

**TÜRK YEŞİLDE UZUN DÖNEMLİ ENERJİ
ARZ VE TALEP PROJEKSİYONLARI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ESRA ÖZDEMİR

**TÜRK YEŞİLDE UZUN DÖNEMLİ ENERJİ
ARZ VE TALEP PROJEKSİYONLARI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ESRA ÖZDEMİR



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK YEŞİLDE UZUN DÖNEMLİ ENERJİ ARZ VE TALEP
PROJEKSİYONLARI VE DEĞERLENDİRMESİ**

ESRA ÖZDEMİR

Prof. Dr. Muhsin KILIÇ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZ
MÜHÜRLENMİŞ ANABİLİM DALI

BURSA - 2013

TEZ ONAYI

Esra ÖZDEMİR tarafından hazırlanan "Türkiye'de Uzun dönemli Enerji Arz ve Talep Projeksiyonları ve Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından ortak bir görüşle Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Muhsin KILIÇ

Başkan : Prof. Dr. Muhsin KILIÇ

Uludağ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı,

Üye : Doç. Dr. Ömer KAYNAKLI

Uludağ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı,

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gökhan SEVİNGEN

Uludağ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Otomotiv Mühendisliği Anabilim Dalı,

Yukarıdaki sonucu onaylıyor,

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

İ / İ / İ / İ

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmamda;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettim,
- görsel, dilsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçlar, bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sundum,
- başkalarının eserlerinden yararlanırsam, durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışmamı olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

24/06/2013

Esra ÖZDEMİR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRK YEÖDE UZUN DÖNEML ENERJ ARZ VE TALEP PROJEKS YONLARI VE DE ERLEND R LMES

Esra ÖZDEM R

Uluda Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisli i Anabilim Dal,

Dan, man: Prof. Dr. Muhsin KILIÇ

Nüfus, sosyal ve ekonomik geli me düzeyi, sanayile me, kentle me, teknolojik geli me gibi birçok sosyoekonomik etmene ba l, olarak ülkelerin enerji talebi de i mektedir. Geçti imiz on y,lda ülkemizde ya anan ekonomik büyüme ve sosyal kalk,nma enerji tüketiminde art, a neden olmu tur. Bu do rultuda, ihtiyaç duyulan enerji, ekonomik büyüme ve sosyal kalk,nmay, gerçekle tirecek ekilde zaman,nda, yeterli, sürekli ve çevresel etkisi dikkate al,narak sa lanmal,d,r. Bunun için de alternatif enerji stratejileri belirlemek ve önceliklendirmek gerekmektedir. Bu çal, mada Türkiye Enerji-Denge Tablolar,ndan yararlan,arak 1970-2011 verileri kullan,lm, , Long Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) Program,nda Türkiyeöde uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonlar, geli tirilmi tir. Elektrik talebi için iki senaryo, elektrik üretimi için ise dört senaryo olu turularak, sonuçlar, de erlendirilmi tir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, enerji talebi, enerji arz,, uzun dönem projeksiyon
2013, xiii + 118 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

LONG TERM ENERGY PRODUCTION AND COMSUMPTION PROJECTIONS AND EVAULATIONS FOR TURKEY

Esra ÖZDEM R

Uluda University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

Süpervisor: Prof. Dr. Muhsin KILIÇ

Energy demand of countries changes depending on many socia-economic factors like their population, the level of social and economic development, industrialization, urbanization and technological development. In the past decade, economic growth and social development in our country has been led to increase in energy consumption. Accordingly, the amount of energy needed must be provided that so as to realize the economic growth and social development in time, safisfactory, uninterrupted and taking into account the environmental impact. For this reason, it is necessary to determine and prioritize the alternative energy strategies. In this study, used data 1970-2011 from using Turkey's Energy-Balance Tables and developed a long-term energy supply and demand projections for Turkey in Long Range Energy Alternatives Planning System Program. Two scenarios for energy demand and four scenarios for electricity generation are created and their results evaluated.

Key Words: Energy, energy demand, energy supply, long term projection
2013, xiii + 118 pages.

TE EKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardımların, esirgemeyen ve çalmalarıda yol gösteren hocam sayın Prof.Dr. Muhsin KILIÇ ve ya amımın her anında yanıda bulunup, destek olan aileme ve arkadaşlarıma tekkürlerimi sunarım.

