonomik büyüme de gösteren Türkiye, “OECD Environmental Performance Reviews: Turkey 2019” raporuna göre Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)) ülkeleri arasında en hızlı büyüyen ve en büyük 8. ekonomiye sahip olan ülke konumundadır [39]. Bununla birlikte 2019 yılı itibariyle cari Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) sıralamasına göre Türkiye, dünyanın 19., Avrupa’nın ise 7. büyük ekonomisine sahiptir [49].



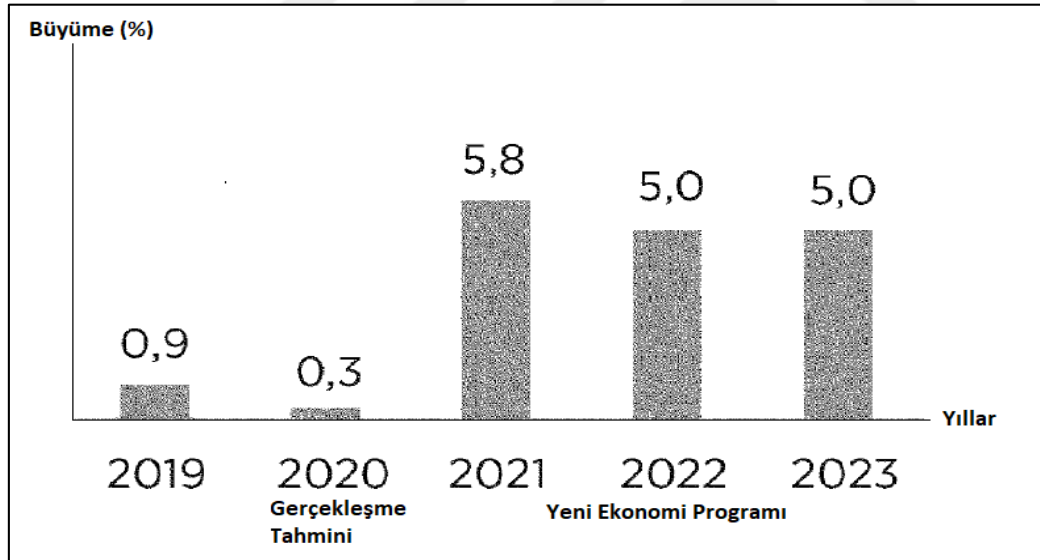
Şekil 3.3. Dünya’nın en büyük 20 ekonomisi (Cari GSYH’e göre) [49]



Şekil 3.4. Dünya’nın en büyük 20 ekonomisi (Satın Alma Gücü Paritesine (SGP) Göre GSYH) [49]

Türkiye ekonomisi, genel olarak, 1990-2020 döneminde, 1994, 2001 ve 2008 ekonomik krizler hariç olmak üzere büyümüştür. Nitekim 2003-2020 döneminde Türkiye ekonomisinde yılda ortalama % 5,1’lik büyüme kaydedilmiştir. Türkiye hızla gelişen bir ülkedir ve Türkiye ekonomisi son on yılda istikrarlı büyümesiyle güçlü bir büyüme performansı göstermiştir. Kovid 19 salgınına rağmen 2019 yılında % 0,9 büyüme ile cari fiyatlarla 4,3 trilyon TL’ye ulaşan Türkiye ekonomisi, Yeni Ekonomi Programı (YEP) tahmini olan % 0,5’lik oranının da üzerinde büyümüştür. 2020 yılında da Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) % 1,8 oranında artış (reel) kaydetmiş, 2009 yılı ve sonrasında kesintisiz ve istikrarlı büyüme eğilimini devam ettirmiştir.

Yeni Ekonomi Programı (2021-2023)’e göre 2021 yılında % 5,8 oranında bir büyüme hedeflenmekte ve yurt içi ve yurt dışı taleple dengeli bir görünüm sergilemesi beklenmektedir. Bununla birlikte Türkiye, OECD’nin tahminlerine göre, 2015-2025 döneminde yıllık ortalama % 4,9’luk oranla en hızlı büyüyen ekonomilerden biri olacaktır.

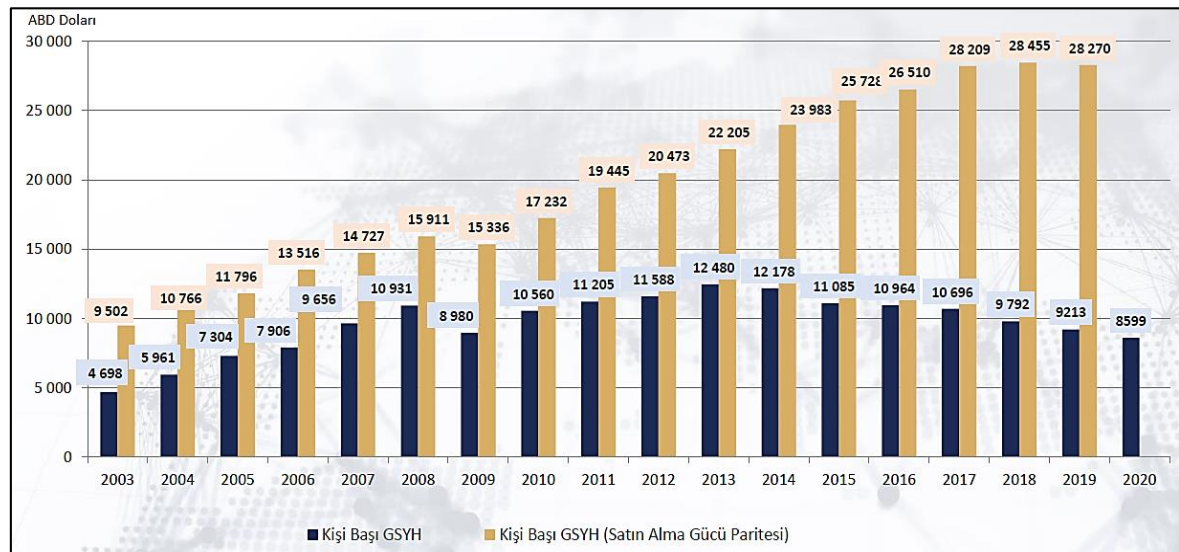


Şekil 3.5. Türkiye büyüme oranları (%)

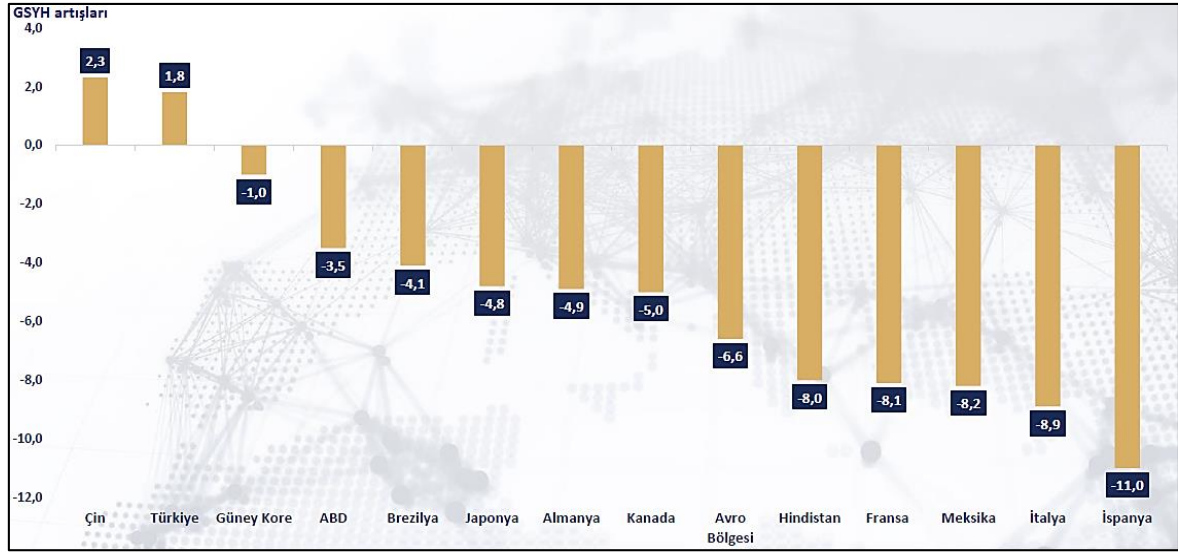
2019 yılında, döviz kurundaki artışın etkisiyle GSYH dolar cinsinden bir önceki yıla göre % 4,5 oranında azalarak 754 milyar dolara inmiştir. Kişi başı GSYH ise 2018 yılına göre % 5,8 oranında azalarak 9.2013 dolar olmuştur. 2020 yılında ise kişi başı GSYH 2002 yılına göre yaklaşık 2,5 katına çıkarak 3.608 dolardan 8.599 dolara yükselmiş olup 2019 yılına göre düşmüştür. “ Satın Alma Gücü Paritesi”ne göre, 2019 yılında kişi başı GSYH, 28.270 dolar olmuştur.

Çizelge 3.2. Temel ekonomi göstergeleri [49]

	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GSYH artışı (2009 fiyatlarıyla, %)	6,9	8,4	6,1	3,3	7,5	3,0	0,9	1,8
GSYH (cari fiyatlarla, milyar TL)	171	1.168	2.351	2.627	3.134	3.758	4.320	5.048
GSYH (cari fiyatlarla, milyar \$)	273	777	867	869	859	797	761	717
Nüfus (bin kişi)	64.269	73.142	78.218	79.278	80.313	81.407	82.579	83.386
Kişi başına GSYH (cari fiyatlarla, \$)	4.249	10.629	11.085	10.964	10.696	9.792	9.213	8.599
İhracat (genel ticaret sistemi,F.O.B, milyon \$)	-	-	151,0	149,2	164,5	177,2	180,8	169,7
İhracat (genel ticaret sistemi/GSYH,%)	-	-	17,4	17,2	19,2	22,2	23,8	23,7
İthalat (genel ticaret sistemi, C.I.F,milyon \$)	-	-	213,6	202,2	238,7	231,2	210,3	219,5
İthalat (genel ticaret sistemi/GSYH,%)	-	-	24,6	23,3	27,8	29,0	27,6	30,6
İhracatın ithalatı karşılama oranı (%genel ticaret sistemi)	-	-	70,7	73,8	68,9	76,6	86,0	77,3

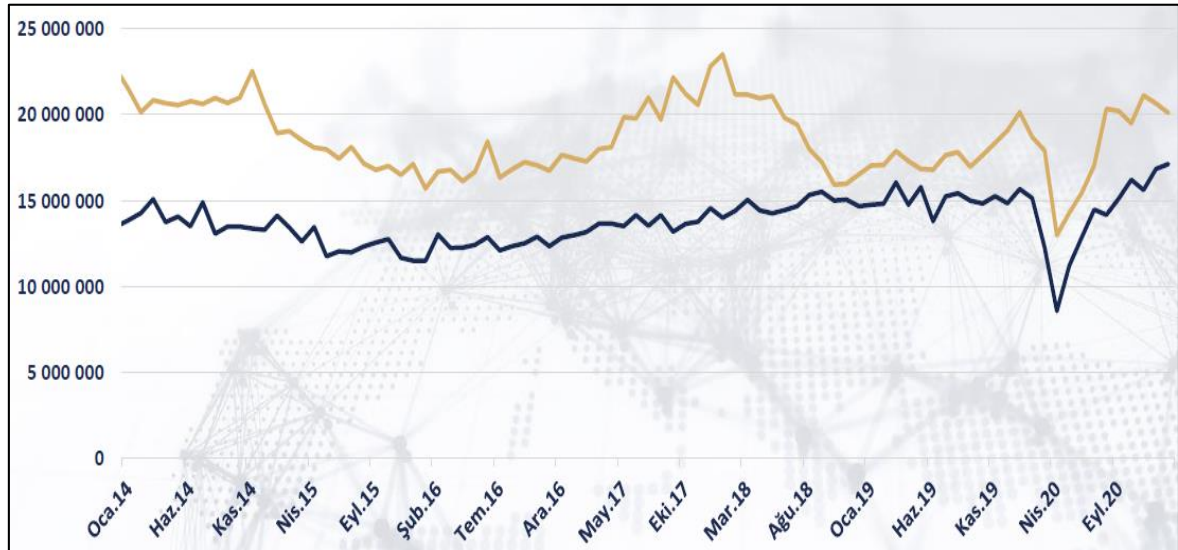


Şekil 3.6. Kişi başına düşen GSYH (ABD doları) [49]



Şekil 3.7. Başlıca bölge ve ülkeler itibariyle GSYH artışı (2020) [49]

2021 yılının Ocak ayında, 2020 yılı Ocak ayına göre genel ticaret sisteminde ithalat ise 5,9'lük azalış ile 18.1 milyar dolar iken ihracat ise % 2,3'lük artış ile 15.0 milyar dolar seviyesinde gerçekleşmiştir. Dış ticaret açığı da % 32,8'lik azalış ile 3.0 milyar dolar olmuştur [49].



Şekil 3.8. İhracat ile ithalatın aylık gelişimi (bin dolar, genel ticaret sistemi) [49]

Çizelge 3.3. Dış ticaret verileri [49]

	2019	2020	Değişim (%) 2019/2020	2020-Ocak	2021-Ocak	Değişim (%) 2020/2021
İhracat	180.883	169.669	-6,2	14.702	15.045	2,3
Enerji İhracatı	8.447	4.715	-44,2	690	500	-27,6
Altın ihracatı	2.001	2.780	39,0	117	490	319,7
İthalat	210.345	219.510	4,4	19.214	18.079	-5,9
Enerji İthalatı	41.731	28.925	-30,7	4.109	2.637	-35,8
Altın İthalatı	11.269	25.184	123,5	1.755	1.397	-20,4
Dış ticaret hacmi	391.178	389.179	-0,5	33.916	33.125	-2,3
Dış ticaret dengesi	-29.512	-49.840	68,9	-4.513	-3.034	-32,8
Enerji dışı denge	3.771	-25.631	-779,6	-1.094	-897	-18,0
İhracat / İthalat (%)	86	77	-10,1	77	83	8,8

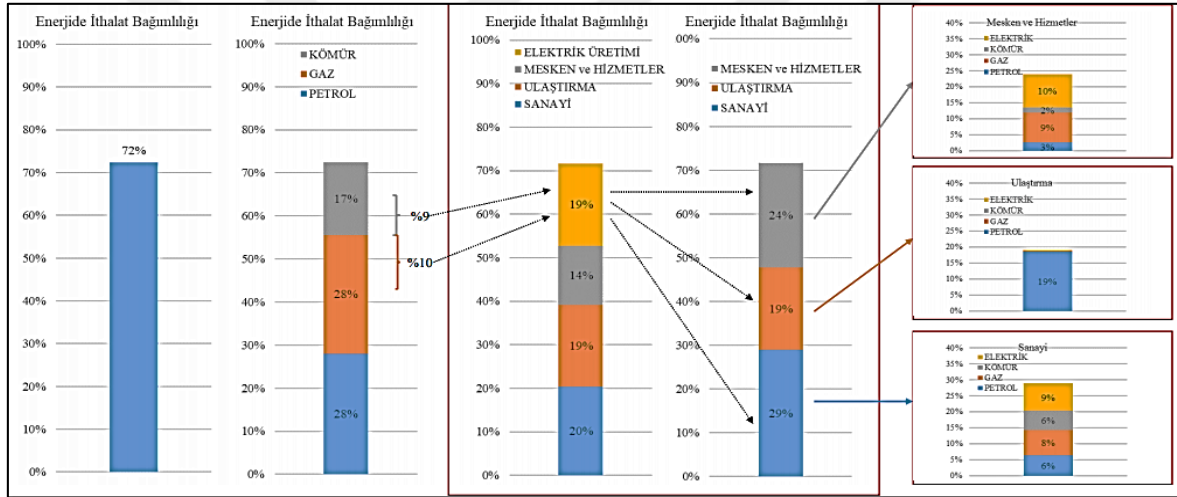
2019 yılında Türkiye'nin ithalatı içindeki en büyük paya sahip olan enerji ithalatı 2018 yılına göre % 4,3 azalarak 41,7 milyar dolara gerilemiştir. “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre net enerji ithalatı ise % 12 oranında bir iyileşme göstererek 33,3 milyar dolar seviyesinde gerçekleşmiştir.

2018 ve 2019 yıllarında 40 milyar doların üzerinde gerçekleşen enerji ithalatı, 2020 yılı itibariyle 28,9 milyar dolara kadar düşmüş ve son 4 yılın en düşük seviyesini görmüştür [50]. 2020 yılı sonu itibariyle enerji ithalatı 30 milyar dolar seviyesinin altında gerçekleşmiştir [51].

2018 yılında ortalama 71 dolar olan Brent petrol fiyatları, 2019 yılında yaklaşık % 10'luk bir düşüş ile ortalama 64 dolara gerilemiştir. 2020 yılında ise yaklaşık % 34'lük düşüşle ortalama olarak 42 dolarda fiyatlanmıştır [52]. Bunun yanında enerji verimliliği çalışmalarının mütemadiyen gerçekleştirilmesi, sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi, Kovid 19 salgınının yaşanması ve yurt içindeki ekonomik faaliyetlerinin yavaşlaması nedeniyle enerji ürünlerine olan talep sınırlanmış ve bu durum da enerji ithalatının baskılanmasına sebep olmuştur.



Şekil 3.9. Enerji ithalatı [53]



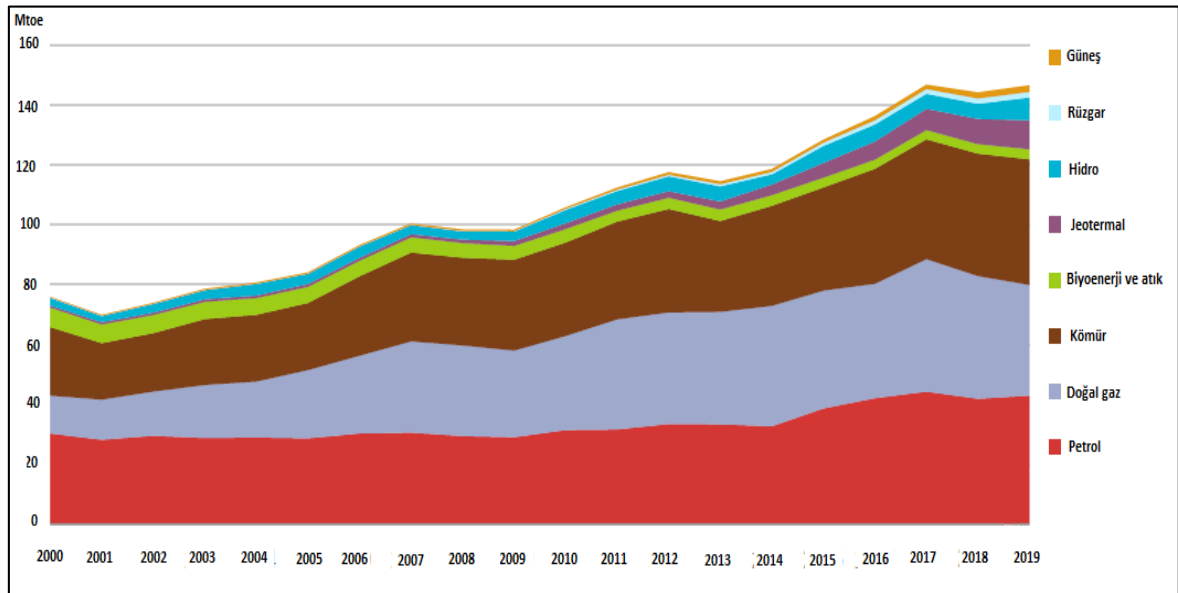
Şekil 3.10. Sektörler ile kaynakların ithalat bağımlılığına etkisi (2018) [53]

Sonuç olarak, Türkiye ekonomisi sürekli büyüyen, nüfusu ve kentleşme oranı devamlı artan bir ülke olması sebebiyle buna paralel olarak enerjiye olan ihtiyacı da daima artmaktadır. Bununla birlikte yüksek enerji talebine karşılık Türkiye, enerji kaynakları açısından, özellikle önemli fosil enerji kaynakları olan petrol, doğal gaz ve taşkömürü bakımından zengin olmaması hasebiyle dışa bağımlı bir ülke ve buna bağlı olarak da yüksek enerji ithalatına sahip olan bir ülkedir.

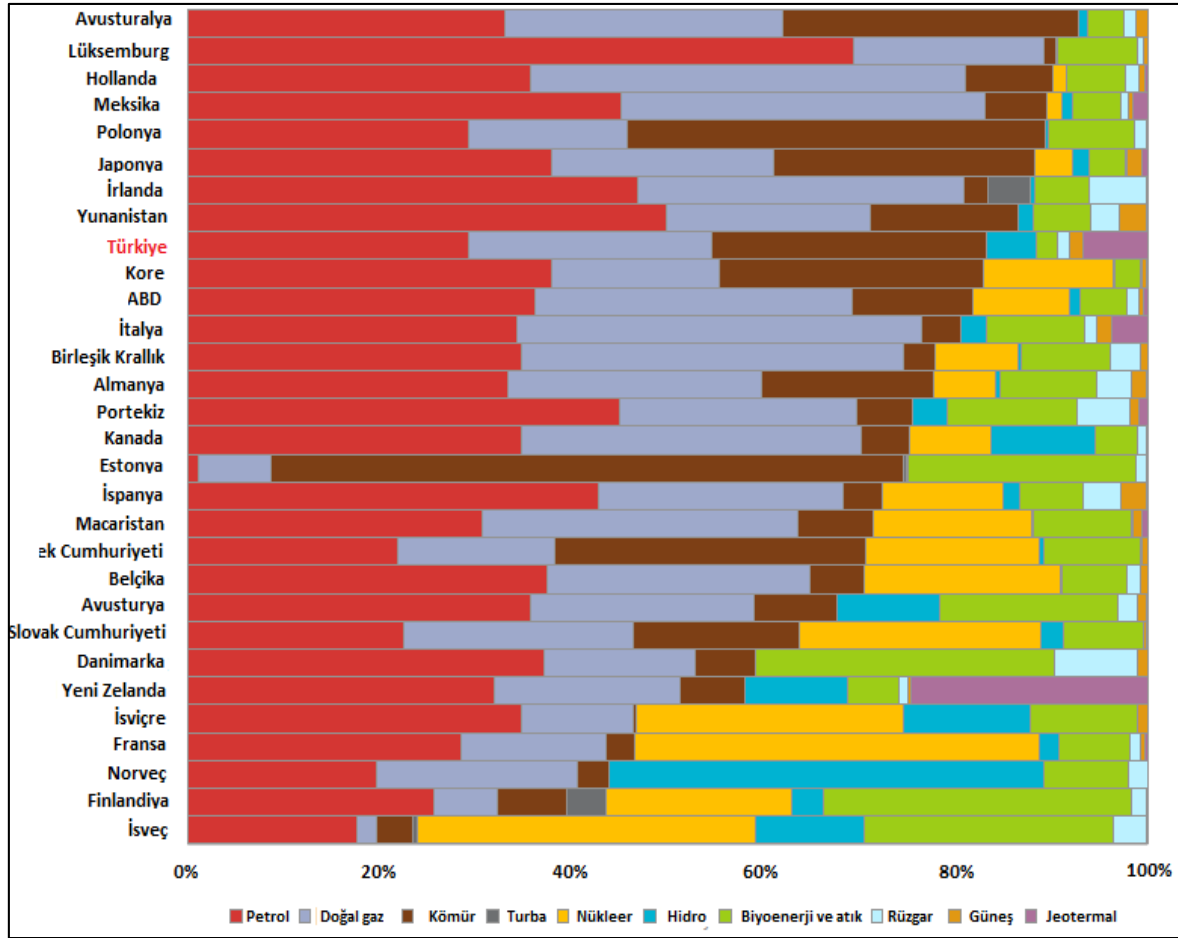
Nüfus ve ekonomik durumu yukarıda kısaca açıklanan Türkiye'nin enerji görünümü ise ana başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

Birincil enerji arzı

Uluslararası Enerji Ajansı'nın "Turkey 2021 Energy Policy Review Energy" raporuna göre Türkiye'nin 2000-2019 dönemi birincil enerji arzı Şekil 3.11'de, 2019 yılı UEA üye ülkelerindeki birincil enerji arzı dağılımı ise Şekil 3.12'de verilmiştir [54]. Bununla birlikte söz konusu rapora göre 2018 yılında fosil yakıtlar Türkiye'deki birincil enerji arzının % 86'sını oluştururken ve bu oran UEA üyesi ülkeler arasında en yüksek 9. orandır. Bundan başka çoğunluğu fosil yakıtlardan oluşan Türkiye enerji arzı, son on yılda artan yenilenebilir kaynak arzına rağmen, 2000 yılından bu yana oluşan % 92 oranında artmıştır [54].



Şekil 3.11. Kaynaklara göre birincil enerji arzı (2000-2019) [54]



Şekil 3.12. UEA üye ülkelerindeki birincil enerji arzının dağılımı (2019) [54]

Enerji üretimi

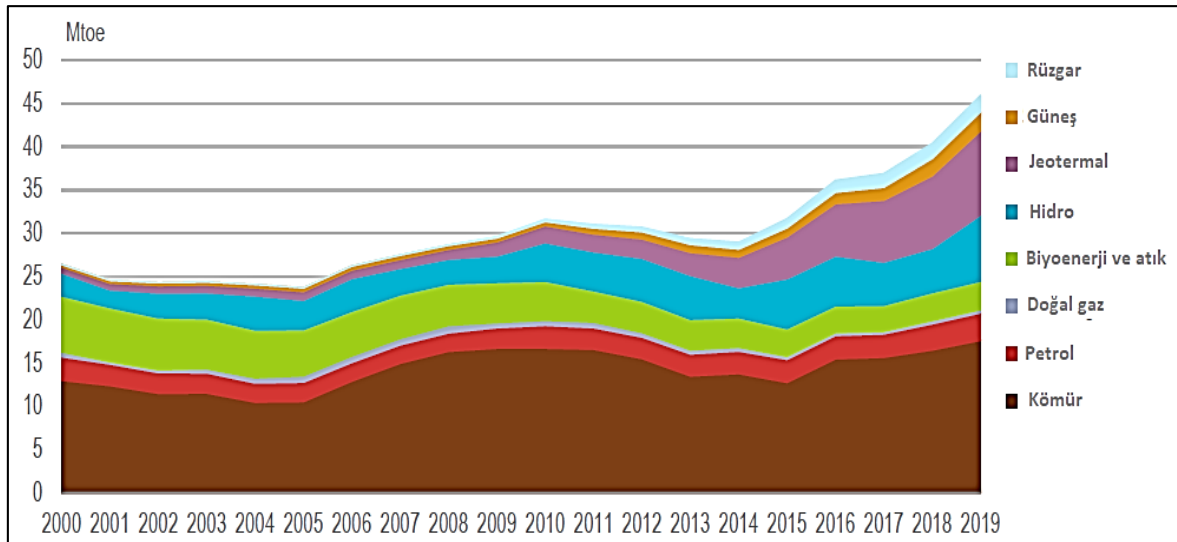
Teknolojideki ilerlemeler, iktisadi büyüme, nüfus, sanayileşme ve kentleşmedeki artışla birlikte Türkiye'nin enerji ihtiyacı da devamlı artmaktadır. Söz konusu ihtiyacın karşılanmasında ise Türkiye enerji sektörünün iki ana enerji kaynağı olan fosil yakıtlar ile yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır.

Söz konusu kaynaklara genel çerçeveden bakıldığında, Türkiye'deki fosil enerji kaynaklarının rezervleri incelenmesiyle şu ana kadar tespit edilen petrol, doğal gaz rezervlerinin mevcut ihtiyacı karşılamada yetersiz kaldığı ve mevcut kömür rezervlerinin de değerlendirildiği fakat ömürlerinin de kısa olduğu anlaşılmaktadır [55]. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından ise Türkiye yüksek bir potansiyele sahiptir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklı üretimin her geçen yıl artmasına rağmen mevcut potansiyelin yeterince

değerlendirilememesinden dolayı enerji üretimi yetersizdir. Bu nedenle enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlarla rekabet edebilecek düzeyde değildir.

Sonuç olarak, Türkiye’de yerli kaynaklardan enerji üretimi son yıllarda hızla artmıştır. Ancak buna rağmen enerji ihtiyacının önemli bir bölümü ithalatla karşılanmaktadır.

Detaylara bakılırsa, enerji üretimi 2014 yılından 2019 yılına % 59 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, çoğunlukla, 2019 yılında da toplam enerji üretiminin % 54’ünü oluşturan yenilenebilir enerji kaynakları ile toplam enerji üretiminin 39’unu oluşturan kömürden kaynaklanmıştır [54]. Bununla birlikte özellikle jeotermalden enerji üretimi, 2014’ten bu yana iki katından fazla artmış olup 2019 yılında da toplam enerji üretiminin % 21’ini oluşturmuştur [54]. Kömürden enerji üretimi ise 2010-2015 dönemindeki düşüşün ardından son yıllarda tekrar artma eğilimi göstermiştir [54]. Nükleer enerji ile ilgili olarak, Türkiye’de şu anda faaliyette olan nükleer enerji santrali bulunmamakta olup ilk reaktörü 2023 sonunda devreye alınması planlanan ve 2026 yılı sonuna kadar da tam olarak faaliyete geçmesi beklenen Akkuyu Nükleer Elektrik Santrali ile başlayan ciddi bir nükleer enerji programı bulunmaktadır.



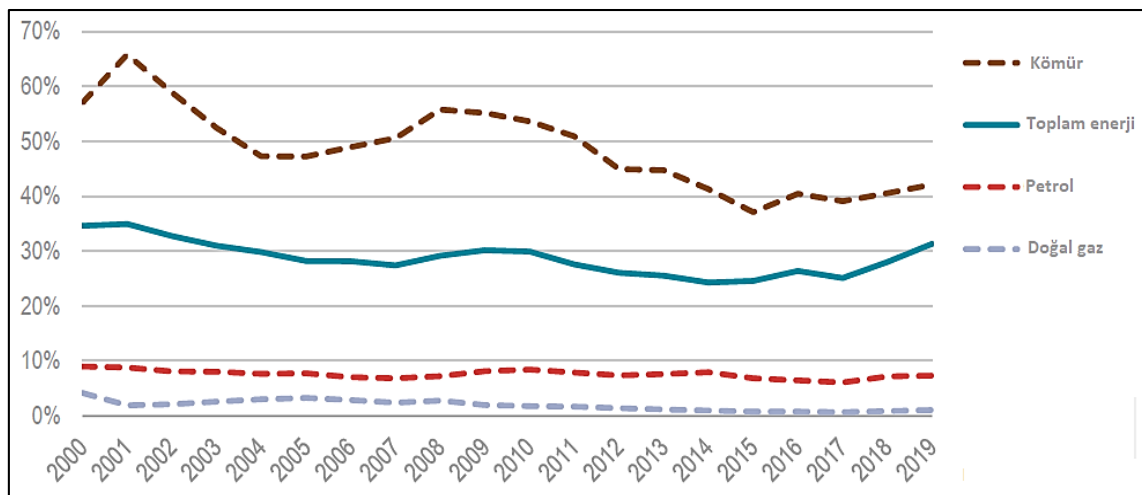
Şekil 3.13. Kaynaklara göre enerji üretimi (2000-2019) [54]

Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) 2019 yılı Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu’na göre 2015-2019 döneminde elde edilen verilere göre, Türkiye’nin sahip olduğu yerli enerji kaynakları potansiyeli Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Türkiye yerli kaynak potansiyeli (2019) [56]

Kaynak	Potansiyel
Linyit	19,3 milyar ton
Taş kömürü	1,52 milyar ton
Asfaltit	82 milyon ton
Ham petrol	366 milyon varil
Bitümler	1,64 milyar ton
Hidrolik	140 milyar kWh/yıl (ekonomik potansiyel)
Doğal gaz	3,8 milyar m ³
Rüzgar	48.000 MW
Jeotermal	4,99 BTEP (2.000 MW'ı elektrik üretimine elverişli)
Biyokütle ve biyogaz	10,6 MTEP
Güneş enerjisi	1.527 kWh/m ² -yıl
Doğal uranyum	9.129 ton

Daha önce de bahsedildiği üzere, yerli kaynaklardan enerji üretimindeki hızlı artışa rağmen Türkiye, enerjide büyük ölçüde dışa bağımlıdır. Bu durum Şekil 3.14'te de açıkça görülmektedir. Nitekim tüketilen doğal gazın çok büyük bir bölümü ithal edilmektedir ve yerli petrol üretimi, toplam talebin yalnızca % 7'sini oluşturmaktadır (uluslararası yakıt ikmali dahil). Yerli kömür üretimi daha büyük, ancak son büyümeye rağmen, Türkiye hala kömür talebinin % 58'i için ithalat yapmak zorundadır [54].



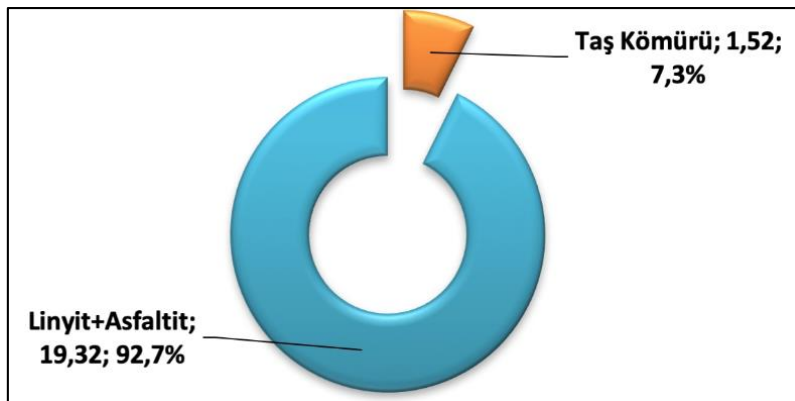
Şekil 3.14. Kaynaklara göre öz yeterlik (2000-2019) [54]

Bu nedenlerle Türkiye enerji politikasında yerli enerji kaynaklarından üretimin artırılması stratejisine yönelik olarak ülkemizde petrol ve doğal gaz arama çalışmaları yürütülürken hidrojenin de içinde yer aldığı yenilenebilir enerji kaynakları ile nükleer enerji ve linyit madenciliğinin geliştirilmesine yönelik planlar yapılmakta ve aksiyonlar alınmaktadır.

Kömür

Türkiye'deki kömür kaynağı ile üretim miktarları bakımından linyitte dünyada orta düzeyde iken taş kömüründe (antrasit) ise alt düzeydedir. Bununla birlikte Türkiye'de dünya toplam linyit kaynağının % 8,7'si, linyit ile alt bitümlü kömür kaynağının yaklaşık % 3,6'sı ve antrasit dâhil toplam dünya kömür kaynağının ise yaklaşık % 2,1'i bulunmaktadır. Türkiye'nin toplam kömür kaynağı (linyit, asfaltit ve taşkömürü) yaklaşık 20,84 milyar ton'dur [57].

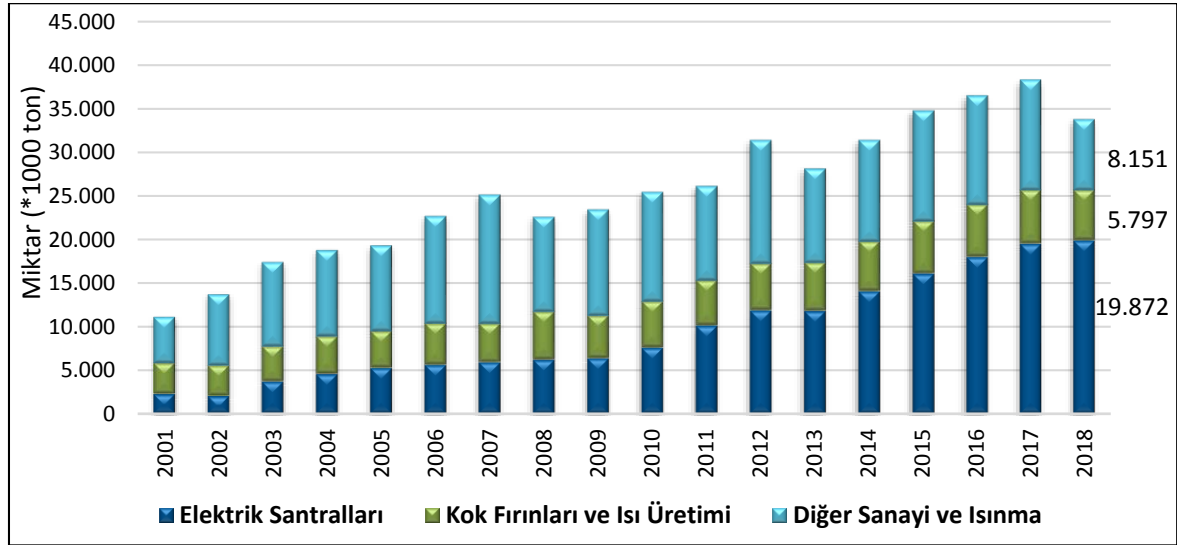
Türkiye kömür kaynaklarının 1/3'nün etüt ve fizibilite çalışmaları tamamlandığından dolayı kaynakların çok az bir bölümü rezerv olarak nitelendirilmektedir. Ancak son yıllarda gerçekleştirilen arama ve rezerv geliştirme çalışmaları neticesinde ciddi bir oranda kömür kaynak artışı sağlanmıştır. Örneğin, yapılan çalışmalar sonucunda linyit kaynağımız, 2019 yılı itibariyle toplam 19,32 milyar tona ulaşmış olup bu miktar uzun senelerdir 8,3 milyar ton olarak bilinmektedir [57]. Dolayısıyla Türkiye'deki diğer fosil kaynaklarla kıyaslandığında zengin olarak nitelendirilebilecek rezerv miktarıyla linyit önemli bir kaynak olarak görülmektedir.



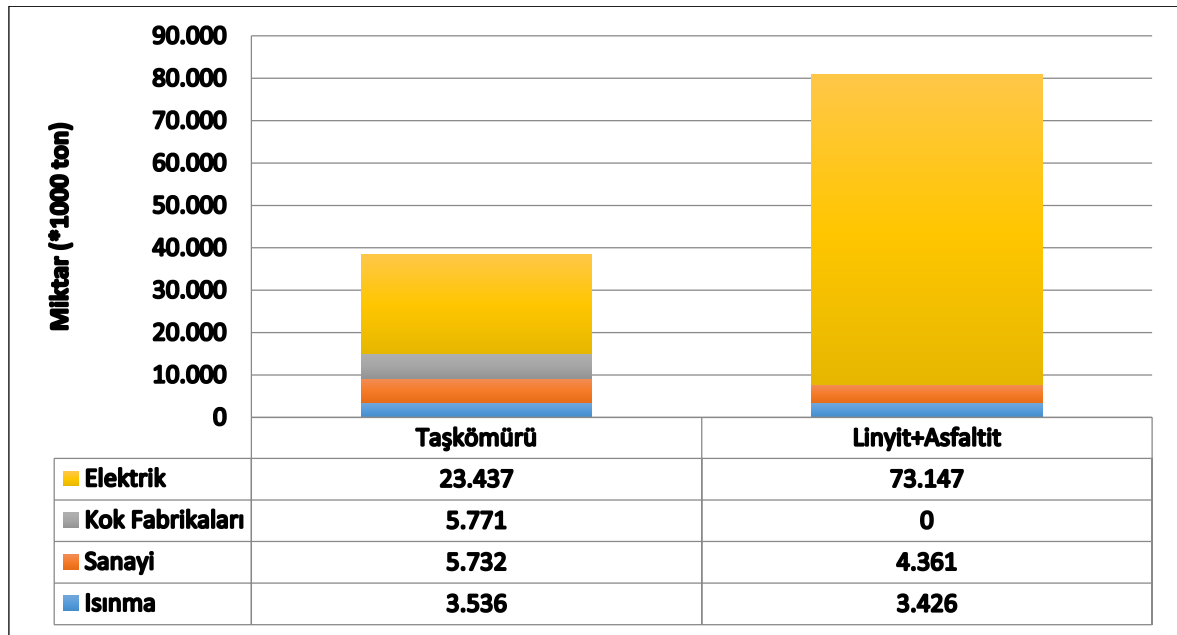
Şekil 3.15. Türkiye kömür kaynak dağılımı (milyar ton) [57]

1980'li yılların başında kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı Türkiye'de toplam taş kömürü tüketiminin % 80'i, 1980'lerin sonlarına doğruysa % 45'i yerli kaynaklardan

karşılanmıştır. Ancak 2019 yılına geldiğimizde taş kömürü tüketimi 39.506.000 ton olarak gerçekleşmiş ve bu miktarın sadece % 3'lük oranı, diğer bir ifadeyle 1.206.748 tonu yerli kaynaklardan (TTK ile havza üretiminden) karşılanabilmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin yıllık linyit tüketimi ise 2017 yılında ise yaklaşık 71,7 milyon ton iken aynı yılda linyit üretiminde ABD, Polonya ve Avustralya'dan daha iyi performans göstermiş ve 74,1 milyon ton üretim ile dünyanın 3. en büyük linyit üreticisi olmuştur.



Şekil 3.16. Kullanım yerlerine göre Türkiye yerli ve ithal taşkömürü tüketimi [57]



Şekil 3.17. Sektörlere göre kömür arzının tüketim dağılımı (2018) [57]

Dünya taş kömürü üretiminin % 17'si 9 büyük şirket tarafından gerçekleştirilmekte olup 2018 yılında dünya taş kömürü üretiminin % 0,1'ine tekabül eden 1,1 milyon tonluk taş kömürü üretimi, TTK ile TTK'nın imtiyaz sahasında rödovans usulüyle çalışan özel sektör tarafından gerçekleştirilmiştir [58].

Kömürde de üretim ile ithalat kıyaslandığında ithalat miktarının oldukça fazla olduğu görülmekte olup taş kömürü ile ilgili üretim tüketim ve ithalat dengesi Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Türkiye taş kömürü üretim, tüketim ve ithalat dengesi (Bin ton) [58]

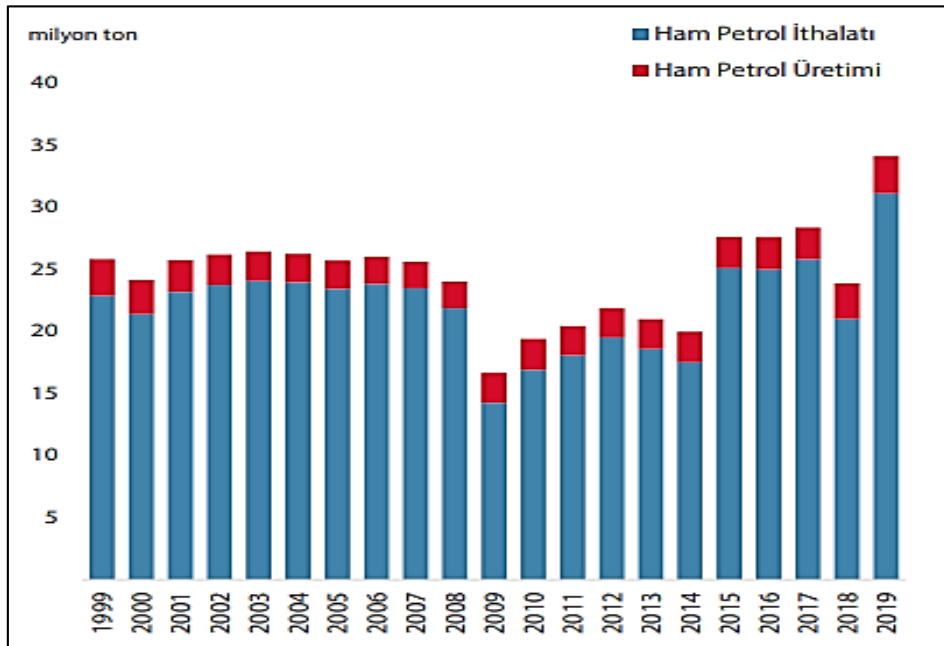
Yıllar	Üretim	İthalat	Toplam Tüketim
2000	2.373	12.990	15.363
2001	2.587	8.028	10.615
2002	2.732	11.693	14.425
2003	2.064	16.166	18.230
2004	2.029	16.427	18.456
2005	2.177	17.360	19.537
2006	2.318	20.286	22.604
2007	2.492	22.946	25.438
2008	2.630	19.489	22.119
2009	2.879	20.364	23.243
2010	2.591	21.333	23.924
2011	2.619	23.679	26.298
2012	2.292	29.195	31.487
2013	1.915	28.200	30.115
2014	1.788	27.015	28.803
2015	1.434	31.494	32.928
2016	1.315	34.880	36.195
2017	1.234	36.632	37.866
2018	1.101	37.287	38.388
2019	1.206	38.300	39.506

Petrol

Petrol, Türkiye enerji ürünleri arzı ile nihai enerji tüketiminde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Enerji ürünleri arzının ortalama % 30 oranı, nihai enerji tüketiminin ise ortalama % 35 oranı petrol ile petrol ürünlerinden oluşmaktadır [59].

Yıllar içinde Türkiye'nin ham petrol üretimi artmasına rağmen talebin üretime göre daha yüksek oranda artması nedeniyle üretimin talebi karşılama oranı oldukça düşük kalmaktadır. Doğal kaynakların da sınırlı olması sebebiyle Türkiye petrol ihtiyacının %90'dan fazlası ithalatla karşılanmaktadır. Nitekim, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının (TPAO) çalışmalarına göre 2018 yılı itibariyle Türkiye'de 366 milyon varil rezerv olup mevcut rezervin, yeni keşifler olmadığında 18 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. Yerli ham petrol üretiminin ham petrol tüketimine oranı 2018 yılında % 11,9 iken 2019 yılında ise % 8,8'e düşmüş olup Türkiye'nin petrole olan bağımlılığı daha da artmıştır [55].

2019 yılı itibariyle Türkiye'de günlük ortalama 60 bin v/g ham petrol üretimi yapılmakta iken günlük tüketim ise 684 bin v/g'dir. Yine 2019 yılında ham petrol ithalatı 624 bin v/g iken işlenmiş ürün ithalatı ise 273 bin v/g'dür. Aynı yıl itibariyle petrolde Türkiye'nin ithalat bağımlılığı % 91,2 olup ham petrol ithalat ve üretimi ise Şekil 3.18'de verilmiştir [55].



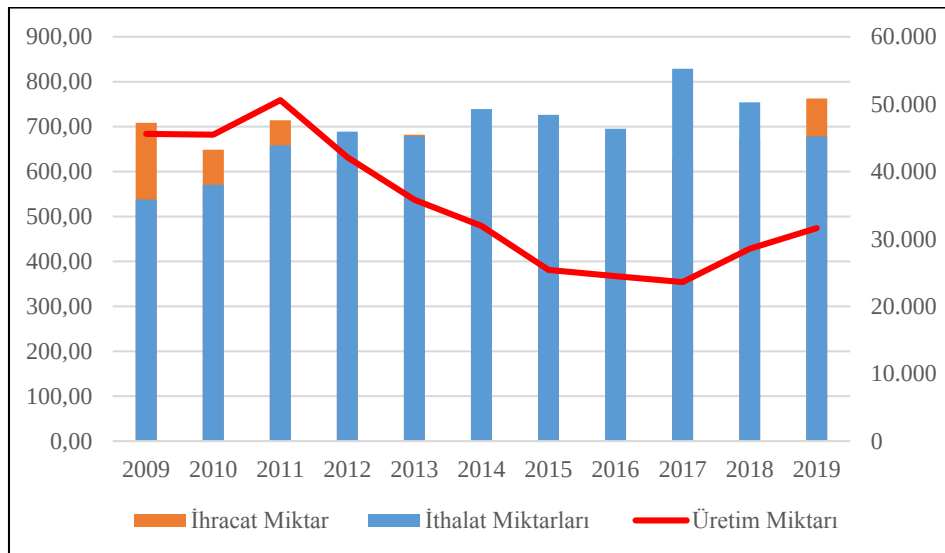
Şekil 3.18. Ham petrol üretimi ve ithalatı (milyon ton) [59]

Doğal gaz

Türkiye’de doğal gaz, toplam nihai enerji tüketiminde petrolün ardından ikinci sırada yer almakta olup doğal gaz tüketimi ise Türkiye’de nüfus, sanayileşme ile kentleşmeyle doğru orantılı, hava sıcaklığıyla ise ters orantılı bir şekilde artmaktadır [59].

1990’lı yıllardan itibaren doğal gazın enerji üretimindeki kullanımının artması ile birlikte toplam enerji talebindeki payı da önemli ölçüde artmıştır. 1990 yılında % 5’lik bir oranla enerji talebinde en az paya sahip olan doğal gaz; 2010 yılında petrolü, 2011 yılında da kömürü geçerek Türkiye’de hakim yakıt konumuna gelmiştir [60].

Doğal gaz rezervi 2018 yılında Türkiye’de 3,8 milyar m³ olarak tespit edilmiştir. Mevcut üretilabilir doğal gaz rezervinin, yeni kaynaklar bulunamadığında 9 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. 2019 yılında Türkiye’de doğal gaz tüketimi toplam 45,7 milyar m³ olup bu miktarın 45,2 milyar m³ lük bölümü ithal edilmiştir. Söz konusu değerlerle Türkiye doğal gazda % 98,9 oranında dışa bağımlı bir ülkedir [55]. 2019 yılında doğal gaz ithalatının yapıldığı ülkeler, ithal edilen doğal gaz oranına göre, sırasıyla, % 33,61 ile Rusya ,% 21,20 ile Azerbaycan, % 17,11 ile İran, % 12,56 ile Cezayir, % 11,63 ile diğer ülkeler (spot LNG ithalatının yapıldığı ülkeler) ve % 3,88 ile Nijerya’dır.

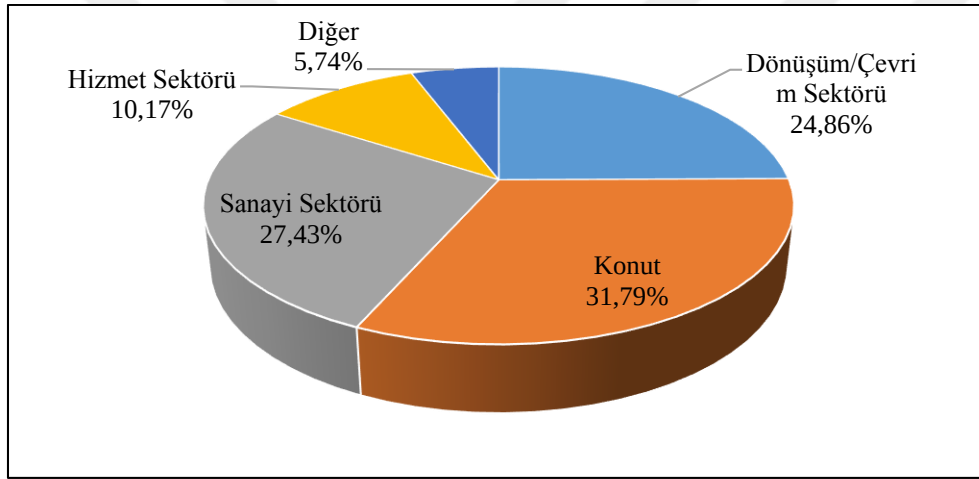


Şekil 3.19. Doğal gaz üretim, ihracat ve ithalat miktarları (milyon Sm³)

Şekil 3.19’da da görüldüğü üzere, Türkiye doğal gazda önemli oranda ithalata bağımlı bir ülkedir. Söz konusu bağımlılığın azaltılmasına yönelik arama çalışmaları Doğu Akdeniz ve

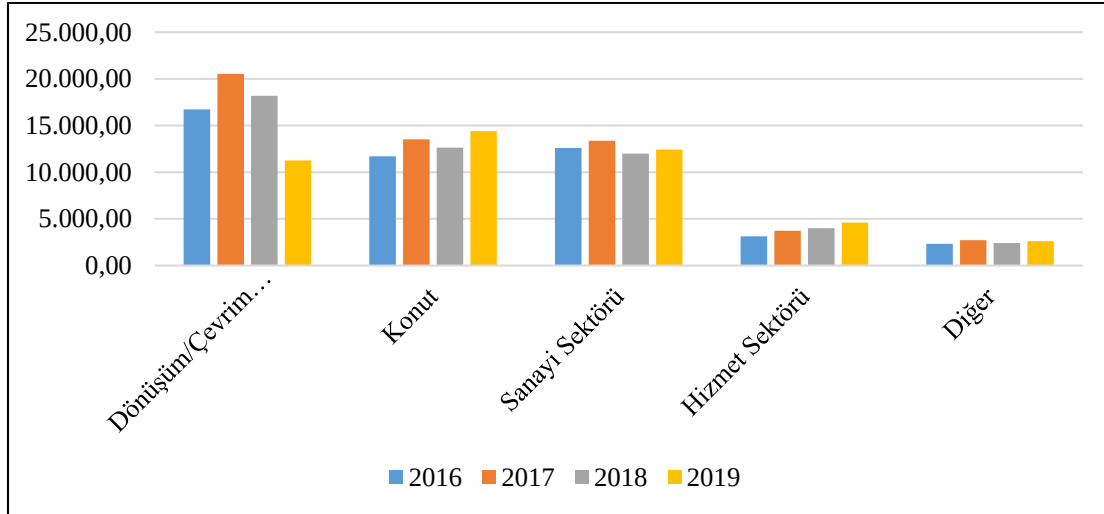
Karadeniz'de yapılmaktadır. Nitekim Karadeniz'de TPAO envanterine kayıtlı Fatih Derin Deniz Sondaj Gemisi ile Tuna-1 kuyusunda devam eden sondajda Temmuz 2020'de doğal gaz bulunmuş olup yapılan keşifte bulunan ve miktarı hesaplanan rezerv 21 Ağustos 2020 itibariyle yaklaşık 320 milyar m³'tür [61].

Türkiye'de doğal gaz yoğun olarak konutların ısınmasında ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) 2019 yılı Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporuna göre 2019 yılının doğal gaz tüketiminin sektörel dağılımı, konut tüketiminde % 31,79, elektrik üretimi için tüketimde % 24,86 ve sanayi tüketiminde ise % 27,43 olup bu durum Şekil 3.20'de görülmektedir.



Şekil 3.20. 2019 yılı Türkiye doğal gaz sektörel tüketim dağılımı (%) [62]

2019 yılında ulusal doğal gaz tüketiminde % 7,96'lık azalma meydana gelmiştir. Bu durum büyük oranda, elektrik üretiminde, ulaşımda kullanılan doğal gaz miktarlarındaki azalmadan kaynaklanmıştır. Bu iki sektörde bir önceki yıla göre toplamda 6.953,08 milyon Sm³ daha az doğal gaz kullanılmıştır. Elektrik üretimi için kullanılan doğal gaz miktarı 2019 yılında bir önceki yıla oranla % 38,11 azalmıştır. Ulaşım sektöründe kullanılan doğal gazın miktarı % 4,52 oranında azalmıştır. Konut tüketimi, hizmet sektörü ve enerji sektöründe ise 2018 yılına göre artış görülmüştür. Sektörlere göre tüketimin yıllara göre karşılaştırması Şekil 3.21'de görülmektedir.



Şekil 3.21. Sektörlere göre doğal gaz tüketiminin yıllara göre karşılaştırması [62]

Bununla birlikte son yıllarda Türkiye’de doğal gaz dağıtımında çok büyük atılımlar yapılmıştır. 2001 yılı öncesinde sadece altı ilde doğal gaz dağıtımı yapılmakta iken 2019 yılı itibariyle doğal gazın Artvin, Şırnak ve Hakkari illerine de ulaştırılması neticesinde doğal gaz dağıtımının yapılmadığı il kalmamıştır.

Türkiye doğal gaz ihtiyacının büyük bir kısmını ithal ederek karşıladığından doğal gaz arz güvenliğinin sağlanması önemli bir husustur. Bu nedenle Türkiye’de yapılan ilave boru hatları, sıvılaştırılmış doğal gaz (Liquefied Natural Gas; LNG) yatırımları ile birlikte doğal gaz yer altı depolama tesisleriyle ciddi bir kapasite yaratılmaktadır. Nitekim gerçekleştirilen Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesiyle 600 milyon Sm^3 ’lük çalışma gazı kapasitesi ile 20 milyon Sm^3 ’lük günlük geri üretim kapasitesine ulaşılmıştır [63]. Ayrıca Silivri Doğal Gaz Yer Altı Depolama Tesisleri için geliştirilen Faz-I ve Faz-II Projeleriyle birlikte tesisin depolama, enjeksiyon ve geri üretim kapasiteleri artırılmıştır. Bununla birlikte 2,84 milyar Sm^3 ’lük depolama ve 25 milyon Sm^3 ’lük günlük geri üretim kapasitesine ulaşılmıştır [64]. LNG arzı güvenliğinde önemli rol üstlenecek yüzer LNG depolama ve gazlaştırma üniteleriyle ilgili olarak ilk terminal 2018 yılında Hatay ‘da açılmıştır. İkincisi Saros Körfezi’nde yapılacak olup çalışmalar devam etmektedir.

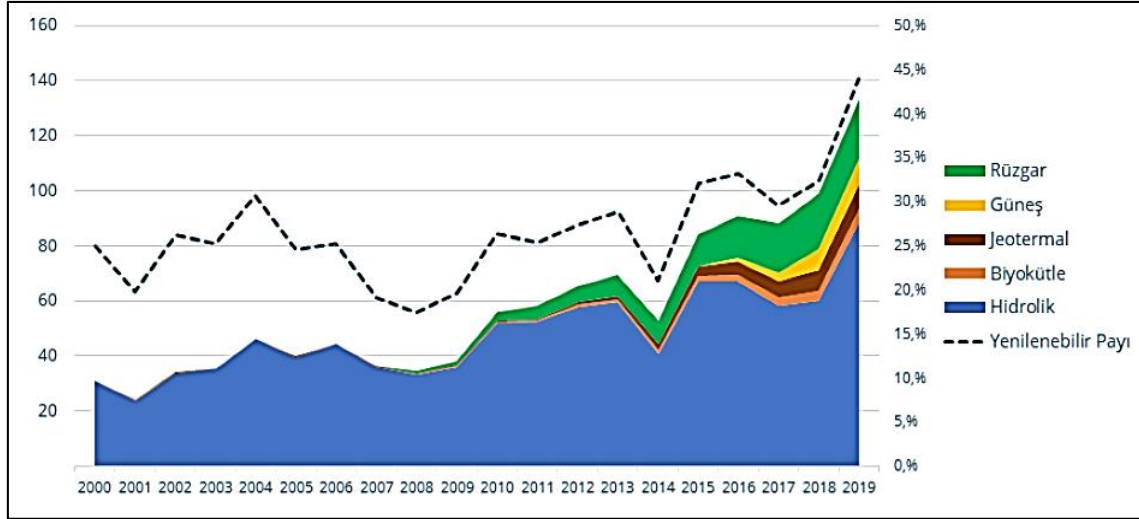
Bununla birlikte son dönemde ülkemizde yapılan araştırmalarla hidrojenin Türkiye doğal gaz dağıtım şebekesine entegrasyonu değerlendirilmektedir. Söz konusu alanda doğal gazdan daha yüksek oranda enerjinin elde edilerek doğal gaz ithalatının azaltılması, buna bağlı olarak çevreye olan olumsuz etkilerin düşürülmesi ve karbonsuzlaştırma çabalarına da

katkı sağlanması suretiyle karbon ayak izinin azaltılması amacıyla proje başlatılmıştır. Türkiye'deki ilk “Power to Gas” projesi olan bu projeyle doğal gaza aşamalı olarak hidrojen ilave edilmesi suretiyle Türkiye’deki mevcut yeni doğal gaz sisteminin doğal gaz- hidrojen karışımıyla işletilmesi ve söz konusu karışımın evsel cihazlarda kullanılması hedeflenmiştir. Bu maksatla Temiz Enerji Teknoloji Merkezi 02.04.2021’de Konya’da açılmış olup merkezin bugüne yaptığı çalışmalar kapsamında doğal gaza çeşitli oranlarda (%5, 10, 15 ve 20 seviyelerinde) hidrojen karıştırma testleri yapılmış olup elde edilen doğal gaz hidrojen karışımı test amaçlı yakılmıştır [65].

Yenilenebilir enerji

Türkiye enerji sisteminin daha esnek bir forma sahip olması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması maksadıyla Türkiye’nin öncelikli konularında enerji kaynaklarının çeşitlendirilerek yerli ve yenilenebilir enerji üretim kapasitelerinin artırılmasıyla ucuz ve sürdürülebilir enerjinin sağlanması gelmektedir.

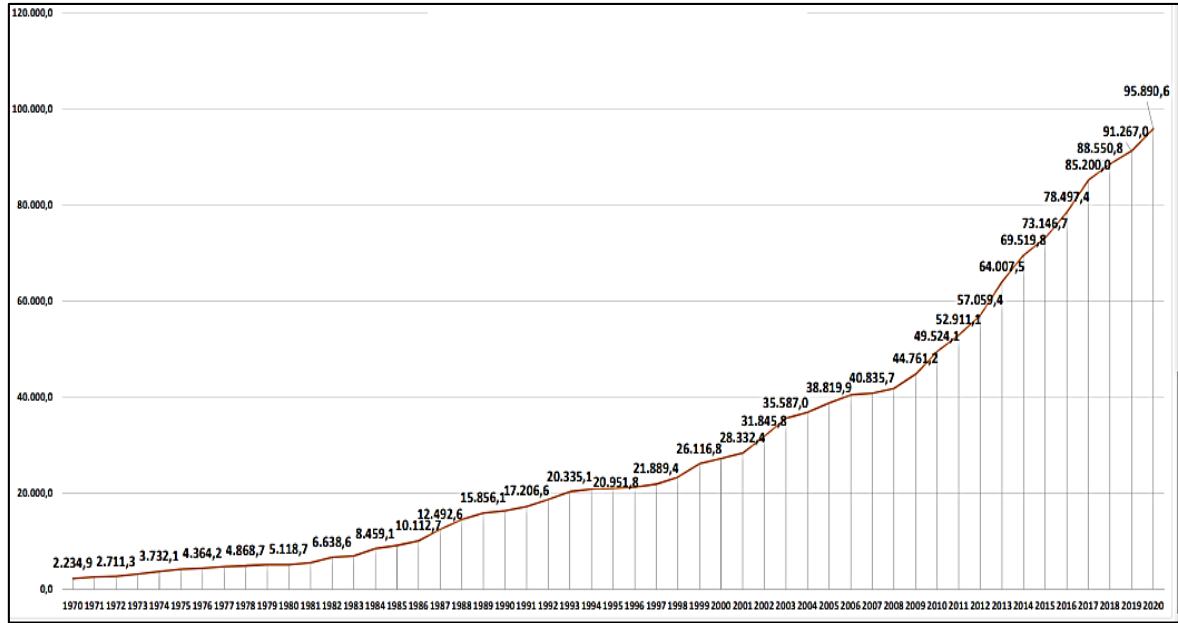
Dolayısıyla Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarında son on yılda, özellikle güneş, rüzgar ve jeotermalde, lehte kaynak donatımı, enerji talebindeki güçlü büyüme ile destekleyici hükümet politikaları neticesinde çok büyük bir büyüme yaşanmıştır. Özellikle, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi son on yılda neredeyse üç katına çıkmış olup toplam elektrik üretimindeki payı, dağıtık güneş enerjisi elektrik üretimindeki kayda değer büyüme de dahil olmak üzere 2019 yılında % 44'e ulaşmıştır. 2019-2023 dönemi için hedeflerin yer aldığı On Birinci Kalkınma Planı’na göre yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının % 38,8 olacağı öngörülmüş olup bu amaca zamanından önce ulaşılmıştır. Bununla birlikte ETKB 2019-2023 Stratejik Planında ise toplam kurulu güç içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik kurulu gücünün % 59’dan % 65’e çıkarılması hedeflenmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılmasının amacıyla teşviklerin devamlılığının sağlanmasıyla 2017-2027 döneminde her biri güneş ve rüzgar kapasitesinden olmak üzere 10 GW devreye almayı planlanmaktadır [54].



Şekil 3.22. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi (2000-2019) [66]

2000 yılında 27,3 GW civarındaki Türkiye toplam kurulu gücü, 2019 yılı itibariyle 91,3 GW, 2020 yılı itibariyle 95,8 GW seviyesine ulaşmıştır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları ile yerli kaynaklardan elektrik enerjisi üreten santrallere verilen teşviklerin artmasıyla beraber Türkiye'nin toplam kurulu gücünde de kayda değer bir artış gözlemlenmiştir. Ancak söz konusu kaynakların iklim ve hava koşullarına bağlı olması, yenilenebilir enerji tesislerinin ekonomik olarak mevcut elektrik fiyatlarıyla çalışmasının rasyonel olmaması gibi sebepler yenilenebilir enerji kaynaklarının bir bölümünün atıl kalmasına ve tam olarak değerlendirememesine neden olmaktadır.

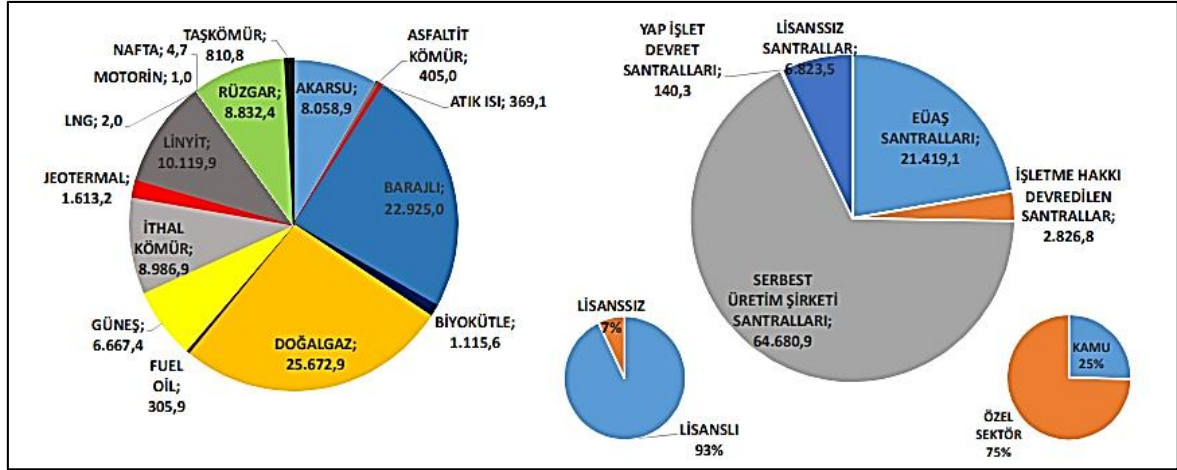
2011-2019 döneminde, her yıl ortalama olarak 4,6 GW kurulu güç net olarak devreye girmiş olup aynı dönemde kurulu güçteki artış, toplam elektrik talebindeki artıştan da daha yüksektir. Bununla birlikte 2011-2019 döneminde devreye alınan yenilenebilir enerji santrallerinin yıllık ortalama kurulu gücü ise 3,0 GW civarındadır.



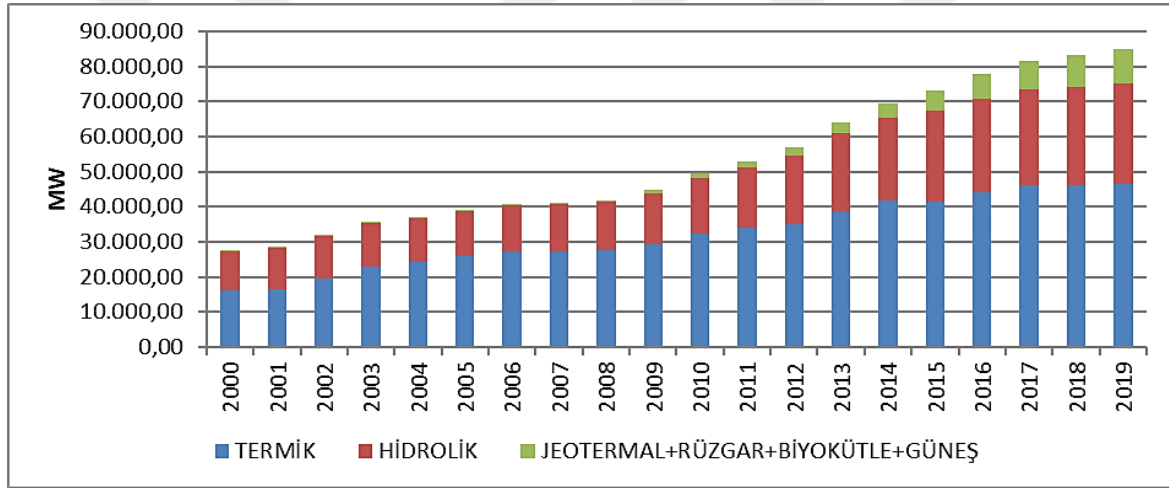
Şekil 3.23. Türkiye kurulu güç gelişimi (MW) [67]

Çizelge 3.6. 2020 yılı sonu itibariyle birincil kaynaklara göre santral adetleri ve kurulu güç [67]

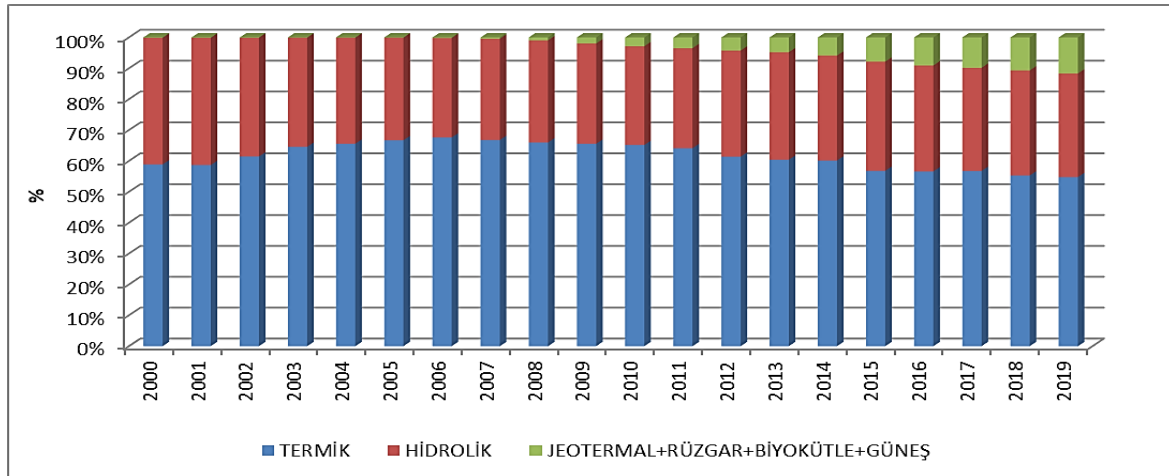
Birincil kaynak	Santral adedi	Kurulu güç (MW)
Akarsu	577	8.058,9
Asfaltit kömür	1	405,0
Atık ısı	83	369,1
Barajlı	133	22.925,0
Biyokütle	275	1.115,6
Doğal gaz	343	25.672,9
Fuel oil	11	305,9
Güneş	7.518	6.667,4
İthal kömür	15	8.986,9
Jeotermal	60	1.613,2
Linyit	47	10.119,9
LNG	1	2,0
Motorin	1	1,0
Nafta	1	4,7
Rüzgar	332	8.832,4
Taş kömürü	4	810,8
TOPLAM	9.402	95.890,7



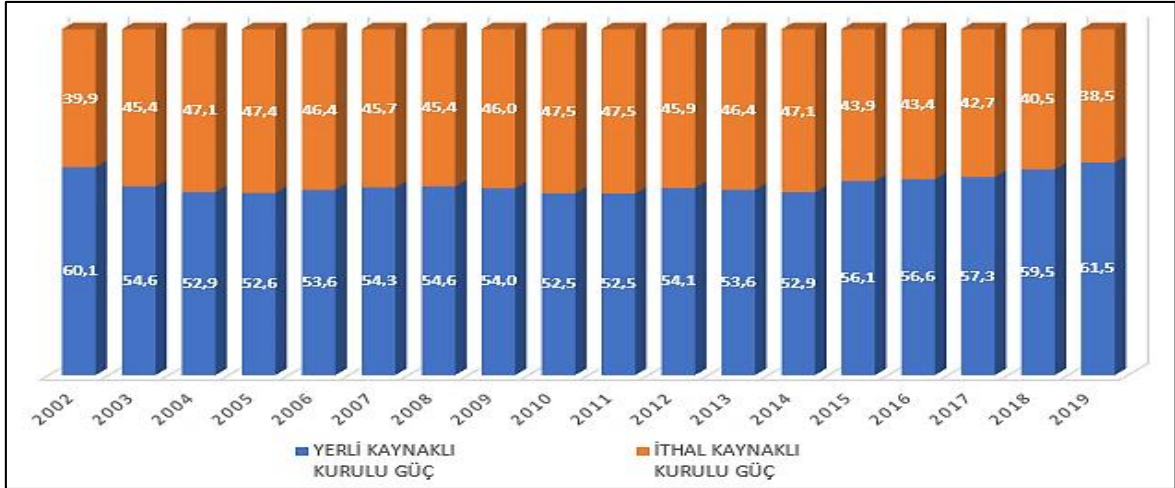
Şekil 3.24. 2020 yılı sonu itibariyle kaynaklara ve kuruluşlara göre kurulu güç [67]



Şekil 3.25. Kurulu gücün yıllara göre lisanslı kaynak bazında gelişimi (MW) [68]



Şekil 3.26. Kurulu gücün yıllara göre lisanslı kaynak bazında gelişimi (%) [68]



Şekil 3.27. Yerli ve ithal kaynaklı kurulu gücün Türkiye kurulu gücü içindeki payı (2002-2019) [66]

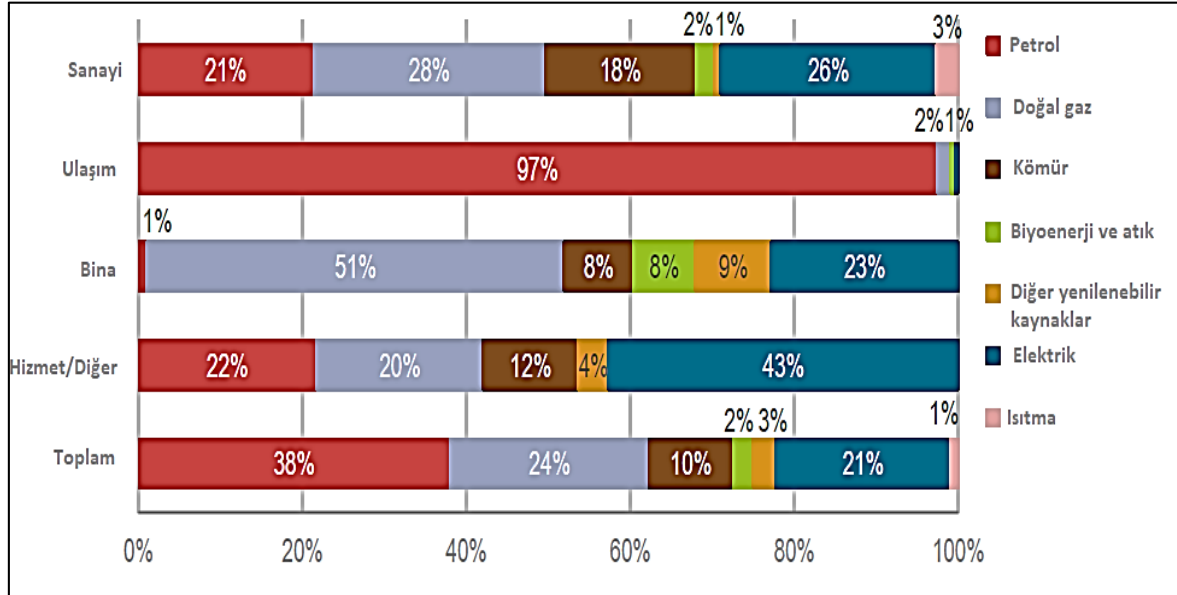
2019-2023 dönemi için hedeflerin yer aldığı On Birinci Kalkınma Planı'na göre, 2023 yılı itibariyle Türkiye toplam kurulu gücünün 109,5 GW'a ulaşacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) 2019-2023 Stratejik Planına göre hidroelektrik kurulu gücünün 32.037 MW'a, güneş enerjisi kurulu gücünün 10.000 MW'a, rüzgar enerjisi kurulu gücünün 11.0883 MW'a, jeotermal ve biyokütle (biyogaz dahil) enerjisi kurulu güç kapasitesinin 2.884 MW'a, ulaştırılması hedeflenmektedir.

Elektrik üretiminin yanı sıra ısıtma/ısınma için de kullanılan güneş enerjisi ve jeotermal enerji on yıl içinde iki katından fazla artmış olmasına rağmen söz konusu alanlara yönelik büyüme 2015 yılından itibaren durmuştur. Buna rağmen Türkiye, güneş enerjili su ısıtma sisteminde önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, özellikle coğrafi konumu ve elverişli ısınım koşulları göz önüne alındığında, söz konusu potansiyelin en üst düzeye çıkarılması için teknoloji ve altyapı kalitesinin daha da iyileştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca binaların enerji tüketimindeki büyük oranı da doğrudan jeotermal ve ısı pompası uygulamaları gibi diğer yenilenebilir enerji kaynakları için bir potansiyel sunmaktadır [54].

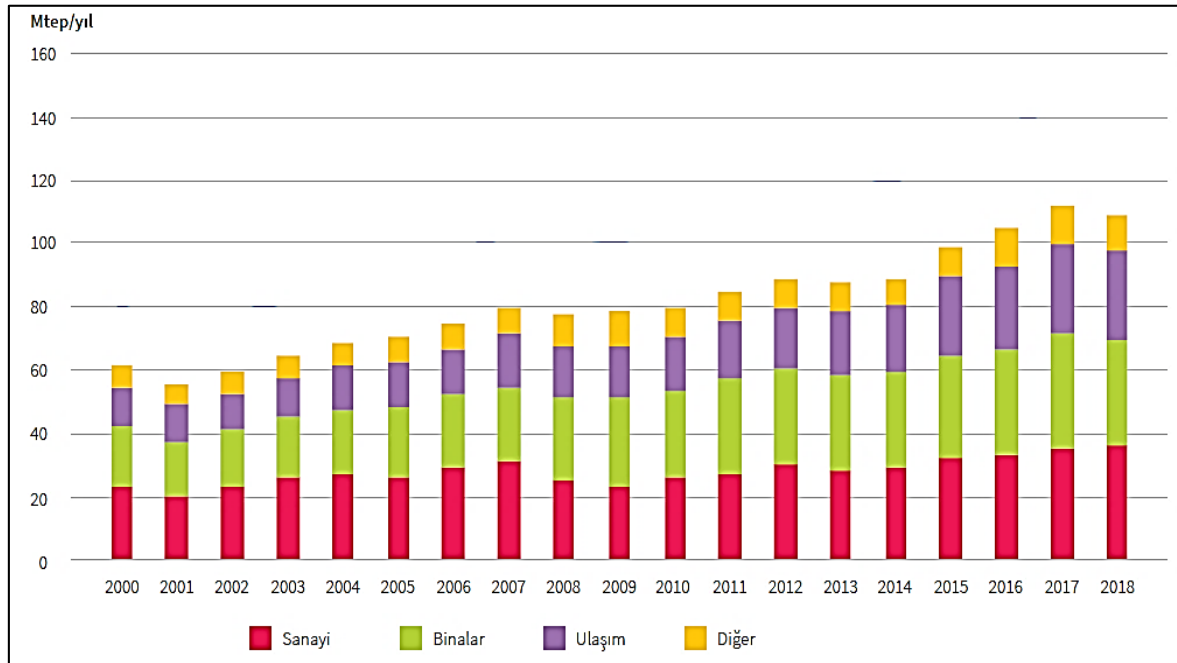
Enerji tüketimi

Gelişmekte olan bir ülke konumundaki Türkiye'nin birincil enerji tüketimi ile nihai enerji tüketimi yıllar içinde artmıştır. Enerji Verimliliği Stratejik Eylem Planına göre, birincil enerji tüketimi yıllık ortalama % 2-3, elektrik talebi ise % 5-6 oranlarında artış göstermektedir.

Türkiye nihai enerji tüketimi, 2000-2018 döneminde 62 MTEP seviyesinden 109 MTEP seviyesine gelmiştir. 2018 yılındaki nihai enerji tüketiminin %33'ü sanayi sektöründe, %30'u bina ve hizmetler sektöründe ve %26'sı ulaşım sektöründe, %11'i ise tarım, hayvancılık ve enerji dışı tüketimi içeren diğer kategorisinde gerçekleşmiştir [54].

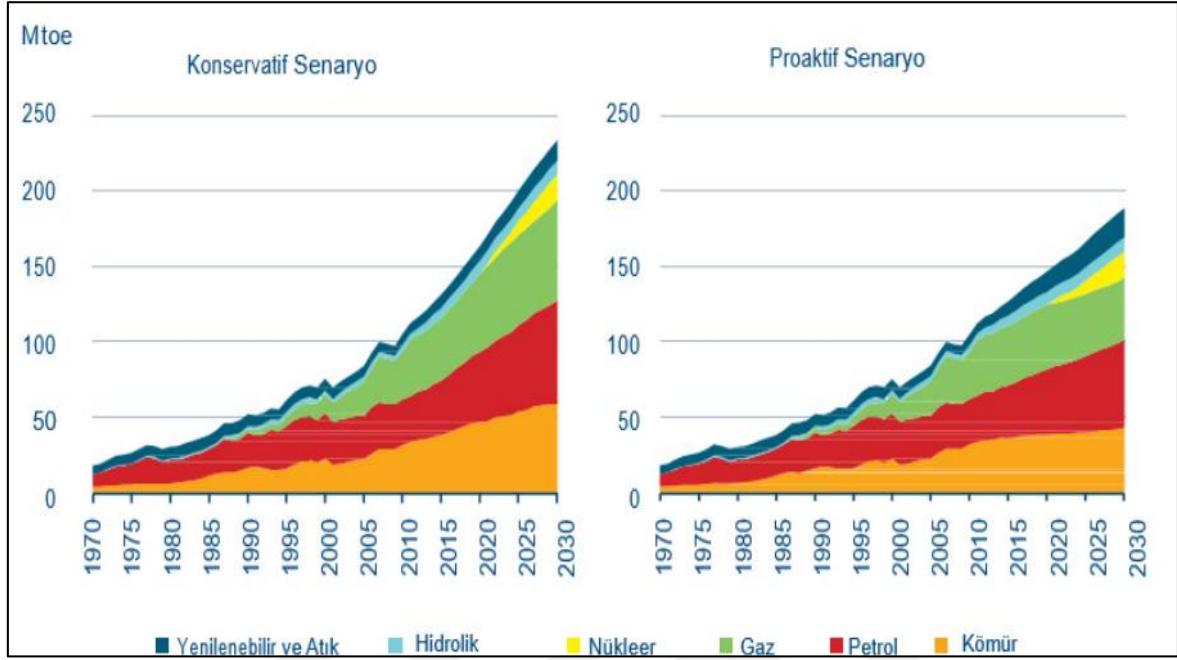


Şekil 3.28. Kaynak ve sektörlere göre Türkiye toplam nihai tüketim (2018) [54]



Şekil 3.29. Türkiye nihai enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı (2000-2018) [69]

1970-2030 dönemi için Türkiye'nin yakıt türlerine göre birincil enerji kaynak talebi ise Şekil 3.30'da verilmiştir.



Şekil 3.30. Türkiye birincil enerji talebi (1970-2030) [60]

Türkiye'nin enerji görünümüne bütüncül olarak bakıldığında, tüketimin birincil enerji kaynaklarından elde edilen üretiminin, çok üstünde bir seviyede olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye, OECD ülkeleri arasında son 15 yılda enerji talebinde en yüksek büyümeye sahip olan ülke konumundadır. Ayrıca Türkiye'nin enerji talebinin çoğu, tüm sektörlerde fosil yakıtlarla karşılanırken, elektrik Türkiye'deki üçüncü en büyük enerji kaynağı olarak önemli bir paya sahiptir [54].

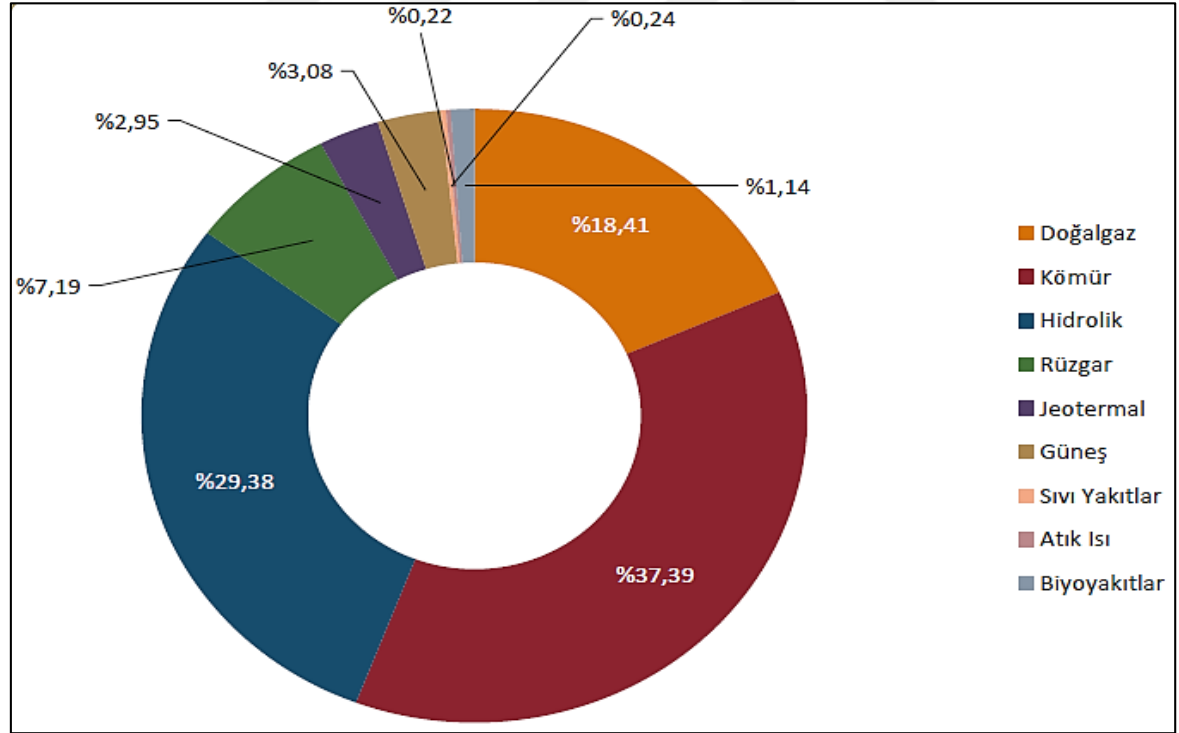
Elektrik sektörü

2019 yılı itibarıyla elektrik sektörüne ilişkin veriler Çizelge 3.7'de verilmiş olup EPDK Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu'na göre, 2019 yılındaki elektrik ihracatının % 95,66'sı Yunanistan'a, % 4,34'ü ise Bulgaristan ve Gürcistan'a gerçekleştirilmiştir. 2019 yılındaki elektrik ithalatının ise % 88,66'sı Bulgaristan'dan, % 11,17'si Gürcistan'dan, % 0,17'si ise Yunanistan'dan gerçekleştirilmiştir.

2016-2019 dönemi Türkiye elektrik sektörüne ilişkin veriler Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Türkiye elektrik sektörü verileri [68]

	Birim	2016	2017	2018	Değişim (%) 2017-2018	2019	Değişim (%) 2018-2019
Lisanslı Kurulu Güç	MW	77.563,44	81.506,42	83.187,05	2,06	84.957,72	2,13
Lisanssız Kurulu Güç	MW	1.048,21	3.173,32	5.310,57	67,35	6.309,27	18,81
Puant Talep	MW	44.733,98	47.659,65	46.159,55	-3,15	45.324,35	-1,81
Lisanslı Üretim	GWh	272.563,63	292.595,42	296.003,71	1,16	294.251,32	-0,59
Lisanssız Üretim	GWh	1.137,87	3.031,33	8.212,77	170,93	9.829,45	19,68
Tüketim	GWh	277.522,01	292.003,54	302.772,30	3,69	301.982,70	-0,26
İthalat	GWh	6.400,13	2.729,06	2.466,01	-9,64	2.211,51	-10,32
İhracat	GWh	1.442,08	3.300,10	3.073,60	-6,86	2.788,67	-9,27



Şekil 3.31. 2019 yıl sonu itibariyle Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı [56]

Çizelge 3.8. 2021-2030 dönemi Türkiye brüt elektrik tüketim tahmini (GWh) [70]

Yıllar	Düşük	%	Baz	%	Yüksek	%
2021	284.773		295.913		307.753	
2022	293.486	3,1	307.045	3,8	331.924	7,9
2023	305.258	4,0	321.445	4,7	349.759	5,4
2024	313.490	2,7	333.023	3,6	365.321	4,4
2025	321.022	2,4	342.994	3,0	378.540	3,6
2026	328.180	2,2	352.695	2,8	391.763	3,5
2027	335.631	2,3	362.732	2,8	405.552	3,5
2028	343.534	2,4	373.772	3,0	421.543	3,9
2029	351.246	2,2	384.443	2,9	436.600	3,6
2030	359.252	2,3	395.918	3,0	453.590	3,9

Çizelge 3.8'e göre, elektrik enerjisi talebinin, 2030 yılında düşük senaryo için 359.252 GWh'a, baz senaryo için 395.918 GWh'a ve yüksek senaryo için 453.590 GWh'a ulaşması beklenmektedir.

Türkiye'nin ekonomisindeki büyüme ve nüfusu ile enerji tüketimindeki artışa paralel olarak Türkiye sera gazı emisyonunda artış seyri gözlemlenmektedir. Yaşam, sanayi ve enerji üretimi süreçleri sonucunda oluşan sera gazı emisyonu Türkiye'de de önemli bir konudur.

Sera gazı salınımına sebep olan tüm alanlardaki süreçlerde, ki özellikle enerji üretim ve tüketim süreçlerinde, söz konusu salınımın daha düşük düzeylerde tutulması doğanın korunması ve yaşamın sağlıklı devam edebilmesi bakımından kritik bir öneme sahip olup 1990-2019 dönemi Türkiye sera gazı emisyonları Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. 1990-2019 dönemi Türkiye sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri) [71]

Yıl	Toplam (milyon ton)	CO ₂ (milyon ton)	CH ₄ (milyon ton)	N ₂ O (milyon ton)	F-gazları (milyon ton)
1990	219,6	151,5	42,5	25,0	0,6
1991	227,0	158,0	43,4	24,7	0,9
1992	233,2	163,9	43,3	25,3	0,7
1993	240,5	171,0	43,1	26,0	0,4
1994	234,5	167,4	42,8	23,6	0,7
1995	248,0	180,9	42,6	23,9	0,6
1996	267,6	199,5	43,0	24,5	0,6
1997	278,9	212,0	42,2	24,0	0,6
1998	280,4	212,0	42,4	25,3	0,6
1999	277,8	207,8	43,8	25,6	0,6

Çizelge 3.9. (devam) 1990-2019 dönemi Türkiye sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri) [71]

2000	299,0	229,8	43,7	24,8	0,7
2001	280,5	213,5	42,9	23,3	0,8
2002	286,2	221,0	41,0	23,3	1,0
2003	305,3	236,5	43,0	24,6	1,2
2004	314,8	244,5	43,5	25,4	1,5
2005	337,3	264,2	45,2	26,2	1,7
2006	358,6	281,6	46,6	28,4	1,9
2007	391,7	312,7	49,0	27,6	2,3
2008	387,9	309,3	49,9	26,2	2,4
2009	395,8	315,4	49,6	28,5	2,4
2010	399,1	314,4	51,4	29,8	3,6
2011	428,1	339,5	53,7	30,9	4,0
2012	447,6	353,7	57,1	32,1	4,7
2013	439,7	345,2	55,5	34,1	4,8
2014	459,0	361,7	57,5	34,6	5,3
2015	473,3	381,3	51,6	35,4	5,0
2016	498,9	401,2	54,5	37,7	5,5
2017	525,0	425,3	54,8	39,1	5,7
2018	522,5	419,4	58,1	39,3	5,7
2019	506,1	399,3	60,3	40,2	6,2

Enerji üretiminde kullanılan yakıtlar, özellikle fosil yakıtlar, sera gazı salımının en önemli sebeplerinden biri olup enerji kaynaklarına göre karbon emisyon değerleri Çizelge 3.10'da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere fosil yakıtlar içinde doğal gaz daha az karbon emisyonuna neden olduğundan çevre politikalarında kömür ve petrole nazaran daha fazla tercih edilmektedir.

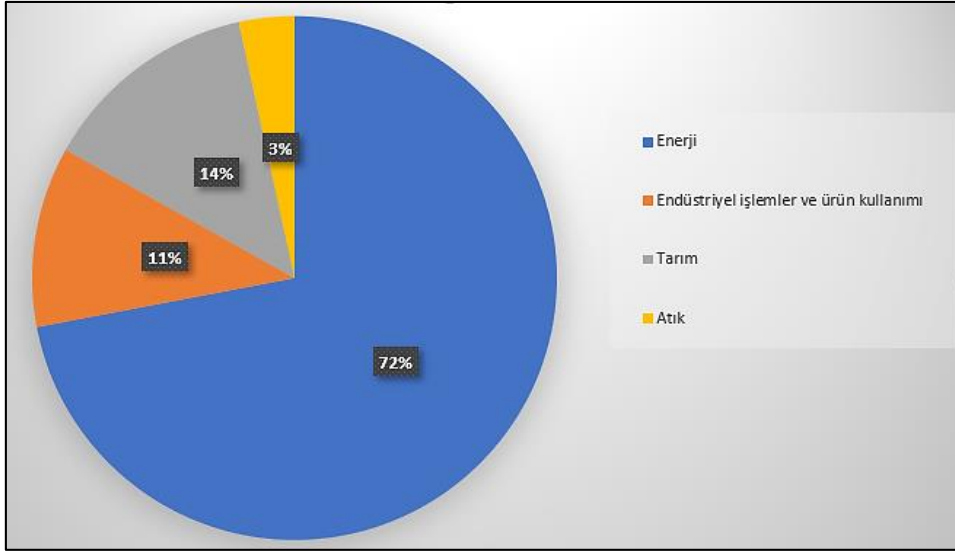
Çizelge 3.10. Enerji kaynaklarına göre karbon emisyon değerleri [72]

Kaynak	Ortalama sera gazı emisyonu (Ton CO ₂ /GWh)	Bir konuta düşen emisyon (kg CO ₂ /yıl)
Linyit	1.054	3.689
İthal kömür	888	3.108
Taş kömürü	888	3.108
Fuel oil	733	2.566
Doğal gaz	499	1.747
Nükleer	66	231
Jeotermal	38	133
Biyokütle	26	91
Hidroelektrik	26	91
Güneş	23	81
Rüzgar	10	35

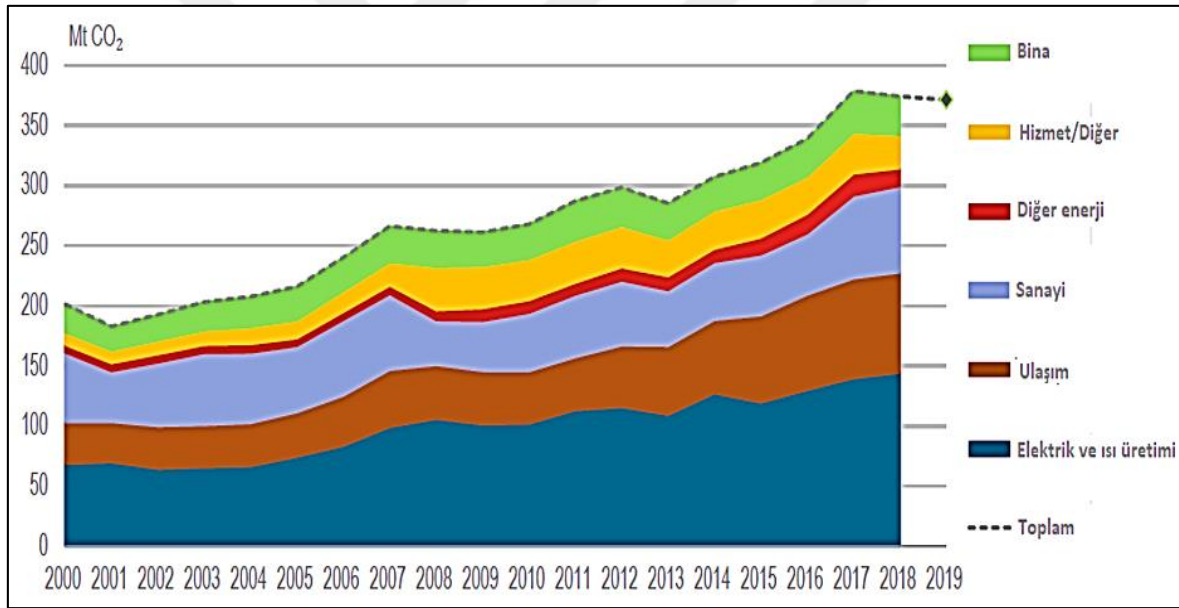
TÜİK verilerine göre, 2018 yılında 520,9 milyon ton CO₂ eşdeğeriyle toplam sera gazı emisyonu, küresel sera gazı emisyonlarının % 1'ine denk gelmektedir [59]. Türkiye'deki sera gazı emisyonunda en büyük pay, küresel görünüme paralel olarak enerji kaynaklı emisyonlara aittir (%71,6).

Çizelge 3.11. 1990-2019 dönemi Türkiye sektörlerine göre toplam sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri) [71]

Yıl	Toplam (milyon ton)	1990 yılına göre değişim (%)	Enerji (milyon ton)	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı (milyon ton)	Tarım (milyon ton)	Atık (milyon ton)
1990	219,6	.	139,6	22,8	46,1	11,1
1991	227,0	3,4	144,0	24,7	46,9	11,3
1992	233,2	6,2	150,3	24,3	47,0	11,5
1993	240,5	9,5	156,8	24,5	47,4	11,8
1994	234,5	6,8	153,3	24,2	44,9	12,0
1995	248,0	12,9	166,3	25,2	44,1	12,3
1996	267,6	21,9	184,0	26,2	44,8	12,7
1997	278,9	27,0	196,2	27,0	42,5	13,2
1998	280,4	27,7	195,9	27,4	43,7	13,5
1999	277,8	26,5	193,8	25,8	44,3	13,9
2000	299,0	36,2	216,1	26,2	42,3	14,3
2001	280,5	27,7	199,2	25,9	39,9	15,5
2002	286,2	30,4	205,8	26,9	37,6	15,9
2003	305,3	39,0	220,3	28,2	40,6	16,2
2004	314,8	43,4	226,1	30,8	41,3	16,6
2005	337,3	53,6	244,0	33,6	42,4	17,3
2006	358,6	63,3	260,0	36,7	43,9	18,0
2007	391,7	78,4	290,8	39,2	43,4	18,3
2008	387,9	76,6	287,3	40,9	41,3	18,4
2009	395,8	80,3	292,5	42,5	42,0	18,8
2010	399,1	81,8	287,0	48,1	44,4	19,5
2011	428,1	95,0	308,7	52,8	46,9	19,8
2012	447,6	103,8	320,5	55,1	52,7	19,4
2013	439,7	100,3	307,5	58,1	55,9	18,2
2014	459,0	109,0	325,8	58,7	56,2	18,3
2015	473,3	115,6	340,9	57,2	56,1	19,0
2016	498,9	127,2	359,7	61,4	58,9	19,0
2017	525,0	139,1	379,9	64,0	63,3	17,8
2018	522,5	138,0	373,1	65,9	65,3	18,1
2019	506,1	130,5	364,4	56,4	68,0	17,2

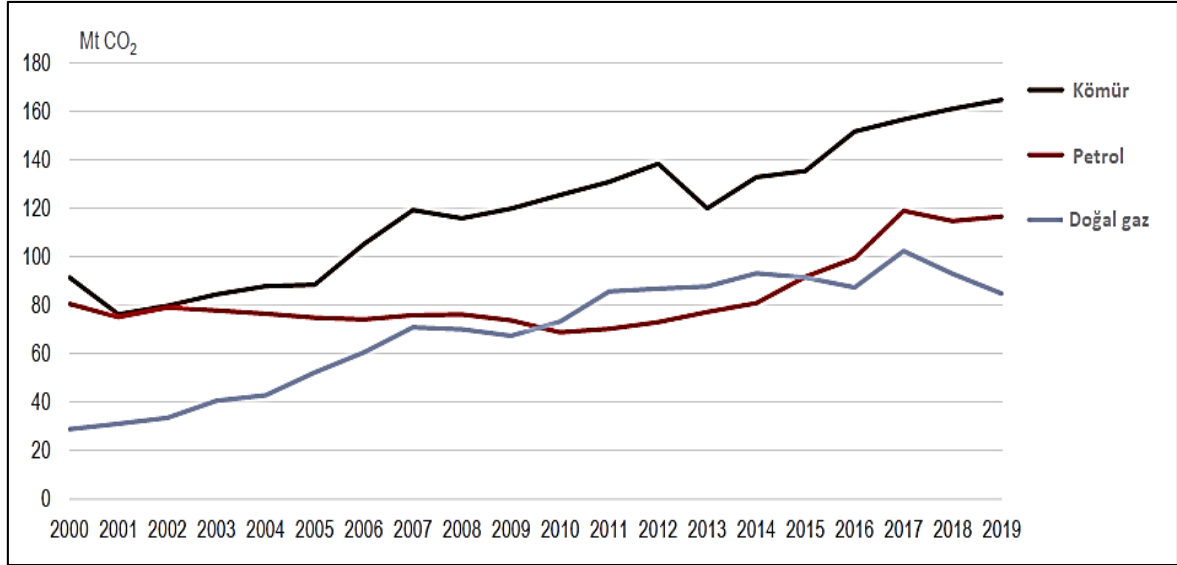


Şekil 3.32. Türkiye 2019 yılı sektörlere göre sera gazı emisyonu



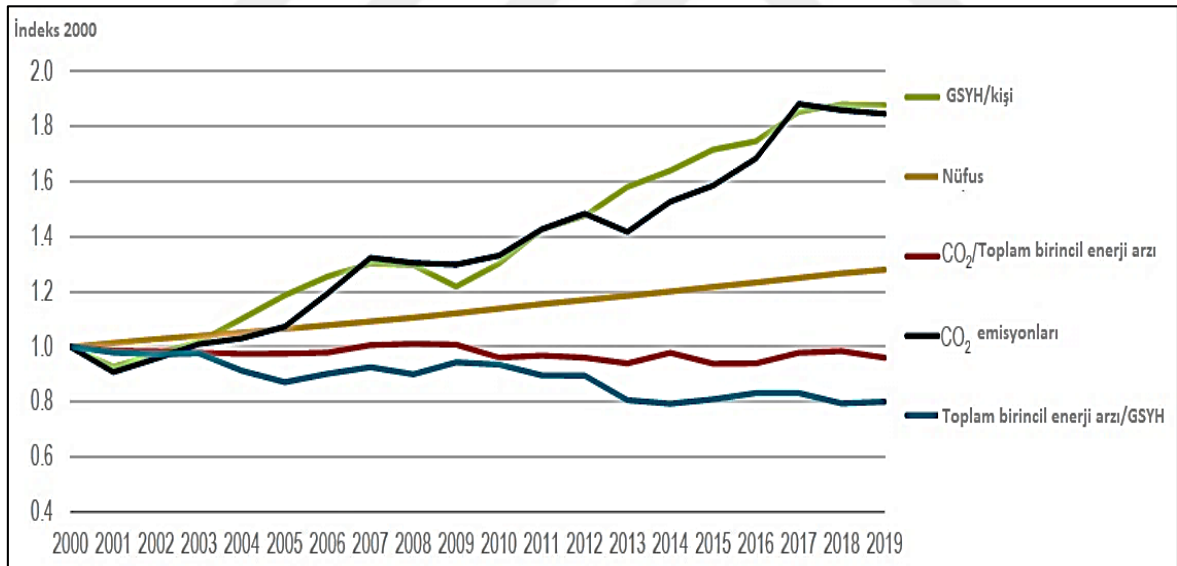
Şekil 3.33. Türkiye sektörlere göre enerjiyle ilgili CO₂ emisyonları (2000-2019) [54]

Son yıllarda en çok artış gösteren emisyonlar kömür kaynaklı olup 2019 yılında kömür kaynaklı emisyonlar enerjiyle ilgili CO₂ emisyonlarının neredeyse yarısını oluşturmuştur [54].



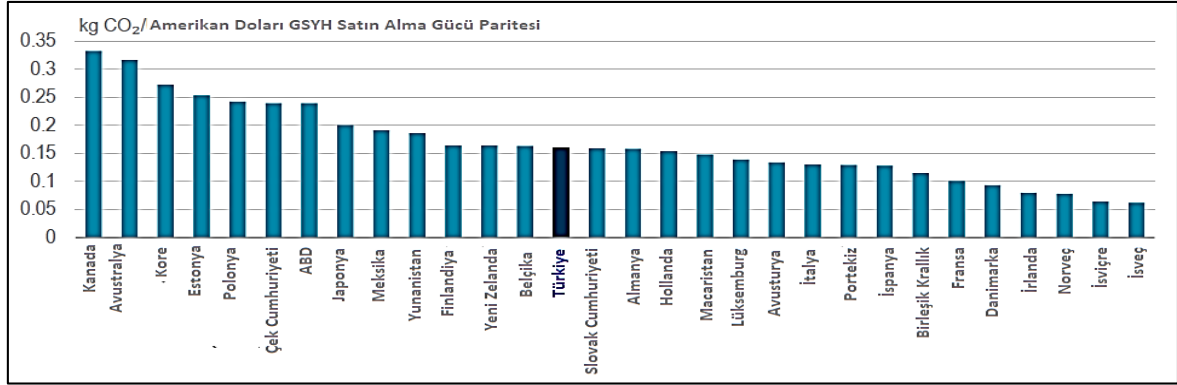
Şekil 3.34. Türkiye enerji kaynağına göre enerjiyle ilgili CO₂ emisyonları (2000-2019) [54]

Ekonomik büyüme ve nüfus artışına paralel olarak CO₂ emisyonları artarken enerji arzı kaynaklı karbon yoğunluğu stabildir.

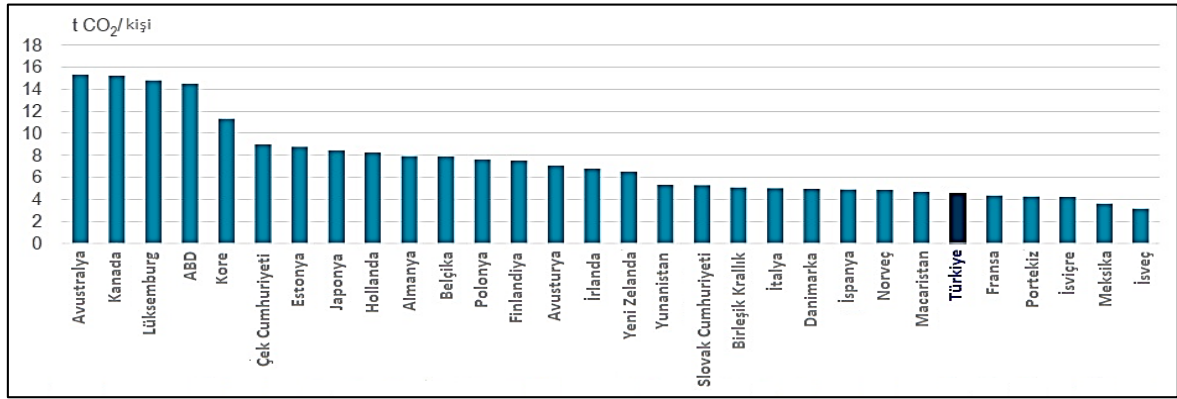


Şekil 3.35. Türkiye enerji ile ilgili CO₂ emisyonları ve itici faktörler (2000-2019) [54]

2019 yılında Türkiye, UEA ülkeleri arasında GSYH başına CO₂ yoğunluğu bakımından orta sıralardayken kişi başı toplam sera gazı emisyonu değeriyle (6,1 ton CO₂ eşdeğeri) alt sıralarda yer almaktadır. Bununla birlikte Türkiye ekonomisinin karbon yoğunluğunda, 2000'den 2019 yılına % 23'lük bir düşüş yaşanmış olup söz konusu dönemde de diğer birçok UEA ülkesine kıyasla Türkiye'deki karbon yoğunluğu daha yavaş bir hızla azalmıştır [54].

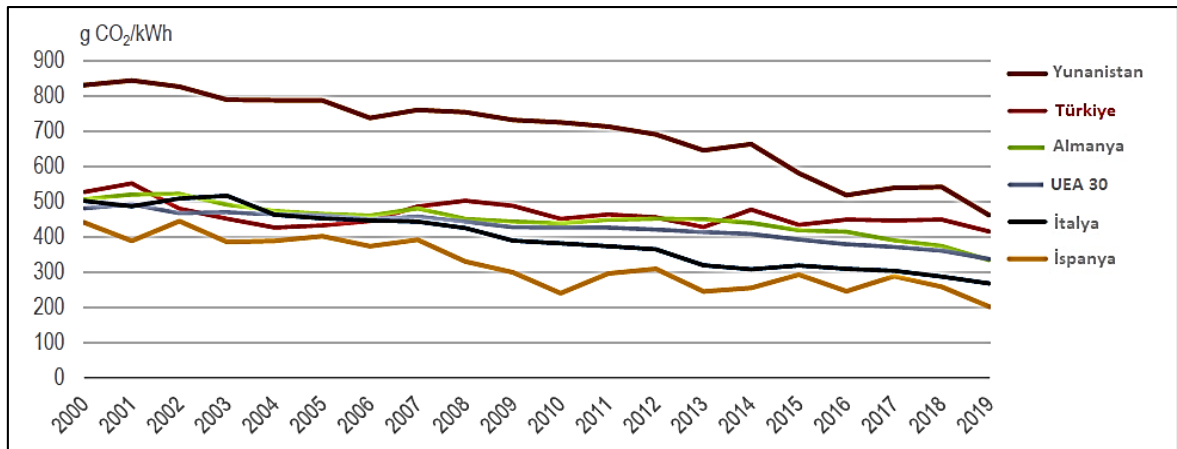


Şekil 3.36. UEA üyesi ülkelerde enerji ile ilgili CO₂ yoğunluğu (2019) (GSYH başına CO₂ emisyonu) [54]



Şekil 3.37. UEA üyesi ülkelerde kişi başı CO₂ emisyonu (2019) [54]

Fosil yakıt kaynaklı enerji üretimindeki artış, ısı ve enerjide diğer birçok UEA ülkesine kıyasla Türkiye'de kWh başına nispeten daha yüksek karbon yoğunluğuna neden olmaktadır.



Şekil 3.38. Seçili UEA üyesi ülkelerde enerji ve ısı üretiminin CO₂ yoğunluğu (2000-2019) [54]

Türkiye’de çevre ve iklimle ilgili politikalar, 1980’li yıllarda başlasa da 2000’li yıllarda gelişmiştir. Şöyle ki Türkiye’nin 1982 Anayasa’sında çevreyle ilgili hüküm yer almış, 1983 yılında ise Türkiye’de Çevre Kanunu yürürlüğe girmiştir. Sonrasında ise Çevre Kanununa dayalı olarak bugüne kadar çeşitli yönetmelikler çıkarılmıştır.

Türkiye’de çevre ve iklim politikalarını destekleyici nitelikteki enerji sektörüne yönelik mevzuat altyapısı ile politikaları 2000’li yıllardan itibaren geliştirilmeye başlanmıştır. Bu minvalde 2005 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine ve söz konusu kaynakların geliştirilmesine yönelik olarak “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” yürürlüğe girmiştir. 2009 yılından itibaren enerji arz güvenliğinin sağlanmasının yanında iklim değişikliğiyle mücadele edilebilmesi amacıyla kurulu güçte ve üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı artmaya başlamıştır. Benzer şekilde, aynı sebeplerden ötürü 2007 yılında enerji verimliliğinin etkin uygulanabilmesi maksadıyla “Enerji Verimliliği Kanunu” (EVK) yürürlüğe girmiştir. 2012 yılında “Ulusal Enerji Verimliliği Strateji Belgesi” (UEVEP) düzenlenmiş, 2014 yılında iklim değişikliği hususunda bir regülasyon olan “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik” ve onu takip eden yıllarda da yönetmeliğe bağlı olarak çeşitli tebliğler yayımlanmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında “İklim Değişikliği Stratejisi” ile “İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı” açıklanmıştır. Söz konusu belgeler aracılığıyla ulusal ve gönüllü olarak belirlenen emisyon azaltım vaatlerine katkıda bulunmaktadır. 2017 yılında ise “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı” açıklanmıştır. Sonraki yıllarda ise enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar, enerji verimliliği ile çevre arasında var olan güçlü ilişki sebebiyle çevre konusunda da ilerlemeler yaşanmasını sağlamıştır.

Uluslararası platformda ise Türkiye 2004 yılında yine aynı yıl imzaladığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine, 2009 yılında ise 2005 yılında imzaladığı Kyoto Protokolü’ne taraf olmuştur. Kyoto Protokolü’nde Türkiye’nin sınıflandırılmasında yaşanan değişiklik nedeniyle diğer OECD ülkelerine göre Türkiye iklim politikaları konusunda daha geç bir program izlemiştir. Bununla birlikte yine listelerde yaşanan söz konusu sınıfsal değişiklik Türkiye’nin Kyoto Protokolü altında herhangi bir emisyon azaltım yükümlülüğünün de bulunmamasına neden olmuştur. 2015 yılında Türkiye 2020 yılı sonrasındaki iklim değişikliği rejimi çerçevesini çizen Paris Anlaşması’nı imzalamış ancak TBMM’de onaylanmadığından yürürlüğe girmemiştir. Yine 2015 yılında ulusal niyet

beyanını (INDC) sunmuştur. Söz konusu beyanda, 2014 yılındaki 20. Taraflar Toplantısında alınan karara istinaden Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde 2030 yılına kadar artması öngörülen sera gazı emisyonu oranından % 21'e kadar azaltım yapabileceğini deklare etmiştir.

Söz konusu gelişmeler, sürdürülebilir kalkınmanın da bir gereği olarak Türkiye'de eskiye nazaran daha çevre ve iklim odaklı bir kalkınma politikasının oluşturulduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Türkiye'deki genel eğilim, küresel iklim yönelimleri ile enerji politikalarına da paralellik göstermektedir. Ancak 1980'lerden bu yana yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği alanında büyük ilerlemeler kaydedilmiş olup ulusal çevre ve iklim politikalarının daha kapsamlı hale getirilmesine ve daha iyi koordine edilmiş şekilde geliştirilmesine, bunun yanında AB müktesebatına uyumun tamamlanmasına ve özellikle de Paris Anlaşmasının onaylanmasına ve uygulanmasına gerek duyulmaktadır.

Gelinen bu noktada, Türkiye'de atıkların değerlendirilmesinden doğal kaynakların korunmasına ve etkin yönetimine kadar çevre ve iklimle alakalı birçok başlıkta olduğu gibi enerji alanında da çevreye ve doğaya daha duyarlı bir sisteme evrilme çabaları devam etmektedir.

3.2. Türkiye'de Enerji Verimliliği

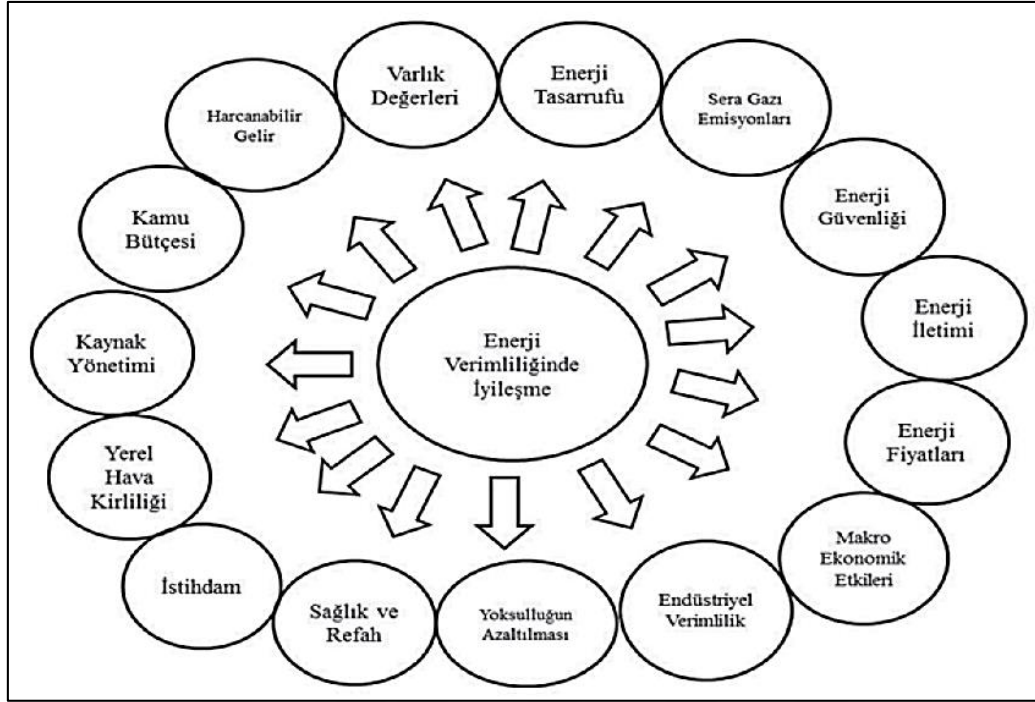
Nüfusu artan ve ekonomisi büyüyen bir ülke olması sebebiyle Türkiye'nin enerjiye olan gereksinimi de giderek artmaktadır. Söz konusu artıştan kaynaklanan ekolojik dengenin bozulması, çevrenin tahrip olması, dengesiz kentleşmenin artması, artan şehirleşme oranı, hizmet ve sanayi sektörünün güçlenmesi, kaynakların azalması, fiyatların yükselmesi, bütçe ve cari dangedeki bozulma ve dışa bağımlılık gibi sorunların bertaraf edilerek sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığının sağlanması için Türkiye'de enerji tasarrufu ve enerji verimliliği zorunlu hale gelmiştir.

Enerji tasarrufu, ekonomik kalkınma ile yaşam standardının engellenmeden/etkilenmeden enerji tüketiminin asgari düzeye çekilmesidir. Enerji verimliliği ise aynı enerji talebinin karşılanması için daha az enerjinin kullanılması suretiyle aynı üretim kapasitesinin sağlanması şeklinde ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle, üretim miktarı, kalite, performans, ekonomik gelişme ve sosyal refahta bir düşüş olmadan birim ürün miktarı ve/veya hizmet

başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır [73-74]. Enerji verimliliği doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Doğrudan enerji verimliliği, enerji verimli bina, araba ile aletlerin kullanılmasıyla ve alışkanlıklar, günlük tutum ile davranışların enerjinin daha etkin ve verimli kullanacak şekilde değiştirilmesiyle gerçekleşirken; dolaylı enerji verimliliği ise mevcut malların daha uzun sürede tüketilmesiyle birlikte yeni malların üretiminin azaltılması, yerleşim yerlerinin enerji tüketiminin en aza indirilecek biçimde düzenlenmesi ve ekonomide doğrudan malzeme tüketiminin olmadığı faaliyetlere geçiş yapılması gibi önlemlerle gerçekleşmektedir [75]. Dolayısıyla enerji verimliliği; insanların tutum ve davranışlarından kaynakların üretimi ve tüketimine kadar birçok süreci etkilemektedir. Bu nedenle geniş bir kapsama sahiptir.

Enerji tasarrufu enerji verimliliğinin bir alt kümesidir. Enerji tasarrufunda kullanılan enerjiden vazgeçme söz konusuysa, enerji verimliliğinde ise enerji üretiminde kalite ile miktarın azaltılmadan enerji talebini karşılayacak kullanımın düşürülmesi mevzubahistir. Diğer bir ifadeyle tüketilecek enerjiden feragat edilmesi enerji tasarrufunun, enerjinin daha rasyonel kullanılması da enerji verimliliğinin merkezinde yer almaktadır.

Ülkeler açısından enerji verimliliği enerji alanındaki ulusal hedefleri gerçekleştirmeye katkıda bulunan ve düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecine destekte bulunan yatay bir alandır. Bununla birlikte kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanması noktasında da en önemli alt unsurlardan bir tanesi olup enerji verimliliğindeki iyileşmenin etkileri Şekil 3.39'da gösterilen alanlarda görülmektedir [76].



Şekil 3.39. Enerji verimliliğinin faydaları [74]

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) kapsamında 2017-2023 döneminde 55 eylemin uygulanması suretiyle bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım gibi yatay konu başlıklarında 2023 yılında birincil enerji tüketiminin % 14 oranında azaltılması ve 23,9 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) enerji tasarrufu hedeflenmiştir. Bahsi geçen tasarrufun gerçekleştirilmesi için 10,9 milyar dolar yatırım yapılması öngörülmüştür [59].

Çizelge 3.12. İhtiyaç duyulan yatırım tutarı ve enerji tasarrufu (2017-2023) [59]

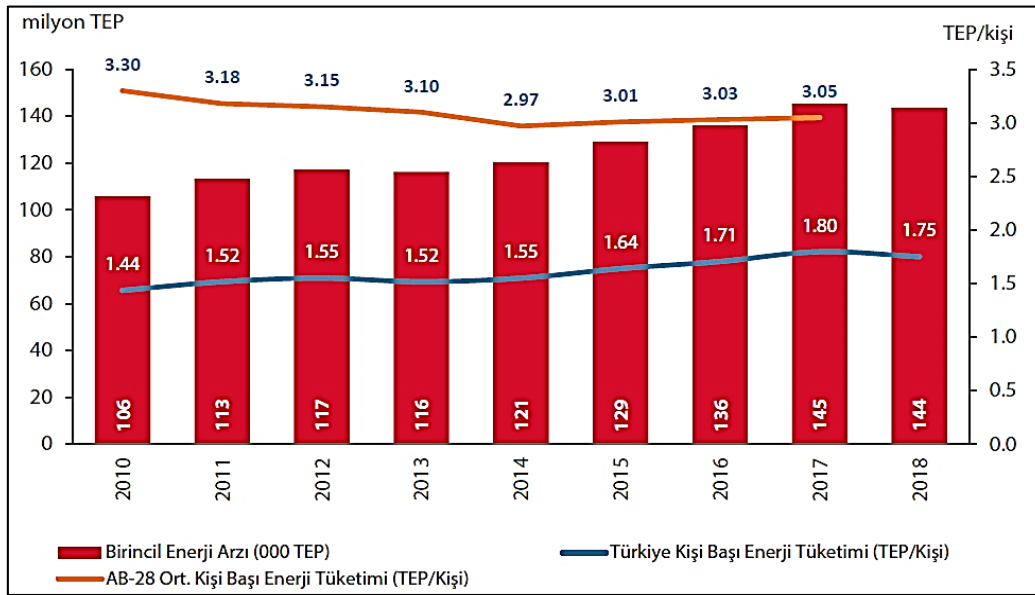
İhtiyaç duyulan yatırım tutarı (000 \$)															
2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		Toplam	
958		1.279		1.593		1.681		1.748		1.824		1.846		10.929	
Enerji tasarrufu															
2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		Toplam	
kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$	kTEP	000\$
577	202	1.630	571	2.493	872	3.378	1.182	4.298	1.504	5.264	1.842	6.261	2.191	23.901	8.364

“Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre, 2019 yılında enerji verimliliğine toplam 1.182 milyon ABD doları yatırım yapılmış olup bunun sonucunda 858 kTEP ve 300 milyon ABD doları değerinde birincil enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca UEVEP’in 2019 yılında gerçekleşme yüzdesi ise % 102 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte UEVEP kapsamındaki eylemler neticesinde 2017-

2019 yılları arasında 2.744 kTEP ve 960 milyon ABD doları (kümülatif) değerinde enerji tasarrufunun sağlandığı hesaplanmıştır.

Enerji verimliliği ile ilgili olarak verimliliğin ölçümü veya hesaplanması önemli bir husustur. Enerji verimliliği bakımından ülke, sektör ile firmaların birbirlerine göre konumlarının belirlenmesinde çeşitli göstergeler bulunmaktadır. Makro ölçekte başlıca enerji verimliliği göstergeleri; enerji yoğunluğu (birincil enerji tüketimi (TEP)/GSYH (1.000 \$)) , nihai enerji yoğunluğu, enerji verimliliği endeksi (ODEX) ve CO₂ emisyonu, regresyon analizi olup aralarındaki en etkin gösterge ise enerji yoğunluğudur. Mikro ölçekte en uygun yöntem ise sektör içi kıyaslamalarda enerji tüketimi, firma karşılaştırmalarında ise kümülatif toplam (CUSUM) kontrol çizelgeleri ve regresyon analizidir.

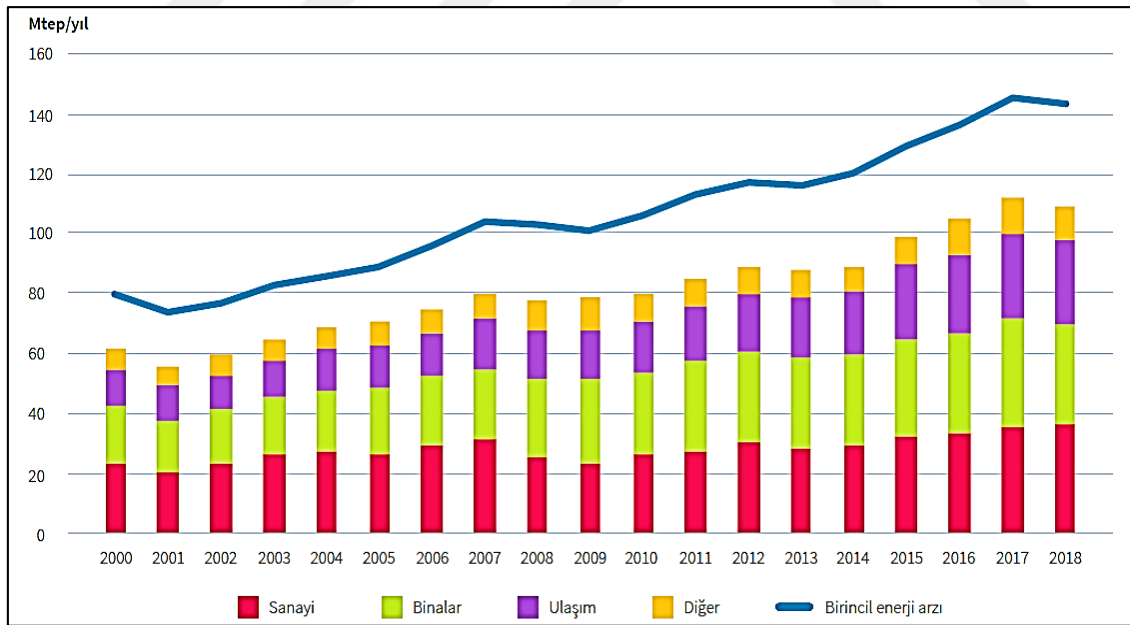
Enerji verimliliğinin en önemli göstergelerinden olan enerji yoğunluğu, bir birim gayrisafi yurt içi hasıla yaratılması için tüketilen birincil enerji miktarı olarak ifade edilmektedir [59]. Bu bağtıdaki ideal husus GSYH’ın artarken enerji tüketiminin düşük kalmasıdır. Diğer bir ifadeyle de enerji verimliliği ile enerji yoğunluğu arasında negatif korelasyon bulunmakta olup bir ülkenin enerji yoğunluğunun düşük olması o ülkede birim GSYH’nin üretilmesi için harcanan enerjinin az olması, dolayısıyla da enerjinin verimli kullanıldığı anlamına gelmektedir.



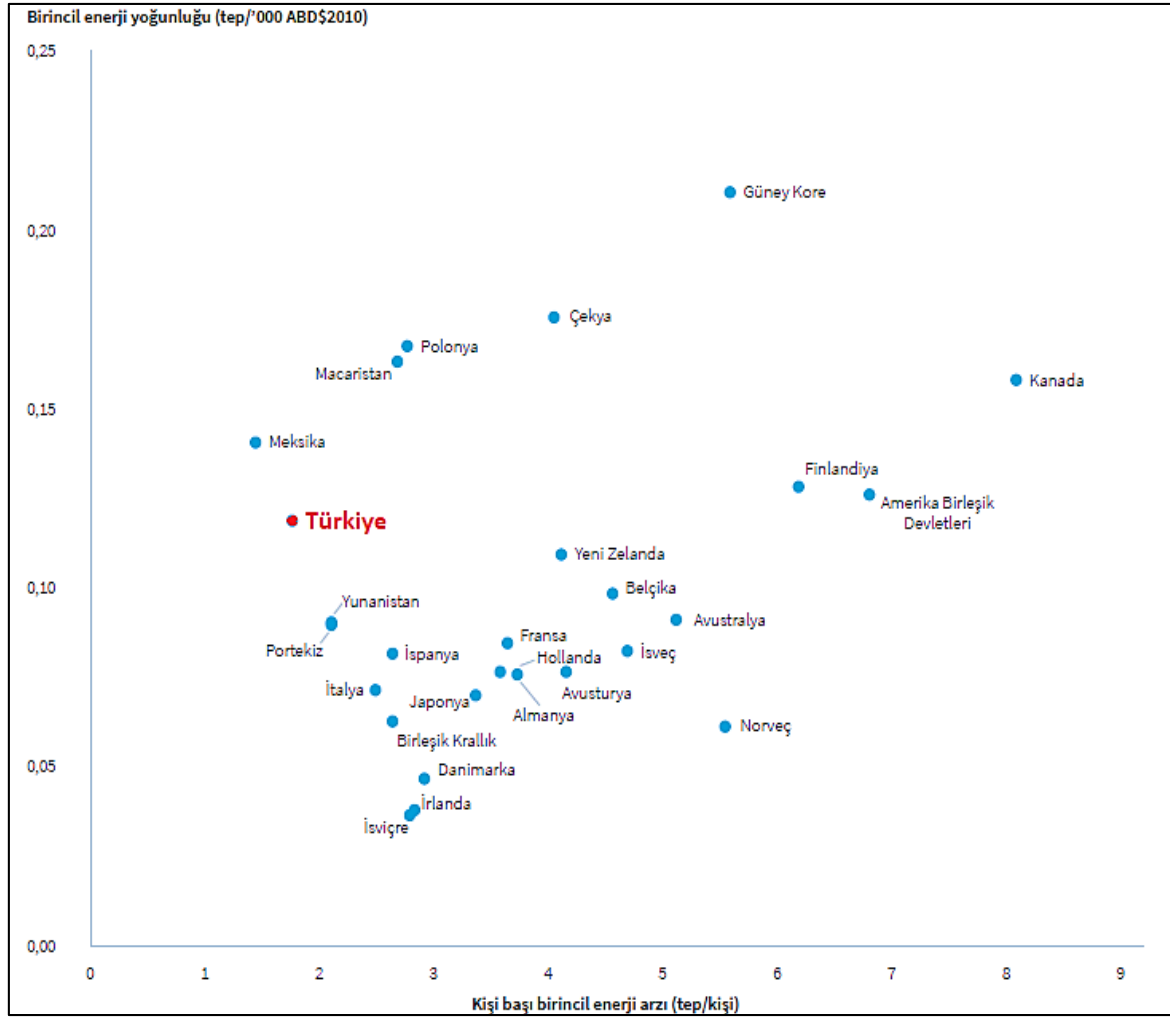
Şekil 3.40. Türkiye’nin kişi başı birincil enerji tüketimi gelişimi [59]

Nüfus artışına rağmen Türkiye’deki kişi başı birincil enerji tüketimi yıllar içinde artış göstermiştir. “Enerji Verimliliği Stratejik İletişim Planı”na göre Türkiye’de birincil enerji tüketimi yılda ortalama % 2-3 oranında, elektrik talebi ise yılda % 5-6 oranında artış göstermektedir. 2018 yılında Türkiye’deki kişi başı enerji tüketimi 1,75 TEP olup ekonomideki durgunluğun etkisiyle de gerilemiştir. Bununla birlikte 2018 yılındaki tüketimle bile Türkiye pek çok ülkenin gerisinde kalmıştır.

Bir ülkenin birincil enerji tüketimi, o ülkede son tüketicilerle birlikte enerji dönüşümü ile iletimdeki kayıpları da dahil olmak üzere tüketilen toplam enerjiyi gösterirken, nihai enerji tüketimi ise yalnızca son tüketicilerin enerji talebini ifade etmektedir. Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olduğundan dolayı birincil ve nihai enerji tüketimleri yıllar içinde artmıştır. Birincil enerji tüketimi 2000-2018 yılları arasında 79 MTEP’ten 144 MTEP, nihai enerji tüketimi ise 62 MTEP’den 109 MTEP seviyesine gelmiştir. 2018 yılında nihai enerji tüketiminin %33’ü sanayi sektöründe, %30’u bina ve hizmetler sektöründe, %26’sı ulaşım sektöründe ve %10’u tarım, hayvancılık ve enerji dışı tüketimden oluşan diğer kategorisinde gerçekleşmiştir [69].



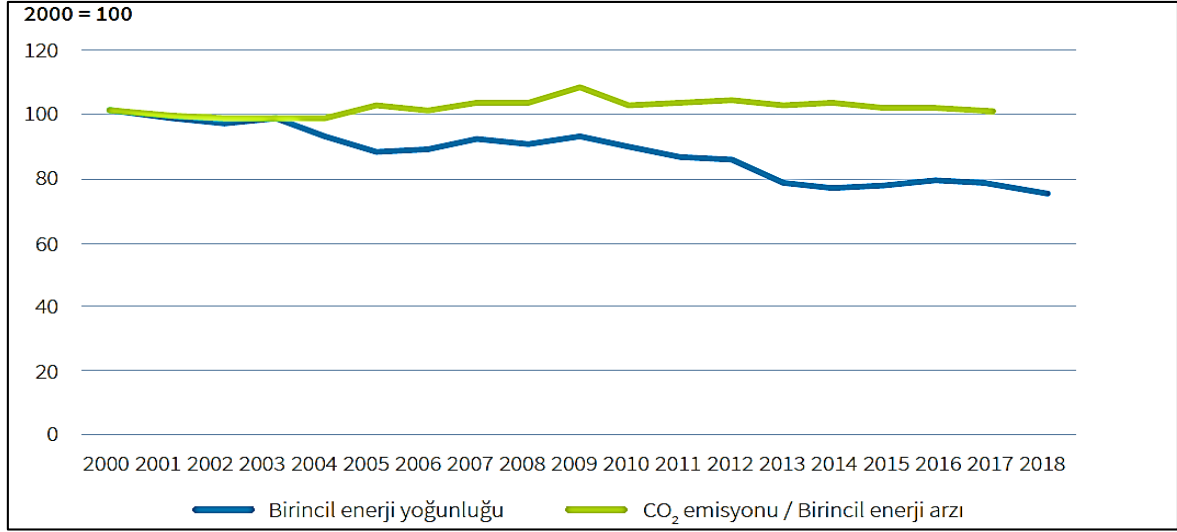
Şekil 3.41. Türkiye birincil enerji arzı ve nihai enerji tüketiminin sektörlere göre kırılımı (2000-2018) [69]



Şekil 3.42. Çeşitli ülkelerin enerji yoğunluğu ve birincil enerji tüketimi (2018) [69]

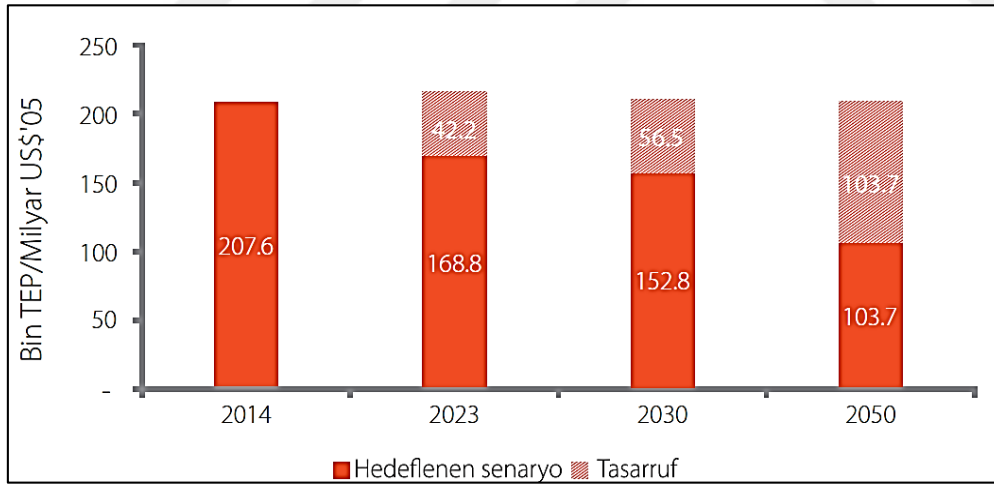
Türkiye kişi başına elektrik tüketiminde diğer ülkelerle karşılaştırıldığında daha düşük bir düzeyde olup enerji yoğunluğunda ise orta-yüksek seviyelerde yer almaktadır. 2010-2018 yılları arasında GSYH büyümesinde görülen yavaşlama, göstergeye esas olan döviz kurundaki volatilité ve enerji verimliliği politikalarının beklenen düzeyde olmaması sebebiyle Türkiye enerji yoğunluğunda bir azalma olmamıştır [59].

Türkiye birincil enerji yoğunluğu, 2000 -2018 döneminde yılda %1,52 oranında azalmış olup 2018 yılında birim ABD\$(₂₀₁₁) başına 2,89 MJ'dür. Nihai enerji yoğunluğu aynı dönemde %1,63 oranında azalmış olup CO₂ emisyonları ise 2000-2017 döneminde yılda ortalama %3,69 oranında artmıştır [59].



Şekil 3.43. Türkiye birincil enerji yoğunluğu ve CO₂ emisyonu yoğunluğu gelişimi (2000-2018) [69]

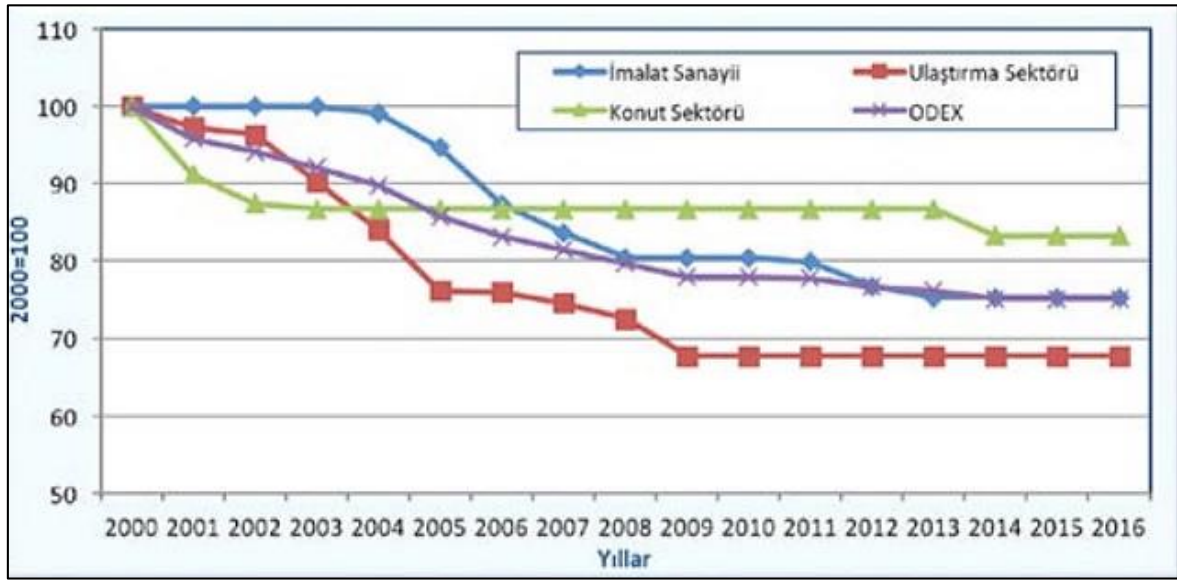
Ancak “Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı”na göre Türkiye enerji yoğunluğunun 2015 - 2023 döneminde %20 oranında düşüş ile 42,2 bin TEP/ ABD\$ 2005 milyar azalma sağlanması hedeflenmektedir.



Şekil 3.44. 2023, 2030 ve 2050 yılları için Türkiye enerji yoğunluğu hedefleri [77]

ODEX olarak tanımlanan “Enerji Verimliliği Endeksi”, enerji verimliliği eğilimlerinin sektörel bazda takip edilmesi amacıyla ODYSSEE projesi kapsamında Avrupa Birliğinde (AB) geliştirilen alternatif bir enerji verimliliği göstergesidir. Nihai tüketim sektörlerinin her bir alt sektörüne ait birim enerji tüketim indisiyle bahsi geçen alt sektörlerin enerji tüketimindeki payları baz alınarak hesaplanmaktadır [78]. Endeks değerinde yaşanan düşüş, enerji verimliliğindeki iyileşmeyi ifade etmektedir.

2000- 2016 yılları arasında Türkiye enerji verimliliği endeksine göre (ODEX), imalat sanayii sektörü ODEX’inde toplamda % 24,7’lik, yıllık bazda ortalama % 1,8’lik; ulaştırma sektörü ODEX’inde toplamda % 32,3’lük, yıllık bazda ortalama % 2,4’lük; konut sektöründe toplamda % 16,8’lik yıllık bazda ortalama % 1,1’lik bir iyileşme göstermiştir. Dolayısıyla sektörlerin enerji verimliliğindeki iyileşmeye bulundukları katkı, farklı seviyelerde gerçekleşmiş olup aynı dönemde enerji verimliliği açısından toplamda % 24.8 oranında ve yıllık bazda % 1.8’lik bir iyileşme olmuştur.



Şekil 3.45. Türkiye enerji verimliliği endeksi (ODEX) [78]

3.2.1. Türkiye’de enerji verimliliği politikaları

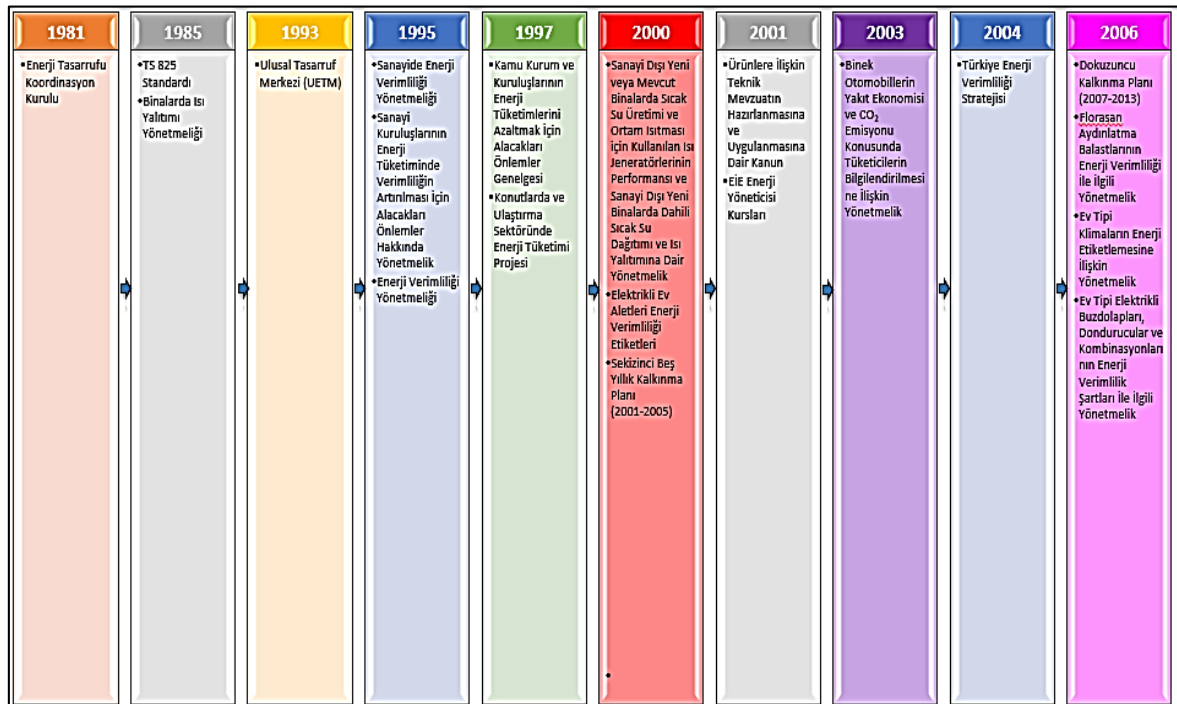
Enerji verimliliği; enerji güvenliğine, sürdürülebilir enerji arzına, istihdama, enerjide dışa bağımlılık ve sera gazı emisyonlarında azalmaya kısaca sürdürülebilir kalkınmaya sürdürülebilir enerjiye ve sürdürülebilir çevreye katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda enerji verimliliği enerji politikaları içerisinde önemli bir konuma gelmiştir. Dolayısıyla Türkiye’nin de en önemli öz enerji kaynağı olma potansiyelini elinde tutan enerji verimliliği, strateji ve hedeflerin de odağında bulunmaktadır.

Türkiye’de enerji verimliliği çalışmalarını yürüten başlıca kurumlar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (STB) ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı(ÇŞB)’dir. Türkiye’deki enerji politikasının belirlenmesi ve uygulanması noktasında asli sorumluluk ETKB’e ait olduğundan enerji ve doğal kaynaklar ile ilgili bütün

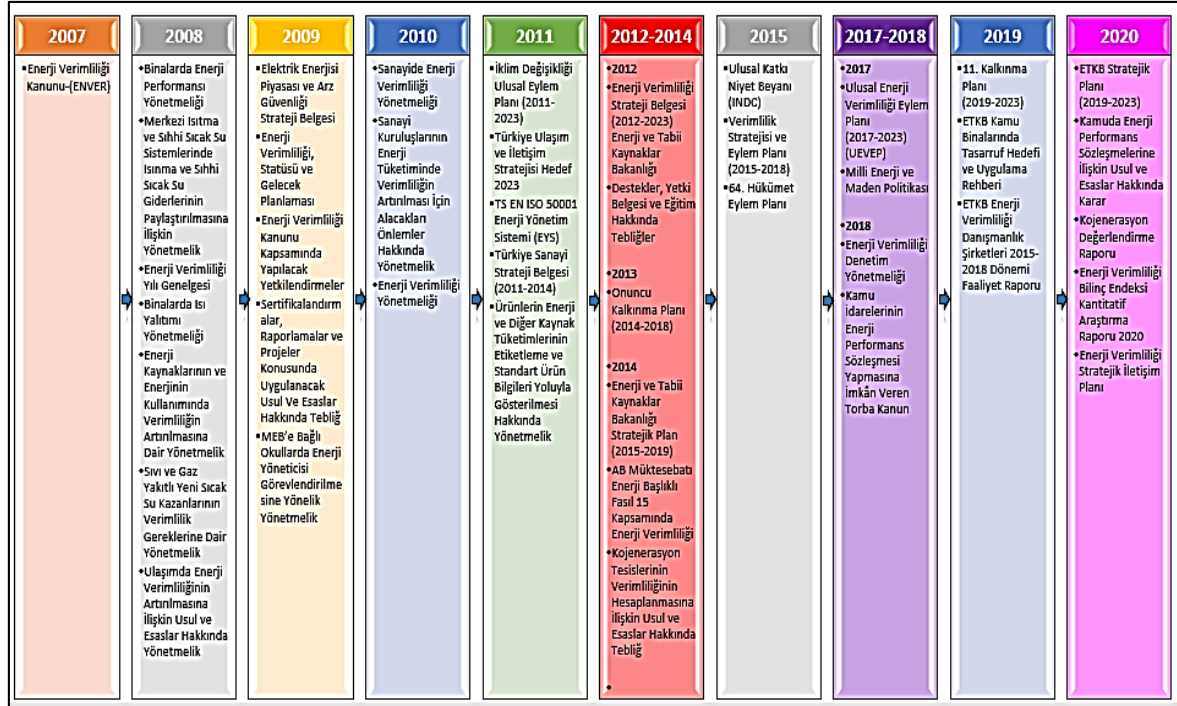
çalışmalardan ve enerji verimliliği ile alakalı çalışmalardan da büyük oranda ETKB sorumludur. Ayrıca enerji verimli ya da diğer deyişle enerji tasarruflu alet ve cihazlar gibi bazı alanlarda STB'nin, binaların enerji verimliliği ile çevreyle ilgili konularda ise ÇŞB'nin sorumlulukları bulunmaktadır.

Enerji verimliliği ile ilgili olarak Türkiye'de ilk ciddi enerji tasarrufu çalışmaları 1981 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından başlatılmıştır. Sonrasında ise 1993 yılında ise daha kapsamlı ve etkin enerji tasarrufu faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla EİE tarafından Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) kurulmuştur. 2000'li yıllardan itibaren özellikle enerji verimliliği ile ilgili tedbirlere yönelik faaliyetler hız kazanmış, Avrupa Birliği müktesebatına uygun olarak radikal kararlar alınmış, söz konusu kararlara yönelik önemli yasal düzenlemeler yapılmış, yasal, yapısal ve mali bir dönüşüm içine girilmiştir.

Enerji verimliliğinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan mevzuat altyapısı ile politika stratejileri 2007 yılından itibaren daha etkin olarak yürürlüğe girmiş olup enerji verimliliğindeki en önemli mevzuat bileşeni, 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu'dur. Bu nedenle enerji verimliliği konusunda yapılan çalışmalar 2007 yılı öncesi ve sonrası olmak üzere 2 bölüm halinde Şekil 3.46 ve Şekil 3.47 'de verilmiştir.



Şekil 3.46. 2007 yılı öncesi yapılan çalışmalar

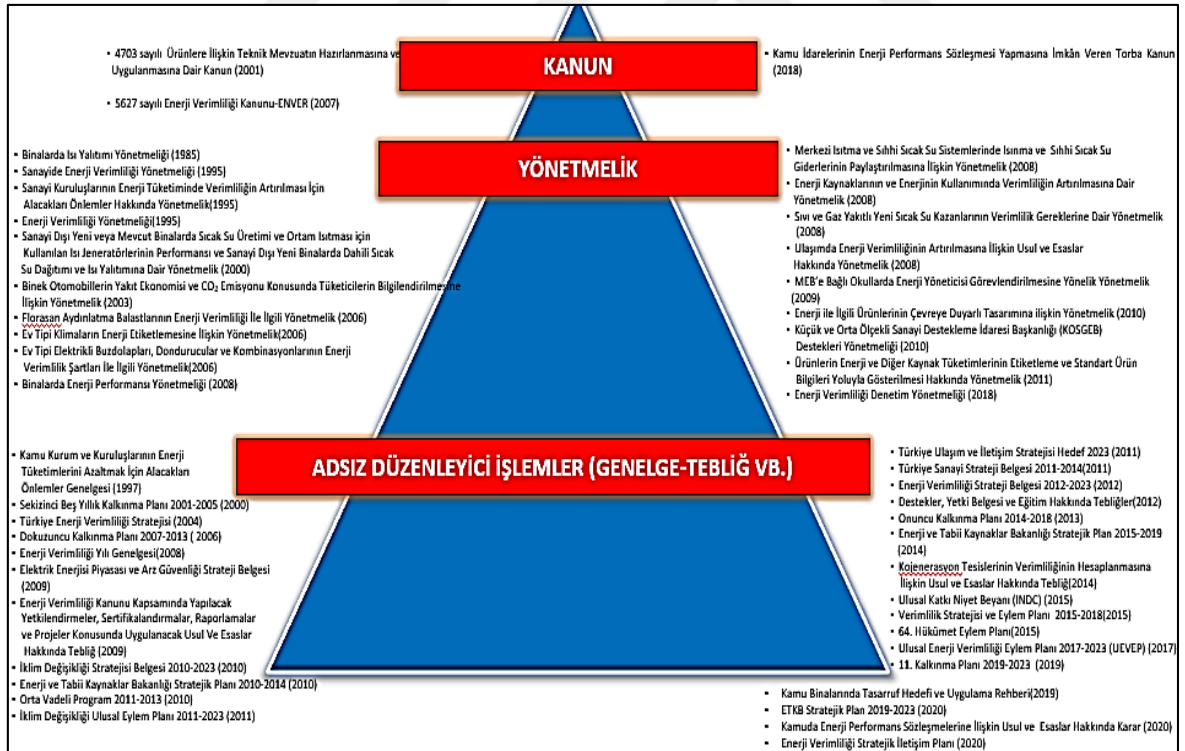


Şekil 3.47. 2007 yılı sonrası yapılan çalışmalar

Hukuk sistemi içinde yer alan anayasa, kanun, tüzük, yönetmelik ve daha birçok norm kapsayıcılık düzeylerine göre normlar hiyerarşisinde belirli bir yerde bulunmaktadır. Normlar söz konusu hiyerarşide altlık üstlük ilişkisi içerisinde bulunmakta olup alt kademede yer alan norm, geçerliliğini üst kademede yer alan normdan almaktadır. Bu bağlamda, normlar hiyerarşisi Şekil 3.48’de, enerji verimliliği mevzuatının normlar hiyerarşisine göre düzenlenmiş biçimi ise Şekil 3.49’da verilmiş olup Türkiye enerji verimliliği mevzuatı normlar hiyerarşisine göre ele alınmıştır.



Şekil 3.48. Normlar hiyerarşisi



Şekil 3.49. Normlar hiyerarşisine göre enerji verimliliği mevzuatı

Kanun

Kanun belirli bir eylemi, süreci kontrol eden ve hakları belirleyip koruyan hukuk kuralları olup enerji verimliliği ile ilgili olarak yürürlüğe giren kanunlar şunlardır:

- 4703 sayılı “Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanmasına ve Uygulanmasına Dair Kanun” (2001)
- 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu”-ENVER (2007)
- “Kamu İdarelerinin Enerji Performans Sözleşmesi Yapmasına İmkân Veren” Torba Kanun (2018)

2001 yılında yürürlüğe giren 4703 sayılı “Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanmasına ve Uygulanmasına Dair Kanun” ile “ürünlerin piyasaya arzı, uygunluk değerlendirmesi, piyasa gözetimi ve denetimi ile bunlarla ilgili olarak yapılacak bildirimlere ilişkin usul ve esasları belirlenmiştir” [79].

Türkiye enerji verimliliği sürecinde resmi ilk adım 2007 yılında yürürlüğe giren “5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu” ile atılmış olup söz konusu kanunla “enerjinin etkin kullanılması süratiyle enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin azaltılarak ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması maksadıyla enerji kaynakları ile enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması” amaçlanmıştır [80].

Bununla birlikte bahsi geçen kanun, “enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları” kapsamaktadır [80].

10 yıllık bir geçiş dönemi sunan kanun ile yetkileri belirlenen ilgili bakanlıklar, müsteşarlıklar, meslek odaları ve birliklerinin katılımıyla Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu (EVKK) oluşturulmuş, kurum ve kuruluşların yetki çerçevesi belirlenmiş, enerji yöneticisi ile Enerji Kimlik Belgesi (EKB) kavramları ortaya konmuş, enerji yöneticilerinin hangi alanlarda ve organizasyonlarda görev almalarının zorunlu olduğu belirtilmiş, EKB’de hangi bilgilerin yer alacağı tanımlanmış, anılan kanun bünyesinde verimlilik artırıcı projelere ve uygulamalara verilebilecek destekler hakkında da açıklamalar yapılmış, enerji

verimliliği uygulamalarıyla ilgili olarak sektörel bazda izleme, analiz ve projeksiyon çalışmalarına yönelik olarak yürütülecek faaliyetler belirlenmiş ve İdarî yaptırımlar ile uygulamalar ortaya konmuştur [80-82].

Kamudaki Enerji Performans Sözleşmesi (EPS) uygulaması ile ilgili olarak 2018 yılında 'Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerinin Uygulanmasına Dair Kanun' maddeleri kabul edilmiştir. Söz konusu kanuna göre,

“Genel yönetim kapsamındaki kamu idareleri ile diğer kamu kurum ve kuruluşları, enerji tüketimlerini veya enerji giderlerini düşürmek üzere enerji performans sözleşmeleri yapabilecek ve on beş yılı aşmayan yıllara yaygın yüklenmeye girişebileceklerdir. Kamuda EPS uygulamaları yine aynı kanun ve yönetmelikle yetki belgesi verilen Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri tarafından gerçekleştirebilecektir” [83].

Yönetmelik

Yönetmelik, kanunların uygulanması amacına yönelik çıkarılan ve kanunlarla alakalı yöntemlerin açıklandığı yazılı hukuk kurallarıdır. Ülkemizde enerji verimliliği ile tasarruf tedbirlerini içeren ve yayımlanan yönetmelikler kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

- “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği” (1985)
- “Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği” (1995)
- “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik” (1995)
- Enerji Verimliliği Yönetmeliği (1995)
- “Sanayi Dışı Yeni veya Mevcut Binalarda Sıcak Su Üretimi ve Ortam Isıtması için Kullanılan Isı Jeneratörlerinin Performansı ve Sanayi Dışı Yeni Binalarda Dahili Sıcak Su Dağıtımı ve Isı Yalıtımına Dair Yönetmelik” (2000)
- “Binek Otomobillerin Yakıt Ekonomisi ve CO₂ Emisyonu Konusunda Tüketicilerin Bilgilendirilmesine İlişkin Yönetmelik” (2003)
- “Florasana Aydınlatma Balastlarının Enerji Verimliliği İle İlgili Yönetmelik” (2006)
- “Ev Tipi Klimaların Enerji Etiketlemesine İlişkin Yönetmelik” (2006)
- “Ev Tipi Elektrikli Buzdolapları, Dondurucular ve Kombinasyonlarının Enerji Verimlilik Şartları İle İlgili Yönetmelik” (2006)
- “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” (2008)

- “Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik” (2008)
- “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” (2008)
- “Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklerine Dair Yönetmelik” (2008)
- “Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik” (2008)
- “Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) Bağlı Okullarda Enerji Yöneticisi Görevlendirilmesine Yönelik Yönetmelik” (2009)
- “Enerji ile İlgili Ürünlerinin Çevreye Duyarlı Tasarımına ilişkin Yönetmelik” (2010)
- “Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) Destekleri Yönetmeliği” (2010)
- “Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Bilgileri Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik” (2011)
- “Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği” (2018)

“Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği” (1985) ile “binalardaki ısı kayıplarının azaltılmasına, enerji tasarrufu sağlanmasına ve uygulamaya ilişkin usul ve esaslar”ı düzenlenmiştir. Söz konusu yönetmelik, bütün yerleşim birimlerindeki binalarda uygulanmakta olup 2000 ve 2008 yıllarında revize olmuştur [82].

Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği (1995) ile enerji tüketimi yüksek olduğu sanayi sektöründeki enerji verimliliğinin artırılması maksadıyla gerekli düzenlemeleri sağlamak amaçlanmıştır.

“Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” (2008) ENVER kanunu ile aynı amaca yönelik olarak çıkarılmıştır.

Bu Yönetmelik enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasında üniversitelerin, meslek odalarının ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin yetkilendirilmesine, enerji yönetimi uygulamalarına, enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına, enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetlerine, enerji etütleri ve verimlilik artırıcı projelere, endüstriyel işletmelerde verimlilik artırıcı projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşmalara, talep tarafı yönetimine, elektrik enerjisi üretiminde, iletiminde, dağıtımında

ve tüketiminde enerji verimliliğinin artırılmasına, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılmasına, açık alan aydınlatmalarına, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ve idari yaptırımlara ilişkin usul ve esasları kapsar” [84].

“Ulaşımada Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik” (2008) ile “ulaşım alanında enerji verimliliğinin artırılması için motorlu araçlarda tüketilen birim yakıt miktarının düşürülmesine, araçlardaki verimlilik standartlarının yükseltilmesine, çevre dostu alternatif yakıtların kullanımının teşvik edilmesine, hava kirleticileri ile sera gazı emisyonlarının azaltılmasına, toplu taşımanın yaygınlaştırılmasına, akıllı ulaşım sistemlerinin etkin uygulanmasına, ulaşım altyapılarının sürdürülebilir biçimde iyileştirilmesine ve kentsel ulaşım planlarının hazırlanmasına dair usul ve esasları” kapsamaktadır [85].

“Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği” (2018) ENVER kanununun amacına yönelik gerçek veya tüzel kişilerin kanun kapsamındaki yükümlülüklerinin ve sorumluluklarının denetimine dair usul ve esasları belirlenmiş olup 2019 ve 2020 yıllarında yayımlanan yönetmeliklerle üzerinde değişiklikler yapılmıştır [86].

Adsız düzenleyici işlemler

Adsız düzenleyici işlemler, anayasada düzenlenmiş olan kanun hükmünde kararname, tüzük ve yönetmelikler dışında kalan ve İdare tarafından genelge, tebliğ, sirküler, talimat, yönerge gibi isimler altında yapılan işlemlerdir. Enerji verimliliği ile ilgili olarak çıkarılan adsız düzenleyici işlemler kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

- “Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Enerji Tüketimlerini Azaltmak İçin Alacakları Önlemler Genelgesi” (1997)
- “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005” (2000)
- “Türkiye Enerji Verimliliği Stratejisi” (2004)
- “Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013” (2006)
- “Enerji Verimliliği Yılı Genelgesi” (2008)
- “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi” (2009)
- “Enerji Verimliliği Kanunu Kapsamında Yapılacak Yetkilendirmeler, Sertifikalandırmalar, Raporlamalar ve Projeler Konusunda Uygulanacak Usul Ve Esaslar Hakkında Tebliğ” (2009)

- “İklim Değişikliği Stratejisi Belgesi 2010-2023” (2010)
- “ETKB Stratejik Planı 2010-2014” (2010)
- “Orta Vadeli Program 2011-2013” (2010)
- “İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023” (2011)
- “Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi Hedef 2023” (2011)
- “Türkiye Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014” (2011)
- “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” (2012)
- “Destekler, Yetki Belgesi ve Eğitim Hakkında Tebliğler” (2012)
- “Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018” (2013)
- “ETKB Stratejik Plan 2015-2019” (2014)
- “Kojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ” (2014)
- “Ulusal Katkı Niyet Beyanı (INDC)” (2015)
- “Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı 2015-2018” (2015)
- “64. Hükümet Eylem Planı” (2015)
- “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023 (UEVEP)” (2017)
- “On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023” (2019)
- “Kamu Binalarında Enerji Tasarrufuna ilişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi” (2019)
- “Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi ve Uygulama Rehberi” (2019)
- “ETKB Stratejik Plan 2019-2023” (2020)
- “Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar” (2020)
- “Enerji Verimliliği Stratejik İletişim Planı” (2020)

ETKB’nin koordinatörlüğünde 2004 yılında AB müktesebatıyla uyumun sağlanması amacıyla “Türkiye için Enerji Verimliliği Stratejisi” hazırlanmıştır. Enerji verimliliğinin ulusal çapta plan ve program dahilinde daha etkin gerçekleştirilmesi ve Türkiye’deki nihai enerji tüketimindeki enerji verimliliğinin AB’deki en iyi uygulamalara göre sektörel bazda geliştirmesi amaçlanmıştır [87].

“Enerji Verimliliği Yılı Genelgesi” ile toplumun enerji kültürü ile verimlilik bilincinin geliştirilmesi ve enerji arz güvenliğinin azami seviyede sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla 2008 yılı “Enerji Verimliliği Yılı” olarak ilan edilmiştir.

“Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023)” ÇŞB tarafından yayımlanmış olup “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” baz alınmıştır. Söz konusu planda sera gazı emisyonları ile iklim değişikliğinin olumsuz etkisinin azaltılması amaçlanmıştır.

“İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2020)”, “İklim Değişikliği Strateji Planı”nda yer alan hedeflerin gerçekleştirebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye’nin ulusal vizyonu, “iklim değişikliğine yönelik iyileştirme politikalarının uygulanması, enerji verimliliğine ilişkin kapsamın geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması” olup eylem planı çerçevesinde “enerji yoğunluğunun düşürülmesi, iletim ile dağıtım kayıplarının azaltılması, binalarda enerji verimliliğini artırılması, sanayi ile bina sektöründe yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, CO₂ yoğunluğunun azaltılması ve CO₂ piyasası mekanizmasının hayata geçirilmesi” hedeflenmiştir [69].

“Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde (2012-2023)” enerji verimliliğiyle ilgili politikalar, hedefler, alınması gereken aksiyonlar, kamu-özel sektör işbirliği ile birlikte sorumlu taraflar tanımlanmıştır. Söz konusu belgede ana hedef, 2023 yılında enerji ve elektrik yoğunluğunun 2011 yılına göre ayrı ayrı olmak üzere % 20 oranında azaltmaktır [69].

“Ulusal Katkı Niyet Beyanı (INDC)” ile 2030 yılı için sera gazı emisyon hedefinin % 21 oranına varan azaltım şeklinde olacağı deklare edilmiş olup söz konusu azaltıma yönelik faaliyetlerin başında ise enerji verimliliği uygulamaları gelmektedir.

“Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP)” dünyadaki iyi uygulamalar göz önünde bulundurularak hazırlanmış olup enerji, bina ile hizmetler, ulaştırma, sanayi ile teknoloji, tarım gibi yatay konu başlıkları olmak üzere 6 sektör belirlenmiş, 2017-2023 döneminde uygulanacak 55 eylem tanımlanmış ve 2023 yılında Türkiye birincil enerji tüketiminin %14 oranında azaltılması hedeflenmiştir [59].

“ETKB’nin Stratejik Plan (2019-2023)” ile enerji ithalatına olan bağımlılığın azaltılması amacıyla yerli kaynakların daha fazla kullanılması ve yenilenebilir enerji kapasitesinin daha fazla devreye alınması hedeflenmiştir. Söz konusu planda 7 amaç ile 31 hedef belirlenmiş ve bu hedeflerle bağlantılı olarak 113 performans göstergesi oluşturulmuştur. Ayrıca 6 aylık periyotlarla izleme ve yıllık periyotlarla da değerlendirme planlanmıştır.

“On Birinci Kalkınma Planı’nda (2019-2023)” enerji ve doğal kaynaklar alanındaki sürdürülebilirliğin üzerinde durularak sürekli ve yüksek oranlı bir büyüme amacı ifade edilmiştir. Bununla birlikte söz konusu planda, enerji verimliliğine ilişkin çeşitli çözümlerin geliştirilmesi ve enerji verimliliği sektörünün finanse edilmesi dile getirilmiş olup bu doğrultuda yürütülebilecek faaliyetler açıklanmıştır.

“Kamu Binalarında Enerji Tasarrufuna ilişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi” ile “Enerji Verimliliği Kanunu”na göre “enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü olan kamu binalarında 2023 yılına kadar en az % 15 oranında enerji tasarrufu” amaçlanmıştır [69].

“Kamuda Enerji Performans Sözleşme” uygulamasına yönelik olarak 2019 yılında ETKB tarafından” kamu binalarında enerji tasarrufuna” yönelik "Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi ve Uygulama Rehberi” , 2020 yılında ise “Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar” yayımlanmıştır.

“Enerji Verimliliği Stratejik İletişim Planı”, enerji verimliliğiyle ilgili amaç ve hedeflere ulaşması maksadıyla “yürütülecek farkındalık, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerini içeren iletişim faaliyetlerinin planlanması” amacıyla hazırlanmış ve yayımlanmıştır.

Standartlar

Standartlar; normlar hiyerarşisinde yer almayan, teknik bilgi ve tasarım kriterlerini içeren dokümanlardır. Enerji verimliliği kapsamında kullanılan ve 1999 yılında yayımlanan TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” ile binaların ısıtılması maksadıyla “kullanılan enerji tüketimi sınırlandırılmış” ve enerji tasarrufunun artırılması amaçlanmıştır. Söz konusu standart 2008, 2009 ve 2013 yıllarında revize edilmiştir.

3.2.2. Türkiye’nin enerji verimliliği potansiyeli

EİE tarafından yapılan çalışmalara göre bina sektöründe % 30 oranında, sanayi sektöründe % 20 oranında, ulaşım sektöründe ise % 15 oranında olmak üzere toplamda yaklaşık 7,5 milyar TL parasal değeri olan enerji tasarruf potansiyeli tespit edilmiş olup söz konusu potansiyel dört Keban Barajı inşaa edebilecek düzeydedir [88].

Enerji verimliliğinde ön plana çıkan sektörler sanayi, bina ve ulaştırma sektörleridir. Türkiye'nin enerji yoğunluğuna ve nihai enerji tüketimine sektörel bazda bakıldığında sanayi ile bina sektörü değerlerinin diğer sektörlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu sektörlerde enerji verimliliği bakımından öne çıkmakta olup mezkur alanlarda yürütülen proje ve verilen destekler ile teşviklerin etkisiyle kayda değer gelişmeler yaşanmaktadır.

Sanayi sektöründe enerji verimliliği potansiyelinin değerlendirilmesi

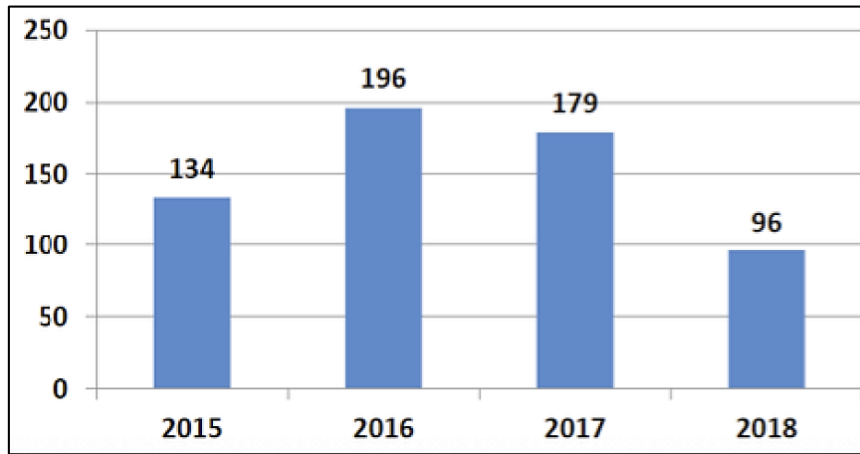
“Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre 2018 yılında sanayi sektörü nihai enerji tüketimi 36.155 kTep olup nihai enerji tüketiminin %33'üne tekabül etmektedir. Tüketim, 2012- 2014 döneminde yaşanan yavaşlamaya rağmen 2008 ile 2018 arasında % 60 oranında artmıştır. Endüstriyel enerji talebindeki son artışın yarısından fazlası, 2011 yılından bu yana endüstride kullanılan en büyük enerji kaynağı olan doğal gaz ile karşılanmıştır. 2018 yılında sanayide tüketilen enerjinin % 28'ini doğal gaz, % 26'sını, elektrik, % 21'ini petrol, % 18'ini kömür ve az miktarlarda bölgesel ısı, güneş, biyoenjeri ve atık oluşturmaktadır [54].

Türkiye'nin endüstriyel yakıt tüketimi, birçok sektöre yayılmış olup 2018 yılında, ametal mineraller sektörü, özellikle çimento üretimi, sanayi toplam nihai tüketimin % 29'unu oluşturarak en çok enerji tüketen alt sektör konumuna gelmiştir. Bununla birlikte Türkiye, dünyadaki başlıca çimento üreticilerinden ve tüketicilerinden birisi olduğundan dolayı söz konusu sektörün ametal mineral sanayisindeki enerji talebi 10 yıl içinde neredeyse üç kat artmıştır. Demir-çelik, 2018'de toplam talebin % 15'ini oluşturarak sektördeki en büyük ikinci enerji tüketicisi olmuş ve onu % 12 ile kimya ve petrokimya endüstrisi izlemiştir. Mezkur oranın yaklaşık üçte biri enerji dışı kullanım için kullanılan petrol ürünleridir. Söz konusu sektörlerde de son on yılda hızlı bir büyüme yaşanmış olup 2008'den 2018'e enerji tüketimi demir-çelikte % 43, kimya ve petrokimyada ise % 140 oranında artmıştır. Tekstil ve deri gibi diğer sanayi sektörleri de (+% 191) ve yiyecek ve tütün (+% 134) hızlı büyüme kaydetmiştir [54].

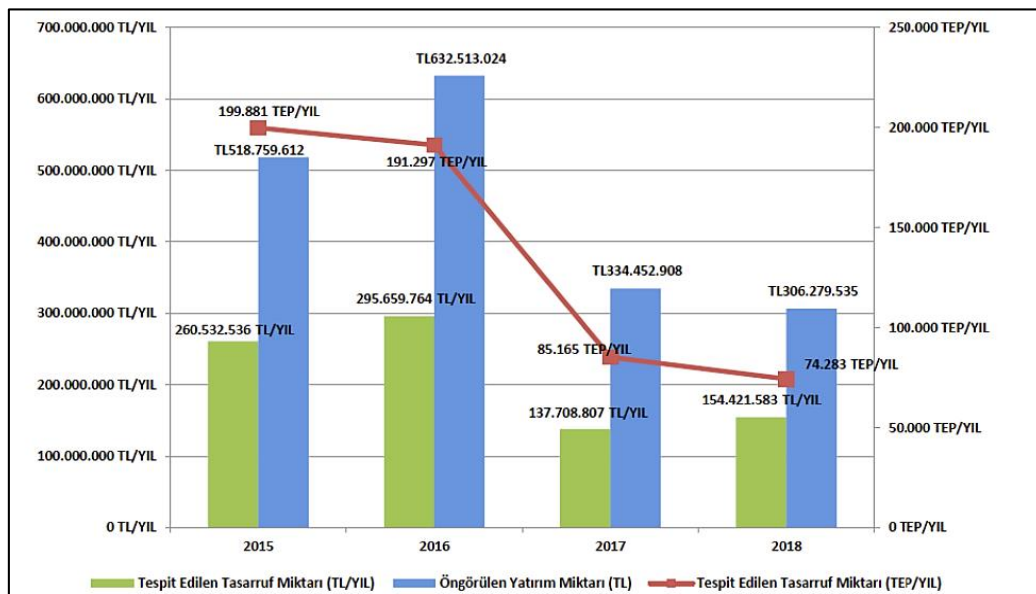
Sanayi sektöründe ekipman ve sistem açısında ise başlıca enerji tüketim alanları buhar kazanları, kompresörler, elektrik motorları, pompa sistemleri, ısıtma-soğutma sistemleri ve aydınlatma sistemleridir. Sanayide sektörel ve ekipman bazında enerji tüketimi fazla

olduğundan enerji tasarruf potansiyeli de çok yüksektir. Dolayısıyla bu alanlarda yapılacak uzun ve/veya kısa vadeli enerji verimliliği yatırımları, bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri ile tüketilen enerji miktarı ciddi oranda azaltılabilmektedir.

Bu amaç doğrultusunda sanayi sektöründe yürütülen enerji verimliliği çalışmaları kapsamında 2015-2018 döneminde gerçekleştirilen sanayi sektörü enerji verimliliği etüt sayıları Şekil 3.50’de, sanayi enerji verimliliği etüt çalışmaları esnasında tespit edilen toplam tasarruf potansiyeli miktarı ile söz konusu tasarrufların gerçekleşmesi için gereken yatırım miktarları Şekil 3.51’de verilmiştir.



Şekil 3.50. 2015-2018 döneminde gerçekleştirilen sanayi sektörü enerji verimliliği etütleri [89]



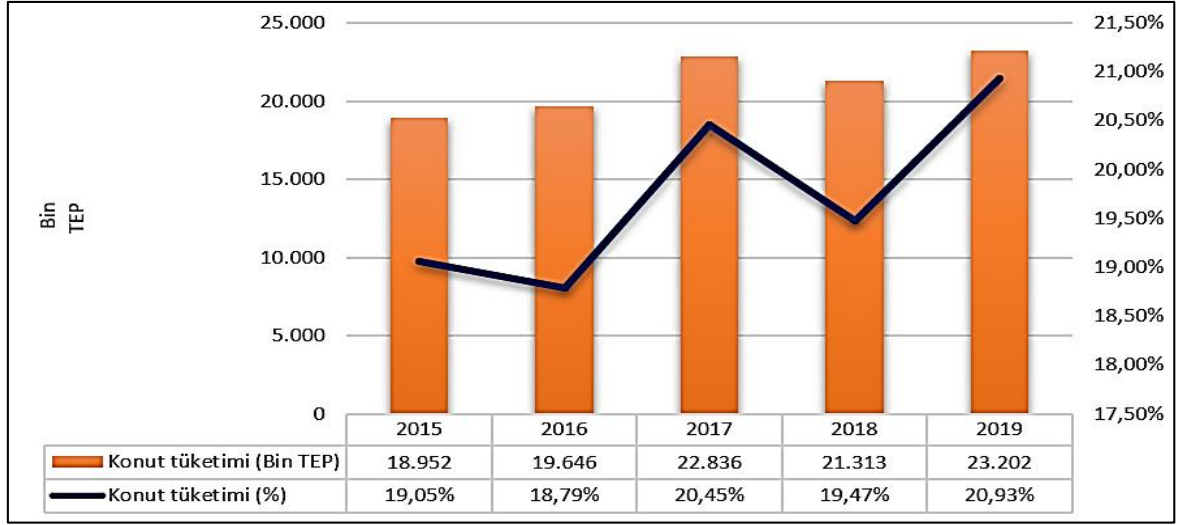
Şekil 3.51. 2015-2018 döneminde sanayi sektöründeki enerji verimliliği etütleri tasarruf ve yatırım miktarları [89]

2018 yılında sanayi ile birlikte teknoloji sektöründe sağlanan kümülatif tasarruf 1.333,80 kTEP'tir. "Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti"ne göre, 2019 yılında söz konusu sektörde aşağıdaki gelişmeler ön plana çıkmıştır.

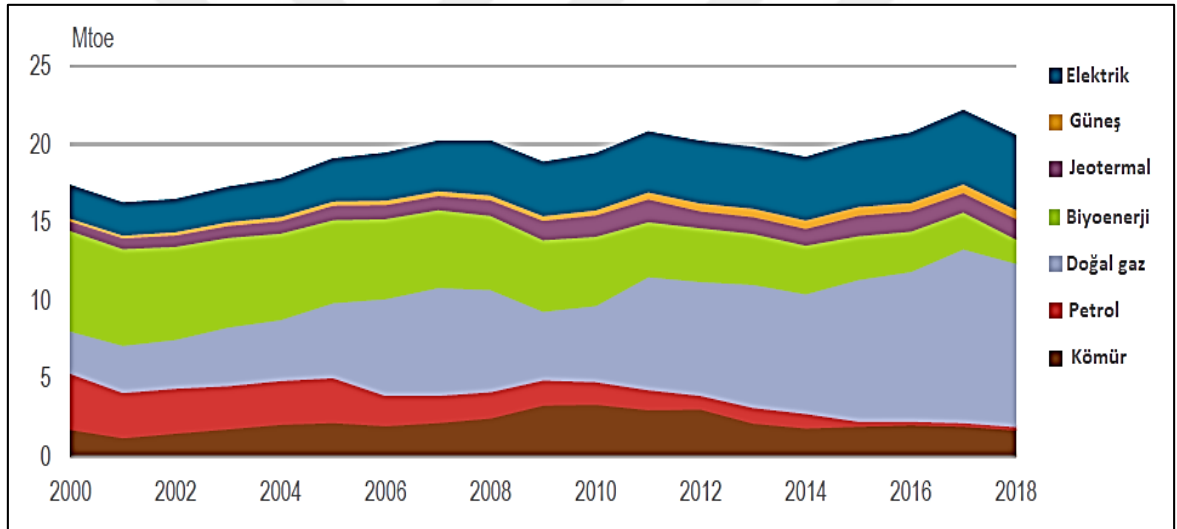
- Ulusal ve uluslararası işbirlikleri neticesinde "endüstriyel simbiyoz, proses verimliliği, enerji yönetimi ile yeşil organize sanayi bölgelerinin oluşturulması" gibi konularda çalışmalar gerçekleştirilmiştir.
- "Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) destek programının kapsamına 500-1.000 TEP arası işletmeler de alınmıştır. Projelerin yatırım bedeli 1.000.000 TL'den 5.000.000 TL'ye, destek yüzdesi ise % 20'den % 30'a çıkarılmıştır. Gönüllü anlaşmaların destek miktarı ise 200.00 TL'den 1.000.000 TL'ye, enerji gider oranı ise %20'den %30'a artırılmıştır." Toplam yatırım tutarı 38.393.646 TL olan 67 VAP'ın uygulaması tamamlanmış olup söz konusu projelere destek olarak 9.171.744 TL ödeme yapılmıştır. Bununla birlikte 21.484.987 TL tasarruf sağlanmıştır.
- "Yetkinlik ve dijital dönüşüm merkezleri (model fabrikalar)" ile "inovasyon merkezlerinin kurulmasına yönelik faaliyetler kapsamında Ankara'dan sonra Bursa, Gaziantep, İzmir, Kayseri, Mersin ile Konya'da da çalışmalar" gerçekleştirilmiştir.
- "Ulusal yaşam döngüsü değerlendirmesi veri tabanının geliştirilmesi" ile "küçük ve orta ölçekli işletmelerde enerji verimli motorlarının teşvik edilmesi" projeleri yürütülmüştür.

Bina sektöründe enerji verimliliği potansiyelinin değerlendirilmesi

"Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti"ne göre 2018 yılında konut sektörü nihai enerji tüketimi 21.313 kTEP olup nihai enerji tüketiminin % 19,4'üne tekabül etmektedir. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM) enerji dengesi tabloları baz alınarak Türkiye 2015-2019 dönemi konut enerji tüketimi gelişimi hazırlanmış olup Şekil 3.52'de verilmiştir. EİGM enerji dengesi tablolarında 2015 yılına kadar "Konut ve hizmetler" başlığı 2015 yılından itibaren 'Konut' ile 'Ticaret ve Hizmetler' başlıkları olmak üzere ikiye ayrıldığından dolayı konut tüketimi istatistiklerinde 2015-2019 dönemi alınmıştır.

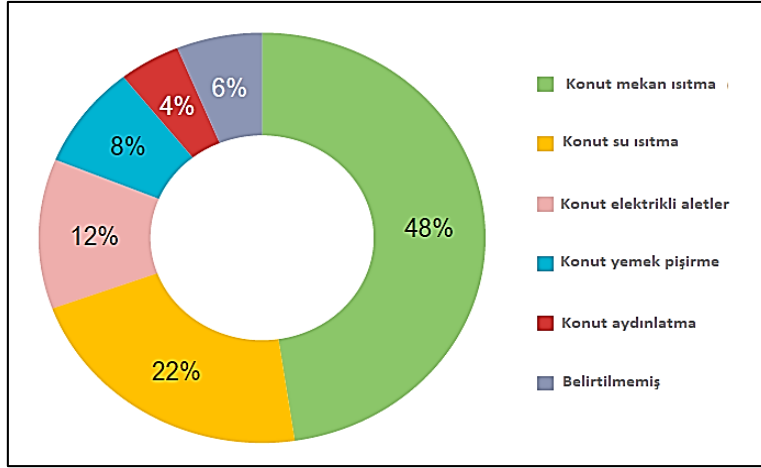


Şekil 3.52. 2015-2019 dönemi Türkiye konut enerji tüketimi gelişimi (2015-2019)



Şekil 3.53. Türkiye konut sektöründe yakıta göre enerji tüketimi (2000-2018) [54]

Mekan ısıtma ve su ısıtma, 2018 yılında Türkiye'deki konutlarda toplam enerji tüketiminin % 70'ini oluşturmakta olup geri kalan enerji ise ev aletleri ve yemek pişirmede kullanılmaktadır. Konut başına mekan ısıtması için enerji tüketimi (sıcaklık düzeltmelerinden sonra) 2000 ile 2018 arasında % 18 oranında azalmıştır. Kişi başına tüketim de 2000 yılında 6,3 gigajoule (GJ) / kişi iken 2018 yılında 5,2 GJ / kişi'ye düşmüştür. Konutlarda su ısıtma ve elektrikli aletlerde tüketilen enerji , 2000 yılından bu yana iki katından fazla artmıştır. Buna rağmen, su ısıtma ve elektrikli aletler için tüketilen kişi başı enerjide ise en düşük tüketime sahip Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) ülkeleri arasında bulunmaktadır. Diğer sektörlerden farklı olarak, doğal gaza ve elektriğe geçişle birlikte konutların yemek pişirmedeki enerji yoğunluğu azalmıştır [54].



Şekil 3.54. Türkiye konut sektöründe enerji tüketiminin kullanıma göre dağılımı (2018) [54]

Türkiye, hızla büyüyen ve dönüşen bir bina stoğuna sahiptir. TÜİK verileri, Ekim 2019 itibarıyla Türkiye'de 9,5 milyon bina bulunduğunu ve bunların yaklaşık % 90'ının konut olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yaklaşık 24 milyon konut bulunmakta olup dolayısıyla konutlar bina sektörü içinde en büyük enerji tüketim oranına sahiptir. Ayrıca yıllık konut ihtiyacı yaklaşık 600.000 olup yapı kullanma izin istatistiklerine göre ise her yıl 100.000'den fazla yeni bina yapı stoğuna eklenmektedir [54,90].

Çizelge 3.13. Türkiye’de mevcut stok ve yeni konutların gelecek projeksiyonu (2023-2050) [90]

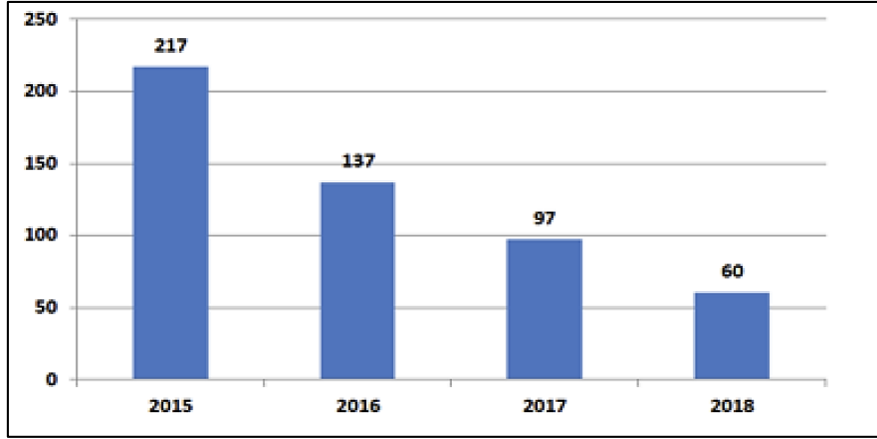
Yıllar	Mevcut stok	Yeni Konut	Toplam Yeni Konut	Toplam Yeni Konut/Mevcut stok oranı
2022	11.812.924	271.954	4.367.349	37%
2023	11.694.795	271.954	4.639.303	40%
2024	11.577.847	271.954	4.911.256	42%
2025	11.462.068	271.954	5.183.210	45%
2026	11.347.448	271.954	5.455.163	48%
2027	11.233.973	271.954	5.727.117	51%
2028	11.121.634	271.954	5.999.070	54%
2029	11.010.417	271.954	6.271.024	57%
2030	10.900.313	271.954	6.542.977	60%
2031	10.791.310	271.954	6.814.931	63%
2032	10.683.397	271.954	7.086.884	66%
2033	10.576.563	271.954	7.358.838	70%
2034	10.470.797	271.954	7.630.792	73%
2035	10.366.089	271.954	7.902.745	76%

Çizelge 3.13. (devam) Türkiye’de mevcut stok ve yeni konutların gelecek projeksiyonu (2023-2050) [90]

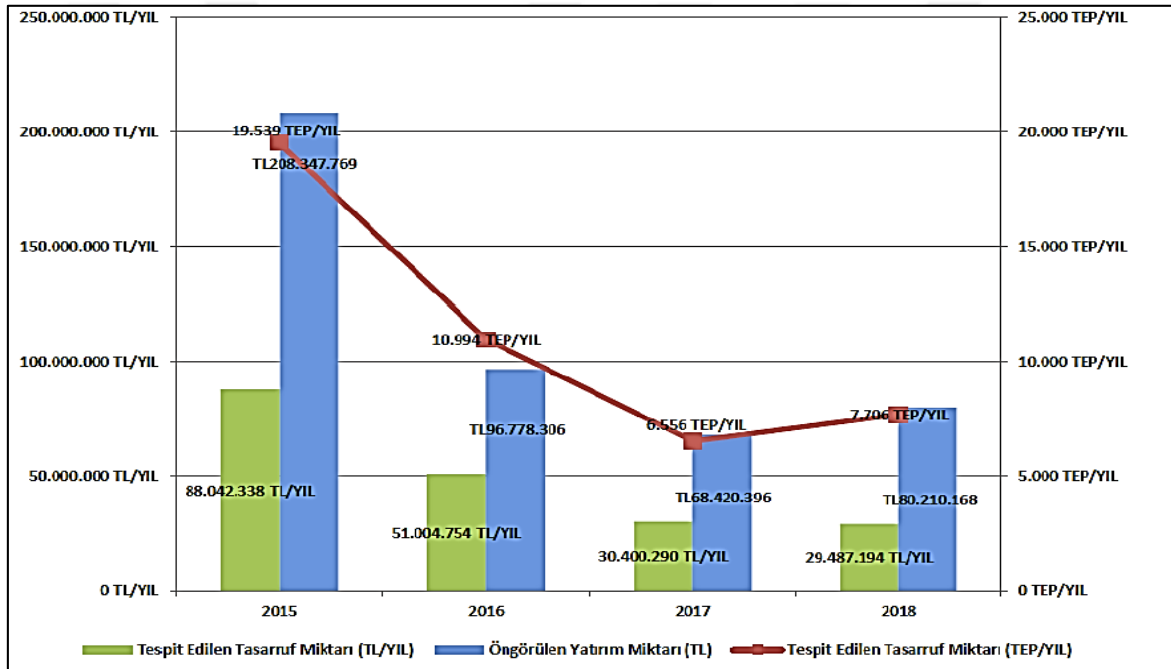
2036	10.262.428	271.954	8.174.699	80%
2037	10.159.804	271.954	8.446.652	83%
2038	10.058.206	271.954	8.718.606	87%
2039	9.957.624	271.954	8.990.659	90%
2040	9.858.048	271.954	9.262.513	94%
2041	9.759.467	271.954	9.534.466	98%
2042	9.661.873	271.954	9.806.420	101%
2043	9.565.254	271.954	10.078.373	105%
2044	9.469.601	271.954	10.350.327	109%
2045	9.374.905	271.954	10.622.280	113%
2046	9.281.156	271.954	10.894.234	117%
2047	9.188.345	271.954	11.166.187	122%
2048	9.096.461	271.954	11.438.141	126%
2049	9.005.497	271.954	11.710.094	130%
2050	8.915.442	271.954	11.982.048	134%

Bununla birlikte, devam eden nüfus artışı ve kentleşmeye bağlı olarak stoğu artan binalarda halihazırda yüksek olan enerji tüketiminin daha da artması beklenmektedir. Bu bağlamda, binalarda enerji verimliliği inşaat aşaması ile binada yaşanan süreçte sağlanabilmektedir. Bu konuda 6 ana başlıkta gerçekleştirilebilecek çalışmalar bulunmaktadır. söz konusu hususlar ısı yalıtımı, ısıtma ile soğutma sistemleri, kullanılan alet, cihaz ve ekipman, aydınlatma ile temiz su sistemleri ve pasif mimari uygulamalarıdır. Söz konusu uygulamalar mevcut bina stoğunun enerji verimliliğinin artırılmasının yanı sıra yeni binaların da enerji verimliliği potansiyelinin azami düzeye çıkarılmasına katkıda bulunmaktadır.

Bina sektöründe yürütülen enerji verimliliği çalışmaları kapsamında 2015-2018 döneminde gerçekleştirilen bina sektörü enerji verimliliği etüt sayıları Şekil 3.55’te, bina enerji verimliliği etüt çalışmaları esnasında tespit edilen toplam tasarruf potansiyeli miktarı ile söz konusu tasarrufların gerçekleşmesi için gereken yatırım miktarları Şekil 3.56’da verilmiştir.



Şekil 3.55. 2015-2018 yılları arasında gerçekleştirilen bina sektörü enerji verimliliği etütleri [89]



Şekil 3.56. 2015-2018 döneminde bina sektöründeki enerji verimliliği etütleri tasarruf ve yatırım miktarları [89]

Bina sektöründe gerçekleştirilen enerji verimliliği etüt sonuçlarına göre, “bina enerji verimliliği çalışmalarındaki birim TEP başına gerekli yatırım tutarı” sanayi çalışmalarıyla kıyaslandığında yüksektir [89]. Bununla birlikte “binaların ihtiyacına göre geri ödeme süresi uzun projelerin de potansiyel belirleme çalışmalarına dahil edilmesi ve etüt kapsamındaki verimlilik artırıcı proje kompozisyonunun (ısı/elektrik) binaya göre farklılık göstermesi, birim tasarruf başına gerekli yatırım miktarındaki” değişikliklerin nedenleridir [89].

Bina sektöründe enerji verimliliği alanında büyük bir potansiyel bulunduğundan dolayı bu alanda birçok proje yürütülmektedir. Bina sektöründe makro ölçekte yürütülen projeler aşağıda özetlenmiştir.

- “Yeni Binalarda Enerji Verimliliği Uygulamaları”: 2012 yılında başlayan ve 2018 yılında biten ve NEED4B olarak adlandırılan projeyle, az enerji tüketen yeni binaların tasarlanması, inşaa edilmesi ve işletilmesi maksadıyla ve kolay, tekrarlanabilir ve herkese açık bir metodoloji geliştirmektir. 9.5 milyon Euro bütçeli projenin tarafları Özyeğin Üniversitesi, Fiba Grup, BDesign ve koordinatörü CIRCE (İspanya)’dır [91].
- “Türkiye Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi” : “Hazine ve Maliye Bakanlığı mali garantörlüğünde” ÇŞB ile ETKB işbirliğinde yürütülen, Dünya Bankası tarafından fonlanan ve KABEV olarak adlandırılan bir proje olup proje kapsamında kamu binalarında enerji verimliliğinin sağlanması, enerji maliyetlerinde düşüşle birlikte sağlanan tasarrufun kanıtlanması, ulusal ölçekte sosyal ve ekonomik faydanın sağlanması ve kamunun öncülüğünde enerji verimliliği hususunda farkındalığın artırılması amaçlanmaktadır. 500 ila 700 kamu binasının yenilenmesinin hedeflendiği projenin 5 yıl sürmesi planlanmakta olup çalışmalar devam etmektedir [92].
- “Türkiye-Danimarka Stratejik Sektör İş Birliği Projesi: Bina Sektörü Isıtma Ve Soğutma Talebinin Belirlenmesi Ve Haritalandırılması”: ETKB ve Danimarka Enerji, Kamu Hizmetleri ve İklim Bakanlığı arasında 2017 yılında imzalanan “Stratejik Sektör İş Birliği Projesi Anlaşması” çerçevesinde yürütülmekte olan bir proje olup SSC olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu proje kapsamında bina ve sanayide ısıtma ve soğutma için ihtiyaç duyulan ısı enerjisine ilişkin talep ile potansiyel tedarik noktalarının tespit edilmesi, 2030 yılına yönelik olarak ısı enerjisine ilişkin talep tahmininin gerçekleştirilmesi, çeşitli enerji tedarik seçeneklerine ait fayda-maliyet analizlerinin yapılması, "Isı Arz Kanunu" taslağının hazırlanması, kanunun uygulanması ve planlanması maksadıyla kapasitenin geliştirilmesi ile pilot projelere ait ön fizibilitenin hazırlanması amaçlanmıştır [93].
- “Binalarda Enerji Verimliliğinin İvmelendirilmesi Projesi”: Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından WRI (Dünya Kaynakları Enstitüsü) Türkiye Sürdürülebilir Şehirler organizasyonundan alınan teknik destek yürütülen projedir. Söz konusu proje iklim kriziyle mücadelede konusunda Eskişehir’de yerel yönetimlerin önemini ortaya koymuş olup küresel boyutta iklim eylemi alanında en iyi 20 çalışma arasında yer almıştır. Bununla birlikte mezkur proje, ilgili alanda Türkiye’yi temsil eden tek çalışma olup “proje

kapsamında, yeni yapılacak belediye binalarının ulusal bina performansı sertifikasyon sistemine göre "B Sınıfı" veya üzerinde performans" göstermelidir [94]. Yine söz konusu "binalarda performans seviyesine göre % 60'a varan enerji tasarrufu sağlanabilecektir" [94]. Bununla birlikte "mevcut ve yeni binaların enerji tüketimleri izlenerek binaların tüketimlerine ilişkin bir veri tabanı oluşturulacak ve iyileştirmeler izlenecektir" [94].

- "Binalarda Enerjinin Etkin Kullanımı Projesi: Erzurum İlinde Uygulama": 3 yıl süren projenin tarafları ETKB, EİGM ve Erzurum Büyükşehir Belediyesi ve Alman Teknik İşbirliği Kurumu'dur. Türkiye'de enerjinin verimli kullanılmasının sağlanması ve "bu konuda yapılacak çalışmalarla farkındalığın oluşturulması", büyük oranda ithal edilen "enerji tüketiminin azaltılması" ve pilot bölge olarak seçilen Erzurum'da yerel bir enerji yönetiminin oluşturulması amaçlanmıştır [95].
- "Twinning Projesi": 2 yıl süren projenin tarafları Fransa Ekolojik Geçiş Ajansı, Hollanda Hollanda'nın enerji verimliliği kuruluşu olan SenterNovem, EİGM ve Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi'dir. AB'nin "enerji verimliliği politikaları ile uygulamaları konusunda Avrupa'daki benzerlerine uygun bir yapının teknik yardım, bilgi transferi ve eğitim vasıtasıyla Türkiye'de oluşturulması" ve sanayi, bina ile ulaşım sektörlerinin sahip olduğu enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır [95].
- "Üçüncü Ülke Eğitim Programı Projesi": 3 yıl süren eğitim projesindeki taraflar EİGM, "Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı", "Japon Uluslararası Koordinasyon Ajansı"dır. Söz konusu projeye katılımcıların sanayi ve bina sektöründe enerji verimliliği ile yönetimiyle alakalı bilgi ve tekniklerinin artırılması amaçlanmıştır.
- "Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması Projesi": 5 yıl süren projenin tarafları ÇŞB, MEB ve "Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) /GEF"tir. "Binalarda enerji verimliliğinin artırılması, yeni yapılacak binalarda ısıtma ile soğutma" konularındaki hesaplama yöntemlerinin "bütünleşik bina tasarımı yaklaşımıyla" bağdaştırılarak geliştirilmesi, "bina sektöründe enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji" teşviklerine ilişkin finansal mekanizma önerilerinin oluşturulması, binalardaki enerji tüketimine ilişkin mevzuatın güçlendirilmesi amaçlanmıştır [95].
- "Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması İçin Teknik Yardım Projesi": 2 yıl süren projenin tarafları ÇŞB, Polonya liderliğindeki "Energy Saving International AS (Norveç)", "Danish Technological Institute (Danimarka)" ile Rast Mühendislik Hizmetleri Ltd. Şti.'nden oluşan konsorsiyumdur. Söz konusu projede, Türkiye'deki mevcut ve yeni binaların enerji verimliliği konusunda mevzuat ve kurumsal çerçeveye

ilgili boşluk ve gereksinimlerin ele alınması, anılan mevzuat ile kurumsal çerçevenin Avrupa'daki en yeni politika ile direktiflerle, özellikle 2010 senesinde yayımlanan “Binalarda Enerji Performansı Direktifiyle” uyumlu hale getirilmesi ve “BEP uygulanmasına destek olacak insan kaynakları stratejisinin geliştirilmesi” hedeflenmiştir [95].

Sürdürülebilirlik ekseninde binalarda enerji verimliliği kapsamında bütünleşik bina tasarım yöntemiyle projelendirilen ve hayata geçirilen mikro ölçekteki uygulamalara ilişkin örnekler ise aşağıda verilmiştir [96].

- Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü Sağlık Bilimleri Kütüphanesi
- Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Sincan - Etimesgut Bölgesi Hizmet Binası
- MEB Ankara Eryaman Cezeri Yeşil Teknoloji Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

Bununla birlikte “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre, 2019 yılında bina sektöründe aşağıdaki gelişmeler ön plana çıkmıştır.

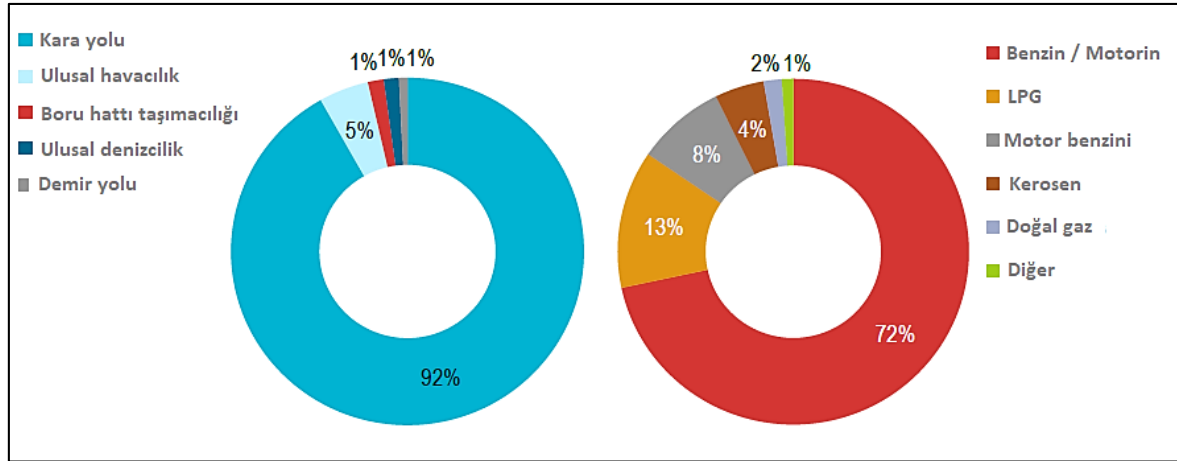
- Kamu binalarında enerji tasarrufuna ilişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi yayımlanarak “2023 yılı sonuna kadar enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü olan kamu binalarında en az %15 oranında enerji tasarrufu sağlanması” hedeflenmiştir.
- 200 milyon dolar bütçesi bulunan "Dünya Bankası Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi" imzalanmış ve çalışmalarına başlanmıştır.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde değişiklik yapılmış olup yönetmelik kapsamında “2.000 m² üzerinde kullanım alanı bulunan otel, hastane, yurt gibi konaklama amaçlı konut harici binalar ve spor merkezi/spor salonunda kullanılacak sıcak suyun güneş enerjisiyle desteklenmesi zorunlu hale getirilmiştir”.
- Mevcut binalardaki enerji verimliliği uygulamalarına tadilat ruhsatından muafiyet sağlanmıştır.
- “A ve B sınıfı Enerji Kimlik Belgesi bulunan binalar için kullanılacak kredi miktarları artırılmıştır”.
- Enerji verimli teknolojiler ile yenilenebilir enerji teknolojilerinin, “İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları Kitabı”na eklenmesine yönelik çalışmalara devam edilmektedir.

- “Enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji çalışmalarının belediyeler ile üniversitelerde desteklenmesi” maksadıyla AB destekli “IPA Belediye ve Üniversitelere Teknik Yardım (YEVDES) Projesi”ne başlanmıştır.
- Bina sektörüne ilişkin ısıtma ve soğutma talebi belirlenmiştir. Bununla birlikte “bölgesel ısıtma sistemlerinin uygulanmasında en uygun alanların” tespit edilmesi maksadıyla Türkiye “yaklaşık on beş bin yüksek çözünürlüklü (1 km² çözünürlük) bölgeye ayrılmış” olup söz konusu alanların “her birinin ısı talebi hesaplanmıştır”. Copernicus İzleme Programı kullanılarak mahalleler bazında haritalandırma yapılmıştır”. Bununla birlikte bölgesel ısıtma sistemlerine ilişkin maliyet etkinliğinin belirlenmesi maksadıyla farklı iklime sahip ve yoğun nüfusu olan bölgelerin seçilmesi suratiyle “fayda-maliyet analizleri gerçekleştirilmiştir”.

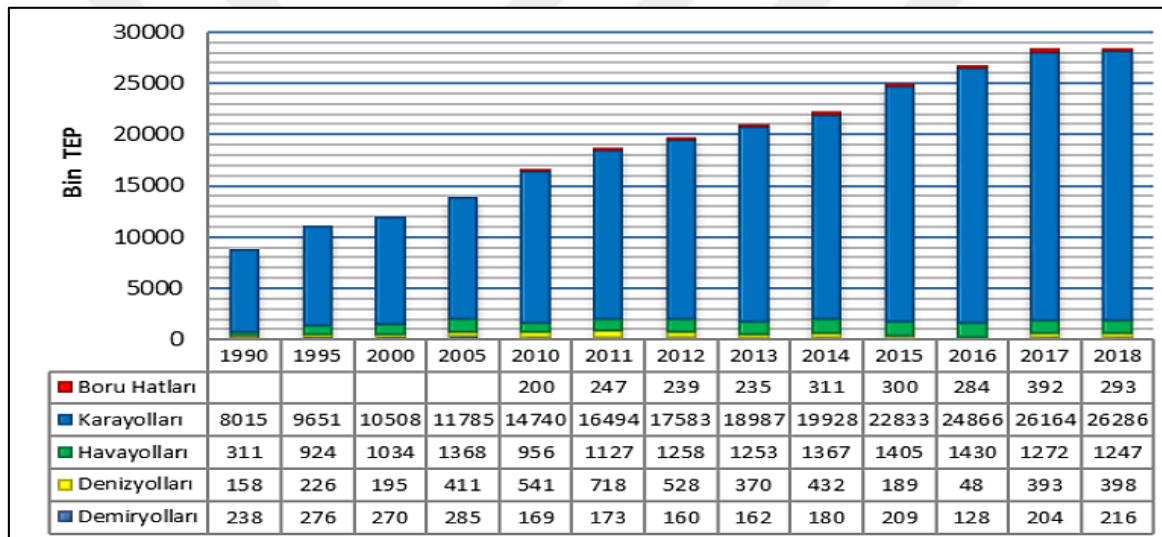
Sonuç olarak tüm bu bilgiler ışığında enerji verimliliği kapsamında binalarda yapılması gereken, enerji tüketimlerinin azaltılmasının ve enerji üretici olmalarının sağlanması olup bu yönde çeşitli çalışmalar yapılmakta, makro ve mikro düzeyde projeler yürütülmektedir.

Ulaştırma sektöründe enerji verimliliği potansiyelinin değerlendirilmesi

“Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre 2018 yılında ulaştırma sektörü nihai enerji tüketimi 28.441 kTep olup nihai enerji tüketiminin % 25,9’una tekabül etmektedir. Toplam ulaşım enerjisi talebi, 2011’den bu yana % 88 oranında artmıştır. Ulaşım enerji tüketimindeki dikkat çekici artışın temel nedeni ise araç kullanımındaki artıştır [54]. Otomobiller ve hafif kamyonlarda kişi başı araç kilometresi 2006 ile 2016 arasında neredeyse iki katına çıkmıştır. toplam ulaştırma enerji talebinin % 92’sini 2018’de kara yolu taşımacılığı, geri kalanın % 5’i ulusal havacılık, %3’ü ise boru hattı taşımacılığı, demir yolu ve ulusal denizcilikten oluşturmakta olup enerji talebine uluslararası havacılık ve denizcilik dahil değildir [54].



Şekil 3.57. Türkiye ulaştırma sektörü kırılımı (ulusal) (2018) [54]



Şekil 3.58. Ulaştırma tipine göre nihai enerji tüketimi (Bin TEP) [97]

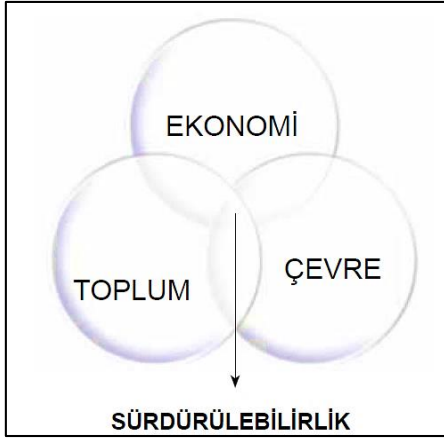
Nüfus, sanayileşme ve kentleşmenin artması nedeniyle ulaştırma sektörü enerji tüketimi ve sahip olduğu enerji tasarruf potansiyeli bakımından önem arz etmektedir. Ulaştırma alanında enerji verimliliği sağlanması için kent planlamasının rasyonel olarak yapılması, toplu taşımacılığın özendirilmesi suretiyle ulaşımda toplu taşımacılığın payının artırılması ve çevre dostu yakıt ve/veya daha az yakıt tüketen araçlara teşvik verilmesi gibi çözümler hayata geçirilmelidir. Bu doğrultuda da şehirlerin büyümesi nedeniyle gelişen toplu taşıma sisteminin alt bileşenlerinin birbirini tamamlayacak ve güvenilir bir yapıda olacak şekilde planlanarak optimum ekonomik maliyetle hayata geçirilmesi, bunun akabinde söz konusu sistemin doğru yönetilmesi ve düzgün işletilmesi, dolayısıyla da mevcut kaynakların verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

“Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2019 Yılı Gelişim Raporu Yönetici Özeti”ne göre ulaştırma alanına yönelik olarak 2019 yılında aşağıdaki gelişmeler ön plana çıkmıştır.

- “Bazı hibrit araçlara yönelik % 15 oranında özel tüketim vergisi indirimi” uygulanırken elektrikli motorlu taşıtlardan ise % 25 oranında motorlu taşıtlar vergisi alınmaktadır.
- Bisiklet ve yeşil yürüyüş yolu ile “çevre dostu sokak ve gürültü bariyeri yapılması” kapsamında ÇŞB ile” İlbank işbirliğinde belediyelere hibe destekleri sağlanmıştır”.
- Bugüne kadar toplamda on altı liman tesisi tarafından "Yeşil Liman Sertifikası" alınmıştır.
- “Demir yolu taşımacılığının güçlendirilmesi amacıyla demir yolu” ile ilgili olarak “yapım ve yenileme, sinyalizasyon ile elektrifikasyon çalışmalarına devam edilmiştir”.
- “Elektrikli araçların Türkiye’nin dağıtım şebekesi üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi” amacıyla” dört farklı dağıtım şebekesi incelenmiştir”. Bununla birlikte “2030 yılı itibariyle %10’luk bir oranda elektrikli aracın toplam binek araç stoku içerisine entegre edilebilmesi” için “yeterli kapasitenin olduğu sonucuna varılmıştır”.

3.2.3. Sürdürülebilir kalkınma ile enerji ve enerji verimliliği ilişkisi

Kaynakların kıt ve maliyetlerin yüksek olması sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır. Sürdürülebilirlik kavramı bireylerin oluşturduğu toplumun sosyal, bilimsel, kültürel, doğal ve beşeri gibi kaynakları ileriye düşünerek dengeli kullanmasını sağlayan ve bu düşünce merkezli bir saygı temeli ve sosyal bakış oluşturulması sürecidir [98]. Bundan başka sürdürülebilirlik kavramı, toplum, ekosistem veya süreklilik gösteren herhangi bir sistemin temel kaynakları tüketmeden muğlak bir geleceğe kadar işlevini sürdürmesi olarak da tanımlanmaktadır [99]. Bunun yanı sıra sürdürülebilirlik toplumun ekonomik faaliyetlerini diğer nesiller ile çevresel etkileri göz önünde bulundurarak yürütmesini de ifade etmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik kavramı, çevre, insan ve ekonomi arasındaki ilişkiyi betimlemekte olup günümüz bireylerinin çevre ve doğal kaynaklar ekseninde ileri kuşaklar için üstlendikleri sorumlulukları da kapsamaktadır. Bunun yanında sürdürülebilirlik sadece ekolojik, ekonomik ve sosyal alanların entegrasyonunu anlatmaz aynı zamanda bir şeyin korunması ve sürdürülmesiyle ilgili bir nosyondur.



Şekil 3.59. Sürdürülebilirlik kavramı [98]

Günümüzde, her platformda sürdürülebilirlik kavramı kullanılmakta olup söz konusu kavramın anlamı ve kullanım şekli, hangi alanda devamlılığın hedeflendiğine göre değişmektedir. Sürdürülebilir kalkınma “sürdürülebilirlik” kavramı ile iktisadi disiplinin ögesi olan “kalkınma” teorisini bileşimidir. Sürdürülebilir kalkınma ile sürdürülebilirlik girift kavramlar olup sürdürülebilir kalkınma “doğal kaynakların, insan ile doğa arasında denge kurarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına olanak verecek şekilde bugünden tüketilmemesi anlamında kullanılmaktadır” [100]. Başka bir deyişle sürdürülebilir kalkınma, enerjinin tüketimi sırasında gelecek nesillerin de düşünülmesi ve enerjinin daha verimli kullanılması olarak tanımlanabilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ile ekonomik büyüme ve gelişme, refah seviyesindeki yükselmeye birlikte çevrenin ve toplumun yaşam kalitesinin korunması hedeflenmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma fikri, 18. yüzyılda Carlowitz tarafından orman bilimleri hakkında kaleme alınan ilk kitabıyla doğmuştur. Sonrasında 19. yüzyılda ise hem artan insan nüfusunun ihtiyaçlarının dünyanın sınırlı doğal kaynaklarıyla karşılanıp karşılanamayacağı konusunda endişe duyulmuş ve doğal kaynakların pervasızca tüketilmesi neticesinde çevrenin sömürülerek gelecek nesillere kötülük yapıldığı hususunda bakış açısı oluşmuştur. Söz konusu yüzyıllarda yaşanan sanayi devrimi ile savaşların bir sonucu olarak da çevreye karşı duyarlılık ve kaynak kıtlığına dair endişeler iyice artmıştır. 20. yüzyılda ise çevresel tahribatın farkına varılmış ve uluslararası boyuta taşınan çevre ile ekolojik hareketiyle birlikte sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramının modern anlamıyla uluslararası platformda resmen ilk kez 1972 yılında İsveç’te yapılan “Stockholm Conference on the Human Environment” da

tanınmıştır. Söz konusu konferans, çevre değerlendirmesinin yönetimde bir araç olarak kullanılması, çevre yönetiminin öneminin artırılması ve sürdürülebilir kalkınma kavramının geliştirilmesi noktasında önemli bir girişimdir. Anılan konferansta çevre ve kalkınma arasındaki bağ güçlü bir şekilde ortaya konmasa da ekonomik kalkınma şeklinin değiştirilmesi gerektiğine yönelik işaretler içermektedir [101]. Aynı yılda, Roma Kulübü tarafından çıkarılan ‘Limits to Growth’ başlıklı yayınla ekonomi, toplum ile çevre arasında kurulmak istenen dengeye yönelik yapılan çalışmalara başka bir açıdan katkıda bulunmaktadır [101]. 1987 yılında, Dünya Ekonomik Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan ve çevreyle kalkınma arasında ilişkinin kurulduğu “Our Common Future (Brundtland)” raporunda ise sürdürülebilir kalkınma ilk kez tanımlanmıştır. Söz konusu rapora göre “Sürdürülebilir Kalkınma, gelecek nesillerin, ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yetenek ve olanaklarını kısıtlamaksızın, bugünkü ihtiyaçların karşılanmasıdır” [98]. 1992 yılında yapılan “Çevre ve Kalkınma Konferansı” nda kabul edilen ve sonrasında da Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nda onaylanan dokümanlar sürdürülebilir kalkınma kavramı üzerine inşaa edilmiştir. Söz konusu dokümanlarda yer alan hedef sektörler içinde enerji sektörü de ağırlıklı olarak yer almaktadır. Enerjinin hedef alt başlıkları ise; iklim değişikliği, atık yönetimi, gürültü kirliliği, asit etkileri, hava kalitesi ve çevre riskleri ile kazaları biçiminde sıralanabilmektedir. Bununla birlikte konferansın önemli somut çıktıları arasında “Rio Deklarasyonu, Gündem 21 (Agenda 21) ile Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu” bulunmaktadır. Sonrasında ise 1997 yılında düzenlenen Rio +5 Zirvesi ile 2002 yılında organize edilen Johannesburg Zirvesinde (Rio +10) Rio Konferansı’nda tasdik edilen ilkelerin bütüncül bir yaklaşımla nasıl uygulandığı konusu ele alınmıştır. 2012 yılında düzenlenen Rio+20 Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı Rio + 20 müzakerecileri, evrensel sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ile isteklerinin ortaya koyulması amacıyla Rio + 20 sonuç belgesi isimli ortak bir bildiri kabul edilmiş, ancak konferansta bağlayıcı ve legal bir anlaşma sağlanamamış ve ülkeler sadece kendi sürdürülebilir kalkınma hedeflerini yakalamak için gönüllü taahhütleri kabul etmişlerdir. 2015 yılında ise Birleşmiş Milletler Genel Kurulunda, 2030 yılına kadar devam edecek sürdürülebilir kalkınma gündeminin esasını oluşturan çerçevenin ana hatlarını içeren “Dünyamızı Dönüştürmek: 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi” kabul edilmiştir. Söz konusu çerçevede sürdürülebilir kalkınma hedefleri olarak tanımlanan 17 evrensel hedef ile 169 amaç belirlenmiştir. Bununla birlikte hedeflere ulaşma noktasında ilerlemenin ölçülmesi amacıyla hedeflerle uyumluluk gösteren sürdürülebilir kalkınma gösterge çerçevesi Birleşmiş Milletler İstatistik Komisyonu tarafından hazırlanmış ve 230 gösterge, 169 amaca ulaşmadaki gelişmeyi ölçmek için açıklanmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma paradigmasının evriminin ana taşlarını oluşturan üç tanımlayıcı platform, 1972, 1992 ve 2002 yıllarında düzenlenen 3 küresel konferanstır. Söz konusu olgunun kademeli olarak merkezi bir konu haline geldiği üç konferansın her biri, enerji kullanımı ile sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutu arasındaki temel bağların aydınlatılması noktasında benzersiz ve hayati bir role sahiptir [102].

1972 Stockholm Konferansında enerji, enerjiyi doğrudan sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutuna bağlayan bir çevresel stres kaynağı olarak anılmıştır. Stockholm eylem planı, doğrudan enerji kullanımı ve üretiminin çevresel etkilerine ve farklı enerji sistemlerinin çevresel etkilerine atıfta bulunmaktadır [102].

1992'deki Rio Konferansında ise enerji doğrudan gündemde değildir, Rio Çevre ve Kalkınma Bildirgesi enerji ile ilgili herhangi bir ayrıntı içermemekte ve Gündem 21'de ise enerjinin sürdürülebilirliğe yönelik ilk plan olarak ortaya konan kendi bölümü dahi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, enerji kullanımı atmosferik kirliliğin ana kaynağı olduğundan enerji konuları, Gündem 21 "Atmosferin Korunması" bölümünde yer almıştır. Ayrıca, Gündem 21'in diğer bölümleri ise ekonomik büyümeyi, enerji kullanımı ile çevresel etkilerini dengeleme ihtiyacını göstermektedir. Aslında, Gündem 21'in çeşitli bölümlerindeki reçeteler, enerji tüketiminin azaltılmasına (Bölüm 4 ve 7), artan enerji verimliliğine (Bölüm 4 ve 7), daha temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesine (Bölüm 9) ve her durumda enerjinin çevresel bozulmadaki etkisine karşı ekonomik büyümenin merkezine getirilmesine yönelik rehberlik yapmıştır. Konferansta kurulan "Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu"nun gündemine ise enerji, komisyonun 1997 yılındaki 9. oturumunda gelmiştir. 2002 yılında Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin temelini oluşturması bakımından önemlidir. Bunun yanında oturumun enerji konusundaki sonuçları ve tavsiyeleri hem alt sektörler hem de kesişen konulara göre düzenlenmiştir. Ele alınan alt sektör sorunları arasında enerjiye erişim, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve kırsal enerji yer almakta olup kesişen konular arasında ise araştırma ve geliştirme, kapasite geliştirme ve teknoloji transferleri bulunmaktadır [102].

Söz konusu üç konferansın kümülatif etkisi; enerji, Stockholm'de tanımlanan çevre, Rio'da ifade edilen ekonomi ve Johannesburg'da açıklanan toplum arasındaki ilişkiyi tanımlayarak ve sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunu merkeze alarak enerjiyle sürdürülebilir kalkınma kavramı arasındaki bağı sağlamlaştırmıştır ve dolayısıyla zamanla enerji sürdürülebilir

kalkınmanın üç boyutuyla kesişen ve kaygı duyulan diğer hususların alt kümesinden çıkan tek başına belirli bir konu haline gelmiştir [102].

Tarihsel gelişimi yukarıda verilen ve ekonomik büyüme, toplumsal refah seviyesini yükseltme ve çevre ile ekosistemi koruma amacı güden sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyüme ile refahın ana girdilerinden biri olan ve çevresel etkileri de bulunan enerjinin güvenilir ve sürdürülebilir olarak teminine bağlıdır.

Bu noktada ortaya çıkan sürdürülebilir enerji olgusu ise sürdürülebilir kalkınmanın ruhuna uygun olarak “enerjinin geri dönülmez çevresel tahribatlara yol açmadan, ekolojik dengeyi bozmadan ve kuşaklar arası adalet anlayışına uygunu bir şekilde üretimi ve kullanılması” tanımlanabilmektedir. Daha geniş çerçevede ise “sürdürülebilir enerji yaklaşımı, gereksinimiz olan enerjinin en az finansmanla (rekabete açık enerji sistemleri), en az çevresel ve sosyal maliyetle (çevresel koruma) ve sürekli olarak (arz güvenilirliği) teminine olanak sağlayan politika, teknoloji ve uygulamaları kapsamaktadır” [1]. Nitekim 1973 yılında yaşanan petrol krizinin tetiklediği küresel ekonomi ve enerji krizi sürdürülebilir enerji politika ve uygulamalarının insan ve ülkeler için önemini bir kez ortaya koymuş ve ülkelerin politikalarına enerji tasarrufu ile birlikte alternatif enerji kaynaklarının girmesine neden olmuştur.

Bu bağlamda da sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir enerji kapsamında enerji kaynaklarının çevre ile uyumlu bir şekilde etkin bir biçimde kullanılmasını ve yüksek verimlilikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu mutlak gereklilik de sürdürülebilir enerji ekseninde enerji verimliliğini, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir alt parçası haline getirmiştir. Nitekim sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında enerjinin, göstergeleri içinde ise enerji verimliliğinin bulunması bu zaruriyetin tezahürüdür.



4. BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ENERJİ KİMLİK BELGESİ

“Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE)” tarafından yapılan çalışmalarla ülkemizde yaklaşık 2,25 milyar TL’ye karşılık gelen bina enerji tasarruf potansiyelinin olduğu tespit edilmiş olup mevcut tüketim ile karşılaştırıldığında binaların enerji verimliliği ile tasarruf potansiyelinin % 50 oranlarına ulaştığı belirlenmiştir [88,103].

Bu bağlamda, söz konusu potansiyelin değerlendirilmesi, enerji arz güvenliğinin sağlanması, sera gazı emisyonunun azaltılması ve iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi amacıyla sürdürülebilir kalkınma politikalarına da uygun olarak 2008 yılında Resmi Gazete’de üç yönetmelik yayımlanmıştır. Söz konusu yönetmelikler, “Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına Yönelik Yönetmelik”, “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği” ile “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”dir.

4.1. Türkiye’deki Binalarda Enerji Verimliliği ve İlgili Mevzuatlar

4.1.1. Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına Yönelik Yönetmelik

“Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına Yönelik Yönetmelik” 14.04.2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Anılan yönetmelik kapsamında; merkezi veya bölgesel ısıtma ile sıhhi sıcak su sistemi bulunan mevcut ve yeni binalarda, söz konusu ısıtma sistemlerinde uygulanmak üzere ısıtma ile sıhhi sıcak su gider paylaşımı zorunluluğu getirilmiştir. İlgili uygulamayla binalarda konfor şartları aynı kalmak suretiyle binalardaki yakıt tüketimlerinin ortalama olarak % 30 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte merkezi ısıtma sistemine sahip binalarda ölçüm ve gider paylaşım belgesi tanzim etmek üzere yetkilendirilen şirket sayısı 2018 yılı sonunda 115 olmuştur [103-104].

4.1.2. Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği

09.10.2008 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”, 08.05.2000 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan ve binalarda ısı yalıtımı uygulaması

zorunluluğunu başlatan “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” revize hali olup “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ile yürürlükten kaldırılmıştır.

Söz konusu yönetmeliğin amacı, binalardaki ısı kayıplarının azaltılarak enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik usul ve esasların düzenlenmesidir.

4.1.3. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Türkiye’de 2007 yılında çıkarılan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu’na dayanarak ve Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin 2002 yılında yayımlanan 2002/91/EC sayılı “Binalarda Enerji Performansı Direktifi” ile yürürlükten kaldırılan “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” esas alınarak hazırlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”; 05.12.2008 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanmış ve 05.12.2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir [105]. 14 bölümden oluşan yönetmelik; 2010, 2011 ve 2017 yıllarında revize olmuştur.



Şekil 4.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Yönetmelikte, binalarda tüketilen enerji ile enerji kaynaklarının etkin ve de verimli kullanılması, enerji israfının önlenmesi ve çevrenin korunması maksadıyla ilgili usul ve esaslar düzenlenmiştir.

“Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” uygulamalarında, 05.12.2009 tarihinden (söz konusu yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarih) önce yapı ruhsatı alan binalar mevcut bina; bu tarihten sonra yapı ruhsatı alan binalar ise yeni bina olarak değerlendirilmektedir. Ancak, “sanayi alanında üretim faaliyetleri yürütülen binalar”, “planlanan kullanım süresi 2 yıldan az olan binalar”, “toplam kullanım alanı 50 m²’nin altında olan binalar”, “seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır, ağıl gibi binalar” yönetmeliğin kapsamı dışında tutulmuştur [106].

Ayrıca yönetmelik aşağıda yer alan hususlarla ilgili iş ve işlemleri içermektedir:

- “Bina mimari tasarımı, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda binaya ait projeler ile Enerji Kimlik Belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metotları, standartlar, yöntemler ve asgari performans kriterleri”[106]
- “Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmeler” [106]
- “Bina enerji ihtiyacının, ısı pompası, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması” [106]
- “Ülke genelinde bina envanterinin oluşturulmasına ve güncel tutulması, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri” [106]
- “Korunması gerekli olan ve kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliği ile dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde binada enerji verimliliğini artırıcı uygulamaların yapılması” [106]

Yönetmelikte binanın mimari tasarımından, uygulama ve işletim aşamalarına kadar ki bölümlere ilişkin asgari enerji performans şartlarını belirleyen hükümler de bulunmaktadır. Ayrıca yönetmelik; dış iklimsel koşullar, iç mekan ihtiyaçları, yerel şartlar ile maliyet etkinliğinin de dikkate alınması suretiyle binaya ait tüm enerji tüketimlerinin hesaplanmasını sağlayacak kuralların ve yeni binalar ile önemli oranda tadilat görecektir mevcut binalar için asgari enerji performans gereklerinin belirlenmesi, binaların birincil enerji ile CO₂ emisyonu bakımından sınıflandırılması, binalarda yenilenebilir enerji, ısı pompası, kojenerasyon sistemlerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi, binaların “ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin” kontrol edilmesi, binaların sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, binalarda enerji performans kriterleri ile bu kriterlerin uygulama esaslarının belirlenmesi üzerine kurgulanmıştır [105].

Yönetmelik, ısı yalıtımı hesaplamalarında “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı”na, ısıtma ile soğutma Sistemlerinin tasarım ve uygulamalarında ısıtma sistemi tasarım hesaplarında “TS 2164 standardı”na, soğutma sisteminin tasarımında “TS EN 378

serisi standartları”na, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin tasarımında TS 3419 ile ilgili Avrupa Standartlarına, sıhhi sıcak su sistemlerinin enerji ihtiyacının belirlenmesi amacıyla gerekli hesaplamalarda prEN 15316-3-1’e, Bina aydınlatma enerjisinin payının hesaplanmasında ise EN 15193’a referans verilmektedir [106].

Söz konusu yönetmelikle, istisnalar haricinde mevcut veya yeni binaların enerji tüketim ve CO₂ salım sınıfını belirleyen enerji kimlik belgesini alması yasal olarak zorunlu kılınmıştır.

4.2. Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

“Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği “nin somut çıktısı olan ve yönetmeliğin 12. bölümünde detaylandırılan Enerji Kimlik Belgesi (EKB), bir binanın asgari enerji ihtiyacı ile enerji tüketim sınıflandırmasını, bina yalıtım özellikleri ile “ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimine” dair bilgiler içeren, binanın tamamını kapsayan, binada bulunması gereken ve düzenlendiği tarihten itibaren on yıl geçerliliğe sahip bir belgedir. Ancak EKB’nin, binada yıllık birincil enerji ihtiyacında değişime neden olacak herhangi bir uygulamanın yapılması halinde, ilgili yönetmeliğe uygun olacak şekilde, 1 yıl içinde yenilenmesi gerekmektedir. Ayrıca yine ilgili yönetmeliğe göre, “Türk Silahlı Kuvvetleri, Milli Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, Milli İstihbarat Teşkilatı Müsteşarlığı binaları ile mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1.000 m²’den az olan binalar için EKB’nin düzenlenmesi zorunlu değildir” [106].

EKB’ye 01.01.2011 tarihinden itibaren uygulanmaya başlanmış olup Enerji Kimlik Belgesi uygulamasında, ilgili yönetmeliğin geçici 4. maddesine ait 1. fıkra gereğince, 01.01.2011 tarihinden sonra yapı ruhsatı alan binalar “yeni bina”, bu tarihten önce yapı ruhsatı alan binalarsa “mevcut bina” olarak değerlendirilmiştir.

EKB’nin yeni binalar için yapı kullanım izni aşamasında ilgili idareye sunulması gerekirken mevcut binalar ile 01.01.2011 tarihinden önce yapı ruhsatı alan, inşaatı devam eden ancak yapı kullanım izni almamış binalar içinse “Enerji Verimliliği Kanunu”nun yayımlandığı tarihten itibaren 10 yıl içinde düzenlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla söz konusu tarih, bahsi geçen binalar için kanunen 02.05.2017’dir [107]. Ancak daha sonra yapılan bir düzenleme ile bu tarih 01.01.2020 olacak şekilde yeniden belirlenmiştir.

Bununla birlikte “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nin 25. madde 15. fıkrasında,

Binalarda veya bağımsız bölümlere ilişkin alım, satım ve kiraya verme ile ilgili iş ve işlemlerde enerji kimlik belgesi düzenlenmiş olması şartı aranır. Binanın veya bağımsız bölümün satılması veya kiraya verilmesi safhasında, mal sahibi enerji kimlik belgesinin bir suretini alıcıya veya kiracıya verir [107].

hükmü yer almaktadır. Yine aynı yönetmeliğin geçici 5. maddesi ile söz konusu hükmün 01.01.2020 tarihine kadar uygulanmayacağı dile getirilmiştir. Ancak ilgili bakanlık tarafından yapılan duyuruda anılan maddenin 01.01.2020 tarihinden sonra uygulanması ile ilgili olarak EKB bulunmayan binalar ile bağımsız bölümlerin alım ve satım işlemlerinde alıcı tarafından satıcıdan EKB’nin istenebileceği, ayrıca, binanın EKB’si olmadan da satış işleminin ancak alıcı tarafından EKB’siz satışın kabul edildiğine dair beyanı olduğu takdirde gerçekleştirilebileceği ifade edilmiştir [108]. Söz konusu duyuru yukarıda yer alan fıkrada bahsi geçen alım-satım işlemleri ilgili bir ilan olup duyuruda fıkrada ifade edilen kira işlemi ile ilgili herhangi bir ibare bulunmamaktadır.

Bunun yanında, süre uzatımları ile çeşitli değişikliklerin yapıldığı EKB uygulamasına ilişkin mevzuatta, EKB’nin alınmaması ve/veya bina enerji sınıfının düşük çıkmasıyla ilgili olarak idarenin mali nitelikte herhangi bir cezai müeyyidesi de yer almamaktadır [108].

Binalara EKB düzenlenebilmesi için öncelikle bina enerji performanslarının hesaplanması gerekmektedir. Yapılacak hesaplamalarda, ilgili bakanlık tarafından hazırlanan ve 07.12.2010 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ”de yer alan ve bina enerji tüketimini etkileyen tüm değişkenlerin, mevcut ve yeni binaların (“konut, otel, ofis, alışveriş merkezi, eğitim, sağlık ve ticaret merkezi” vb.) enerji verimliliğine olan etkisini değerlendirerek bina enerji performans sınıfını belirlemek amacıyla geliştirilen hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Söz konusu yöntem kapsamında yapılan hesaplamalar aşağıda yer almaktadır [109].

- Binanın ısıtılması ve soğutulması için ihtiyacı olan net bina enerji miktarı hesabı
- Net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerde meydana gelen kayıplarla beraber sistem verimlerinin de dikkate alınmasıyla yapılan bina toplam ısıtma ve soğutma enerji tüketimi hesabı
- Havalandırma enerjisi tüketimi hesabı

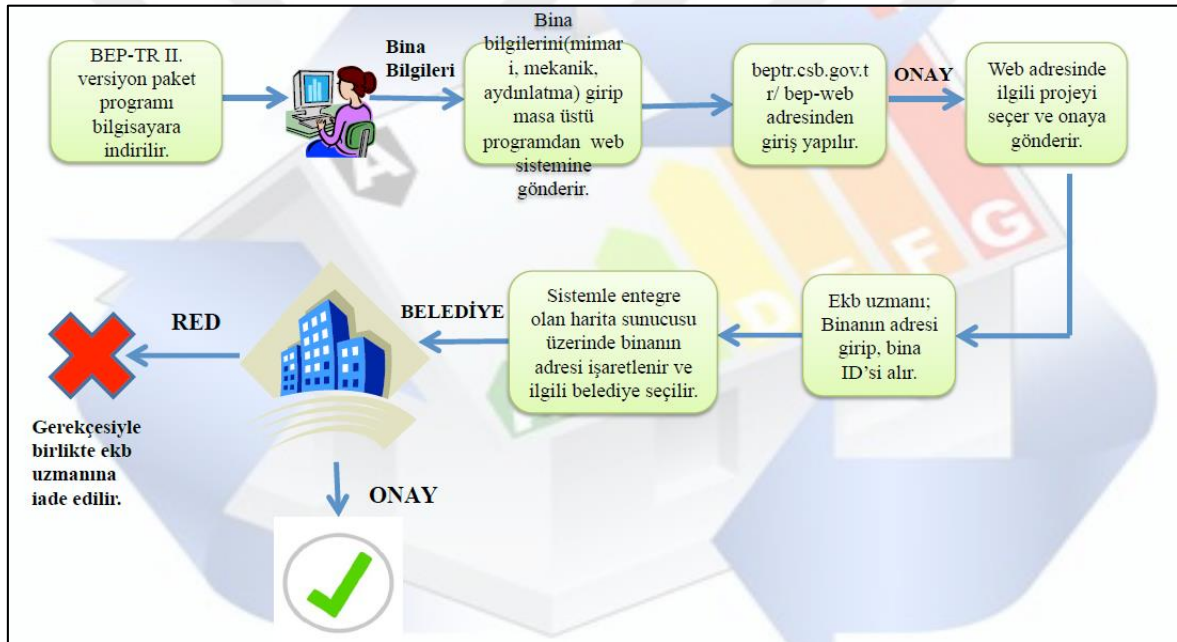
- Binada gün ışığı etkilerinin dikkate alınmasıyla gün ışığından yararlanılmayan süre ile gün ışığının etkili olmadığı bölgeler için aydınlatma enerji ihtiyacı ve tüketimi hesabı
- “Sıhhi (kullanım) sıcak su için gerekli enerji tüketimi hesabı” [109]

EKB, yukarıda detayları verilen “Ulusal Hesaplama Yöntemi”ni baz alarak çalışan “Bina Enerji Performansı Yazılımı” (BEP-TR) kullanılarak düzenlenmektedir. Yazılımın 2 versiyonu bulunmakta olup ilk versiyon olan BEP-TR1 01.11.2017 tarihine kadar geçerliliğini sürdürmüştür. Sonrasında ise yazılıma aşağıda belirtilen yenilikler getirilerek BEP-TR2 oluşturulmuştur [110-111].

- Veri girişi basitleştirilmiş ve kolaylaştırılmıştır.
- Bina bilgilerinin girişi web üzerinden manuel yapılmayacak ve veri girişi CAD ortamında belli/hazır şablonlara bağlı kalınmadan gerçekleştirebilecektir. Diğer bir ifadeyle “veri girişi, sabit bina geometrisi yerine sınırsız bina formuna, diğer bir ifadeyle gerçek binaya göre sonsuz çizim ortamında yapılacaktır” [111].
- Bina ölçüleri çizim esnasında sisteme kolayca girilebilecektir.
- ‘Oda’ kavramı metodolojiden çıkarılarak döngü sayısı azaltılmış ve hesaplama süresi kısaltılmıştır.
- Çizim programları yazılımda altlık olarak kullanılabilmekte ve programın içine veri aktarımı yapılabilmektedir.
- “Uygulama web (online) üzerinden değil, masa üstüne indirilebilen bir paket program üzerinden çalıştırılacaktır” [110].
- Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS), tapu bilgi sistemi, Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT), atlas harita sunucusu ve maliye sistemiyle entegre çalışabilmektedir. Böylece binaların konumları, özellikleri, geometrileri, yapı izin belgeleri, yapı ruhsatları ve EKB’leri ilişkilendirilmiş ve coğrafi tabanlı kayıtlar oluşturulmuştur.
- “Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan veriler doğrultusunda 139 şehir merkezi dışındaki istasyon verileri de sisteme dahil edilerek, hesaplamalarda kullanılacak iklim verileri artırılmıştır” [110].
- “Isı pompaları, jeotermal enerji, fotovoltaik sistemleri, kojenerasyon sistemleri, mekanik havalandırma sistemleri (ısıtma ve soğutma), biyokütle ve alternatif yakıtlarla ilgili yakma sistemlerinin kullanımı hesaplama metodolojisine dahil edilmiştir” [110].

- “Mevcutta kullanılan ulusal ve uluslararası standartların güncel versiyonları hesaplama yöntemine dahil edilerek gerçeğe çok daha yakın değerler elde edilmesi sağlanmıştır” [111].
- EKB uzmanı, firma ve Bakanlık olan yazılım kullanıcılarına denetçiler, EKB uzmanı eğiticisi, kamu, Bakanlık İl Müdürlüğü ve belediyeler de dahil edilmiştir [112].
- Kamu binaları için ayrı bir veri tabanı oluşturulmuştur [112].

BEP-TR2 01.11.2017 tarihinde kullanıma açılmış olup Şekil 4.2’de BEP-TR2 ile EKB düzenlenmesine ilişkin döngü yer almaktadır. Ayrıca söz konusu programın Şubat 2021 itibariyle 31. versiyonu kullanılmaktadır.



Şekil 4.2. BEP-TR2 – EKB döngüsü [110]

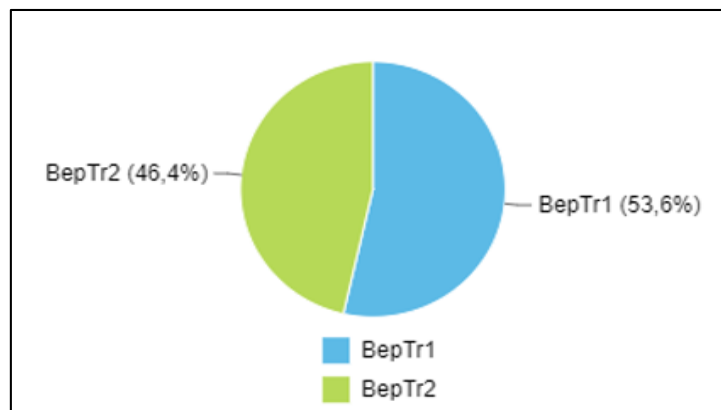
2011 yılından itibaren düzenlenmeye başlanan EKB ile ilgili olarak, TÜİK revize yapı izin istatistikleri ile ETKB Binalarda Enerji Verimliliği sunumundan faydalanılarak oluşturulan yıllara göre EKB - bina istatistikleri Çizelge 4.1’de; ÇŞB “Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığı”ndan alınan yıllara göre EKB mevcut ve yeni bina istatistikleri Şekil 4.4’te verilmiştir [113-119]. Çizelge 4.1’de yer alan bina sayıları yaklaşık değerlerdir.

Çizelge 4.1. Yıllara göre EKB - bina istatistikleri

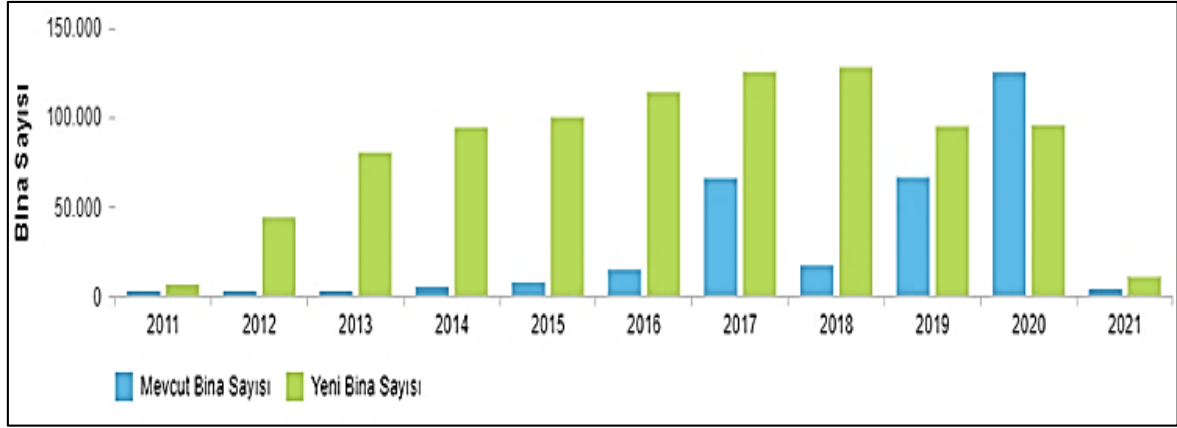
Yıllar	Bina sayısı	EKB düzenlenen bina sayısı	EKB düzenlenen bina oranı (%)
2011	8.545.660	7.960	0,09%
2012	8.640.410	55.590	0,64%
2013	8.761.343	139.714	1,59%
2014	8.885.140	240.788	2,71%
2015	9.010.881	350.088	3,89%
2016	9.144.342	480.716	5,26%
2017	9.263.144	674.161	7,28%
2018	9.390.261	823.502	8,77%
2019	9.484.328	989.028	10,43%
2020	9.562.007	1.214.940	12,71%

14.02.2021 tarihi itibarıyla EKB düzenlenen bina sayısı 1.222.186 olup bu değerin 319.534'ü mevcut binaya, 902.652'si ise yeni binaya aittir. Bununla birlikte EKB düzenlenen binaların 53.961'inde, diğer bir ifadeyle % 4,42'sinde yenilenebilir enerji sistemleri kullanılmaktadır. BEP-TR1 ve BEP-TR2'ye göre bina sayıları dağılımı Şekil 4.3'te verilmiş olup şekle göre, söz konusu 1.222.186 EKB'nin 655.091'i BEP-TR1 ile 567.095'i ise BEP-TR2 ile düzenlenmiştir.

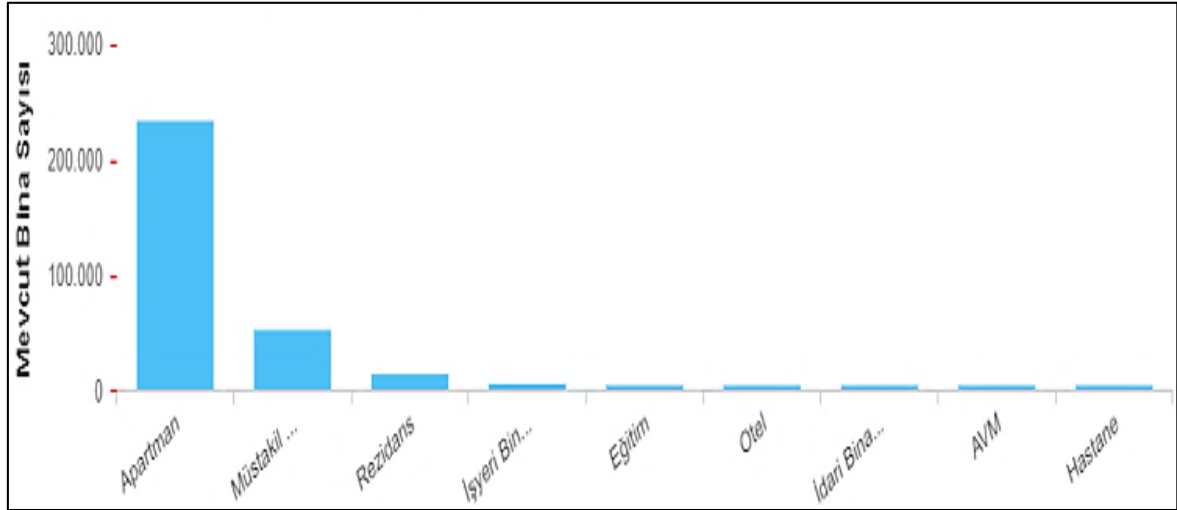
Bununla birlikte anılan tarih itibarıyla yıllara göre bina sayısı dağılımı (BEP-TR2 için) Şekil 4.4'te, sınıflarına göre mevcut ve yeni bina sayıları Şekil 4.5 ve 4.6'da, BEPTR 2 ile EKB almış binaların sınıflara göre dağılımı (2017-2020) Çizelge 4.2'de, 81 ile ait EKB istatistikleri ise EK-1'de verilmiştir.



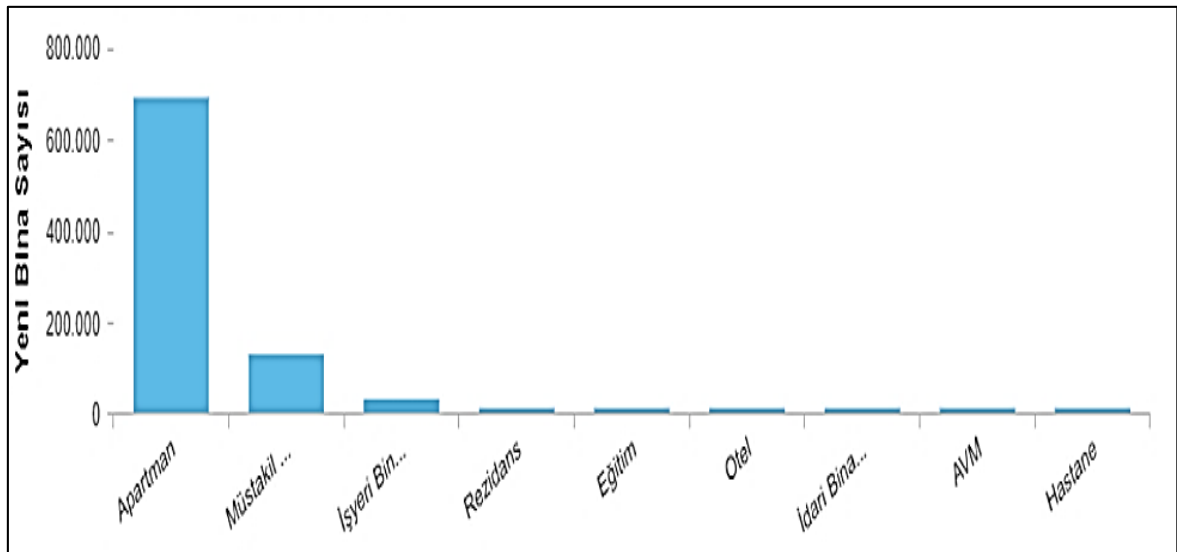
Şekil 4.3. BEP-TR1 ve BEP-TR2'ye göre bina sayıları dağılımı



Şekil 4.4. Yıllara göre bina sayısı dağılımı (BEP-TR2 için)



Şekil 4.5. Sınıflarına göre mevcut bina sayısı



Şekil 4.6. Sınıflarına göre yeni bina sayısı

Çizelge 4.2. BEPTR 2 ile EKB almış binaların sınıflara göre dağılımı (2017-2020)

İlgili yılda sınıflarına göre bina sayısı	Yıllar				Toplam (2017-2020)	EKB sınıf oranı (%)			
	2017	2018	2019	2020		2017	2018	2019	2020
A sınıfı bina sayısı	421	269	50	84	824	2,22%	0,18%	0,03%	0,04%
B sınıfı bina sayısı	4.968	25.311	18.554	23.087	71.920	26,20%	17,25%	11,40%	10,41%
C sınıfı bina sayısı	13.216	117.040	117.998	139.929	388.183	69,69%	79,75%	72,49%	63,08%
D sınıfı bina sayısı	77	756	6.774	15.120	22.727	0,41%	0,52%	4,16%	6,82%
E sınıfı bina sayısı	242	3.038	15.843	37.812	56.935	1,28%	2,07%	9,73%	17,04%
F sınıfı bina sayısı	36	284	3.259	5.163	8.742	0,19%	0,19%	2,00%	2,33%
G sınıfı bina sayısı	3	68	298	644	1.013	0,02%	0,05%	0,18%	0,29%

ÇŞB “Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü”nün aylık faaliyet raporuna göre, 31.03.2021 tarihi itibarıyla EKB düzenlenen bina sayısı, 323.946’sı mevcut bina, 924.672’si yeni bina olmak üzere 1.248.618’dir. Bununla birlikte EKB uzmanı sayısı 9.953, EKB vermeye yetkili kuruluş sayısı 6.728, EKB uzmanı eğitici sayısı 191, yetki belgeli eğitici kuruluş sayısı ise 145’dir [118].

Ayrıca 2021 İklim Değişikliği ile Mücadele Sonuç Bildirgesine göre, 2030 yılına kadar tüm binalar EKB’ye sahip olacak ve 2023 yılında da binalarda kullanılan fosil yakıtlar % 25 oranında azaltılacaktır [120].

BEP Yönetmeliğine göre, EKB de bulunması gereken bilgiler aşağıda yer almakta olup örnek EKB belgesi Şekil 4.7’de verilmiştir.

- “Binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi/etkenliği ve binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgiler” [106]
- Binaya ait genel bilgiler,
- EKB düzenleme ve düzenleyen bilgileri,

- “Bina kullanım alanı (m^2) ve amacı”
- “Binanın ısıtılması, soğutulması, iklimlendirmesi, havalandırması ve sıhhi sıcak su temini için kullanılan enerjinin miktarı (kWh/yıl)” [106]
- “Tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı (kWh/yıl)” [106]
- “Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık birincil enerji tüketiminin, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması” [106]
- “Nihai enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı ($kg\ CO_2/m^2\text{-yıl}$)” [106],
- “Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık sera gazı salımının, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması ($kg\ CO_2/m^2\text{-yıl}$)” [106],
- “Bina aydınlatma enerjisi tüketim değeri” [106],
- “Birincil enerji tüketimine göre bina enerji sınıfı” [106],
- “Nihai enerji tüketimine göre bina CO_2 salım sınıfı” [106]
- “Binadaki yenilenebilir enerji kullanım oranı” [106]



bep^{TR}
bina enerji performansı

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın		Belgenin		Binanın Görüntüsü	
Tipi: İnşaat Ruhsat Tarihi: Tadilat Tarihi: Toplam Alan: Ada/Parcel/Paftas: UAVT Bina No: Adı: Adresi:		Veriliş Tarihi: Geçerlilik Tarihi: Performans Sınıfı: Emisyon Sınıfı:			
Sahiplerin Adı Soyadı:					



ENERJİ PERFORMANSI
ORAN: 92



SERA GAZI EMİSYONU
ORAN: 91



YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI
ORAN: % 0.00

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına ($kWh/m^2\text{-yıl}$)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına ($kWh/m^2\text{-yıl}$)	
Toplam					
Isıtma					
Sıhhi Sıcak Su					
Soğutma					
Havalandırma					
Aydınlatma					
Kojenerasyon					
Fotovoltaik					

Belgenin	Belge Düzenleyenin	Kare Kod
Numarası:	Adı Soyadı:	
Veriliş Tarihi:	Firması:	
Son Geçerlilik Tarihi:	Sertifika No:	
İptal Edilen EKB No:	İmza:	

Şekil 4.7. BEP-TR2 ile düzenlenen Enerji Kimlik Belgesi [121]

EKB’de yer alan enerji performansı ile karbondioksit (CO₂) salım sınıfları (en düşük sınıf G en yüksek sınıf A olmak üzere A-G arası sınıflar) ile ilgili olarak yeni binalarda minimum C enerji performans ile sera gazı emisyon sınıfı koşulu aranırken mevcut binalarda herhangi bir enerji sınıf şartı bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, EKB’nin binanın tamamı için hazırlanması zorunlu iken ilgili yönetmeliğe göre EKB, “ayrıca, isteğe bağlı olarak, kat mülkiyetini haiz her bir bağımsız bölüm veya farklı kullanım alanları için ayrı ayrı düzenlenebilmektedir” [106]. Yetkili gerçek veya tüzel kişilerce düzenlenen ”EKB’nin bir nüshası bina sahibi, yöneticisi, yönetim kurulu ve/veya enerji yöneticisince muhafaza edilir, diğer bir nüshası da bina girişinde rahatlıkla görülebilecek bir yerde asılı bulundurulur” [106].

EKB, EKB uzmanlarınca düzenlenmekte olup uzmanlara ve eğitimcilere verilecek eğitimler ile bu eğitimlerin denetimine ilişkin usul ve esaslar, ilk önce 10.6.2010 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarına, Eğitici Kuruluş ve Eğitimcilere Verilecek Eğitimlere Dair Tebliğ” düzenlenmiş sonrasında ise 07.01.2021 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarının Eğitim ve Denetimlerine Dair Tebliğ” ile belirlenmektedir [122].

Söz konusu tebliğe göre, EKB uzmanı ile eğitimcilerinin elektrik mühendisi, elektrik-elektronik mühendisi, makina mühendisi, inşaat mühendisi veya mimar olmaları gerekmektedir. EKB uzmanı eğitimcilerinin eğitimleri ilgili Bakanlık tarafından, EKB uzmanlarının eğitimi ise eğitici kuruluşlar tarafından verilmektedir. EKB uzmanı eğitici kuruluşları; “üniversitelerin elektrik mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği, inşaat mühendisliği, makina mühendisliği ve mimarlık bölümleri, Elektrik Mühendisleri Odası, İnşaat Mühendisleri Odası, Makina Mühendisleri Odası, Mimarlar Odası ve 5627 sayılı Kanun kapsamında bina sektöründe yetkilendirilmiş enerji verimliliği danışmanlık şirketleridir” [122]. Söz konusu kuruluşların bünyelerinde en az iki EKB uzmanı eğitimcisi bulundurması gerekmektedir.

“EKB uzmanı eğitici adayları; Bakanlıkça belirlenen teorik ve uygulamalı eğitimi aldıktan sonra yazılı sınavda başarılı olmaları halinde EKB uzmanı eğitimcisi olmaya hak kazanırlar” [122]. “EKB uzmanı eğitimcisi olmaya hak kazanan mühendis ve mimarlar aynı zamanda EKB uzmanı olarak da çalışabilirler” [122].

EKB uzmanı adaylar ise ; “eğitici kuruluş tarafından teorik ve uygulamalı eğitimi aldıktan sonra yazılı sınavda başarılı olmaları halinde EKB uzmanı olmaya hak kazanırlar” [122].

Bununla birlikte “EKB düzenlenmesinden yetkili kuruluşun ilgili personeli ve yetkili kuruluş adına kuruluşun sahibi veya yöneticisi müteselsilen sorumlu” [106,123] olup söz konusu belgeyi düzenlemeye yetkili kişi ve kuruluşlar ise ilgili yönetmelikte şu şekilde açıklanmıştır [106,123].

- “Yeni binalar için; Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliğine bağlı ilgili meslek odası tarafından, adına düzenlenmiş serbest müşavirlik ve mühendislik hizmetleri belgesi ile enerji kimlik belgesi düzenleme eğitimini başarı ile tamamlayan personel bulunduran gerçek veya tüzel kişiler” [106]
- “Mevcut binalar için; enerji kimlik belgesi düzenleme eğitimini başarıyla tamamlayan personel bulunduran 5627 sayılı Kanun kapsamında bina kategorisinde yetkilendirilmiş olan enerji verimliliği danışmanlık şirketleri ” [106]
- Ayrıca mevcut binalar için; aşağıda belirtilen şartları sağlayan gerçek veya tüzel hukuk kişileri , (“bu koşulların sağlandığının ilgili Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünce tespit edilmesi” [106] gerekmektedir.)
 - a) “Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliğine bağlı ilgili meslek odası tarafından adına düzenlenmiş serbest müşavirlik ve mühendislik hizmetleri belgesine sahip olmak” [106].
 - b) “Enerji kimlik belgesi düzenleme eğitimini başarıyla tamamlayan personel bulundurmak” [106].
 - c) “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik uyarınca düzenlenmiş Etüt-Proje Sertifikasına sahip personel bulundurmak” [106].
 - ç) “Türk Akreditasyon Kurumu tarafından akredite edilmiş ulusal veya uluslararası laboratuvarlar tarafından kalibre edilmiş ve etiketlenmiş ısı ve sıcaklık görüntüleme cihazına sahip olmak” [106].

Ayrıca yönetmeliğe göre, “Kamu kurum ve kuruluşları; enerji kimlik belgesi düzenleme eğitiminde başarılı olan bünyelerindeki personeli ile binalarına enerji kimlik belgesi düzenleyebilir” [106].

EKB vermeye yetkili kuruluşların söz konusu belgenin düzenlenmesine ilişkin faaliyetlerinin denetimi ise Bakanlık tarafından yapılır veya yaptırılır. EKB uzmanları, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından denetlenmektedir. İl Müdürlüğü bünyesindeki üç kişiden oluşan bir komisyon kurulmakta olup ayda asgari on adet EKB, İl Müdürlüğü denetçileri tarafından incelenmektedir. Ayrıca şikayet üzerine de EKB’ler tetkik edilmektedir [124].

Bunun yanı sıra ilgili yönetmeliğin 26/A maddesinin 5. fıkrasına göre,

EKB vermeye yetkili olanların yetkilerini kötüye kullandıklarının veya gerçeğe aykırı belge düzenledikleri tespit edilen enerji verimliliği danışmanlık şirketleri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına; diğer gerçek veya tüzel kişiler ise ilgili meslek odasına bildirilir ve haklarında yapılacak inceleme ve soruşturma sonuçlanana kadar bunların enerji kimlik belgesi verme yetkileri askıya alınır. Bakanlık tarafından yapılan bildirimler neticesinde, serbest müşavirlik ve mühendislik hizmetleri belgesi veya 5627 sayılı Kanun kapsamında aldıkları yetki belgesi iptal edilenlerin veya bu belgeleri bir yıl içinde 3 defa askıya alınanların enerji kimlik belgesi verme yetkileri, bir daha verilmemek üzere Bakanlık tarafından iptal edilir [106].

Yönetmelikte, yukarıda da görüleceği üzere, EKB’nin daha etkin uygulanması için yapılacak denetimde karşılaşılabilecek yasadışı bir durumda, müeyyide ekseninde idari yaptırım türlerinden “bireysel yaptırımlar” tercih edilmiş olup caydırıcılık açısından “mali yaptırımlar” değerlendirilmemiştir [125].

Bununla birlikte aşağıda yer alan ve EKB uygulamasına olumlu katkıda bulunacak çeşitli düzenlemeler de yapılmıştır [126-127].

- Mevcut binalarda enerji verimliliğinin teşviki için “Gelir Vergisi Kanunu”, “Damga Vergisi Kanunu” ile “Harçlar Kanunu”nda değişiklikler yapılmıştır. “15.07.2016 tarih ve 6728 sayılı Kanun uyarınca Gelir Vergisi Kanunu kapsamında; işletmeye dâhil olan gayrimenkulün iktisadi değerini artırıcı niteliği olan ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik harcamalar, yapıldığı yılda doğrudan gider yazılabilmektedir” [126].
- A ve B sınıfı EKB bulunan konutların desteklenmesi maksadıyla “Bankaların Kredi İşlemlerine İlişkin Yönetmelik”e ait 12/A maddesinin 1. fıkrası, 25.01.2019 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Bankaların Kredi İşlemlerine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile değiştirilmiştir. Böylece A ve B sınıfı EKB bulunan binalar için kullanılacak kredi miktarları artmıştır. [126].

- “Mevcut binalardaki enerji verimliliği uygulamalarına tadilat ruhsatından muafiyet sağlanmıştır” [127].
- “BEP Yönetmeliğinde yapılan değişiklik ile 2.000 m² üzerinde kullanım alanına sahip oteller, hastaneler, yurtlar gibi konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezleri/salonlarında kullanılacak sıcak suyun güneş enerjisi ile desteklenmesi zorunlu hale getirilmiştir” [127].

Bunların yanında, EKB uygulamasıyla, mevcut binalarda enerji verimliliği konusunda farkındalık az da olsa artmış, buna rağmen tüm binalarda ise TS 825 standardına uygun yalıtım uygulamasının önemi ve bu uygulamalara olan ilgi daha da artmıştır. Ayrıca EKB, ilgisi bulunduğu sektörlerde işgücü ve istihdam artışına katkıda bulunmuştur [128].



5. ETKİNLİK VE ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Dünyada kaynakların gitgide azalması nedeniyle etkin kaynak kullanımı ve dolayısıyla işletmelerin, organizasyonların performansı önem kazanmış olup bu noktada verimlilik, etkililik, etkinlik, kalite gibi performans ile ilgili temel kavramlar ön plana çıkmıştır.

5.1. Temel Kavramlar

Performans ile ilgili temel kavramları açıklamadan önce performans nosyonunu tanımlamak daha doğru olacaktır. Performans, genel anlamda, belli bir amaca ve plana yönelik yürütülen faaliyetlere ilişkin sonuçların nitelik (kalite) ve nicelik (miktar) açısından ifade edilmesidir. Diğer bir deyişle, organizasyon veya işletmelerin belirlenen hedef dahilinde yaptığı çalışmalar neticesinde hedefin gerçekleştirilme derecesi veya elde edilen nicel ve nitel çıktıdır [129]. Çıktıların amaçla örtüşmesi ve girdilerin verimli kullanılarak minimum girdiden maksimum çıktı üretilmesi de bu kavramın kapsamında değerlendirilmektedir [130].

Hedeflere ulaşmada performans, mevcut durumun analiz edilmesi ve gelecekteki faaliyetlere yönelik doğru aksiyonların alınması noktasında organizasyon ve işletmeler için önemli bir unsur olup doğru yönetilmesi gerekmektedir.

Performans yönetimi, “yönetim kontrol sistemi” ile “verimlilik yönetimi” kavramlarıyla da ifade edilmektedir. Belirlenen amaç ve hedeflere ulaşma sürecinde değişimlere uyum sağlama ve örgütsel etkililik ile verimliliği artırma amacıyla kaynakları (mal ve malzemeler, finans, çalışan ve bilgi gibi) doğru yönetme ile üretim, pazarlama, tedarik gibi faaliyetlerle ilgili veri toplama, analiz etme ve buna bağlı olarak faaliyetleri planlama, gözden geçirme, geliştirme ve iyileştirme gibi içeren bir yönetim prosesi olup bireysel, ekip ve örgütsel (birim) ölçekte yönetimleri kapsamaktadır.

Performans yönetiminde güvenilirlik, maliyet, zaman, işgücü, karlılık vb. ölçütler göz önünde bulundurulurken performansın ölçülmesinde ise kalite, verimlilik, etkililik ve etkinlik gibi göstergeler kullanılmaktadır [131-134].

Kalite

Kalite, bir işletme tarafından optimum kaynak kullanımıyla üretilen mal veya hizmetlerin tüketici (müşteri) beklentilerini veya taleplerini karşılama düzeyi olarak ifade edilmektedir. Kalite, işletmenin sadece üretim süreçlerinde değil aynı zamanda yönetimin bütün safhalarında da geçerli bir performans ölçütü iken aynı zamanda insanların farklı ihtiyaç ve beklentilere sahip olması nedeniyle de sayısal, yorumsal ve algısal bir performans unsurudur [130].

Verimlilik

Verimlilik, verim kelimesinden türemiş olup verim işletmeye ait kaynaklarla ilgili bir terimdir. Verim, üretimin en iyi ve en doğru biçimde minimum kaynak tüketimi, maliyet ve kayıpla gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği şeklinde tanımlanmakta ve aşağıdaki formülle ölçülmektedir [1].

$$Verim = \frac{\text{Tüketilmesi beklenen kaynak}}{\text{Tüketilen kaynak}} \quad (5.1)$$

Verimlilik ise genel anlamda çıktıların girdilere oranı olup diğer bir ifadeyle bir üretim ya da hizmet sürecinde kullanılan girdiler (üretim faktörleri miktarı) ile süreç sonunda elde edilen çıktılar (üretim miktarı) arasındaki ilişkidir. Bu kapsamda söz konusu ilişkiyle birlikte kaynakların yerinde ve doğru kullanılması da ortaya konmaktadır.

$$Verimlilik = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} = \frac{\text{Üretim miktarı}}{\text{Üretim faktörleri miktarı}} \quad (5.2)$$

Formülden de görüleceği üzere, oran “1”e eşit ise çıktı ile girdi miktarları birbirine eşittir. Oran “1”den küçük ise çıktı miktarı girdi miktarından fazla olmakta ve verimsizlik durumu oluşmaktadır.

Verimlilik literatürde ilk kez Alman bilim adamı George Bauer (Georgius Agricola) tarafından yazılan “De re Metallica” adlı kitapta 16. yüzyılda verimliliği artıran yöntemlerden bahsedilerek bilimsel olarak bugüne yakın anlamında kullanılsa da ilk kez 18. yüzyılda Francois Quesnay tarafından yazılan bir makalede yer verilmiştir. Ayrıca yine Quesnay tarafından kaleme alınan “Tableau Economique” isimli kitapta girdi-çıktı ilişkisinin öncülüğü yapılmış olup Quesnay’ın “Historical Viewpoint of Economic

Theories” isimli kitabında da tarım ve toprak üzerinden verimlilik teorisi geliştirilmiştir. Yine 18. yüzyılda Adam Smith tarafından yazılan "Wealth of Nations" adlı eserde iş gücü – iş bölümü bağlantısını incelenerek verimlilik çağdaş dünya tarafından uygulanacak bir nosyon olarak önerilmiştir [135-136]. Karl Marx tarafından da döneminde, imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde kullanılan malzeme ve araç gereç ile işgücü arasındaki verimlilik meseleleri tartışılmıştır. 19. yüzyılda ise Littre tarafından verimlilik “üretme yeteneği, üretme gücü” olarak ifade edilmiştir. 20. yüzyılda ise Frederick Winslow Taylor tarafından kaleme alınan “The Principles of Scientific Management” adlı eserde üretim hızı ile birlikte iş veriminin artırılması amaçlanmış ve üretim faaliyetindeki işçilerden maksimum düzeyde yararlanmak hedeflenmiştir. Aynı yüzyılda Drucker tarafından verimlilik en az çaba ile en fazla çıktının elde edileceği kaynaklar arasındaki denge olarak açıklanırken Prokopenko tarafından da üretim faaliyetlerinde kullanılan bilgi, malzeme, sermaye, iş gücü, vb. kaynaklardan etkin olarak yararlanma olarak ifade edilmiştir. Daha sonrasında ise verimlilik kavramına ilişkin yeni anlayışlar gelişmiş ve kavramda değişiklikler ortaya çıkmıştır [130].

Verimlilik, farklı disiplinlerde ise çeşitli şekillerde açıklanmakta olup verimliliğe ilişkin görüşlerin bazıları Çizelge 5.1’de verilmiştir [30, 137].

Çizelge 5.1. Verimliliğe ilişkin bazı görüşler

Muhasebecilere göre verimlilik	İktisatçılara göre verimlilik	Mühendislere göre verimlilik	Yöneticilere göre verimlilik
Mali rasyo ve tabloların analiziyle ve işletme performansının incelenmesiyle söz konusu kavram ortaya konmaktadır.	Çıktı ile çıktıyı elde etmek amacıyla kullanılan girdi, fiziksel bir miktar olarak ifade edildiğinde, çıktı ile girdi arasındaki ilişkidir.	Makinenin etkin çalışmasıdır.	Kalite ile miktar, etkinlik, saat başı çıktı, kar, işe devamsızlık, işten ayrılma, iş tatmini, rekabet düzeyi, teşvik gibi kavramları ifade etmektedir.

Verimlilik genel olarak aşağıda yer alan 5 ana yaklaşımda incelenebilmektedir [130].

1. Daha az miktardaki girdiyle aynı miktarda çıktı üretmek
2. Aynı miktar girdiyle daha fazla çıktı üretmek
3. Daha az miktardaki girdiyle daha çok miktarda çıktı üretmek
4. Girdide yapılan artıştan daha büyük bir artış oranında çıktı üretmek
5. Girdide yapılan azalıştan daha az bir azalış oranında çıktı üretmek

Verimlilik, tüm girdiler için toplam verimlilik, tek girdi için kısmi verimlilik ve birden çok girdi için çoklu faktör verimliliği olmak üzere üç şekilde ölçülmektedir. Ölçüm amacına göre verimlilik türü belirlenmekte olup bahsi geçen verimlilik türleri Çizelge 5.2’de yer almaktadır [138].

Çizelge 5.2. Verimlilik türleri

Verimlilik Türü	Formül	Örnek
Toplam verimlilik	Çıktı / Tüm girdiler	Çıktı / İş gücü+Makine+Sermaye +Ham madde+Enerji
Kısmi verimlilik	Çıktı / Tek girdi	Çıktı / İşgücü
Çoklu faktör verimliliği	Çıktı / Birden çok girdi	Çıktı / İş gücü+Makine

Kısmi verimlilik türü, üretim faktörlerinin ortalama verimliliklerini ifade etmekte olup söz konusu verimlilik ile her bir etmene ne ölçüde ve hangi biçimde müdahale edilmesi gerektiği belirlenebilmektedir. Ayrıca kısmi verimlilik ölçümlerinde çıktı/iş gücü oranıyla hesaplanan işgücü verimliliği ile çıktı/makine oranıyla bulunan makine verimliliği gibi verimlilikler işletmeler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bir işletmeye ait genel performansın ölçümünde bütün girdi ve çıktıları göz önünde bulunduran toplam verimliliğin kullanılması daha doğru bir yaklaşımdır [138].

Etkililik

Etkililik, organizasyonlar tarafından yürütülen faaliyetler sonucunda organizasyonların hedeflerine ulaşma düzeyini belirleyen performans ölçütüdür [139]. Diğer bir ifadeyle de, kısaca, organizasyonların amaçlara erişme başarısıdır.

Etkililik, kavram olarak İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra yönetim bilimlerinde kullanılmaya başlanmış ve sonrasında ekonomi disiplininin diğer disiplinlere yayılmış olup aşağıdaki şekilde formülize edilebilmektedir [130, 137].

$$Etkililik = \frac{\text{Gerçekleşen (Fiili) çıktı}}{\text{Planlanan çıktı}} \quad (5.3)$$

Etkililik ile hedeflere ne oranda ulaşıldığı da belirlenebilmektedir. Örneğin, gerçekleşen (fiili) çıktı 90 birim, planlanan çıktı 100 birim iken Etkililik = Gerçekleşen çıktı / planlanan

çıktı = 95 birim/100 birim=0,95 olarak hesap edilmekte olup ifade edilmekte organizasyonun hedeflerine % 90 oranında eriştiği anlaşılmaktadır.

Organizasyonların amacına göre belirlenen etkililik de değişmekte olup etkililiğin teknik ve ekonomik olarak ölçülmesinde aşağıdaki göstergeler sıklıkla kullanılmaktadır [137].

$$a) \text{ Üretim Etkililiği} = \text{Gerçekleşen Üretim} / \text{Planlanan Üretim} \quad (5.4)$$

$$b) \text{ Ekonomik Etkililik} = \text{Gerçekleşen Kar} / \text{Planlanan Kar} \quad (5.5)$$

Etkinlik

Kaynakların kıt olması mevcut kaynakların en doğru şekilde kullanılmasını, dolayısıyla performans değerlendirmesinde etkinlik kavramının ortaya çıkmasını ve geliştirilmesini sağlamıştır.

Etkinlik, bir işletmedeki üretim veya üretim faktörleriyle işletmenin daha önce planladığı programın gerçekleştirilme oranını bir başka deyişle gerçekleşen performansın, önceden belirlenen performansa ne derece yaklaşıldığını göstermektedir [137].

Bununla birlikte etkinlik, var olan üretim yeteneğinin potansiyel üretim yeteneğiyle karşılaştırılması olup aşağıda yer alan eşitlikle hesaplanabilmektedir.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart (Olması gereken) performans}}{\text{Gerçekleşen (Fili) performans}} \quad (5.6)$$

Bu eşitlikte oranın,

- “1” in altında bir değer alması, faaliyetin istendiği şekilde gerçekleşmediğini ve ortada atıl bir kapasitenin bulunduğunu,
- “1” değerine eşit olması olabilecek maksimum kapasitede (ölçüde) çıktının elde edildiğini ve faaliyetin istendiği şekilde yapıldığını,
- “1”in üstünde bir değer olması ise işin standarttan daha iyi bir etkinlik seviyesinde gerçekleştiğini diğer bir ifadeyle etkinlik seviyesinin standardın üzerine çıktığını

göstermektedir.

Örneğin bir iş standart olarak 4 saatte yapılıyorsa ancak uygulamada söz konusu iş 5 saatte gerçekleşiyorsa etkinlik= $4/5=0,80$ 'dir. Diğer bir ifadeyle de % 80'dir. Çıkan değere göre iş, arzu edildiği şekilde yapılmamış olup yeteri kadar da etkin değildir.

İşletme için etkinlik ise; işçilik, hammadde, malzeme vb. girdi faktörlerinin belirlenen amaç doğrultusunda ne derece etkin ya da ne kadar yeterli kullanıldığını gösteren performans değerlendirme ölçütüdür. Dolayısıyla işletme için ideal bir potansiyelin belirlenmesine olanak sağlayarak kaynaklardan azami ölçüde yararlanmayı mümkün kılmaktadır.

Etkinlik, amaca göre iki farklı anlayış doğrultusunda ele alınmaktadır. Bunlardan ilki, girdi yönelimli (input oriented) etkinlik olup bu etkinlikte belli miktardaki çıktı minimum girdi kullanılarak elde edilmek istenmektedir. Diğerisi ise çıktı yönelimli (output oriented) etkinlik olup bu etkinlikte belli miktarda girdi kullanılarak maksimum çıktıya ulaşmak arzu edilmektedir.

Etkinliğin literatürde “teknik etkinlik”, “ölçek etkinliği”, “tahsis etkinliği”, “toplam etkinlik” ile “teknolojik etkinlik” gibi değişik hesaplama tekniklerine göre farklı türleri bulunmakta olup aşağıda söz konusu kavramlar özetlenmiştir.

Teknik etkinlik (Fiziksel etkinlik)

Üretim işlemi, girdilerin çıktılarına dönüştürülme prosesidir. Bu süreçte var olan teknoloji ile birlikte gelişmelere bağlı olarak gerçekleşen teknolojik değişim kapsamında mevcut girdiyle üretilebilecek maksimum fiziksel çıktıyı elde etmedeki başarı, teknik etkinliktir. Bu etkinlik, mevcut girdi bileşimiyle (üretim faktörleri) ile ne kadar çıktı elde edildiğini gösterirken maliyet ile fiyatları göz önünde bulundurmaz.

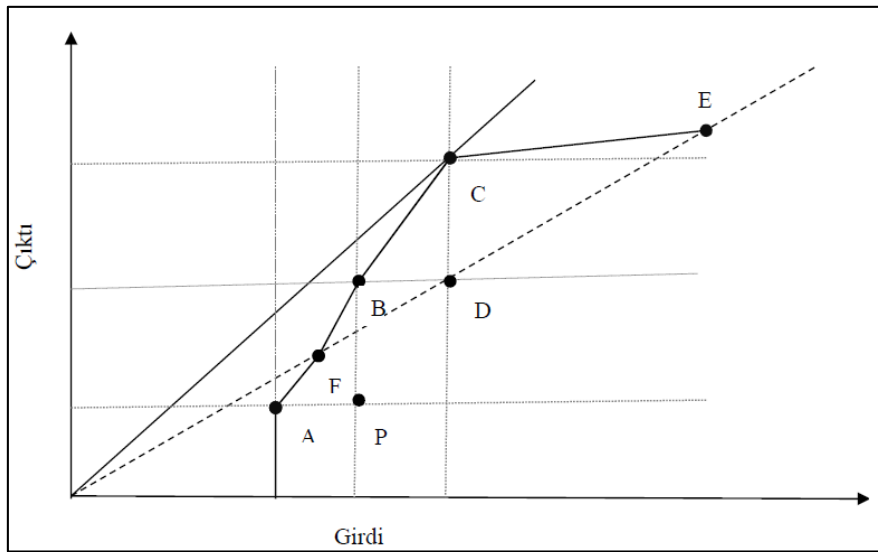
Teknik etkinliğin kökeni 1951 yılında Koopmans tarafından yapılan çalışmaya dayanmaktadır. Bu çalışmada teorik olarak ilk defa teknik etkinlik tanımı yapılarak söz konusu kavrama odaklanılmıştır. Ayrıca bir girdi çıktı vektörünün etkin olması için üretim imkanları kümesinde “gölge fiyatları” şeklinde adlandırılan bir pozitif normali bulunması gerektiği ortaya konmuş, analiz girdi ve çıktı tabanlı olmak üzere iki yönlü yapılmış ve böylece teknik etkinlik ekonomik literatürde yerini almıştır. Bunun üzerine 1957 yılında Farrell tarafından etkinlik ölçümü analizi yapılmış ve etkinlik 2 bileşene ayrılmıştır. Bu

bileşenlerden biri olan teknik etkinlik, bu çalışmayla girdi tabanlı olmak üzere geliştirilmiştir. Daha sonrasında 1970’li yıllarda söz konusu etkinliğe dair yeni çalışmalar yapılmıştır. Bunlar içerisinde 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından matematiksel programlamaya dayalı olarak geliştirilen ve etkinlik ölçümünün yapıldığı çok sayıda çalışma için bir temel teşkil eden veri zarflama analizi ile teknik etkinliğin ölçülmesi sağlanmıştır [130, 140].

Teknik etkinlik, çıktı/girdi ilişkisini göstermesi nedeniyle de verimlilik göstergesi özelliği de bulunmaktadır [137]. Ayrıca söz konusu etkinlik aracılığıyla üretimin maksimizasyonu yönünden işletmeler arası karşılaştırmalar yapılabilmektedir.

Üretim sınırı diğer bir ifadeyle etkinlik sınırı, en uygun girdi bileşimiyle elde edilebilecek maksimum çıktının üretiminde oluşan teorik sınırdır. Söz konusu sınırın üzerinde yer alan karar verme birimleri teknik etkinliğe sahip iken diğer karar verme birimleri ise teknik olarak etkin değildir. Teknik etkinsizlikte kaynaklar etkin kullanılmadığından dolayı israf edilmektedir.

Şekil 5.1’de üretim sınırı ile yatay girdi eksenini arasında yer alan tüm noktaları (karar verme birimleri) içeren ve tüm karar verme birimleri için bütün olası girdi-çıkıtı bileşimlerini kapsayan üretim imkan(ları) kümesi yer almaktadır. Üretim (etkinlik) sınırı üzerinde bulunan noktalar veya birimler, etkin karar verme birimi olarak tanımlanmaktadır [141].



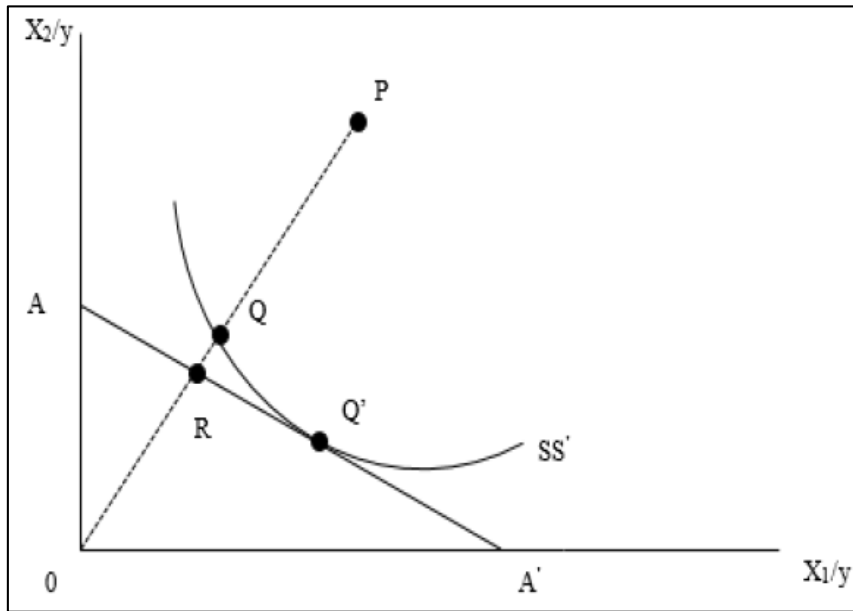
Şekil 5.1. Teknik etkinlik

Şekil 5.1'e göre A, B, C, E ve F karar verme birimleri üretim imkan kümesinin üretim (etkinlik) sınırı üzerinde yer aldığından dolayı teknik etkindirler. P ve D karar verme birimleri ise söz konusu sınır üzerinde yer almadığından teknik etkin değildirler. Ayrıca bu örnek için P ile B karar verme birimleri aynı miktar girdiyi kullanmalarına rağmen B karar verme birimi daha fazla miktarda çıktı üretmektedir. Bununla birlikte P ile A karar verme birimleri, aynı miktar çıktıyı üretmesine rağmen P karar verme birimi söz konusu çıktıyı elde etmek için A'dan daha fazla miktarda girdi kullanmış ve kaynak israf etmiştir. Dolayısıyla bu durum, P'nin teknik etkin olmadığını göstermektedir.

Teknik etkinlik, girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere 2 alt başlık altında tanımlanabilmektedir.

Girdi yönelimli teknik etkinlik, mümkün olan en az girdi ile mevcut çıktının üretilmesinde ulaşılan başarı olup Şekil 5.2'de grafikte açıklanmıştır.

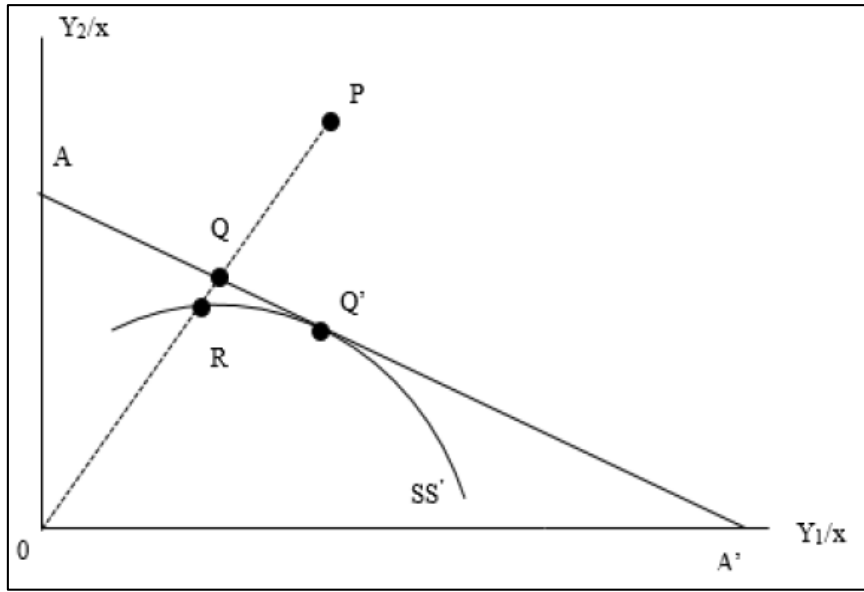
Karar verme biriminin tam etkin olduğu üretim sınırı (etkinlik sınırı) Şekil 5. 2 ve Şekil 5.3'teki gibi SS' eş ürün eğrisiyle gösterilmektedir. Burada söz konusu eğri üzerinde bulunan Q ile Q' karar verme birimleri teknik etkinliği, R ile P karar verme birimleri ise etkinsizliği yansıtmaktadır [138].



Şekil 5.2. Girdi yönelimli teknik etkinlik [138]

Bu yöneimde P karar verme birimi, QP uzaklığı kadar teknik etkinsizlik durumunda olup bu uzaklık, söz konusu birimin çıktı miktarında bir azalma olmadan girdilerini azaltabileceği miktarı ifade etmektedir [138].

Çıktı yönelimli teknik etkinlik ise, girdi bileşiminin olabilecek en optimal biçimde değerlendirilmesiyle en fazla çıktının üretilmesinde ulaşılan başarı olup Şekil 5.3'te grafikte açıklanmıştır.



Şekil 5.3. Çıktı yönelimli teknik etkinlik [138]

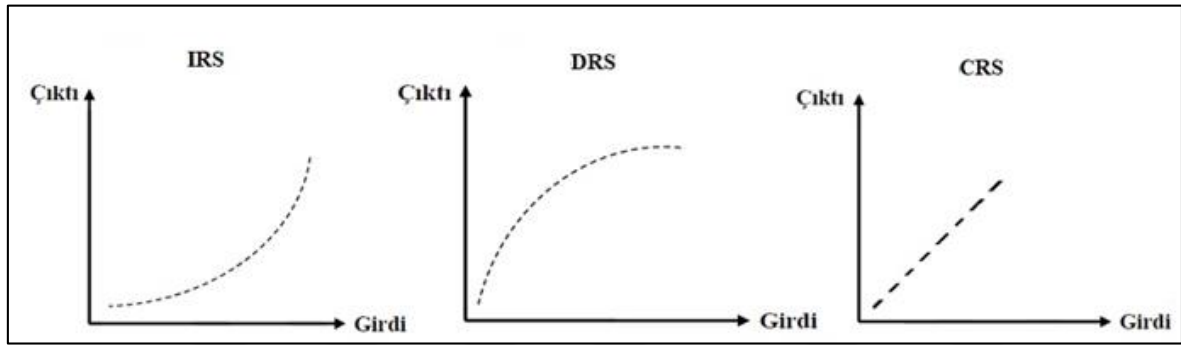
Bu yöneimde bir karar verme biriminin teknik etkinliğinin yüzdelik değeri olarak ifade edilebilmesi için $TE = OQ / OP$ formülü kullanılmaktadır [138].

Ölçek etkinliği

Ölçek etkinliği, bir üretim prosesinde kapasite kullanımının optimal düzeye getirilerek en uygun ölçekte üretim yapılmasını ifade etmektedir [142]. Diğer bir ifadeyle, bir işletmenin hem üretim sınırını üstünde yer alması hem de faaliyetlerini de en verimli ölçek büyüklüğünde göstermesi durumudur. Bu gösterge aynı zamanda işletmenin kaynak israfını önlemedeki yeteneğinin de bir ölçüsüdür. Bununla birlikte ölçek etkinliği, işletmenin veya herhangi bir karar verme biriminin etkinsizliğini de şartların dayattığı bir etkinsizlik olarak ifade etmekte olup matematiksel olarak aşağıdaki eşitlikle açıklanmaktadır [130, 138].

$$\text{Ölçek etkinliği} = \frac{\text{Toplam etkinlik}}{\text{Teknik etkinlik}} \quad (5.7)$$

Tanımda bahsi geçen en verimli ölçek, ölçek getirisi kavramıyla ölçek getirisi de üretim fonksiyonuyla ilgilidir. Ölçek getirisi, girdi ile çıktı miktarı arasındaki bağı esas almaktadır. Girdide belli bir miktar artış olduğunda çıktı düzeyindeki artış girdideki artıştan fazla ise ölçeğe göre artan getiri (Increasing Returns to Scale; IRS); çıktı düzeyindeki artış girdideki artıştan azsa ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing Returns to Scale; DRS); çıktındaki artış ve girdideki artış aynı ise ölçeğe göre sabit getiriden (Constant Returns Scale; CRS) bahsedilmektedir. Üç ölçek getiri durumunun grafiksel gösterimi Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4. Ölçek getirileri

Ölçek etkinliğinin belirlenmesi amacıyla ilk çalışma, 1965 yılında Frisch tarafından yapılmış olup sonrasında onu 1974 ve 1979 yıllarında Forsund ve Hjalmarsson, 1984 yılında Banker vd. tarafından, 1994 yılında Grosskopf ve Lovell ile 1994 ve 1998 yıllarında Fare vd. tarafından yapılan çalışmalar izlemiştir. 1998 yılındaki çalışmada ölçek etkinliği tanımı yapılmış ve zamanla meydana gelen verimlilik değişikliğinin analizinde kullanılmıştır [130, 140].

Veri zarflama analizinde ölçek etkinliği, BCC ve CCR modellerinin analizi sonucunda belirlenmektedir. CCR modelinde karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımında, BCC modelinde ise ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımında faaliyette bulunulduğu kabul edilmektedir. Ayrıca etkinlik ölçüsü, CCR'de "tam teknik etkinlik", BCC'de ise "yerel teknik etkinlik" olarak adlandırılmaktadır. Bir karar verme biriminin etkinliği değerlendirilirken CCR ile BCC modellerinin her iki sonucunda da % 100 etkin ise söz konusu karar verme biriminin faaliyetlerini en verimli ölçekte sürdürdüğü söylenebilmektedir. Ancak bir karar verme biriminin BCC'de tam etkin ama CCR'de ise etkinliğinin düşük olduğu durumda yürüttüğü faaliyet, ölçek büyüklüğü bakımından yerel

etkin fakat tam teknik etkin değildir. Sonuç olarak ölçek etkinliği, BCC ile CCR modelleriyle ilişkisi doğrultusunda aşağıdaki gibi de tanımlanabilmektedir.

$$\text{Ölçek etkinliği} = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}} = \frac{\text{CCR modeline göre etkinlik ölçüsü}}{\text{BCC modeline göre etkinlik ölçüsü}} \leq 1 \quad (5.8)$$

Eşitliğe göre CCR ve BCC modellerine göre de etkin ise ölçek etkinliği “1”e eşittir ve bu durumda karar verme birimi en verimli ölçekte faaliyetlerini sürdürmektedir.

Tahsis etkinliği (Fiyat etkinliği)

Tahsis etkinliği, bir işletmenin veya karar verme biriminin girdi ve çıktı fiyatlarını göz önünde bulundurarak çıktı maliyetini asgariye indirecek optimal girdi bileşimini seçmesi olarak tanımlanabilmekte iken literatürde bir işletmenin veya karar verme biriminin girdileri en uygun oranda kullanma yeteneği olarak da ifade edilebilmektedir [130, 138, 143]. Ayrıca söz konusu etkinlikte girdi ile çıktı fiyatları da hesaba katıldığından tahsis etkinliği Farrell tarafından “fiyat etkinliği” olarak da adlandırılmaktadır [143].

Bu etkinlikte fiyatların göz önünde bulundurulması suretiyle mevcut kaynakların üretim faktörleri arasında rasyonel olarak dağıtılıp dağıtılmadığı konusu da incelenmektedir. Bununla birlikte tahsis etkinliği, teknik etkinlikle beraber bir işletmenin veya karar verme biriminin toplam etkinliğini meydana getirmekte olup eş ürün ile eş maliyet eğrilerinden faydalanılarak da açıklanmaktadır.

Tahsis etkinliğinin; girdi ve çıktı yönelimli tahsis etkinliği olmak üzere iki alt başlığı bulunmaktadır. Girdi yönelimli tahsis etkinliği, girdi maliyetlerinin göz önünde bulundurulmasıyla işletmenin optimal girdileri seçme başarısı iken çıktı yönelimli tahsis etkinliği ise çıktı maliyetlerinin dikkate alınmasıyla işletmenin azami gelir sağlayacak çıktılara ulaşmadaki performansdır.

Toplam etkinlik

Toplam etkinlik, karar verme birimlerinin hem ölçek hem de teknik olarak etkin olma durumudur. Dolayısıyla bir karar verme birimi için toplam etkinsizlik ya teknik ya ölçek ya da teknik ve ölçek olarak etkin olmamasından kaynaklanmaktadır [130].

Banker, Charnes ve Cooper tarafından yapılan çalışmaya göre toplam etkinlik, aşağıdaki eşitlikle açıklanmıştır [130].

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Ölçek Etkinliği} \times \text{Teknik Etkinlik} \quad (5.9)$$

Teknolojik etkinlik

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımıyla sağlanan maliyet tasarrufu ile üretim artışını belirlemek için kullanılan etkinlik ölçme kriteridir. Bu ölçüt “yenilik” olarak da değerlendirilmektedir [144].

Etkililik, verimlilik, etkinlik kavramları arasındaki farklar

Etkililik, verimlilik, etkinlik kavramları her ne kadar farklı terimleri ifade etseler de sonuçta hepsi birer performans göstergesi olup ortak payda da yer almaktadırlar.

Etkililik, kaynaklarla hangi çıktının elde edilebileceğinin bir ölçüsüdür [137]. Çünkü uygulamada değişik kaynak tüketimlerinde, farklı etkililik seviyeleri söz konusudur. Etkililik başarı için temeldir, etkinlik ise bu başarıyı sağlamlaştıran bir etmendir.

Bir işletme, etkili olduğu halde etkin olmayabilir veya tam tersi bir durum da söz konusu olabileceği gibi işletme ne etkin ne de etkili olabilir. Schermerhorn'un aşağıda yer alan tablosu bu durumu kısaca özetlemektedir [137].

Çizelge 5.3. Etkililik ve etkinlik bileşimleri [137]

	Kaynak Kullanımı: Etkinlik	
Hedeflere Ulaşma: Etkililik	Kötü (- ; +) Etkili ancak etkin değildir. Bazı kaynaklar boşa harcanmaktadır.	İyi (+ ; +) Etkili ve etkindir. Hedeflere ulaşmakla birlikte kaynaklar iyi kullanılmaktadır. Yüksek performansı ifade etmektedir.
	Ne etkin ne de etkili (- ; -) Hedeflere ulaşamadığı gibi bazı kaynaklar boşa harcanmaktadır.	Etkin ancak etkili değil (+ ; -) Hedeflere ulaşamamakta ancak kaynaklar iyi kullanımı iyi kullanılmaktadır.

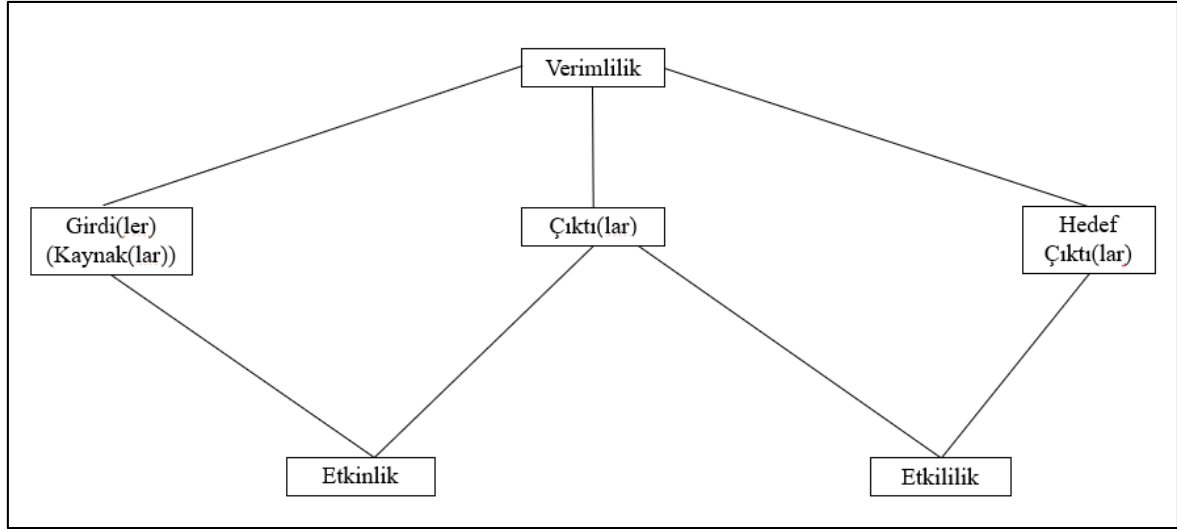
Genellikle etkinlik ile verimlilik kavramları eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Ancak verimlilik kavramı daha çok teknik bir durumun altını çizirken genel olarak çıktı/girdi oranıyla birlikte minimum kaynakla (maliyet) maksimum çıktıyı (kazancı) elde etmek biçiminde de tanımlanabilmektedir.

Verimlilik tanımlayıcı bir kavram iken etkinlik kuralcı bir nosyondur. Verimlilik girdiyle alakalı bir indeks iken etkinlik çıktıyla alakalı göstergedir. Etkinlik matematiksel olup ölçümlere dayalıdır. Ayrıca etkinliğin nasıl hesaplanacağına ilişkin yol ve yöntemler bellidir ve etkinlikte referans noktalarına ihtiyaç duyulmaktadır ki bu durum etkinliğin göreceli olduğunu göstermektedir. Verimlilik ise üretimin etkin bir şekilde yapılmasına odaklanmaktadır. Ayrıca herhangi bir referans noktasına ihtiyaç duymaz ve sadece bir karar verme birimi için hesaplanmaktadır. Bununla birlikte etkinlik, verimliliğin bir unsuru olup onu tamamlamaktadır. Şöyle ki, verimlilikte yaşanan artış, etkinlik ile teknolojiye meydana gelen değişimlerin üretimde sebep olduğu artıştan kaynaklanmaktadır [130, 143].

Etkinlik verimliliğin tamamlayıcı bir unsurudur. Etkinlik çıktılarıyla verimlilik ise girdilerle ilgilenmektedir. Yani kısaca etkinlik amaç ve hedeflerle, verimlilik ise minimum kaynak tüketimi ile ilgilenmektedir [30].

Etkinlik, doğru işleri yapmak iken verimlilik işleri doğru yapmaktır. Etkinlik organizasyonun mevcut kaynak potansiyeli ve hedefler doğrultusunda bu potansiyelin kullanılan kısmı arasındaki ilişkiyi analiz ederken, verimlilik sınırlı miktardaki kaynakların en doğru biçimde kullanılmasıyla belirlenen görev, amaç ve hedeflere ulaşma derecesini diğer bir ifadeyle kaynakların çıktıya ulaşmadaki üretim gücünü belirlemektedir.

Verimlilik, etkililik ve etkinlik kavramları karıştırılan kavramlar olup aralarındaki ilişki aşağıda yer alan şekille daha iyi anlaşılabilir [137].



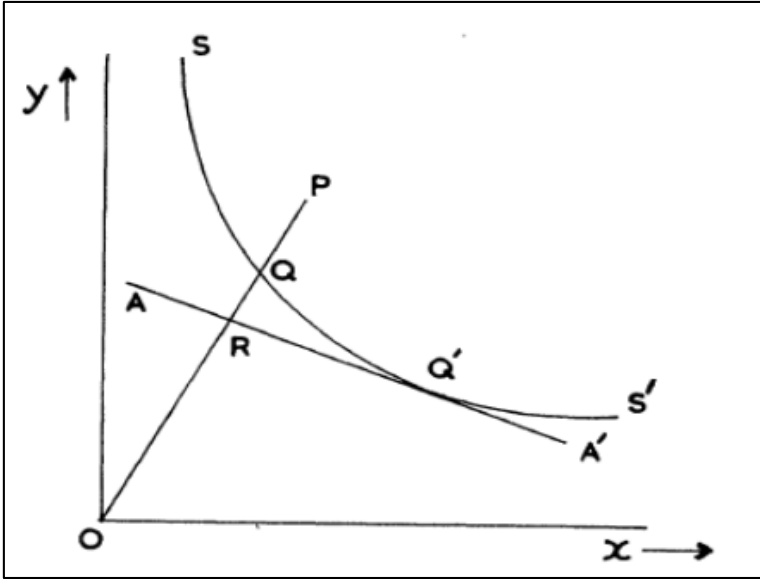
Şekil 5.5. Verimlilik, etkililik ve etkinlik ilişkisi [137]

Bir işletme etkin olmakla birlikte verimli çalışmayabilmektedir. Bunun yanında mal üreten işletmelerde, organizasyonun etkinlik durumunu belirtmek üzere verimlilik kavramı da kullanılmaktadır. Verimlilik kavramı, elde bulunan kaynaklardan optimum çıktının sağlanması, etkililik ise, kaynakları en iyi şekilde değerlendirerek mümkün olan en iyi sonucun alınması biçiminde literatürde yer almaktadır. Genel olarak etkililik daha çok planlara ulaşmanın, verimlilik belli bir çıktının en az maliyetle üretilmesinin, etkinlik ise bir girdi-çıktı mekanizması aracılığı ile işleri doğru yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanabilmektedir [30].

Etkinlik analizinin temeli Neo-Walrasgil üretim teorisini oluşturmaya çalışan Cowles Komisyonuna ait çalışmalara dayanmaktadır. Sonrasında 1951 yılında Koopmans ve Debreu tarafından yapılan çalışmalarda etkinlik indeksleri oluşturulsa da 1957 yılında Farrell tarafından yapılan ve etkinlik kavramının daha iyi anlaşılmasını sağlayan çalışmayla etkinlik analizi konusunda yeni bir dönemin başladığı kabul edilmektedir. Bu nedenle etkinlik analizleri literatürde “Farrell’in etkinlik ölçümü” olarak anılmaktadır.

Farrell’e göre işletmelerin veya genel olarak karar verme birimlerinin göreceli etkinliği, iki bileşenle ölçülmekte olup aşağıda yer alan eşitlik ile ifade edilmektedir [145].

$$\text{Genel (toplam) Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Tahsis Etkinliği} \quad (5.10)$$



Şekil 5.6. Teknik etkinlik ve tahsis etkinliği

Farrell tarafından eş ürün ve eş maliyet eğrileri kullanılarak etkinlik bileşenleri (teknik etkinlik ve tahsis etkinliği) şekildeki gibi gösterilmiştir. Eş ürün eğrisi olan SS' , diğer bir ifadeyle etkinlik sınırı, üzerinde yer alan gözlemlerle üretim imkanları kümesinde bulunan diğer gözlemler kıyaslandığında SS' üzerinde yer alanlar daha iyi performansa sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple, etkinlik sınırıyla eş ürün eğrileri aynı anlamdadır. P karar verme biriminin bütünüyle etkin olması için SS' üzerinde bulunan Q karar verme birimi kadar girdi kullanmak zorundadır. Bu durumda da P karar verme biriminin teknik etkinliği OQ/OP olarak hesaplanmaktadır. Eş maliyet doğrusu olan AA' , çıktı üretim miktarının belirli bir harcama limitinde olması gerektiğini göstermektedir. AA' üzerinde yer alan her karar verme birimi, fiyat etkinliğine veya tahsis etkinliğine sahiptir. P karar verme birimi için tahsis etkinliği, OR/OQ ile gösterilmektedir. Toplam maliyet etkinliği (toplam etkinlik, genel ekonomik etkinlik) ise, bir birimin en az maliyet düzeyi ile üretim yapma başarısı olarak ifade edilmekte olup teknik etkinlik ile tahsis etkinliğinin çarpımıyla bulunmaktadır [7].

$$\text{Toplam Maliyet Etkinliği} = OQ/OP * OR/OQ = OR/OP \quad (5.11)$$

5.2. Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Performans ölçümü veya mevcut durumun tespiti gibi işlemlerde en sık kullanılan yaklaşımların başında gelen etkinlik kavramıyla birlikte etkinlik ölçümünün de önemi gittikçe artmaktadır.

Etkinlik ölçümü; bir üretim biriminin, teknik olarak, en iyi faaliyetinin (uygulamasının) belirlenmesi ya da etkinsizliğin kaynağının belirlenmesi ve gerekli politikaların hayata geçirilmesi suretiyle teknik ya da işletme kaynaklı aksaklıkların giderilmesi bakımından işletmelere önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu nedenle etkinliğin ölçülmesine yönelik çeşitli teknikler geliştirilmiştir.

Etkinlik ölçme yöntemleri yapısal olarak 3 temel grupta sınıflandırılmaktadır [146].

- 1) Oran analizi
- 2) Parametrik yöntemler
- 3) Parametrik olmayan yöntemler

5.2.1. Oran analizi

Tek bir girdinin tek bir çıktıya oranı olarak ifade edilen “Oran Analizi” (“Rasyo Analizi”) etkinlik ölçümünde kullanılan metotlardan en basit, en sade, en kolay ve yaygın olanıdır. Bunun nedeni tek girdi ve çıktıyla sınırlı olması ve çok az bilgiye ihtiyaç duymasıdır. Bu yöntemde oranlama mevcut değerlerin birbirlerine bölünmesiyle elde edilmekte olup kıyaslamada nispi de olsa en iyi baz alınmamaktadır. Bu nedenle bu yöntemde söz konusu yönle sadece durum belirlemesi yapılmakta, etkinliğin iyileştirilmesine dair herhangi bir katkıda bulunulmamaktadır [146].

Oran analizinde her bir oranda, etkinlikle ilgili boyutlardan sadece biri göz önünde bulundurulmakta diğerleri dikkate alınmamaktadır. Örneğin, mali analizlerde kullanılan mali bünye, likidite, karlılık gibi oranlar tarafından o faaliyet dönemindeki olayların yorumu, sadece ilgisi bulunan orana konu olan kalemler bazında yapılabilmektedir [146]. Ayrıca oranlar üzerinden değerlendirmelerin yapıldığı bu metotta, muhakkak bir şeylerle karşılaştırılma ihtiyacının duyulması söz konusu yöntemin bir diğer zayıf yönünü oluşturmaktadır. Örneğin, oranla etkinlik ölçümü yapılan bir işletmedeki sayısal sonuçlar, kendi içeriğindekiyle veya diğer işletmelerin benzer değerleriyle ilişkilendirilmektedir [146].

Bununla birlikte bu yöntemle birden fazla girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda etkinlik ölçümünün yapılması ve yorumlanması sonucunda ileriye dönük kararlar almak bazı

hatalara neden olabilmektedir. Şöyle ki, söz konusu analiz kullanılarak yapılan ölçümler neticesinde işletme bazı oranlara göre verimli olarak değerlendirilirken, bazı oranlara göre ise oldukça başarısız olarak nitelendirilebilmektedir. Bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması için “genişletilmiş oran kümeleri” geliştirilmiştir. Ancak söz konusu çalışmayla bahsi geçen oranların tek boyutluluğu dengelenmeye çalışılsa da tek boyutun etkisinden kaçılmamıştır. Bu sebeple farklı oranların, önemlerine göre, ağırlıkla yüklenerek tek ölçütün türetilmesine gerek duyulmaktadır [146].

Oran analizinde oran ölçeği kullanılmaktadır. Bu ölçekte başlangıç noktası sabittir ve ölçekteki noktalar birbirinin katıdır. Bu sebeple söz konusu ölçekle elde edilmiş verilere bütün matematik işlemleri uygulanabilmektedir. Ayrıca uzunluk, miktar ve birey sayısı gibi değişkenler anılan ölçekte ifade edilebilmektedir [146].

5.2.2. Parametrik yöntemler

Bu yöntem, çoklu regresyon analizine dayanan, etkileşim halindeki karar verme birimlerine ait olan ve aralarında nedensellik bağı bulunan bağımlı (açıklanan) ve bağımsız (açıklayan) değişkenler arasındaki ilişkinin biçimini saptamaya yönelik bir tekniktir [146 - 147]. Bu yöntemde; bir sistemin etkinliği, etkinlik değerinin ortalama etkinliği ifade eden regresyon doğrusunun üzerinde bulunup bulunmamasına bağlıdır. Şöyle ki, söz konusu değer doğru üzerindeyse sistem etkin, aksi durumda ise etkin değildir [147].

Parametrik yöntemlerde ölçümün yapılacağı endüstri dalına ait üretim fonksiyonunun analitik yapıda olduğu kabul edilerek söz konusu fonksiyonun parametreleri belirlenmektedir. Ayrıca üretim fonksiyonu ekseriyetle birçok girdi ile bir tek çıktının ilişkilendirilmesiyle tanımlanmaktadır [146].

Bununla birlikte bu yöntemlerde homojen olduğu kabul edilen gözlem birimleri ile genellikle bir gözlem kümesi bulunmaktadır. Anılan küme içerisinde yer alanlar içinde en iyi performansa sahip olanların, regresyon çizgisi (etkinlik sınırı) üzerinde olduğu varsayılmaktadır. Bu çizgiye göre herhangi bir sapma yapmayan gözlemler etkin ve başarılı olarak addedilirken diğer gözlemler ise etkinsiz ve başarısız olarak adlandırılmaktadır. Etkinsizlik durumunun nedeni ise aynı girdiden az çıktı elde edilmesi ve yine aynı girdideki maliyetin yüksek olmasıdır [130].

Parametrik yöntemlerinin temeli olan regresyon analizi, birden fazla değişkenle analiz yapabilme açısından oran analizi yöntemi ile kıyaslandığında daha gerçekçi ve kapsamlıdır. Ancak buna rağmen ölçüm konusunda bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Regresyon analizinde, bir tek eşitlik denklemini temel alan fonksiyonu kullanan birden fazla girdiye (bağımsız değişken) karşın sadece bir çıktının (bağımlı değişkeni) analizi yapılmakta ve çıktılar tek bir birime/değere indirgenerek açıklanmaktadır. Ancak bu durum uygulamada zordur. Ayrıca etkinlik ölçümü, en iyi performans yerine ortalama verilere göre, diğer bir ifadeyle, ortalama performans baz alınarak ve nispi performans ölçülerek yapılmaktadır. Bunun sonucunda da regresyon sınırından uzakta bulunan birimler de etkin olabilmektedir [130, 147].

Parametrik yöntemlerde üç temel yaklaşım ele alınmaktadır. Söz konusu yaklaşımlar aşağıda yer almakta olup kısaca açıklanmıştır.

Stokastik sınır yaklaşımı

Bağımsız değişkenlerle (girdiler) bağımlı değişkenler (çıktılar) arasında işlevsel bir ilişkinin kurulabildiği, bu ilişki vasıtasıyla da etkinlik sınırının tahmin edilebildiği ve hata payının belirlenebildiği ekonometrik bir yaklaşımdır [143].

Parametrik yöntemler, oran analiziyle kıyaslandığında çok daha fazla değişken ve bilgi içerirken rassal hataya da yer vermektedir. Buna rağmen bu tekniklerin bazı eksik veya olumsuz yönleri bulunmaktadır. Birincisi, tahminde bulunulacak modelin fonksiyonel biçimiyle (doğrusal olmayan, logaritmik, doğrusal vb.) ve hata terimleriyle ilgili olarak varsayımda bulunma gereğidir ki bu durum bir zorunluluktur. Ancak böyle bir varsayımın yapılması güç olduğundan model yanlış tahminlenebilmekte, dolayısıyla yanlış fonksiyonla gerçek durum yansıtılamamakta ve güvenilir sonuçlar elde edilememektedir. İkincisi, çok sayıda girdi ile çıktı söz konusu olduğunda ise parametrik yöntemlerin kullanılamamasıdır. Bu durumda karşılaştırmalı etkinlik ölçüm metodlarından parametrik olmayan yöntemler kullanılmaktadır [141, 143].

Serbest dağılım yaklaşımı

Kısıt altında, hata unsurlarından olan rassal hata ile etkin olmayan gözlem hatalarının dağılıma sahip olabileceği varsayımına dayanan yaklaşımdır. Söz konusu yaklaşımdaki

varsayımların güçlü varsayımlar olmaması nedeniyle ilgili yaklaşım stokastik sınır yaklaşımından ayrılırken bu teknikte firmaların uzun dönem etkinliği de istikrarlı ya da sabit olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle uzun vadede ölçüm hataları “0” değerine yakın olup etkinsizlik durumları herhangi bir dağılımda da ortaya çıkabilmektedir [130, 141]. Ayrıca bu teknikte panel veri bilgisine (kaç senelik verilerin kullanılacağı) ihtiyaç duyulmaktadır ki bu yönüyle de diğer metotlardan farklılık göstermektedir [130, 141, 143].

Kalın sınır yaklaşımı

Bu yöntemde, etkin olmayan gözlem ile rassal hata dağılımlarıyla ilgili olarak herhangi bir varsayımda bulunulmamaktadır [148]. Ancak yalnızca gözlemlenen değerler ile beklenen değerler arasındaki farkların maksimum ve minimum değerlerinin rassal hata unsurunu, geri kalanların ise etkin olmayan gözlemlerini oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu yöntemde, söz konusu maksimum ve minimum değerlerin rassal hata olarak ayıklanması ise diğer yaklaşımlardaki kısaltma işlemi görünümündedir [142]. Dolayısıyla tüm bu sebeplerle yaklaşım, bir tek karar verme biriminin etkinliğinin tahmininde kullanılabilecek bir yöntem olmamasına rağmen genel etkinlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılabilmektedir [148].

Literatürde yukarıda detayları verilen stokastik sınır, kalın sınır ile serbest dağılım yaklaşımlarından hangisinin en iyi veya hangisinin diğerine göre daha kullanışlı bir teknik olduğuna ilişkin bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu yaklaşımlarla ilgili olarak yapılan araştırmalarda “Kalın Sınır Yaklaşımı”nın çok sık kullanılmadığı görülmekte iken buna karşın diğer yaklaşımlardan “Serbest Dağılım Yaklaşımı”nın ise daha çok ön plana çıktığı ifade edilebilmektedir [143].

Ayrıca bu yöntemlerden varsayımda bulunulan yaklaşımlarda, varsayımın yanlış yapılması durumunda modele ilişkin bulguların da yanlış çıkma ve dolayısıyla tartışmalı hale gelme ihtimalinin söz konusu olması bu tekniklerin tercih edilmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur [148].

Bununla birlikte bu metotlarda bir açıklanan değişken kullanılabildiği gibi birden çok sayıda açıklayıcı değişken de kullanılabilmekte, dolayısıyla çıktının ne olduğu dair bir mutabakatın olmadığı literatürde birden çok sayıda çıktının bulunması bu teknikleri nispeten daha kullanışsız yapmaktadır [148].

5.2.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik olmayan (nonparametrik) yöntemler, parametrik yöntemlerdeki eksikliklerin giderilmesi amacıyla ortaya çıkan, doğrusal programlamayı çözüm tekniği olarak benimseyen, bu teknikle elde edilen etkinlik değerlerinin etkinlik sınırına (üretim sınırına) olan uzaklıklarını ölçen ve etkinlik sınırdan yapılan sapmaları etkinsizlik olarak niteleyen yöntemlerdir.

Bu metotta parametrik yöntemde yer alan üretim biriminin yapısı konusunda varsayımda bulunma zorunluluğu bulunmadığı gibi metot birden çok bağımsız değişken ile bağımlı değişkenin kullanılmasına ve üretim prosesinin bütün olarak ele alınmasına da imkan vermektedir. Ayrıca bu teknikte farklı ölçü birimlerine sahip üretim birimlerinin ortak paydada buluşturulması için ihtiyaç duyulan ağırlıklandırmaya gerek duyulmamakta, farklı uzmanlıklara sahip olan fakat aynı ürünleri üreten karar verme birimlerinin özelliklerinin göz önünde bulundurulmakta, etkinlik skorunu meydana getiren etkinlik bileşenlerinin belirlenebilmektedir. Yöntemin bu özellikleri onu diğer tekniklere göre daha esnek yapmakta ve daha üstün kılmaktadır. Ancak rassal hata içermemesi, dolayısıyla veri ölçme veya diğer sebeplerden kaynaklanan hataları modele aktarması, bunun yanında etkinlik sınırını yanlış belirlemesi de onu daha zayıf ve kullanışsız yapmaktadır [129, 130].

Parametrik olmayan yöntemlerde etkinlik ölçümleri, aşağıda yer alan metotlarla yapılabilmektedir [130, 141].

- Farrell Etkinlik Ölçümü
- Girdi Yönlü Etkin Sınır
- Çıktı Yönlü Etkin Sınır
- Veri zarflama analizi (VZA)
- Serbest atanabilir bölge yöntemi (Serbest atılabilir zarf (SAZ) yöntemi)

Farrell'in etkinlik ölçümü, tek girdi ve çıktıya sahip sistemlerde parametrik olmayan etkinlik ölçümü yapılmasını sağlamaktadır.

Girdi yönlü etkin sınır, iki girdi ve tek çıktıya sahip sistemlerde parametrik olmayan etkinlik ölçümü yapılmasını sağlamaktadır.

Çıktı yönlü etkin sınır, tek girdi ve iki çıktıya sahip sistemlerde parametrik olmayan etkinlik ölçümü yapılmasını sağlamaktadır.

Veri zarflama analizi ve serbest atanabilir bölge yöntemleri, metotların en yaygın olanlarıdır. Veri zarflama analizi Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilmiş olup serbest atılabilir zarf yönteminden daha yaygın kullanılmaktadır. VZA; çok sayıda girdi ve çıktıya sahip olan banka, hastane, okul, şehir, üniversite, ülke gibi karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçmeye yarayan bir araçtır. Ayrıca VZA, etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerini belirlemekte, etkinlik unsurlarını tespit etmekte ve etkin olmayan karar verme birimlerinin de etkin hale gelebilmesi için iyileştirme önerilerinde bulunmaktadır. Bu nedenle geniş kullanım alanına sahip olup Bölüm 6'da ayrıntılı olarak anlatılmıştır [130, 33].

Serbest atanabilir bölge yöntemi ise veri zarflama analizinin özel bir durumu olup ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında kullanılmaktadır. Gözlem noktalarını içeren alan, üretim kümesinde bulunmakta olup bu özelliğiyle VZA'dan ayrılmaktadır. Bununla birlikte söz konusu alana da SAZ denmektedir. Böylece meydana gelen üretim kümesinin sınırı ile üretim kümesinde yer alan elemanlar arasındaki uzaklık, her bir birimin göreceli etkinliğini göstermektedir [130, 33].

5.2.4. Etkinlik ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması

Etkinlik ölçümünde yaygın olarak parametrik ve parametrik olmayan yöntemler ile oran analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Yöntemler, kendi içlerinde tutarlı olup birbirleriyle kıyaslandığında ise birbirlerine göre zayıf ve güçlü yönleri bulunmaktadır. Burada önemli olan, ölçülmek istenen durumla ilgili olarak en uygun metodun seçilmesidir.

Oran analizinin çok boyutlu olmaması bir dezavantajken tek girdi ve çıktı durumunda basitliği ve sadeliği sebebiyle en uygun yöntem olarak değerlendirilebilmesi bir avantajdır. Ayrıca bu analizde oranlamanın nispi olarak en iyiye göre değil de mevcut değerlerin birbirine bölümüyle yapılması, analizin sadece durum belirlemesi yapmasını sağlarken etkinlik iyileştirmesine yönelik herhangi bir katkısı bulunmamaktadır.

Genel olarak regresyon tekniklerini kullanan parametrik yöntemlerin ölçümde girdi ve çıktılara dair bilgilere ihtiyaç duyması, söz konusu teknik için olumsuz bir özelliktir. Bu

nedenle, etkinlik ölçümü yapılırken çok girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda, diğer metotlara göre matematiksel programlamayı kullanan parametrik olmayan yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır [130].

Kısaca yukarıda temel özellikleri verilen yöntemler, Çizelge 5.4'te karşılaştırılmıştır [129].

Çizelge 5.4. Etkinlik ölçme yöntemlerinin karşılaştırılması [129]

Karşılaştırma ölçütü	Etkinlik ölçme yöntemleri		
	Oran analizi	Parametrik yöntemler	Parametrik olmayan yöntemler
Çözüm metodu	Oranlama	Regresyon	Matematiksel programlama
İçerik	Tek Girdi/Tek Çıktı (tek boyutlu)	Çok Girdi/Tek Çıktı (tek boyutlu)	Çok Girdi/Çok Çıktı (çok boyutlu)
Veri temini (ön hazırlık)	Basit	Basit (Ölçüm yapılacak birim, analitik forma uygun olmalı)	Detaylı (Girdi ve çıktılara bağlı)
Uygulama	Kolay	Kolay	Kolay (detaylı)
Etkinlik ölçümüne uygunluk	Kısıtlı	Kısıtlı	Geniş

6. UYGULANAN YÖNTEM

1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi birlikte enerji kaynaklarının sonsuz olmadığı, üretiminde ve kullanımında çevresel, jeopolitik, ekonomik, güvenlik, teknik ve siyasi faktörlerin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine kriz sonrasında ithal enerjiye olan bağımlılığı azaltmak için çeşitli teknolojiler geliştirilmiş ve enerji alanında modelleme teknikleri uygulanmaya başlanmıştır. 1980’li yıllara gelindiğinde ise artan enerji üretimi ve kullanımı neticesinde enerji verimliliği ile çevresel etkiler arasında negatif korelasyonun farkına varılmış ve enerji verimliliği ile çevre odaklı çalışmalar hız kazanmıştır [25-26].

Enerjiyi etkin bir şekilde üretmek, verimli kullanmak ve bu süreçte de çevreye verilen zararları azaltmak için çeşitli matematiksel teknikler enerji ve çevre alanında uygulanmıştır. Veri Zarflama Analizi de enerji ve çevre modellemelerinde kullanılan yöntemler arasında yer alan, doğrusal programlama modeline dayanan nonparametrik, etkinlik ölçme metodudur [25-26].

6.1. Veri Zarflama Analizinin Tanımı ve Tarihsel gelişimi

6.1.1. Tanım

Veri Zarflama Analizi (VZA), çok sayıda girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda birbirine benzeyen karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçen, doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır. Kaynakların karar verme birimleri tarafından ne kadar etkin kullanıldığını da ölçen ve görece etkin olmayan karar verme birimlerinin performanslarının artırılması için neler yapılması gerektiği konusunda karar vericilere yol gösteren bir metot da olan veri zarflama analizinde, en iyi performansa sahip karar verme birimlerinin etkinlik skoru ‘1’ olarak değerlendirilmekte ve bu birimler referans kümesi olarak ifade edilmektedir. Diğer karar verme birimleri ise etkin olmayan karar verme birimleri olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu birimlerin etkinlik skorları ise 0 ile 1 arasında değişmekte olup birimler etkinlik sınırının altında kalmaktadır [36, 149].

Veri zarflama analizinde işlemler iki aşamada gerçekleştirilmektedir [150].

1. Minimum girdi miktarıyla maksimum çıktıyı üreten ve etkinlik sınırını oluşturan karar verme birimlerinin belirlenmesidir.
2. Etkinlik sınırının referans olarak kabul edilip etkin olmayan karar verme birimlerinin söz konusu sınıra olan uzaklıklarının radyal olarak ölçülmesi ve bu birimlere ait etkinlik düzeylerinin belirlenmesidir.

6.1.2. Tarihsel gelişimi

Etkinlik yaklaşımından ilk kez 1951 yılında Vilfredo Pareto ve Tjalling Koopmans tarafından yapılan kavramsal çalışmada bahsedilmiş ve verimsizliğin sebepleri sorgulanmadan ortaya konmuştur. Yine aynı yılda Debreu tarafından yapılan çalışmada ise etkinsizlik tanımlamalarına yer verilmiştir [6]. 1957 yılında ise Farrel tarafından yapılan “Prodüktivite Etkinlik Ölçümü” adlı çalışmada VZA ilk defa yeni bir metot olarak sunulmuştur. Söz konusu çalışmada iki girdi ve tek bir çıktıdan meydana gelen bir üretimde doğrusal denklem sistemi yardımıyla üretim etkinliği ölçülerek teknik etkinlik ile tahsis etkinliği tanımlanmış ve faaliyetlerin etkinliği ile etkinsizliği sorgulanmıştır [7, 26,151].

1966 yılında Boles ve 1972 yılında Afrait tarafından üretim sınırının belirlenmesi için matematiksel programlama temelli görüşler öne sürülse de 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes’un çalışmasıyla ilk kez VZA terimi literatürde kullanılmış ve literatüre kazandırılmıştır. Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından CCR modeli olarak tanımlanan ve ortaya konan yaklaşımda girdi yönelimli ölçeğe göre sabit getiri (CRS) (ÖGSG) varsayımı kullanılarak ölçek etkinliği ile teknik etkinlik ölçülmüş ve bu ölçümler tek bir değerde altında birleştirilerek toplam etkinlik hesaplanmıştır [152]. Ancak yöntemde karar verme birimlerinin uygun ölçekte üretim yapamadığı durumda ölçek etkinliği ve dolayısıyla teknik etkinlik hesaplanamamış ve metot yetersiz kalmıştır.

1984 yılında ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından BCC modeli olarak adlandırılan ve geliştirilen yaklaşımda, ÖGSG modeline dışbükeylik kısıtı eklenerek ölçeğe göre değişken getiri (VRS) (ÖGDG) varsayımı kullanılmış ve teknik etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçümde teknik etkinliğin, ölçek etkinliği ile saf teknik etkinlik bileşenlerinden oluştuğu ve bu bileşenlerin çarpımından elde edildiği gösterilmiştir [153]. Daha sonraki yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarla önemli ilerlemeler kaydeden VZA, performans ölçümünde farklı disiplinler tarafından sıklıkla kullanılan bir araç halini almıştır.

6.2. Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri ile Uygulama Alanları

6.2.1. Veri zarflama analizinin güçlü ve zayıf yönleri

Karar verme birimlerinin göreceli performanslarını değerlendirmede oldukça faydalı bir metot olan VZA'nın diğer analiz yöntemlerinde olduğu gibi güçlü ve zayıf yönleri bulunmakta olup bu yönler aşağıda özetlenmiştir.

Güçlü yönler:

- VZA'da etkinlik ölçümünde birden fazla sayıda girdi ve çıktı değişkenine sahip, homojen karar verme birimleri kendi aralarında karşılaştırılabilmektedir.
- VZA'da, girdi ve çıktı sayısı ile ilgili olarak bir sınırlama bulunmamaktadır [154].
- VZA'da, prosesteki ilgili tüm girdi ve çıktılar tanımlandığı ve etkin olmayan karar verme birimlerine performanslarını artırmaya yönelik alternatif yollar belirlendiği için üretim sürecinin karar vericiler tarafından birçok yönden değerlendirilebilmesine ve doğru iyileştirmelerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır [155].
- VZA'da girdi ve çıktı değişkenlerini ilişkilendiren bir fonksiyona ihtiyaç duyulmamakla birlikte girdi ve çıktı değişkenleri farklı birimlere sahip olabilmektedir [156].
- VZA'da göreceli etkinlik hesaplanırken her bir karar verme birimi için kullanılan formülasyon ayrı ayrı eniyilenmektedir [156].
- VZA'da etkinlik ölçümü ortalama fonksiyon yerine en iyi gözlemler tarafından oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapılmakta ve performansı düşük birimlere hedefler en etkin karar verme birimleri dikkate alınarak belirlenmektedir. Söz konusu durum VZA'nın anlamlılığını ve geçerliliğini artırmaktadır [155].
- VZA'da gerekli bilginin edinimi diğer yöntemlere göre daha kolay olmakla birlikte bilgi maliyeti de azdır [155].

Zayıf yönler:

- VZA'da Her bir karar verme birimi için ayrı bir doğrusal programlama modeli çözülmektedir. BU durum büyük boyutlu problemlerin çözümünde zaman almaktadır [13].

- VZA sonuçlarına istatistiksel hipotez testlerinin uygulanmasında zorluk yaşanmaktadır [157-129].
- VZA modelleme hataları ile değişken seçimine karşı çok duyarlıdır [157].
- VZA’da, değerlendirmedeki etkinlikle en iyi etkinlik arasındaki fark verimsizliğe dayandırılmaktadır. Bu nedenle uçta bulunan gözlem noktası için yapılan ölçüm hatası gözden kaçırılabilir [158].
- VZA tek zaman kesitinde analiz yapmaktadır. Ancak üretim süreci dinamik bir yapıdadır [157].
- VZA’da etkin karar verme birimlerin oluşturduğu referans kümesi baz alınarak göreceli etkinlik ölçümü yapıldığından dolayı referans kümesindeki aşırı büyük veya küçük girdi ve çıktı değerlerine sahip birimler etkinlik sınırının oluşmasında ve etkinlik analizinin doğru yapılmasında problemlerin yaşanmasına neden olabilmektedir [129].

6.2.2. Veri zarflama analizinin uygulama alanları

VZA, 1978 yılından bu yana birden fazla ülkede ve farklı disiplinlerde değişik karar verme birimlerinin göreceli performanslarının ölçümü amacıyla kullanılmakta olup karar vericilere prosesle ilgili bilgi vererek karar sürecinde destek olmaktadır [159]. Bu maksatla, örgütsel düzeyde ilk zamanlarda silahlı kuvvetler, hastane, okul, üniversite gibi kurumlarda, sonraki dönemlerde ise çok uluslu veya birden fazla şubeye sahip işletmeler, üretim ile hizmet sektörlerinde yer alan ve kâr amacı güden organizasyonlarda etkinlik karşılaştırmalarında uygulanmıştır [160]. Sektör düzeyinde ise bankacılık ve finans, sağlık, tarım ve hayvancılık, taşımacılık, eğitim, üretim, enerji ve çevre, iletişim, sigortacılık, turizm, balıkçılık, spor, inşaat, otomotiv, perakende, ormancılık, emlak, yazılım, ticaret, madencilik gibi alanlarda VZA’dan yararlanılmıştır.

VZA’nın kullanılabileceği bazı konular ise aşağıdaki gibidir.

Eş Grupların Kullanımı: VZA’da her bir etkin olmayan karar verme birimi için etkin karar verme birimlerinden oluşan küme tanımlanır. Bu birimlerle birlikte etkin olmayan karar verme birimleri tarafından eş grup oluşturulur. Eş grupta yer alan her bir birim, etkin olmayan birim ile birlikte aynı ağırlıkları kullanarak etkin olur [129, 161].

Etkin Çalışma Uygulamalarının Belirlenmesi: İyi çalışma uygulamalarının ayrıntılı olarak ortaya konması ve listelenmesi, etkin olmayan karar verme birimleriyle birlikte etkin karar verme birimlerinin de etkinliğinin artırılmasına olanak sağlayabilir. Çünkü etkin karar verme birimleri arasında bazıları diğerlerine nazaran daha etkin olup diğerleri için daha iyi birer örnektir [129, 161].

Hedef Belirleme: VZA'da etkin olmayan karar verme birimlerinin performanslarının iyileştirilmesinde kullanmak amacıyla girdi ve çıktı değişkenlerinde hedef belirlemek mümkündür [129, 161].

Etkin Stratejilerin Belirlenmesi: VZA, karar verme birimlerinin içinde bulunduğu politikalar ve programlarının karşılaştırmasında kullanılabilir. Bununla birlikte uygun çözüm yardımıyla yönetsel ve program etkinlikleri değerlendirilebilir [129, 161].

Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerini Gözlenmesi: VZA'da karar verme birimlerinin mutlak etkinlikleri ölçülmez, birbirlerine göre etkinlikleri ölçülür. Dolayısıyla bir karar verme birimi diğer dönem(ler)de etkinliğini kaybedebilir ve referans niteliğini yitirebilir [129, 161].

Kaynak Ataması: Analizde etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerinin tanımlanmasıyla VZA, kaynakların hangi yönde aktarılacağıyla ilgili ilk işareti verir. Ayrıca etkin olmayan karar verme birimleri için kaynak koruma ve çıktı artırma potansiyellerine dair kestirimlerde bulunabilir [129, 161].

6.3. Veri Zarflama Analizi ile İlgili Temel Kavramlar

Veri zarflama analizi ile ilgili olarak literatürde en çok karşılaşılan terimler ile terimlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Homojen (Homogeneous): VZA'da homojen birimler kullanılmakta olup homojenlik birimler arasındaki benzerliği göstermektedir. Bununla birlikte birimlerin nitelikleri ve operasyonel amaçları benzer olmalıdır [162].

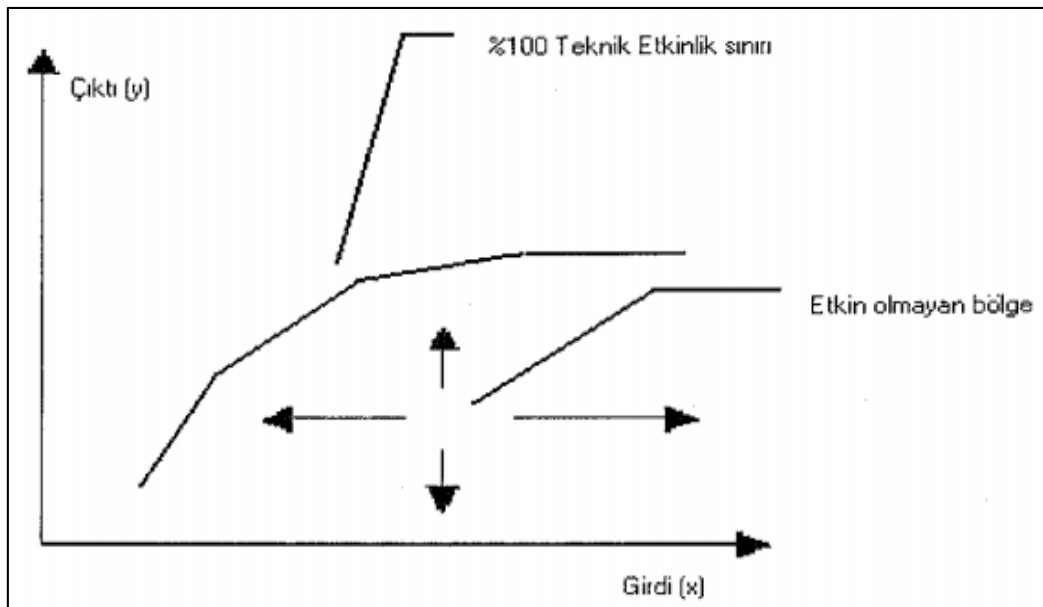
Karar verme birimi (KVB) (Decision Making Units (DMU)): Benzer girdilerden benzer çıktılar üreten, performansları analiz edilen homojen ekonomik birimlerdir ve KVB olarak

adlandırılmaktadır. KVB'lere örnek olarak işletmeler, organizasyonlar, şirket içi departmanlar, okullar, bankalar, hastaneler, kamu kurumları, ülkeler, şehirler, fabrikalar, hava alanları gösterilebilmektedir [162].

Girdi (Input): Karar verme Birimi tarafından çıktı elde etmek için kullanılan kaynağa girdi denmektedir. Girdiler kontrol edilebilir özellikte olabilecekleri gibi kontrol edilemeyebilirler [162].

Çıktı (Output): Proseste girdilerin tüketilmesi sonucunda ortaya çıkan ürünlerdir. Çıktı, fiziksel bir ürün veya servis olabileceği gibi bir karar verme biriminin amacını nasıl başardığını gösteren bir ölçüm de olabilmektedir [162].

Etkin/Etkinlik Sınırı (Efficient/Efficiency Frontier): Etkinlik sınırı, en iyi performansa sahip olan ve girdiyi verimli şekilde kullanarak ondan maksimum çıktı üreten karar verme birimlerinin etkinlik düzeylerinden oluşan sınırdır. Sınırı belirleyen karar verme birimlerinin verimliliği %100 olup sınırda yer almayan karar verme birimlerinin verimliliği %100'ün altındadır [162].



Şekil 6.1. Etkin/Etkinlik sınırı [163]

Etkin Birim (Efficient Unit): Aynı çıktıyı daha az girdi ile üretebilen veya aynı miktardaki girdi ile daha fazla çıktı üretebilen karar verme birimidir [162].

Etkinlik Skoru (Efficiency Score): VZA’da her bir karar verme birimi için değeri 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru elde edilmektedir. En iyi performansı gösteren diğer bir ifadeyle etkin olan karar verme birimlerinin etkinlik skoru 1 (%100) iken etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik skoru ise 0 ile 1 (%100) arasında değişmektedir.

Hedef (Target): Etkin olmayan karar verme biriminin verimli durumdayken sahip olduğu girdi ve çıktı miktarlarını ifade etmektedir [162].

Referans kümesi (Reference set): Etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinliklerinin iyileştirilmesi için onlara yol gösteren etkin birimler tarafından oluşan kümedir.

Ölçeğe Göre Sabit Getiri (ÖGSG) (Constant Returns to Scale) (CRS): Karar verme birimine ait girdideki artışın çıktıdaki artışa eşit olmasıdır. Bu durum, ünite ölçeği hangi düzeyde olursa olsun verimlilikte herhangi bir değişiklik olmayacağını göstermektedir.

Ölçeğe Göre Değişken Getiri (ÖGDG) (Variable Returns to Scale) (VRS): Karar verme birimine ait girdideki artışın çıktıdaki artışa eşit olmamasıdır. Bu artış girdideki artışa göre daha fazla veya daha az olabilmektedir. Ölçeğe göre artan getiri IRS (Increasing Returns to Scale), ölçeğe göre azalan getiri DRS (Decreasing Returns to Scale) olarak adlandırılmaktadır.

Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Bir karar verme biriminin operasyon büyüklüğü optimal olduğunda söz konusu birim ölçek olarak verimli olarak kabul edilmektedir. Operasyon büyüklüğü azaltılır veya arttırılırsa birimin verimliliği düşmektedir. Ölçek olarak verimli olan bir karar verme birimi en uygun ölçekte çalışmaktadır.

Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Karar verme birimi kullanılan girdi başına çıktıyı maksimize edebiliyorsa ilgili birim için teknik olarak verimlidir denmektedir. Teknik olarak etkinlik, üretim ya da değişim sürecindeki verimliliği ifade etmektedir ve fiyat ile maliyetlerden bağımsızdır [162].

Toplam Etkinlik (Aggregate Efficiency): CCR modelinde yer almakta olup etkinliğin ölçüsünü tanımlamaktadır [162].

Tahsisli Etkinlik (Allocative Efficiency): Üretim prosesinin verimliliği olup maliyet etkinliğinin teknik etkinliğe oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Üretim maliyetlerinde amaç girdi fiyatlarının minimum olmasıdır [162].

Maliyet Etkinliği (Cost Efficiency): Maliyet verimliliği, ekonomik etkinlik olarak tanımlanmakta olup minimum maliyetin gerçek maliyete diğer bir ifadeyle gözlemlenmiş maliyete oranlanmasıyla hesaplanmaktadır [162].

6.4. Veri Zarflama Analizi Uygulama Aşamaları

Veri zarflama analiz yapılırken izlenmesi gereken adımlar bulunmakta olup aşağıda verilmiştir [157].

- 1- Karar verme birimlerinin belirlenmesi
- 2- Girdi ve çıktıların seçilmesi
- 3- Analizde kullanılacak verilerin elde edilmesi ve ulaşılan verilerin güvenilir olması
- 4-VZA modelinin belirlenmesi ve göreceli etkinliğin ölçülmesi
- 5- Etkinlik değerlerinin belirlenmesi
- 6-Referans kümelerinin belirlenmesi
- 7- Etkin olmayan karar birimleri için hedeflerin belirlenmesi
- 8- Sonuçların değerlendirilmesi

Karar verme birimlerinin seçilmesi

Veri zarflama analizi, karşılaştırmalı bir analiz olduğu için amaca uygun ve doğru karar verme birimlerinin seçimi oldukça önemlidir. Bu sebeple Veri Zarflama Analizinde ilk aşama, göreceli etkinlikleri ölçülecek olan benzer yapıdaki karar verme birimlerinin belirlenmesidir.

Bununla birlikte yapılacak analizin geçerli ve güvenilir olması için karşılaştırılacak karar verme birimlerinin sayısı da oldukça önemlidir. Bu konuda literatürde farklı görüşler mevcuttur [129,164]. Görüşler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Çizelge 6.1. Karar verme birim sayıları ile ilgili yapılan çalışmalar [150, 164, 165]

Yazar(lar)	Yapılan Çalışma	Ortaya Konan Görüş
Vassiloglou ve Giokas (1990)	A Study of the Relative Efficiency of Bank Branches: an Application of Data Envelopment Analysis	Karar verme birimi sayısı girdi ve çıktı toplamının minimum 3 katı olması gerekmektedir.
Bowlin (1999)	An Analysis of the Financial Performance of Defense Business Segments Using Data Envelopment Analysis	Her bir girdi ve çıktı için minimum 3 karar verme biriminin seçilmesi gerekmektedir.
Norman ve Stoker (1991)	Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance	Girdi-çıkıtı sayısının çokluğuna bağlı olmakla birlikte, deneyimlere dayanarak bu sayının minimum 20 olması gerekmektedir.
Boussofiane v.d. (1991)	Applied Data Envelopment Analysis	Kısıt olarak girdi sayısı m , çıktı sayısı da s ise minimum $m+s+1$ tane karar verme birimi olması gerektiği ifade edilirken karar verme sayısının değişken sayısının en az iki katı olması gerektiği de belirtilmektedir.
Dyson v.d. (2001)	Pitfalls And Protocols in DEA	Karar verme sayısı girdi ve çıktıların toplamının minimum 2 katı olması gerekmektedir.
Cooper v.d. (2004)	Sensitivity analysis in DEA	n adet karar verme birimi, m adet girdi ve s adet çıktı olmak üzere, $n \geq \max(m \times s, 3 \times (m + s))$ olmalıdır.

Girdi ve çıktıların seçilmesi

Etkinliklerinin ölçümünde karar verme birimlerine ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi amaca göre değişiklik gösterebilmektedir. Ancak her durumda analizin doğru sonuç üretmesi için sistem sürecini en iyi açıklayan girdi ve çıktıların seçilmesi gerekmektedir [129].

Analizde kullanılacak verilerin elde edilmesi ve ulaşılan verilerin güvenilir olması

VZA’da herhangi bir karar verme birimiyle ilgili verilerin elde edilememesi veya ulaşılan verilerin güvenilir olmaması durumunda karar verme biriminin analizden çıkarılmakta veya başka girdi ya da çıktı değişkenleri belirlenmektedir. Karar verme biriminin analizden çıkarıldığı durumda VZA’nın yapısına bağlı olarak diğer karar verme birimlerinin etkinlik değerleri değiştiğinden karar verme birimleriyle ilgili doğru verilerin elde edilmesi ve nitelikli girdi ve çıktı değişkenlerinin seçilmesi analizin güvenilirliği açısından oldukça önemlidir [129].

VZA modelinin belirlenmesi ve göreceli etkinliğin ölçülmesi

Amaca göre en uygun VZA modeli seçilerek etkinlik ölçümü yapılmaktadır. Model seçiminde ise yönelim ve ölçek getirisi dikkate alınmaktadır. Şöyle ki, kontrol eğer girdi üzerindeyse girdi yönelimli, çıktı üzerindeyse çıktı yönelimli bir model tercih edilmektedir. Girdi miktarındaki artışa karşılık çıktıda meydana gelen artış miktarına göre de ölçeğe göre sabit veya değişken getiri modeli seçilmektedir. Ayrıca sabit getiride toplam teknik etkinliğin değişken getiride ise saf teknik etkinliğin hesaplandığı ve söz konusu değerlerin birbirine oranlanmasıyla da ölçek etkinliğinin bulunduğu dikkate alınmaktadır [129].

Bununla birlikte etkinliğin ölçümünde LINDO, QSB, STORM gibi doğrusal programlama çözümlerinde kullanılan programlar ile DEAP, DEA Solver, EMS, ETAKS, IDEA, Warwick DEA, Pioneer, Frontier Analyst gibi yazılımlardan faydalanılmaktadır [157].

Etkinlik değerlerinin belirlenmesi

Analizde her bir karar verme birimi için bir etkinlik değeri elde edilmektedir. Etkinlik değeri 0 ile 1 arasında değişen bir değer olup etkin karar verme birimleri tarafından belirlenen etkinlik sınırına olan uzaklığı ifade etmektedir [166]. Etkinlik değeri “1” olan karar verme birimleri etkin ve performansları yüksek birimlerdir ve girdiler ile üretilen çıktılarının etkin ve oranının maksimum olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca etkin karar verme birimleri etkinlik sınırı üzerinde yer almakta olup referans kümesini oluştururlar. Etkinlik değeri 0 ile 1 arasında olan karar verme birimleri ise etkin olmayan karar birimleri olup performansları, etkinlik sınırına olan uzaklıkla belirlenmektedir [149, 167].

Referans kümelerinin belirlenmesi

VZA’da bütün karar verme birimleri birbirleriyle karşılaştırılarak etkin ve etkin olmayan karar verme birimleri belirlenmektedir. Analiz sonucunda etkin olmayan karar verme birimleri etkin olmak için kendilerini etkin karar verme birimlerine benzetmeye çalışmaktadır. Etkin olmayan karar verme birimlerinin benzemeye çalıştıkları etkin karar verme birimleri ise o birimlerin referans kümesini oluştururken referans kümesinin oluşumunda ise herhangi bir sınırlama yoktur [129].

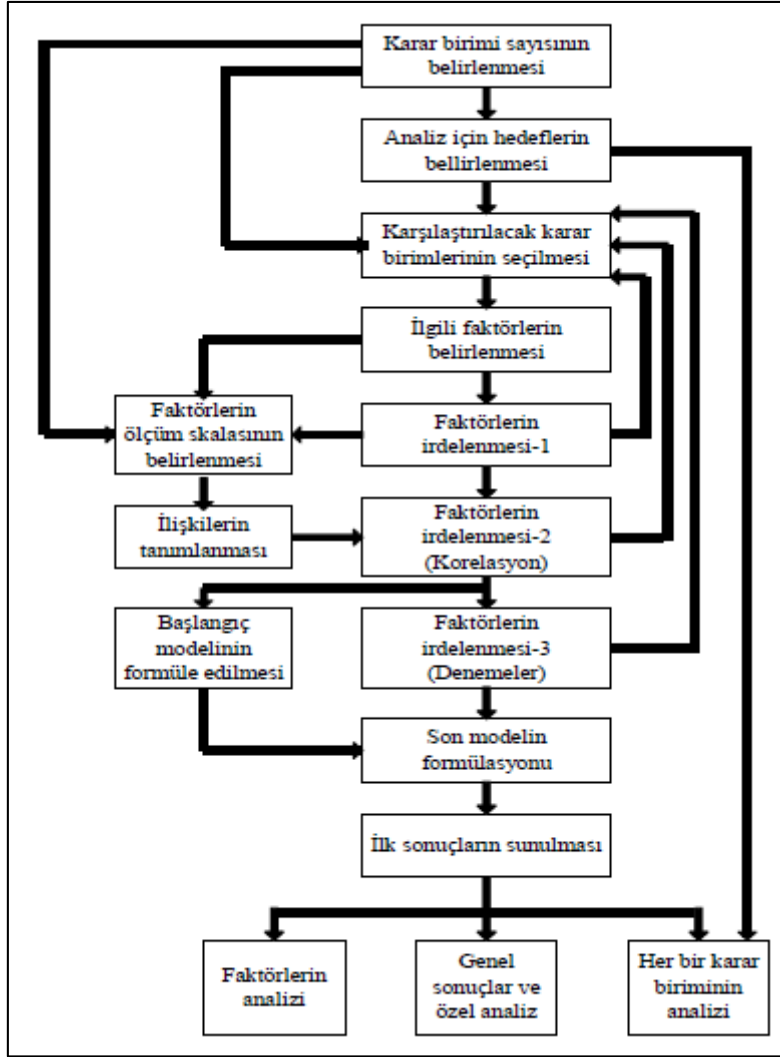
Etkin olmayan karar birimleri için hedeflerin belirlenmesi

VZA’da ana hedef, etkin olmayan karar verme birimleri için referans kümelerinde yer alan etkin birimlerin ağırlıklı ortalamalarıdır. Analiz sonucunda, etkin birimlerin ulaşılabilir bir teknoloji kullandıkları varsayıldığından, etkin olmayan birim için de elde edilebilir kabul edilmektedir. Ancak bu her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü etkin olmayan karar verme birimleri çeşitli kısıtlara veya kontrol edilemeyen girdilere sahip olabilmekte ve bu nedenle belirlenen hedeflere ulaşmak için yapılan iyileştirmeler etkisiz kalabilmektedir [129].

Sonuçların değerlendirilmesi

VZA’da elde edilen sonuçlara göre girdi ve çıktı değişkenleri dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu bağlamda etkin olan ve olmayan karar verme birimlerine ilişkin ortak bulgular araştırılmakta ve analizde hesaplanan hedef değerlerine ulaşmak için yapılabilecek iyileştirmeler belirlenmektedir.

Yukarıda detaylı bir şekilde uygulama aşamaları anlatılan veri zarflama analizinin akış şeması ise aşağıdaki şekildedir.



Şekil 6.2. Veri zarflama analizinin akış şeması [158]

6.5. Veri Zarflama Analizinin Matematiksel ve Grafiksel Gösterimi

Sınırlı kaynakların etkin bir biçimde kullanılması için oluşturulan VZA modelleri, temelde, Farrell'e ait "toplam faktör verimliliği" yaklaşımına dayanmaktadır. VZA'nın ortaya konulan bu ilk modelinde ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranlanmasıyla etkinlik ölçümü yapılmakta olup orijinal VZA matematiksel modeli aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [37, 168].

$j = 1, \dots, n$: Karar Verme Birimi (KVB) dizini,

$i = 1, \dots, m$: girdi dizini,

$r = 1, \dots, s$: çıktı dizini,

$e_o = (KVB)_0$ 'nin görelî etkinliği,

$x_{io} = (KVB)_0$ 'nin i. girdisi,

$x_{ij} = j.$ KVB'nin i. girdisi,

$y_{ro} = (KVB)_0$ 'nin r. çıktısı,

$y_{rj} = j.$ KVB'nin r. çıktısı,

$v_i = i.$ girdinin ağırlığı,

$u_r = r.$ çıktının ağırlığı,

olmak üzere

Amaç Fonksiyonu

$$\max e_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (6.1)$$

Kısıtlar

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad (6.2)$$

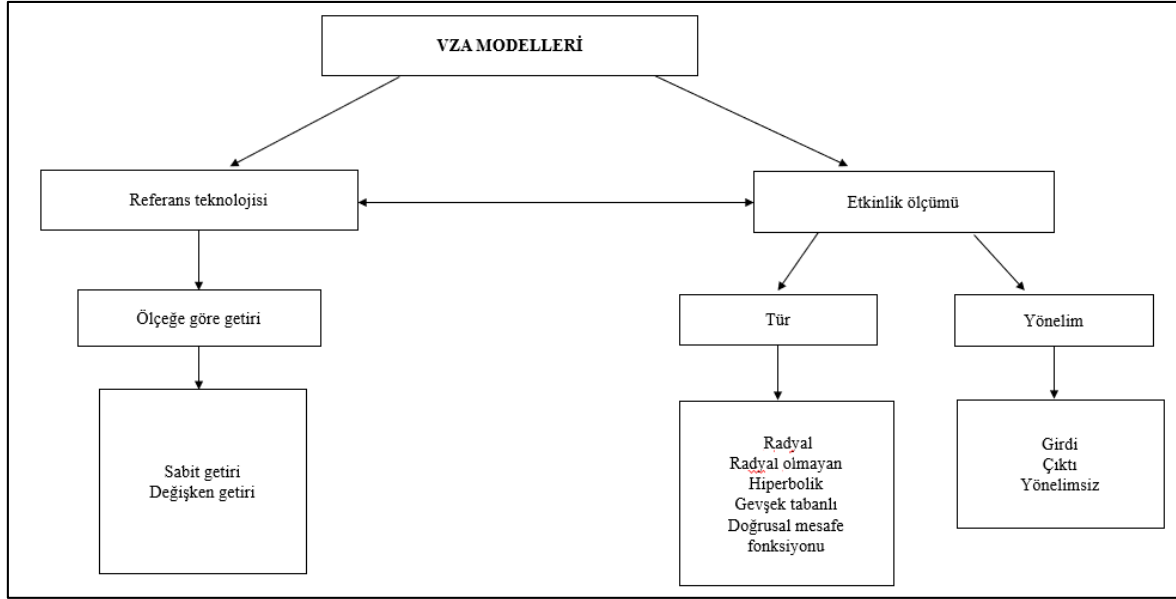
$$u_r, v_i \geq 0; \quad (6.3)$$

$r = 1, 2, \dots, s$

$i = 1, 2, \dots, m$

$j = 1, 2, \dots, n$

VZA'nın grafiksel gösterimi ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 6.4. VZA modelleri [33]

Yukarıdaki modellerden en temel olanları ölçeğe göre getiri altında yer alan sabit getiri (ÖGSG) (CCR) ve değişken getiri (ÖGDG) (BCC) modelleridir. Bu modellerin dışında yönelim ve tür başlıkları altında radyal, radyal olmayan, hiperbolik, gevşeklik tabanlı ve doğrusal mesafe fonksiyonu modelleri ile girdi ve çıktı yönelimli, yönelimsiz modelleri bulunmaktadır.

Analizde hangi tür veri zarflama analizi modelinin kullanılacağı çalışmanın amacına, araştırmanın kapsamına ve yapılacak varsayımlara göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, eğer ölçeğe göre sabit getiri varsayımında toplam teknik etkinlik analiz edilecekse CCR veya yönelimi olmayan modellerden yararlanılır. Eğer ölçeğe göre değişken getiri varsayımında saf teknik etkinlik ölçülecek ise BCC veya toplamsal modeller tercih edilebilir.

Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama tabanlı olduğu için doğrusal programlamayla ilgili bütün özellikleri taşımaktadır. Dolayısıyla modellerinde de amaç fonksiyonu bazı kısıtlar altında maksimize ya da minimize edilmektedir.

6.6.1. Charnes, Cooper, Rhodes - CCR modeli

Veri Zarflama Analizi'nin ölçek türünde ilk temel modeli olan, Charnes Cooper Rhodes tarafından geliştirilen ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı baz alınan CCR (ÖGSG) modelinde toplam teknik etkinlik (TTE) ölçülmektedir.

Toplam teknik etkinlik, saf teknik etkinlik (STE) ile ölçek etkinliğinden (ÖE) oluşmaktadır ve Eş. 6.4’te gösterilmektedir. Saf teknik etkinlik (STE) BCC yönteminde elde edilmekte olup mevcut girdi ile elde edilebilecek maksimum çıktıyı göstermektedir. Diğer bir ifadeyle girdi çıktı bileşiminin doğru kullanımıyla ilgilidir ve ölçekten bağımsızdır. Ölçek etkinliği (ÖE) ise CCR yönteminde elde edilmekte olup üretimin uygun ölçekte gerçekleştirilmesiyle ilgilidir.

$$TTE = \text{ÖE} \cdot \text{STE} \quad \text{ve} \quad \text{STE} \geq TTE \quad (6.4)$$

ÖE, 1’den büyük değer olamaz. Çünkü BCC etkinlik skoru, CCR etkinlik skorundan her zaman büyüktür veya CCR skoruna eşittir. Ayrıca ÖE=1 olduğunda üretimde en uygun ölçekte çalışılmaktadır [150, 33].

TTE’nin ÖE ve STE bileşenlerinden oluşması, etkinsizliğe yol açan sebeplerin yönetsel etkinlikten (STE) veya uygun olmayan ölçekte çalışmadan (ÖE) kaynaklı olup olmadığı konusunda bilgi vermesi açısından önemlidir [33].

CCR modeli, “Girdi Yönelimli CCR” ve “Çıktı Yönelimli CCR” olmak üzere 2 şekilde tanımlanmakta olup alt modellere ilişkin detaylar Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Girdi ve çıktı yönelimli CCR modelleri

	Girdi Yönelimli CCR	Çıktı Yönelimli CCR
Amaç	Ölçeğe göre sabit getiri varsayımında minimum girdi kullanarak belirli bir çıktı elde edilmektedir. Diğer bir ifadeyle çıktı sabit tutularak girdi minimuma indirilmektedir [33].	Ölçeğe göre sabit getiri varsayımında belli bir girdi için maksimum çıktı elde edilmektedir. Diğer bir ifadeyle, girdiler sabit tutularak çıktılar artırılmaktadır [33].
	$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (6.5)$ için $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (6.6)$ $u_r, v_i \geq \varepsilon$, $j=1, \dots, n$, $i=1, \dots, m$, $r=1, \dots, s$ o: Değerlendirmedeki KVB h_0: KVB₀’ın etkinlik skoru	$\min h_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (6.7)$ için $\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad (6.8)$ $u_r, v_i \geq \varepsilon$, $j=1, \dots, n$, $i=1, \dots, m$, $r=1, \dots, s$ o: Değerlendirmedeki KVB h_0: KVB₀’ın etkinlik skoru

Çizelge 6.2. (devam) Girdi ve çıktı yönelimli CCR modelleri

Modellerin matematiksel ifadesi	x_{ij} ve y_{rj} :KVB _j 'nin i. girdisi ve r. çıktısı u_r :KVB ₀ 'ın r. çıktıya verilen ağırlık değeri v_i : KVB ₀ 'ın i. girdiye verilen ağırlık değeri n: KVB sayısı m: Girdi sayısı s: Çıktı sayısı ϵ :Çok küçük sayı (kesirsel modelde ağırlıkların , u_r, v_i , sıfır olmasının engellenmesi için belirlenmiştir.)	x_{ij} ve y_{rj} :KVB _j 'nin i. girdisi ve r. çıktısı u_r :KVB ₀ 'ın r. çıktıya verilen ağırlık değeri v_i : KVB ₀ 'ın i. girdiye verilen ağırlık değeri n: KVB sayısı m: Girdi sayısı s: Çıktı sayısı
Kesirsel modele kısıt eklenerek elde edilen doğrusal (primal) modellerin matematiksel ifadeleri	<i>Kısıt: $v_i x_{io} = 1$</i> $\max h_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$ (6.9) için, $\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$ (6.10) $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$ (6.11) $u_r, v_i \geq \epsilon$ (6.12) $j=1, \dots, n \quad i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s$	<i>Kısıt: $u_r y_{ro} = 1$</i> $\min h_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$ (6.13) için, $\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1$ (6.14) $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$ (6.15) $u_r, v_i \geq \epsilon$ (6.16) $j=1, \dots, n \quad i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s$
Doğrusal (primal) modellerin ilişkili olduğu dual modellerin matematiksel ifadeleri	$\min h_o = \theta_o - \epsilon \sum_{i=1}^m S_{io}^- - \epsilon \sum_{r=1}^s S_{ro}^+$ (6.17) için $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{io}^- = \theta_o x_{io}$ (6.18) $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{ro}^+ = y_{ro}$ (6.19) $\lambda_j, S_{io}^-, S_{ro}^+ \geq 0$ (6.20) $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$ λ_j : KVB _j 'nin ağırlığı θ_o : Radyal girdi büzülme katsayısı S_{io}^- : i. Girdi için aylak değer S_{ro}^+ : r. Çıktı için aylak değer $\theta_o=1$ ve aylak değerler=0 ise KVB ₀ etkindir. $\theta_o < 1$ ve aylak değerler $\neq 0$ ise KVB ₀ etkin değildir.	$\max h_o = \theta_o + \epsilon \sum_{i=1}^m S_{io}^- + \epsilon \sum_{r=1}^s S_{ro}^+$ (6.21) için $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{io}^- = x_{io}$ (6.22) $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{ro}^+ = \theta_o y_{ro}$ (6.23) $\lambda_j, S_{io}^-, S_{ro}^+ \geq 0$ (6.24) $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$ λ_j : KVB _j 'nin ağırlığı θ_o : Radyal çıktı genişleme katsayısı S_{io}^- : i. Girdi için aylak değer S_{ro}^+ : r. Çıktı için aylak değer $\theta_o=1$ ve aylak değerler=0 ise KVB ₀ etkindir. $\theta_o > 1$ ve aylak değerler $\neq 0$ ise KVB ₀ etkin değildir.

Primal ve dual modellerinin en uygun çözümleri aynı olup bazı analizlerde primal model yerine dual model kullanmak daha az hesaplama yapıldığından dolayı çözümü daha kolaylaştırmakta ve önemli ek yorumlar verebilmektedir [157, 33].

VZA’da ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli alt modellerde göreceli etkinlik skorları aynı olmaktadır [37].

6.6.2. Banker, Charnes ve Cooper - BCC modeli

Veri Zarflama Analizi’nin Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımı baz alınan BCC (ÖGDG) modelinde saf teknik etkinliği (STE) hesaplanmaktadır.

BCC modeli, “Girdi Yönelimli BCC” ve “Çıktı Yönelimli BCC” olmak üzere 2 şekilde tanımlanmakta olup alt modellere ilişkin detaylar Çizelge 6.3.’de verilmiştir.

Çizelge 6.3. Girdi ve çıktı yönelimli BCC modelleri

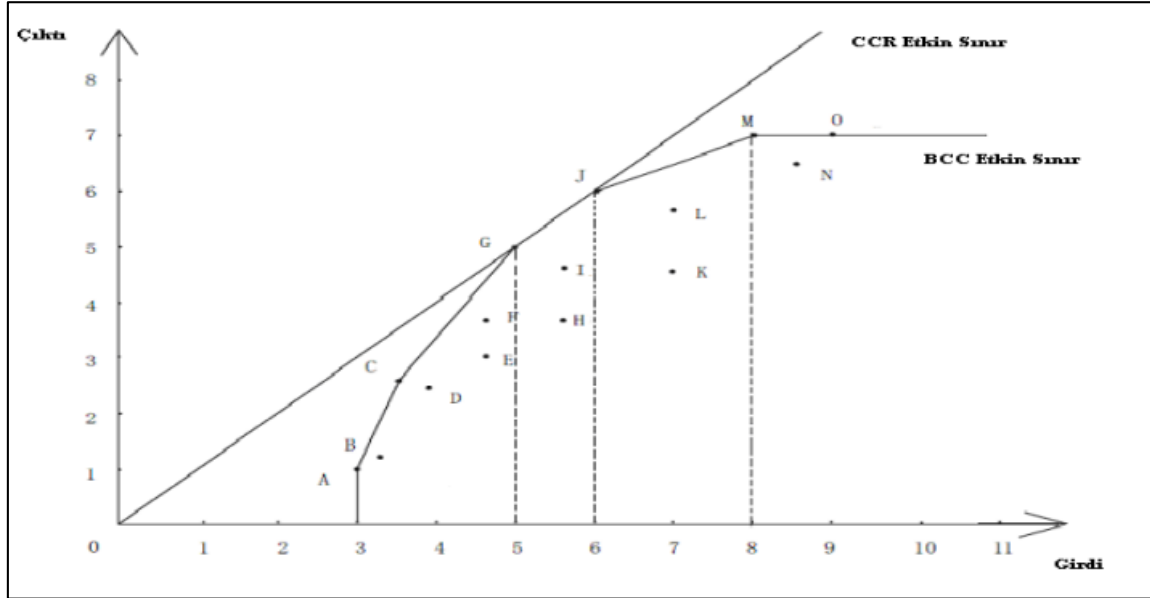
	Girdi Yönelimli BCC	Çıktı Yönelimli BCC
Amaç	Ölçeğe göre değişken getiri varsayımında minimum girdi kullanılarak belli bir çıktının elde edilmesidir. Diğer bir ifadeyle mevcut çıktının sabit tutularak girdinin minimuma indirilmesidir [33]	Ölçeğe göre değişken getiri varsayımında belli bir girdi için maksimum çıktının elde edilmesidir. Diğer bir ifadeyle, girdinin sabit tutularak çıktının artırılmasıdır [33].
Modellerin matematiksel ifadesi	$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (6.25)$ için $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (6.26)$ $u_r, v_i \geq \varepsilon \quad (6.27)$ $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$ o: Değerlendirmedeki KVB h_0: KVB_o’ın etkinlik skoru x_{ij} ve y_{rj}: KVB_j’nin i. girdisi ve r. çıktısı u_r: KVB_o’ın r. çıktıya verilen ağırlık değeri v_i: KVB_o’ın i. girdiye verilen ağırlık değeri n: KVB sayısı m: Girdi sayısı s: Çıktı sayısı	$\min h_0 = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (6.28)$ için $\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad (6.29)$ $u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad (6.30)$ $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m, r=1, \dots, s$ o: Değerlendirmedeki KVB h_0: KVB’ın etkinlik skoru x_{ij} ve y_{ro}: KVB_j’nin i. girdisi ve r. çıktısı u_r: KVB_o’ın r. çıktıya verilen ağırlık değeri v_i: KVB_o’ın i. girdiye verilen ağırlık değeri n: KVB sayısı m: Girdi sayısı s: Çıktı sayısı

Çizelge 6.3. (devam) Girdi ve çıktı yönelimli BCC modelleri

Modellerin matematiksel ifadesi	ε: Çok küçük sayı (kesirsel modelde ağırlıkların, u_r, v_i, sıfır olmasının engellenmesi için belirlenmiştir.)	
Kesirsel modele kısıt eklenerek elde edilen doğrusal (primal) modellerin matematiksel ifadeleri	Kısıt: $v_i x_{io} = 1$ $max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (6.31)$ için, $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (6.32)$ $u_r, v_i \geq 0 \quad (6.33)$ $j=1, \dots, n \quad i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s$ (Kesirsel modelin sonsuz sayıda çözüm vermemesi için kısıt eklenmiştir.)	Kısıt: $u_r y_{ro} = 1$ $min h_o = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (6.34)$ için, $\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \quad (6.35)$ $u_r, v_i \geq 0 \quad (6.36)$ $j=1, \dots, n \quad i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s$ (Kesirsel modelin sonsuz sayıda çözüm vermemesi için kısıt eklenmiştir.)
Doğrusal (primal) modellerin ilişkili olduğu dual modellerin matematiksel ifadeleri	Girdi yönelimli CCR modeline ait duale modele $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ifadesi eklenerek bulunmaktadır. λ_j: KVB_j'nin ağırlığı θ_o: Radyal girdi büzülme katsayısı S_{io}^-: i. Girdi için aylak değer S_{ro}^+: r. Çıktı için aylak değer $\theta_o = 1$ ve aylak değerler=0 ise KVB_o etkindir. $\theta_o < 1$ ve aylak değerler $\neq 0$ ise KVB_o etkin değildir.	Çıktı yönelimli CCR modeline ait duale modele $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ifadesi eklenerek bulunmaktadır. λ_j: KVB_j'nin ağırlığı θ_o: Radyal çıktı genişleme katsayısı S_{io}^-: i. Girdi için aylak değer S_{ro}^+: r. Çıktı için aylak değer $\theta_o = 1$ ve aylak değerler=0 ise KVB_o etkindir. $\theta_o > 1$ ve aylak değerler $\neq 0$ ise KVB_o etkin değildir.

Yukarı detayları verilen ölçeğe göre sabit getiri modeli (CCR) ile ölçeğe göre değişken getiri modeli (BCC) arasındaki temel fark, aşağıdaki şekilde de görüleceği üzere, etkinlik sınırının tek girdi ve tek çıktı durumu için CCR modelinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımından dolayı doğrusal özellikte olup orijinden geçmesi, BCC modelinde ise ölçeğe göre değişken getiri söz konusu olduğu için parçalı doğrusal ve içbükey formda olması ve konvekslik özelliği göstermesidir. Bununla birlikte, ölçeğe göre değişken getiri modelinin (BCC) etkinlik sınırının her zaman ölçeğe göre sabit getiri modeli (CCR) etkinlik sınırının her zaman altında kalması ve ölçeğe göre sabit getiri modeline

ait etkinlik skorunun, ölçeğe göre değişken getiri modeli (BCC) etkinlik skoruna eşit veya ondan küçük olmasıdır.



Şekil 6.5. CCR ve BCC modelleri için etkinlik sınırı [153]

6.7. Süper Etkinlik Modeli

CCR ve BCC modellerinde etkinlik ölçümü yapılırken etkin karar birimlerine % 100'e denk gelen "1" etkinlik skor değeri atanmakta ve çok sayıda etkin karar verme birimi durumunda ise söz konusu birimler arasında sıralama yapılamamaktadır. 1993 yılında Andersen ve Petersen tarafından geliştirilen süper etkinlik (SE) modelinde bu eksiklik giderilmiştir. Bu yöntemde, etkin karar verme biriminin süper etkinlik skoru hesaplanırken söz konusu birim etkinlik sınırından çıkarılmakta ve model eksik birimle tekrar çalıştırılarak çıkarılan birimin etkinlik sınırına olan uzaklığı yeniden ölçülmektedir. Bu şekilde yapılan ölçümler neticesinde karar verme birimleri için süper etkinlik skorları hesaplanmakta olup bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır [170]. Elde edilen sıralamada maksimum değere sahip birim en etkin birim olmaktadır.

Süper etkinlik modeli, değerlendirmedeki karar verme biriminin referans kümesinden çıkarılma özelliği haricinde dual CCR-VZA modeline eş değer olup girdi ve çıktı yönelimli CCR ile BCC süper etkinlik modellerinin matematiksel ifadesi Çizelge 6.4'te verilmiştir [170-171].

Çizelge 6.4. Girdi ve çıktı yönelimli CCR ve BCC süper etkinlik modelleri

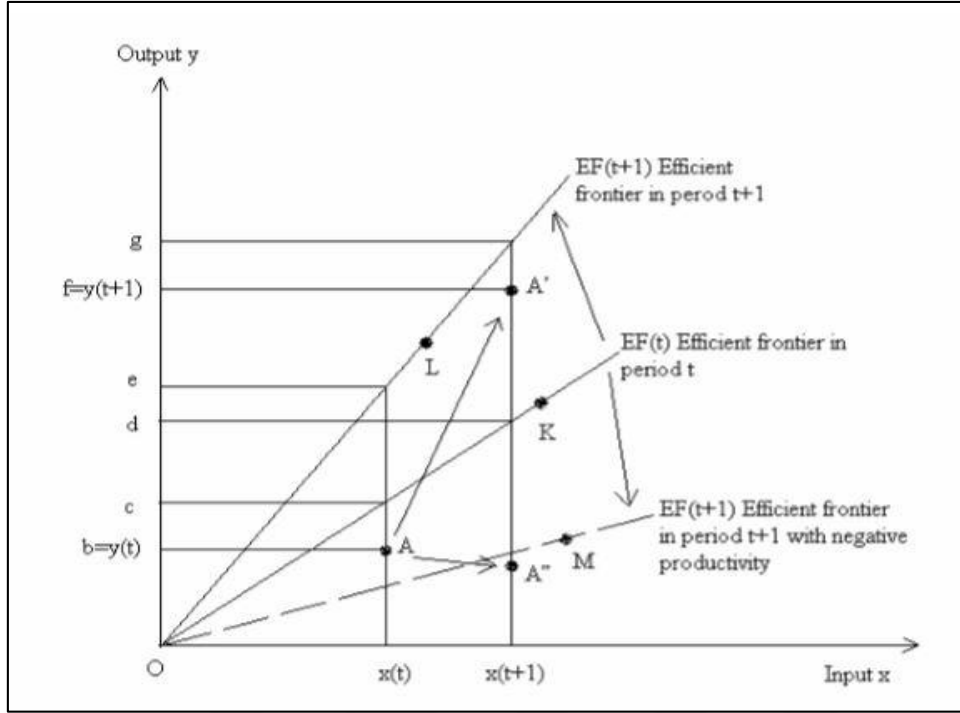
Modeller	Girdi Yönelimli CCR Süper Etkinlik Modeli	Çıktı Yönelimli CCR Süper Etkinlik Modeli
Matematiksel ifade	$\min \theta_0$ s.t. $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_0 x_{i0} \quad (6.37)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (6.38)$ $\lambda_j \geq 0 \quad (6.39)$ $i=1, \dots, m$ $r=1, \dots, s$ $j=1, \dots, n$ $\lambda_j: \text{Pozitif skalerler}$ $\theta_0: \text{Etkinliği değerlendirilen KVB}_0$	$\max \emptyset$ s.t. $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad (6.40)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j y_{rj} \geq \emptyset y_{r0} \quad (6.41)$ $\lambda_j \geq 0 \quad (6.42)$ $i=1, \dots, m$ $r=1, \dots, s$ $j=1, \dots, n$ $\lambda_j: \text{Pozitif skalerler}$
Modeller	Girdi Yönelimli BCC Süper Etkinlik Modeli	Çıktı Yönelimli BCC Süper Etkinlik Modeli
Matematiksel ifade	$\min \theta_0$ s.t. $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_0 x_{i0} \quad (6.43)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (6.44)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j = 1 \quad (6.45)$ $\lambda_j \geq 0 \quad (6.46)$ $i=1, \dots, m$ $r=1, \dots, s$ $j=1, \dots, n$ $\lambda_j: \text{Pozitif skalerler}$ $\theta_0: \text{Etkinliği değerlendirilen KVB}_0$	$\max \emptyset$ s.t. $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad (6.47)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j y_{rj} \geq \emptyset y_{r0} \quad (6.48)$ $\sum_{j=1, j \neq j_0}^n \lambda_j = 1 \quad (6.49)$ $\lambda_j \geq 0$ $i=1, \dots, m$ $r=1, \dots, s$ $j=1, \dots, n$ $\lambda_j: \text{Pozitif skalerler}$

6.8. Malmquist Verimlilik Endeksi

VZA ile etkinlik değerleri sadece belli bir zaman için hesaplandığından etkinliğin zamana bağlı değişimi analiz edilememektedir. Bu nedenle Malmquist Verimliliği Endeksi 1953'te Sten Malmquist tarafından uzaklık fonksiyonlarıyla tüketim analizinde endeks kurma fikriyle ortaya konmuş ve 1982 yılında Caves, Christensen ve Diewert tarafından VZA temelli nonparametrik bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir [31]. 1994 yılında ise Fare, Grosskopf, Norris ve Zhang tarafından bu teknik bir adım ileriye taşınarak CCR varsayımı altında çıktı yönelimli Malmquist verimlilik endeksini t dönemi ile onu izleyen $t+1$ dönemi arasında tanımlanmıştır. Bu metotta farklı zamanlardaki iki veri noktası arasındaki Malmquist verimlilik endeksi diğer bir ifadeyle Malmquist toplam faktör verimliliği (MTFV) değişimi, her bir veri noktasının ortak teknolojiye uzaklığının oranlanmasıyla ölçülmektedir [33, 172].

Girdi ve çıktı yönelimli olarak tanımlanabilen Malmquist toplam faktör verimlilik değişimi, etkinlik değişimi (ed) ve teknolojik değişim (td) ile açıklanmaktadır. Bu unsurların analizi üretimin etkinlik derecesi, etkinliğin zaman içerisindeki değişimi, verimlilikteki değişimin kaynağını ortaya koyması açısından önem teşkil etmektedir [173]. Etkinlik değişimi, “üretim sınırını yakalama etkisi” (“catch-up effect”) olarak adlandırılırken etkinlik sınırına yaklaşma sürecinin analizini ortaya koyarken teknolojik değişim ise “üretim sınırının yer değiştirmesi” (“frontier-shift” ya da “boundary-shift”) olarak tanımlanmakta ve etkinlik sınırının zaman içindeki değişimini veya teknolojideki değişimi ifade etmektedir. Ayrıca buradaki teknoloji ibaresi, üretim ve/veya makine teknolojileri ile üretim sürecinde verimliliği etkileyen politika, düzenlemeler ile çevrenin etkisini de kapsamaktadır [173-174]. Etkinlik değişimi ise saf etkinlik değişimi (sed) ve ölçek etkinliğindeki değişime ($öed$) bağlıdır. Malmquist endeksini oluşturan bileşenlerin herhangi birindeki artış ilgili endeksin 1'den büyük olmasına, azalış ise endeksin 1'den küçük olmasına sebep olmaktadır [150].

Yukarıda bahsi geçen faktörlerin grafiksel gösterimi Şekil 6.7'de ve grafiğe göre matematiksel ifadeleri ise Eş. 6.50, 6.51, 6.52, 6.53 ve 6.54'te verilmektedir.



Şekil 6.6. Malmquist endeksi analizi ile etkinlik değişimi [34]

Grafiğe göre CCR çıktı yönlü Malmquist Toplam Faktör Verimliliği t ve $t + 1$ zaman değişimi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [175].

$$MI_o(t, t+1) = \sqrt{\frac{of/od}{of/og} x \frac{ob/oc}{ob/os}} = \sqrt{\frac{d_t^0(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_t^0(x_t, y_t)}} x \sqrt{\frac{d_{t+1}^0(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_{t+1}^0(x_t, y_t)}} \quad (6.50)$$

$$\text{Etkinlik Değişimi (EFFCH)} = \frac{of/od}{ob/oc} = \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \quad (6.51)$$

$$\text{Teknik Değişim (TECCH)} = \sqrt{\frac{of/od}{of/og} x \frac{ob/oc}{ob/os}} = \sqrt{\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} x \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad (6.52)$$

$$\text{Saf (Pure) Etkinlik Değişimi (PECH)} = \frac{d_{t+1}^0(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_t^0(x_t, y_t)} \quad (6.53)$$

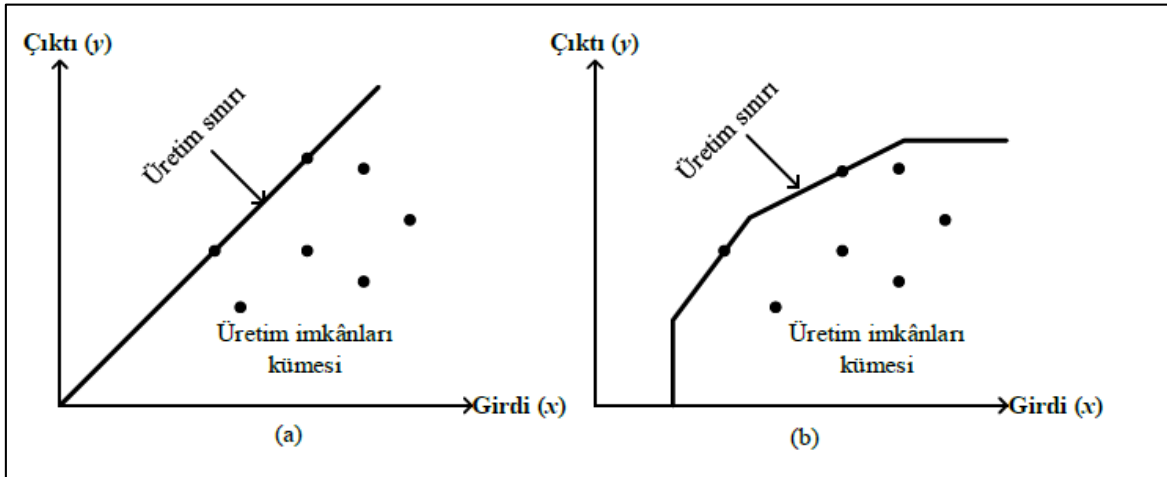
$$\text{Ölçek Etkinliği Değişimi (SECH)} = \frac{d_{t+1}^c(x_{t+1}, y_{t+1}) / d_{t+1}^v(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_t^c(x_t, y_t) / d_t^v(x_t, y_t)} \quad (6.54)$$

Malmquist endeksi >1 ise verimlilikteki artışı diğer bir ifadeyle karar verme biriminin bir dönemden diğer döneme olan toplam faktör verimliliğindeki ilerlemeyi, Malmquist endeksi $=1$ verimlilikte herhangi bir değişim olmadığını diğer bir ifadeyle durağanlığı, Malmquist endeksi <1 verimlilikteki azalışı diğer bir ifadeyle karar verme biriminin bir dönemden diğer döneme olan toplam faktör verimliliğindeki gerilemeyi göstermektedir.

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksinde Paasche Fiyat Endeksi, Laspeyres Miktar Endeksi, Fischer'in ideal endeksi, Törnqvist endeksi gibi diğer endeksler tarafından ihtiyaç duyulan fiyat verilerine gereksinim duyulmadığı gibi üretim teknolojisi, çoklu girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda, etkinlik değişimi ölçümünde kullanılan uzaklık fonksiyonu tarafından kârın maksimizasyonu veya maliyetin minimizasyonu gibi hedefler belirtilmeksizin sadece miktar bilgilerine dayanılarak tanımlanabilmektedir [150,173].

Çıktı yönelimli Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi

t döneminde x^t girdi vektörü y^t çıktı vektörü olup üretim sınırları CCR ve BCC yöntemlerine göre aşağıdaki gibidir.



Şekil 6.7. Üretim sınırları (a) CCR ve (b) BCC [28]

t dönemi için çıktı üretim imkânları kümesi (P^t) Eş. 6.55'deki gibi ifade edilebilirken bu kümeyi kapsayan sınır çizgisi ise üretim fonksiyonu olarak tanımlanabilmektedir.

$$P^t = \{ (x^t, y^t) : x^t, y^t \text{ yi üretebilir} \}, \quad t=1, \dots, T \quad (6.55)$$

t döneminde Malmquist verimlilik endeksi ölçümü için kullanılan çıktı uzaklık fonksiyonu (D_C^t) ise çıktı üretim imkânları kümesi üzerinde Eş. 6.56'da ifade edilmektedir.

$$D_C^t(x^t, y^t) = \min\{\theta : (x^t, y^t/\theta) \in P^t\} \quad (6.56)$$

Burada belirli girdi düzeyinde elde edilebilecek maksimum çıktığının mümkünlüğü bu uzaklık fonksiyonuyla ölçülmektedir [176].

t dönemi ve onu izleyen $t+1$ dönemi arasındaki karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımı altında çıktı yönelimli Malmquist verimlilik endeksi Färe ve diğerleri tarafından Eş. 6.57'deki gibi tanımlanmaktadır [33].

$$M_C^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\left(\frac{D_C^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^t(x^t, y^t)} \right) \cdot \left(\frac{D_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6.57)$$

$M_C > 1$ karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan ilerlemeyi $M_C = 1$ karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan durağanlığı ve $M_C < 1$ ise karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan gerilemeyi ifade etmektedir. j. Karar verme birimi için Eş. 6.57'yi çözmek için aşağıda verilen ve dört lineer programlama problemi içeren dört uzaklık fonksiyonunun hesaplanması gerekmektedir [33].

$$[D_C^t(x^t, y^t)]^{-1} = \max_{\theta, \lambda} \theta \quad \text{için,} \quad (6.57)$$

$$-\theta y_{j,t} + Y_t \lambda \geq 0 \quad (6.58)$$

$$x_{j,t} - X_t \lambda \geq 0 \quad (6.59)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.60)$$

$$[D_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})]^{-1} = \max_{\theta, \lambda} \theta \quad \text{için,} \quad (6.61)$$

$$-\theta y_{j,t+1} + Y_{t+1} \lambda \geq 0 \quad (6.62)$$

$$x_{j,t+1} - X_{t+1}\lambda \geq 0 \quad (6.63)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.64)$$

$$[D_{\zeta}^t(x^{t+1}, y^{t+1})]^{-1} = \max_{\emptyset, \lambda} \emptyset \quad \text{için,} \quad (6.65)$$

$$-\emptyset y_{j,t+1} + Y_t \lambda \geq 0 \quad (6.66)$$

$$x_{j,t+1} - X_t \lambda \geq 0 \quad (6.67)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.68)$$

$$[D_{\zeta}^{t+1}(x^t, y^t)]^{-1} = \max_{\emptyset, \lambda} \emptyset \quad \text{için,} \quad (6.69)$$

$$-\emptyset y_{j,t} + Y_{t+1} \lambda \geq 0 \quad (6.70)$$

$$x_{j,t} - X_{t+1} \lambda \geq 0 \quad (6.71)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.72)$$

Malmquist TFV endeksinin (*tfvd* veya M_{ζ}) belirlenmesinde etkili olan bileşenler sırasıyla etkinlik değişimi (*ed*) ve teknolojik değişim (*td*) olup Eş. 6.73, 6.74 ve Eş. 6.75'deki gibi formüle edilebilmektedir [33, 176].

$$tfvd = ed \cdot td \quad (6.73)$$

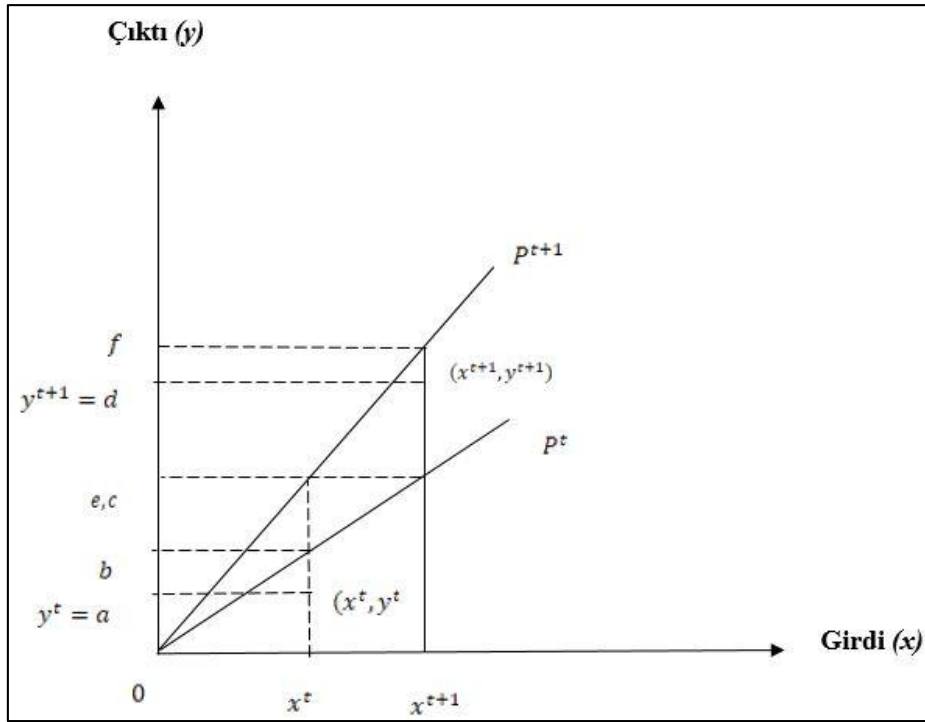
$$ed = \frac{D_{\zeta}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{\zeta}^t(x^t, y^t)} \quad (6.74)$$

$$td = \left[\left(\frac{D_{\zeta}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{\zeta}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \cdot \left(\frac{D_{\zeta}^t(x^t, y^t)}{D_{\zeta}^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (6.75)$$

Bununla birlikte *ed* ve *td*, Şekil 6.6 yardımıyla Eş. 6.76, ve Eş. 6.77'deki gibi de ifade edilebilmektedir [33].

$$ed = \frac{\frac{\partial d}{\partial f}}{\frac{\partial a}{\partial b}} \quad (6.76)$$

$$td = \left[\left(\frac{\frac{\partial d}{\partial e}}{\frac{\partial d}{\partial f}} \right) \cdot \left(\frac{\frac{\partial a}{\partial b}}{\frac{\partial a}{\partial c}} \right) \right]^{1/2} \quad (6.77)$$



Şekil 6.8. Çıktı yönelimli Malmquist verimlilik endeksi

Malmquist TFV yaklaşımında ed ile td 'nin yanı sıra ed 'nin bağlı olduğu saf etkinlik değişimi (sed) ve ölçek etkinliği değişimi ($öed$) bileşenleri de Eş. 6.78, 6.79 ve Eş. 6.80'deki gibi hesaplanabilmektedir [33].

$$ed = sed \cdot öed \quad (6.78)$$

$$sed = \frac{D_{C,B}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{C,B}^t(x^t, y^t)} \quad (6.79)$$

$$öed = \left(\frac{D_{C,C}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{C,B}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \cdot \left(\frac{D_{C,B}^t(x^t, y^t)}{D_{C,C}^t(x^t, y^t)} \right) \quad (6.80)$$

Girdi yönelimli Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi

t döneminde x^t girdi vektörü y^t çıktı vektörü olup girdi üretim imkânları kümesi (P^t) ve Malmquist verimlilik endeksi ölçümü için kullanılan girdi uzaklık fonksiyonu (D_G) Eş. 6.81 ve Eş. 6.82'deki gibi tanımlanmaktadır [28].

$$P^t = \{(x^t, y^t) : x^t, y^t \text{ yi üretebilir} \}, \quad t=1, \dots, T \quad (6.81)$$

$$D_G^t(x^t, y^t) = \max\{\theta : \left(\frac{x^t}{\theta}, y^t\right) \in P^t\} \quad (6.82)$$

Girdi yönelimli Malmquist verimlilik endeksi (M_G) Färe, Grosskopf, Lindgren ve Roos tarafından Eş. 6.83'de ifade edilmektedir [33].

$$M_G(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\left(\frac{D_G^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_G^t(x^t, y^t)} \right) \cdot \left(\frac{D_G^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_G^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (6.83)$$

$M_G > 1$ karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan ilerlemeyi $M_G = 1$ karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan durağanlığı ve $M_G < 1$ ise karar verme birimi verimliliğindeki t zamanından $t+1$ zamanına kadar olan gerilemeyi göstermektedir [33].

j. karar verme birimi için Eş. 6.84'te verilen denklemi çözmek için aşağıda verilen ve dört lineer programlama problemi içeren dört uzaklık fonksiyonunun hesaplanması gerekmektedir [33].

$$[D_G^t(x^t, y^t)]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad \text{için,} \quad (6.84)$$

$$-y_{j,t} + Y_t \lambda \geq 0 \quad (6.85)$$

$$\theta x_{j,t} - X_t \lambda \geq 0 \quad (6.86)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.87)$$

$$[D_G^t(x^{t+1}, y^{t+1})]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \quad \text{için,} \quad (6.88)$$

$$-y_{j,t+1} + Y_{t+1}\lambda \geq 0 \quad (6.89)$$

$$\theta x_{j,t+1} - X_{t+1}\lambda \geq 0 \quad (6.90)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.91)$$

$$[D_G^t(x^{t+1}, y^{t+1})]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \text{ için,} \quad (6.92)$$

$$-y_{j,t+1} + Y_t\lambda \geq 0 \quad (6.93)$$

$$\theta x_{j,t+1} - X_t\lambda \geq 0 \quad (6.94)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.95)$$

$$[D_G^{t+1}(x^t, y^t)]^{-1} = \min_{\theta, \lambda} \theta \text{ için,} \quad (6.96)$$

$$-y_{j,t} + Y_{t+1}\lambda \geq 0 \quad (6.97)$$

$$\theta x_{j,t} - X_{t+1}\lambda \geq 0 \quad (6.98)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (6.99)$$

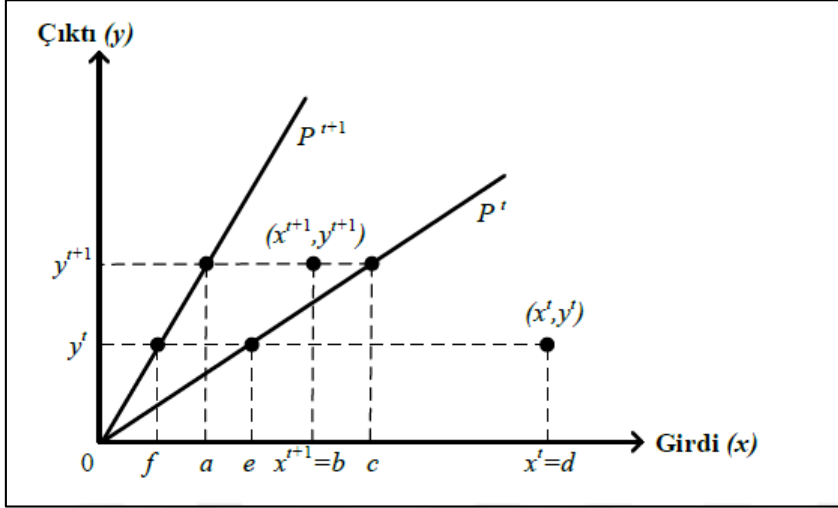
Malmquist TFV endeksi (*tfvd* veya M_G) sırasıyla *ed* ve *td* bileşenlerine bağlı olup Eş. 6.100, Eş 6.101ve Eş. 6.102'deki gibi formüle edilebilmektedir [33].

$$tfvd = ed \cdot td \quad (6.100)$$

$$ed = \frac{D_G^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_G^t(x^t, y^t)} \quad (6.101)$$

$$td = \left[\left(\frac{D_G^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_G^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \cdot \left(\frac{D_G^t(x^t, y^t)}{D_G^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (6.102)$$

Bununla birlikte ed ve td , Şekil 6.7 yardımıyla Eş. 6.103 ve Eş. 6.104'deki gibi de ifade edilebilmektedir [33].



Şekil 6.9. Girdi yönelimli Malmquist verimlilik endeksi

$$ed = \frac{\frac{\partial b}{\partial d} / \frac{\partial \alpha}{\partial \varepsilon}}{\frac{\partial \alpha}{\partial c} / \frac{\partial \varepsilon}} \quad (6.103)$$

$$td = \left[\frac{\frac{\partial \alpha}{\partial c} \cdot \frac{\partial f}{\partial \varepsilon}}{\frac{\partial \alpha}{\partial \varepsilon}} \right]^{1/2} \quad (6.104)$$

Malmquist TFV yaklaşımında ed ile td 'nin yanı sıra ed 'nin bağlı olduğu saf etkinlik değişimi (sed) ve ölçek etkinliği değişimi ($\ddot{ed}$) bileşenleri de Eş. 6.105, Eş. 106 ve Eş. 6.107'de gösterildiği gibi hesaplanabilmektedir [33].

$$ed = sed \cdot \ddot{ed} \quad (6.105)$$

$$sed = \frac{D_{G,B}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{G,B}^t(x^t, y^t)}$$

(6.106)

$$\ddot{ed} = \left(\frac{D_{G,C}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_{G,B}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \cdot \left(\frac{D_{G,B}^t(x^t, y^t)}{D_{G,C}^t(x^t, y^t)} \right) \quad (6.107)$$

7. UYGULAMA

7.1. Uygulama Modelleri ve Materyal

Bu çalışmada, 2015-2017 yılları arasında Türkiye’deki 7 bölgeye ve 81 ile ait çevre, enerji, nüfus, konut ve Enerji Kimlik Belgesine ilişkin veriler kullanılmıştır. İllerin etkinlik performanslarının ve toplam faktör verimliliklerinin belirlenmesinde kullanılan doneler,

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM),
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB),
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK),
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM),
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)’tan

bilgi edinme yoluyla ve internet aracılığıyla elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında bölgelerin ve illerin etkinliklerinin ölçümü için aşağıda verilen 4 farklı model oluşturulmuş olup modellerde girdi ve çıktı olarak değerlendirilen değişkenler ile bu değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 7.1 ile 7.2 ‘de gösterilmiştir.

- Model 1 : “ EKB Sınıflandırma Etkinliği ”
- Model 2 : “ EKB Kullanım Etkinliği”
- Model 3 : “ Sera Gazı Etkinliği 1”
- Model 4 : “ Sera Gazı Etkinliği 2”

Çizelge 7.1. Modellerde kullanılan değişkenler

DEĞİŞKENLER	MODELLER			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
İllerin nüfusu (milyon kişi)	G	G		G
İllerin elektrik tüketimi (TWh)	G	G		G
İllerin yapı kullanma izin belgesine göre bina/konut sayısı (Bin)	G	G		
İllerin yıllık ortalama sıcaklıkları	G	G		

Çizelge 7.1. (devam) Modellerde kullanılan değişkenler

İllerin yakıt cinsine göre bina/konut sayıları (Bin) (katı yakıt, fuel oil, doğal gaz, elektrik, LPG, termal, rüzgar, diğer)	G	G		
İllerin yakıt tüketimi (petrol) (milyon ton)			G	G
İllerin yakıt tüketimi (doğal gaz) (milyar Sm ³)			G	G
İllerin ulaştırma yakıt tüketim miktarı (milyon ton)			G	
İllerin elektrik üretimi (Termik) (TWh)			G	
İllerdeki konutların toplam enerji tüketimi (Bin TEP)		G		G
İllerin Enerji Kimlik Belgesi sayıları (Bin)	Ç	Ç		
İllerin sera gazı emisyonu (toplam) (milyon ton) (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, F gazları)			Ç	
İllerdeki konutların toplam enerji sınıfları (Bin)	Ç			
İllerdeki konutların sera gazı emisyon sınıfları (Bin)				Ç
(G:Girdi Ç:Çıktı)				

Çizelge 7.2. Modellerdeki girdi ve çıktılara ait istatistikler

DEĞİŞKEN	ORTALAMA (2015-2017)	STANDART SAPMA (2015-2017)	MİNİMUM (2015-2017)	MAKSİMUM (2015-2017)
İllerin nüfusu (milyon kişi)	0,985047	1,781671	0,078550	15,029231
İllerin elektrik tüketimi (TWh)	2,870529	5,058952	0,083490	39,217720
İllerin yapı kullanma izin belgesine göre bina/konut sayısı (Bin)	1,198	2,074	0,014	15,400
İllerin yıllık ortalama sıcaklıkları (°C)	13,872	3,321	4,533	20,625
İllerin yakıt cinsine göre bina/konut sayıları (Bin)				
-Katı yakıt	0,402	0,565	0,003	15,205
-Fuel oil	0,016	0,084	0,000	1,161
-Doğal gaz	0,645	1,764	0,000	15,205
-Elektrik	0,110	0,369	0,000	2,723

Çizelge 7.2. (devam) Modellerdeki girdi ve çıktılarına ait istatistikler

-LPG	0,018	0,122	0,000	1,539
-Termal	0,001	0,007	0,000	0,052
-Rüzgar	0,000	0,001	0,000	0,015
-Diğer	0,012	0,063	0,000	0,657
Genel	0,151	0,706	0,000	15,205
İllerin yakıt tüketimi (petrol) (milyon ton)	0,329	0,597	0,025	5,293
İllerin yakıt tüketimi (doğal gaz) (milyar Sm ³)	0,610	1,107	0,048	10,016
İllerin ulaştırma yakıt tüketim miktarı (milyon ton)	0,372	0,674	0,029	5,975
İllerin elektrik üretimi (Termik) (TWh)	2,333307	4,304903	0,000000	19,000821
İllerdeki konutların toplam enerji tüketimi (Bin TEP)	253,51	445,90	2,76	3.406,07
İllerin Enerji Kimlik Belgesi sayıları (Bin)	1,783	3,889	0,000	35,675
İllerin sera gazı emisyonu (toplam) (milyon ton) (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, F gazları)	6,16	11,16	0,47	97,87
İllerdeki konutların toplam enerji sınıfları (Bin)				
- A sınıfı	0,007	0,024	0,000	0,230
- B sınıfı	0,562	1,522	0,000	15,154
- C sınıfı	1,063	2,093	0,000	17,544
- D sınıfı	0,030	0,152	0,000	1,999
- E sınıfı	0,006	0,042	0,000	0,613
- F sınıfı	0,001	0,003	0,000	0,024
- G sınıfı	0,002	0,008	0,000	0,070
Genel	0,239	1,052	0,000	17,544
İllerdeki konutların sera gazı emisyon sınıfları (Bin)	1,670	3,705	0,000	34,013

Bu çalışmada, illerin enerji ile çevre göstergeleri temel alınarak hem il bazında hem de bölge bazında göreceli etkinliklerinin değerlendirilmesi amacıyla VZA metodundan, göreceli performanslarının zamana bağlı değişimlerinin belirlenmesi içinse Malmquist toplam faktör verimliliği (MTFV) endeksi yönteminden yararlanılmıştır. Söz konusu yaklaşımlarla etkinlik değerleri ile Malmquist verimlilik endeksleri hesaplanmıştır.

Bu maksatla veri zarflama analizi programı olan DEAP (sürüm 2.1) ile etkinlik ölçme sistemi olan EMS (sürüm 1.3) programları kullanılmıştır. EMS etkinlik ölçüm programı, MS Excel’de hazırlanan veri dosyaları ile çalışan bir programdır. Bu paket programının sağlıklı bir şekilde çalışması için veri setinin çok büyük sayılar ile negatif sayılar içermemesi gerekmektedir. Aksi takdirde program, analizin yapılmasına imkân vermemektedir. DEAP veri zarflama analizi programı ise text dosyasından hazırlanan veri dosyaları ile çalışan bir programdır. Söz konusu paket programın da sağlıklı bir şekilde çalışması için veri setinin negatif sayılar içermemesi ve verilerin en fazla 8 basamak olması gerekmektedir. Analiz yapılırken bu hususlara ve birimlerin birbiriyle uyumuna dikkat edilmiştir.

Bu çalışmada belirlenen değişkenlere bağlı olarak Model 1, 2 ve 4’te girdi yönelimli, Model 3’te ise çıktı yönelimli VZA yaklaşımından yararlanılmıştır. Ayrıca ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı (CCR), ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı (BCC) ve etkin olan illerin kendi arasındaki sıralamasının yapılması amacıyla CCR ve BCC’nin süper etkinlik modelleri kullanılmıştır.

Tüm modellerde sabit ve değişken getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli olarak yapılan analizlerin sonucu eşit çıktığından dolayı ölçeğe göre getiri yaklaşımlarının sonuçları ayrı tablolarda gösterilmemiştir. Anılan eşitliğin sebebi BCC uygun bölgesinin, CCR uygun bölgesinin bir alt kümesi olması, diğer bir ifadeyle CCR etkin sınırının her koşulda BCC etkin sınırının üstünde olması nedeniyle CCR modelinde etkin bulunan bir karar verme biriminin, BCC modelinde de etkin olmasıdır [168, 177].

7.2. Uygulama Sonuçları ve Tartışma

7.2.1. Model 1 sonuçları

“EKB Sınıflandırma Etkinliği” olarak tanımlanan Model 1’de statik ve dinamik analiz için Türkiye’deki 81 ilin *SE* skoru, girdilerdeki fazlalıklar ile çıktılardaki eksiklikleri, etkinlik değişimi ile teknolojik değişimi ve toplam faktör verimlilik değeri incelenmiştir. Analizde illerin nüfus, elektrik tüketimi, yapı kullanma izin belgesine göre ikamet amaçlı toplam bina sayısı, yıllık ortalama sıcaklık, enerji kimlik belgesi sayıları ile illerin yakıt cinsine göre (katı yakıt, fuel oil, doğalgaz, elektrik, LPG, diğer, termal, rüzgar) konut sayısı ve illerdeki konutların toplam enerji sınıf (A, B, C, D, E, F, G sınıfları) sayılarından yararlanılmıştır.

Yapılan analizle elde edilen sonuçlardan illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait *SE* skorları ve etkinlik durumları Çizelge 7.3'te, illerin bölge bazında *SE* skorları ve referansları (2017) Çizelge 7.4'te, illerin il bazında sıralı *SE* skorları ve referansları (2017) Çizelge 7.5'te, etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.6'da, bölge bazında etkinlik durumu Çizelge 7.7'de, il bazında etkinlik durumu Çizelge 7.8'de, illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017) Çizelge 7.9'da, illerin bölge bazında *tfvd* değerleri Çizelge 7.10'da, illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi Çizelge 7.11'de verilmiştir. Bu arada Çizelge 7.5'te 2017 yılı için karşılaştırmalar çiftler ve ağırlıkları bölümünde yer alan referans numaralarının, illerin Çizelge 7.4'teki sıra numaraları olduğu unutulmamalıdır.

Çizelge 7.3. Model 1 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait *SE* skorları ve etkinlik durumları

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2015 Yılı		2016 Yılı		2017 Yılı	
			İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu	İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu	İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	big	Etkin	99,41%	Etkin değil	59,24%	Etkin değil
	2	Balıkesir	133,05%	Etkin	170,25%	Etkin	77,03%	Etkin değil
	3	Edirne	big	Etkin	254,49%	Etkin	344,60%	Etkin
	4	Tekirdağ	110,29%	Etkin	102,49%	Etkin	71,84%	Etkin değil
	5	Kırklareli	92,84%	Etkin değil	88,80%	Etkin değil	150,81%	Etkin
	6	İstanbul	1817,29 %	Etkin	1509,51%	Etkin	2523,74%	Etkin
	7	Bursa	257,67%	Etkin	3405,27%	Etkin	404,23%	Etkin
Marmara Bölgesi	8	Yalova	126,50%	Etkin	165,87%	Etkin	73,24%	Etkin değil
	9	Kocaeli	280,32%	Etkin	144,77%	Etkin	122,19%	Etkin
	10	Bilecik	89,26%	Etkin değil	185,62%	Etkin	177,48%	Etkin
	11	Sakarya	227,67%	Etkin	543,49%	Etkin	193,14%	Etkin
Ege Bölgesi	12	İzmir	212,34%	Etkin	174,63%	Etkin	173,90%	Etkin
	13	Aydın	2521,41 %	Etkin	2132,03%	Etkin	127,44%	Etkin
	14	Muğla	93851,13 %	Etkin	26407,64%	Etkin	2745,90%	Etkin
	15	Manisa	1851,22 %	Etkin	568,20%	Etkin	104,60%	Etkin
	16	Denizli	128,58%	Etkin	128,81%	Etkin	61,37%	Etkin değil
	17	Uşak	319,11%	Etkin	107,64%	Etkin	124,02%	Etkin
	18	Kütahya	263,51%	Etkin	6435,79%	Etkin	179,71%	Etkin
	19	Afyon	284385,1 1%	Etkin	150,95%	Etkin	143,02%	Etkin

Çizelge 7.3. (devam). Model 1 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait SE skorları ve etkinlik durumları

Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	512,44%	Etkin	207,16%	Etkin	243,85%	Etkin
	21	Burdur	11264,27%	Etkin	788,93%	Etkin	119,53%	Etkin
	22	Isparta	139,67%	Etkin	100,47%	Etkin	93,90%	Etkin değil
	23	Mersin	129,79%	Etkin	141,67%	Etkin	141,14%	Etkin
	24	Adana	380,25%	Etkin	253,79%	Etkin	277,66%	Etkin
	25	Hatay	141,70%	Etkin	181,55%	Etkin	417,81%	Etkin
	26	Osmaniye	83,13%	Etkin değil	69,56%	Etkin değil	43,25%	Etkin değil
	27	Kahramanmaraş	201,90%	Etkin	170,68%	Etkin	302,94%	Etkin
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	47929,72%	Etkin	1333,21%	Etkin	2266,87%	Etkin
	29	Konya	140,40%	Etkin	149,87%	Etkin	172,46%	Etkin
	30	Ankara	5515,89%	Etkin	1454,56%	Etkin	472,96%	Etkin
	31	Çankırı	140,23%	Etkin	59,57%	Etkin değil	107,17%	Etkin
	32	Aksaray	115,25%	Etkin	86,97%	Etkin değil	49,91%	Etkin değil
	33	Kırıkkale	67,00%	Etkin değil	74,49%	Etkin değil	82,52%	Etkin değil
	34	Kırşehir	232,24%	Etkin	55,10%	Etkin değil	63,55%	Etkin değil
	35	Yozgat	157,55%	Etkin	88,93%	Etkin değil	105,05%	Etkin
	36	Niğde	79,58%	Etkin değil	74,92%	Etkin değil	158,78%	Etkin
	37	Nevşehir	99,24%	Etkin değil	74,31%	Etkin değil	49,67%	Etkin değil
	38	Kayseri	321,21%	Etkin	357,90%	Etkin	133,03%	Etkin
	39	Karaman	225,73%	Etkin	248,79%	Etkin	247,57%	Etkin
	40	Sivas	129,78%	Etkin	1330,82%	Etkin	38,32%	Etkin değil
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	130,06%	Etkin	252,44%	Etkin	205,40%	Etkin
	42	Düzce	188,01%	Etkin	552,76%	Etkin	282,92%	Etkin
	43	Zonguldak	62,16%	Etkin değil	86,73%	Etkin değil	580,30%	Etkin
	44	Karabük	339,17%	Etkin	143,10%	Etkin	193,21%	Etkin
	45	Bartın	155,43%	Etkin	191,21%	Etkin	87,96%	Etkin değil
	46	Kastamonu	790,72%	Etkin	460,90%	Etkin	52,31%	Etkin değil
	47	Çorum	123,06%	Etkin	90,94%	Etkin değil	63,46%	Etkin değil
	48	Sinop	194,89%	Etkin	119,33%	Etkin	95,95%	Etkin değil
	49	Samsun	93,93%	Etkin değil	94,97%	Etkin değil	63,44%	Etkin değil
	50	Amasya	78,68%	Etkin değil	60005,12%	Etkin	122,99%	Etkin
	51	Tokat	107,66%	Etkin	83,05%	Etkin değil	113,83%	Etkin

Çizelge 7.3. (devam). Model 1 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait SE skorları ve etkinlik durumları

Karadeniz Bölgesi	52	Ordu	74,39%	Etkin değil	91,38%	Etkin değil	88,51%	Etkin değil
	53	Giresun	80,21%	Etkin değil	75,97%	Etkin değil	61,61%	Etkin değil
	54	Gümüşhane	73,30%	Etkin değil	440,82%	Etkin	103,30%	Etkin
	55	Trabzon	254,56%	Etkin	409,06%	Etkin	100,85%	Etkin
	56	Bayburt	47,79%	Etkin değil	288,43%	Etkin	92,03%	Etkin değil
	57	Rize	35,88%	Etkin değil	118,70%	Etkin	40,15%	Etkin değil
	58	Artvin	301,70%	Etkin	123,98%	Etkin	366,80%	Etkin
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	705,83%	Etkin	47,19%	Etkin değil	1866,67%	Etkin
	60	Erzincan	1933,70 %	Etkin	1339,85%	Etkin	153,79%	Etkin
	61	Elazığ	85,69%	Etkin değil	77,43%	Etkin değil	108,08%	Etkin
	62	Tunceli	136,31%	Etkin	22646,53%	Etkin	84,33%	Etkin değil
	63	Bingöl	77,05%	Etkin değil	65722,60%	Etkin	23501,10%	Etkin
	64	Erzurum	105,21%	Etkin	183,73%	Etkin	238,68%	Etkin
	65	Muş	59971,42 %	Etkin	13955,20%	Etkin	622,79%	Etkin
	66	Bitlis	474,50%	Etkin	109,94%	Etkin	504,58%	Etkin
	67	Kars	201,88%	Etkin	128,01%	Etkin	54,79%	Etkin değil
	68	Ağrı	19,39%	Etkin değil	32,92%	Etkin değil	367,64%	Etkin
	69	Ardahan	353,96%	Etkin	284,78%	Etkin	711,52%	Etkin
	70	Van	119,68%	Etkin	188,84%	Etkin	467,41%	Etkin
	71	Iğdır	204,27%	Etkin	big	Etkin	53,36%	Etkin değil
	72	Hakkari	0,01%	Etkin değil	5,55%	Etkin değil	6595,31%	Etkin
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	261,48%	Etkin	87,50%	Etkin değil	60,85%	Etkin değil
	74	Kilis	90,19%	Etkin değil	109,20%	Etkin	85,30%	Etkin değil
	75	Adıyaman	118,22%	Etkin	262,55%	Etkin	188,77%	Etkin
	76	Şanlıurfa	268,64%	Etkin	99,76%	Etkin değil	61,33%	Etkin değil
	77	Diyarbakır	115,84%	Etkin	1286,27%	Etkin	93,57%	Etkin değil
	78	Mardin	166,53%	Etkin	179,72%	Etkin	9713,62%	Etkin
	79	Batman	25000,00 %	Etkin	285,85%	Etkin	756,32%	Etkin değil
	80	Siirt	99,56%	Etkin değil	60,89%	Etkin değil	76,58%	Etkin değil
	81	Şırnak	81,67%	Etkin değil	238,38%	Etkin	607,68%	Etkin
ORTALAMA			6941,73 %		2763,01%		779,44%	

Çizelge 7.3'te illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki etkinlik durumları ile 81 ilin söz konusu yıllara ait yıllık ortalama *SE* skoru görülmekte olup bu sonuçlardan illerin etkinlik durumlarının yıldan yıla değişimine ulaşılabilmektedir. Burada *SE* skoru 100'e eşit veya 100'ün üzerinde olan iller, süper etkin il olarak ifade edilmektedir. Ayrıca etkin olmayan iller girdilerini skor değerleri oranında etkin kullanmaktadır [35].

Çizelge 7.4. Model 1 için illerin bölge bazında *SE* skorları ve referansları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin İl Skor Değerleri (%)	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler ve Ağırlıkları
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	59,24%	13 (0,08) 14 (0,01) 28 (0,08) 30 (0,03)
	2	Balıkesir	77,03%	11 (0,09) 13 (0,03) 14 (0,13) 28 (0,12) 30 (0,09) 63 (0,32)
	3	Edirne	344,60%	12
	4	Tekirdağ	71,84%	3 (0,16) 11 (0,06) 25 (0,10) 28 (0,38) 30 (0,02)
	5	Kırklareli	150,81%	1
	6	İstanbul	2523,74%	2
	7	Bursa	404,23%	0
	8	Yalova	73,24%	11 (0,00) 28 (0,16) 41 (0,13)
	9	Kocaeli	122,19%	0
	10	Bilecik	177,48%	1
	11	Sakarya	193,14%	5
Ege Bölgesi	12	İzmir	173,90%	0
	13	Aydın	127,44%	3
	14	Muğla	2745,90%	6
	15	Manisa	104,60%	0
	16	Denizli	61,37%	19 (0,01) 28 (0,25) 30 (0,03) 38 (0,10) 42 (0,22)
	17	Uşak	124,02%	0
	18	Kütahya	179,71%	1
	19	Afyon	143,02%	2
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	243,85%	0
	21	Burdur	119,53%	0
	22	Isparta	93,90%	3 (0,17) 28 (0,15) 69 (0,59) 70 (0,03)
	23	Mersin	141,14%	2
	24	Adana	277,66%	1
	25	Hatay	417,81%	1
	26	Osmaniye	43,25%	28 (0,06) 30 (0,00) 69 (0,02) 70 (0,15)
	27	Kahramanmaraş	302,94%	1
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	2266,87%	23
	29	Konya	172,46%	0
	30	Ankara	472,96%	11
	31	Çankırı	107,17%	0
	32	Aksaray	49,91%	28 (0,07) 30 (0,00) 42 (0,02) 63 (0,40)
	33	Kırıkkale	82,52%	14 (0,00) 30 (0,04) 69 (0,08)
	34	Kırşehir	63,55%	11 (0,00) 18 (0,00) 28 (0,05) 41 (0,07) 60 (0,00) 63 (0,29)

Çizelge 7.4. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında SE skorları ve referansları (2017)

İç Anadolu Bölgesi	35	Yozgat	105,05%	0
	36	Niğde	158,78%	0
	37	Nevşehir	49,67%	23 (0,00) 28 (0,04) 42 (0,12) 63 (0,24)
	38	Kayseri	133,03%	2
	39	Karaman	247,57%	3
	40	Sivas	38,32%	6 (0,00) 11 (0,00) 28 (0,04) 30 (0,02) 63 (0,25)
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	205,40%	2
	42	Düzce	282,92%	10
	43	Zonguldak	580,30%	2
	44	Karabük	193,21%	0
	45	Bartın	87,96%	3 (0,05) 10 (0,00) 28 (0,01) 42 (0,22) 64 (0,08)
	46	Kastamonu	52,31%	3 (0,06) 14 (0,00) 30 (0,01) 39 (0,00) 42 (0,18) 63 (0,08)
	47	Çorum	63,46%	19 (0,00) 23 (0,00) 28 (0,13) 63 (0,35) 70 (0,11)
	48	Sinop	95,95%	3 (0,01) 14 (0,00) 39 (0,22) 58 (0,01) 63 (0,51)
	49	Samsun	63,44%	13 (0,03) 28 (0,09) 30 (0,11) 42 (0,01) 63 (0,40)
	50	Amasya	122,99%	0
	51	Tokat	113,83%	0
	52	Ordu	88,51%	3 (0,05) 5 (0,06) 42 (0,30) 43 (0,04) 70 (0,43)
	53	Giresun	61,61%	3 (0,15) 28 (0,00) 42 (0,02) 63 (0,35) 70 (0,09)
	54	Gümüşhane	103,30%	0
	55	Trabzon	100,85%	0
	56	Bayburt	92,03%	3 (0,03) 28 (0,01) 63 (0,03) 70 (0,02)
	57	Rize	40,15%	3 (0,06) 6 (0,00) 28 (0,00) 30 (0,00) 42 (0,00) 70 (0,07)
	58	Artvin	366,80%	2
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	1866,67%	2
	60	Erzincan	153,79%	1
	61	Elazığ	108,08%	0
	62	Tunceli	84,33%	14 (0,00) 39 (0,01) 43 (0,00) 58 (0,10) 63 (0,07) 72 (0,10)
	63	Bingöl	23501,10%	14
	64	Erzurum	238,68%	3
	65	Muş	622,79%	0
	66	Bitlis	504,58%	1
	67	Kars	54,79%	28 (0,00) 42 (0,09)
	68	Ağrı	367,64%	0
	69	Ardahan	711,52%	3
	70	Van	467,41%	10
	71	Iğdır	53,36%	3 (0,02) 28 (0,00) 63 (0,24)
	72	Hakkari	6595,31%	1
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	60,85%	3 (0,34) 24 (0,02) 28 (0,13) 38 (0,03) 70 (0,09)
	74	Kilis	85,30%	28 (0,01) 63 (0,02) 64 (0,03) 66 (0,01)
	75	Adıyaman	188,77%	0

Çizelge 7.4. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında SE skorları ve referansları (2017)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	76	Şanlıurfa	61,33%	28 (0,12) 70 (0,50)
	77	Diyarbakır	93,57%	3 (0,13) 27 (0,00) 59 (0,27) 70 (0,54)
	78	Mardin	9713,62%	0
	79	Batman	756,32%	0
	80	Siirt	76,58%	28 (0,01) 59 (0,06) 64 (0,06)
	81	Şırnak	607,68%	0

Çizelge 7.5. Model 1 için illerin il bazında sıralı SE skorları ve referansları (2017)

Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Skor Değerleri (%)	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler Ve Ağırlıkları
1	Bingöl	23501,10%	14
2	Mardin	9713,62%	0
3	Hakkari	6595,31%	1
4	Muğla	2745,90%	6
5	İstanbul	2523,74%	2
6	Eskişehir	2266,87%	23
7	Malatya	1866,67%	2
8	Batman	756,32%	0
9	Ardahan	711,52%	3
10	Muş	622,79%	0
11	Şırnak	607,68%	0
12	Zonguldak	580,30%	2
13	Bitlis	504,58%	1
14	Ankara	472,96%	11
15	Van	467,41%	10
16	Hatay	417,81%	1
17	Bursa	404,23%	0
18	Ağrı	367,64%	0
19	Artvin	366,80%	2
20	Edirne	344,60%	12
21	Kahramanmaraş	302,94%	1
22	Düzce	282,92%	10
23	Adana	277,66%	1
24	Karaman	247,57%	3
25	Antalya	243,85%	0
26	Erzurum	238,68%	3
27	Bolu	205,40%	2
28	Karabük	193,21%	0
29	Sakarya	193,14%	5
30	Adıyaman	188,77%	0
31	Kütahya	179,71%	1
32	Bilecik	177,48%	1
33	İzmir	173,90%	0
34	Konya	172,46%	0
35	Niğde	158,78%	0
36	Erzincan	153,79%	1
37	Kırklareli	150,81%	1
38	Afyon	143,02%	2
39	Mersin	141,14%	2
40	Kayseri	133,03%	2
41	Aydın	127,44%	3
42	Uşak	124,02%	0

Çizelge 7.5. (devam) Model 1 için illerin il bazında sıralı SE skorları ve referansları (2017)

43	Amasya	122,99%	0
44	Kocaeli	122,19%	0
45	Burdur	119,53%	0
46	Tokat	113,83%	0
47	Elazığ	108,08%	0
48	Çankırı	107,17%	0
49	Yozgat	105,05%	0
50	Manisa	104,60%	0
51	Gümüşhane	103,30%	0
52	Trabzon	100,85%	0
53	Sinop	95,95%	3 (0,01) 14 (0,00) 39 (0,22) 58 (0,01) 63 (0,51)
54	Isparta	93,90%	3 (0,17) 28 (0,15) 69 (0,59) 70 (0,03)
55	Diyarbakır	93,57%	3 (0,13) 27 (0,00) 59 (0,27) 70 (0,54)
56	Bayburt	92,03%	3 (0,03) 28 (0,01) 63 (0,03) 70 (0,02)
57	Ordu	88,51%	3 (0,05) 5 (0,06) 42 (0,30) 43 (0,04) 70 (0,43)
58	Bartın	87,96%	3 (0,05) 10 (0,00) 28 (0,01) 42 (0,22) 64 (0,08)
59	Kilis	85,30%	28 (0,01) 63 (0,02) 64 (0,03) 66 (0,01)
60	Tunceli	84,33%	14 (0,00) 39 (0,01) 43 (0,00) 58 (0,10) 63 (0,07) 72 (0,10)
61	Kırıkkale	82,52%	14 (0,00) 30 (0,04) 69 (0,08)
62	Balıkesir	77,03%	11 (0,09) 13 (0,03) 14 (0,13) 28 (0,12) 30 (0,09) 63 (0,32)
63	Siirt	76,58%	28 (0,01) 59 (0,06) 64 (0,06)
64	Yalova	73,24%	11 (0,00) 28 (0,16) 41 (0,13)
65	Tekirdağ	71,84%	3 (0,16) 11 (0,06) 25 (0,10) 28 (0,38) 30 (0,02)
66	Kırşehir	63,55%	11 (0,00) 18 (0,00) 28 (0,05) 41 (0,07) 60 (0,00) 63 (0,29)
67	Çorum	63,46%	19 (0,00) 23 (0,00) 28 (0,13) 63 (0,35) 70 (0,11)
68	Samsun	63,44%	13 (0,03) 28 (0,09) 30 (0,11) 42 (0,01) 63 (0,40)
69	Giresun	61,61%	3 (0,15) 28 (0,00) 42 (0,02) 63 (0,35) 70 (0,09)
70	Denizli	61,37%	19 (0,01) 28 (0,25) 30 (0,03) 38 (0,10) 42 (0,22)
71	Şanlıurfa	61,33%	28 (0,12) 70 (0,50)
72	Gaziantep	60,85%	3 (0,34) 24 (0,02) 28 (0,13) 38 (0,03) 70 (0,09)
73	Çanakkale	59,24%	13 (0,08) 14 (0,01) 28 (0,08) 30 (0,03)
74	Kars	54,79%	28 (0,00) 42 (0,09)
75	Iğdır	53,36%	3 (0,02) 28 (0,00) 63 (0,24)
76	Kastamonu	52,31%	3 (0,06) 14 (0,00) 30 (0,01) 39 (0,00) 42 (0,18) 63 (0,08)
77	Aksaray	49,91%	28 (0,07) 30 (0,00) 42 (0,02) 63 (0,40)
78	Nevşehir	49,67%	23 (0,00) 28 (0,04) 42 (0,12) 63 (0,24)
79	Osmaniye	43,25%	28 (0,06) 30 (0,00) 69 (0,02) 70 (0,15)
80	Rize	40,15%	3 (0,06) 6 (0,00) 28 (0,00) 30 (0,00) 42 (0,00) 70 (0,07)
81	Sivas	38,32%	6 (0,00) 11 (0,00) 28 (0,04) 30 (0,02) 63 (0,25)
Ortalama		779,44%	

Çizelge 7.4’de verilen *SE* skorları etkin illerin bölge bazında konumlarını gösterirken Çizelge 7.5’te verilen sıralı *SE* skorları ise etkin illerin Türkiye genelinde konumunu belirtmektedir.

Bununla birlikte, Çizelge 7.4 ve 7.5’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar” sütununda yer alan, etkin olmayan her bir il için elde edilen ve o il için referans teşkil eden etkin iller ile bu illerin ağırlık değerleri, etkin olmayan illerin hedeflerini belirlemede kullanılabilmektedir. Örneğin, aynı çizelgelere göre, *SE* skoruyla Türkiye sıralamasında 53. sırada bulunan ve etkin olmayan ilk il konumunda olan Sinop’un referans kümesi sırasıyla Edirne, Muğla, Karaman, Artvin ve Bingöl’den oluşmakta ve etkin olabilmesi için Edirne ilini % 1, Karaman ilini % 22, Artvin ilini % 1 ve Bingöl ilini % 51 oranında referans alması ve bu oranlarda iyileştirme yapması gerekmektedir. (Muğla ilinin ağırlığı sıfır olduğundan dikkate alınmamıştır.) Bu arada etkin olmayan iller etkin olabilmek için belirli etkin illeri referans alırken, etkin iller ise mevcut etkinliklerini sürdürebilmek adına kendilerini rol model diğer bir ifadeyle referans almaktadır. [37]

Ayrıca Çizelge 7.5’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler Ve Ağırlıkları” sütununda yer alan ve etkin iller için bulunan değerler, etkin illerin etkin olmayan iller tarafından kaç kere referans alındığını diğer bir deyişle etkin illerin referans sıklığını göstermektedir. Örneğin, *SE* skoruyla ilk 3 sırada yer alan Bingöl, Hakkari, Mardin’den Bingöl 14 kez, Hakkari 1 kez referans alınırken, etkin olmasına rağmen Mardin hiç referans alınmamıştır. Çizelge 7.5 baz alınarak hazırlanan etkin illerin referans sıklıkları (2017), Çizelge 7.6’da verilmiştir. Bu arada EMS programında etkin illerin referans sıklıkları belirlenirken, referans alınan etkin illerin etkin olmayan illerdeki ağırlığının sıfır olması dikkate alınmamıştır.

Çizelge 7.6. Model 1 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İl Referans Sıklığı	2017 Yılı İl Referans Sıklığı Bakımından Bölge Ortalaması
Marmara Bölgesi	1	Kırklareli	1	1,5
	2	İstanbul	2	
	3	Bursa	0	
	4	Kocaeli	0	
	5	Bilecik	1	
	6	Sakarya	5	
Ege Bölgesi	7	İzmir	0	1,7
	8	Aydın	3	
	9	Muğla	6	
	10	Manisa	0	
	11	Uşak	0	
	12	Kütahya	1	
	13	Afyon	2	

Çizelge 7.6. (devam) Model 1 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

Akdeniz Bölgesi	14	Antalya	0	0,8
	15	Burdur	0	
	16	Mersin	2	
	17	Adana	1	
	18	Hatay	1	
	19	Kahramanmaraş	1	
İç Anadolu Bölgesi	20	Eskişehir	23	4,9
	21	Konya	0	
	22	Ankara	11	
	23	Çankırı	0	
	24	Yozgat	0	
	25	Niğde	0	
	26	Kayseri	2	
	27	Karaman	3	
Karadeniz Bölgesi	28	Bolu	2	1,8
	29	Düzce	10	
	30	Zonguldak	2	
	31	Karabük	0	
	32	Amasya	0	
	33	Tokat	0	
	34	Gümüşhane	0	
	35	Trabzon	0	
	36	Artvin	2	
Doğu Anadolu Bölgesi	37	Malatya	2	3,2
	38	Erzincan	1	
	39	Elazığ	0	
	40	Bingöl	14	
	41	Erzurum	3	
	42	Muş	0	
	43	Bitlis	1	
	44	Ağrı	0	
	45	Ardahan	3	
	46	Van	10	
	47	Hakkari	1	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	48	Adıyaman	0	0
	49	Mardin	0	
	50	Batman	0	
	51	Şırnak	0	

Çizelge 7.6'ya göre Türkiye genelinde Eskişehir, etkin iller içinde en çok referans alınan ildir. Bunun sebebi girdilerini veya kaynaklarını optimum kullanarak ulaşabileceği düzeydeki çıktıları elde etmesindeki başarısıdır. Bu durum da Eskişehir'e önem kazandırıp Eskişehir'in etkin olmayan illerde yapılacak iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması noktasında örnek alınmasını sağlamıştır.

Ayrıca yine aynı çizelgede referans sıklığı ortalaması bakımında önde olan bölge İç Anadolu Bölgesidir. Bunun nedeni İç Anadolu Bölgesinde diğer iller tarafından yüksek oranda referans alınan Eskişehir ve Ankara gibi etkin illerin varlığıdır.

Anılan çizelgede bölge bazında en çok referans alınan iller ise Marmara Bölgesinde Sakarya, Ege Bölgesinde Muğla, Akdeniz Bölgesinde Mersin, İç Anadolu Bölgesinde Eskişehir, Karadeniz Bölgesinde Düzce, Doğu Anadolu Bölgesinde Bingöl iken Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan illerin hiçbiri referans olarak alınmamıştır.

Çizelge 7.7. Model 1 için bölge bazında etkinlik durumu

Bölgeler	Bölge Sıra No	İl Adı	İlin 2017 Yılı Skor Değeri (%)	İlin Etkinlik Durumu	Bölgenin 2017 Yılı Ortalama Etkinlik Skoru
Marmara Bölgesi	1	İstanbul	2523,74%	Etkin	381,59%
	2	Bursa	404,23%	Etkin	
	3	Edirne	344,60%	Etkin	
	4	Sakarya	193,14%	Etkin	
	5	Bilecik	177,48%	Etkin	
	6	Kırklareli	150,81%	Etkin	
	7	Kocaeli	122,19%	Etkin	
	8	Balıkesir	77,03%	Etkin değil	
	9	Yalova	73,24%	Etkin değil	
	10	Tekirdağ	71,84%	Etkin değil	
	11	Çanakkale	59,24%	Etkin değil	
Ege Bölgesi	1	Muğla	2745,90%	Etkin	457,50%
	2	Kütahya	179,71%	Etkin	
	3	İzmir	173,90%	Etkin	
	4	Afyon	143,02%	Etkin	
	5	Aydın	127,44%	Etkin	
	6	Uşak	124,02%	Etkin	
	7	Manisa	104,60%	Etkin	
	8	Denizli	61,37%	Etkin değil	
Akdeniz Bölgesi	1	Hatay	417,81%	Etkin	205,01%
	2	Kahramanmaraş	302,94%	Etkin	
	3	Adana	277,66%	Etkin	
	4	Antalya	243,85%	Etkin	
	5	Mersin	141,14%	Etkin	205,01%
	6	Burdur	119,53%	Etkin	
	7	Isparta	93,90%	Etkin değil	
	8	Osmaniye	43,25%	Etkin değil	
İç Anadolu Bölgesi	1	Eskişehir	2266,87%	Etkin	303,68%
	2	Ankara	472,96%	Etkin	
	3	Karaman	247,57%	Etkin	
	4	Konya	172,46%	Etkin	
	5	Niğde	158,78%	Etkin	
	6	Kayseri	133,03%	Etkin	
	7	Çankırı	107,17%	Etkin	
	8	Yozgat	105,05%	Etkin	
	9	Kırıkkale	82,52%	Etkin değil	
	10	Kırşehir	63,55%	Etkin değil	
	11	Aksaray	49,91%	Etkin değil	
	12	Nevşehir	49,67%	Etkin değil	
	13	Sivas	38,32%	Etkin değil	
Karadeniz Bölgesi	1	Zonguldak	580,30%	Etkin	150,83%
	2	Artvin	366,80%	Etkin	
	3	Düzce	282,92%	Etkin	
	4	Bolu	205,40%	Etkin	

Çizelge 7.7. (devam) Model 1 için bölge bazında etkinlik durumu

Karadeniz Bölgesi	5	Karabük	193,21%	Etkin	150,83%
	6	Amasya	122,99%	Etkin	
	7	Tokat	113,83%	Etkin	
	8	Gümüşhane	103,30%	Etkin	
	9	Trabzon	100,85%	Etkin	
	10	Sinop	95,95%	Etkin değil	
	11	Bayburt	92,03%	Etkin değil	
	12	Ordu	88,51%	Etkin değil	
	13	Bartın	87,96%	Etkin değil	
	14	Çorum	63,46%	Etkin değil	
	15	Samsun	63,44%	Etkin değil	
	16	Giresun	61,61%	Etkin değil	
	17	Kastamonu	52,31%	Etkin değil	
	18	Rize	40,15%	Etkin değil	
Doğu Anadolu Bölgesi	1	Bingöl	23501,10%	Etkin	2523,58%
	2	Hakkari	6595,31%	Etkin	
	3	Malatya	1866,67%	Etkin	
	4	Ardahan	711,52%	Etkin	
	5	Muş	622,79%	Etkin	
	6	Bitlis	504,58%	Etkin	
	7	Van	467,41%	Etkin	
	8	Ağrı	367,64%	Etkin	
	9	Erzurum	238,68%	Etkin	
	10	Erzincan	153,79%	Etkin	
	11	Elazığ	108,08%	Etkin	
	12	Tunceli	84,33%	Etkin değil	
	13	Kars	54,79%	Etkin değil	
	14	Iğdır	53,36%	Etkin değil	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1	Mardin	9713,62%	Etkin	1293,78%
	2	Batman	756,32%	Etkin	
	3	Şırnak	607,68%	Etkin	
	4	Adıyaman	188,77%	Etkin	
	5	Diyarbakır	93,57%	Etkin değil	
	6	Kilis	85,30%	Etkin değil	
	7	Siirt	76,58%	Etkin değil	
	8	Şanlıurfa	61,33%	Etkin değil	
	9	Gaziantep	60,85%	Etkin değil	

Çizelge 7.7’deki sonuçlar incelendiğinde etkin il sayısı ve ortalama etkinlik skoruna göre en etkin bölgenin Doğu Anadolu Bölgesi, etkin olmayan il sayısına ve ortalama etkinlik skoruna en verimsiz bölgenin ise Karadeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Karadeniz Bölgesinde su kaynaklarının fazlalığına bağlı olarak konutların su kenarlarına yapılması nedeniyle dağınık kırsal yerleşimler ile kıyı şeridinde kümelenme şeklinde kentsel yerleşim yerleri görülmektedir.

Dağınık yerleşimlerde konutta yapı malzemesi olarak doğa koşullarına bağlı olarak doğal ahşap malzemelerin kullanılması, mevzuata uygun diğer malzemelerin kullanılmaması, standartlara uygun konut yapılmaması; kentsel yerleşim alanlarında ise akarsu, dere ve

havza yataklarının plansız ve kontrolsüz bir şekilde yerleşim alanı olarak tahsil edilmesi neticesinde çarpık ve plansız kentleşmenin ortaya çıkması, bu bölgedeki EKB uygulamasında istenen asgari şartların sağlanamaması sebebiyet vermiştir. Söz konusu durum da Karadeniz Bölgesinin performansını düşürmüştür. Ayrıca bölgede kişi başına düşen elektrik tüketim miktarı özellikle konutlarda yüksek olup konutlarda enerji verimliliği (yalıtım eksikliği) ile ilgili çalışmalar azdır [178,179].

Çizelge 7.8. Model 1 için il bazında etkinlik durumu

Etkin Olan İller			Etkin Olmayan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Skor değeri (%)	Sıra No	İl Adı	İlin Skor değeri (%)
1	Bingöl	23501,10%	53	Sinop	95,95%
2	Mardin	9713,62%	54	Isparta	93,90%
3	Hakkari	6595,31%	55	Diyarbakır	93,57%
4	Muğla	2745,90%	56	Bayburt	92,03%
5	İstanbul	2523,74%	57	Ordu	88,51%
6	Eskişehir	2266,87%	58	Bartın	87,96%
7	Malatya	1866,67%	59	Kilis	85,30%
8	Batman	756,32%	60	Tunceli	84,33%
9	Ardahan	711,52%	61	Kırıkkale	82,52%
10	Muş	622,79%	62	Balıkesir	77,03%
11	Şırnak	607,68%	63	Siirt	76,58%
12	Zonguldak	580,30%	64	Yalova	73,24%
13	Bitlis	504,58%	65	Tekirdağ	71,84%
14	Ankara	472,96%	66	Kırşehir	63,55%
15	Van	467,41%	67	Çorum	63,46%
16	Hatay	417,81%	68	Samsun	63,44%
17	Bursa	404,23%	69	Giresun	61,61%
18	Ağrı	367,64%	70	Denizli	61,37%
19	Artvin	366,80%	71	Şanlıurfa	61,33%
20	Edirne	344,60%	72	Gaziantep	60,85%
21	Kahramanmaraş	302,94%	73	Çanakkale	59,24%
22	Düzce	282,92%	74	Kars	54,79%
23	Adana	277,66%	75	Iğdır	53,36%
24	Karaman	247,57%	76	Kastamonu	52,31%
25	Antalya	243,85%	77	Aksaray	49,91%
26	Erzurum	238,68%	78	Nevşehir	49,67%
27	Bolu	205,40%	79	Osmaniye	43,25%
28	Karabük	193,21%	80	Rize	40,15%
29	Sakarya	193,14%	81	Sivas	38,32%
30	Adıyaman	188,77%	Etkin Olmayan İllerin Ortalama Etkinlik Skor Değeri		68,25%
31	Kütahya	179,71%			
32	Bilecik	177,48%			
33	İzmir	173,90%			
34	Konya	172,46%			
35	Niğde	158,78%			
36	Erzincan	153,79%			
37	Kırklareli	150,81%			

Çizelge 7.8. (devam) Model 1 için il bazında etkinlik durumu

38	Afyon	143,02%
39	Mersin	141,14%
40	Kayseri	133,03%
41	Aydın	127,44%
42	Uşak	124,02%
43	Amasya	122,99%
44	Kocaeli	122,19%
45	Burdur	119,53%
46	Tokat	113,83%
47	Elazığ	108,08%
48	Çankırı	107,17%
49	Yozgat	105,05%
50	Manisa	104,60%
51	Gümüşhane	103,30%
52	Trabzon	100,85%
Etkin İllerin Ortalama Etkinlik Skor Değeri		1176,06%

Model 1’de Çizelge 7.7 ve 7.8’e göre Türkiye genelinde en yüksek performansa sahip olan ilimiz Bingöl, en düşük performansa sahip olan ilimiz ise Sivas’tır. Bingöl, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ”İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017” raporuna göre % 7’lik işsizlik oranı ve % 54,6’lık işgücü katılma oranıyla Türkiye ortalamasından (sırasıyla % 9,7 ve % 50,6) iyi olup ortalama $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’lük SO_2 değeriyle de Türkiye’de bu alanda en iyi 11. ildir [180]. Bingöl’e 2002-2019 yılları arasında 218,3 milyon TL tutarında çevre ve şehircilik yatırımı yapılmıştır. Ayrıca son yıllarda yapılan kentsel dönüşümün de etkisiyle ilde konut sayısında artış yaşanmış olup 2003-2018 yılları arasında mevzuatlara uygun olarak 5.544 konut inşaa edilmiştir [181]. Bingöl’de 2015 yılında B sınıfına sahip konut sayısı 6, C sınıfına sahip konut sayısı 120; 2016 yılında B sınıfına sahip konut sayısı 70, C sınıfına sahip konut sayısı 254; 2017 yılında A sınıfına sahip konut sayısı 7, B sınıfına sahip konut sayısı 57, C sınıfına sahip konut sayısı 349 olup 2015-2017 yılları arasında D,E,F,G sınıfı EKB belgesi alan konut bulunmamaktadır. Verilerden de görüleceği üzere, konutların enerji performansları yüksek olup Bingöl ili için yapılan çalışmaların EKB konut sınıf etkinliğinde başarılı olmasında önemli bir etken olduğu söylenebilir. Sivas ise T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan ”İllerin Ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017” raporuna göre sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 45. sıradadır. [180] TÜİK Nüfus ve Konut Araştırması Raporu’na göre ise Sivas’taki konutların % 70,2’si, 2000 yılı ve öncesinde inşa edilmiş olup % 8,3’ünün yapım

yılı bilinmemektedir [182]. Yapım yılı eski olan konutların çoğunlukta olması, mevcut yapılaşmada teknik eksikliklerden kaynaklanan yetersizlikler nedeniyle en düşük performansa sahip il Sivas'tır.

Aynı çizelgeye göre 81 ilimizin 52'si süper etkin konumdayken, 29'u etkin değildir. Diğer bir ifade ile 81 ilin % 64,1'i etkin, 35,9'u etkin değildir. Bunun sebebi yapılan yasal düzenlemeler ile bu doğrultuda yürütülen faaliyetlerdir. Bununla birlikte etkin illerin ortalama *SE* skoru 1176,06, etkin olmayan illerin ortalama *SE* skoru 68,25 ve 81 ilin ortalama *SE* skoru 779,44'tür.

Etkin olmayan iller içerisinde *SE* skoru en yüksek il olan Sinop etkin sınıra en yakın konumdadır ve çok az bir iyileştirme ile etkin sınırdaki yer alabilecekken etkin olmayan iller içerisinde *SE* skoru en düşük olan il Sivas ise daha fazla düzeltme yaparak ancak etkin sınırdaki yerini alabilecektir. Bunun nedeni Sivas ilinin mevcut çıktılarına göre girdi miktarının epey fazla olmasıdır.

Çizelge 7.8'e göre illerin EKB sınıflandırma etkinliğinde iklimin etkili bir parametre olduğu söylenemez. Çünkü etkin olan ve olmayan illerin bulunduğu iklimler, belli bir iklimde tipinde değildir.

Çizelge 7.9. Model 1 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

AYLAK DEĞERLER			GİRDİLERDEKİ FAZLALIKLAR												ÇIKTILARDAKİ EKSİKLİKLER								
Bölgeler	Sıra No	İl adı	Nüfus (milyon kişi)	Elektrik tüketimi (TWh)	Yapı kullanma izin belgesine göre bina/konut sayısı (Bin)	Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	Yakıt cinsine göre bina sayıları (Bin)								Konutların toplam enerji sınıfları (Bin)							EKB sayıları (Bin)	
							Katı yakıt	Fuel oil	Doğalgaz	Elektrik	LPG	Diğer	Termal	Rüzgar	A	B	C	D	E	F	G		
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,20236	3,392334	0,707	13,11	0,237670	0,006190	0,240720	0,214320	0,005399	0,000339	0,000008	0,000008	-0,00013	-0,03169	-0,03193	-0,11219	-0,03511	-0,00232	-0,00378	-0,16972	
	2	Balıkesir	0,28044	0,658314	1,307	3,98	0,936110	0,004027	0,232397	0,093727	0,002446	0,002375	0,038992	0,000002	-0,00031	-0,05764	-0,08093	-0,23868	-0,06574	-0,00401	-0,01233	-0,53572	
	3	Edirne	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	4	Tekirdağ	0,28749	6,144126	0,898	4,54	0,410740	0,002718	0,430060	0,025520	0,005755	0,022834	0,000003	0,000003	0,00022	-0,34086	-0,00320	-0,18036	-0,07230	-0,00514	-0,00536	-0,55138	
	5	Kırklareli	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	6	İstanbul	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	7	Bursa	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	8	Yalova	0,07409	0,441116	0,441	12,00	0,118920	0,001839	0,206400	0,086580	0,025997	0,000007	0,000007	0,000007	0,00028	-0,12861	0,01881	-0,07792	-0,01992	-0,00272	-0,00240	-0,23020	
	9	Kocaeli	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	10	Bilecik	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	11	Sakarya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	13	Aydın	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	14	Muğla	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	15	Manisa	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	16	Denizli	0,41233	1,704831	1,301	9,22	0,823710	0,000388	0,528130	0,038338	0,000454	0,005775	0,006744	0,000004	-0,00219	-0,13223	0,05115	-0,20108	-0,05931	-0,00488	-0,00447	-0,35247	
	17	Uşak	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	18	Kütahya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	19	Afyon	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	21	Burdur	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	

Çizelge 7.9. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylık değerleri (2017)

Akdeniz Bölgesi	22	Isparta	0,14508	0,360376	0,208	5,12	0,183750	0,001842	0,021260	0,000114	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	-0,00287	-0,14525	-0,03435	-0,04094	-0,00572	-0,00067	-0,00001	-0,01056
	23	Mersin	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	24	Adana	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	25	Hatay	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	26	Osmaniye	0,30811	3,916519	0,229	16,53	0,123520	0,003938	0,478270	0,087790	0,000008	0,007998	0,000008	0,000008	-0,00006	-0,12785	0,02188	-0,02437	-0,01182	-0,00162	0,00008	-0,14211
	27	Kahramanmaraş	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	29	Konya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	30	Ankara	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	31	Çankırı	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	32	Aksaray	0,22527	0,582093	0,305	7,03	0,114660	0,001926	0,184906	0,006926	0,000995	0,000005	0,000005	0,000005	-0,00095	-0,12722	0,04716	-0,03765	-0,01134	-0,00159	-0,00105	-0,11227
	33	Kırıkkale	0,05318	0,300613	0,132	11,95	0,075760	0,002839	0,043040	0,006559	0,001279	0,001999	0,000009	0,000009	-0,00032	-0,31316	-0,26440	-0,06896	-0,02052	-0,00044	0,00012	-0,60432
	34	Kırşehir	0,09100	0,191644	0,201	7,50	0,046330	0,000946	0,149267	0,002807	0,000006	0,000006	0,000006	0,000006	0,00008	-0,08098	-0,00218	-0,01485	-0,00710	-0,00114	-0,00075	-0,09120
	35	Yozgat	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	36	Niğde	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	37	Nevşehir	0,14702	0,403103	0,218	6,57	0,124920	0,001956	0,082798	0,005956	0,055996	0,000006	0,003996	0,000006	-0,00220	-0,05552	-0,00932	-0,02184	-0,00648	-0,00092	-0,00060	-0,03240
	38	Kayseri	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	39	Karaman	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	40	Sivas	0,40964	0,842361	0,712	6,33	0,167150	0,000878	0,534598	0,008738	0,000637	0,000007	0,000007	0,000007	0,00005	-0,00569	0,01973	-0,05746	-0,01774	-0,00115	-0,00200	0,00333
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	42	Düzce	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	43	Zonguldak	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	44	Karabük	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	45	Bartın	0,02072	0,070288	0,019	8,75	0,006110	-0,000004	0,102170	0,007487	0,000006	0,004996	0,000006	0,000006	-0,00069	-0,01288	-0,01893	-0,00803	-0,00178	-0,00025	-0,00020	-0,04288
	46	Kastamonu	0,20367	0,508896	0,242	5,68	0,214910	0,000957	0,105719	0,003287	0,000817	0,000007	0,000007	0,000007	-0,00132	0,05182	0,04139	0,00899	-0,00513	-0,00019	-0,00076	0,13008
	47	Çorum	0,19911	0,362209	0,250	4,08	0,096030	0,001865	0,152757	0,001757	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004	-0,00258	-0,26874	-0,01571	-0,06092	-0,02260	-0,00300	-0,00195	-0,36133

Çizelge 7.9. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylık değerleri (2017)

	48	Sinop	0,00802	0,010381	0,136	4,39	0,129670	0,001993	-0,000305	0,009235	0,001175	0,000003	0,000003	0,000003	-0,00195	-0,00312	-0,03168	-0,00294	-0,00022	-0,00096	-0,00001	-0,04894
	49	Samsun	0,49104	1,290771	0,778	6,97	0,314560	0,004256	0,443306	0,008236	0,010655	0,002844	0,000004	0,000004	-0,00002	-0,87676	0,02401	-0,25818	-0,08142	-0,00235	-0,00908	-1,21367
	50	Amasya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	51	Tokat	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	52	Ordu	0,08751	0,155185	0,303	4,20	0,306190	0,000001	0,118570	0,005087	0,014952	0,000001	0,000001	0,000001	-0,00206	0,00257	0,00283	0,00029	-0,00602	-0,00184	-0,00009	-0,05526
	53	Giresun	0,17352	0,262441	0,352	7,47	0,330240	0,001994	0,023767	0,005406	0,000004	0,000994	0,000004	0,000004	-0,00493	-0,00824	0,01146	-0,00135	-0,00126	-0,00071	-0,00015	0,02253
	54	Gümüşhane	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	55	Trabzon	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	56	Bayburt	0,02927	0,002502	0,059	7,12	0,001060	-0,000001	0,055410	0,001670	0,000009	0,000009	0,000009	0,000009	-0,00070	-0,00685	-0,00370	-0,00463	-0,00190	-0,00028	-0,00018	-0,01617
	57	Rize	0,22915	0,574730	0,061	13,50	0,030740	0,000999	0,024730	0,001330	0,000009	0,000009	0,000009	0,000009	0,00004	-0,00409	0,00042	0,00045	-0,00098	-0,00028	-0,00006	0,01043
	58	Artvin	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	60	Erzincan	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	61	Elazığ	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	62	Tunceli	0,01671	0,033916	0,076	9,81	0,071120	0,000997	0,000807	0,001868	0,001687	0,000007	0,000007	0,000007	-0,00050	0,00299	-0,00616	0,00047	-0,00001	-0,00019	0,00000	-0,00975
	63	Bingöl	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	64	Erzurum	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	65	Muş	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	66	Bitlis	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	67	Kars	0,25367	0,232182	0,094	4,31	0,007630	0,000009	0,126890	0,000009	0,000009	0,000009	0,000009	0,000009	-0,00036	0,01070	0,01736	-0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,02858
	68	Ağrı	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	69	Ardahan	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	70	Van	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	71	Iğdır	0,12103	0,102256	0,081	9,01	0,067620	0,000007	0,014758	0,000798	0,000007	0,000007	0,000007	0,000007	-0,00200	0,00948	0,00010	-0,00016	0,00000	-0,00024	-0,00002	0,02250
	72	Hakkari	0,00000	0,000000	0,000	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	

Analizde elde edilen bir diğ er sonuç ise değişkenlerin aylak değerleri olup söz konusu değerler  izelge 7.9’da gösterilmektedir. Bu değerler,  izelge 7.7’de verilen etkin olmayan illerin, etkin konuma gelebilmeleri için girdilerdeki fazlalıklarını hangi oranda azaltıp çıktılardaki eksikliklerini hangi oranda tamamlamaları (artırmaları) gerektiğini işaret etmektedir. Bu modelde etkin olmayan illerdeki konutlara ait Enerji Kimlik Belgesi ve konutların toplam enerji sınıf sayıları tabloda belirtilen değer kadar ilgili çıktının biriminde artması gerekirken nüfus ve yıllık ortalama sıcaklık değişkenlerine müdahale edilemediğinden dolayı bunların dışında kalan girdiler olan elektrik tüketimi, konut sayılarının tabloda belirtilen değer kadar ilgili girdinin biriminde azalması beklenmektedir. Bu bağlamda konut fazlasına sebep olan in aatlara izin verilmemeli, elektrik tüketimini azaltmak için konutlarda enerji verimliliği uygulamaları artırılmalı, konutlarda yenilenebilir enerji sistemleri teşvik edilerek kullanımını yaygınla tırılmalı ve konutlarda enerji kaynağı olarak kullanılan katı yakıt, fuel oil, doğalgaz, elektrik, LPG kullanımı azaltılmalı veya katı yakıtlardan daha  evre dostu (temiz), daha verimli ve daha tasarruf imkanı sağlayan yakıtlara, örneğin doğalgaz, dönüşüm gerçekleştirilmelidir [183]. Ancak  lkemizde oldukça az bulunan doğalgazda dışarıya bağımlı olduğumuz ve bu kaynağın ikamesinin de tam olarak bulunamadığı dikkate alınmalı ve konutlarda tüketilen doğalgazın etkin kullanılması sağlanmalıdır.

Genel bir bakış açısıyla sonuçlar girdiler bakımından değerlendirilecek olunursa,

- Nüfus girdisine göre nüfus e iğini en fazla açan il Gaziantep,
- Konut sayısı girdisine göre konut stoğu en fazla olan il Balıkesir,
- Elektrik tüketimi girdisine göre elektriği en verimsiz kullanan il Gaziantep,
- Konutlarda kullanılan yakıt türleri girdisine göre ise,
 - Konutlarda katı yakıtı en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Balıkesir,
 - Konutlarda fuel oili en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Çanakkale,
 - Konutlarda doğalgazı en fazla kullanan ve bu yakıt sisteminde etkin kullanımı artırması gereken il Sivas,
 - Konutlarda elektriği en fazla kullanan ve bu kaynağın etkin kullanımını artırması gereken il Sivas,

- Konutlarda LPG'yi en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Sivas,
- Konutlarda termal enerjiyi en fazla kullanan il Balıkesir'dir.

Çıktılar açısından, Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale, Balıkesir, Ege Bölgesinde yer alan Denizli, Akdeniz Bölgesinde yer alan Isparta, Osmaniye, İç Anadolu Bölgesinde yer alan Aksaray, Kırıkkale, Nevşehir, Karadeniz Bölgesinde yer alan Bartın, Kastamonu, Çorum, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Bayburt, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Tunceli, Kars, Iğdır, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Siirt A enerji sınıfına sahip konut sayısını; Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale, Balıkesir, Tekirdağ, Yalova, Ege Bölgesinde yer alan Denizli, Akdeniz Bölgesinde yer alan Isparta, Osmaniye, İç Anadolu Bölgesinde yer alan Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas, Karadeniz Bölgesinde yer alan Bartın, Çorum, Sinop, Samsun, Giresun, Bayburt, Rize, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Siirt B enerji sınıfına sahip konut sayısını; Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale, Balıkesir, Tekirdağ, Yalova, Ege Bölgesinde yer alan Denizli, Akdeniz Bölgesinde yer alan Isparta, Osmaniye, İç Anadolu Bölgesinde yer alan Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas, Karadeniz Bölgesinde yer alan Bartın, Çorum, Sinop, Bayburt, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Tunceli, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Siirt C enerji sınıfına sahip konut sayısını artırmalıdır.

Çizelge 7.10. Model 1 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	<i>tfvd</i> Değerleri		
			Yıllar		Genel Ortalama
			2015-2016	2016-2017	
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	1,225	1,188	1,207
	2	Balıkesir	1,348	1,343	1,346
	3	Edirne	0,345	8,522	4,434
	4	Tekirdağ	1,009	1,713	1,361
	5	Kırklareli	1,904	15,807	8,856
	6	İstanbul	0,579	9,796	5,188
	7	Bursa	4,362	7,590	5,976
	8	Yalova	1,794	1,973	1,884
	9	Kocaeli	1,559	3,853	2,706
	10	Bilecik	7,261	16,122	11,692
	11	Sakarya	1,581	1,250	1,416
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,902	1,812	1,357
	13	Aydın	0,718	1,511	1,115
	14	Muğla	2,700	0,704	1,702
	15	Manisa	0,764	1,240	1,002
	16	Denizli	1,170	1,116	1,143

Çizelge 7.10. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Ege Bölgesi	17	Uşak	0,390	1,195	0,793
	18	Kütahya	1,791	4,414	3,103
	19	Afyon	1,230	3,053	2,142
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,590	2,411	1,501
	21	Burdur	0,521	2,157	1,339
	22	Isparta	1,978	16,599	9,289
	23	Mersin	1,222	2,197	1,710
	24	Adana	1,476	7,037	4,257
	25	Hatay	0,940	2,459	1,700
	26	Osmaniye	1,026	2,118	1,572
	27	Kahramanmaraş	1,075	5,196	3,136
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,564	20,224	10,394
	29	Konya	1,287	2,752	2,020
	30	Ankara	1,767	19,293	10,530
	31	Çankırı	0,740	13,962	7,351
	32	Aksaray	1,269	0,671	0,970
	33	Kırıkkale	1,199	2,673	1,936
	34	Kırşehir	0,867	2,442	1,655
	35	Yozgat	0,934	2,658	1,796
	36	Niğde	0,808	3,717	2,263
	37	Nevşehir	0,943	0,917	0,930
	38	Kayseri	1,006	12,080	6,543
	39	Karaman	1,493	5,378	3,436
	40	Sivas	2,676	0,330	1,503
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,705	2,853	1,779
	42	Düzce	1,445	4,459	2,952
	43	Zonguldak	1,506	12,263	6,885
	44	Karabük	0,544	1,597	1,071
	45	Bartın	1,788	0,981	1,385
	46	Kastamonu	5,841	1,736	3,789
	47	Çorum	1,370	0,897	1,134
	48	Sinop	1,155	1,238	1,197
	49	Samsun	1,108	1,436	1,272
	50	Amasya	4,534	2,344	3,439
	51	Tokat	1,078	2,225	1,652
	52	Ordu	1,383	1,647	1,515
	53	Giresun	1,764	1,226	1,495
	54	Gümüşhane	1,934	1,459	1,697
	55	Trabzon	1,059	1,222	1,141
	56	Bayburt	8,271	1,969	5,120
	57	Rize	1,559	0,779	1,169
	58	Artvin	0,903	13,420	7,162
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,417	76,910	38,664
	60	Erzincan	0,366	1,146	0,756
	61	Elazığ	1,213	50,924	26,069
	62	Tunceli	18,081	0,126	9,104
	63	Bingöl	5,845	2,562	4,204
	64	Erzurum	4,610	13,186	8,898
	65	Muş	0,105	13,955	7,030
	66	Bitlis	1,406	9,835	5,621
	67	Kars	1,028	1,088	1,058
	68	Ağrı	0,888	18,409	9,649
	69	Ardahan	3,850	7,834	5,842
	70	Van	1,522	26,550	14,036
	71	Iğdır	0,573	0,561	0,567
	72	Hakkari	1,245	4,529	2,887

Çizelge 7.10. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	1,285	1,594	1,440
	74	Kilis	0,993	1,411	1,202
	75	Adıyaman	4,150	14,228	9,189
	76	Şanlıurfa	1,230	1,031	1,131
	77	Diyarbakır	2,668	21,044	11,856
	78	Mardin	2,019	8,241	5,130
	79	Batman	0,145	18,977	9,561
	80	Siirt	0,898	16,328	8,613
	81	Şırnak	8,212	2,293	5,253
Ortalama			1,947	7,136	3,230

Daha önce yapılan hesaplamalarda, bir tek dönemdeki karar verme birimleri arasında kesit analizi yapılmakta olup etkinliğin zaman boyutunda gelişimi ölçülmemektedir. Bu nedenle analize zaman boyutu eklenerek iki zaman periyodu arasındaki verimlilik değişimlerinin incelenmesi için illerin *tfvd* değerleri hesaplanmıştır. Burada *tfvd* değeri 1'den küçükse verimlilik düzeyinde düşüşü diğer bir ifadeyle verimlilikte gerilemeyi, *tfvd* değeri 1'den büyükse verimlilik düzeyinde artışı diğer bir ifadeyle verimlilikte ilerlemeyi, *tfvd* değeri 1'e eşit ise verimlilik düzeyinde herhangi bir değişimin olmadığını diğer bir ifadeyle verimlilik düzeyinin sabit kaldığını göstermektedir [184,150].

Çizelge 7.10'da yer alan toplam faktör verimliliği değişimi verilerine göre, tüm yıllar göz önünde bulundurulduğunda 81 ilin 76'sı gelişme gösterirken Malatya, 76 il arasında en çok gelişme gösteren il olmuştur. Aynı verilere göre, 81 ilin 5'i (Uşak, Aksaray, Nevşehir, Erzincan, Iğdır) toplam faktör verimliliğinde ilerleme gösteremediği gibi sırasıyla %20,7, %3, %7, %24,4, %43,3 oranında gerileme kaydetmiştir. Söz konusu illerin *tfvd*'lerinde azalmaya sebep olan faktörler sırasıyla *td* , *ed* , *ed* , *td* , *td* ile *ed*'dir.

Çizelge 7.11. Model 1 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Etkinlik Değişimi (<i>ed</i>) Değerleri		Teknolojik Değişim(<i>td</i>) Değerleri	
			Yıllar		Yıllar	
			2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,994	0,596	1,232	1,993
	2	Balıkesir	1,000	0,770	1,348	1,744
	3	Edirne	1,000	1,000	0,345	8,522
	4	Tekirdağ	1,000	0,718	1,009	2,386
	5	Kırklareli	1,059	1,012	1,798	15,620
	6	İstanbul	1,000	1,000	0,579	9,796
	7	Bursa	1,000	1,000	4,362	7,590
	8	Yalova	1,000	0,732	1,794	2,695
	9	Kocaeli	1,000	1,000	1,559	3,853
	10	Bilecik	1,053	1,000	6,896	16,122

Çizelge 7.11. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Marmara Bölgesi	11	Sakarya	1,000	1,000	1,581	1,250
Ege Bölgesi	12	İzmir	1,000	1,000	0,902	1,812
	13	Aydın	1,000	1,000	0,718	1,511
	14	Muğla	1,000	1,000	2,700	0,704
	15	Manisa	1,000	1,000	0,764	1,240
	16	Denizli	1,000	0,614	1,170	1,818
	17	Uşak	1,000	1,000	0,390	1,195
	18	Kütahya	1,000	1,000	1,791	4,414
	19	Afyon	1,000	1,000	1,230	3,053
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,000	1,000	0,590	2,411
	21	Burdur	1,000	1,000	0,521	2,157
	22	Isparta	1,000	0,939	1,978	17,677
	23	Mersin	1,000	1,000	1,222	2,197
	24	Adana	1,000	1,000	1,476	7,037
	25	Hatay	1,000	1,000	0,940	2,459
	26	Osmaniye	1,162	0,447	0,883	4,738
	27	Kahramanmaraş	1,000	1,000	1,075	5,196
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	1,000	0,564	20,224
	29	Konya	1,000	1,000	1,287	2,752
	30	Ankara	1,000	1,000	1,767	19,293
	31	Çankırı	0,838	1,193	0,883	11,703
	32	Aksaray	0,988	0,505	1,284	1,329
	33	Kırıkkale	1,141	1,075	1,051	2,487
	34	Kırşehir	0,820	0,775	1,057	3,151
	35	Yozgat	0,980	1,020	0,953	2,606
	36	Niğde	1,058	1,182	0,764	3,145
	37	Nevşehir	0,751	0,666	1,256	1,377
	38	Kayseri	1,000	1,000	1,006	12,080
	39	Karaman	1,000	1,000	1,493	5,378
	40	Sivas	1,000	0,383	2,676	0,862
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,000	1,000	0,705	2,853
	42	Düzce	1,000	1,000	1,445	4,459
	43	Zonguldak	1,542	1,018	0,977	12,046
	44	Karabük	1,000	1,000	0,544	1,597
	45	Bartın	1,000	0,880	1,788	1,115
	46	Kastamonu	1,000	0,523	5,841	3,319
	47	Çorum	0,988	0,642	1,387	1,397
	48	Sinop	1,000	0,959	1,155	1,291
	49	Samsun	1,011	0,668	1,096	2,150
	50	Amasya	1,270	1,000	3,570	2,344
	51	Tokat	0,855	1,170	1,261	1,902
	52	Ordu	1,278	0,930	1,082	1,771
	53	Giresun	1,151	0,654	1,533	1,875
	54	Gümüşhane	1,348	1,000	1,435	1,459
	55	Trabzon	1,000	1,000	1,059	1,222
	56	Bayburt	1,984	0,920	4,169	2,140
	57	Rize	2,641	0,401	0,590	1,943
	58	Artvin	1,000	1,000	0,903	13,420
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,950	1,052	0,439	73,108
	60	Erzincan	1,000	1,000	0,366	1,146
	61	Elazığ	0,917	1,270	1,323	40,098
	62	Tunceli	1,000	0,843	18,081	0,149
	63	Bingöl	1,000	1,000	5,845	2,562
	64	Erzurum	1,000	1,000	4,610	13,186
	65	Muş	1,000	1,000	0,105	13,955
	66	Bitlis	1,000	1,000	1,406	9,835

Çizelge 7.11. (devam) Model 1 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Doğu Anadolu Bölgesi	67	Kars	1,000	0,548	1,028	1,985
	68	Ağrı	1,000	1,000	0,888	18,409
	69	Ardahan	1,000	1,000	3,850	7,834
	70	Van	1,000	1,000	1,522	26,550
	71	Iğdır	1,000	0,534	0,573	1,051
	72	Hakkari	1,000	1,000	1,245	4,529
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,888	0,686	1,447	2,324
	74	Kilis	1,099	0,853	0,904	1,654
	75	Adıyaman	1,000	1,000	4,150	14,228
	76	Şanlıurfa	0,999	0,614	1,231	1,679
	77	Diyarbakır	1,000	0,936	2,668	22,483
	78	Mardin	1,000	1,000	2,019	8,241
	79	Batman	1,000	1,000	0,145	18,977
	80	Siirt	0,966	0,794	0,930	20,564
	81	Şırnak	1,000	1,000	8,212	2,293
Ortalama			1,046	0,908	1,857	7,194

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi *tfvd*, etkinlik değişimi ve teknolojik değişim olmak üzere iki bileşenden oluşmakta ve bu durum söz konusu unsurların *tfvd*'ye olan katkılarının belirlenmesinde yardımcı olmaktadır [10-11]. Anılan bileşenler politikalara yön veren faktörler olup etkinlik değişimi iki dönem arasında her bir karar verme biriminin en uygun ölçekte en iyi üretim sınırına yaklaşma derecesini gösterirken, teknolojik değişim ise her bir karar verme birimi için iki dönem arasındaki teknolojisinde meydana gelen değişmeyi ifade etmektedir [33, 185].

Bu bilgiler ışığında, 81 ilin *ed* ve *td* değerleri yer aldığı Çizelge 7.11'e göre, 2016-2017 yılları arasında 81 il için ortalama *td* değeri 7,194 olup ilerleme gösterirken aynı yıllarda *ed* değeri 0,908 olup % 9,2'luk bir gerileme göstermiştir. Bu durum illerin teknolojilerine yatırım yaptığını veya mevcut teknolojiyi etkin bir şekilde kullandıklarını ifade etmektedir. Ayrıca ortalama bir il için teknolojik değişimin *tfvd*'ye etkisinin daha fazla olduğu çizelgede görülmekte olup *tfvd* değerine göre en çok gelişme gösteren il olan Malatya'nın toplam faktör verimliliğindeki büyümeyi etkileyen ana değişken ise *td*'dir. 2012 yılında çıkarılan 6360 sayılı kanunla Malatya ilindeki belediye, büyükşehir belediyesi statüsü kazanarak yeniden yapılanmıştır. 2014 yılı yerel seçimlerinin ardından da büyükşehir belediyesi olarak çalışmalarına fiilen başlayarak ulaşım, kanalizasyon, konut, imar ve planlama gibi konularda daha etkin hizmet sunmuştur [186]. Bununla birlikte kentteki doğalgaz yatırımlarına paralel olarak konutlarda artan doğalgaz kullanımı ve TOKİ tarafından Malatya'da yapılan toplu konut uygulamalarının etkisi, teknolojik değişim sürecinde kendisini yenilik (inovasyon) ve yayılma (difüzyon) olarak göstermiştir.

Bu durumun EKB enerji sınıflarında konutlara somut yansımaları ise yeni yapılan ve mevcut konutlarda alınan sonuçlarda görülmektedir.

Çizelge 7.12. Malatya iline ait EKB istatistikleri (2015- 2017)

		Yıllar		
		2015	2016	2017
EKB enerji sınıfına göre konut sayısı	A	38	0	0
	B	91	95	72
	C	321	296	375
	D	0	0	41
	E	0	0	34
	F	0	0	22
	G	0	0	0
EKB alan bina sayısı		515	432	649
EKB'e sahip toplam bina sayısı		1363	1795	2444

7.2.2. Model 2 sonuçları

“EKB Kullanım Etkinliği” olarak tanımlanan Model 2’de statik ve dinamik analiz için Türkiye’deki 81 ilin *SE* skoru, girdilerdeki fazlalıklar ile çıktılarıdaki eksiklikleri, etkinlik değişimi ile teknolojik değişimi ve toplam faktör verimlilik değeri incelenmiştir. Analizde illerin konut toplam enerji tüketimi, nüfus, elektrik tüketimi, yapı kullanma izin belgesine göre ikamet amaçlı toplam bina sayısı, yıllık ortalama sıcaklık, yakıt cinsine göre (katı yakıt, fuel oil, doğalgaz, elektrik, LPG, diğer, termal, rüzgar) bina sayısı ile enerji kimlik belgesi sayısından yararlanılmıştır. Yapılan analizle elde edilen sonuçlardan illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait *SE* skorları ve etkinlik durumları Çizelge 7.13’te, illerin bölge bazında *SE* skorları ve referansları (2017) Çizelge 7.14’te, illerin il bazında sıralı *SE* skorları ve referansları (2017) Çizelge 7.15’te, etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.16’da, bölge bazında etkinlik durumu Çizelge 7.17’de, il bazında etkinlik durumu Çizelge 7.18’de, illerin bölge bazında girdi - çıktı aylak değerleri (2017) Çizelge 7.19’da, illerin bölge bazında *tfvd* değerleri Çizelge 7.20’de, illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi Çizelge 7.21’de verilmiştir. Bu arada Çizelge 7.15’te 2017 yılı için karşılaştırmalar çiftler ve ağırlıkları bölümünde yer alan referans numaralarının, illerin Çizelge 7.14’teki sıra numaraları olduğu unutulmamalıdır.

Çizelge 7.13. Model 2 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait SE skorları ve etkinlik durumları

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2015 YILI		2016 YILI		2017 YILI	
			İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu	İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu	İl Skor Değeri (%)	Etkinlik Durumu
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	94,38%	Etkin değil	90,49%	Etkin değil	52,52%	Etkin değil
	2	Balıkesir	120,85%	Etkin	124,65%	Etkin	64,11%	Etkin değil
	3	Edirne	big	Etkin	163,57%	Etkin	141,96%	Etkin
	4	Tekirdağ	102,99%	Etkin	97,99%	Etkin değil	53,89%	Etkin değil
	5	Kırklareli	84,91%	Etkin değil	83,31%	Etkin değil	109,59%	Etkin
	6	İstanbul	1033,77%	Etkin	547,96%	Etkin	438,00%	Etkin
	7	Bursa	253,68%	Etkin	179,72%	Etkin	93,85%	Etkin değil
	8	Yalova	116,23%	Etkin	137,77%	Etkin	50,81%	Etkin değil
	9	Kocaeli	225,49%	Etkin	125,82%	Etkin	71,51%	Etkin değil
	10	Bilecik	73,70%	Etkin değil	142,85%	Etkin	92,18%	Etkin değil
	11	Sakarya	173,08%	Etkin	116,05%	Etkin	49,20%	Etkin değil
Ege Bölgesi	12	İzmir	182,45%	Etkin	127,71%	Etkin	104,66%	Etkin
	13	Aydın	235,28%	Etkin	169,16%	Etkin	77,95%	Etkin değil
	14	Muğla	951,62%	Etkin	733,66%	Etkin	593,08%	Etkin
	15	Manisa	132,39%	Etkin	139,09%	Etkin	64,78%	Etkin değil
	16	Denizli	115,54%	Etkin	117,13%	Etkin	53,08%	Etkin değil
	17	Uşak	106,27%	Etkin	76,63%	Etkin değil	98,80%	Etkin değil
	18	Kütahya	218,43%	Etkin	91,44%	Etkin değil	46,18%	Etkin değil
	19	Afyon	big	Etkin	149,48%	Etkin	101,47%	Etkin
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	158,09%	Etkin	165,27%	Etkin	199,47%	Etkin
	21	Burdur	124,00%	Etkin	85,12%	Etkin değil	102,38%	Etkin
	22	Isparta	128,95%	Etkin	105,13%	Etkin	78,52%	Etkin değil
	23	Mersin	89,40%	Etkin değil	118,95%	Etkin	88,46%	Etkin değil
	24	Adana	375,04%	Etkin	204,72%	Etkin	178,13%	Etkin
	25	Hatay	132,27%	Etkin	106,90%	Etkin	90,74%	Etkin değil
	26	Osmaniye	78,32%	Etkin değil	66,53%	Etkin değil	31,40%	Etkin değil
	27	Kahramanmaraş	165,26%	Etkin	135,13%	Etkin	105,50%	Etkin
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	563,59%	Etkin	685,73%	Etkin	611,80%	Etkin
	29	Konya	1997,74%	Etkin	1627,84%	Etkin	61,02%	Etkin değil
	30	Ankara	992,58%	Etkin	180,20%	Etkin	341,99%	Etkin
	31	Çankırı	105,17%	Etkin	59,23%	Etkin değil	99,14%	Etkin değil
	32	Aksaray	77,85%	Etkin değil	66,76%	Etkin değil	33,32%	Etkin değil
	33	Kırıkkale	55,23%	Etkin değil	62,01%	Etkin değil	35,61%	Etkin değil
	34	Kırşehir	197,04%	Etkin	60,82%	Etkin değil	41,98%	Etkin değil
	35	Yozgat	150,16%	Etkin	85,78%	Etkin değil	85,34%	Etkin değil
	36	Niğde	52,74%	Etkin değil	63,11%	Etkin değil	66,35%	Etkin değil
	37	Nevşehir	97,83%	Etkin değil	79,03%	Etkin değil	41,71%	Etkin değil
	38	Kayseri	100,86%	Etkin	114,95%	Etkin	113,07%	Etkin
	39	Karaman	141,32%	Etkin	146,91%	Etkin	143,36%	Etkin
	40	Sivas	114,16%	Etkin	269,67%	Etkin	33,45%	Etkin değil
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	110,24%	Etkin	178,60%	Etkin	84,50%	Etkin değil
	42	Düzce	156,08%	Etkin	101,60%	Etkin	267,38%	Etkin
	43	Zonguldak	86,76%	Etkin değil	81,47%	Etkin değil	122,61%	Etkin
	44	Karabük	278,81%	Etkin	170,22%	Etkin	173,16%	Etkin
	45	Bartın	139,34%	Etkin	109,03%	Etkin	80,95%	Etkin değil
	46	Kastamonu	76,28%	Etkin değil	358,15%	Etkin	52,31%	Etkin değil

Çizelge 7.13. (devam) Model 2 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait *SE* skorları ve etkinlik durumları

Karadeniz Bölgesi	47	Çorum	84,88%	Etkin değil	73,84%	Etkin değil	47,05%	Etkin değil
	48	Sinop	165,27%	Etkin	117,41%	Etkin	84,18%	Etkin değil
	49	Samsun	76,89%	Etkin değil	82,06%	Etkin değil	41,83%	Etkin değil
	50	Amasya	78,47%	Etkin değil	93,46%	Etkin değil	99,74%	Etkin değil
	51	Tokat	100,66%	Etkin	83,05%	Etkin değil	100,54%	Etkin
	52	Ordu	67,84%	Etkin değil	83,09%	Etkin değil	77,49%	Etkin değil
	53	Giresun	74,71%	Etkin değil	73,91%	Etkin değil	61,54%	Etkin değil
	54	Gümüşhane	61,95%	Etkin değil	81,12%	Etkin değil	92,30%	Etkin değil
	55	Trabzon	137,07%	Etkin	129,01%	Etkin	100,78%	Etkin
	56	Bayburt	34,98%	Etkin değil	44,69%	Etkin değil	86,29%	Etkin değil
	57	Rize	35,93%	Etkin değil	78,99%	Etkin değil	34,63%	Etkin değil
Doğu Anadolu Bölgesi	58	Artvin	83,43%	Etkin değil	90,54%	Etkin değil	112,94%	Etkin
	59	Malatya	95,02%	Etkin değil	54,25%	Etkin değil	71,51%	Etkin değil
	60	Erzincan	118,31%	Etkin	112,38%	Etkin	87,10%	Etkin değil
	61	Elazığ	83,14%	Etkin değil	70,04%	Etkin değil	76,93%	Etkin değil
	62	Tunceli	102,60%	Etkin	2299,21%	Etkin	31,87%	Etkin değil
	63	Bingöl	74,60%	Etkin değil	208,81%	Etkin	428,17%	Etkin
	64	Erzurum	103,44%	Etkin	176,65%	Etkin	162,41%	Etkin
	65	Muş	225,10%	Etkin	91,82%	Etkin değil	96,21%	Etkin değil
	66	Bitlis	126,58%	Etkin	126,31%	Etkin	110,76%	Etkin
	67	Kars	125,06%	Etkin	79,04%	Etkin değil	50,08%	Etkin değil
	68	Ağrı	19,39%	Etkin değil	38,83%	Etkin değil	82,84%	Etkin değil
	69	Ardahan	121,37%	Etkin	240,11%	Etkin	79,83%	Etkin değil
	70	Van	92,31%	Etkin değil	184,16%	Etkin	373,65%	Etkin
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	71	Iğdır	194,37%	Etkin	big	Etkin	51,02%	Etkin değil
	72	Hakkari	0,04%	Etkin değil	6,06%	Etkin değil	43,80%	Etkin değil
	73	Gaziantep	164,14%	Etkin	76,64%	Etkin değil	48,06%	Etkin değil
	74	Kilis	91,13%	Etkin değil	195,96%	Etkin	85,30%	Etkin değil
	75	Adıyaman	104,44%	Etkin	145,05%	Etkin	106,29%	Etkin
	76	Şanlıurfa	206,19%	Etkin	84,31%	Etkin değil	43,23%	Etkin değil
	77	Diyarbakır	113,40%	Etkin	104,08%	Etkin	78,11%	Etkin değil
	78	Mardin	157,12%	Etkin	187,95%	Etkin	96,22%	Etkin değil
	79	Batman	190,46%	Etkin	285,85%	Etkin	108,10%	Etkin
	80	Siirt	74,93%	Etkin değil	76,04%	Etkin değil	55,89%	Etkin değil
	81	Şırnak	64,57%	Etkin değil	15,26%	Etkin değil	561,96%	Etkin
Ortalama			185,01%		184,92%		118,39%	

Çizelge 7.13'te illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki *SE* skorları, etkinlik durumları ile 81 ilin söz konusu yıllara ait yıllık ortalama *SE* skoru görülmekte olup bu sonuçlardan illerin etkinlik durumlarının yıldan yıla değişimine ulaşılabilmektedir. Burada *SE* skoru 100'e eşit

veya 100'ün üzerinde olan iller, süper etkin il olarak ifade edilmektedir. Ayrıca etkin olmayan iller girdilerini skor değerleri oranında etkin kullanmaktadır [35].

Çizelge 7.14. Model 2 için illerin bölge bazında SE skorları ve referansları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Bölge Bazında İl Skor Değerleri (%)	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler Ve Ağırlıkları
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	52,52%	14 (0,02) 28 (0,07) 30 (0,04)
	2	Balıkesir	64,11%	14 (0,06) 28 (0,08) 30 (0,12)
	3	Edirne	141,96%	18
	4	Tekirdağ	53,89%	14 (0,02) 28 (0,26) 30 (0,06)
	5	Kırklareli	109,59%	0
	6	İstanbul	438,00%	0
	7	Bursa	93,85%	28 (0,94)
	8	Yalova	50,81%	14 (0,00) 28 (0,13) 30 (0,00)
	9	Kocaeli	71,51%	28 (0,64) 30 (0,08)
	10	Bilecik	92,18%	28 (0,00) 42 (0,35) 64 (0,09)
	11	Sakarya	49,20%	28 (0,48) 30 (0,01)
Ege Bölgesi	12	İzmir	104,66%	0
	13	Aydın	77,95%	14 (0,15) 30 (0,11) 63 (0,06)
	14	Muğla	593,08%	15
	15	Manisa	64,78%	3 (0,30) 24 (0,09) 28 (0,10) 30 (0,07) 38 (0,09)
	16	Denizli	53,08%	3 (0,20) 24 (0,00) 28 (0,22) 30 (0,03) 38 (0,08)
	17	Uşak	98,80%	3 (0,39) 28 (0,00) 42 (0,50) 64 (0,02)
	18	Kütahya	46,18%	3 (0,02) 28 (0,18) 30 (0,00) 63 (0,18) 70 (0,05)
	19	Afyon	101,47%	0
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	199,47%	0
	21	Burdur	102,38%	0
	22	Isparta	78,52%	3 (0,14) 28 (0,12) 30 (0,00) 42 (0,15) 63 (0,29) 70 (0,04)
	23	Mersin	88,46%	14 (0,00) 24 (0,38) 30 (0,09) 39 (0,00) 42 (0,29) 70 (0,12)
	24	Adana	178,13%	5
	25	Hatay	90,74%	14 (0,01) 24 (0,27) 30 (0,02) 70 (0,60)
	26	Osmaniye	31,40%	28 (0,05) 30 (0,00) 70 (0,11)
	27	Kahramanmaraş	105,50%	0
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	611,80%	37
	29	Konya	61,02%	3 (0,03) 30 (0,19) 70 (0,25)
	30	Ankara	341,99%	25
	31	Çankırı	99,14%	28 (0,01) 42 (0,18) 64 (0,14)
	32	Aksaray	33,32%	3 (0,01) 14 (0,00) 28 (0,01) 30 (0,02) 63 (0,07)
	33	Kırıkkale	35,61%	14 (0,00) 30 (0,02) 39 (0,00) 42 (0,01)
	34	Kırşehir	41,98%	28 (0,05) 30 (0,00) 63 (0,11)
	35	Yozgat	85,34%	28 (0,00) 42 (0,58) 63 (0,03)
	36	Niğde	66,35%	3 (0,54) 28 (0,00) 64 (0,02)
	37	Nevşehir	41,71%	14 (0,00) 30 (0,02) 39 (0,10) 42 (0,00) 63 (0,04)

Çizelge 7.14. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında SE skorları ve referansları (2017)

İç Anadolu Bölgesi	38	Kayseri	113,07%	3
	39	Karaman	143,36%	6
	40	Sivas	33,45%	28 (0,09) 30 (0,01)
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	84,50%	3 (0,17) 28 (0,00) 42 (0,42) 64 (0,03)
	42	Düzce	267,38%	19
	43	Zonguldak	122,61%	2
	44	Karabük	173,16%	0
	45	Bartın	80,95%	3 (0,05) 28 (0,00) 42 (0,23) 43 (0,00) 70 (0,04)
	46	Kastamonu	52,31%	3 (0,06) 14 (0,00) 30 (0,01) 39 (0,00) 42 (0,18) 63 (0,08)
	47	Çorum	47,05%	28 (0,09) 30 (0,00) 63 (0,26) 70 (0,08)
	48	Sinop	84,18%	14 (0,00) 39 (0,19) 42 (0,01) 63 (0,46)
	49	Samsun	41,83%	14 (0,00) 28 (0,01) 30 (0,10)
	50	Amasya	99,74%	28 (0,00) 42 (0,41) 63 (0,09) 64 (0,16)
	51	Tokat	100,54%	0
	52	Ordu	77,49%	3 (0,51) 43 (0,05) 70 (0,22)
	53	Giresun	61,54%	3 (0,17) 28 (0,00) 63 (0,35) 70 (0,09)
	54	Gümüşhane	92,30%	3 (0,08) 14 (0,00) 42 (0,01) 63 (0,23) 70 (0,05)
	55	Trabzon	100,78%	0
	56	Bayburt	86,29%	3 (0,00) 28 (0,01) 63 (0,06) 70 (0,04)
	57	Rize	34,63%	3 (0,05) 28 (0,00) 30 (0,00) 42 (0,00) 70 (0,08)
	58	Artvin	112,94%	3
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	71,51%	42 (0,39) 64 (0,33)
	60	Erzincan	87,10%	3 (0,09) 28 (0,00) 42 (0,07) 63 (0,48) 70 (0,01)
	61	Elazığ	76,93%	42 (0,73) 64 (0,04)
	62	Tunceli	31,87%	14 (0,00) 39 (0,01) 42 (0,00) 63 (0,09)
	63	Bingöl	428,17%	23
	64	Erzurum	162,41%	12
	65	Muş	96,21%	28 (0,00) 30 (0,00) 58 (0,61) 63 (0,19) 70 (0,00)
	66	Bitlis	110,76%	4
	67	Kars	50,08%	28 (0,00) 64 (0,12)
	68	Ağrı	82,84%	58 (0,31) 63 (0,13) 66 (0,00) 81 (0,00)
	69	Ardahan	79,83%	28 (0,01) 63 (0,07) 64 (0,00) 66 (0,01)
Doğu Anadolu Bölgesi	70	Van	373,65%	19
	71	İğdır	51,02%	28 (0,00) 63 (0,29) 70 (0,01)
	72	Hakkari	43,80%	58 (0,01) 63 (0,04) 66 (0,00) 81 (0,15)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	48,06%	24 (0,01) 28 (0,07) 38 (0,15) 70 (0,25)
	74	Kilis	85,30%	28 (0,01) 63 (0,02) 64 (0,03) 66 (0,01)
	75	Adıyaman	106,29%	0
	76	Şanlıurfa	43,23%	28 (0,08) 70 (0,35)
	77	Diyarbakır	78,11%	3 (0,09) 70 (0,69)
	78	Mardin	96,22%	63 (0,96)
	79	Batman	108,10%	0
	80	Siirt	55,89%	28 (0,00) 64 (0,11)
	81	Şırnak	561,96%	2

Çizelge 7.15. Model 2 için illerin il bazında sıralı SE skorları ve referansları (2017)

Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Skor Değerleri (%)	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler Ve Ağırlıkları
1	Eskişehir	611,80%	37
2	Muğla	593,08%	15
3	Şırnak	561,96%	2
4	İstanbul	438,00%	0
5	Bingöl	428,17%	23
6	Van	373,65%	19
7	Ankara	341,99%	25
8	Düzce	267,38%	19
9	Antalya	199,47%	0
10	Adana	178,13%	5
11	Karabük	173,16%	0
12	Erzurum	162,41%	12
13	Karaman	143,36%	6
14	Edirne	141,96%	18
15	Zonguldak	122,61%	2
16	Kayseri	113,07%	3
17	Artvin	112,94%	3
18	Bitlis	110,76%	4
19	Kırklareli	109,59%	0
20	Batman	108,10%	0
21	Adıyaman	106,29%	0
22	Kahramanmaraş	105,50%	0
23	İzmir	104,66%	0
24	Burdur	102,38%	0
25	Afyon	101,47%	0
26	Trabzon	100,78%	0
27	Tokat	100,54%	0
28	Amasya	99,74%	28 (0,00) 42 (0,41) 63 (0,09) 64 (0,16)
29	Çankırı	99,14%	28 (0,01) 42 (0,18) 64 (0,14)
30	Uşak	98,80%	3 (0,39) 28 (0,00) 42 (0,50) 64 (0,02)
31	Mardin	96,22%	63 (0,96)
32	Muş	96,21%	28 (0,00) 30 (0,00) 58 (0,61) 63 (0,19) 70 (0,00)
33	Bursa	93,85%	28 (0,94)
34	Gümüşhane	92,30%	3 (0,08) 14 (0,00) 42 (0,01) 63 (0,23) 70 (0,05)
35	Bilecik	92,18%	28 (0,00) 42 (0,35) 64 (0,09)
36	Hatay	90,74%	14 (0,01) 24 (0,27) 30 (0,02) 70 (0,60)
37	Mersin	88,46%	14 (0,00) 24 (0,38) 30 (0,09) 39 (0,00) 42 (0,29) 70 (0,12)
38	Erzincan	87,10%	3 (0,09) 28 (0,00) 42 (0,07) 63 (0,48) 70 (0,01)
39	Bayburt	86,29%	3 (0,00) 28 (0,01) 63 (0,06) 70 (0,04)
40	Yozgat	85,34%	28 (0,00) 42 (0,58) 63 (0,03)
41	Kilis	85,30%	28 (0,01) 63 (0,02) 64 (0,03) 66 (0,01)
42	Bolu	84,50%	3 (0,17) 28 (0,00) 42 (0,42) 64 (0,03)
43	Sinop	84,18%	14 (0,00) 39 (0,19) 42 (0,01) 63 (0,46)

Çizelge 7.15. (devam) Model 2 için illerin il bazında sıralı SE skorları ve referansları (2017)

44	Ağrı	82,84%	58 (0,31) 63 (0,13) 66 (0,00) 81 (0,00)
45	Bartın	80,95%	3 (0,05) 28 (0,00) 42 (0,23) 43 (0,00) 70 (0,04)
46	Ardahan	79,83%	28 (0,01) 63 (0,07) 64 (0,00) 66 (0,01)
47	Isparta	78,52%	3 (0,14) 28 (0,12) 30 (0,00) 42 (0,15) 63 (0,29) 70 (0,04)
48	Diyarbakır	78,11%	3 (0,09) 70 (0,69)
49	Aydın	77,95%	14 (0,15) 30 (0,11) 63 (0,06)
50	Ordu	77,49%	3 (0,51) 43 (0,05) 70 (0,22)
51	Elazığ	76,93%	42 (0,73) 64 (0,04)
52	Kocaeli	71,51%	28 (0,64) 30 (0,08)
53	Malatya	71,51%	42 (0,39) 64 (0,33)
54	Niğde	66,35%	3 (0,54) 28 (0,00) 64 (0,02)
55	Manisa	64,78%	3 (0,30) 24 (0,09) 28 (0,10) 30 (0,07) 38 (0,09)
56	Balıkesir	64,11%	14 (0,06) 28 (0,08) 30 (0,12)
57	Giresun	61,54%	3 (0,17) 28 (0,00) 63 (0,35) 70 (0,09)
58	Konya	61,02%	3 (0,03) 30 (0,19) 70 (0,25)
59	Siirt	55,89%	28 (0,00) 64 (0,11)
60	Tekirdağ	53,89%	14 (0,02) 28 (0,26) 30 (0,06)
61	Denizli	53,08%	3 (0,20) 24 (0,00) 28 (0,22) 30 (0,03) 38 (0,08)
62	Çanakkale	52,52%	14 (0,02) 28 (0,07) 30 (0,04)
63	Kastamonu	52,31%	3 (0,06) 14 (0,00) 30 (0,01) 39 (0,00) 42 (0,18) 63 (0,08)
64	Iğdır	51,02%	28 (0,00) 63 (0,29) 70 (0,01)
65	Yalova	50,81%	14 (0,00) 28 (0,13) 30 (0,00)
66	Kars	50,08%	28 (0,00) 64 (0,12)
67	Sakarya	49,20%	28 (0,48) 30 (0,01)
68	Gaziantep	48,06%	24 (0,01) 28 (0,07) 38 (0,15) 70 (0,25)
69	Çorum	47,05%	28 (0,09) 30 (0,00) 63 (0,26) 70 (0,08)
70	Kütahya	46,18%	3 (0,02) 28 (0,18) 30 (0,00) 63 (0,18) 70 (0,05)
71	Hakkari	43,80%	58 (0,01) 63 (0,04) 66 (0,00) 81 (0,15)
72	Şanlıurfa	43,23%	28 (0,08) 70 (0,35)
73	Kırşehir	41,98%	28 (0,05) 30 (0,00) 63 (0,11)
74	Samsun	41,83%	14 (0,00) 28 (0,01) 30 (0,10)
75	Nevşehir	41,71%	14 (0,00) 30 (0,02) 39 (0,10) 42 (0,00) 63 (0,04)
76	Kırıkkale	35,61%	14 (0,00) 30 (0,02) 39 (0,00) 42 (0,01)
77	Rize	34,63%	3 (0,05) 28 (0,00) 30 (0,00) 42 (0,00) 70 (0,08)
78	Sivas	33,45%	28 (0,09) 30 (0,01)
79	Aksaray	33,32%	3 (0,01) 14 (0,00) 28 (0,01) 30 (0,02) 63 (0,07)
80	Tunceli	31,87%	14 (0,00) 39 (0,01) 42 (0,00) 63 (0,09)
81	Osmaniye	31,40%	28 (0,05) 30 (0,00) 70 (0,11)
Ortalama		118,39%	

Çizelge 7.14’de verilen *SE* skorları etkin illerin bölge bazında konumlarını gösterirken Çizelge 7.15’te verilen sıralı *SE* skorları ise etkin illerin Türkiye genelinde konumunu belirtmektedir.

Bununla birlikte, Çizelge 7.14 ve 7.15’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar” sütununda yer alan, etkin olmayan her bir il için elde edilen ve o il için referans teşkil eden etkin iller ile bu illerin ağırlık değerleri, etkin olmayan illerin hedeflerini belirlemede kullanılabilmektedir. Örneğin, aynı çizelgelere göre, *SE* skoruyla Türkiye sıralamasında 28. sırada bulunan ve etkin olmayan ilk il konumunda olan Amasya’nın referans kümesi sırasıyla Eskişehir, Düzce, Bingöl ve Erzurum’dan oluşmakta ve etkin olabilmesi için Düzce ilini % 41, Bingöl ilini % 9 ve Erzurum ilini % 16 oranında referans alması ve bu oranlarda iyileştirme yapması gerekmektedir. (Eskişehir ilinin ağırlığı sıfır olduğundan dikkate alınmamıştır.) Bu arada etkin olmayan iller etkin olabilmek için belirli etkin illeri referans alırken, etkin iller ise mevcut etkinliklerini sürdürebilmek adına kendilerini rol model, diğer bir ifadeyle referans almaktadır [37].

Ayrıca Çizelge 7.15’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler Ve Ağırlıkları” sütununda yer alan ve etkin iller için bulunan değerler, etkin illerin etkin olmayan iller tarafından kaç kez referans alındığını, diğer bir deyişle etkin illerin referans sıklığını göstermektedir. Örneğin, *SE* skoruyla ilk 3 sırada yer alan Eskişehir, Muğla, Şırnak’tan Eskişehir, 37 kez, Muğla 15 kez Şırnak 2 kez referans alınmıştır. Çizelge 7.15 baz alınarak hazırlanan etkin illerin referans sıklıkları (2017), Çizelge 7.16’da verilmiştir. Bu arada EMS programında etkin illerin referans sıklıkları belirlenirken, referans alınan etkin illerin etkin olmayan illerdeki ağırlığının sıfır olması dikkate alınmamıştır.

Çizelge 7.16. Model 2 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Referans Sıklığı	2017 Yılı İl Referans Sıklığı Bakımından Bölge Ortalaması
Marmara Bölgesi	1	Edirne	18	6,0
	2	Kırklareli	0	
	3	İstanbul	0	
Ege Bölgesi	4	İzmir	0	5,0
	5	Muğla	15	
	6	Afyon	0	
Akdeniz Bölgesi	7	Antalya	0	1,3
	8	Burdur	0	
	9	Adana	5	
	10	Kahramanmaraş	0	
İç Anadolu Bölgesi	11	Eskişehir	37	17,8
	12	Ankara	25	

Çizelge 7.16. (devam) Model 2 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

İç Anadolu Bölgesi	13	Kayseri	3	
	14	Karaman	6	
Karadeniz Bölgesi	15	Düzce	19	4,0
	16	Zonguldak	2	
	17	Karabük	0	
	18	Tokat	0	
	19	Trabzon	0	
	20	Artvin	3	
Doğu Anadolu Bölgesi	21	Bingöl	23	14,5
	22	Erzurum	12	
	23	Bitlis	4	
	24	Van	19	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	25	Adıyaman	0	0,7
	26	Batman	0	
	27	Şırnak	2	

Çizelge 7.16'ya göre Türkiye genelinde Eskişehir, etkin iller içinde en çok referans alınan ildir. Bunun sebebi girdilerini veya kaynaklarını optimum kullanarak ulaşabileceği düzeydeki çıktıları elde etmesindeki başarısıdır. Bu durum da Eskişehir'e önem kazandırıp Eskişehir'in etkin olmayan illerde yapılacak iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması noktasında örnek alınmasını sağlamıştır.

Ayrıca yine aynı çizelgede referans sıklığı ortalaması bakımında önde olan bölge, İç Anadolu Bölgesidir. İç Anadolu Bölgesinde, diğer iller tarafından yüksek oranda referans alınan Eskişehir ve Ankara gibi etkin illerin varlığı İç Anadolu Bölgesini bu konuda ön plana çıkarmaktadır. Anılan çizelgeye göre bölge bazında en çok referans alınan iller ise Marmara Bölgesinde Edirne, Ege Bölgesinde Muğla, Akdeniz Bölgesinde Adana, İç Anadolu Bölgesinde Eskişehir, Karadeniz Bölgesinde Düzce, Doğu Anadolu Bölgesinde Bingöl iken Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Şırnak'tır.

Çizelge 7.17. Model 2 için bölge bazında etkinlik durumu

Bölgeler	Bölge Sıra No	İl Adı	İlin 2017 Yılı Skor Değeri (%)	İlin Etkinlik Durumu	Bölgenin 2017 Yılı Ortalama Etkinlik Skoru
Marmara Bölgesi	1	İstanbul	438,00%	Etkin	110,69%
	2	Edirne	141,96%	Etkin	
	3	Kırklareli	109,59%	Etkin	
	4	Bursa	93,85%	Etkin değil	
	5	Bilecik	92,18%	Etkin değil	
	6	Kocaeli	71,51%	Etkin değil	
	7	Balıkesir	64,11%	Etkin değil	

Çizelge 7.17. (devam) Model 2 için bölge bazında etkinlik durumu

Marmara Bölgesi	8	Tekirdağ	53,89%	Etkin değil	110,69%
	9	Çanakkale	52,52%	Etkin değil	
	10	Yalova	50,81%	Etkin değil	
	11	Sakarya	49,20%	Etkin değil	
Ege Bölgesi	1	Muğla	593,08%	Etkin	142,50%
	2	İzmir	104,66%	Etkin	
	3	Afyon	101,47%	Etkin	
	4	Uşak	98,80%	Etkin değil	
	5	Aydın	77,95%	Etkin değil	
	6	Manisa	64,78%	Etkin değil	
	7	Denizli	53,08%	Etkin değil	
	8	Kütahya	46,18%	Etkin değil	
Akdeniz Bölgesi	1	Antalya	199,47%	Etkin	109,33%
	2	Adana	178,13%	Etkin	
	3	Kahramanmaraş	105,50%	Etkin	
	4	Burdur	102,38%	Etkin	
	5	Hatay	90,74%	Etkin değil	
	6	Mersin	88,46%	Etkin değil	
	7	Isparta	78,52%	Etkin değil	
	8	Osmaniye	31,40%	Etkin değil	
İç Anadolu Bölgesi	1	Eskişehir	611,80%	Etkin	131,40%
	2	Ankara	341,99%	Etkin	
	3	Karaman	143,36%	Etkin	
	4	Kayseri	113,07%	Etkin	
	5	Çankırı	99,14%	Etkin değil	
	6	Yozgat	85,34%	Etkin değil	
	7	Niğde	66,35%	Etkin değil	
	8	Konya	61,02%	Etkin değil	
	9	Kırşehir	41,98%	Etkin değil	
	10	Nevşehir	41,71%	Etkin değil	
	11	Kırıkkale	35,61%	Etkin değil	
	12	Sivas	33,45%	Etkin değil	
	13	Aksaray	33,32%	Etkin değil	
Karadeniz Bölgesi	1	Düzce	267,38%	Etkin	95,57%
	2	Karabük	173,16%	Etkin	
	3	Zonguldak	122,61%	Etkin	
	4	Artvin	112,94%	Etkin	
	5	Trabzon	100,78%	Etkin	
	6	Tokat	100,54%	Etkin	
	7	Amasya	99,74%	Etkin değil	

Çizelge 7.17. (devam) Model 2 için bölge bazında etkinlik durumu

Karadeniz Bölgesi	8	Gümüşhane	92,30%	Etkin değil	95,57%
	9	Bayburt	86,29%	Etkin değil	
	10	Bolu	84,50%	Etkin değil	
	11	Sinop	84,18%	Etkin değil	
	12	Bartın	80,95%	Etkin değil	
	13	Ordu	77,49%	Etkin değil	
	14	Giresun	61,54%	Etkin değil	
	15	Kastamonu	52,31%	Etkin değil	
	16	Çorum	47,05%	Etkin değil	
	17	Samsun	41,83%	Etkin değil	
	18	Rize	34,63%	Etkin değil	
Doğu Anadolu Bölgesi	1	Bingöl	428,17%	Etkin	124,73%
	2	Van	373,65%	Etkin	
	3	Erzurum	162,41%	Etkin	
	4	Bitlis	110,76%	Etkin	
	5	Muş	96,21%	Etkin değil	
	6	Erzincan	87,10%	Etkin değil	
	7	Ağrı	82,84%	Etkin değil	
	8	Ardahan	79,83%	Etkin değil	
	9	Elazığ	76,93%	Etkin değil	
	10	Malatya	71,51%	Etkin değil	
	11	Iğdır	51,02%	Etkin değil	
	12	Kars	50,08%	Etkin değil	
	13	Hakkari	43,80%	Etkin değil	
	14	Tunceli	31,87%	Etkin değil	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1	Şırnak	561,96%	Etkin	131,46%
	2	Batman	108,10%	Etkin	
	3	Adıyaman	106,29%	Etkin	
	4	Mardin	96,22%	Etkin değil	
	5	Kilis	85,30%	Etkin değil	
	6	Diyarbakır	78,11%	Etkin değil	
	7	Siirt	55,89%	Etkin değil	
	8	Gaziantep	48,06%	Etkin değil	
	9	Şanlıurfa	43,23%	Etkin değil	

Çizelge 7.17'deki sonuçlar incelendiğinde ortalama etkinlik skoruna göre en etkin bölgenin Ege Bölgesi, etkin olmayan il sayısına ve ortalama etkinlik skoruna en verimsiz bölgenin ise Karadeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Ege Bölgesinde ortalama güneşlenme süresi fazla olup bölge olarak bu hususta 3. sıradadır [187]. Dolayısıyla bu bölgede güneş enerjili ısıtma ve soğutma sistemlerinin konutlarda kullanımı fazladır. Ayrıca bölgede evsel

ısınmada güneş enerjisinin yanı sıra jeotermal kaynaklar da kullanılmaktadır. Denizli ilinin Sarayköy ilçesinde 2.000 - 2.100 konut eşdeğerinin (~210.000 m²) ısınmasında jeotermal kaynaklardan yararlanılırken İzmir'de jeotermal enerjinin % 59'u konut ısınmasında kullanılmaktadır. [188-189] Bununla birlikte bölgedeki ilçelerde yeni doğal gaz hatlarının kurulmasıyla ilçe seviyesinde doğalgaz kullanımı artmış, bu durum da konutlarda ısınma ve diğer amaçlar için kullanılan kömür tüketiminin doğalgaz ile ikame edilmesini sağlamıştır [190]. Sonuç olarak, modeldeki girdiler ve yukarıdaki bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, mevcut kaynakların Ege Bölgesinde verimli kullanılması, girdilerin çıktı değişkeni olan EKB sayısı üzerine olan etkisini artırarak bölgenin etkin çıkmasını sağlamıştır.

Karadeniz Bölgesinin verimsiz olmasındaki sebepler, Model 1'de anlatılmış olup bu model için de geçerlidir.

Çizelge 7.18. Model 2 için il bazında etkinlik durumu

Etkin Olan İller			Etkin Olmayan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Skor Değeri (%)	Sıra No	İl Adı	İlin Skor Değeri (%)
1	Eskişehir	611,80%	28	Amasya	99,74%
2	Muğla	593,08%	29	Çankırı	99,14%
3	Şırnak	561,96%	30	Uşak	98,80%
4	İstanbul	438,00%	31	Mardin	96,22%
5	Bingöl	428,17%	32	Muş	96,21%
6	Van	373,65%	33	Bursa	93,85%
7	Ankara	341,99%	34	Gümüşhane	92,30%
8	Düzce	267,38%	35	Bilecik	92,18%
9	Antalya	199,47%	36	Hatay	90,74%
10	Adana	178,13%	37	Mersin	88,46%
11	Karabük	173,16%	38	Erzincan	87,10%
12	Erzurum	162,41%	39	Bayburt	86,29%
13	Karaman	143,36%	40	Yozgat	85,34%
14	Edirne	141,96%	41	Kilis	85,30%
15	Zonguldak	122,61%	42	Bolu	84,50%
16	Kayseri	113,07%	43	Sinop	84,18%
17	Artvin	112,94%	44	Ağrı	82,84%
18	Bitlis	110,76%	45	Bartın	80,95%
19	Kırklareli	109,59%	46	Ardahan	79,83%
20	Batman	108,10%	47	Isparta	78,52%

Çizelge 7.18. (devam) Model 2 için il bazında etkinlik durumu

21	Adıyaman	106,29%
22	Kahramanmaraş	105,50%
23	İzmir	104,66%
24	Burdur	102,38%
25	Afyon	101,47%
26	Trabzon	100,78%
27	Tokat	100,54%
Etkin illerin ortalama skor değeri		222,71%
48	Diyarbakır	78,11%
49	Aydın	77,95%
50	Ordu	77,49%
51	Elazığ	76,93%
52	Kocaeli	71,51%
53	Malatya	71,51%
54	Niğde	66,35%
55	Manisa	64,78%
56	Balıkesir	64,11%
57	Giresun	61,54%
58	Konya	61,02%
59	Siirt	55,89%
60	Tekirdağ	53,89%
61	Denizli	53,08%
62	Çanakkale	52,52%
63	Kastamonu	52,31%
64	Iğdır	51,02%
65	Yalova	50,81%
66	Kars	50,08%
67	Sakarya	49,20%
68	Gaziantep	48,06%
69	Çorum	47,05%
70	Kütahya	46,18%
71	Hakkari	43,80%
72	Şanlıurfa	43,23%
73	Kırşehir	41,98%
74	Samsun	41,83%
75	Nevşehir	41,71%
76	Kırıkkale	35,61%
77	Rize	34,63%
78	Sivas	33,45%
79	Aksaray	33,32%
80	Tunceli	31,87%
81	Osmaniye	31,40%
Etkin olmayan illerin ortalama skor değeri		66,24%

Model 2’de Çizelge 7.17 ve 7.18’e göre Türkiye genelinde en yüksek performansa sahip olan il Eskişehir, en düşük performansa sahip olan il ise Osmaniye’dir. Eskişehir’de EKB düzenlenen konut sayısı 2015 yılında 2.589, 2016 yılında 3.136 ve 2017 yılında ise 7.933’tür.

Eskişehir, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan” İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017” raporuna göre sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 7. sırada olup sanayi, üretim, ihracat, eğitim ve turizm merkezleri olarak öne çıkan 9 ilden de birisidir [180]. Hızlı gelişen kentte şehirleşme oranı % 90 seviyelerinde olup Türkiye ortalaması olan % 75’in üzerindedir. Kent gerek eğitim gerek çevre konularında üst sıralardadır. Bununla birlikte Eskişehir Birleşmiş Milletler raporuna göre yaşanabilirlik bakımından Türkiye’de kaliteli yaşanabilecek ikinci şehir olup % 99 okur yazarlık oranı ile Türkiye ortalamasının üstünde olup 81 il arasında 2. sıradadır [191].

Eskişehir, 6 Haziran 2016 tarihinde Kopenhag’da düzenlenen Global Green Growth Forum (3GF) Konferansı’nda SE4ALL, Building Efficiency Accelerator’a (BEA) katılan on bir şehir arasından (Belgrad, Sırbistan; Coimbatore, Rajkot, Shimla, Hindistan; Eskişehir, Türkiye; Bogota, Medellín, Kolombiya; Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri; Porto Alegre, Brezilya; Santa Rosa, Filipinler; Riga, Letonya; Tshwane, Güney Afrika) yoğun teknik destek sağlanacak kent seçilmiş ve BEA’da yerini almıştır. Bununla birlikte bu on bir şehir çok paydaşlı bir organizasyonda Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) ile otuzdan fazla sayıda uluslararası örgüt ile işbirliğinde bulunacaktır. Ayrıca söz konusu şehirlerden Belgrad, Bogota, Da Nang, Eskişehir ve Rajkot tarafından “deep dive” çalışması gerçekleştirilecek olup proje kapsamında Eskişehir Büyükşehir Belediyesi’nin bina verimliliği alanında politikalar üretip geliştirmesine, uygulamasına ve yapılan çalışmalarla elde edilen enerji tasarrufunun izlenmesine destek sağlanacaktır [192]. 27 Ekim 2016 tarihinde Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ve WRI Türkiye Sürdürülebilir Şehirler tarafından “Şehirlerde Bina Verimliliği Çalışmalarının İvmelendirilmesi- BEA Eskişehir Projesi Açılış ve İçerik Geliştirme Çalıştayı” düzenlenmiştir. Çalıştayı’nın amacı, bina verimliliği sektöründeki paydaşları buluşturarak sektördeki beklenti ve sıkıntıları dile getirmek, BEA Eskişehir projesi kapsamında Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından üretilen enerji verimliliği politikalarını tartışmak ve muhtemel işbirlikler için bir ortam oluşturmak idi. Anılan çalıştayı’nın sonunda sunulan öneriler arasında Eskişehir’de gerçekleştirilecek kentsel dönüşüm çalışmalarının bölgesel planlamayla yapılması, gerçekleştirilecek kentsel dönüşüm projelerinin BEA projesi ile entegrasyonun sağlanması, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen ve Eskişehir’de de yapılması planlanan süper kent projesinin binalarda enerji verimliliği alanında sağladığı teknik alt yapıdan faydalanma, Enerji Kimlik Belgesi denetimlerinin belediyeler tarafından daha etkin şekilde yapılması, Enerji Kimlik

Belgesinin verilme sürecinde meslek örgütleriyle belediyelerin daha aktif çalışması, enerji verimliliği ile Enerji Kimlik Belgesi kapsamında mantolama dışında bilimsel ve teknolojik çalışmaların yapılıp uygulanması yer almaktadır. Büyükşehir belediyesinin bu ve benzeri çalışmalarının yanı sıra hazırladığı stratejik planlarında bina enerji verimliliğine önem vermiştir. Büyükşehir belediyesinin yanı sıra Tepebaşı Belediyesi, Odunpazarı Belediyesi tarafından sürdürülebilir enerji eylem planları hazırlanmış olup gerek büyükşehir belediyesi gerekse ilçe belediyeler tarafından binalarda ve konutlarda enerji verimliliği konusu üzerinde durulmuş, mevcut durum tespiti yapılmış, alınacak aksiyonlar belirlenmiş, örnek teşkil etmek ve sonrasında kent geneline yaymak amacıyla uygulamalara öncelikle belediyelerde başlanmış ve halkı bilinçlendirmek adına da çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu faaliyetler ile enerji verimliliği konusunda toplumsal bilince ve duyarlılığa sahip halkın varlığı, Eskişehir'in etkin iller arasında birinci sırada olmasını sağlamıştır.

Osmaniye, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması SEGE-2017" raporuna göre sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 54. sıradadır [180]. Kentleşme sürecinde olan şehirde çarpık yapılaşma mevcut olup konutlar bilinçsiz tasarlanmıştır. [193] Ayrıca toplumdaki bilinç eksikliği, evsel ısınmada kalitesiz yakıt kullanımı, binalarda uygun yalıtım malzemelerinin kullanılmaması sonucunda meydana gelen yalıtım sorunu, mevcut kaloriferlerin hatalı kullanımı neticesinde ortaya çıkan fazla yakıt tüketimi, konut sektöründe kamu yatırımlarının az oluşundan dolayı söz konusu modele göre etkinliği en düşük il Osmaniye'dir [194-196].

81 ilimizin 27'si süper etkin konumdayken, 54'ü etkin değildir. Diğer bir ifade ile 81 ilin % 33,3'ü etkin, % 66,7'si etkin değildir. Bunun nedeni EKB uygulanmasında yaşanan aksaklıklardır.

Bununla birlikte etkin illerin ortalama *SE* skoru 222,71, etkin olmayan illerin ortalama *SE* skoru 66,24 ve 81 ilin ortalama *SE* skoru ise 118,39'tür.

Etkin olmayan iller içerisinde *SE* skoru en yüksek il olan Amasya etkin sınıra en yakın konumdadır ve çok az bir iyileştirme ile etkin sınırdaki yer alabilecekken etkin olmayan iller içerisinde *SE* skoru en düşük olan il Amasya ise daha fazla düzeltme yaparak ancak etkin sınırdaki yerini alabilecektir. Bunun nedeni Amasya ilinin mevcut çıktılarına göre girdi miktarının epey fazla olmasıdır.

[illegible]

Çizelge 7.19. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	21	Burdur	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	22	Isparta	0,093406	0,314055	0,148	2,74	12,212	0,1301200	0,0018738	0,0897071	0,0004356	0,0000026	0,0000026	0,0000026	0,0000026	0,026450
	23	Mersin	0,219284	0,575664	1,135	6,46	308,463	0,1659000	0,0111559	0,0834900	1,0092471	0,0003721	0,0002350	0,0000012	0,0000012	0,095940
	24	Adana	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	25	Hatay	0,194355	3,918798	1,387	5,95	166,021	0,9518400	0,0014440	0,0282300	0,3964100	0,0065313	0,0001938	0,0000010	0,0000010	0,074050
	26	Osmaniye	0,362935	3,993096	0,257	17,17	79,137	0,1264000	0,0039489	0,5032000	0,0878400	0,0000084	0,0079984	0,0000084	0,0000084	-0,016640
	27	Kahramanmaraş	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	29	Konya	0,856666	4,588120	0,689	6,23	-176,629	0,9742400	0,0012372	0,6039300	0,0333600	0,0245772	0,0029953	0,0000053	0,0000053	0,055080
	30	Ankara	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	31	Çankırı	0,003031	0,084908	-0,003	8,30	-2,416	0,0746000	-0,0000032	0,0059900	-0,0000032	0,0000067	0,0000067	0,0000067	0,0000067	-0,020590
	32	Aksaray	0,261694	0,629226	0,420	11,85	151,329	0,1801800	0,0019092	0,2222693	0,0066693	0,0006391	0,0000089	0,0000089	0,0000089	-0,030530
	33	Kırıkkale	0,166072	0,569931	0,235	12,44	49,182	0,0873300	0,0029199	0,1385300	0,0067799	0,0016399	0,0019997	0,0000097	0,0000097	-0,064980
	34	Kırşehir	0,161429	0,321056	0,276	10,51	48,016	0,0947100	0,0009489	0,1733489	0,0029489	0,0000084	0,0000084	0,0000084	0,0000084	0,032820
	35	Yozgat	0,191436	0,124946	0,078	1,58	-3,347	0,2164900	0,0009939	0,1241797	0,0000039	0,0009939	0,0000039	0,0000039	0,0000039	0,023270
	36	Niğde	0,117816	0,417006	0,481	4,17	92,521	0,3706000	0,0000044	0,1015400	0,0075998	0,0000044	0,0000044	0,0000044	0,0000044	0,009480
	37	Nevşehir	0,147863	0,377692	0,285	9,74	48,019	0,1570000	0,0019186	0,0834196	0,0054796	0,0325396	0,0000084	0,0039984	0,0000084	-0,118920
	38	Kayseri	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	39	Karaman	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	40	Sivas	0,489395	0,875994	0,708	9,04	73,230	0,2230700	0,0008700	0,4722900	0,0088000	0,0008191	0,0000090	0,0000090	0,0000090	-0,016270
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,052608	0,401144	0,127	1,64	43,711	0,0375800	0,0000038	0,2843100	0,0002955	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,021620
	42	Düzce	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	43	Zonguldak	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	44	Karabük	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	45	Bartın	0,042108	0,137874	0,057	8,76	19,742	0,0094600	0,0000068	0,1406300	0,0074577	0,0000068	0,0049968	0,0000068	0,0000068	0,041950

Çizelge 7.19. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

	46	Kastamonu	0,203673	0,508896	0,242	5,68	36,022	0,2149100	0,0009568	0,1057192	0,0032874	0,0008168	0,0000067	0,0000067	0,0000067	0,130080
	47	Çorum	0,291343	0,558248	0,365	6,04	54,771	0,1203000	0,0019066	0,2424274	0,0018274	0,0000057	0,0000057	0,0000057	0,0000057	0,027330
	48	Sinop	0,031040	0,055518	0,158	5,55	21,989	0,1478800	0,0019934	0,0005954	0,0094253	0,0081053	0,0000034	0,0000034	0,0000034	-0,003720
	49	Samsun	0,759881	1,914439	1,198	13,87	468,230	0,4624600	0,0045900	0,6876700	0,0258900	0,0111999	0,0029989	0,0000089	0,0000089	-0,011330
	50	Amasya	0,028790	0,010650	0,007	6,69	20,204	0,0000800	0,0009934	0,2027691	0,0000034	0,0000034	0,0000034	0,0000034	0,0000034	0,023870
	51	Tokat	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	52	Ordu	0,261484	0,269640	0,365	4,51	160,276	0,2200900	0,0000022	0,1263300	0,0015800	0,0149427	0,0000022	0,0000022	0,0000022	-0,005570
	53	Giresun	0,172934	0,260685	0,357	7,46	63,236	0,3262800	0,0019939	0,0231065	0,0052065	0,0000039	0,0009939	0,0000039	0,0000039	0,019310
	54	Gümüşhane	0,015633	0,185427	0,010	5,85	6,125	0,0074200	0,0000063	0,0009977	0,0071476	0,0000063	0,0009963	0,0000063	0,0000063	0,003960
	55	Trabzon	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	56	Bayburt	0,011134	0,009502	0,062	6,97	1,138	0,0024200	-0,0000010	0,0574694	0,0019494	0,0000089	0,0000089	0,0000089	0,0000089	-0,015070
	57	Rize	0,222147	0,576754	0,064	13,54	16,000	0,0332500	0,0009987	0,0252000	0,0014200	0,0000087	0,0000087	0,0000087	0,0000087	0,011330
	58	Artvin	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,388451	0,994691	0,139	7,74	35,015	0,0429400	0,0000028	0,2730200	0,0000028	0,0000028	0,0000028	0,0000028	0,0000028	-0,004310
	60	Erzincan	0,026183	0,047434	0,183	3,66	44,142	0,0197800	0,0000035	0,1967352	0,0000845	0,0000035	0,0009935	0,0000035	0,0000035	0,008300
	61	Elazığ	0,277597	0,537967	0,144	3,94	20,811	0,0795900	0,0269923	0,3693700	0,0000023	0,0000023	0,0159923	0,0000023	0,0000023	-0,001860
	62	Tunceli	0,055429	0,087995	0,080	12,02	14,814	0,0757400	0,0009990	0,0008091	0,0019691	0,0016891	0,0000090	0,0000090	0,0000090	-0,001110
	63	Bingöl	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	64	Erzurum	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	65	Muş	0,251260	0,094006	0,004	0,41	-0,193	0,0039600	0,0000020	0,0009920	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,0000020	0,004890
	66	Bitlis	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	67	Kars	0,196397	0,206627	0,114	4,88	19,175	0,0084400	0,0000088	0,1041200	0,0000088	0,0000088	0,0000088	0,0000088	0,0000088	0,031640
	68	Ağrı	0,449245	0,202913	0,010	1,28	20,111	0,0110000	0,0000056	0,0000056	0,0000056	0,0000056	0,0000056	0,0009956	0,0000056	0,000470
	69	Ardahan	0,065940	0,063011	0,002	3,49	6,989	0,0051500	-0,0000008	-0,0019407	-0,0000008	-0,0000008	0,0000091	0,0000091	0,0000091	-0,021510
	70	Van	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	71	Iğdır	0,104433	0,101340	0,077	8,56	4,809	0,0620900	0,0000070	0,0163471	0,0009871	0,0000070	0,0000070	0,0000070	0,0000070	0,014240
	72	Hakkari	0,187680	0,110388	0,016	8,56	13,952	0,0161100	0,0000080	0,0000080	0,0005495	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,000290

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	1,439876	6,405281	0,556	11,27	176,225	0,1377700	0,0011675	0,2947600	0,1104000	0,0000052	0,0106768	0,0000052	0,0000052	-0,004180
	74	Kilis	0,096017	0,191490	0,000	17,62	0,228	0,0022100	-0,0000006	-0,0014102	-0,0000006	-0,0000006	0,0000093	0,0000093	0,0000093	-0,017950
	75	Adıyaman	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	76	Şanlıurfa	1,529492	2,891662	0,481	14,91	240,199	0,1662800	0,0089165	0,2748100	0,0335700	0,0000057	0,0000057	0,0000057	0,0000057	0,022210
	77	Diyarbakır	0,899529	1,463369	0,262	7,54	82,526	0,0412100	0,0000022	0,2560700	0,0004100	0,0000022	0,0149922	0,0000022	0,0000022	0,000880
	78	Mardin	0,547299	1,041700	0,143	5,29	22,215	0,0947600	0,0019904	0,0000004	0,0539904	0,0009904	0,0000004	0,0000004	0,0000004	0,000920
	79	Batman	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000
	80	Siirt	0,240742	0,278896	0,049	16,55	7,466	0,0060700	0,0000089	0,0406100	0,0000089	0,0000089	0,0000089	0,0000089	0,0000089	0,035170
	81	Şırnak	0,000000	0,000000	0,000	0,00	0,000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,000000

Çizelge 7.19. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

Analizde elde edilen bir diğ er sonu c ise deği şkenlerin aylak değerleri olup söz konusu değerler  izelge 7.19’da gösterilmektedir. Bu değerler,  izelge 7.17’de verilen etkin olmayan illerin, etkin konuma gelebilmeleri için girdilerdeki fazlalıklarını hangi oranda azaltıp çıktılardaki eksikliklerini hangi oranda tamamlamaları (artırmaları) gerektiğini işaret etmektedir. Bu modelde etkin olmayan illerdeki konutlara ait Enerji Kimlik Belgesi sayıları tabloda belirtilen değer kadar ilgili çıktının biriminde artması gerekirken nüfus ve yıllık ortalama sıcaklık deği şkenlerine müdahale edilemediğinden dolayı bunların dışında kalan girdiler olan elektrik tüketimi, konut sayısı, konut enerji tüketimi tabloda belirtilen değer kadar ilgili girdinin biriminde azalması beklenmektedir. Bu bağlamda konut fazlalığına sebep olan in aatlara izin verilmemeli, elektrik tüketimini azaltmak için konutlarda enerji verimliliği uygulamaları artırılmalı, konutlarda yenilenebilir enerji sistemleri teşvik edilerek kullanımını yaygınla tırılmalı ve konutlarda enerji kaynağı olarak kullanılan katı yakıt, fuel oil, doğalgaz, elektrik, LPG kullanımı azaltılmalı veya katı yakıtlardan daha temiz ( evre dostu), daha verimli ve daha tasarruf imkanı sağlayan yakıtlara, örneğin doğalgaz, d n    m  gerçekleştirilmelidir [7]. Ancak  lkemizde oldukça az bulunan doğalgazda dışarıya bağımlı olduğumuz ve bu kaynağın ikamesinin de tam olarak bulunamadığı dikkate alınmalı ve konutlarda tüketilen doğalgazın etkin kullanılması sağlanmalıdır.

Genel bir bakış açısıyla sonuçlar girdiler bakımından değerlendirilecek olunursa,

- Nüfus girdisine göre nüfus e iğini en fazla açan il Bursa,
- Konut sayısı girdisine göre konut stoğu fazla olan il Bursa,
- Elektrik tüketimi girdisine göre elektriği en verimsiz kullanan il Kocaeli,
- Konut enerji tüketimi girdisine göre enerjiyi konutta en verimsiz kullanan il Bursa,
- Konutlarda kullanılan yakıt türleri girdisine göre ise,
 - konutlarda katı yakıtı en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Aydın,
 - konutlarda fuel oili en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Elazığ,
 - konutlarda doğalgazı en fazla kullanan ve bu yakıt sisteminde etkin kullanımı artırması gereken il Bursa,
 - konutlarda elektriği en fazla kullanan ve bu kaynağın etkin kullanımını artırması gereken il Mersin,

- konutlarda LPG'yi en fazla kullanan ve bu yakıt sistemini ivedilikle değiştirmesi gereken il Nevşehir,
- konutlarda termal enerjiyi en fazla kullanan il Kütahya'dır.

Çıktılar açısından, Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale, Balıkesir, Tekirdağ Bursa, Kocaeli'de; Ege Bölgesinde yer alan Denizli ve Kütahya'da; Akdeniz Bölgesinde yer alan Osmaniye'de; İç Anadolu Bölgesinde yer alan Çankırı, Aksaray, Kırıkkale, Nevşehir ve Sivas'ta; Karadeniz Bölgesinde yer alan Sinop, Samsun, Ordu ve Bayburt'ta; Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Malatya, Elazığ, Tunceli ve Ardahan'da; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Gaziantep ve Kilis'te EKB uygulamasının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Çizelge 7.20. Model 2 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	<i>tfvd</i> Değerleri		
			Yıllar		Genel Ortalama
			2015-2016	2016-2017	
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	1,167	1,148	1,158
	2	Balıkesir	1,341	1,277	1,309
	3	Edirne	1,294	1,760	1,527
	4	Tekirdağ	1,005	1,158	1,082
	5	Kırklareli	1,449	1,446	1,448
	6	İstanbul	0,745	3,548	2,147
	7	Bursa	2,612	1,497	2,055
	8	Yalova	1,666	0,904	1,285
	9	Kocaeli	1,590	1,298	1,444
	10	Bilecik	1,229	1,189	1,209
	11	Sakarya	1,334	1,109	1,222
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,971	1,647	1,309
	13	Aydın	1,215	1,087	1,151
	14	Muğla	1,856	0,734	1,295
	15	Manisa	1,506	0,612	1,059
	16	Denizli	1,300	0,993	1,147
	17	Uşak	1,022	1,261	1,142
	18	Kütahya	1,262	0,636	0,949
	19	Afyon	1,166	1,440	1,303
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,597	1,592	1,095
	21	Burdur	0,948	1,385	1,167
	22	Isparta	1,219	1,672	1,446
	23	Mersin	1,218	1,675	1,447

Çizelge 7.20. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Akdeniz Bölgesi	24	Adana	0,719	1,266	0,993
	25	Hatay	1,046	1,418	1,232
	26	Osmaniye	1,107	0,902	1,005
	27	Kahramanmaraş	1,157	1,336	1,247
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,120	1,055	1,088
	29	Konya	3,858	1,620	2,739
	30	Ankara	0,779	3,839	2,309
	31	Çankırı	0,639	2,658	1,649
	32	Aksaray	1,307	0,774	1,041
	33	Kırıkkale	1,280	0,981	1,131
	34	Kırşehir	0,529	1,473	1,001
	35	Yozgat	0,928	1,586	1,257
	36	Niğde	1,548	1,659	1,604
	37	Nevşehir	0,981	0,854	0,918
	38	Kayseri	1,099	2,377	1,738
	39	Karaman	1,411	1,579	1,495
Karadeniz Bölgesi	40	Sivas	2,097	0,366	1,232
	41	Bolu	0,801	0,962	0,882
	42	Düzce	1,323	2,877	2,100
	43	Zonguldak	1,102	2,447	1,775
	44	Karabük	0,580	1,447	1,014
	45	Bartın	1,145	0,974	1,060
	46	Kastamonu	1,673	0,895	1,284
	47	Çorum	1,388	1,007	1,198
	48	Sinop	1,096	1,023	1,060
	49	Samsun	1,191	1,339	1,265
	50	Amasya	1,128	1,652	1,390
	51	Tokat	1,078	1,685	1,382
	52	Ordu	1,342	1,558	1,450
	53	Giresun	1,285	1,333	1,309
	54	Gümüşhane	1,524	1,701	1,613
	55	Trabzon	1,205	1,412	1,309
	56	Bayburt	1,544	3,539	2,542
	57	Rize	2,420	0,775	1,598
	58	Artvin	0,813	1,825	1,319
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,890	2,634	1,762
	60	Erzincan	1,410	0,909	1,160
	61	Elazığ	1,128	2,312	1,720
	62	Tunceli	1,484	0,368	0,926
	63	Bingöl	1,512	1,746	1,629
	64	Erzurum	1,369	2,283	1,826
	65	Muş	0,579	1,564	1,072

Çizelge 7.20. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Doğu Anadolu Bölgesi	66	Bitlis	1,052	1,331	1,192
	67	Kars	0,941	1,296	1,119
	68	Ağrı	1,669	3,524	2,597
	69	Ardahan	1,127	0,884	1,006
	70	Van	1,330	2,911	2,121
	71	Iğdır	0,808	0,917	0,863
	72	Hakkari	104,492	9,928	57,210
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,995	1,248	1,122
	74	Kilis	1,534	1,112	1,323
	75	Adıyaman	1,210	1,508	1,359
	76	Şanlıurfa	1,051	1,054	1,053
	77	Diyarbakır	1,322	1,194	1,258
	78	Mardin	1,735	0,941	1,338
	79	Batman	1,185	1,181	1,183
	80	Siirt	1,061	1,567	1,314
	81	Şırnak	0,244	18,772	9,508
Ortalama			2,520	1,808	2,164

Daha önce yapılan hesaplamalarda, bir tek dönemdeki karar verme birimleri arasında kesit analizi yapılmakta olup etkinliğin zaman boyutunda gelişimi ölçülmemektedir. Bu nedenle analize zaman boyutu eklenerek iki zaman periyodu arasındaki verimlilik değişimlerinin incelenmesi için illerin *tfvd* değerleri hesaplanmıştır. Burada *tfvd* değeri 1'den küçükse verimlilik düzeyinde düşüşü diğer bir ifadeyle verimlilikte gerilemeyi, *tfvd* değeri 1'den büyükse verimlilik düzeyinde artışı diğer bir ifadeyle verimlilikte ilerlemeyi, *tfvd* değeri 1'e eşit ise verimlilik düzeyinde herhangi bir değişimin olmadığını diğer bir ifadeyle verimlilik düzeyinin sabit kaldığını göstermektedir [150, 184].

Çizelge 7.20'de yer alan toplam faktör verimliliği değişimi verilerine göre, tüm yıllar göz önünde bulundurulduğunda 81 ilin 75'i gelişme gösterirken, Hakkari 75 il arasında en çok gelişme gösteren il olmuştur. Aynı verilere göre, 81 ilin 6'sı (Kütahya, Adana, Nevşehir, Bolu, Tunceli, Iğdır) ilerleme gösteremediği gibi sırasıyla % 5,1, % 0,7, % 8,2, % 11,8, % 7,4 ve % 13,7 oranında gerileme kaydetmiştir. Diğer bir ifadeyle verimliliği düşmüştür. Söz konusu illerin *tfvd*'lerinde azalmaya sebep olan faktörler sırasıyla *ed*, *td*, *ed*, *td* ile *ed*, *ed* ve *ed*'dir.

Bununla birlikte genel olarak ortalama bir ilin toplam verimlilik gelişiminde ilerleme görülmektedir.

Çizelge 7.21. Model 2 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

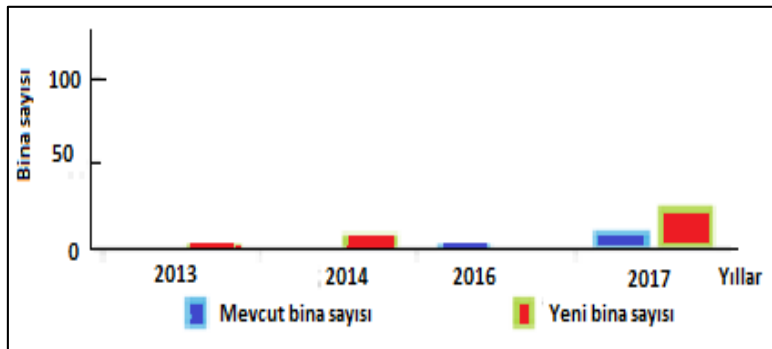
Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Etkinlik Değişimi (ed) Değerleri		Teknolojik Değişim(td) Değerleri	
			Yıllar		Yıllar	
			2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,959	0,580	1,217	1,979
	2	Balıkesir	1,000	0,641	1,341	1,992
	3	Edirne	1,000	1,000	1,294	1,760
	4	Tekirdağ	0,980	0,550	1,026	2,105
	5	Kırklareli	0,980	1,200	1,479	1,205
	6	İstanbul	1,000	1,000	0,745	3,548
	7	Bursa	1,000	0,938	2,612	1,596
	8	Yalova	1,000	0,508	1,666	1,780
	9	Kocaeli	1,000	0,715	1,590	1,815
	10	Bilecik	1,357	1,000	0,906	1,189
	11	Sakarya	1,000	0,492	1,334	2,254
Ege Bölgesi	12	İzmir	1,000	1,000	0,971	1,647
	13	Aydın	1,000	0,779	1,215	1,395
	14	Muğla	1,000	1,000	1,856	0,734
	15	Manisa	1,000	0,648	1,506	0,944
	16	Denizli	1,000	0,531	1,300	1,870
	17	Uşak	0,766	1,289	1,334	0,978
	18	Kütahya	0,914	0,505	1,381	1,259
	19	Afyon	1,000	1,000	1,166	1,440
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,000	1,000	0,597	1,592
	21	Burdur	0,851	1,175	1,114	1,179
	22	Isparta	1,000	0,816	1,219	2,049
	23	Mersin	1,118	0,885	1,089	1,893
	24	Adana	1,000	1,000	0,719	1,266
	25	Hatay	1,000	0,907	1,046	1,563
	26	Osmaniye	0,849	0,472	1,304	1,911
	27	Kahramanmaraş	1,000	1,000	1,157	1,336
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	1,000	1,120	1,055
	29	Konya	1,000	1,000	3,858	1,620
	30	Ankara	1,000	1,000	0,779	3,839
	31	Çankırı	0,592	1,688	1,079	1,575
	32	Aksaray	0,858	0,499	1,523	1,551
	33	Kırıkkale	1,123	0,574	1,140	1,709
	34	Kırşehir	0,608	0,690	0,870	2,135
	35	Yozgat	0,858	1,083	1,082	1,464
	36	Niğde	1,194	1,051	1,296	1,578
	37	Nevşehir	0,808	0,528	1,214	1,617
	38	Kayseri	1,000	1,000	1,099	2,377
	39	Karaman	1,000	1,000	1,411	1,579
	40	Sivas	1,000	0,349	2,097	1,049

Çizelge 7.21. (devam) Model 2 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,000	0,845	0,801	1,138
	42	Düzce	1,000	1,000	1,323	2,877
	43	Zonguldak	0,939	1,227	1,174	1,994
	44	Karabük	1,000	1,000	0,580	1,447
	45	Bartın	1,000	0,810	1,145	1,202
	46	Kastamonu	1,311	0,524	1,276	1,708
	47	Çorum	0,870	0,657	1,595	1,533
	48	Sinop	1,000	0,842	1,096	1,215
	49	Samsun	1,067	0,510	1,116	2,625
	50	Amasya	1,191	1,067	0,947	1,548
	51	Tokat	0,831	1,204	1,297	1,400
	52	Ordu	1,225	0,933	1,096	1,670
	53	Giresun	0,989	0,833	1,299	1,600
	54	Gümüşhane	1,309	1,138	1,164	1,495
	55	Trabzon	1,000	1,000	1,205	1,412
	56	Bayburt	1,278	1,930	1,208	1,834
	57	Rize	2,199	0,462	1,101	1,677
	58	Artvin	1,085	1,104	0,749	1,653
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,571	1,327	1,559	1,985
	60	Erzincan	1,000	0,871	1,410	1,044
	61	Elazığ	0,842	1,185	1,340	1,951
	62	Tunceli	1,000	0,319	1,484	1,154
	63	Bingöl	1,341	1,000	1,128	1,746
	64	Erzurum	1,000	1,000	1,369	2,283
	65	Muş	0,918	1,073	0,631	1,458
	66	Bitlis	1,000	1,000	1,052	1,331
	67	Kars	0,790	0,634	1,191	2,044
	68	Ağrı	2,002	2,134	0,834	1,651
	69	Ardahan	1,000	0,798	1,127	1,108
	70	Van	1,083	1,000	1,228	2,911
	71	Iğdır	1,000	0,568	0,808	1,614
	72	Hakkari	145,714	7,227	0,717	1,374
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,766	0,627	1,299	1,990
	74	Kilis	1,097	0,853	1,398	1,304
	75	Adıyaman	1,000	1,000	1,210	1,508
	76	Şanlıurfa	0,843	0,513	1,247	2,055
	77	Diyarbakır	1,000	0,781	1,322	1,529
	78	Mardin	1,000	0,962	1,735	0,978
	79	Batman	1,000	1,000	1,185	1,181
	80	Siirt	1,015	0,868	1,045	1,805
	81	Şırnak	0,236	6,552	1,034	2,865
Ortalama			2,794	1,043	1,238	1,683

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi *tfvd*, etkinlik değişimi ve teknolojik değişim olmak üzere iki bileşenden oluşmakta ve bu durum söz konusu unsurların *tfvd*'ye olan katkılarının belirlenmesinde yardımcı olmaktadır [33, 185]. Anılan bileşenler politikalara yön veren faktörler olup etkinlik değişimi iki dönem arasında her bir karar verme biriminin en uygun ölçekte en iyi üretim sınırına yaklaşma derecesini gösterirken, teknolojik değişim her bir karar verme birimi için iki dönem arasındaki teknolojisinde meydana gelen değişmeyi ifade etmektedir [33, 185].

Bu bilgiler ışığında, 81 ilin *ed* ve *td* değerleri yer aldığı Çizelge 7.21'e göre, 2016-2017 yılları için 81 il için ortalama *td* değeri 1,683 olup ortalama *td* değerinde % 68,3 oranında bir gelişmeyi göstermektedir. Aynı yıllarda *ed* değeri ise 1,043 olup ortalama *ed* değerinde % 4,3'lük bir ilerlemeyi göstermektedir. Ayrıca ortalama bir il için 2015-2016 yılları arasında etkinlik değişiminin, 2016-2017 yılları arasında teknolojik değişimin *tfvd*'ye etkisinin daha fazla olduğu çizelgede görülmekte olup *tfvd* değerine göre en çok gelişme gösteren il olan Hakkari'nin toplam faktör verimliliğindeki büyümeyi etkileyen ana değişken ise *ed*'dir. Hakkari ilinde son yıllarda TOKİ tarafından yapılan toplu konutlar ve 2016 yılında doğal gazın ile ulaştırılması için BOTAŞ tarafından başlanan boru hattı döşeme çalışmaları bu duruma etken olup olup Hakkari ili için mevcut ve yeni bina bazında EKB istatistikleri (2013-2017) Şekil 7.1'de verilmiştir. [197-198].



Şekil 7.1. Hakkari ili EKB düzenlenen bina kırılımı (2013-2017)

7.2.3. Model 3 sonuçları

“Sera Gazı Etkinliği 1” olarak tanımlanan Model 3'te statik ve dinamik analiz için Türkiye'deki 81 ilin etkinlik skoru, girdilerdeki fazlalıklar ile çıktılardaki eksiklikleri, etkinlik değişimi ile teknolojik değişimi ve toplam faktör verimlilik değeri incelenmiştir.

Analizde; illerin elektrik üretimi (termik), petrol tüketimi, doğal gaz tüketimi, ulaştırma yakıt tüketimi ile toplam sera gazı emisyonu verileri (CO₂, CH₄, N₂O, F gazları) kullanılmıştır. Yapılan analizle elde edilen sonuçlardan illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları Çizelge 7.22’de, illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017) Çizelge 7.23’te, illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017) Çizelge 7.24’te, etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.25’de, bölge bazında etkinlik durumu Çizelge 7.26’da, il bazında etkinlik durumu Çizelge 7.27’de, illerin bölge bazında girdi - çıktı aylak değerleri (2017) Çizelge 7.28’de, illerin bölge bazında *tfvd* değerleri Çizelge 7.29’da, illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi Çizelge 7.30’da verilmiştir. Bu arada Çizelge 7.24’te 2017 yılı için karşılaştırmalar çiftler ve ağırlıkları bölümünde yer alan referans numaralarının, illerin Çizelge 7.23’teki sıra numaraları olduğu unutulmamalıdır.

Çizelge 7.22. Model 3 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2015 Yılı		2016 Yılı		2017 Yılı	
			İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,996	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,994	Etkin değil
	2	Balıkesir	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	3	Edirne	0,997	Etkin değil	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil
	4	Tekirdağ	0,995	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	5	Kırklareli	0,995	Etkin değil	1,000	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	6	İstanbul	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	7	Bursa	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	8	Yalova	0,998	Etkin değil	1,000	Etkin	1,000	Etkin
	9	Kocaeli	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	10	Bilecik	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,994	Etkin değil
	11	Sakarya	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	13	Aydın	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	14	Muğla	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	15	Manisa	0,996	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	16	Denizli	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	17	Uşak	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil
	18	Kütahya	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,999	Etkin değil
	19	Afyon	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil

Çizelge 7.22. (devam) Model 3 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları

Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	21	Burdur	1,000	Etkin	0,994	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	22	Isparta	0,997	Etkin değil	0,999	Etkin değil	1,000	Etkin
	23	Mersin	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	24	Adana	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	25	Hatay	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	26	Osmaniye	0,996	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	27	Kahramanmaraş	0,998	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	29	Konya	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	30	Ankara	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	31	Çankırı	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,995	Etkin değil
	32	Aksaray	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	33	Kırıkkale	0,999	Etkin değil	1,000	Etkin	0,998	Etkin değil
	34	Kırşehir	0,996	Etkin değil	0,998	Etkin değil	1,000	Etkin
	35	Yozgat	1,000	Etkin	0,997	Etkin değil	1,000	Etkin
	36	Niğde	1,000	Etkin	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil
	37	Nevşehir	1,000	Etkin	1,000	Etkin	0,995	Etkin değil
	38	Kayseri	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	39	Karaman	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	1,000	Etkin
	40	Sivas	0,995	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,000	Etkin	0,998	Etkin değil	0,993	Etkin değil
	42	Düzce	0,993	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	43	Zonguldak	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil
	44	Karabük	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	45	Bartın	0,995	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	46	Kastamonu	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	47	Çorum	0,999	Etkin değil	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil
	48	Sinop	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	1,000	Etkin
	49	Samsun	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	50	Amasya	0,999	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,998	Etkin değil
	51	Tokat	0,999	Etkin değil	0,998	Etkin değil	1,000	Etkin
	52	Ordu	0,999	Etkin değil	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil
	53	Giresun	0,998	Etkin değil	1,000	Etkin	0,998	Etkin değil
	54	Gümüşhane	0,997	Etkin değil	0,995	Etkin değil	1,000	Etkin
	55	Trabzon	1,000	Etkin	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	56	Bayburt	0,991	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	57	Rize	0,994	Etkin değil	1,000	Etkin	0,998	Etkin değil
	58	Artvin	0,996	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,994	Etkin değil

Çizelge 7.22. (devam) Model 3 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları

Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	60	Erzincan	1,000	Etkin	0,998	Etkin değil	0,999	Etkin değil
	61	Elazığ	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	62	Tunceli	1,000	Etkin	0,995	Etkin değil	1,000	Etkin
	63	Bingöl	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,999	Etkin değil
	64	Erzurum	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	65	Muş	0,998	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	66	Bitlis	0,998	Etkin değil	0,999	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	67	Kars	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	68	Ağrı	0,998	Etkin değil	1,000	Etkin	0,997	Etkin değil
	69	Ardahan	1,000	Etkin	0,992	Etkin değil	0,996	Etkin değil
	70	Van	0,996	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	71	Iğdır	0,993	Etkin değil	0,993	Etkin değil	1,000	Etkin
	72	Hakkari	0,994	Etkin değil	0,993	Etkin değil	0,999	Etkin değil
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	74	Kilis	0,994	Etkin değil	1,000	Etkin	1,000	Etkin
	75	Adıyaman	0,998	Etkin değil	0,999	Etkin değil	1,000	Etkin
	76	Şanlıurfa	0,996	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil
	77	Diyarbakır	1,000	Etkin	1,000	Etkin	1,000	Etkin
	78	Mardin	0,997	Etkin değil	0,996	Etkin değil	0,999	Etkin değil
	79	Batman	1,000	Etkin	0,999	Etkin değil	0,999	Etkin değil
	80	Siirt	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil	0,998	Etkin değil
	81	Şırnak	0,997	Etkin değil	0,997	Etkin değil	0,998	Etkin değil
Ortalama			0,997		0,998		0,997	

Çizelge 7.22’de illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki etkinlik değerleri, etkinlik durumları ile 81 ilin söz konusu yıllara ait yıllık ortalama etkinlik değeri görülmekte olup bu sonuçlardan illerin etkinlik durumlarının yıldan yıla değişimine ulaşılabilmektedir. Burada etkinlik değeri 1,000’e eşit olan iller, etkin il olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 7.23. Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin İl Etkinlik Değerleri	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler ve Ağırlıkları
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,994	8 (0,543) 39 (0,652) 74 (1,717)
	2	Balıkesir	0,997	8 (1,848) 39 (1,217) 74 (3,239)
	3	Edirne	0,999	35 (0,684) 54 (0,272) 77 (0,044)
	4	Tekirdağ	0,997	8 (1,565) 39 (1,478) 74 (1,826)

Çizelge 7.23. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Marmara Bölgesi	5	Kırklareli	0,997	8 (1,25) 54 (0,25)
	6	İstanbul	0,997	8 (14,956) 39 (22,701) 62 (6,884) 74 (37,548)
	7	Bursa	0,997	8 (3,239) 39 (4,087) 74 (8,196)
	8	Yalova	1,000	8 (1)
	9	Kocaeli	0,996	8 (2,804) 39 (2,565) 74 (4,022)
	10	Bilecik	0,994	8 (0,122) 35 (0,205) 74 (0,774)
	11	Sakarya	0,996	8 (1,13) 39 (1,957) 74 (1,652)
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,997	8 (4,848) 39 (6,217) 74 (11,239)
	13	Aydın	0,997	8 (0,354) 39 (2,571) 62 (1,865) 74 (1,501)
	14	Muğla	0,996	8 (0,413) 39 (1,696) 74 (3,065)
	15	Manisa	0,996	8 (1,435) 39 (2,522) 74 (3,174)
	16	Denizli	0,996	8 (0,891) 39 (1,87) 74 (2,457)
	17	Uşak	0,998	34 (0,6) 39 (0,8) 74 (0,2)
	18	Kütahya	0,999	34 (0,92) 39 (0,76) 74 (1,24)
Akdeniz Bölgesi	19	Afyon	0,996	8 (0,135) 39 (0,898) 62 (3,34) 74 (1,356)
	20	Antalya	0,997	8 (2,391) 39 (3,87) 74 (5,957)
	21	Burdur	0,997	8 (0,022) 39 (0,356) 62 (0,822) 74 (0,756)
	22	Isparta	1,000	22 (1)
	23	Mersin	0,996	8 (1,674) 39 (2,609) 74 (5,37)
	24	Adana	0,996	8 (1,848) 39 (4,217) 74 (5,239)
	25	Hatay	0,997	8 (1,304) 39 (2,565) 74 (4,522)
	26	Osmaniye	0,997	34 (0,154) 39 (0,489) 62 (1,991) 74 (1,52)
	27	Kahramanmaraş	0,996	8 (1,261) 39 (0,913) 74 (4,304)
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,996	8 (0,319) 39 (0,567) 62 (1,961) 74 (3,516)
	29	Konya	0,997	8 (0,201) 39 (3,377) 62 (6,34) 74 (5,682)
	30	Ankara	0,996	8 (6,152) 39 (8,783) 74 (12,761)
	31	Çankırı	0,995	34 (0,444) 39 (0,333)
	32	Aksaray	0,996	8 (0,041) 39 (1,299) 62 (0,126) 74 (0,454)
	33	Kırıkkale	0,998	8 (0,75) 74 (0,667)
	34	Kırşehir	1,000	34 (1)
	35	Yozgat	1,000	35 (1)
	36	Niğde	0,999	8 (0,001) 39 (0,118) 62 (1,292) 74 (1,588)
	37	Nevşehir	0,995	34 (0,241) 35 (0,448) 71 (0,103) 74 (0,207)
	38	Kayseri	0,997	8 (0,214) 39 (1,672) 62 (2,539) 74 (5,147)
	39	Karaman	1,000	39 (1)
	40	Sivas	0,997	8 (0,457) 39 (1,348) 74 (1,283)
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,993	8 (1,125) 54 (0,125)
	42	Düzce	0,997	8 (0,105) 39 (0,189) 62 (0,658) 74 (1,839)
	43	Zonguldak	0,998	8 (0,717) 39 (0,261) 74 (2,587)
	44	Karabük	0,996	8 (0,239) 39 (0,087) 74 (1,196)
	45	Bartın	0,997	35 (0,32) 54 (0,04) 62 (0,64)
	46	Kastamonu	0,997	34 (0,025) 35 (0,48) 54 (0,443) 77 (0,053)

Çizelge 7.23. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Karadeniz Bölgesi	47	Çorum	0,999	34 (0,074) 35 (0,439) 54 (0,328) 77 (0,16)
	48	Sinop	1,000	48 (1)
	49	Samsun	0,997	8 (2,087) 39 (1,304) 74 (3,435)
	50	Amasya	0,998	8 (0,078) 35 (0,169) 62 (0,845) 74 (1,247)
	51	Tokat	1,000	51 (1)
	52	Ordu	0,999	35 (0,748) 77 (0,252)
	53	Giresun	0,998	35 (0,819) 54 (0,139) 77 (0,042)
	54	Gümüşhane	1,000	54 (1)
	55	Trabzon	0,996	34 (0,006) 39 (1,21) 62 (3,323) 74 (1,467)
	56	Bayburt	0,997	8 (0) 62 (0,965)
	57	Rize	0,998	34 (0,284) 35 (0,208) 54 (0,448) 77 (0,06)
	58	Artvin	0,994	34 (0,423) 71 (0,346)
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,996	34 (0,219) 39 (0,984) 62 (3,558) 74 (1,458)
	60	Erzincan	0,999	34 (0,203) 39 (0,717) 54 (0,042)
	61	Elazığ	0,996	8 (0,007) 39 (1,648) 62 (0,1) 74 (1,233)
	62	Tunceli	1,000	62 (1)
	63	Bingöl	0,999	35 (0,51) 54 (0,22) 62 (0,27)
	64	Erzurum	0,996	8 (0,021) 39 (1,179) 62 (0,884) 74 (2,874)
	65	Muş	0,996	8 (0,01) 35 (0,458) 62 (2,542)
	66	Bitlis	0,996	35 (0,771) 62 (0,229)
	67	Kars	0,997	8 (0,005) 35 (0,592) 74 (0,283)
	68	Ağrı	0,997	34 (0,893) 39 (0,15) 62 (1,843) 74 (1,006)
	69	Ardahan	0,996	35 (0,042) 62 (0,958)
	70	Van	0,997	34 (1,313) 35 (1,104) 62 (2,806) 74 (0,776)
	71	Iğdır	1,000	71 (1)
	72	Hakkari	0,999	35 (0,55) 54 (0,1) 62 (0,35)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,997	8 (0,394) 39 (1,752) 62 (5,698) 74 (7,367)
	74	Kilis	1,000	74 (1)
	75	Adıyaman	1,000	75 (1)
	76	Şanlıurfa	0,997	8 (1,353) 39 (2,63) 62 (2,516) 74 (5,796)
	77	Diyarbakır	1,000	77 (1)
	78	Mardin	0,999	35 (0,695) 77 (0,305)
	79	Batman	0,999	35 (0,522) 54 (0,292) 77 (0,187)
	80	Siirt	0,998	35 (0,595) 54 (0,401) 77 (0,004)
	81	Şırnak	0,998	8 (0,783) 39 (0,739) 74 (0,913)

Çizelge 7.24. Model 3 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Etkinlik Değerleri	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler ve Ağırlıkları
1	Yalova	1,000	8 (1)
2	Isparta	1,000	22 (1)
3	Kırşehir	1,000	34 (1)
4	Yozgat	1,000	35 (1)
5	Karaman	1,000	39 (1)
6	Sinop	1,000	48 (1)
7	Tokat	1,000	51 (1)
8	Gümüşhane	1,000	54 (1)
9	Tunceli	1,000	62 (1)
10	Iğdır	1,000	71 (1)
11	Kilis	1,000	74 (1)
12	Adıyaman	1,000	75 (1)
13	Diyarbakır	1,000	77 (1)
14	Edirne	0,999	35 (0,684) 54 (0,272) 77 (0,044)
15	Kütahya	0,999	34 (0,92) 39 (0,76) 74 (1,24)
16	Niğde	0,999	8 (0,001) 39 (0,118) 62 (1,292) 74 (1,588)
17	Çorum	0,999	34 (0,074) 35 (0,439) 54 (0,328) 77 (0,16)
18	Ordu	0,999	35 (0,748) 77 (0,252)
19	Erzincan	0,999	34 (0,203) 39 (0,717) 54 (0,042)
20	Bingöl	0,999	35 (0,51) 54 (0,22) 62 (0,27)
21	Hakkari	0,999	35 (0,55) 54 (0,1) 62 (0,35)
22	Mardin	0,999	35 (0,695) 77 (0,305)
23	Batman	0,999	35 (0,522) 54 (0,292) 77 (0,187)
24	Uşak	0,998	34 (0,6) 39 (0,8) 74 (0,2)
25	Kırıkkale	0,998	8 (0,75) 74 (0,667)
26	Zonguldak	0,998	8 (0,717) 39 (0,261) 74 (2,587)
27	Amasya	0,998	8 (0,078) 35 (0,169) 62 (0,845) 74 (1,247)
28	Giresun	0,998	35 (0,819) 54 (0,139) 77 (0,042)
29	Rize	0,998	34 (0,284) 35 (0,208) 54 (0,448) 77 (0,06)
30	Siirt	0,998	35 (0,595) 54 (0,401) 77 (0,004)
31	Şırnak	0,998	8 (0,783) 39 (0,739) 74 (0,913)
32	Balıkesir	0,997	8 (1,848) 39 (1,217) 74 (3,239)
33	Tekirdağ	0,997	8 (1,565) 39 (1,478) 74 (1,826)
34	Kırklareli	0,997	8 (1,25) 54 (0,25)
35	İstanbul	0,997	8 (14,956) 39 (22,701) 62 (6,884) 74 (37,548)
36	Bursa	0,997	8 (3,239) 39 (4,087) 74 (8,196)
37	İzmir	0,997	8 (4,848) 39 (6,217) 74 (11,239)
38	Aydın	0,997	8 (0,354) 39 (2,571) 62 (1,865) 74 (1,501)
39	Antalya	0,997	8 (2,391) 39 (3,87) 74 (5,957)
40	Burdur	0,997	8 (0,022) 39 (0,356) 62 (0,822) 74 (0,756)

Çizelge 7.24. (devam) Model 3 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)

41	Hatay	0,997	8 (1,304) 39 (2,565) 74 (4,522)
42	Osmaniye	0,997	34 (0,154) 39 (0,489) 62 (1,991) 74 (1,52)
43	Konya	0,997	8 (0,201) 39 (3,377) 62 (6,34) 74 (5,682)
44	Kayseri	0,997	8 (0,214) 39 (1,672) 62 (2,539) 74 (5,147)
45	Sivas	0,997	8 (0,457) 39 (1,348) 74 (1,283)
46	Düzce	0,997	8 (0,105) 39 (0,189) 62 (0,658) 74 (1,839)
47	Bartın	0,997	35 (0,32) 54 (0,04) 62 (0,64)
48	Kastamonu	0,997	34 (0,025) 35 (0,48) 54 (0,443) 77 (0,053)
49	Samsun	0,997	8 (2,087) 39 (1,304) 74 (3,435)
50	Bayburt	0,997	8 (0) 62 (0,965)
51	Kars	0,997	8 (0,005) 35 (0,592) 74 (0,283)
52	Ağrı	0,997	34 (0,893) 39 (0,15) 62 (1,843) 74 (1,006)
53	Van	0,997	34 (1,313) 35 (1,104) 62 (2,806) 74 (0,776)
54	Gaziantep	0,997	8 (0,394) 39 (1,752) 62 (5,698) 74 (7,367)
55	Şanlıurfa	0,997	8 (1,353) 39 (2,63) 62 (2,516) 74 (5,796)
56	Kocaeli	0,996	8 (2,804) 39 (2,565) 74 (4,022)
57	Sakarya	0,996	8 (1,13) 39 (1,957) 74 (1,652)
58	Muğla	0,996	8 (0,413) 39 (1,696) 74 (3,065)
59	Manisa	0,996	8 (1,435) 39 (2,522) 74 (3,174)
60	Denizli	0,996	8 (0,891) 39 (1,87) 74 (2,457)
61	Afyon	0,996	8 (0,135) 39 (0,898) 62 (3,34) 74 (1,356)
62	Mersin	0,996	8 (1,674) 39 (2,609) 74 (5,37)
63	Adana	0,996	8 (1,848) 39 (4,217) 74 (5,239)
64	Kahramanmaraş	0,996	8 (1,261) 39 (0,913) 74 (4,304)
65	Eskişehir	0,996	8 (0,319) 39 (0,567) 62 (1,961) 74 (3,516)
66	Ankara	0,996	8 (6,152) 39 (8,783) 74 (12,761)
67	Aksaray	0,996	8 (0,041) 39 (1,299) 62 (0,126) 74 (0,454)
68	Karabük	0,996	8 (0,239) 39 (0,087) 74 (1,196)
69	Trabzon	0,996	34 (0,006) 39 (1,21) 62 (3,323) 74 (1,467)
70	Malatya	0,996	34 (0,219) 39 (0,984) 62 (3,558) 74 (1,458)
71	Elazığ	0,996	8 (0,007) 39 (1,648) 62 (0,1) 74 (1,233)
72	Erzurum	0,996	8 (0,021) 39 (1,179) 62 (0,884) 74 (2,874)
73	Muş	0,996	8 (0,01) 35 (0,458) 62 (2,542)
74	Bitlis	0,996	35 (0,771) 62 (0,229)
75	Ardahan	0,996	35 (0,042) 62 (0,958)
76	Çankırı	0,995	34 (0,444) 39 (0,333)
77	Nevşehir	0,995	34 (0,241) 35 (0,448) 71 (0,103) 74 (0,207)
78	Çanakkale	0,994	8 (0,543) 39 (0,652) 74 (1,717)
79	Bilecik	0,994	8 (0,122) 35 (0,205) 74 (0,774)
80	Artvin	0,994	34 (0,423) 71 (0,346)
81	Bolu	0,993	8 (1,125) 54 (0,125)
	Ortalama	0,997	

Çizelge 7.23’te verilen etkinlik değerleri etkin illerin bölge bazında konumlarını gösterirken Çizelge 7.24’te verilen sıralı etkinlik değerleri ise etkin illerin Türkiye genelinde konumunu belirtmektedir.

Bununla birlikte, Çizelge 7.23 ve 7.24’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar” sütununda yer alan, etkin olmayan her bir il için elde edilen ve o il için referans teşkil eden etkin iller ile bu illerin ağırlık değerleri, etkin olmayan illerin hedeflerini belirlemede kullanılabilir. Örneğin, aynı çizelgelere göre, etkinlik değerleri Türkiye sıralamasında 14. sırada bulunan ve etkin olmayan ilk il konumunda olan Edirne’nin referans kümesi sırasıyla Yozgat, Gümüşhane ve Diyarbakır’dan oluşmakta ve etkin olabilmesi için Yozgat ilini % 68,4, Gümüşhane ilini % 27,2 ve Diyarbakır ilini % 4,4 oranında referans alması ve bu oranlarda iyileştirme yapması gerekmektedir. Bu arada etkin olmayan iller etkin olabilmek için belirli etkin illeri referans alırken, etkin iller ise mevcut etkinliklerini sürdürebilmek adına kendilerini rol model, diğer bir ifadeyle referans almaktadır [37].

Ayrıca etkin illerin etkin olmayan iller tarafından kaç kez referans alındığı hususu etkin illerin referans sıklığını oluşturmaktadır. DEAP programına göre etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.25’de verilmiştir.

Çizelge 7.25. Model 3 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Referans Sıklığı	2017 Yılı İl Referans Sıklığı Bakımından Bölge Ortalaması
Marmara Bölgesi	1	Yalova	43	43,00
Akdeniz Bölgesi	2	Isparta	0	0,00
İç Anadolu Bölgesi	3	Kırşehir	18	28,00
	4	Yozgat	22	
	5	Karaman	44	
Karadeniz Bölgesi	6	Sinop	0	4,67
	7	Tokat	0	
	8	Gümüşhane	14	
Doğu Anadolu Bölgesi	9	Tunceli	27	15,00
	10	Iğdır	3	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	11	Kilis	49	20,00
	12	Adıyaman	0	
	13	Diyarbakır	11	

Çizelge 7.25'e göre Türkiye genelinde Kilis, etkin iller içinde en çok referans alınan ildir. Bunun sebebi Kilis'in girdilerini veya kaynaklarını optimum kullanarak ulaşabileceği düzeydeki çıktılarını elde etmesindeki başarısıdır. Bu durum da Kilis'e önem kazandırıp Kilis'in etkin olmayan illerde yapılacak iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması noktasında örnek alınmasını sağlamıştır.

Ayrıca yine aynı çizelgede referans sıklığı ortalaması bakımında önde olan bölge Marmara Bölgesi'dir. Anılan çizelgede bölge bazında en çok referans alınan iller ise Marmara Bölgesinde Yalova, İç Anadolu Bölgesinde Karaman, Karadeniz Bölgesinde Gümüşhane, Doğu Anadolu Bölgesinde Tunceli, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kilis iken Akdeniz Bölgesinde yer alan il referans olarak alınmamıştır.

Çizelge 7.26. Model 3 için bölge bazında etkinlik durumu

Bölgeler	Bölge Sıra No	İl Adı	İlin 2017 Yılı Etkinlik Değeri	İlin Etkinlik Durumu	Bölgenin 2017 Yılı Ortalama Etkinlik Değeri
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,994	Etkin değil	0,997
	2	Balıkesir	0,997	Etkin değil	
	3	Edirne	0,999	Etkin değil	
	4	Tekirdağ	0,997	Etkin değil	
	5	Kırklareli	0,997	Etkin değil	
	6	İstanbul	0,997	Etkin değil	
	7	Bursa	0,997	Etkin değil	
	8	Yalova	1,000	Etkin	
	9	Kocaeli	0,996	Etkin değil	
	10	Bilecik	0,994	Etkin değil	
	11	Sakarya	0,996	Etkin değil	
Ege Bölgesi	1	İzmir	0,997	Etkin değil	0,997
	2	Aydın	0,997	Etkin değil	
	3	Muğla	0,996	Etkin değil	
	4	Manisa	0,996	Etkin değil	
	5	Denizli	0,996	Etkin değil	
	6	Uşak	0,998	Etkin değil	
	7	Kütahya	0,999	Etkin değil	
	8	Afyon	0,996	Etkin değil	
Akdeniz Bölgesi	1	Antalya	0,997	Etkin değil	0,997
	2	Burdur	0,997	Etkin değil	
	3	Isparta	1,000	Etkin	
	4	Mersin	0,996	Etkin değil	
	5	Adana	0,996	Etkin değil	
	6	Hatay	0,997	Etkin değil	
	7	Osmaniye	0,997	Etkin değil	
	8	Kahramanmaraş	0,996	Etkin değil	
İç Anadolu Bölgesi	1	Eskişehir	0,996	Etkin değil	0,997
	2	Konya	0,997	Etkin değil	
	3	Ankara	0,996	Etkin değil	
	4	Çankırı	0,995	Etkin değil	
	5	Aksaray	0,996	Etkin değil	

Çizelge 7.26. (devam) Model 3 için bölge bazında etkinlik durumu

İç Anadolu Bölgesi	6	Kırıkkale	0,998	Etkin değil	0,997
	7	Kırşehir	1,000	Etkin	
	8	Yozgat	1,000	Etkin	
	9	Niğde	0,999	Etkin değil	
	10	Nevşehir	0,995	Etkin değil	
	11	Kayseri	0,997	Etkin değil	
	12	Karaman	1,000	Etkin	
	13	Sivas	0,997	Etkin değil	
Karadeniz Bölgesi	1	Bolu	0,993	Etkin değil	0,997
	2	Düzce	0,997	Etkin değil	
	3	Zonguldak	0,998	Etkin değil	
	4	Karabük	0,996	Etkin değil	
	5	Bartın	0,997	Etkin değil	
	6	Kastamonu	0,997	Etkin değil	
	7	Çorum	0,999	Etkin değil	
	8	Sinop	1,000	Etkin	
	9	Samsun	0,997	Etkin değil	
	10	Amasya	0,998	Etkin değil	
	11	Tokat	1,000	Etkin	
	12	Ordu	0,999	Etkin değil	
	13	Giresun	0,998	Etkin değil	
	14	Gümüşhane	1,000	Etkin	
	15	Trabzon	0,996	Etkin değil	
	16	Bayburt	0,997	Etkin değil	
	17	Rize	0,998	Etkin değil	
	18	Artvin	0,994	Etkin değil	
Doğu Anadolu Bölgesi	1	Malatya	0,996	Etkin değil	0,997
	2	Erzincan	0,999	Etkin değil	
	3	Elazığ	0,996	Etkin değil	
	4	Tunceli	1,000	Etkin	
	5	Bingöl	0,999	Etkin değil	
	6	Erzurum	0,996	Etkin değil	
	7	Muş	0,996	Etkin değil	
	8	Bitlis	0,996	Etkin değil	
	9	Kars	0,997	Etkin değil	
	10	Ağrı	0,997	Etkin değil	
	11	Ardahan	0,996	Etkin değil	
	12	Van	0,997	Etkin değil	
	13	Iğdır	1,000	Etkin	
	14	Hakkari	0,999	Etkin değil	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1	Gaziantep	0,997	Etkin değil	0,999
	2	Kilis	1,000	Etkin	
	3	Adıyaman	1,000	Etkin	
	4	Şanlıurfa	0,997	Etkin değil	
	5	Diyarbakır	1,000	Etkin	
	6	Mardin	0,999	Etkin değil	
	7	Batman	0,999	Etkin değil	
	8	Siirt	0,998	Etkin değil	
	9	Şırnak	0,998	Etkin değil	

Çizelge 7.26'daki sonuçlar incelendiğinde ortalama etkinlik değerine göre bölgelerin hiçbiri etkin değildir. Bunun nedeni etkin olmayan illerin fazlalığı ve bölgelere dağılımının ise görece dengeli olmasıdır.

Çizelge 7.27. Model 3 için il bazında etkinlik durumu

Etkin Olan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Etkinlik Değeri
1	Yalova	1,000
2	Isparta	1,000
3	Kırşehir	1,000
4	Yozgat	1,000
5	Karaman	1,000
6	Sinop	1,000
7	Tokat	1,000
8	Gümüşhane	1,000
9	Tunceli	1,000
10	Iğdır	1,000
11	Kilis	1,000
12	Adıyaman	1,000
13	Diyarbakır	1,000
Etkin İllerin Ortalama Etkinlik Değeri		1,000

Etkin Olmayan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Etkinlik Değeri
14	Edirne	0,999
15	Kütahya	0,999
16	Niğde	0,999
17	Çorum	0,999
18	Ordu	0,999
19	Erzincan	0,999
20	Bingöl	0,999
21	Hakkari	0,999
22	Mardin	0,999
23	Batman	0,999
24	Uşak	0,998
25	Kırıkkale	0,998
26	Zonguldak	0,998
27	Amasya	0,998
28	Giresun	0,998
29	Rize	0,998
30	Siirt	0,998
31	Şırnak	0,998
32	Balıkesir	0,997
33	Tekirdağ	0,997
34	Kırklareli	0,997
35	İstanbul	0,997
36	Bursa	0,997
37	İzmir	0,997
38	Aydın	0,997
39	Antalya	0,997
40	Burdur	0,997
41	Hatay	0,997
42	Osmaniye	0,997
43	Konya	0,997
44	Kayseri	0,997
45	Sivas	0,997
46	Düzce	0,997
47	Bartın	0,997
48	Kastamonu	0,997
49	Samsun	0,997
50	Bayburt	0,997
51	Kars	0,997
52	Ağrı	0,997
53	Van	0,997
54	Gaziantep	0,997
55	Şanlıurfa	0,997
56	Kocaeli	0,996
57	Sakarya	0,996
58	Muğla	0,996

Çizelge 7.27. (devam) Model 3 için il bazında etkinlik durumu

59	Manisa	0,996
60	Denizli	0,996
61	Afyon	0,996
62	Mersin	0,996
63	Adana	0,996
64	Kahramanmaraş	0,996
65	Eskişehir	0,996
66	Ankara	0,996
67	Aksaray	0,996
68	Karabük	0,996
69	Trabzon	0,996
70	Malatya	0,996
71	Elazığ	0,996
72	Erzurum	0,996
73	Muş	0,996
74	Bitlis	0,996
75	Ardahan	0,996
76	Çankırı	0,995
77	Nevşehir	0,995
78	Çanakkale	0,994
79	Bilecik	0,994
80	Artvin	0,994
81	Bolu	0,993
Etkin Olmayan İllerin Ortalama Etkinlik Değeri		0,997

Model 3'te Çizelge 7.26 ve 7.27'e göre 81 ilimizin 13'ü etkin konumdayken, 68'i etkin değildir. Diğer bir ifade ile 81 ilin % 16,1'i etkin, % 83,9'u etkin değildir. Bu durum ülkemizdeki sera gazı emisyonlarının 2017 yılında maksimum değere ulaşmasını ve dolayısıyla Çizelge 3.9'u desteklemektedir. Bunun sebebi ise yapılan yasal düzenlemelerin etkili bir şekilde uygulanmamasıdır.

Ayrıca Çizelge 7.27'e göre etkin illerin ortalama etkinlik değeri 1,000, etkin olmayan illerin ortalama etkinlik değeri 0,997 ve 81 ilin ortalama etkinlik değeri ise 0,997'dir.

Bununla birlikte aynı çizelgeye göre Türkiye genelinde en yüksek performansa sahip olan iller Yalova, Isparta, Kırşehir, Yozgat, Karaman, Sinop, Tokat, Gümüşhane, Tunceli, Iğdır, Kilis, Adıyaman, Diyarbakır iken en düşük performansa sahip olan il ise Bolu'dur. Bahsi geçen illerin yüksek ve düşük performansa sahip olmasını sağlayan etmenler il bazında aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Yalova ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Yalova İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde kömür ve doğal gaz kullanılırken, sanayide ve evsel ısınmada

öncelikli olarak doğal gaz tüketilmektedir. Nitekim sanayi kuruluşlarının tamamına yakınında, konutların ise % 96'sında doğal gaz kullanılmaktadır. Sanayinin küçük bir bölümünde ayrıca ithal kömür ve fuel oil kullanılmaktadır. Ancak ilde sanayi, trafik ve konut kaynaklı emisyonlar olsa da Yalova'nın hava kalitesi de Türkiye genelinde en iyiler arasında yer almaktadır. 2017 yılında ilde kojenerasyon santrali bulunmakta olup rüzgar enerji santrallerinin yapımına başlanmıştır. Ayrıca atıklarla ilgili olarak ildeki atıklar, atık yönetim planlarının kapsamında Türkiye genelinde bulunan lisanslı tesislerde (çimento fabrikaları, İzaydaş, ara depolama, geri kazanım vb.) bertaraf edilmektedir. Bununla birlikte Yalova ili karbon ayak izi raporlarını her yıl yayınlayan iller arasında yer almakta olup ilin 3 ilçe belediyesi T.C. Enerji Kentleri Birliği'ne üyedir.

Isparta ile ilgili olarak 2014 yılında Isparta Temiz Hava Eylem Planı yayımlanmış olup söz konusu planda sorunlar ve olası çözümler ortaya konmuş, yakıtlara, yanma sistemlerine, yanma sonucu oluşan atık gazlara dair alınacak tedbirler belirlenmiş, uzun vadede araştırılan veya planlanan projeler veya önlemlerin detayları açıklanmıştır. Plan kapsamında yapılan çalışmalar neticesinde emisyonlar azalmış ve ilde anılan planın olumlu etkileri görülmüştür [199]. Bununla birlikte Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Isparta İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre sanayide kömür, doğal gaz ve fuel oil, evsel ısınmada kömür, doğal gaz kullanılmakta olup evsel ısınmada doğal gaz tüketimi daha fazladır. İlde yapılan denetimler ve analizlerle ilde yakılan kömürler kontrol altında tutulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca ilde hidroelektrik santral mevcut olup kömürle çalışan termik santral bulunmamaktadır.

Kırşehir ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Kırşehir İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde ısınma amaçlı olarak büyük oranda doğal gaz, jeotermal, kömür kullanılmaktadır. Endüstriyel, ısınma ve trafik kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik olarak il merkezinde bulunan kuruluşlarının proseslerinde doğal gaz kullanımının artırılması, konutların ısıtılmasında doğal gaz ve jeotermal enerjinin kullanımının yaygınlaştırılması ile şehir merkezinde yeşil dalga uygulamasının yaygınlaştırılması çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne rutin egzoz emisyon, kömür ile endüstriyel kuruluşların emisyon kaynaklarına yönelik rutin ve ani denetimler gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte hava kalitesinin korunması amacıyla yapılan çalışmalarla da iklim değişikliğine neden olan gazların atmosfere salınım miktarları kontrol altına alınmaktadır. İlde 2017 yılında hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerji santralleri

bulunmakta olup kömürle çalışan termik santral ise bulunmamaktadır. Ayrıca Kırşehir ili için de Temiz Hava Eylem Planı bulunmaktadır.

Yozgat ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Yozgat İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde evsel ısınmada kömür ve doğal gaz kullanılmaktadır. İlde 2017 yılında hidroelektrik santral mevcut olup kömürle çalışan termik santral ise bulunmamaktadır. 2015/51 sayılı Mahalli Çevre Kurul Kararı ile 2016 yılı içerisinde fosil yakıt kullanan işyerleri ile apartman dairelerinin bacalarına filtre taktırmaları zorunluluğu getirilmiştir. Bununla birlikte aynı kararlar kalorifer yakma saatleri konusunda da düzenlemeye gidilmiştir. Ayrıca İklim Değişikliği Eylem Planı kapsamında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, belediyeler, il özel idaresi, sivil toplum kuruluşları, kamu kurumları ile çevre konusunda iş birliği yapılmaktadır. Bu bağlamda toplu taşımayı teşvik edici unsurlar ile yaya yolu ve bisiklet yolunun hayata geçirilmesi, yük araçlarının belli saatlerde trafiğe çıkması, trafikteki araçların düşük karbon emisyonuna sahip araçlardan oluşması, katı atıkların toplanması, depolamanın yönetmeliklere uygun yapılması, atıkların azaltılması, ancak enerji değeri olan atıkların değerlendirilmesi gibi önlemler gündeme gelmiştir. Söz konusu önlemlerden atıklarla ilgili olarak katı atıklar Yozgat Belediyeler Birliğine ait düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmekte olup tehlikeli atıklar ise geçici olarak üretildikleri yerde depolanmakta ve akabinde lisanslı bertaraf tesislerine lisanslı atık taşıma araçlarıyla gönderilmektedir. Bunlardan başka Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünce ilde çevre konusunda farkındalığın artırılması ve çevre sorunlarının çözümünde katılımın sağlanması için MEB'e bağlı okullarda çevre konulu seminerlerin düzenlenmesi, çevre dersinde verilen araştırma konularında kaynak ve doküman açısından yardımcı olunması, Dünya Çevre Gününde aktivite yapılması gibi çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Karaman ile ilgili olarak 2012 yılında Karaman Temiz Hava Eylem Planı yayımlanmış olup söz konusu planda sanayi tesislerinden kaynaklanan emisyonların kontrol altına alınması, ısınma amaçlı olarak uygun yakma tesisleri ile kaliteli yakıtların kullanılmasının sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını yaygınlaştırılması, motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonların minimum düzeye indirilmesi, çevre dostu motorlu taşıtların yaygınlaşmasını sağlayacak politika ile uygulamaların desteklenmesi, halkın bilinçlendirilmesine yönelik eğitimlerin düzenlenmesi gibi hedefler ortaya konmuş, hedeflere ulaşılması noktasında ise eylem planı hazırlanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını için toplumun teşvik edilmesi, eğitim programlarının

hazırlanması, binalarda ısı kayıplarının azaltılarak enerji tasarrufunun sağlanması için ısı yalıtım uygulamalarının teşvik edilmesi, konut, resmi kurum ve kuruluşlarda ısınma amaçlı olarak doğal gaz kullanılmasının teşvik edilmesi, sanayi tesislerinde buhar enerjisi elde edilmesinde ve üretimde doğal gaz kullanılmasının teşvik edilmesi, belediyeye ait toplu taşıma araçlarının çevreci teknolojiye ve düşük emisyonu sahip araçlarla değiştirilmesi, trafik ışıklarının senkronize edilmesi, bisiklet yollarının alt yapısına başlanması gibi faaliyetler belirlenmiştir.

Bununla birlikte aynı yılda Karaman Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı Etüdü yayımlanmıştır. Söz konusu etütte ilin mevcut durumu, yenilenebilir enerji potansiyeli, enerji verimliliği önlemleri, yararlanabilecek destekler ve teşvikler ortaya konmuştur.

İle ilişkin ayrıca Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Karaman İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde kömür, doğal gaz, sıvı kalorifer yakıtı (mazot, fuel oil), LPG, odun kullanılmaktadır. Sanayi bölgelerindeki fabrika, tesis ile işletmeleri ise kaliteli yakıt kullanmaktadırlar. İlde 2017 yılında hidroelektrik santrali bulunmakta olup kömürle çalışan termik santral ise bulunmamaktadır. Katı atıklar Belediyeler Birliği'ne ait düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir. Bunlardan başka Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünce ilde çevre konusunda farkındalığın artırılması ve çevre sorunlarının çözümünde katılımın sağlanması için MEB'e bağlı okullarda çevre konusunda eğitimler verilmekte, teknik geziler düzenlenmekte, Dünya Çevre Günü kapsamında etkinlik gerçekleştirilmesi gibi çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Sinop ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Sinop İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde doğal gaz kullanımının 2016 yılında başlamasıyla birlikte evsel ısınmada kömür ve doğal gaz tüketilmektedir. İlde hidroelektrik santrali bulunmakta olup kömürle çalışan termik santral ise bulunmamaktadır.

Tokat ile ilgili olarak 2014 yılında Tokat Temiz Hava Eylem Planı yayımlanmıştır. Söz konusu planda ilin mevcut durumu ile alınabilecek önlemler ortaya konmuş, önlemlerin detaylarına ilişkin faaliyetler (konut ve işyerlerinde kömür kullanımının azaltılarak doğalgaz kullanımının teşvik edilmesi, doğal gaz alt yapısının bulunmadığı bölgelerde anılan gazın kullanılmasını sağlayacak alt yapı çalışmalarının hızlandırılması, yeni ruhsat alacak binalara ise doğal gaz kullanma zorunluluğunun getirilmesi, ile girişi yapılacak her çeşit katı yakıtın

izinli firma tarafından getirilerek satılması, böylece kaçak yakıtın önüne geçilmesi, belediyede çevre biriminin kurulması ve çevre birimince konut ve/veya işyeri bacaları yakma sistemlerinin denetlenmesi, halkı bilinçlendirilmesi için broşür ve kitapçıkların bastırılması, trafikte yeşil dalga sistemini uygulanması, sanayi yatırımlarının kuruluş aşamalarında tesislerdeki yanma sistemleri için uygun teknolojinin kullanılmasına yönelik yönlendirilmelerin yapılması, sanayi kuruluşları ile işletmelerinin emisyon kaynaklı çevre izinlerinin alınması sağlanması gibi) belirlenmiştir.

Ayrıca Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Tokat İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde evsel ısınmada ve sanayide kömür, doğal gaz ve fuel oil kullanılmakta olup doğal gaz kullanan konut sayısı il genelinde artmıştır. İlde 2017 yılında hidroelektrik santrali bulunmakta olup kömürle çalışan termik santral ise bulunmamaktadır. Bunun yanında Orman Genel Müdürlüğü Orman ve Köy İlişkileri Daire Başkanlığınca sağlanan ORKÖY desteklemeleri ile güneş enerjisi sistemleri verilmektedir. İlde LEED sertifikalı tekstil fabrikası da bulunmakta olup binada düşük emisyonlu boyalar kullanılmış, enerji verimliliği, su verimliliği ve yenilenebilir enerji uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İlde katı atıklar katı atık düzenli depolama ve bertaraf tesislerinde değerlendirilmektedir. Çevre ile ilgili olarak ilde Dünya Çevre Günü kapsamında da farkındalığın artırılması amacıyla çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir.

Gümüşhane ile ilgili olarak 2014 yılında Gümüşhane Temiz Hava Eylem Planı yayımlanmıştır. Söz konusu planda ilin mevcut durumu ile alınabilecek önlemler ortaya konmuş, önlemlerin detaylarına ilişkin faaliyetler ("evlerde ısınma amacıyla kurulan sobaların standartlara uygun olarak kurulması", halkın bilinçlendirilmesi maksadıyla doğru yakma teknikleri konusunda gerekli eğitimin verilmesi ve tanıtım broşürlerinin dağıtılması, doğal gaz dağıtım şirketi tarafından halkın doğal gazı daha yaygın olarak kullanması amacıyla gerekli teşvik ve indirimleri yaparak" ilde doğal gaza geçişin hızlandırılması, "doğalgaz kullanan konutların kombi bakımının zamanında yapılması ve ısıdan daha verim alınması" konusunda gerekli eğitimin verilmesi ve "broşür gibi görsel yazılı araçlarla halkın bilinçlendirilmesi ile fazla tüketimin önüne geçilmesi", "evsel ve endüstriyel ısınmada kullanılan kömürlerin kalite" uygunluk kontrollerinin yapılması, il merkezinde merkezi ısınma sistemlerinin kullanıldığı "konutlarda yakma işlemini gerçekleştiren kişilerin gerekli eğitimin alıp almadığı ve kazanların uygunluk" kontrollerinin yapılması, halkın toplu taşıma araçlarına yönlendirilmesi gibi) belirlenmiştir.

Ayrıca Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Gümüşhane İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İl Özel İdaresi, il ve ilçe belediyeleri, Orman Bölge Müdürlüğü ile Karayolları Genel Müdürlüğü ortaklığında İklim Değişikliği Eylem Planı yürütülmektedir. Eylem planı “sera gazı emisyon kontrolü” ve “iklim değişikliğine uyum eylem planları” olmak üzere 2 başlıktan oluşmakta olup söz konusu başlıklar altında 541 eylem ile kısa, orta ve uzun vadede gerçekleşmesi planlanan çalışmalar bulunmaktadır. Ana başlıklardan olan “sera gazı emisyon kontrolü” enerji, ulaştırma, sanayi, atık, tarım, arazi kullanımı ile ormancılık; “iklim değişikliğine uyum” ise “su kaynakları yönetimi, tarım sektörü ve gıda güvencesi, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, doğal afet risk yönetimi ve insan sağlığı” alt başlıklarından oluşmaktadır. Söz konusu alt başlıklara yönelik kirleten öder ilkesinin etkin hale getirilmesi, şehir içi lojistik kapsamında “ağır yük araçlarının sadece belli saatler içinde şehre girmesi”, “düzenli depolama sahalarının mevzuata uygun” olarak işletilmesi, “sahada oluşacak depo gazının” hesaplanması ve fizibilite etüdünün değerlendirilmesi, “toplu taşıma sistemlerinin birbiriyle ve kentsel” ulaşım ile entegre edilmesi, il merkezlerinde yaya yolları ile alanlarının, ilin bütününde ise bisiklet yolları ağının oluşturulması, ilde “elektrikli otomobiller için dolum istasyonlarının kurulması”, “akıllı ulaşım sistemi merkezlerinin kurulması”, “katı atık toplama, taşıma bertaraf sisteminin en az mesafe kat edecek şekilde optimizasyonunun sağlanması”, “entegre atık yönetim planının etkin bir şekilde kullanılması”, “kaynağında ayrı toplama konusunda eğitim, tanıtım ve bilinçlendirmenin” gerçekleştirilmesi gibi çalışmalar planlar dahilindedir.

İlde konutlarda ve sanayide kömür ve doğal gaz kullanılmakta olup ısı yalıtımının enerji verimliliği üzerindeki etkisi nedeniyle de ilde ısı yalıtımı yapılmış bina sayısı giderek artmaktadır. İlde tüketilen kömürlerle ilgili olarak ise ithalatçı firmaların getirdikleri kömürlerden numune alınarak laboratuvarında analizi yaptırılmakta, değerlerin uygun olması durumunda uygunluk belgesi düzenlenmektedir. Ayrıca kömür satışı yapan işletmeler ise denetlenmekte, böylece uygunsuz kömür ve “katı yakıt satıcı kayıt belgesiz kömür satışının önüne” geçilmektedir. “Bireysel ve merkezi ısıtmalı apartmanlarda denetleme yapılmakta, yakma teknikleri hakkında broşür dağıtılmakta, kalorifercilerin yakıcılık belgeleri kontrol edilmekte ve gerekli görülen yerlerde ise yakma teknikleri, ilgili kişilere anlatılmaktadır.”

İlde 2017 yılında hidroelektrik santral mevcut olup kömür yakıtlı termik santral ise bulunmamaktadır. Ayrıca sanayi tesisi sayısı da azdır. Bundan başka ildeki katı atıklar

Gümüşhane Yerel Yönetimler Birliği tarafından Bayburt İli Katı Atık Düzenli Depolama tesisine sevk edilmektedir.

Çevre ile ilgili olarak ise ilde tıbbi atık ve sıfır atık konularında eğitimler verilmekte ve Dünya Çevre Günü kapsamında da farkındalığın artırılması amacıyla çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir.

Tunceli ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Tunceli İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre 2017 yılında evsel ısınmada katı yakıt olarak kömür kullanılırken sanayide ise katı yakıt kullanılmamaktadır. Temiz Hava Hakkı Platformu tarafından hazırlanan ve 2019 yılında yayımlanan Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri Kara Rapor'a göre Tunceli 2016-2019 yılları arasında hava kalitesi bakımından iyi düzeyde olan diğer bir ifadeyle "ulusal sınır değerleri karşılayan, Dünya Sağlık Örgütü'nün sınır değerlerine çok yakın olan iller" arasında bulunmaktadır. Ayrıca Tunceli İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre de hava kirliliği potansiyeli düşük illerden birisi olan Tunceli'de ısınma kaynaklı hava kirliliğinin de önlenmesi amacıyla denetimler sürekli olarak yapılmaktadır. İlde 2017 yılında hidroelektrik santral mevcut olup kömür yakıtlı termik santral ise bulunmamaktadır.

Ayrıca ilde trafik yoğunluğu azdır. Bunun yanında sanayi gelişmemiş ve büyük çaplı sanayi tesisler de bulunmamaktadır.

Kentsel katı atıklar Belediye tarafından toplanmakta ve depolama alanı olarak kullanılan Kıltaşı Tepe civarındaki sahada depolanmaktadır. Saha içerisinde yer alan geri dönüştürülebilir bu atıklar ise gruplarına göre (plastik, kağıt-karton, metal gibi) ayrılarak geri dönüşümün yapıldığı ilgili tesislere belli periyotlarla yollanmaktadır.

Çevre ile ilgili olarak farkındalığın artırılmasına yönelik çevre bilincinin yerleşmesi ile çevrenin korunması konularında ildeki öğrencilere kitap, dergi, broşür ile afişler dağıtılmaktadır.

Iğdır ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Iğdır İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde ısınma maksadıyla odun, kömür, doğal gaz ve fuel oil kullanılmaktadır. "Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İl Özel İdaresi Sekreterliği, Belediye Başkanlığı, Bilim,

Sanayi ve Teknoloji Müdürlüğü ile Halk Sağlığı Müdürlüğü personelinden oluşan denetim ekipleri oluşturulmuş olup kömür satıcıları, konutlar, işyerleri ile kamu kurum ve kuruluşlarının denetimleri yapılmaktadır.

Ayrıca ilde büyük sanayi tesisleri bulunmamakta olup bu nedenle endüstriyel emisyon kirliliği yaşanmamaktadır. Bununla birlikte ilde hidroelektrik santral mevcut olup kömür yakıtlı termik santral ise bulunmamaktadır.

Katı atıklar ise ildeki katı atık düzenli depolama tesisine getirilerek bertaraf işlemi gerçekleştirilmektedir.

İlin hava kalitesi ile ilgili olarak 2012 yılında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü uygulanan “Temiz Hava Eylem Planı” projesi ile ciddi oranda düzelme görülmekle birlikte 2017 yılında da il merkezinin yaklaşık % 54’ünün doğal gaza geçmesi ile birlikte yine büyük oranda iyileşme görülmüştür.

Kilis ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nün Kilis İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu’na göre ilde evsel ısınma ve sanayide kömür ve doğal gaz kullanılmaktadır. İlde “kömür denetimleri gerçekleştirilmekte olup mevzuata aykırı kömürlerin satışına izin verilmemekte” ve “kaliteli yakıt kullanımı teşvik edilmektedir.” İlde son yıllarda doğal gaz alt yapısı yapıldığından dolayı doğal gaz kullanımı da her geçen gün artmaktadır.

İlde 2017 yılında güneş enerji santrali mevcut olup kömür yakıtlı termik santral bulunmamaktadır.

İldeki katı atıklar, katı atık düzenli depolama tesisinde toplanmakta ve bertaraf edilmektedir.

İl için Temiz Hava Eylem Planı hazırlanmış ve uygulanması ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile diğer kurumlar iş birliği yapılmaktadır.

Bunların yanında “Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)” projeleri kapsamında Hatay, Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis illerinde hayata geçirilen yatırımlarla yılda 140.000 ton karbondioksit eşdeğeri sera gazının azaltılmasına katkıda bulunulması Kilis’in etkinliğini daha da artırmıştır [201].

Çevre ile ilgili olarak ise ilde farkındalığın artırılmasına yönelik okullarda eğitimler ve etkinlikler düzenlenmektedir.

Adıyaman ile ilgili olarak 2014 yılında Adıyaman Temiz Hava Eylem Planı yayımlanmıştır. Söz konusu planda ısınma ve ulaşım kaynaklı emisyon miktarının artış gösterdiği, anılan emisyonların düşürülmesi için ildeki fosil yakıt kullanımının azaltılması ve doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği ifade edilerek ilin mevcut durum ortaya konmuştur. Bununla birlikte planlama ve yaşam alışkanlıklarına, yakıt ile yanma sistemlerine, yanma sonucu oluşan atık gazlara dair alınabilecek önlemler ve hedefler belirlenmiş, ayrıca hedeflere ulaşmadaki yöntemler (yakıtların kalitesini yükseltmesi, daha az kirletici yakıtların yaygınlaşmasının sağlanması, “özellikle sanayi tesislerinde yanma süreçlerinin en üst teknoloji ile gerçekleşmesinin” sağlanması, toplu taşıma araçlarının kullanımının yaygınlaştırılması, “enerji tasarrufu için gerekli donanımlara sahip binaların yapılması, “hava kirleticilerinin, atmosfere en düşük düzeyde salınımını sağlayacak bertaraf yöntemlerinin, her türlü kirletici noktada devreye alınmasının” sağlanması gibi) açıklanmıştır.

Ayrıca Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nün Adıyaman İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu’na göre ilde evsel ısınmada kömür ve doğal gaz, sanayide ise doğal gaz kullanılmaktadır. Kömür numuneleri alınmakta ve analiz edilmektedir. Bununla birlikte Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Başkanlığında, Emniyet Müdürlüğü ve belediyeden ile birlikte şehre kaçak giren yakıtların kontrolü yapılmaktadır. Ayrıca şehir merkezinde kömür satış işletmeleri mahalli çevre kurulunca alınan kararlara uyulup uyulmadığı hususunda belirli aralıklarla denetlenmektedir.

Adıyaman Valiliği’nin resmi internet sitesine göre Adıyaman, sanayisi gelişmekte olan iller arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte ilde rüzgar ve güneş enerji santrali ile hidroelektrik santral mevcut olup kömür yakıtlı termik santral ise bulunmamaktadır.

Çevre ile ilgili olarak ise ilde farkındalığın artırılmasına yönelik okullarda eğitimler ve etkinlikler düzenlenmektedir.

Diyarbakır ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Diyarbakır İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre konutlarda kömür ve doğal gaz, sanayide kömür kullanılmaktadır.

İlde 2017 yılında güneş enerji santrali ile 2.249 MW kurulu güce sahip 7 hidroelektrik santral mevcut olup kömür yakıtlı termik santral ise bulunmamaktadır. Sanayileşme ise istenen düzeyde gelişmemiştir.

Çevre ile ilgili olarak farkındalığın artırılmasına yönelik Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından okullarda Dünya Çevre Gününde etkinlikler düzenlenmekte, Adalet Bakanlığı ile yapılan protokol çerçevesinde her ay çevre eğitimi verilmektedir.

İlde Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi tarafından da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması amacıyla geliştirilen ve uygulamaya konan birçok proje bulunmaktadır. Söz konusu projelere örnek olarak “Avrupa Komisyonu tarafından yenilenebilir enerji konusunda örnek proje olarak kabul edilen” ve Türkiye'nin ilk güneş evi olan Güneş Evi Eğitim Ve Uygulama Parkı, Diyarbakır Şehirler arası Terminal İşletmeleri'nin açık otoparkında inşaa edilen güneş enerji santrali projesi, Sümerpark'ın güneş parkına dönüştürülmesi projesi, D.Ü. Mühendislik Fakültesi için fotovoltaiik güneş panellerinden elektrik enerjisi üreten 250 kW'lık üretim, tanıtım, analiz tesisi projesi verilebilir. Ayrıca belediye tarafından yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilincin arttırılmasına yönelik eğitimler verilmektedir. Yine belediye tarafından toplu taşımada kullanılmak üzere alınan otobüslerde çevreye duyarlı doğal gazlı otobüsler daha çok tercih edilmektedir [201].

Bolu ile ilgili olarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün Bolu İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre ilde genellikle kömür, odun, kalorifer sıvı yakıtı (mazot) ve doğal gaz gibi yakıtlar ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Bununla birlikte söz konusu ilin Göynük İlçesinde 270 MW kurulu gücüyle Türkiye'nin en büyük 71. enerji santrali ve ayrıca en büyük 24. linyit termik santrali bulunmaktadır. 2015 yılında birinci ünitenin, 2016 yılında ikinci ünitenin de devreye alınmasıyla tam kapasite elektrik üretimi başlanan tesiste yılda yaklaşık 1.800.000 ton kömür tüketilmektedir. Ayrıca bu miktarın yaklaşık 540.000 tonu kül olarak açığa çıkmaktadır [202].

İlde artan trafik de sera gazı emisyonuna sebep olmaktadır. Bahsi geçen hususlar Bolu ilinin performans düşüklüğünün sebepleri arasında yer almaktadır.

Çizelge 7.28. Model 3 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

AYLAK DEĞERLER			GİRDİLERDEKİ FAZLALIKLAR				ÇIKTILARDAKİ EKSİKLİKLER
Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Elektrik üretimi (Termik) (TWh)	Yakıt tüketimi (petrol) (milyon ton)	Yakıt tüketimi (doğal gaz) (milyar Sm ³)	Ulaştırma yakıt tüketim miktarı (milyon ton)	İl sera gazı emisyonu toplam (milyon ton) (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, F gazları)
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	13,906	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	2	Balıkesir	7,069	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	3	Edirne	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	4	Tekirdağ	6,115	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	5	Kırklareli	2,999	0,000	0,000	0,000	0,00
	6	İstanbul	0,036	-0,005	-0,009	-0,006	-0,09
	7	Bursa	5,553	-0,001	-0,002	-0,001	-0,01
	8	Yalova	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	9	Kocaeli	6,587	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
Marmara Bölgesi	10	Bilecik	0,001	0,000	0,000	0,000	0,00
	11	Sakarya	14,881	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
Ege Bölgesi	12	İzmir	13,036	-0,001	-0,003	-0,002	-0,02
	13	Aydın	0,003	0,000	-0,001	0,000	0,00
	14	Muğla	11,142	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	15	Manisa	5,134	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
	16	Denizli	4,303	0,000	-0,001	-0,001	-0,01
	17	Uşak	0	0,000	0,000	0,000	0,00
	18	Kütahya	6,397	0,000	0,000	0,000	0,00
	19	Afyon	0,005	0,000	0,000	0,000	0,00
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	3,081	-0,001	-0,002	-0,001	-0,02
	21	Burdur	0,002	0,000	0,000	0,000	0,00
	22	Isparta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	23	Mersin	0,092	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
	24	Adana	11,539	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
	25	Hatay	13,714	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01
	26	Osmaniye	0,004	0,000	0,000	0,000	0,00
	27	Kahramanmaraş	3,386	0,000	-0,001	0,000	-0,01
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,006	0,000	0,000	0,000	0,00
	29	Konya	0,011	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	30	Ankara	4,144	-0,002	-0,004	-0,003	-0,04
	31	Çankırı	0,004	0,000	0,000	0,000	0,00
	32	Aksaray	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	33	Kırıkkale	7,037	0,000	0,000	0,000	0,00
	34	Kırşehir	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	35	Yozgat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	36	Niğde	0,003	0,000	0,000	0,000	0,00
	37	Nevşehir	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	38	Kayseri	0,008	0,000	0,000	0,000	0,00
	39	Karaman	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	40	Sivas	2,546	0,000	-0,001	0,000	-0,01
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,239	0,000	0,000	0,000	0,00
	42	Düzce	0,002	0,000	0,000	0,000	0,00
	43	Zonguldak	18,574	0,000	0,000	0,000	0,00
	44	Karabük	0,432	0,000	0,000	0,000	0,00

Çizelge 7.28. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

Karadeniz Bölgesi	45	Bartın	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	46	Kastamonu	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	47	Çorum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Karadeniz Bölgesi	48	Sinop	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	49	Samsun	8,355	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	50	Amasya	0,002	0,000	0,000	0,000	0,00
	51	Tokat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	52	Ordu	0,000	0,000	0,001	0,000	0,01
	53	Giresun	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	54	Gümüşhane	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	55	Trabzon	0,004	0,004	0,008	0,005	0,08
	56	Bayburt	0,000	0,000	0,001	0,000	0,01
	57	Rize	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	58	Artvin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,005	0,000	0,000	0,000	0,00
	60	Erzincan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	61	Elazığ	0,001	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	62	Tunceli	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	63	Bingöl	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	64	Erzurum	0,004	0,000	0,000	0,000	0,00
	65	Muş	0,003	0,000	0,000	0,000	0,00
	66	Bitlis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	67	Kars	0,001	0,000	0,000	0,000	0,00
	68	Ağrı	0,003	0,000	0,000	0,000	0,00
	69	Ardahan	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	70	Van	0,006	0,000	0,000	0,000	0,00
	71	Iğdır	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	72	Hakkari	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,013	0,000	0,000	0,000	0,00
	74	Kilis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	75	Adıyaman	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	76	Şanlıurfa	0,007	0,000	0,000	0,000	0,00
	77	Diyarbakır	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	78	Mardin	0,001	0,000	0,000	0,000	0,00
	79	Batman	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,01
	80	Siirt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
	81	Şırnak	1,926	0,000	0,000	0,000	0,00

Analizde elde edilen bir diğer sonuç ise değişkenlerin aylak değerleri olup söz konusu değerler Çizelge 7.28’de gösterilmektedir. Bu değerler, Çizelge 7.27’de verilen etkin olmayan illerin, etkin konuma gelebilmeleri için girdilerdeki fazlalıklarını hangi oranda azaltıp çıktılardaki eksikliklerini hangi oranda tamamlamaları (artırmaları) gerektiğini işaret etmektedir. Bu modelde etkin olmayan illerin sera gazı emisyonları tabloda belirtilen değer kadar ilgili çıktının biriminde artması gerekirken girdiler olan termik elektrik üretimi, yakıt tüketimleri tabloda belirtilen değer kadar ilgili girdinin biriminde azalması beklenmektedir. Bu bağlamda, model 3 göz önünde bulundurulduğunda, sera gazı salımının çevre ve iklim açısından olumsuz etkilerinin azaltılması için fosil yakıtlı termik santrallerde gerekli rehabilitasyon çalışmalarının yapılması (baca gazı arıtma sistemi kurulması, daha temiz,

verimli ve ekonomik yakma tekniklerinin geliştirilmesi ve kullanılması, enerji çevriminde verimliliğin artırılması amacıyla mevcut verimsiz teknolojinin maliyet etkin teknolojilerle değiştirilmesi, karbondioksit tutma ve yakalama teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılması gibi), elektrik üretiminde yakıt dönüşümünün yaygınlaştırılması (kömür kullanımından doğal gaz geçişin sağlanması, kömür ve petrol yakma kazanlarının yerine doğal gazlı birleşik ısı ve güç sistemlerinin kullanılması ve yaygınlaştırılması gibi); ulaşımda toplu taşımanın yaygınlaştırılması, sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin oluşturulması, enerji verimliliği yüksek olan yeni teknoloji araçların kullanımının teşvik edilmesi, elektrikli ve hibrit araçların kullanımının yaygınlaştırılması, ulaşım alt ve üst yapısında kullanılan sistemlerde enerji etkinliğinin sağlanması; petrol ve doğal gaz tüketiminin gerçekleştiği diğer sektörlerde de (sanayi, bina gibi) enerji verimliliği uygulamalarının ve tasarrufun artırılması, bu yönde bilinçlendirme çalışmalarının yapılması ve gerekli aksiyonların alınması (sera gazına neden olan desteklerin azaltılması, enerji verimliliğini destekleyen finansal enstrümanların oluşturulması, enerji fiyatlandırma stratejileri gibi) gerekmektedir.

Çizelge 7.29. Model 3 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	<i>tfvd</i> Değerleri		
			Yıllar		Genel Ortalama
			2015-2016	2016-2017	
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	1,032	0,945	0,989
	2	Balıkesir	1,029	0,949	0,989
	3	Edirne	1,037	0,950	0,994
	4	Tekirdağ	1,031	0,950	0,991
	5	Kırklareli	1,032	0,948	0,990
	6	İstanbul	1,030	0,949	0,990
	7	Bursa	1,029	0,950	0,990
	8	Yalova	1,028	0,951	0,990
	9	Kocaeli	1,030	0,949	0,990
	10	Bilecik	1,030	0,949	0,990
	11	Sakarya	1,030	0,949	0,990
Ege Bölgesi	12	İzmir	1,030	0,949	0,990
	13	Aydın	1,028	0,949	0,989
	14	Muğla	1,031	0,948	0,990
	15	Manisa	1,029	0,949	0,989
	16	Denizli	1,028	0,949	0,989
	17	Uşak	1,026	0,950	0,988
	18	Kütahya	1,028	0,949	0,989
	19	Afyon	1,032	0,949	0,991
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,029	0,949	0,989
	21	Burdur	1,022	0,952	0,987
	22	Isparta	1,031	0,949	0,990
	23	Mersin	1,029	0,948	0,989
	24	Adana	1,030	0,949	0,990
	25	Hatay	1,028	0,949	0,989

Çizelge 7.29. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Akdeniz Bölgesi	26	Osmaniye	1,037	0,948	0,993
	27	Kahramanmaraş	1,029	0,949	0,989
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,031	0,948	0,990
	29	Konya	1,030	0,949	0,990
	30	Ankara	1,030	0,949	0,990
	31	Çankırı	1,026	0,944	0,985
	32	Aksaray	1,029	0,948	0,989
	33	Kırıkkale	1,029	0,951	0,990
	34	Kırşehir	1,036	0,948	0,992
	35	Yozgat	1,032	0,952	0,992
	36	Niğde	1,036	0,947	0,992
	37	Nevşehir	1,034	0,944	0,989
	38	Kayseri	1,030	0,949	0,990
	39	Karaman	1,026	0,953	0,990
	40	Sivas	1,031	0,949	0,990
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,029	0,945	0,987
	42	Düzce	1,033	0,949	0,991
	43	Zonguldak	1,031	0,950	0,991
	44	Karabük	1,029	0,951	0,990
	45	Bartın	1,035	0,950	0,993
	46	Kastamonu	1,033	0,949	0,991
	47	Çorum	1,037	0,948	0,993
	48	Sinop	1,034	0,950	0,992
	49	Samsun	1,030	0,950	0,990
	50	Amasya	1,032	0,950	0,991
	51	Tokat	1,034	0,950	0,992
	52	Ordu	1,037	0,949	0,993
	53	Giresun	1,039	0,947	0,993
	54	Gümüşhane	1,032	0,954	0,993
	55	Trabzon	1,026	0,948	0,987
	56	Bayburt	1,041	0,949	0,995
	57	Rize	1,042	0,945	0,994
	58	Artvin	1,033	0,943	0,988
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	1,028	0,949	0,989
	60	Erzincan	1,026	0,947	0,987
	61	Elazığ	1,028	0,948	0,988
	62	Tunceli	1,015	0,960	0,988
	63	Bingöl	1,032	0,953	0,993
	64	Erzurum	1,029	0,948	0,989
	65	Muş	1,037	0,946	0,992
	66	Bitlis	1,035	0,947	0,991
	67	Kars	1,028	0,948	0,988
	68	Ağrı	1,038	0,945	0,992
	69	Ardahan	1,015	0,954	0,985

Çizelge 7.29. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Doğu Anadolu Bölgesi	70	Van	1,038	0,947	0,993
	71	Iğdır	1,037	0,952	0,995
	72	Hakkari	1,034	0,955	0,995
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	1,030	0,950	0,990
	74	Kilis	1,038	0,949	0,994
	75	Adıyaman	1,036	0,950	0,993
	76	Şanlıurfa	1,030	0,949	0,990
	77	Diyarbakır	1,035	0,982	1,009
	78	Mardin	1,028	0,953	0,991
	79	Batman	1,035	0,949	0,992
	80	Siirt	1,036	0,949	0,993
	81	Şırnak	1,031	0,951	0,991
Ortalama			1,031	0,950	0,990

Daha önce yapılan hesaplamalarda, bir tek dönemdeki karar verme birimleri arasında kesit analizi yapılmakta olup etkinliğin zaman boyutunda gelişimi ölçülmemektedir. Bu nedenle analize zaman boyutu eklenerek iki zaman periyodu arasındaki verimlilik değişimlerinin incelenmesi için illerin *tfvd* değerleri hesaplanmıştır. Burada *tfvd* değeri 1'den küçükse verimlilik düzeyinde düşüşü diğer bir ifadeyle verimlilikte gerilemeyi, *tfvd* değeri 1'den büyükse verimlilik düzeyinde artışı diğer bir ifadeyle verimlilikte ilerlemeyi, *tfvd* değeri 1'e eşit ise verimlilik düzeyinde herhangi bir değişimin olmadığını diğer bir ifadeyle verimlilik düzeyinin sabit kaldığını göstermektedir [184,150].

Çizelge 7.29'da yer alan toplam faktör verimliliği değişimi verilerine göre, tüm yıllar göz önünde bulundurulduğunda 81 ilin 1'i gelişme göstermiş olup söz konusu il ise Diyarbakır'dır. Diyarbakır ili aynı zamanda etkin iller arasında da yer almaktadır. Bundan başka aynı verilere göre, 81 ilin 80'i toplam faktör verimliliğinde verimlilik düzeyini koruyamadığı gibi gerileme kaydetmiştir.

Bununla birlikte söz konusu illerin *tfvd*'lerine genel olarak dönem baz alınıp bakıldığında ise 2015-2016 döneminde 81 ilin verimliliğinde ilerleme, 2016-2017 döneminde ise gerileme kaydedilmiştir. Her iki dönem için *tfvd*'lerdeki duruma etki eden ana faktör *td*'dir. Bununla birlikte 2015 – 2017 döneminde ise 81 ilin verimliliğinde gerileme kaydedilmiş olup söz konusu dönemde de ana faktör *td*'dir. Söz konusu eğilim mevcut teknolojinin yetersiz kaldığını, teknolojik olarak da yeterli adımların atılmadığını ve verimlilik iyileştirmesi anlamında da gereken çabanın gösterilmediği anlamını taşımaktadır.

Çizelge 7.30. Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Etkinlik Değişimi (ed) Değerleri		Teknolojik Değişim (td) Değerleri	
			Yıllar		Yıllar	
			2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	1,002	0,996	1,030	0,949
	2	Balıkesir	1,000	1,000	1,029	0,949
	3	Edirne	1,003	0,999	1,034	0,951
	4	Tekirdağ	1,002	1,000	1,029	0,950
	5	Kırklareli	1,004	0,997	1,028	0,951
	6	İstanbul	1,000	1,000	1,030	0,949
	7	Bursa	1,000	1,000	1,029	0,950
	8	Yalova	1,001	1,000	1,027	0,951
	9	Kocaeli	1,001	0,999	1,029	0,950
	10	Bilecik	1,001	0,997	1,029	0,952
	11	Sakarya	1,000	0,999	1,030	0,950
Ege Bölgesi	12	İzmir	1,001	1,000	1,029	0,949
	13	Aydın	0,999	1,000	1,029	0,949
	14	Muğla	1,000	0,999	1,031	0,949
	15	Manisa	1,000	1,000	1,029	0,949
	16	Denizli	0,999	1,000	1,029	0,949
	17	Uşak	0,999	1,002	1,027	0,948
	18	Kütahya	0,999	1,001	1,029	0,948
	19	Afyon	1,002	0,999	1,030	0,950
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,001	1,000	1,028	0,949
	21	Burdur	0,994	1,003	1,028	0,949
	22	Isparta	1,001	1,000	1,030	0,949
	23	Mersin	1,001	1,000	1,028	0,948
	24	Adana	1,001	1,000	1,029	0,949
	25	Hatay	1,000	1,000	1,028	0,949
	26	Osmaniye	1,002	0,999	1,035	0,949
	27	Kahramanmaraş	1,000	0,999	1,029	0,950
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	0,998	1,031	0,950
	29	Konya	1,001	0,999	1,029	0,950
	30	Ankara	1,000	1,000	1,030	0,949
	31	Çankırı	0,999	0,998	1,027	0,946
	32	Aksaray	0,999	1,000	1,030	0,948
	33	Kırıkkale	1,001	0,998	1,028	0,953
	34	Kırşehir	1,001	1,002	1,035	0,946
	35	Yozgat	0,997	1,003	1,035	0,949
	36	Niğde	1,000	1,000	1,036	0,947
	37	Nevşehir	1,000	0,995	1,034	0,949
	38	Kayseri	1,001	1,001	1,029	0,948
	39	Karaman	1,001	1,002	1,025	0,951
	40	Sivas	1,002	1,001	1,029	0,948

Çizelge 7.30. (devam) Model 3 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,998	0,995	1,031	0,950
	42	Düzce	1,004	1,000	1,029	0,949
	43	Zonguldak	1,001	1,000	1,030	0,950
	44	Karabük	0,998	1,001	1,031	0,950
	45	Bartın	1,004	0,997	1,031	0,953
	46	Kastamonu	0,999	1,000	1,034	0,949
	47	Çorum	1,001	0,999	1,036	0,949
	48	Sinop	1,001	1,003	1,033	0,947
	49	Samsun	1,000	0,999	1,030	0,951
	50	Amasya	1,000	0,999	1,032	0,951
	51	Tokat	0,999	1,001	1,035	0,949
	52	Ordu	1,001	0,999	1,036	0,950
	53	Giresun	1,002	0,998	1,037	0,949
	54	Gümüşhane	0,998	1,005	1,034	0,949
	55	Trabzon	0,997	0,999	1,029	0,949
	56	Bayburt	1,008	0,998	1,033	0,951
	57	Rize	1,006	0,998	1,036	0,947
	58	Artvin	1,003	0,995	1,030	0,948
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,999	0,999	1,029	0,950
	60	Erzincan	0,998	1,001	1,028	0,946
	61	Elazığ	0,999	0,999	1,029	0,949
	62	Tunceli	0,995	1,005	1,020	0,955
	63	Bingöl	1,000	1,002	1,032	0,951
	64	Erzurum	1,001	0,999	1,028	0,949
	65	Muş	1,001	0,997	1,036	0,949
	66	Bitlis	1,001	0,997	1,034	0,950
	67	Kars	0,999	0,998	1,029	0,950
	68	Ağrı	1,001	0,998	1,037	0,947
	69	Ardahan	0,992	1,004	1,023	0,950
	70	Van	1,002	0,999	1,036	0,948
	71	Iğdır	1,001	1,007	1,036	0,945
	72	Hakkari	0,999	1,006	1,035	0,949
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	1,000	1,000	1,030	0,950
	74	Kilis	1,007	1,000	1,031	0,949
	75	Adıyaman	1,001	1,001	1,035	0,949
	76	Şanlıurfa	1,000	1,000	1,030	0,949
	77	Diyarbakır	1,000	1,000	1,035	0,982
	78	Mardin	0,999	1,003	1,029	0,950
	79	Batman	0,999	1,000	1,036	0,949
	80	Siirt	1,001	1,000	1,035	0,949
	81	Şırnak	1,000	1,002	1,031	0,949
Ortalama			1,000	1,000	1,031	0,950

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi *tfvd*, etkinlik değişimi ve teknolojik değişim olmak üzere iki bileşenden oluşmakta ve bu durum söz konusu unsurların *tfvd*'ye olan katkılarının belirlenmesinde yardımcı olmaktadır [10-11]. Anılan bileşenler politikalara yön veren faktörler olup etkinlik değişimi iki dönem arasında her bir karar verme biriminin en uygun ölçekte en iyi üretim sınırına yaklaşma derecesini gösterirken, teknolojik değişim ise her bir karar verme birimi için iki dönem arasındaki teknolojisinde meydana gelen değişmeyi ifade etmektedir [33, 185].

Bu bilgiler ışığında, 81 ilin *ed* ve *td* değerleri yer aldığı Çizelge 7.30'a göre, 2016-2017 yılları arasında 81 il için ortalama *td* değeri 0,950 olup % 5 oranında bir gerileme göstermiştir. Aynı yıllarda *ed* değeri ise 1,000'dir. Aynı çizelgeye göre *tfvd* değeri baz alındığında en çok gelişme gösteren il olan Diyarbakır'ın toplam faktör verimliliğindeki büyümeyi etkileyen ana değişken ise 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarının ortalaması alındığında *td*'dir. Diyarbakır'ın *td* dolayısıyla *tfvd* değerinde gelişmesini sağlayan etmenler, ilin aynı zamanda etkin olmasını da sağlayan hususlardır.

7.2.4. Model 4 sonuçları

“Sera Gazı Etkinliği 2” olarak tanımlanan Model 4'te statik ve dinamik analiz için Türkiye'deki 81 ilin etkinlik skoru, girdilerdeki fazlalıklar ile çıktılardaki eksiklikleri, etkinlik değişimi ile teknolojik değişimi ve toplam faktör verimlilik değeri incelenmiştir. Analizde; illerin nüfus, elektrik tüketimi, petrol tüketimi, doğal gaz tüketimi, konut toplam enerji tüketimi ile konutların toplam CO₂ sınıf sayısından yararlanılmıştır. Yapılan analizle elde edilen sonuçlardan illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları Çizelge 7.31'de, illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017) Çizelge 7.32'de, illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017) Çizelge 7.33'de, etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.34'te, bölge bazında etkinlik durumu Çizelge 7.35'te, il bazında etkinlik durumu Çizelge 7.36'da, illerin bölge bazında girdi - çıktı aylak değerleri (2017) Çizelge 7.37'de, illerin bölge bazında *tfvd* değerleri Çizelge 7.38'de, illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi Çizelge 7.39'da verilmiştir. Bu arada Çizelge 7.33'te 2017 yılı için karşılaştırmalar çiftler ve ağırlıkları bölümünde yer alan referans numaralarının, illerin Çizelge 7.32'deki sıra numaraları olduğu unutulmamalıdır.

Çizelge 7.31. Model 4 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2015 Yılı		2016 Yılı		2017 Yılı	
			İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu	İl Etkinlik Değeri	Etkinlik Durumu
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,615	Etkin değil	0,584	Etkin değil	0,334	Etkin değil
	2	Balıkesir	0,917	Etkin değil	0,835	Etkin değil	0,568	Etkin değil
	3	Edirne	0,626	Etkin değil	0,760	Etkin değil	0,535	Etkin değil
	4	Tekirdağ	0,746	Etkin değil	0,572	Etkin değil	0,384	Etkin değil
	5	Kırklareli	0,518	Etkin değil	0,506	Etkin değil	0,335	Etkin değil
	6	İstanbul	0,763	Etkin değil	0,629	Etkin değil	0,429	Etkin değil
	7	Bursa	0,582	Etkin değil	0,538	Etkin değil	0,280	Etkin değil
	8	Yalova	0,866	Etkin değil	1,000	Etkin	0,490	Etkin değil
	9	Kocaeli	0,765	Etkin değil	0,630	Etkin değil	0,445	Etkin değil
	10	Bilecik	0,570	Etkin değil	0,571	Etkin değil	0,333	Etkin değil
	11	Sakarya	0,788	Etkin değil	0,823	Etkin değil	0,456	Etkin değil
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,730	Etkin değil	0,658	Etkin değil	0,326	Etkin değil
	13	Aydın	0,954	Etkin değil	0,973	Etkin değil	0,641	Etkin değil
	14	Muğla	1,000	Etkin	1,000	Etkin	0,662	Etkin değil
	15	Manisa	0,676	Etkin değil	0,569	Etkin değil	0,330	Etkin değil
	16	Denizli	0,769	Etkin değil	0,750	Etkin değil	0,365	Etkin değil
	17	Uşak	0,486	Etkin değil	0,509	Etkin değil	0,322	Etkin değil
	18	Kütahya	0,835	Etkin değil	0,748	Etkin değil	0,412	Etkin değil
	19	Afyon	0,557	Etkin değil	0,627	Etkin değil	0,514	Etkin değil
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,797	Etkin değil	0,615	Etkin değil	0,359	Etkin değil
	21	Burdur	0,724	Etkin değil	0,548	Etkin değil	0,354	Etkin değil
	22	Isparta	0,704	Etkin değil	0,636	Etkin değil	0,483	Etkin değil
	23	Mersin	0,574	Etkin değil	0,505	Etkin değil	0,374	Etkin değil
	24	Adana	0,397	Etkin değil	0,326	Etkin değil	0,234	Etkin değil
	25	Hatay	0,382	Etkin değil	0,422	Etkin değil	0,238	Etkin değil
	26	Osmaniye	0,420	Etkin değil	0,316	Etkin değil	0,167	Etkin değil
	27	Kahramanmaraş	0,320	Etkin değil	0,374	Etkin değil	0,182	Etkin değil
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	Etkin	0,879	Etkin değil	1,000	Etkin
	29	Konya	1,000	Etkin	1,000	Etkin	1,000	Etkin
	30	Ankara	0,969	Etkin değil	1,000	Etkin	1,000	Etkin
	31	Çankırı	0,793	Etkin değil	0,452	Etkin değil	0,345	Etkin değil
	32	Aksaray	0,520	Etkin değil	0,536	Etkin değil	0,278	Etkin değil
	33	Kırıkkale	0,406	Etkin değil	0,416	Etkin değil	0,243	Etkin değil
	34	Kırşehir	0,611	Etkin değil	0,445	Etkin değil	0,378	Etkin değil
	35	Yozgat	0,636	Etkin değil	0,497	Etkin değil	0,347	Etkin değil
	36	Niğde	0,238	Etkin değil	0,348	Etkin değil	0,267	Etkin değil
	37	Nevşehir	0,622	Etkin değil	0,507	Etkin değil	0,275	Etkin değil
	38	Kayseri	0,500	Etkin değil	0,411	Etkin değil	0,410	Etkin değil
	39	Karaman	0,650	Etkin değil	0,666	Etkin değil	0,416	Etkin değil

Çizelge 7.31. (devam) Model 4 için illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait etkinlik değerleri ve etkinlik durumları

	40	Sivas	0,467	Etkin değil	0,560	Etkin değil	0,322	Etkin değil
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,433	Etkin değil	0,480	Etkin değil	0,258	Etkin değil
	42	Düzce	0,738	Etkin değil	0,713	Etkin değil	0,406	Etkin değil
	43	Zonguldak	0,276	Etkin değil	0,281	Etkin değil	0,442	Etkin değil
	44	Karabük	0,841	Etkin değil	0,629	Etkin değil	0,666	Etkin değil
	45	Bartın	0,875	Etkin değil	0,846	Etkin değil	0,340	Etkin değil
	46	Kastamonu	0,489	Etkin değil	0,523	Etkin değil	0,336	Etkin değil
	47	Çorum	0,574	Etkin değil	0,602	Etkin değil	0,402	Etkin değil
	48	Sinop	0,804	Etkin değil	0,835	Etkin değil	0,411	Etkin değil
	49	Samsun	0,596	Etkin değil	0,533	Etkin değil	0,367	Etkin değil
	50	Amasya	0,632	Etkin değil	0,699	Etkin değil	0,381	Etkin değil
	51	Tokat	0,681	Etkin değil	0,568	Etkin değil	0,450	Etkin değil
	52	Ordu	0,351	Etkin değil	0,397	Etkin değil	0,318	Etkin değil
	53	Giresun	0,420	Etkin değil	0,398	Etkin değil	0,289	Etkin değil
	54	Gümüşhane	0,401	Etkin değil	0,403	Etkin değil	0,303	Etkin değil
	55	Trabzon	0,761	Etkin değil	0,603	Etkin değil	0,360	Etkin değil
	56	Bayburt	0,252	Etkin değil	0,248	Etkin değil	0,581	Etkin değil
	57	Rize	0,133	Etkin değil	0,185	Etkin değil	0,140	Etkin değil
	58	Artvin	0,361	Etkin değil	0,309	Etkin değil	0,151	Etkin değil
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,415	Etkin değil	0,290	Etkin değil	0,158	Etkin değil
	60	Erzincan	0,647	Etkin değil	0,899	Etkin değil	0,408	Etkin değil
	61	Elazığ	0,339	Etkin değil	0,392	Etkin değil	0,248	Etkin değil
	62	Tunceli	0,641	Etkin değil	0,740	Etkin değil	0,159	Etkin değil
	63	Bingöl	0,490	Etkin değil	0,969	Etkin değil	0,640	Etkin değil
	64	Erzurum	0,208	Etkin değil	0,385	Etkin değil	0,316	Etkin değil
	65	Muş	0,631	Etkin değil	0,381	Etkin değil	0,217	Etkin değil
	66	Bitlis	0,686	Etkin değil	0,417	Etkin değil	0,206	Etkin değil
	67	Kars	0,671	Etkin değil	0,390	Etkin değil	0,169	Etkin değil
	68	Ağrı	0,080	Etkin değil	0,164	Etkin değil	0,094	Etkin değil
	69	Ardahan	0,567	Etkin değil	0,549	Etkin değil	0,267	Etkin değil
	70	Van	0,231	Etkin değil	0,505	Etkin değil	0,550	Etkin değil
	71	Iğdır	1,000	Etkin	0,658	Etkin değil	0,317	Etkin değil
	72	Hakkari	0,000	Etkin değil	0,009	Etkin değil	0,054	Etkin değil
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,326	Etkin değil	0,238	Etkin değil	0,142	Etkin değil
	74	Kilis	0,557	Etkin değil	0,583	Etkin değil	0,147	Etkin değil
	75	Adıyaman	0,427	Etkin değil	0,491	Etkin değil	0,227	Etkin değil
	76	Şanlıurfa	0,495	Etkin değil	0,347	Etkin değil	0,140	Etkin değil
	77	Diyarbakır	0,269	Etkin değil	0,373	Etkin değil	0,204	Etkin değil
	78	Mardin	0,479	Etkin değil	0,588	Etkin değil	0,176	Etkin değil
	79	Batman	0,192	Etkin değil	0,255	Etkin değil	0,099	Etkin değil
	80	Siirt	0,453	Etkin değil	0,350	Etkin değil	0,171	Etkin değil
	81	Şırnak	0,099	Etkin değil	0,026	Etkin değil	0,159	Etkin değil
	Ortalama		0,568		0,543		0,354	

Çizelge 7.31’de illerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarındaki etkinlik değerleri, etkinlik durumları ile 81 ilin söz konusu yıllara ait yıllık ortalama etkinlik değeri görülmekte olup bu sonuçlardan illerin etkinlik durumlarının yıldan yıla değişimine ulaşılabilmektedir. Burada etkinlik değeri 1,000’e eşit olan iller, etkin il olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 7.32. Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin İl Etkinlik Değerleri	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar
				Çiftler ve Ağırlıkları
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,334	28 (0,191) 30 (0,002)
	2	Balıkesir	0,568	28 (0,528)
	3	Edirne	0,535	28 (0,022) 30 (0,036)
	4	Tekirdağ	0,384	28 (0,449)
	5	Kırklareli	0,335	28 (0,137) 30 (0,000)
	6	İstanbul	0,429	28 (1,483) 30 (0,861)
	7	Bursa	0,280	28 (0,867) 30 (0,014)
	8	Yalova	0,490	28 (0,142)
	9	Kocaeli	0,445	28 (0,744) 30 (0,036)
	10	Bilecik	0,333	28 (0,020) 30 (0,010)
	11	Sakarya	0,456	28 (0,501)
Ege Bölgesi	12	İzmir	0,326	28 (1,385) 30 (0,037)
	13	Aydın	0,641	28 (0,483)
	14	Muğla	0,662	28 (0,647)
	15	Manisa	0,330	28 (0,454)
	16	Denizli	0,365	28 (0,379)
	17	Uşak	0,322	28 (0,109) 30 (0,004)
	18	Kütahya	0,412	28 (0,191)
	19	Afyon	0,514	28 (0,262)
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,359	28 (0,649) 30 (0,034)
	21	Burdur	0,354	28 (0,078) 30 (0,005)
	22	Isparta	0,483	28 (0,080) 30 (0,022)
	23	Mersin	0,374	28 (0,466) 30 (0,011)
	24	Adana	0,234	28 (0,018) 30 (0,092)
	25	Hatay	0,238	28 (0,053) 30 (0,060)
	26	Osmaniye	0,167	28 (0,010) 30 (0,015)
	27	Kahramanmaraş	0,182	28 (0,048) 30 (0,030)
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	28 (1)
	29	Konya	1,000	29 (1)
	30	Ankara	1,000	30 (1)
	31	Çankırı	0,345	28 (0,020) 30 (0,007)
	32	Aksaray	0,278	28 (0,077)
	33	Kırıkkale	0,243	28 (0,017) 30 (0,010)
	34	Kırşehir	0,378	28 (0,057)
	35	Yozgat	0,347	28 (0,051) 30 (0,007)
	36	Niğde	0,267	28 (0,081) 30 (0,000)
	37	Nevşehir	0,275	28 (0,032) 30 (0,007)
	38	Kayseri	0,410	28 (0,155) 30 (0,079)
	39	Karaman	0,416	28 (0,048) 30 (0,011)
	40	Sivas	0,322	28 (0,049) 30 (0,019)
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,258	28 (0,060) 30 (0,005)
	42	Düzce	0,406	28 (0,126)
	43	Zonguldak	0,442	29 (0,036) 30 (0,034)
	44	Karabük	0,666	28 (0,012) 30 (0,028)
	45	Bartın	0,340	28 (0,042) 30 (0,001)
	46	Kastamonu	0,336	28 (0,026) 30 (0,016)
	47	Çorum	0,402	28 (0,080) 30 (0,010)
	48	Sinop	0,411	28 (0,043)
	49	Samsun	0,367	28 (0,346)
	50	Amasya	0,381	28 (0,071)
	51	Tokat	0,450	28 (0,109)
	52	Ordu	0,318	28 (0,112)
	53	Giresun	0,289	28 (0,054)

Çizelge 7.32. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Karadeniz Bölgesi	54	Gümüşhane	0,303	28 (0,001) 30 (0,009)
	55	Trabzon	0,360	28 (0,123) 30 (0,007)
	56	Bayburt	0,581	28 (0,011) 30 (0,002)
	57	Rize	0,140	29 (0,007) 30 (0,004)
	58	Artvin	0,151	29 (0,003) 30 (0,003)
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,158	28 (0,006) 30 (0,019)
	60	Erzincan	0,408	28 (0,044)
	61	Elazığ	0,248	28 (0,045) 30 (0,014)
	62	Tunceli	0,159	28 (0,006)
	63	Bingöl	0,640	28 (0,054)
	64	Erzurum	0,316	28 (0,055) 30 (0,010)
	65	Muş	0,217	29 (0,003) 30 (0,004)
	66	Bitlis	0,206	28 (0,002) 30 (0,005)
	67	Kars	0,169	28 (0,008) 30 (0,002)
	68	Ağrı	0,094	28 (0,003) 30 (0,002)
	69	Ardahan	0,267	28 (0,009) 30 (0,000)
	70	Van	0,550	29 (0,009) 30 (0,035)
	71	Iğdır	0,317	28 (0,009) 30 (0,002)
	72	Hakkari	0,054	28 (0,001) 30 (0,000)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,142	29 (0,024) 30 (0,043)
	74	Kilis	0,147	29 (0,003) 30 (0,001)
	75	Adıyaman	0,227	29 (0,005) 30 (0,020)
	76	Şanlıurfa	0,140	28 (0,038) 30 (0,027)
	77	Diyarbakır	0,204	29 (0,009) 30 (0,029)
	78	Mardin	0,176	29 (0,008) 30 (0,013)
	79	Batman	0,099	29 (0,005) 30 (0,003)
	80	Siirt	0,171	29 (0,003) 30 (0,004)
	81	Şırnak	0,159	29 (0,006) 30 (0,003)

Çizelge 7.33. Model 4 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)

Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Etkinlik Değerleri	2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar Çiftler ve Ağırlıkları
1	Eskişehir	1,000	28 (1)
2	Konya	1,000	29 (1)
3	Ankara	1,000	30 (1)
4	Karabük	0,666	28 (0,012) 30 (0,028)
5	Muğla	0,662	28 (0,647)
6	Aydın	0,641	28 (0,483)
7	Bingöl	0,640	28 (0,054)
8	Bayburt	0,581	28 (0,011) 30 (0,002)
9	Balıkesir	0,568	28 (0,528)
10	Van	0,550	29 (0,009) 30 (0,035)
11	Edirne	0,535	28 (0,022) 30 (0,036)
12	Afyon	0,514	28 (0,262)
13	Yalova	0,490	28 (0,142)
14	Isparta	0,483	28 (0,080) 30 (0,022)
15	Sakarya	0,456	28 (0,501)
16	Tokat	0,450	28 (0,109)
17	Kocaeli	0,445	28 (0,744) 30 (0,036)
18	Zonguldak	0,442	29 (0,036) 30 (0,034)
19	İstanbul	0,429	28 (1,483) 30 (0,861)

Çizelge 7.33. (devam) Model 4 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)

20	Karaman	0,416	28 (0,048) 30 (0,011)
21	Kütahya	0,412	28 (0,191)
22	Sinop	0,411	28 (0,043)
23	Kayseri	0,410	28 (0,155) 30 (0,079)
24	Erzincan	0,408	28 (0,044)
25	Düzce	0,406	28 (0,126)
26	Çorum	0,402	28 (0,080) 30 (0,010)
27	Tekirdağ	0,384	28 (0,449)
28	Amasya	0,381	28 (0,071)
29	Kırşehir	0,378	28 (0,057)
30	Mersin	0,374	28 (0,466) 30 (0,011)
31	Samsun	0,367	28 (0,346)
32	Denizli	0,365	28 (0,379)
33	Trabzon	0,360	28 (0,123) 30 (0,007)
34	Antalya	0,359	28 (0,649) 30 (0,034)
35	Burdur	0,354	28 (0,078) 30 (0,005)
36	Yozgat	0,347	28 (0,051) 30 (0,007)
37	Çankırı	0,345	28 (0,020) 30 (0,007)
38	Bartın	0,340	28 (0,042) 30 (0,001)
39	Kastamonu	0,336	28 (0,026) 30 (0,016)
40	Kırklareli	0,335	28 (0,137) 30 (0,000)
41	Çanakkale	0,334	28 (0,191) 30 (0,002)
42	Bilecik	0,333	28 (0,020) 30 (0,010)
43	Manisa	0,330	28 (0,454)
44	İzmir	0,326	28 (1,385) 30 (0,037)
45	Uşak	0,322	28 (0,109) 30 (0,004)
46	Sivas	0,322	28 (0,049) 30 (0,019)
47	Ordu	0,318	28 (0,112)
48	Iğdır	0,317	28 (0,009) 30 (0,002)
49	Erzurum	0,316	28 (0,055) 30 (0,010)
50	Gümüşhane	0,303	28 (0,001) 30 (0,009)
51	Giresun	0,289	28 (0,054)
52	Bursa	0,280	28 (0,867) 30 (0,014)
53	Aksaray	0,278	28 (0,077)
54	Nevşehir	0,275	28 (0,032) 30 (0,007)
55	Niğde	0,267	28 (0,081) 30 (0,000)
56	Ardahan	0,267	28 (0,009) 30 (0,000)
57	Bolu	0,258	28 (0,060) 30 (0,005)
58	Elazığ	0,248	28 (0,045) 30 (0,014)
59	Kırıkkale	0,243	28 (0,017) 30 (0,010)
60	Hatay	0,238	28 (0,053) 30 (0,060)
61	Adana	0,234	28 (0,018) 30 (0,092)
62	Adıyaman	0,227	29 (0,005) 30 (0,020)
63	Muş	0,217	29 (0,003) 30 (0,004)
64	Bitlis	0,206	28 (0,002) 30 (0,005)
65	Diyarbakır	0,204	29 (0,009) 30 (0,029)
66	Kahramanmaraş	0,182	28 (0,048) 30 (0,030)
67	Mardin	0,176	29 (0,008) 30 (0,013)
68	Siirt	0,171	29 (0,003) 30 (0,004)
69	Kars	0,169	28 (0,008) 30 (0,002)
70	Osmaniye	0,167	28 (0,010) 30 (0,015)
71	Tunceli	0,159	28 (0,006)
72	Şırnak	0,159	29 (0,006) 30 (0,003)
73	Malatya	0,158	28 (0,006) 30 (0,019)
74	Artvin	0,151	29 (0,003) 30 (0,003)

Çizelge 7.33. (devam) Model 4 için illerin il bazında sıralı etkinlik değerleri ve referansları (2017)

75	Kilis	0,147	29 (0,003) 30 (0,001)
76	Gaziantep	0,142	29 (0,024) 30 (0,043)
77	Rize	0,140	29 (0,007) 30 (0,004)
78	Şanlıurfa	0,140	28 (0,038) 30 (0,027)
79	Batman	0,099	29 (0,005) 30 (0,003)
80	Ağrı	0,094	28 (0,003) 30 (0,002)
81	Hakkari	0,054	28 (0,001) 30 (0,000)
Ortalama		0,354	

Çizelge 7.32’de verilen etkinlik değerleri illerin bölge bazında konumlarını gösterirken Çizelge 7.33’te verilen sıralı etkinlik değerleri ise illerin Türkiye genelinde konumunu belirtmektedir.

Bununla birlikte, Çizelge 7.32 ve 7.33’te “2017 Yılı İçin Karşılaştırmalar” sütununda yer alan, etkin olmayan her bir il için elde edilen ve o il için referans teşkil eden etkin iller ile bu illerin ağırlık değerleri, etkin olmayan illerin hedeflerini belirlemede kullanılabilmektedir. Örneğin, aynı çizelgelere göre, etkinlik değeriyle Türkiye sıralamasında 7. sırada bulunan ve etkin olmayan ilk il konumunda olan Karabük’ün referans kümesi sırasıyla Eskişehir ve Ankara’dan oluşmakta ve etkin olabilmesi için Eskişehir ilini % 1,2, Ankara ilini % 2,8 oranında referans alması ve bu oranlarda iyileştirme yapması gerekmektedir. Bu arada etkin olmayan iller etkin olabilmek için belirli etkin illeri referans alırken, etkin iller ise mevcut etkinliklerini sürdürebilmek adına kendilerini rol model, diğer bir ifadeyle referans almaktadır [37].

Ayrıca etkin illerin etkin olmayan iller tarafından kaç kez referans alındığı hususu etkin illerin referans sıklığını oluşturmaktadır. DEAP programına göre etkin illerin referans sıklıkları (2017) Çizelge 7.34’de verilmiştir.

Çizelge 7.34. Model 4 için etkin illerin referans sıklıkları (2017)

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	2017 Yılı İçin Referans Sıklığı	2017 Yılı İl Referans Sıklığı Bakımından Bölge Ortalaması
İç Anadolu Bölgesi	1	Eskişehir	65	44,67
	2	Konya	13	
	3	Ankara	56	

Çizelge 7.34'e göre Türkiye genelinde Eskişehir, etkin iller içinde en çok referans alınan ildir. Bunun sebebi girdilerini veya kaynaklarını optimum kullanarak ulaşabileceği düzeydeki çıktıları elde etmesindeki başarısıdır. Bu durum da Eskişehir'e önem kazandırıp Eskişehir'in etkin olmayan illerde yapılacak iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması noktasında örnek alınmasını sağlamıştır.

Ayrıca yine aynı çizelgede referans sıklığı ortalaması bakımında önde ve tek olan bölge ise İç Anadolu Bölgesidir.

Çizelge 7.35. Model 4 için bölge bazında etkinlik durumu

Bölgeler	Bölge Sıra No	İl Adı	İlin 2017 Yılı Etkinlik Değeri	İlin Etkinlik Durumu	Bölgenin 2017 Yılı Ortalama Etkinlik Değeri
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,334	Etkin değil	0,417
	2	Balıkesir	0,568	Etkin değil	
	3	Edirne	0,535	Etkin değil	
	4	Tekirdağ	0,384	Etkin değil	
	5	Kırklareli	0,335	Etkin değil	
	6	İstanbul	0,429	Etkin değil	
	7	Bursa	0,280	Etkin değil	
	8	Yalova	0,490	Etkin değil	
	9	Kocaeli	0,445	Etkin değil	
	10	Bilecik	0,333	Etkin değil	
	11	Sakarya	0,456	Etkin değil	
Ege Bölgesi	1	İzmir	0,326	Etkin değil	0,447
	2	Aydın	0,641	Etkin değil	
	3	Muğla	0,662	Etkin değil	
	4	Manisa	0,330	Etkin değil	
	5	Denizli	0,365	Etkin değil	
	6	Uşak	0,322	Etkin değil	
	7	Kütahya	0,412	Etkin değil	
	8	Afyon	0,514	Etkin değil	
Akdeniz Bölgesi	1	Antalya	0,359	Etkin değil	0,299
	2	Burdur	0,354	Etkin değil	
	3	Isparta	0,483	Etkin değil	
	4	Mersin	0,374	Etkin değil	
	5	Adana	0,234	Etkin değil	
	6	Hatay	0,238	Etkin değil	
	7	Osmaniye	0,167	Etkin değil	
	8	Kahramanmaraş	0,182	Etkin değil	
İç Anadolu Bölgesi	1	Eskişehir	1,000	Etkin	0,483
	2	Konya	1,000	Etkin	
	3	Ankara	1,000	Etkin	
	4	Çankırı	0,345	Etkin değil	
	5	Aksaray	0,278	Etkin değil	
	6	Kırıkkale	0,243	Etkin değil	
	7	Kırşehir	0,378	Etkin değil	
	8	Yozgat	0,347	Etkin değil	
	9	Niğde	0,267	Etkin değil	
	10	Nevşehir	0,275	Etkin değil	
	11	Kayseri	0,410	Etkin değil	
	12	Karaman	0,416	Etkin değil	
	13	Sivas	0,322	Etkin değil	

Çizelge 7.35. (devam) Model 4 için bölge bazında etkinlik durumu

Karadeniz Bölgesi	1	Bolu	0,258	Etkin değil	0,367
	2	Düzce	0,406	Etkin değil	
	3	Zonguldak	0,442	Etkin değil	
	4	Karabük	0,666	Etkin değil	
	5	Bartın	0,340	Etkin değil	
	6	Kastamonu	0,336	Etkin değil	
	7	Çorum	0,402	Etkin değil	
	8	Sinop	0,411	Etkin değil	
	9	Samsun	0,367	Etkin değil	
	10	Amasya	0,381	Etkin değil	
	11	Tokat	0,450	Etkin değil	
	12	Ordu	0,318	Etkin değil	
	13	Giresun	0,289	Etkin değil	
	14	Gümüşhane	0,303	Etkin değil	
	15	Trabzon	0,360	Etkin değil	
	16	Bayburt	0,581	Etkin değil	
	17	Rize	0,140	Etkin değil	
	18	Artvin	0,151	Etkin değil	
Doğu Anadolu Bölgesi	1	Malatya	0,158	Etkin değil	0,272
	2	Erzincan	0,408	Etkin değil	
	3	Elazığ	0,248	Etkin değil	
	4	Tunceli	0,159	Etkin değil	
	5	Bingöl	0,640	Etkin değil	
	6	Erzurum	0,316	Etkin değil	
	7	Muş	0,217	Etkin değil	
	8	Bitlis	0,206	Etkin değil	
	9	Kars	0,169	Etkin değil	
	10	Ağrı	0,094	Etkin değil	
	11	Ardahan	0,267	Etkin değil	
	12	Van	0,550	Etkin değil	
	13	Iğdır	0,317	Etkin değil	
	14	Hakkari	0,054	Etkin değil	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1	Gaziantep	0,142	Etkin değil	0,163
	2	Kilis	0,147	Etkin değil	
	3	Adıyaman	0,227	Etkin değil	
	4	Şanlıurfa	0,140	Etkin değil	
	5	Diyarbakır	0,204	Etkin değil	
	6	Mardin	0,176	Etkin değil	
	7	Batman	0,099	Etkin değil	
	8	Siirt	0,171	Etkin değil	
	9	Şırnak	0,159	Etkin değil	

Çizelge 7.35'teki sonuçlar incelendiğinde, ortalama etkinlik değerine göre bölgelerin hiçbiri etkin değildir. Bunun nedeni etkin olmayan illerin fazlalığı ve bölgelere dağılımının ise görece dengeli olmasıdır.

Çizelge 7.36. Model 4 için il bazında etkinlik durumu

Etkin Olan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Etkinlik Değeri
1	Eskişehir	1,000
2	Konya	1,000
3	Ankara	1,000
Etkin İllerin Ortalama Etkinlik Değeri		1,000

Etkin Olmayan İller		
Sıra No	İl Adı	İlin Etkinlik Değeri
4	Karabük	0,666
5	Muğla	0,662
6	Aydın	0,641
7	Bingöl	0,640
8	Bayburt	0,581
9	Balıkesir	0,568
10	Van	0,550
11	Edirne	0,535
12	Afyon	0,514
13	Yalova	0,490
14	Isparta	0,483
15	Sakarya	0,456
16	Tokat	0,450
17	Kocaeli	0,445
18	Zonguldak	0,442
19	İstanbul	0,429
20	Karaman	0,416
21	Kütahya	0,412
22	Sinop	0,411
23	Kayseri	0,410
24	Erzincan	0,408
25	Düzce	0,406
26	Çorum	0,402
27	Tekirdağ	0,384
28	Amasya	0,381
29	Kırşehir	0,378
30	Mersin	0,374
31	Samsun	0,367
32	Denizli	0,365
33	Trabzon	0,360
34	Antalya	0,359
35	Burdur	0,354
36	Yozgat	0,347
37	Çankırı	0,345
38	Bartın	0,340
39	Kastamonu	0,336
40	Kırklareli	0,335
41	Çanakkale	0,334
42	Bilecik	0,333
43	Manisa	0,330
44	İzmir	0,326
45	Uşak	0,322
46	Sivas	0,322
47	Ordu	0,318
48	İğdır	0,317
49	Erzurum	0,316
50	Gümüşhane	0,303
51	Giresun	0,289
52	Bursa	0,280
53	Aksaray	0,278
54	Nevşehir	0,275

Çizelge 7.36. (devam) Model 4 için il bazında etkinlik durumu

55	Niğde	0,267
56	Ardahan	0,267
57	Bolu	0,258
58	Elazığ	0,248
59	Kırıkkale	0,243
60	Hatay	0,238
61	Adana	0,234
62	Adıyaman	0,227
63	Muş	0,217
64	Bitlis	0,206
65	Diyarbakır	0,204
66	Kahramanmaraş	0,182
67	Mardin	0,176
68	Siirt	0,171
69	Kars	0,169
70	Osmaniye	0,167
71	Tunceli	0,159
72	Şırnak	0,159
73	Malatya	0,158
74	Artvin	0,151
75	Kilis	0,147
76	Gaziantep	0,142
77	Rize	0,140
78	Şanlıurfa	0,140
79	Batman	0,099
80	Ağrı	0,094
81	Hakkari	0,054
Etkin Olmayan İllerin Ortalama Etkinlik Değeri		0,292

Model 4'te Çizelge 7.35 ve 7.36'ya göre Türkiye genelinde en yüksek performansa sahip olan iller Eskişehir, Konya ve Ankara'dır. Söz konusu illerden Eskişehir'in etkin olmasını sağlayan faktörler önceki bölümlerde açıklanmış olup Konya ve Ankara'nın performansını artıran hususlar ile ilgili olarak yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Konya İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu'na göre IKONAIR projesi kapsamında, Hollanda Hükümeti desteği ve ÇŞB, Konya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile Konya Büyükşehir Belediyesiyle iş birliğiyle Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde hava kalitesi incelenmiş, mevcut hava kirleticilerinin seviyeleri, kaynakları ile önlemleri değerlendirilmiş ve geniş kapsamlı eylem planları hazırlanmıştır. Ayrıca söz konusu proje çıktılarından da yararlanılarak Konya için 2013-2019 Temiz Hava Eylem Planları oluşturulmuştur. Mezkur hava kalitesi eylem planları; ısınma, trafik ve sanayi kaynaklı kirletici emisyonlarının azaltımını ve önlenmesini içeren yirmi farklı eylemden oluşturulmuştur. Anılan eylemlerin bazıları aşağıda verilmiştir.

- “Merkezi Sistem Katı Yakıtle Isınan Binalarda Kömür Kullanımının Sonlandırılması”
- “Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Kömür Kullanımının Sonlandırılması”
- “Bireysel Isınmada Kömür Kullanımının Azaltılması ve Alternatif Temiz Yakıt Kullanımının Teşvik Edilmesi”
- “Binalarda Enerji Tasarrufu İçin Standartlara Uygun Isı Yalıtımı Yapımının Teşvik Edilerek Yaygınlaştırılması”
- “Aykent Ayakkabıcılar Sanayi Sitesinde Merkezi Isınma Sisteminin Kurulması”
- “Süt Üretim Tesislerinin Üretim ve Isınmada Kömür Kullanımının Sonlandırılması – Filtre Teknolojilerinin Yenilenmesi”
- “Dökümcüler Sanayinde Yer alan İşletmelerde Kömür Kullanımının Sonlandırılması”
- “Taş Ocaklarından Kaynaklanan Emisyonların %50 Oranında Azaltımının Sağlanması”
- “Kimya Sektöründe Prosesten Kaynaklanan Emisyonların Azaltımının Sağlanması”
- “Trafikte Seyreden Araçlar İçin Anlık Egzoz Emisyon Denetimlerinin Yapılması”
- “10 Numara Yağın, Araçlarda Kullanımının Engellenmesi”
- “Toplu Ulaşımın Teşviki, Yaygınlaştırılması ve Alaaddin Bulvarı-Yeni Adliye Sarayı Arası Tramway Hattının Faaliyete Geçmesi İle Trafik Emisyonlarının Azaltılması”
- “Bisiklet Kullanımının, Güvenli Ulaşım İçin Oluşturulan 196 Km’lik Bisiklet Yol Ağına Kullanımı İle Teşviki ve Bisiklet Yol Ağına Genişletilmesi”
- “Yeni Çevre Yolu Yapımının Tamamlanması İle Şehir İçi Trafik Emisyonlarının Azaltılması”

Bahsi geçen eylemler aynı zamanda enerji verimliliği ve tasarrufu ile de ilişkili olduğundan bu kapsamında da değerlendirilebilmektedir. Nitekim eylemlerin yer aldığı Konya Temiz Hava Eylem Planı kapsamında yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- “İlde alınan bir kararla doğal gaz hizmetinin verilebildiği yerlerde bulunan merkezi ısıtma sistemi kullanan binalarda, doğal gaz kullanım zorunluluğu getirilmiş ve bu bağlamda 2.734 binada yakıt ve yakma sistemi denetimi yapılmıştır.”
- “Merkezi ısınma sistemi kullanan 2.734 binada ısı yalıtımının önemi ve binalarda enerji performansı konularını içeren bilgilendirme afiş ve broşürleri dağıtılmış olup 1.916 binanın ısı yalıtımı yaptırmış olduğu tespit edilmiştir.”
- “Yaklaşık 1.400 işyerinin bulunduğu Aykent Ayakkabıcılar Sanayi Sitesinde doğal gaz kullanımı zorunlu hale getirilmiş, bölgede doğal gaz altyapı çalışmaları tamamlanmış, tüm sitede bağlantı sağlanmış ve 2016-2017 kışından itibaren kömür kullanımının tüm sanayi sitesinde sonlandırılması hususunda site yönetimine uyarı yapılmıştır.” Bu

bağlamda Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından denetim yapılmakta olup “dönüşümü gerçekleştirmeyen işletmelere idari yaptırım uygulanmaktadır.”

- “15.06.2017 tarih ve 223 no.lu Mahalli Çevre Kurulu Kararında İde bulunan Büsan Organize Sanayi Sitesi ve Matbaacılar Sanayi Sitesinde de doğal gaz alt yapısının bulunduğu yerlerde doğal gaz kullanımı zorunlu hale getirilmiştir.” Bu bağlamda bir an evvel alt yapı yatırımlarının olmayan bölgeleri de kapsayacak şekilde arttırılmasına yönelik olarak, ilgili firmaya resmi yazı yazılarak” gerekli aksiyon ivedilikle alınmıştır.
- “Konya’da faaliyet gösteren fırınların envanter bilgileri güncellenmiş ve ilde faaliyet gösteren 423 fırına boyalı, inşaat atıkları vb. odun türevi yakıtların kullanılmaması ve filtre teknolojilerinin yenilenmesi için bildirimler yapılarak filtrelerin yaptırılması sağlanmıştır.”

Bununla birlikte ilde bina enerji verimliliği çalışmalarından (ısı yalıtımı uygulaması, toprak kaynaklı ısı pompası ile ısı pay ölçer sistemi kullanımı, yenilenebilir enerji olarak güneş enerjisinin kullanımı ve hava perdesi uygulamaları vb.) birçoğuna rastlanmaktadır. Yukarıda bahsi geçen ısı yalıtımı dışında ısı pay ölçer uygulamaları bulunmakta, ildeki muhtar evlerinde, bazı parklarda ve kent ormanında güneş enerjisinden elektrik üretilmekte ve alışveriş merkezleri ile birçok işyerinde hava perdesi uygulaması kullanılmaktadır [203]. Ayrıca ildeki Konya Bilim Merkezi projesi de LEED NC Gold sertifikalı Türkiye’nin ilk ve tek bilim merkezidir.

Bina sektörü dışında sanayi sektöründe de enerji verimliliği uygulamaları bulunmaktadır. Uygulamalardan biri özel bir firmaya ait fabrikadaki doğal gazla çalışan, gaz türbinli rejeneratörlü bir kojenerasyon tesisi ve buhar-kondens hattı iyileştirme projesidir [203]. Bir diğeri ise Konya Şeker’e ait iki fabrikada yürütülen iki farklı enerji verimliliği projesidir. Söz konusu projelere ait tesisler, yeraltı patates deposu ve biyo ethanol üretimi için karbondioksit geri dönüşüm tesisidir [204]. İki proje toplamda 395’in üzerinde hanenin elektrik gereksinimini karşılamaya eş değer bir enerji tasarrufu sağlamakta ve 513 tonun üzerinde ise karbondioksit tasarrufu yapılmasını mümkün kılmaktadır [204].

Bunlardan başka Aslım Katı Atık sahasında metan gazından elektrik enerjisi üreten tesis bulunmaktadır. Konya Su Kanalizasyon İdaresi’ne (KOSKİ) ait atık su arıtma tesislerinde ve depolarında biyogaz ve güneşten elektrik enerjisi üretilmektedir. Yine KOSKİ tarafından

su kuyularında kullanılan pompalarda elektrikten tasarruf sağlamak amacıyla fotovoltaik sistemi kullanılmaktadır [205].

Ayrıca il genelindeki sinyalizasyon üniteleri enerji tasarrufu sağlamak amacıyla güneş ışığını soğurma özelliğine sahip ledli sinyalizasyon üniteleri ile değiştirilmiş ve böylece % 85 ile % 90 oranlarında enerji tasarrufu sağlanmıştır [206].

İlde mikro ölçekte güneş enerjisi ile ilgili evsel, endüstriyel vb. uygulamalar bulunurken makro ölçekte ise elektrik üreten güneş enerji santralleri yer almaktadır.

Ankara ilinde hava kirliliğini önlemeye yönelik yapılan ve yapılacak çalışmalar, alınacak önlemleri içeren detaylı çalışmalar ile “Temiz Hava Eylem Planı”, Mahalli Çevre Kurulunda karara bağlanarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığına gönderilmiştir [207].

2017 yılında en çok doğal gaz abone alımının gerçekleştiği 4. il olan Ankara’da 2016 yılında hane başı doğalgaz tüketimi 1083 m³ iken 2017 yılında % 1,55 artışla 1099 m³ olmuştur. Söz konusu değerlerle il, ülke ortalamasının üstünde olup nüfusunun % 94’ü doğalgaz erişimine sahiptir [208]. Söz konusu durum, karasal iklimin yaşandığı ve bu nedenle yakıtın fazla tüketildiği Ankara’da, yüksek çevresel kirliliğe neden olan kömür yerine doğal gazın nüfusun büyük çoğunluğu tarafından kullanılmasını sağlamış ve çevresel etkiyi en az düzeye indirmiştir.

Çankaya Belediyesi tarafından “Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı” hazırlanmış olup belediyenin bu yönde çalışmaları devam etmektedir. Çankaya Belediyesi 2008 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilen “Avrupa Birliği İklim ve Enerji Paketi” kapsamında yer alan sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanması aşamasında yerel yönetimleri desteklemek için başlatılan Başkanlar Sözleşmesi’ni imzalamıştır. “İsveç Uluslararası Yerel Demokrasi Merkezi” ile “İsveç Yerel Yönetimler ve Bölgeler Birliği” tarafından açılan ve Türkiye’den Nilüfer Belediyesi ile Çankaya Belediyesinin katılmaya hak kazandığı “SymbioCity Yaklaşımıyla Yerel Demokrasinin Etkinleştirilmesi ve Kapsamlı Kentsel Planlama” eğitimini almıştır. Çankaya Belediyesi sürdürülebilir kentsel gelişimin ön planda yer aldığı SymbioCity yaklaşımıyla enerji verimliliğine yönelik olarak bir farkındalık projesi oluşturmuş ve bu çerçevede çalışmalar yürütmüştür [209].

Ankara ili jeotermal kaynaklar açısından zengin olup yedi farklı bölgeden çıkarılan 18 farklı doğal sıcak su konut, sera, cami ısıtmasında, kaplıca ve turistik tesislerde sağlık amacıyla kullanılmaktadır [208].

2014-2023 yılları için Ankara Bölge Planı hazırlanmış olup anılan planda konutlarda enerji verimliliği ile çevre konularına yönelik çeşitli hedefler belirlenmiştir. Örneğin, Ankara’da doğal gaz altyapısına sahip olmayan ilçelere öncelik verilerek evsel ısınma için alternatif enerji kaynakları (güneş enerjisi gibi) kullanımı yaygınlaştırılacaktır. Ayrıca kayıp kaçak ile israfın önlenmesi konusunda gerekli teknik çalışmalar yapılacak ve bilinçlendirme faaliyetleri yürütülecektir.

Nitekim Ankara’da bina ölçeğinde enerji verimliliğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalara örnek olarak Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü Sağlık Bilimleri Kütüphanesi Projesi, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Sincan - Etimesgut Bölgesi Hizmet Binası gösterilebilir.

Çizelgeye 736’ya göre Eskişehir, Konya ve Ankara dışındaki 78 il, düşük performansa sahiptir. Model 4 göz önüne alındığında konut enerji tüketimi kaynaklı sera gazı salınımının fazlalığı, çevre bilincinin de olmaması nedeniyle devam eden yanlış tüketim alışkanlıkları, göçlerin iyi yönetilememesinden kaynaklanan çarpık kentleşme, enerjinin üretildiği ve tüketildiği noktalardaki enerji verimliliği çalışmalarının yetersizliği neticesinde söz konusu iller bu modelde etkin çıkmamıştır.

81 ilimizin 3’ü etkin konumdayken, 78’i etkin değildir. Diğer bir ifade ile 81 ilin % 3,7’si etkin, % 96,3’ü etkin değildir. Bununla birlikte etkin illerin ortalama etkinlik değeri 1,000, etkin olmayan illerin ortalama etkinlik değeri 0,292 ve 81 ilin ortalama etkinlik değeri ise 0,354’tür. Bunun sebebi ise yapılan yasal düzenlemelerin etkili bir şekilde uygulanmaması ve enerji verimliliği çalışmalarına ilişkin yeterli çabanın gösterilmemesidir.

Çizelge 7.37. Model 4 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

AYLAK DEĞERLER			GİRDİLERDEKİ FAZLALIKLAR					ÇIKTILARDAKİ EKSİKLİKLER
Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Nüfus (milyon kişi)	Elektrik tüketimi (TWh)	Yakıt tüketimi petrol (milyon ton)	Yakıt tüketimi doğal gaz (milyar Sm ³)	Konut toplam enerji tüketimi (Bin TEP)	Konutların sera gazı emisyon sınıfları (Bin)
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	0,355149	3,627464	0,125	0,237	177,60	0,01095
	2	Balıkesir	0,750417	1,410474	0,264	0,500	396,13	0,00157
	3	Edirne	0,191900	0,615421	0,068	0,128	37,92	0,00973
	4	Tekirdağ	0,619045	7,253408	0,218	0,413	468,41	-0,00261
	5	Kırklareli	0,238145	2,089703	0,084	0,159	123,65	0,00392
	6	İstanbul	9,064764	22,376282	3,193	6,041	1943,26	0,00155
	7	Bursa	2,114415	8,831085	0,745	1,409	1042,14	-0,00220
	8	Yalova	0,128995	0,646046	0,045	0,086	84,23	0,00245
	9	Kocaeli	1,046948	10,582818	0,369	0,698	462,84	0,00166
	10	Bilecik	0,150030	1,637537	0,053	0,100	37,31	0,00862
	11	Sakarya	0,559043	2,091814	0,197	0,373	365,77	-0,00069
Ege Bölgesi	12	İzmir	2,886252	14,580875	1,017	1,924	1369,03	0,00356
	13	Aydın	0,665160	0,948345	0,234	0,443	345,81	0,00080
	14	Muğla	0,381930	1,158182	0,135	0,255	434,72	-0,00102
	15	Manisa	1,022320	3,236916	0,360	0,681	419,45	0,00092
	16	Denizli	0,692560	2,314894	0,244	0,462	408,46	0,00297
	17	Uşak	0,249383	1,159917	0,088	0,166	112,73	0,00735
	18	Kütahya	0,407878	0,953500	0,144	0,272	140,24	-0,00255
	19	Afyon	0,490211	0,868909	0,173	0,327	249,33	-0,00083
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,620723	4,875992	0,571	1,080	580,68	-0,00691
	21	Burdur	0,170426	0,600387	0,060	0,114	71,16	-0,01538
	22	Isparta	0,245190	0,610139	0,086	0,163	59,93	-0,00702
	23	Mersin	1,332987	2,979621	0,469	0,888	370,34	-0,00715
	24	Adana	1,700041	5,364612	0,599	1,133	304,43	0,00851
	25	Hatay	1,202912	5,613974	0,424	0,802	254,72	0,00922
	26	Osmaniye	0,437442	4,037936	0,154	0,292	89,91	-0,00769
	27	Kahramanmaraş	0,922962	3,906732	0,325	0,615	221,65	0,00319

Çizelge 7.37. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	0,000000	0,000000	0,000	0,000	0,00	0,00000
	29	Konya	0,000000	0,000000	0,000	0,000	0,00	0,00000
	30	Ankara	0,000000	0,000000	0,000	0,000	0,00	0,00000
	31	Çankırı	0,130746	0,296106	0,046	0,087	28,13	-0,01163
	32	Aksaray	0,336136	0,697253	0,118	0,224	143,52	-0,00144
	33	Kırıkkale	0,209668	0,656486	0,074	0,140	52,13	-0,00530
	34	Kırşehir	0,185474	0,328932	0,065	0,124	50,17	0,00044
	35	Yozgat	0,336643	0,493468	0,119	0,224	53,96	-0,01414
	36	Niğde	0,283017	0,790570	0,100	0,189	101,66	0,00679
	37	Nevşehir	0,226710	0,538192	0,080	0,151	55,07	-0,00296
	38	Kayseri	0,813169	2,373717	0,286	0,542	205,87	0,00168
	39	Karaman	0,145467	0,533830	0,051	0,097	45,00	0,00394
	40	Sivas	0,475675	0,898002	0,168	0,317	83,55	-0,00376
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	0,224322	0,813114	0,079	0,150	90,74	-0,00489
	42	Düzce	0,269172	0,649908	0,095	0,179	90,12	0,00356
	43	Zonguldak	0,333276	2,260701	0,117	0,222	39,82	-0,00156
	44	Karabük	0,081665	1,041142	0,029	0,054	15,71	0,00067
	45	Bartın	0,151986	0,326242	0,054	0,101	40,03	0,00960
	46	Kastamonu	0,262876	0,627439	0,093	0,175	53,96	0,01296
	47	Çorum	0,405122	0,612846	0,143	0,270	67,37	-0,00302
	48	Sinop	0,170420	0,212911	0,060	0,114	40,83	-0,00284
	49	Samsun	1,015215	2,088969	0,358	0,677	407,74	0,00088
	50	Amasya	0,268784	0,400902	0,095	0,179	69,89	-0,00227
	51	Tokat	0,508278	0,462715	0,179	0,339	130,55	-0,00365
	52	Ordu	0,645952	0,842885	0,228	0,431	167,19	0,00027
	53	Giresun	0,390920	0,462958	0,138	0,261	74,70	-0,00148
	54	Gümüşhane	0,120307	0,282104	0,042	0,080	19,40	-0,00394
	55	Trabzon	0,642355	0,930534	0,226	0,428	110,28	-0,00311
	56	Bayburt	0,060060	0,035712	0,021	0,040	4,08	-0,01313
	57	Rize	0,294000	0,607733	0,104	0,196	20,93	-0,00982
	58	Artvin	0,143267	0,337227	0,050	0,095	13,73	-0,00767
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,678057	1,482875	0,239	0,452	107,65	-0,00091
	60	Erzincan	0,193644	0,226964	0,068	0,129	65,60	0,00246
	61	Elazığ	0,468713	1,029021	0,165	0,312	99,33	-0,01073

Çizelge 7.37. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında girdi – çıktı aylak değerleri (2017)

	62	Tunceli	0,077334	0,101992	0,027	0,052	17,22	-0,00316
	63	Bingöl	0,226881	0,105379	0,080	0,151	23,92	-0,00148
	64	Erzurum	0,658692	0,703617	0,232	0,439	73,08	-0,00367
	65	Muş	0,376223	0,317654	0,133	0,251	15,37	0,01408
	66	Bitlis	0,312528	0,276463	0,110	0,208	20,23	-0,00464
	67	Kars	0,269879	0,275335	0,095	0,180	26,58	0,00095
	68	Ağrı	0,522813	0,327691	0,184	0,348	28,33	-0,00658
	69	Ardahan	0,089350	0,090653	0,031	0,060	11,09	0,00175
	70	Van	0,896694	0,436796	0,316	0,598	26,01	-0,00552
	71	Iğdır	0,176139	0,137969	0,062	0,117	13,51	0,00725
	72	Hakkari	0,274900	0,196115	0,097	0,183	17,95	0,01431
	73	Gaziantep	1,719055	6,799449	0,605	1,146	238,96	-0,00613
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	74	Kilis	0,124334	0,231061	0,044	0,083	8,24	0,00983
	75	Adıyaman	0,495275	1,062828	0,174	0,330	64,72	0,01013
	76	Şanlıurfa	1,806034	3,015725	0,636	1,204	254,84	-0,01412
	77	Diyarbakır	1,522374	1,784565	0,536	1,015	103,26	-0,00702
	78	Mardin	0,721492	1,089281	0,254	0,481	56,62	-0,00004
	79	Batman	0,558016	0,674068	0,197	0,372	22,56	-0,00862
	80	Siirt	0,296073	0,315973	0,104	0,197	15,54	-0,01392
	81	Şırnak	0,473820	0,404441	0,167	0,316	12,83	-0,01159

Analizde elde edilen bir diğ er sonuç ise de ğ işkenlerin aylak de ğ erleri olup s ̧ z konusu de ğ erler ̇ izelge 7.37’de g ̧ sterilmektedir. Bu de ğ erler, ̇ izelge 7.36’da verilen etkin olmayan illerin, etkin konuma gelebilmeleri i ̇ in girdilerdeki fazlalıklarını hangi oranda azaltıp ̇ ıktılardaki eksikliklerini hangi oranda tamamlamaları (artırmaları) gerektiğini işaret etmektedir. Bu modelde etkin olmayan illerdeki konutlara ait toplam CO₂ sınıfına g ̧ re konut sayısı tabloda belirtilen de ğ er kadar ilgili ̇ ıktının biriminde artması gerekirken elektrik t ̇ ketimi, petrol ve do ğ al gaz yakıt t ̇ ketimi, konut enerji t ̇ ketimi tabloda belirtilen de ğ er kadar ilgili girdinin biriminde azalması beklenmektedir. Bu ba ğ lamda t ̇ ketimin oldu ğ u her noktada enerji verimlili ğ i ̇ alışmalarının artırılması gerekmektedir.

Genel bir bakış a ̇ ısıyla sonu ̇ lar de ğ erlendirilecek olunursa,

- Elektrik t ̇ ketimi girdisine g ̧ re elektri ğ i en verimsiz kullanan il İstanbul,
- Petrol t ̇ ketimi girdisine g ̧ re petrol ̇ u en verimsiz kullanan ve mevcut t ̇ ketim alışkanlığını de ğ iştirmesi gereken il İstanbul,
- Do ğ al gaz girdisine g ̧ re do ğ algazı en verimsiz kullanan ve en fazla do ğ al gaz tasarrufu yapması gereken il İstanbul,
- Konut enerji t ̇ ketimine g ̧ re enerjiyi konutta en verimsiz kullanan il İstanbul’dur.

̇ izelge 7.38. Model 4 i ̇ in illerin b ̇ lge bazında *tfvd* de ğ erleri

B ̇ lgeler	Sıra No	İl Adı	<i>tfvd</i> De ğ erleri		
			2015-2016	2016-2017	Genel Ortalama
Marmara B ̇ lgesi	1	̇ anakkale	1,246	1,121	1,184
	2	Balıkesir	1,040	1,199	1,120
	3	Edirne	1,507	1,467	1,487
	4	Tekirda ğ	1,013	1,187	1,100
	5	Kırklareli	1,263	1,299	1,281
	6	İstanbul	1,050	1,427	1,239
	7	Bursa	1,191	1,028	1,110
	8	Yalova	1,558	0,835	1,197
	9	Kocaeli	1,079	1,393	1,236
	10	Bilecik	1,289	1,133	1,211
	11	Sakarya	1,249	1,006	1,128
Ege B ̇ lgesi	12	İzmir	1,172	0,974	1,073
	13	Aydın	1,122	1,105	1,114
	14	Mu ğ la	1,185	1,130	1,158

Çizelge 7.38. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Ege Bölgesi	15	Manisa	1,056	1,147	1,102
	16	Denizli	1,236	0,930	1,083
	17	Uşak	1,354	1,245	1,300
	18	Kütahya	1,070	1,071	1,071
	19	Afyon	1,272	1,443	1,358
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	0,958	1,169	1,064
	21	Burdur	0,963	1,298	1,131
	22	Isparta	1,133	1,552	1,343
	23	Mersin	1,095	1,487	1,291
	24	Adana	1,015	1,485	1,250
	25	Hatay	1,410	1,089	1,250
	26	Osmaniye	0,959	1,029	0,994
	27	Kahramanmaraş	1,503	0,951	1,227
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,137	2,224	1,681
	29	Konya	1,072	1,708	1,390
	30	Ankara	1,346	2,170	1,758
	31	Çankırı	0,670	1,548	1,109
	32	Aksaray	1,199	0,970	1,085
	33	Kırıkkale	1,292	1,220	1,256
	34	Kırşehir	0,870	1,660	1,265
	35	Yozgat	0,918	1,411	1,165
	36	Niğde	1,788	1,538	1,663
	37	Nevşehir	0,974	1,099	1,037
	38	Kayseri	1,035	2,048	1,542
	39	Karaman	1,280	1,267	1,274
	40	Sivas	1,361	1,111	1,236
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,421	1,081	1,251
	42	Düzce	1,140	1,095	1,118
	43	Zonguldak	1,265	2,831	2,048
	44	Karabük	0,958	2,050	1,504
	45	Bartın	1,179	0,812	0,996
	46	Kastamonu	1,333	1,331	1,332
	47	Çorum	1,221	1,320	1,271
	48	Sinop	1,172	0,933	1,053
	49	Samsun	1,115	1,315	1,215
	50	Amasya	1,305	1,052	1,179
	51	Tokat	0,933	1,399	1,166
	52	Ordu	1,287	1,471	1,379
	53	Giresun	1,080	1,383	1,232
	54	Gümüşhane	1,280	1,593	1,437
	55	Trabzon	0,952	1,199	1,076

Çizelge 7.38. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında *tfvd* değerleri

Karadeniz Bölgesi	56	Bayburt	1,082	4,686	2,884
	57	Rize	1,618	1,430	1,524
	58	Artvin	1,028	0,965	0,997
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	0,893	1,153	1,023
	60	Erzincan	1,538	0,794	1,166
	61	Elazığ	1,485	1,308	1,397
	62	Tunceli	1,268	0,378	0,823
	63	Bingöl	2,175	1,156	1,666
	64	Erzurum	2,089	1,667	1,878
	65	Muş	0,729	1,174	0,952
	66	Bitlis	0,711	1,032	0,872
	67	Kars	0,642	0,878	0,760
	68	Ağrı	2,441	1,189	1,815
	69	Ardahan	1,100	0,990	1,045
	70	Van	2,617	2,269	2,443
	71	Iğdır	0,713	0,976	0,845
	72	Hakkari	86,650	11,334	48,992
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	0,919	1,133	1,026
	74	Kilis	1,257	0,477	0,867
	75	Adıyaman	1,420	0,957	1,189
	76	Şanlıurfa	0,821	0,837	0,829
	77	Diyarbakır	1,635	1,104	1,370
	78	Mardin	1,436	0,610	1,023
	79	Batman	1,575	0,754	1,165
	80	Siirt	0,915	0,983	0,949
	81	Şırnak	0,297	11,596	5,947
ORTALAMA			2,267	1,542	1,904

Daha önce yapılan hesaplamalarda, bir tek dönemdeki karar verme birimleri arasında kesit analizi yapılmakta olup etkinliğin zaman boyutunda gelişimi ölçülmemektedir. Bu nedenle analize zaman boyutu eklenerek iki zaman periyodu arasındaki verimlilik değişimlerinin incelenmesi için illerin *tfvd* değerleri hesaplanmıştır. Burada *tfvd* değeri 1'den küçükse verimlilik düzeyinde düşüşü diğer bir ifadeyle verimlilikte gerilemeyi, *tfvd* değeri 1'den büyükse verimlilik düzeyinde artışı diğer bir ifadeyle verimlilikte ilerlemeyi, *tfvd* değeri 1'e eşit ise verimlilik düzeyinde herhangi bir değişimin olmadığını diğer bir ifadeyle verimlilik düzeyinin sabit kaldığını göstermektedir. [150, 184]

Çizelge 7.38’de yer alan toplam faktör verimliliği değişimi verilerine göre, tüm yıllar göz önünde bulundurulduğunda 81 ilin 70’i gelişme gösterirken, Hakkari 70 il arasında en çok gelişme gösteren il olmuştur. Aynı verilere göre, 81 ilin 11’i (Osmaniye, Bartın, Artvin, Tunceli, Muş, Bitlis, Kars, Iğdır, Kilis, Şanlıurfa ve Siirt) ilerleme gösteremediği gibi sırasıyla % 0,6, % 0,4, % 0,3, % 17,7, % 4,8, % 12,8, % 24, % 15,5, % 13,3, % 17,1, % 5,1 oranında gerileme kaydetmiştir. Diğer bir ifadeyle verimliliği düşmüştür. Söz konusu illerden Osmaniye, Bartın, Artvin, Tunceli, Muş, Bitlis, Kars, Şanlıurfa ve Siirt’in *tfvd*’lerinde azalmaya sebep olan faktörler *td* ile *ed* iken Iğdır ve Kilis’in *tfvd*’lerinde azalmaya sebep olan etmen *td*’dir.

Bununla birlikte genel olarak ortalama bir ilin toplam verimlilik gelişiminde ilerleme görülmektedir.

Çizelge 7.39. Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Bölgeler	Sıra No	İl Adı	Etkinlik değişimi (<i>ed</i>) Değerleri		Teknolojik değişim(<i>td</i>) Değerleri	
			Yıllar		Yıllar	
			2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
Marmara Bölgesi	1	Çanakkale	1,004	0,995	1,032	0,977
	2	Balıkesir	1,001	0,998	1,034	0,977
	3	Edirne	1,007	0,999	1,033	1,024
	4	Tekirdağ	1,004	0,999	1,032	0,976
	5	Kırklareli	1,007	0,998	1,029	0,975
	6	İstanbul	1,002	0,999	1,033	0,976
	7	Bursa	1,004	0,998	1,030	0,977
	8	Yalova	1,000	1,000	1,179	0,975
	9	Kocaeli	1,002	0,999	1,033	0,976
	10	Bilecik	1,004	0,998	1,032	0,976
	11	Sakarya	1,000	0,999	1,036	0,976
Ege Bölgesi	12	İzmir	1,002	0,998	1,033	0,976
	13	Aydın	1,000	0,998	1,036	0,994
	14	Muğla	1,000	0,998	1,125	1,025
	15	Manisa	1,002	0,998	1,031	0,977
	16	Denizli	1,001	0,997	1,034	0,977
	17	Uşak	1,003	1,000	1,027	0,977
	18	Kütahya	1,000	1,000	1,034	0,975
	19	Afyon	1,005	0,999	1,030	0,976
Akdeniz Bölgesi	20	Antalya	1,002	0,999	1,031	0,976
	21	Burdur	0,997	0,999	1,030	0,976
	22	Isparta	1,003	1,000	1,034	0,976

Çizelge 7.39. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Akdeniz Bölgesi	23	Mersin	1,004	0,998	1,029	0,976
	24	Adana	1,004	0,999	1,030	0,975
	25	Hatay	1,003	0,999	1,031	0,976
	26	Osmaniye	1,002	0,999	1,030	0,977
	27	Kahramanmaraş	1,005	0,997	1,028	0,976
İç Anadolu Bölgesi	28	Eskişehir	1,000	1,000	1,073	1,362
	29	Konya	1,000	1,000	0,986	1,395
	30	Ankara	1,000	1,000	1,140	1,426
	31	Çankırı	0,999	0,997	1,027	0,976
	32	Aksaray	1,004	0,997	1,029	0,977
	33	Kırıkkale	1,008	0,999	1,026	0,977
	34	Kırşehir	1,008	0,999	1,026	0,977
	35	Yozgat	1,002	1,002	1,028	0,975
	36	Niğde	1,005	0,997	1,028	0,976
	37	Nevşehir	1,005	0,994	1,028	0,976
	38	Kayseri	1,004	0,999	1,031	0,976
	39	Karaman	1,003	1,004	1,029	0,976
	40	Sivas	1,005	0,999	1,028	0,975
Karadeniz Bölgesi	41	Bolu	1,002	0,996	1,030	0,976
	42	Düzce	1,002	1,000	1,034	0,975
	43	Zonguldak	1,001	1,001	1,035	0,974
	44	Karabük	0,997	1,001	1,038	1,108
	45	Bartın	1,005	0,996	1,034	0,978
	46	Kastamonu	1,003	0,999	1,029	0,975
	47	Çorum	1,005	0,998	1,030	0,975
	48	Sinop	1,003	0,999	1,033	0,974
	49	Samsun	1,002	0,999	1,031	0,976
	50	Amasya	1,007	0,997	1,032	0,977
	51	Tokat	1,003	1,000	1,029	0,975
	52	Ordu	1,005	0,995	1,030	0,977
	53	Giresun	1,004	0,996	1,032	0,976
	54	Gümüşhane	0,995	1,007	1,037	0,974
	55	Trabzon	1,002	0,997	1,030	0,976
	56	Bayburt	1,009	1,000	1,036	1,084
	57	Rize	1,005	0,999	1,037	0,973
	58	Artvin	1,003	0,995	1,031	0,977
Doğu Anadolu Bölgesi	59	Malatya	1,003	0,999	1,034	0,974
	60	Erzincan	1,004	1,000	1,031	0,975
	61	Elazığ	1,004	0,999	1,032	0,975
	62	Tunceli	0,993	1,007	1,023	0,978
	63	Bingöl	1,000	1,000	1,087	1,092
	64	Erzurum	1,005	0,998	1,029	0,976

Çizelge 7.39. (devam) Model 4 için illerin bölge bazında etkinlik ve teknolojik değişimi

Doğu Anadolu Bölgesi	65	Muş	1,000	0,999	1,036	0,973
	66	Bitlis	1,000	0,997	1,033	0,974
	67	Kars	1,000	0,997	1,031	0,974
	68	Ağrı	1,000	1,000	1,079	0,905
	69	Ardahan	0,993	1,004	1,026	0,972
	70	Van	1,001	1,000	1,035	1,156
	71	Iğdır	0,996	1,003	0,954	0,975
	72	Hakkari	1,000	1,000	0,818	0,805
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	73	Gaziantep	1,003	0,999	1,032	0,975
	74	Kilis	1,010	1,000	1,034	0,972
	75	Adıyaman	1,004	1,000	1,030	0,976
	76	Şanlıurfa	1,004	0,999	1,032	0,974
	77	Diyarbakır	1,001	0,999	1,035	0,974
	78	Mardin	1,000	1,000	1,033	0,974
	79	Batman	0,999	1,000	1,037	0,973
	80	Siirt	1,001	0,998	1,036	0,974
	81	Şırnak	1,000	1,000	0,987	0,888
ORTALAMA			1,002	0,999	1,033	0,995

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi *tfvd*, etkinlik değişimi ve teknolojik değişim olmak üzere iki bileşenden oluşmakta ve bu durum söz konusu unsurların *tfvd*'ye olan katkılarının belirlenmesinde yardımcı olmaktadır [33, 185]. Anılan bileşenler politikalara yön veren faktörler olup etkinlik değişimi iki dönem arasında her bir karar verme biriminin en uygun ölçekte en iyi üretim sınırına yaklaşma derecesini gösterirken, teknolojik değişim her bir karar verme birimi için iki dönem arasındaki teknolojisinde meydana gelen değişmeyi ifade etmektedir [33, 185].

Bu bilgiler ışığında, 81 ilin *ed* ve *td* değerleri yer aldığı Çizelge 7.39'a göre, 2016-2017 yılları arasında 81 il için ortalama *td* değeri 0,995 olup ortalama *td* değerinde % 0,5'lik gerilemeyi gösterirken aynı yıllarda ortalama *ed* değeri 0,999 olup % 0,1'lik bir gerilemeyi ifade etmektedir. Ayrıca ortalama bir il için etkinlik değişiminin ve teknolojik değişimin *tfvd*'ye olan etkileri arasında önemli bir fark bulunmamakta *tfvd* değerine göre en çok gelişme gösteren il olan Hakkari'nin toplam faktör verimliliğindeki büyümeyi etkileyen ana değişken ise *ed*'dir. Hakkari için Model 2'de bahsi geçen faaliyetlere aşağıda verilen iki çalışma bu modelde eklenebilir:

1- İldeki kurum ve kuruluşlardan veriler alınarak verileri ÇŞB'e bağlı online sistemine girişleri yapılmakta olup İklim Değişikliği Eylem Planı kapsamında çalışmalar yürütülmektedir [211-212].

2- Enerji Verimliliği Derneği ile MEB arasında enerji verimliliği bilincinin kazandırılması amacıyla iş birliği anlaşması imzalanmıştır. Söz konusu anlaşmayla evlerdeki enerji tüketiminin azaltılması ve çocuklarda görsel faaliyetlerle bilinçlendirme çalışmalarının yapılması hedeflenmiştir. Hakkari ilinin de içinde yer aldığı 21 pilot ilde uygulama çalışmaları yapılmaktadır [213].





8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, Türkiye’deki Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının konutların enerji verimliliğine etkisini araştırmak için 2015 – 2017 yılları arasında Türkiye’deki 7 bölgede yer alan 81 ilin enerji ve çevre performansları ilgili göstergeler vasıtasıyla hesaplanmıştır. Etkinliklerin statik ölçümünde VZA’dan, dinamik ölçümünde ise MTFV Endeksinden yararlanılmıştır. Modellerin analizinde ise Holger Scheel tarafından 2000 yılında geliştirilen EMS (Sürüm 1.3) programı ile illerin enerji ve çevre alanında etkinlik skorları belirlenmiş, söz konusu programda yer alan Süper Etkinlik modelinin de analize dahil edilmesiyle illerin göreceli etkinlik sıralaması elde edilmiştir. Ayrıca Tim Coelli tarafından 1996 yılında geliştirilen DEAP (Sürüm 2.1) programıyla da Malmquist verimlilik endeksleri hesaplanmıştır. Tez çalışması kapsamında 4 model oluşturulmuş ve analiz sonuçları bölgesel ve ulusal ölçekte sürdürülebilirlik ekseninde tartışılmıştır.

Çizelge 8.1. 81 il için model bazında Malmquist verimlilik endeksi skorları

MODEL	Etkinlik Değişimi			Teknolojik Değişim		
	2015-2016	2016-2017	2015-2017	2015-2016	2016-2017	2015-2017
Model 1	1,030	0,883	0,957	1,276	3,777	2,527
Model 2	1,042	0,887	0,965	1,183	1,609	1,396
Model 3	1,000	1,000	1,000	1,031	0,950	0,991
Model 4	1,014	0,655	0,835	1,207	1,952	1,580
Genel Ortalama	1,022	0,856	0,939	1,177	2,077	1,627

Çizelge 8.2. 81 ilin model bazında toplam faktör verimliliğindeki değişim

Dönem	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
2015/2016	1,947	2,520	1,031	2,267
2016/2017	7,136	1,808	0,950	1,542
2015-2017	4,541	2,164	0,990	1,904

Çizelge 8.1 ve 8.2’de modellere göre 81 ilin Malmquist verimlilik endeksi değerleri verilerek uygulama sonuçları özetlenmiştir. Söz konusu değerlere göre,

Model 1 olarak ifade edilen “EKB sınıflandırma etkinliği ”modelinde 2015-2017 yılları için ortalama $tfvd=4,541$ değeriyle 81 ilin toplam faktör verimliliği değişiminde gelişme

kaydedildiği görülmüştür. 2015-2017 yılları arası için toplam faktör verimliliğindeki artış teknolojik değişimdeki ilerlemeden kaynaklanmaktadır.

Model 2 olarak ifade edilen “EKB kullanım etkinliği ”modelinde 2015-2017 yılları için ortalama $tfvd=2,164$ değeriyle 81 ilin toplam faktör verimliliği değişiminde gelişme kaydedildiği görülmektedir. 2015-2017 yılları arası için toplam faktör verimliliğindeki artış teknolojik değişimdeki ilerlemeden kaynaklanmaktadır.

Model 3 olarak ifade edilen “sera gazı etkinliği 1” modelinde 2015-2017 yılları için ortalama $tfvd=0,990$ değeriyle 81 ilin toplam faktör verimliliği değişiminde gerileme (% 1 oranında) kaydedildiği gözlemlenmektedir. 2015-2017 yılları için toplam faktör verimliliğindeki azalış teknolojik değişimdeki gerilemeden kaynaklanmaktadır.

Model 4 olarak ifade edilen “sera gazı etkinliği 2” modelinde 2015-2017 yılları için ortalama $tfvd=1,904$ değeriyle 81 ilin toplam faktör verimliliği değişiminde gelişme kaydedildiği görülmektedir. 2015-2017 yılları arası için toplam faktör verimliliğindeki artış teknolojik iyileşmeden kaynaklanmaktadır.

Söz konusu modellerden Model 3’te gerileme görülmüştür. Model 3’teki bu gerileme, Çizelge 3.9’daki sonuçları desteklemektedir. Nitekim ülkemizde toplam sera gazı emisyonu 525,0 milyon ton CO₂ eşdeğeriyle 2017 yılında maksimum değere ulaşmış ve 1990 yılına göre % 139,1 oranında artış göstermiştir [71]. Bununla birlikte 1990 yılında kişi başı CO₂ eşdeğer emisyonu 4 ton iken söz konusu değer 2017 yılında 6,6 ton’dur. Ayrıca toplam karbondioksit emisyonlarının % 34’ü elektrik ve ısı üretiminden olmak üzere % 86,3’ü enerjiden, %13,4’ü endüstriyel işlemler ile ürün kullanımından, geri kalan % 0,3’ü ise tarımsal faaliyetler ile atıktan kaynaklanmıştır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebebi olan sera gazlarının azaltılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından mevcut durumun gözden geçirilmesi ve uygulamadaki eksikliklerin giderilmesi önem arz etmektedir. Nitekim sera gazı emisyonlarının büyük ölçüde kaynaklandığı enerji, ulaştırma gibi sektörlerde iklim değişikliği ile mücadelede en etkili araç olan enerji tasarrufu ile enerji verimliliğinin daha etkin uygulanması, sera gazı önleyici teknolojilerin devreye sokulması, daha da önemlisi

arıtmaya gerek kalmaksızın kirliliğin kaynaktan kontrol edilmesi ve fosil yakıtlardan kaynaklı kirliliğin de bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda,

- Santral veriminin artması sera gazı salımını azaltmaktadır. Örneğin ultra süper kritik kazanlı santrallerde santral verimindeki % 1 oranındaki artış, sera gazı salımının % 2,5 oranında azalmasını sağlamaktadır. Bu nedenle enerji santrali verimlerinin iyileştirilmesi amacıyla kazan ile genel tesis verimi, kazan tasarım değerlerine uygun yakıtın temini, atık ısı geri kazanımı, pompa ve fanlardaki frekans ile yanma kontrolleri, hava ısıtıcılarındaki kaçaklar vb. hususlarda sıkıntılar tespit edilmeli ve teknik önlemler ivedilikle alınmalıdır. Bu doğrultuda gerekli denetimler belli periyotlarla yapılmalı ve gerektiğinde cezai yaptırımlar uygulanmalıdır. Bu sayede rezervlerin tasarruflu şekilde kullanılması sağlanmalıdır.
- TÜİK istatistiklerine göre 2019 yılında Türkiye’de toplam 506,1 milyon ton CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonu gerçekleşmiştir. Bununla birlikte aynı yılda kömür yakıtlı termik santraller 114 Mt CO₂ eş değeri, doğal gaz yakıtlı termik santraller ise 24 Mt CO₂ eş değeri olmak üzere termik santraller toplam 138 Mt CO₂ eş değeri emisyon salmıştır. Bu nedenle söz konusu enerji santralleri ile diğer büyük tesisler tarafından salınan karbondioksitin yakalanması ve depolanması için maliyet etkin karbon yakalama ve depolama teknolojileri ivedilikle geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.
- ETKB’nin, 2019-2023 dönemine yönelik Strateji Planında “yerli kömüre dayalı santrallerin kurulu gücünün 14.664 MW’a çıkartılması” hedefi bulunmakta olup bu hedefe bağlı olarak 2019 yılı itibariyle 11.316 MW olan kurulu güç % 29,5 oranında artacak ve 2023 yılına kadar 3.348 MW’lık yeni kapasitenin kurulacaktır. Bu nedenle yüksek verimli ve düşük emisyonlu temiz kömür teknolojileri geliştirilerek uygulanmalı ve yeni kurulacak enerji santrallerinde de verimi yüksek, emisyonu düşük teknolojilerin kullanılmasına yönelik özendirici mekanizmalar oluşturulmalıdır.
- Termik santrallerde yardımcı yakıt olarak doğal gaz kullanılmasına ve fuel-oil yakıtlı santrallerin ise doğal gaza çevrilmesine yönelik çalışmalara devam edilmelidir.
- Enerji santrali özelleştirmelerinde ise işletme hakkı özel sektöre devredilecek olan santrallerde, santrali devralacak şirket tarafından mevcut yakma sistemlerinin iyileştirilmesine, santral verimliliğinin artırılmasına ve dolayısıyla sera gazı salımlarının azaltılmasına yönelik gerekli iyileştirme çalışmalarının yapılmasına ilişkin hükümler, devir sözleşmelerinde yer almalıdır.

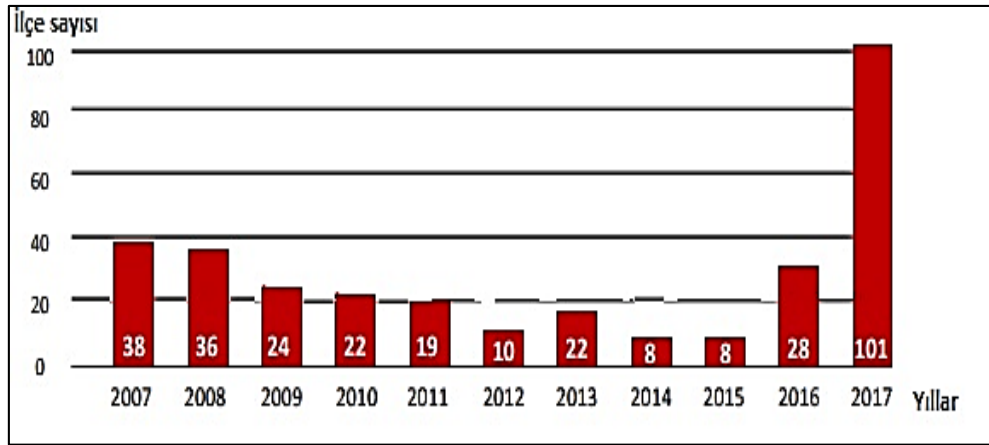
- Enerji sektörüne yönelik karbon piyasası uygulaması da sera gazı emisyonlarının azaltılmasında faydalı olabilir.
- Ulaşımda 2019 yılında 82 Mt CO₂ eş değeri emisyon salınmıştır. Bu nedenle ulaşım sektöründe verimliliği yüksek araçlar kullanılmalı, hibrit yakıtlı ve/veya elektrikli araçlar yaygınlaştırılmalı, enerji verimliliği yüksek, emisyon oranı düşük taşıtlara vergi avantajı getirilmeli, toplu taşıma yaygınlaştırılmalı, doğal gazlı ve/veya elektrikli belediye otobüslerine geçiş yapılmalı ve yeni motor teknolojileri geliştirilmelidir. Ayrıca kentlerde sürdürülebilir ulaşım planlama yaklaşımları uygulanmalıdır. Bununla birlikte araçlara yönelik olarak taşıt vergilendirme sisteminde “kirleten (veya kullanan) öder” ilkesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Doğrudan ve dolaylı kentsel emisyonların kontrol altına alınması amacıyla yerel iklim eylem planı ile sera gazı envanteri bulunmayan illerde söz konusu dokümanların hazırlanmalı, merkezi ve yerel yönetim ile diğer ilgili örgütler iş birliği içinde bulunmalı ve birlikte ortak çalışmalar hayata geçirmelidir. Temiz hava eylem planları ise belli periyotlarla güncellenmelidir.
- Türkiye'nin en büyük sera gazı kaynağı kömür olup 2019 yılında kömür yakımından 154 Mt karbondioksit salınmıştır. Bu nedenle kömür yakımı ile ilgili olarak kentsel sera gazı emisyonların azaltılması amacıyla kaliteli yakıt kullanımı sağlanmalı, bu doğrultuda sıklıkla denetimler yapılmalı, soba ve kaloriferler doğru yakma teknikleri ile yakılmalı ve bu doğrultuda eğitimler verilmeli, yakma ünitelerinin periyodik bakımların yapılmasına yönelik denetimler yapılmalı ve gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır.
- Türkiye’de 2019 yılında konutlarda kullanılan yakıtlar 44 Mt CO₂ eş değeri emisyon saldığından bireysel ısınmadan merkezi ısıtma sistemlerine geçilmeli, konutlarda doğal gaza geçiş süreci hızlandırılmalı, kentsel dönüşüm alanları ile şehir planlamalarında termik santraller ve bölgesel ısıtma sistemlerinden ısı sağlanması suretiyle konutlarda ısınma ve sıcak su ihtiyacının karşılanmasına yönelik gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca kentsel dönüşüm ve şehir planlaması enerji verimliliği yaklaşımıyla yapılmalıdır.
- Kentlerde katı atık bertarafı ve atık su arıtımına yönelik çalışmalar titizlikle yapılmalıdır.

Tez çalışmasında Model 3 haricinde Model 1,2 ve 4’te ise Türkiye’nin toplam faktör verimliliğinde ilerleme görülmüştür. Nitekim son yıllarda, konfordan ödün vermeden konutları güvenli ve ekonomik işletebilmek için konut için gerekli olan enerjiyi düşürecek teknolojik ilerlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu gelişmeler binanın enerji ihtiyacını düşürüp performansını artırırken konutun sera gazı salınımı da azaltmaktadır. Bu kapsamda,

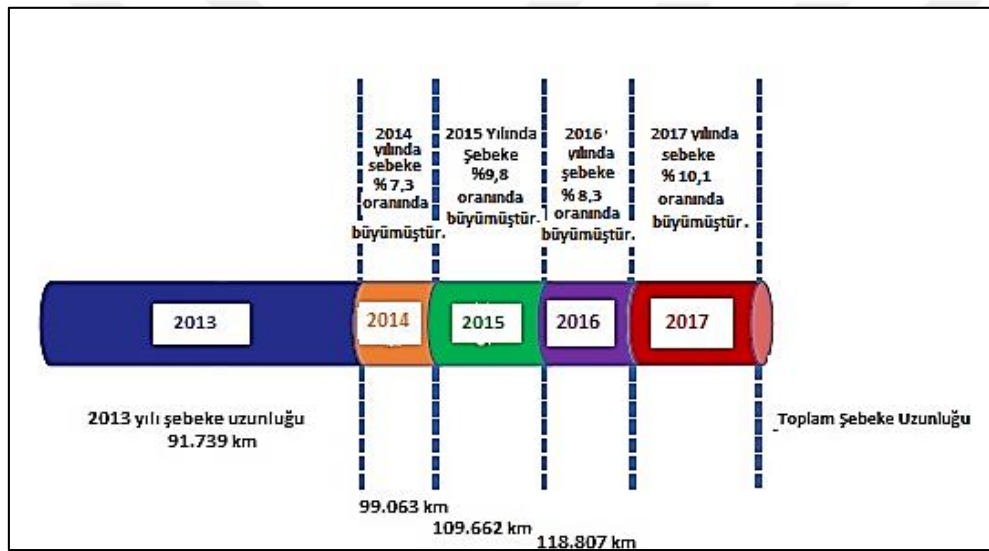
modellerde bina enerji performansı konusunda girdilerde yapılan iyileştirmelerin çıktılarına olan katkıları ile modellerin birbirleriyle olan ilişkisi düşünüldüğünde, Model 1,2 ve 4'ü bir bütün olarak ele almak, bu çerçevede uygulama sonuçlarını değerlendirmek ve önerilerde bulunmak daha doğru olacaktır.

Konutlarda kullanılan yakıtın cinsi, konutların enerji performansını dolayısıyla da enerji kimlik belgesinde yer alan enerji performans sınıfını etkilemektedir. Kömür, LPG, fuel oil ve elektriğe nazaran doğal gazla daha yüksek verim ve daha az maliyetle aynı enerji elde edilmektedir. Bunun yanı sıra atmosfere diğerlerine kıyasla daha az miktarda emisyonu salınımı gerçekleşmektedir. Bu durumda da enerji kimlik belgesindeki enerji ve CO₂ sınıf değerinin en az C çıkmasına katkı sağlamaktadır [214].

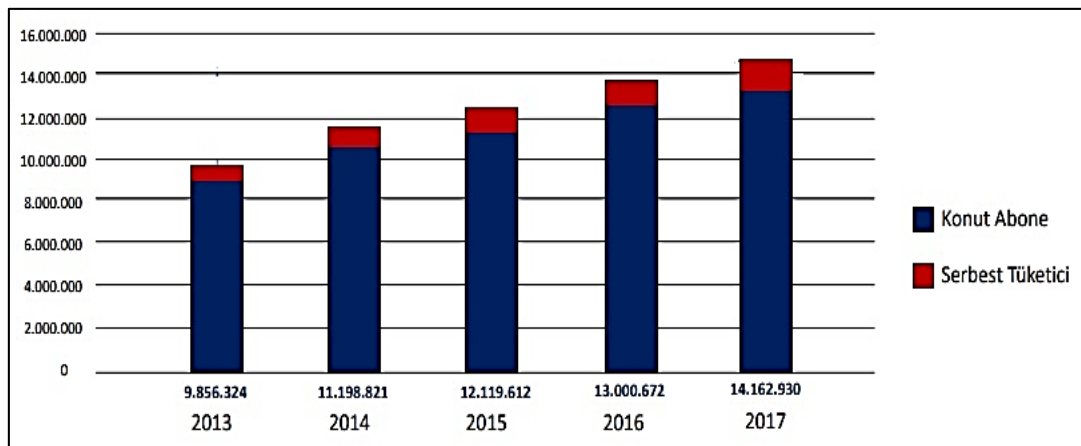
Türkiye’de doğal gazın konutlarda ilk kullanımı 1988 yılında başkent Ankara’da gerçekleşmiş ve doğalgaz Ankara’dan sonra 1992 yılında İstanbul ve Bursa’da, 1996 yılında İzmit ve Eskişehir’de konut sektörlerinde kullanıma sunulmuştur [215]. Yıllar içinde artan şebeke yatırımlarıyla birlikte doğal gaz kullanımı Türkiye’de yaygınlaşmıştır. 2017 yıl sonu itibarıyla dağıtım şebekesi 130.585 kilometreye, konut abone sayısı 13.610.325, serbest tüketici sayısı 552.605 olmak üzere toplam doğal gaz abone sayısı ise 14.162.930’a ulaşmıştır. 2007- 2017 yılları arasında yılda ortalama yirmi bir ilçeye doğal gaz arzı sağlanırken, 2017 yılında bu rakamın üstüne çıkılarak ortalamanın 4,5 katı kadar ilçe ile beldeye doğal gaz arzı sağlanmıştır. Genişleme yatırımları tamamlandığında, ülkemizde 81 il, 554 ilçe ile beldeye doğal gaz arzı sağlanacaktır [216]. 2007- 2017 yılları arasında doğal gaz arzı sağlanan ilçe sayıları Şekil 8.1’de, 2013 - 2017 yılları arasındaki toplam şebeke uzunluğu Şekil 8.2’de, 2013-2017 yılları arası abone sayısı Şekil 8.3’te ve 2011-2017 yılları arası sektörel doğal gaz tüketimi Şekil 8.4’te verilmiştir.



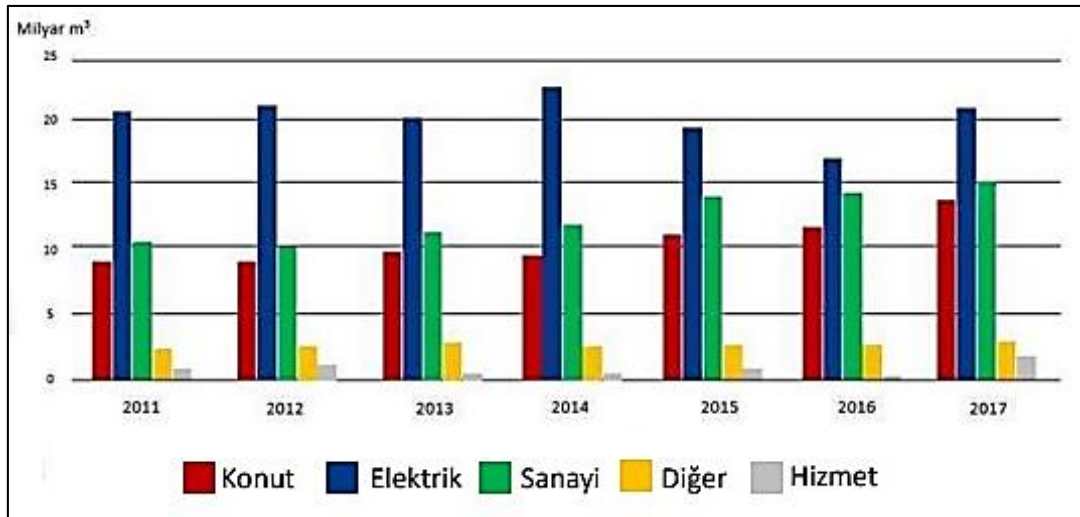
Şekil 8.1. Türkiye’de 2007- 2017 yılları arasında doğal gaz arzı sağlanan ilçe sayıları [216]



Şekil 8.2. 2013 - 2017 yılları arasındaki doğal gaz toplam şebeke uzunluğu [216]



Şekil 8.3. Türkiye’de 2013-2017 yılları arasındaki doğal gaz abone sayısı [216]



Şekil 8.4. Türkiye’de 2011-2017 yılları arası sektörel doğal gaz tüketimi [216]

Türkiye’de 2017 yılında 13,3 milyar m³ doğal gaz, 13.610.325 konut abonesi tarafından tüketilmiştir. Aynı yılda doğal gaz tüketilmeyen hanelerde kömür ve diğer yakıtların tercih edildiği varsayılarak konut kaynaklı karbon salımı hesaplanmış ve toplam karbon salımı 66,3 milyon ton bulunmuştur. Yine aynı yıl konutlarda enerji kaynağı olarak kömür yerine doğal gaz kullanımıyla toplamda 30,4 milyon ton karbon salımında tasarruf edilmiştir. Ayrıca doğal gaz tüketen bir hanenin ortalama karbon salımı 2,2 ton çıkmıştır. Eğer hanede doğal gaz yerine kömür veya diğer yakıtlar kullanılsaydı hane başı karbon salımı yaklaşık 2,1 ton artarak ortalamada yaklaşık 4,3 ton olacak idi. Dolayısıyla doğalgaz kullanımıyla hane başında yaklaşık %50 daha az karbon salımı gerçekleşmiştir [216].

Sonuç olarak Türkiye’de artan doğal gaz kullanımı, Model 1,2 ve 4’te 2015 -2017 yılları arasında toplam faktör verimliliğinde teknolojik ilerlemeyi sağlayan bir unsurdur.

Kentsel dönüşüm kapsamında mevcut konut stoğunun yenilenmesiyle birlikte yeni yapılan toplu konut projelerinde ilgili yönetmelikte yer alan enerji verimliliği kriterleri ile beraber talep edilen mimari proje tasarımları ve uygulamalarına ilişkin ek kriterlerle konutların enerji tüketimi azalmış ve bu durum da enerji belgesinde yer alan sınıflara olumlu yansımıştır [217-218].

Dolayısıyla 2015 yılı ve sonrasında mevzuata uygun olarak yapılan ve devamı gelen belli büyüklükteki projeler ile yoğunlaşan kentsel dönüşüm uygulamaları teknolojik ilerlemeye olumlu katkıda bulunmuştur [219].

Türkiye’deki konutlarda tüketilen enerjinin çok büyük bir kısmı sıcak su üretimi ile ısıtma ve soğutmada kullanılmaktadır. Kaliteli malzeme ve işçilik ile standartlara uygun olarak çatı, dış cephe, pencere ve tabanda yapılacak ısı yalıtımı uygulamaları neticesinde binanın ısıtma ve soğutmasında harcanan enerji ile enerji için ayrılan bütçe giderlerinde % 35 - %50 oranında tasarruf sağlanabilmektedir. Bu sebeple ısı kayıplarını azaltmak için alınacak tedbirler, binanın ihtiyaç duyduğu enerjiyi azaltarak enerji tasarrufu sağlayacak, yakıt ve elektrik tüketiminin azalmasına da bağlı olarak konut kaynaklı sera gazı salımını azaltacak ve binanın enerji performansını dolayısıyla da enerji kimlik belgesindeki sınıf değerlerini artıracaktır. Bu bağlamda Türkiye’de yeni ve mevcut binaların ısı yalıtım uygulamalarında son yıllarda yaşanan artış, teknolojik gelişmeyi sağlamaktadır [220].

“Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” kapsamında hazırlanacak Enerji Kimlik Belgesinin oluşturulmasında kullanılan Bina Enerji Performansı yazılımının (BEP-TR) 1. versiyonu 2010 yılında tamamlanarak kullanıma sunulmuştur. Uygulamada yaşanan yazılımsal sıkıntılar neticesinde yazılım geliştirilerek 2017 yılında BEP-TR II olarak kullanıma açılmıştır. Programa getirilen yenilikler uygulamanın etkinliğini artırmıştır.

Binalarda enerji tüketimini ve korunumunu hedefleyen enerji verimliliği stratejileri ile birlikte stratejilere bağlı olarak yapılan yasal düzenlemeler kapsamında 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu, 2008 yılında “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” ile “Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik”, 2010 yılında “Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2023)”, 2012 yılında “İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2020)”, “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023)” ile “Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanter Raporu”, 2014 yılında “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik”, 2017 yılında “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)” yayımlanmıştır. Ayrıca 2015 yılında “Ulusal Katkı Niyet Beyanı (INDC)” dokümanı hazırlanarak 2030 yılındaki sera gazı emisyonunda % 21 oranına kadar azaltım yapılacağı deklare edilmiştir. Analiz yapılan dönem, söz konusu yönetmeliklerin uygulandığı dönem olup ilave yasal düzenleme yapılmamıştır. Ancak anılan dönemde ayrıca kamu kurum ve kuruluşları ile uluslararası örgütler tarafından “Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması Projesi” (2011-2016), “Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması için Teknik Yardım Projesi (2015-2017)” yürütülmüştür. Söz konusu çalışmalar etkinlik değişiminin toplam faktör verimliliğindeki yönetsel etkisini az da olsa artırmıştır.

Türkiye’deki büyükşehir belediyeleri başta olmak üzere il ve ilçe belediyelerinin enerji verimliliği ile iklim değişikliği kapsamında hazırladıkları sera gazı envanter raporları, iklim değişikliği ve sürdürülebilir enerji eylem planları ile söz konusu rapor ve eylem planları doğrultusunda yürüttükleri faaliyetler; uygulamanın daha etkin yürütülmesini sağlamıştır. Bu durum da toplam faktör verimliliğinin artmasına katkıda bulunmuştur.

Tüm bu gelişmeler konutlardaki enerji verimliliği potansiyelinin değerlendirilmesine ve konutların çevre üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılmasına dolayısıyla enerji kimlik belgesi uygulamasına olumlu katkı sağlamıştır. Ancak bu çalışmalara rağmen uygulamada noksanlıklar mevcut olup söz konusu eksikliklere ilişkin tespitler ile uygulamanın daha etkin yürütülmesine yönelik yapılacak çalışmalara ilişkin öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Performansı düşük il ve/veya bölgelere öncelik verilerek buralardaki eksiklikler giderilmeli, il ve/veya bölge bazındaki dengesizlikler ortadan kaldırılmalı ve akabinde de ülke genelinde konutlardaki enerji tüketiminin ve sera gazı salınımının azaltılmasına yönelik uygulanabilir hedefler konulması gerekmektedir.
- Kaçak yapılaşma ile eski konut stoğunun yoğun olduğu il ve/veya bölgelerde yapılacak kentsel dönüşüm ile toplu konut uygulamalarında enerji etkin binaların/konutların yapılmasına önem verilmelidir.
- Konutların ihtiyacı olan enerjinin alternatif enerji kaynaklarından sağlanması enerji kimlik belgesindeki enerji sınıfını artıran parametrelerden biri olduğu için iklim şartları veya jeolojik yapının uygun olduğu illerde yenilenebilir enerji kaynaklarının konutlarda kullanımı artırılmalıdır.
- Türkiye’de sera gazı envanter raporu ile iklim değişikliği eylem planı hazırlamayan belediyeler mevcut olup bu belediyelerin en kısa zamanda anılan raporlara sera gazı azaltım hedeflerini de ekleyerek düzenlemeleri ve konut sektörü için gerekli aksiyonları ivedilikle almaları gerekmektedir.
- Enerji kimlik belgesi, yapı kullanma izin belgesi (iskan ruhsatı) alınması aşamasının bir parçası olup inşası tamamlanmış bir yapıda istenen enerji sınıfının sağlanamaması durumunda binaya yapısal olarak müdahale edilemediğinden dolayı sıkıntılar yaşanmakta, aslıyla örtüşmeyen verilerin BEP TR’ye girilmesiyle sorun çözülmekte ve sonuçta konutlarda enerji performansının artırılmasına yönelik amaca ulaşılamamaktadır [17]. Bu nedenle enerji kimlik belgesinin ruhsat alımı aşamasında talep edilmesi daha doğru olacaktır.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının kurumsal internet sitesinde de belirtildiği üzere, binaların enerji performanslarının artırılmasına yönelik Bakanlığın iktisadi bir eylemi bulunmamakta olup bu durum uygulamanın yaygınlaşmasının önünde engel oluşturmaktadır [221]. Bu olumsuzluğu bertaraf etmek ve ülke çapında hedeflenen konut enerji performansına ulaşmak için maliyet etkin çözümler belirlenmeli ve bu çözümler teşvik, hibe uygulamaları, vergi indirimleri (belirli enerji sınıfındaki konutlara yönelik alım-satım ile emlak vergisi gibi), konut enerji tasarruf düzeyine göre sübvansiyonun uygulandığı, ucuz ve uygun kredi ile diğer finans enstrümanlarıyla daha etkin bir şekilde desteklenmelidir.
- Enerji kimlik belgesinde belirlenen alt değer yeni binalar için C olup mevcut binalar için asgari bir değer koşulu bulunmamaktadır. Bu değerler revize edilerek yeni binalar için B seviyesi, mevcut binalar için ise asgari D seviyesi koşulu getirilmelidir. İstenen şartları sağlayamayan binalara ise cezai yaptırım uygulanmalıdır.
- Belediye/belediyelerin bina sahiplerine ilave masraf oluşturmaları sebebiyle Enerji Kimlik Belgesinin Yapı Kullanım İzin Belgesi verilmesi aşamasında talep etmediği durumlar maalesef ülkemizde görülebilmektedir [221]. Bu gibi uygulamalara son vermek için cezai yaptırımlar uygulanmalıdır.
- Yönetmeliklerin eksiksiz uygulanması çıkarılmaları kadar önem teşkil etmektedir. “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nin Enerji Kimlik Belgesinin yer aldığı 12. bölümün 5. maddesinde söz konusu belgeyi vermeye yetkili kuruluşların faaliyetlerine yönelik yapılacak denetimleri uzman kişilerce yapılarak gereği yerine getirilmelidir. Anılan maddede ayrıca ilgili belgeyi vermeye yetkili gerçek veya tüzel kişilerin gerçeğe aykırı belge düzenledikleri veya yetkilerini kötüye kullandıkları tespit edildiğinde açılan soruşturmalar neticesinde idari tedbirler ön görülmüştür. Ancak bu yeterli değildir. Caydırıcılığı sağlamak için idari para cezaları da uygulanmalıdır.
- Enerji kimlik belgesi uygulamasının amacına ulaşması için iyi yönetişimin bir gereği olarak merkezi yönetim, yerel yönetim, özel sektör, meslek odaları ve sivil toplum kuruluşlarının birbirleriyle uyumlu çalışması ve ortak projeler üretmeleri gerekmektedir.
- Enerji Kimlik Belgesi konusunda toplumsal bilinci daha da artırmak için eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin daha etkin yürütülmesi gerekmektedir.
- Teknolojik gelişmeler ve uluslararası standartlar takip edilerek ilgili yönetmelikler ile bina enerji performansı hesabı ve yazılımı güncellenmelidir.
- Enerji kimlik belgesi kapsamında verilen süre uzatımlarına son verilmelidir.

- Konutlarda enerji kaynaklarının tasarruflu kullanılmasını sağlamak ve karbondioksit salımını azaltmak amacıyla enerji kimlik belgesinde yer alan ilgili sınıf değerine göre emlak vergilerinde indirimle gidilebilir, konutlar üzerinden karbon vergisi alınabilir ve ileride konut sektöründe uygulanabilecek karbon ticareti sistemi geliştirilebilir.

Sonuç olarak , bu tez çalışmasıyla, EKB uygulamasının il bazında ve bölge bazında 2015-2017 yılları arasındaki durumu ortaya konarak anılan uygulamanın nüfus, iklim, enerji ve çevreyle olan etkileşiminin bütüncül bir şekilde ele alınmasına katkıda bulunulmuş; performansı düşük olan illerin etkinliklerini artırmasına yönelik hedef değerler ortaya konmuş ve uygulamaya ilişkin faaliyetlerin doğru yürütölüp yürütölmediğı, beklenen sonuçların istenilen düzeyde olup olmadığı, belirlenen hedef ve stratejilere uygunluk sağlanıp sağlanmadığı, temel ilke ve politikalardan sapıp sapılmadığı noktasında somut bulgular edinilmiştir.

Bununla birlikte tez çalışmasının EKB uygulamasının konutlardaki etkinliğini enerji ve çevre perspektifinde inceleyen ilk tez çalışması olması sebebiyle politika yapıcılara veya karar vericilere, anılan uygulamanın tatbikinde ve geliştirilmesi sürecinde bu konudaki eksiklerini ve stratejilerini gözden geçirmelerine olanak tanıyarak mikro ve makro düzeyde rasyonel politikalar üretmelerine, ivedilikle alacakları aksiyonlarla da uygulamanın daha etkin yürütölmesini sağlayacak ve bu alanda yapılacak akademik çalışmalara ışık tutacaktır.



KAYNAKLAR

1. Demircioğlu, C. (2003). *Türkiye için sürdürülebilir enerji çevre politikaları*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1-170.
2. İnternet: Energy indicators for sustainable development: Guidelines and methodologies. URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222_web.pdf, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
3. İnternet: Sürdürülebilir kalkınma için enerji göstergeleri: Türkiye'nin görünümü. URL: <https://sosyalekonomi.org/surdurulebilir-kalkinma-icin-enerji-gostergeleri-turkiyenin-gorunumu/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
4. İnternet: Sürdürülebilirlik politikaları çerçevesinde enerji verimliliği. URL: <https://setav.org/assets/uploads/2019/07/A287.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
5. Okursoy, A., Özdemir, Ö. (2015). Veri zarflama analizinde homojen olmayan karar verme birimi problemi için kümeleme analizi yaklaşımı. *Ege Akademik Bakış*, 15(1), 81-90.
6. Özden, Ü.H. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *Ege Akademik Bakış*, 37(2), 167-185.
7. Okursoy, A., Tezsürücü, D. (2014). Veri zarflama analizi ile göreceli etkinliklerin karşılaştırılması: Türkiye'deki illerin kültürel göstergelerine ilişkin bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi*, 21(2), 1-18.
8. Aksakal, H. (2011). *Bina otomasyon sistemlerinin enerji verimliliğine etkisinin analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, İstanbul, 1-87.
9. Bostancıoğlu, E. (2011). Mevcut binalarda yapılan ekolojik iyileştirmelerin enerji kazancı. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC*, 1(2), 15-24.
10. Kurt, M. (2012). *Türkiye ve Almanya binalarda enerji performansı yönetmeliklerinin referans bina ve sınır koşulları açısından karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-75.
11. Anbarcı, M., Giran, Ö. ve Demir, İ.H. (2012). Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye'deki bina enerji verimliliği uygulaması. *e-Journal of New World Sciences Academy NWSA-Engineering Sciences*, 7(1), 368-383.
12. Yiğit, K. (2013). *BEP-TR yazılımı ile konutlarda enerji kimlik belgesi uygulaması ve aydınlatmaya yönelik tüketilen enerjinin tasarruf potansiyelinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-76.
13. Demirdelen, D. (2013). *Merkezi sıcak sulu ısıtma sistemli yapılarda yakıt verimliliğinin araştırılması, enerji kimlik belgesi ve yalıtım optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 1-90.

14. Morgül, M.N. (2014). *Understanding residential electricity consumption considering efficiency policies and the impact on the electricity system*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Şehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-101.
15. Önal, S. (2014). Yapıların enerji kimlik belgeleri üzerine değerlendirmeler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(3), 100-105.
16. Durmuş, G., Önal, S. (2014). Uluslararası standartlarında inşa edilen yapının enerji kimliğinin belirlenmesi: Gaziantep örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(2), 43-51.
17. Aydın, Ö., Saylam Canım, D. (2017). Binalarda enerji performansı hesaplama yöntemi (BEP-TR1)'in kullanılabilirliğinin ve EKB uygulamasının değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 2(2), 265-277.
18. Kaplan, S. (2018). *Enerji kimlik belgesi uygulamasının bina enerji performansını etkileyen tasarım parametreleri ve yeşil bina sertifika sistemleri bağlamında değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 1-105.
19. Aydın, E. (2018). An assessment of residential energy efficiency in Turkey. *IICEC Enerji ve İklim Yayınları*, 1-25.
20. Kayın, Ö. (2019). *Binalarda enerji modellemesi, enerji performans analizi ve yenilenebilir enerji kullanımının çevre dostu yeşil bina uygulama örneği kapsamında değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 1-112.
21. Kartal, A. (2019). *Residential energy efficiency: Turkish case*, Yüksek Lisans Tezi Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1-89.
22. Akyürek, Z., Akyüz, A.Ö. ve Güngör, A. (2019). Investigation of ideal buildings in terms of energy performance value and energy identity certificate in Antalya and Erzurum. *Uluslararası Mühendislik Tasarım ve Teknoloji Dergisi*, 1(2), 36-41.
23. Aydın, Ö. (2019). Binalarda enerji verimliliği kapsamında yapılan projelerin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 4(1), 55-68.
24. Sözen, A., Alp, İ. (2009). Comparison of Turkey's performance of greenhouse gas emissions and local/regional pollutants with EU countries. *Energy Policy*, 37, 5007-5018.
25. Ulucan, A., Atıcı, K.B. (2010). Enerji ve çevre konularında parametrik olmayan etkinlik analizi ve Türkiye elektrik sanayii uygulaması. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 173-203.
26. Özgür, M. (2011). *Enerji etkinliğinin ölçümünde veri zarflama analizi modellerinin kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, İstanbul, 1-63.

27. Yetik, Ö., Köse, R., Özgür, M. ve Arslan, O. (2011). Türkiye'deki termik santrallerin etkinlik analizi: parametrik ve parametrik olmayan yaklaşımlar. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24, 71-82.
28. Düzgün, M. (2011). *Veri zarflama analiziyle elektrik dağıtım şirketlerinin etkinlik ve verimlilik analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1-166.
29. Aydın, D. (2013). An assessment of residential energy efficiency in Turkey. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 120-135.
30. Dönmezçelik, O. (2014). *Türkiye'deki elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliğinin veri zarflama analizi ile incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-87.
31. Ömürgönülşen, M., Emre, T. ve Atıcı, K.B. (2016). Türkiye'deki rüzgar enerjisi santrallerinin göreceli etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçümü. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34(2), 79-96.
32. Eroğlu, Y., Seçkiner, S.U. (2017). Rüzgâr çiftliklerinde veri zarflama analizi ve Malmquist endeksi yaklaşımları ile performans analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(1), 45-54.
33. Karık, F. (2017). *Türkiye'nin enerji performansının OECD ve BRICS ülkeleri ile karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-186.
34. Özkan, M., Özcan, A. (2018). Veri zarflama analizi (VZA) ile seçilmiş çevresel göstergeler üzerinden bir değerlendirme: OECD performans incelemesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(32), 485-508.
35. Koçak, İ., Boran, K. (2019). Türkiye'de illerin elektrik tüketim etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 22(2), 351-365.
36. Çiçek, C., Kırır Silva Lecuna, H. (2019). Türkiye'deki bölgelerin elektrik tüketim etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulama Dergisi*, 2(2), 27-48.
37. Hünlerli, Ö.C., Aydın, Ü. (2019). Türkiye'de faaliyet gösteren doğal gaz dağıtım firmalarının veri zarflama analizi yöntemiyle etkinliğinin araştırılması. *Journal of Yasar University*, 14, 133-146.
38. Güler, E., Kandemir, S. ve Açıklalp, E. (2020). Türkiye'deki enerji dağıtım şirketlerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 66-79.
39. İnternet: Düşük karbonlu kalkınma için çözümsel tabanlı strateji ve eylem geliştirilmesi teknik destek projesi. URL: http://www.lowcarbonturkey.org/wp-content/uploads/2020/02/LCDTR_Act-3.1_Report_TUR.pdf, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.

40. İnternet: 1990 Türkiye nüfus sayımı. URL: https://tr.wikipedia.org/wiki/1990_T%C3%BCrkiye_n%C3%BCfus_say%C4%B1m%C4%B1, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
41. İnternet: 1990 Türkiye İstatistik Kurumu. URL: <https://www.tuik.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
42. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu Arama. URL: <https://www.tuik.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
43. İnternet: 1.1 Nüfus Artış Hızı. URL: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/nufus-artis-hizi-i-85616>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
44. İnternet: Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2020. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210#:~:text=Y%C4%B1ll%C4%B1k%20n%C3%BCfus%20art%C4%B1%C5%9F%20h%C4%B1z%C4%B1%202019,y%C4%B1l%C4%B1nda%20binde%205%2C5%20oldu>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
45. İnternet: Türkiye nüfusu 83 milyon 614 bin 362 kişi oldu. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayal%C4%B1-N%C3%BCfus-Kay%C4%B1t-Sistemi-Sonu%C3%A7lar%C4%B1-2020-37210&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
46. İnternet: İstatistiklerle Türkiye, 2019. URL: <https://biruni.tuik.gov.tr/yayin/views/visitorPages/index.zul>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
47. İnternet: 1.2 Kentsel- kırsal nüfus oranı. URL: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/kentsel---kirsal-nufus-orani-i-85670>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
48. Şenol, E. (2019). Büyükşehir statüsündeki illerde kırsal nüfusun tespit: Ordu ili örneği. *Ege Akademik Bakış*, (72), 53 - 63.
49. İnternet: Ekonomik görünüm Şubat 2021. URL: https://ticaret.gov.tr/data/5e18288613b8761dcd355ce/Ekonomik_Gorunum_Subat%202021.pdf, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
50. İnternet: Yıllık Ekonomik Rapor 2020. URL: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/10/Yillik-Ekonomik-Rapor-.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
51. İnternet: Yenilenebilir enerji 12 milyar dolarlık ithalatı önledi. URL: <https://www.stendustri.com.tr/enerjisini-ureten-fabrikalar/yenilenebilir-enerji-12-milyar-dolarlik-ithalati-onledi-h112423.html>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
52. İnternet: Average annual Brent crude oil price from 1976 to 2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/262860/uk-brent-crude-oil-price-changes-since-1976/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.

53. İnternet: TOBB Türkiye enerji meclisi elektrik piyasası gerçekleşmeler. URL: <http://www.guyad.org/Eklenti/222,ek-1-birlestirildipdf.pdf?0>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
54. İnternet: Turkey 2021 energy policy review energy. URL: <https://www.iea.org/reports/turkey-2021>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
55. Yılankırkan, N., Doğan, H. (2020). Türkiye'nin enerji görünümü ve 2023 yılı birincil enerji arz projeksiyonu. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(2), 77 - 92.
56. İnternet: Elektrik üretimi ve ticareti sektör raporu. URL: <https://www.euas.gov.tr/tr-TR/sektor-raporu>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
57. İnternet: İstatistikler. URL: <https://www.tki.gov.tr/tr-TR/istatistikler>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
58. İnternet: Türkiye taşkömürü kurumu 2019 yılı taşkömürü sektör raporu. URL: <http://taskomuru.net/tr/whiseezu/2020/05/2019sektorraporu.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
59. İnternet: Enerji görünümü 2020 TSKB. URL: <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2020.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
60. İnternet: ETKB BOTAş 2018 sektör raporu. URL: <https://www.botas.gov.tr/uploads/galeri/844491-2018sektorraporu.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
61. İnternet: Kanuni: Türkiye'nin kaç sondaj ve sismik araştırma gemisi var, nerelerde arama yapıyorlar?. URL: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-53867412>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
62. İnternet: Doğal gaz piyasası yıllık sektör raporu listesi 2019. URL: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
63. İnternet: Tuz gölü yer altı doğal gaz depolama. URL: <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/tuz-golu-yer-alti-dogal-gaz-depolama/23#:~:text=Tuz%20G%C3%B6lü%20Do%C4%9F%20Gaz%20Yer,g%C3%BCnl%C3%BCk%20geri%20%C3%BCretim%20kapasitesine%20ula%C5%9F%C4%B1lm%C4%B1%C5%9F%C4%B1r,> Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
64. İnternet: Silivri yer altı doğal gaz depolama. URL: <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/silivri-yer-alti-dogal-gaz-depolama/21>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
65. İnternet: Enerjide devrim gibi adım: Hidrojenli doğal gaz geliyor. URL: <https://www.trthaber.com/haber/gundem/enerjide-devrim-gibi-adim-hidrojenli-dogal-gaz-geliyor-569705.html>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
66. İnternet: Enerji sektörü ulusal ve uluslararası bilgi ve veri kaynakları. URL: <http://www.etkuzmanlari.org/verikaynaklari/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.

67. İnternet: TEİAŞ Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı - Kurulu güç raporu-Aralık 2020. URL: <https://www.solar.ist/wp-content/uploads/2021/01/Aral%C4%B1k-2020-Kurulu-G%C3%BC%C3%A7-Raporu-1.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
68. İnternet: Elektrik piyasası yıllık sektör raporu listesi 2019. URL: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyillik-sektor-raporu>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
69. İnternet: Shura Türkiye elektrik sistemi için en ekonomik katkı: Enerji verimliliği ve yeni iş modelleri. URL: https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2020/10/SHURA_Ana-Rapor-1.pdf, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
70. İnternet: 2021-2030 Talep tahmin raporu. URL: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/ilgili-raporlar>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
71. İnternet: İstatistiksel tablolar. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
72. Erdoğan, S. (2020). Enerji, çevre ve sera gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277 - 303.
73. İnternet: Sürdürülebilirlik politikaları çerçevesinde enerji verimliliği. URL: <https://setav.org/assets/uploads/2019/07/A287.pdf>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
74. Aydın, M. (2016). Enerji verimliliğinin sürdürülebilir kalkınmadaki rolü: türkiye değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(28), 409 - 441.
75. İnternet: Enerji verimliliği nedir? Nasıl artırılır?. URL: <https://geturkiyeblog.com/enerji-verimliliği-nedir-nasil-artirilir/>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
76. İnternet: Multiple benefits of energy efficiency. URL: <https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency>, Son Erişim Tarihi: 12.04.2021.
77. İnternet: Türkiye ulusal enerji verimliliği eylem planı. URL: <https://rise.esmap.org/data/files/library/turkey/EE%20Pillar/EE1.1.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
78. Sagbaş, A., Başbuğ, B. (2018). Sürdürülebilir kalkınma ekseninde enerji verimliliği uygulamaları: Türkiye değerlendirmesi. *European Journal of Engineering and Applied Sciences*, 1(2), 43-50.
79. İnternet: 4703 ürünlere ilişkin teknik mevzuatın hazırlanması ve uygulanmasına dair kanun (mülga). URL: <https://www.lexpera.com.tr/mevzuat/kanunlar/urunlere-iliskin-teknik-mevzuatin-hazirlanmasi-ve-uygulanmasina-dair-kanun-4703>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
80. İnternet: Enerji verimliliği kanunu. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.

81. İnternet: Enerji Verimliliği Kanunu (Özet). URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mersin/webmenu/webmenu11189.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
82. İnternet: Enerji Verimliliği ve Türkiye'deki Mevzuat. URL: https://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/487a4f3c5b9565e_ek.pdf, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
83. İnternet: Enerji Performans Sözleşmesi (EPS). URL: <http://www.enve.com.tr/89/enerji-performans-sozlesmesi-eps>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
84. İnternet: Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/10/20081025-4.htm>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
85. İnternet: Ulaşımında enerji verimliliğinin artırılmasına ilişkin usul ve esaslar hakkında yönetmelik. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190502-5.htm>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
86. İnternet: Enerji verimliliği denetim yönetmeliği. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180706-5.htm>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
87. Koçaslan, G. (2014). Türkiye'nin enerji verimliliği mevzuatı, avrupa birliği'ndeki düzenlemeler ve uluslararası-ulusal öneriler. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 15(2), 117 - 133.
88. İnternet: Enerjini boşa harcama. URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4374.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
89. İnternet: Enerji verimliliği, enerji yönetimi, enerji etütleri ve enerji performans sözleşmeleri öneri raporu şubat 2020. URL: http://www.eyoder.org.tr/03_Enerji_Verimliliği-Tavsiye-raporu.pdf, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
90. İnternet: Koç Üniversitesi Türkiye'nin enerji verimliliği haritası ve hedefler. URL: https://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_T%C3%BCrkiyenin-enerji-verimliliği-haritasi-ve-hedefler-ana-rapor-Koc-Universitesi.pdf, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
91. İnternet: Yeni binalarda enerji verimliliği uygulamaları. URL: <https://h2020.org.tr/tr/basari-hikayesi/1118>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
92. İnternet: Proje hakkında genel bilgi. URL: <https://kamuenerji.csb.gov.tr/proje-hakkinda-genel-bilgi-i-96445>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
93. İnternet: Bölgesel ısıtma-soğutma odaklı, Türkiye-Danimarka ortak çalışmasının bilgi notları yayınlandı. URL: <https://www.jeothermalhaberler.com/bolgesel-istima-sogutma-odakli-turkiye-danimarka-stratejik-is-birligi-bilgi-notlari-yayinlandi/>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.

94. İnternet: Eskişehir'in enerji verimliliği projesi örnek oldu. URL: <https://wrisehirler.org/haberler/eski%C5%9Fehirin-enerji-verimlili%C4%9Fi-projesi-%C3%B6rnek-oldu>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
95. Aydın, Ö. (2019). Binalarda enerji verimliliği kapsamında yapılan projelerin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(1), 55 - 68.
96. İnternet: Çevre dostu binalarda enerji verimliliği örnek uygulamalar. URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mesleki hizmetler/ustmenu/ustmenu844.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
97. İnternet: 10.5 Ulaştırma tipine göre nihai enerji tüketimi. URL: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ulasirma-tipine-gore-nihai-enerji-tuketimi-i-85796>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
98. Selcen Seydioğulları, H. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planlama*, 23(1), 19 - 25.
99. Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, 3(12), 1853 - 1876.
100. Kaypak, Ş. (2011) Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2011(1), 19 - 33.
101. Gedik, Y. (2020) Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196 - 215.
102. İnternet: Sustainable energy development. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sustainable-energy-development>, Son Erişim Tarihi: 13.04.2021.
103. İnternet: Binalarda enerji verimliliği. URL: <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/binalarda-enerji-verimliliği-i-85813>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
104. İnternet: Merkezi ısıtma ve sıhhi sıcak su sistemlerinde ısınma ve sıhhi sıcak su giderlerinin paylaştırılmasına ilişkin yönetmelik. URL: <https://www.manas.com.tr/Uploads/GenelDosya/28820141513210.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
105. Turan Tombak, E. (2015). Binalarda enerji performans direktifi ile binalarda enerji performans yönetmeliğinin karşılaştırılması. *Tesisat Mühendisliği*, (150), 61-73.
106. İnternet: Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008). URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 29 Mart 2021.

107. İnternet: Bina enerji performansı (BEP) ve Isı Yalıtım Yönetmeliği/Mantolama vb konularda sıkça sorulan sorular ve cevapları. URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/sivas/webmenu/webmenu68093.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
108. İnternet: 01/01/2020 Tarihinden sonra EKB aranması ve mevcut binalar için ısı yalıtımı (mantolama) uygulamaları hakkında duyuru. URL: <http://manisa.csb.gov.tr/01-01-2020-tarihinden-sonra-ekb-aranmasi-ve-mevcut-binalar-icin-isi-yalitimi-mantolama-uygulamalari-hakkinda-duyuru...-duyuru-409785>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
109. İnternet: BEP-TR eğitim kılavuzu. URL: https://beptr.csb.gov.tr/bep-web/BEP-TR_E%C4%9Fitim_K%C4%B1lavuzu.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
110. İnternet: Binalarda enerji performans yazılımı (BEP-TR II. Versiyon). URL: https://www.emo.org.tr/ekler/e90ef5143376f7e_ek.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
111. İnternet: Binalarda enerji performansı yazılımı ikinci versiyonu BEP-TR II kullanıma açılmıştır. URL: <https://mesleki hizmetler.csb.gov.tr/binalarda-enerji-performansi-yazilimi-ikinci-versiyonu-bep-tr-ii-kullanima-acilmistir-haber-220722>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
112. İnternet: BEP-TR yazılımı ve ülkemizdeki EKB uygulamalarının değerlendirilmesi. URL: https://www.emo.org.tr/ekler/2707068fee56b13_ek.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
113. İnternet: Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Aralık, 2013. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yapi-Izin-Istatistikleri-Ocak-Aralik,-2013-16084>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
114. İnternet: Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Aralık, 2015. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yapi-Izin-Istatistikleri-Ocak-Aralik,-2015-21759>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
115. İnternet: Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Aralık, 2017. URL: <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=drmKfJCJ1z9QT1rr1m4LytZ6v1z66QrFVxphxYGYL0LtQ3MYmZnD!1420751308?id=27753>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
116. İnternet: 2019 yılı yapı izin istatistikleri açıklandı. URL: <https://www.haberturk.com/2019-yili-yapi-izin-istatistikleri-aciklandi-2593392-ekonomi>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
117. İnternet: Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Aralık, 2020. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yapi-Izin-Istatistikleri-Ocak-Aralik,-2020-37460>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
118. İnternet: Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü. URL: <https://mesleki hizmetler.csb.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
119. İnternet: Binalarda Enerji Verimliliği. URL: <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/11/21112019Sunum.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.

120. İklim Değişikliği ile Mücadele Sonuç Bildirgesi. (2021). URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/turkce/faaliyetler/-kl-mdeg--s--kl-g---20210217102133.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29 Mart 2021.
121. İnternet: Enerji Kimlik Belgesi. URL: <http://www.efektifenerji.com.tr/enerji-kimlik-belgesi>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
122. İnternet: Enerji kimlik belgesi uzmanlarının eğitim ve denetimlerine dair tebliğ. (2021). URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210107-11.htm>, Son Erişim Tarihi: 29 Mart 2021.
123. İnternet: Binalarda enerji kimlik belgesi (EKB) nedir?. URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
124. İnternet: Enerji kimlik belgesi. URL: https://webdosya.csb.gov.tr/db/isparta/menu/enerji-verimlilik_20180518083738.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
125. Erdinç, B. (2012). İdari yaptırımların kavramsal çerçevesi ve cezai yaptırımlarla karşılaştırılması. *Ankara Barosu Dergisi*, (2), 241-276.
126. UEVEP eylem planı 2017-2018 gelişimi özet raporu. (2019). URL: https://www.solar.ist/wp-content/uploads/2019/08/UEVEP_Kamuoyu_Izleme_Raporu_2018_nihai_Haziran_2019-1.pdf, Son Erişim Tarihi: 29 Mart 2021.
127. UEVEP eylem planı 2019 yılı gelişimi raporu yönetici özeti. (2020). URL: https://enerjiapi.etkb.gov.tr/Media/Dizin/BHIM/Duyurular/bc0bc5c0-dea2-4e3a-adae-f95f8f91b862_UEVEP%202019%20Geli%C5%9Fim%20Raporu%20Y%C3%B6netici%20%C3%96zeti.pdf, Son Erişim Tarihi: 29 Mart 2021.
128. İnternet: Yaşanabilir çevre ve marka şehirler için binalarda enerji verimliliği... URL: https://www.emo.org.tr/ekler/639ac7bf63e09d1_ek.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.03.2021.
129. Depren, Ö. (2008). *Veri zarflama analizi ve bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-63.
130. Koçak, İ. (2018). *Türkiye'deki illerin elektrik tüketimlerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-102.
131. Uysal, Ş. (2015). Performans yönetimi sisteminin tanımı, tarihçesi, amaç ve temel unsurlarına genel bir bakış. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 5(2), 32-39.
132. Özer, M.A. (2009). Performans yönetimi uygulamalarında performansın ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sayıştay Dergisi*, (73), 3-30.

133. İnternet: Verimlilik ölçme ve değerlendirme eğitimi. URL: http://www.dso.org.tr/userFiles/File/Verimlilik_olcme_izl.2.pdf, Son Erişim Tarihi: 22.03.2021.
134. İnternet: Kalite çalışmaları. URL: <https://www.bursa.bel.tr/sayfa/kalite-calismalari-15>, Son Erişim Tarihi: 22.03.2021.
135. Motroi, A. (2018). İmalat işletmelerinde veri zarflama analizi ile verimlilik ölçümü. *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi (BAFAD)*, 5(1), 28-39.
136. Suiçmez, H. (2013). Verimlilik ekonomisi ve politika arayışları. *Verimlilik Dergisi*, (4), 33-77.
137. Yükçü, S., Atağan, G. (2009). Etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramlarının yarattığı karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 1-13.
138. Evcil, B. (2016). *Sağlık hizmetlerinde etkinliğin sağlanmasında bilgi teknolojilerinin önemi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1-155.
139. Horngren, T. C., Foster, G. and Datar, M. S. (2000). *Cost accounting a managerial emphasis* (Tenth Edition). London: Prentice Hall International Inc., 256.
140. İnternet: Türk tarım sektöründe etkinlik: yöntem ve hanehalkı düzeyinde nicel analiz. URL: https://www.tepav.org.tr/upload/files/1271232526r4017.Turk_Tarim_Sektorunde_Etkinlik_Yontem_ve_Hanehalki_Duzeyinde_Nicel_Analiz.pdf, Son Erişim Tarihi: 22.03.2021.
141. Kurşun, S. (2016). *Veri zarflama analizi ile performans değerlendirme: Katılım bankacılığı sektöründe bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-110.
142. Yümlü, A. (2017). *Türk bankacılık sektöründe şube performans ölçüm sistemleri ve bankalar arasında karşılaştırmalı analiz*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1-141.
143. Kale, S. (2009). *Veri zarflama analizi ile banka şubelerinin performansının ölçülmesi*, Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1-200.
144. Aktan, C. C. (2009). Performans yönetimi: Organizasyonlarda performans değerlendirme ve ölçme. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 25-33.
145. Mirzapour, A. (2014). *Veri zarflama analizinde yeni karar destek sistemi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-75.
146. Yeşilyurt, C. (2018). Performans ölçümünde kullanılan parametrelili ve parametresiz etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 2941-2953.

147. Gencan, S. (2014). *Hastanelerin performansının veri zarflama analizi/analitik hiyerarşi prosesi bütünleşik yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir, 1-93.
148. İnternet: Etkinlik ölçme yöntemleri. URL: <https://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik-olcme-yontemleri.html>, Son Erişim Tarihi: 22.03.2021.
149. Özden, Ü. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
150. Atukalp, M.E. (2018). Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ile Türk bankacılık sisteminde bölgesel performans ölçümü. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(638), 17-34.
151. Kaya, T., Ertok B. (2017). Küresel kriz sürecinde türkiye bankacılık sektörü etkinlik analizi. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 162-197.
152. Kocakalay, Ş., Işık A. (2003). Veri zarflama analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (5), 163-171.
153. Okursoy, A., Tezsürücü D. (2012). Kamu şeker fabrikalarında etkinlik ölçümü: VZA - Malmquist TFV uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(4), 49-64.
154. Abdullayev, M. (2010). *Dezenflasyon sürecinde Türk bankacılık sektöründe etkinlik analizi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1-123.
155. Ayanoğlu, Y., Atan M. ve Beylik U. (2010). Hastanelerde veri zarflama analizi (VZA) yöntemiyle finansal performans ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 2(2), 40-62.
156. Kırıyıldı, R., Karaşahin M. (2006). Türkiye'deki hava alanlarının veri zarflama analizi ile altyapı performansının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 391-397.
157. Sarı, Z. (2015). *Veri zarflama analizi ve bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-63.
158. Tepe, M. (2006). *Kıyaslama çalışmasında veri zarflama analizi kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-119.
159. Karaman, G. (2019). *Borsa İstanbul'da işlem gören metal ana sanayi firmalarının ekonomik etkinlik analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir, 1-119.
160. Kaya, T. (2015). *Çok amaçlı dinamik etkinlik ölçümü ve etkinliğe etki eden faktörler: ÇA-DVZA modeli ve türkiye bankacılık sektörü uygulaması*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir, 1-120.

161. Sütçü Asar, S. (2014). *Veri zarflama analizinde temel bileşenler analizinin kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-100.
162. İnternet: VZA tanım ve kavramlar. URL: <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/serpil.gumustekin/133364/VZA%20-%20tan%C4%B1m%20ve%20kavramlar.pdf>, Son Erişim Tarihi: 21.02.2021
163. Öztürk, Y.E. (2009). Veri zarflama analizi ve hastane etkinliğinin ölçülmesinde kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 12(1-2), 97-118.
164. Çavmak, Ş. (2017). Sağlık hizmetlerinde veri zarflama analizi ve modelleri. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 1(1), 35-47.
165. Yakob, Rubayah., İsa Z. (2016). Stability of relative efficiency in DEA of life insurers and takaful operators. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 12(1), 857-874.
166. Akgöbek, Ö., Nişancı İ., Kaya S. ve Eren T. (2015). Veri zarflama analizi yaklaşımını kullanarak bir eğitim kurumunun şubelerinin performanslarını ölçme. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4(3), 43-54.
167. Günal, S. (2010). *Tedarikçi seçim stratejileri ve bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 1-70.
168. Akyüz, K. C., Çamur, G., ve Yıldırım, İ. (2015). Mobilya ve levha sektöründe veri zarflama analizi yardımıyla etkinlik ölçümü. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 16(1), 50-59.
169. Gezer, İ. (2020). *Veri zarflama analizi kullanılarak türkiye'deki bankaların ödeme sistemlerinin etkinliklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 1-77.
170. Perçin, S., Çakır, S. (2012). Demiryollarında süper etkinlik ölçümü: Türkiye örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(1), 29-45.
171. Doğan, N. (2015). VZA süper etkinlik modelleri ile etkinlik ölçümü: Kapadokya'da faaliyet gösteren balon işletmeleri üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(1), 187-203.
172. Yılmaz, A., Yıldız F. ve Kaya Z. (2013). Veri zarflama analizi (VZA) ve Malmquist endeksi ile toplam faktör verimlilik ölçümü: Bist'te işlem gören mevduat bankaları üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 43-54.
173. Lorcu, F. (2010). Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 276-289.
174. Kula, V., Kandemir T. ve Özdemir L. (2009). VZA Malmquist toplam faktör verimlilik ölçüsü: İMKB'ye Koteli çimento şirketleri üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 187-202.

175. Kazancıoğlu, Ş. (2010). *Türkiye enerji sektöründe toplam faktör verimliliği ve uluslararası konum analizi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-128.
176. Şay, S. (2018). *Türkiye'deki hava alanlarının toplam faktör verimlilik analizi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-60.
177. Çakmak, E., Örkücü, H. H. (2016). Türkiye'deki illerin etkinliklerinin sosyo-ekonomik temel göstergelerle veri zarflama analizi kullanarak incelenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 30-48.
178. Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı. (2013). TR 90 Doğu Karadeniz bölge planı (2014-2023), *Trabzon*, 40-268.
179. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı. (2013). 2014-2023 Batı Karadeniz bölge planı, *Zonguldak*, 7-42.
180. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü. (2019). İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması SEGE-2017, *Ankara*, 2-17.
181. Ak Parti. (2019). Bingöl 2019, *Ankara*, 95-98.
182. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı. (2014). Sivas sosyal durum analizi, *Kayseri*, 116-120.
183. İnternet: Yakıt Karşılaştırma. URL: <http://www.izgaz.com.tr/evsel/yakit-karsilastirma>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
184. Karaman, S., Özalp, A. (2017). Türkiye tarım sektörü bölgesel toplam faktör verimliliğinin Malmquist endeks ile belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 209-217.
185. Avcı, M.A., Kaya, A.A. (2008). Geçiş ekonomileri ve Türk tarım sektöründe etkinlik ve toplam faktör verimliliği analizi (1992-2004). *Ege Akademik Bakış*, 8(2), 843-860.
186. İnternet: Malatya. URL: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Malatya>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
187. Taşova, M. (2018). Türkiye'nin güneş enerjisi parametre değerleri ve güneş enerjisinden faydalanma olanakları. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 7(3), 10-17.
188. Güney Ege Kalkınma Ajansı. (2015). TR 32 Düzey 2 bölgesi bölge planı 2014-2023, *Denizli*, 15-200.
189. İzmir Kalkınma Ajansı. (2013). İzmir bölge planı 2014-2023, *İzmir*, 9-138.
190. İnternet: Ege'de 7 ilçeye doğalgaz müjdesi. URL: <https://www.milliyet.com.tr/ege/ege-de-7-ilceye-dogalgaz-mujdesi-2482059>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
191. İnternet: Eskişehir. URL: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Eski%C5%9Fehir>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.

192. WRI Türkiye Sürdürülebilir Şehirler. (2016). BEA Eskişehir projesi açılış & içerik geliştirme çalıştayı sonuç raporu, *İstanbul*, 4-12.
193. Nacar, F., Sağır, N. (2008, 19 – 21 Kasım). *Osmaniye ilindeki kentleşmenin çevre ve insan üzerindeki etkileri ve kent bilgi sistemleri*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumunda sunuldu, Ankara.
194. Çelebi, H., Gök, O. (2017). Osmaniye ili çevre sorunlarının değerlendirilmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 113-120.
195. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2018). Osmaniye potansiyel yatırım konuları araştırması, *Ankara*, 8-163.
196. Tıraş, M. (2008). Osmaniye’de kentsel arazi kullanımından kaynaklanan mekânsal sorunlar. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(19), 267-280.
197. İnternet: Hakkâri’ye doğalgaz için ilk adım. URL: <https://www.milliyet.com.tr/ekonomi/hakk-ri-ye-dogalgaz-icin-ilk-adim-2368422>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
198. İnternet: Toki Haberleri. URL: <http://www.hakkarihabertv.com/toki-haberleri.htm>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
199. İnternet: Temiz Hava Eylem Planı İşe Yaradı. URL: <https://www.milliyet.com.tr/yerel-haberler/isparta/temiz-hava-eylem-plani-ise-yaradi-11672123>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
200. İnternet: UNDP ve Hatay Belediyesi’nden çevre sorunları ve iklim değişikliği ile mücadelede güç birliği. URL: <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/presscenter/pressreleases/2019/11/hatay-iklim.html>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
201. İnternet: Diyarbakır Belediyesi 20’si doğal gazlı 30 otobüs aldı. URL: <https://www.lojiport.com/diyarbakir-belediyesi-20si-dogal-gazli-30-otobus-aldi-96191h.htm>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
202. İnternet: Aksa Bolu Göynük Termik Santrali. URL: <https://www.enerjiatlası.com/komur/aksa-bolu-goynuk-termik-santrali.html>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
203. İnternet: Konya Sanayisinde Enerji Verimliliği. URL: <https://www.mevka.org.tr/Yukleme/Uploads/DsyFlyJu8719201740806PM.pdf>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
204. İnternet: Konya Şeker Enerji Verimliliği Projesi. URL: <https://www.midseff.com/proje-detayi/konya-seker-enerji-verimlilik-projesi>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
205. İnternet: KOSKİ Yenilenebilir Enerji İle Tasarruf Sağlıyor. URL: <https://www.facebook.com/ereglimetrotv/posts/606997716160088/>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.

206. İnternet: Trafik Lambaları Değişiyor, Enerji Tasarrufu Sağlanıyor. URL: <https://www.konya.bel.tr/haberbasin.php?haberID=1914&hDurum=METIN>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
207. T.C. Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2017). Ankara ili 2016 yılı çevre durum raporu, *Ankara*, 22-24.
208. Ankara Kalkınma Ajansı. (2013). Ankara bölge planı 2014-2023, *Ankara*, 8-97.
209. İnternet: İklim ve Enerji Çalışmaları. URL: <http://www.cankaya.bel.tr/pages/3392/Iklim-ve-Enerji-Calismalari/>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
210. Mertoğlu, O. (2017, 11 Mayıs). *Jeotermal enerjinin değerlendirilmesi, yatırımlarının teknolojisi ve ekonomisi*. MMO Ankara Şube Enerji Komisyonu Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi, Yatırımlarının Teknolojisi ve Ekonomisi Seminerinde sunuldu, Ankara.
211. T.C. Hakkari Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2018). Hakkari ili 2017 yılı çevre durum raporu, *Hakkari*, 12-13.
212. T.C. Hakkari Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2017). Hakkari ili 2016 yılı çevre durum raporu, *Hakkari*, 13-14.
213. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016). Türkiye iklim değişikliği 6. bildirimi, *Ankara*, 252- 253.
214. İnternet: Mekanik sistemlerin enerji performans sınıfına etkisi. URL: <https://sehatek.com.tr/blog/meکانik-sistemlerin-enerji-sinifina-etkisi/>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
215. İnternet: Türkiye’de doğalgaz. URL: <https://www.armagaz.com.tr/Dogalgaz/Turkiyede-Dogalgaz#:~:text=Do%ۢ4%9Falgaz%2C%20Ankara%60dan%20sonra%2C,de%20ise%20BOTA%ۢ5%9E%20taraf%ۢ4%B1ndan%20yap%ۢ4%B1lmaktad%ۢ4%B1r>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
216. Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği. (2017). 2017 Yılı Doğal Gaz Dağıtım Sektörü Raporu, *Ankara*, 2-17.
217. Beyaztaş, H. (2021). Yerinde dönüşüm bağlamında kent dokusu ve enerji tüketimi ilişkisinin incelenmesi: Kadıköy vaka çalışması. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication -TOJDAC*, 11(1), 162-181.
218. İnternet: Kentsel dönüşümde enerji verimliliği fırsatının değerlendirilmesi. URL: <https://www.winartproje.com/teknik/153-kentsel-donusumde-enerji-verimlilik-firsatinin-degerlendirilmesi>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.
219. Emlak Konut Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş. (2018). Gayrimenkul ve Konut Sektörüne Bakış Raporu, *Ankara*, 65-116.

220. Bayraktar, D., Bayraktar, E. (2016). Mevcut binalarda ısı yalıtımı uygulamalarının değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 59-66.
221. İnternet: Sıkça sorulan sorular. URL: <http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/SSS.aspx#.YB7cO-gzbIV>, Son Erişim Tarihi: 06.02.2021.







EKLER

(Ekler CD’de verilmiştir)



GAZİ GELECEKTİR..