Esra ÖZDEMİR

24/06/2013

Ç NDEK LER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TE EKKÜR	iii
Ç NDEK LER D Z N	iv
S MGE ve KISALTMALAR D Z N	v
EK LLER D Z N	vi
Ç ZELGELER D Z N	vii
1. G R	1
2. KAYNAK ÖZETLER (GENEL B LG LER).....	5
2.1. Enerji Kavram,, Enerji Çe itleri ve Terminolojisi.....	5
2.2. Dünyada ve Türkiye'de Enerji.....	9
2.2.1. Dünyada Enerji	13
2.2.2. Dünya Enerji Projeksiyonlar,.....	15
2.2.3. Türkiye'de Enerji	27
2.2.4. Türkiye'de Elektrik Piyasas,.....	46
2.2.5. Türkiye Enerji Projeksiyonlar,.....	56
2.3. Enerji-Çevre Etkile imi ve iklim De i ikli i.....	58
3. MATERYAL ve YÖNTEM	66
3.1. Materyal.....	66
3.2. Yöntem	69
4. BULGULAR ve TARTI MA	84
4.1. Talep Senaryolar,n,n Olu turulmas, ve Sonuçlar,	84
4.2. Elektrik Üretim Senaryolar,n,n Olu turulmas, ve Sonuçlar,.....	98
5. SONUÇ	101
KAYNAKLAR.....	103
ÖZGEÇM	104

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
CO	Karbonmonoksit
CO ₂	Karbondioksit
CH ₄	Metan
GJ	Gigajoule
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt saat
HFC	Hidroflorokarbon
Kep	Kilogram petrol e de eri
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt saat
MTEP	Milyon ton e de er petrol
MW	Megawatt
NMVOC	Metan olmayan uçucu organik bile ikler
NO _x	Azotoksit
N ₂ O	Nitrozoksit
PFC	Perflorokarbon
SF ₆	Kükürthekezafloit
SO ₂	Kükürtdioksit
TEP	Ton e de er petrol
TW	Terawatt
TWh	Terawatt saat

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
BAU	Business As Usual Scenario (Hiçbir Değişiklik Yapılmadık Senaryo)
BM DÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BP	British Petroleum
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EEA/AÇA	European Environment Agency (Avrupa Çevre Ajansı)
EIA	Energy Information Administration
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EREC	European Renewable Energy Council (Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi)
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜA	Elektrik Üretim A.Ş.
GDP	Gross Domestic Product
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasılat
IEA/UEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IPCC	International panel on Climate Change (Uluslararası İklim Değişikliği Paneli)
TÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
KP	Kyoto Protokolü
LEAP	Long Range Energy Alternatives Planning System
MAED	Model for Analysis of Energy Demand
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
PO	Petrol Ofisi
PPP	Purchasing Power Parity (Satın Alma Gücü Paritesi)
SEI	Stockholm Environment Institute
TEA	Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.

TMK	Türk Milli Komitesi
TMMOB	Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Birli i
TÜ K	Türkiye statistik Kurumu
WEC/DEK	World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)
WEO	World Energy Outlook
WWF	World Wide Fund for Nature
WB/DB	The World Bank (Dünya Bankas,)

EK LLER D Z N

Sayfa

ekil 2.1. Ki i ba , GSY H de eri ile ki i ba , enerji tüketimi ili kisi	12
ekil 2.2. 2010 y,l, dünya birincil enerji arz,ndaki kaynaklar,n pay,	13
ekil 2.3. 2011 y,l, dünya birincil enerji tüketiminde kaynaklar,n pay,	14
ekil 2.4. Dünya elektrik üretiminin kaynaklara göre da ,l,m,	15
ekil 2.5. 2011-2035 y,llar, aras,nda yeni politikalar senaryosu dikkate al,nd, ,nda kaynaklara göre enerji arz, altyap, için yat,r,mlar	16
ekil 2.6. Yeni politikalar senaryosunda yenilenebilir kaynakl, elektrik ve biyoyak,tlara sa lanan sübvansiyonlar,n bölgeler itibari ile da ,l,m,	16
ekil 2.7. 2035 y,l, enerji ve iklim senaryolar,na göre dünya birincil enerji talebi projeksiyonlar,	18
ekil 2.8. 2035 y,l, birincil enerji talebi	18
ekil 2.9. Yeni politikalar senaryosunda dünya birincil enerji talebi içinde enerji kaynaklar,n,n pay,	19
ekil 2.10. Yeni politikalar senaryosunda teknoloji türü itibari ile küresel elektrik üretimi kurulu güç kapasitesi ve ilaveleri	19
ekil 2.11. 1990-2010 ve 2035 talep senaryolar,na göre dünya birincil enerji arz, içinde kaynaklar,n miktar,	20
ekil 2.12. Nüfus, GSY H (GDP) ve birincil enerji kaynaklar, için projeksiyon sonuçlar,	23
ekil 2.13. Dünya enerji tüketimi, birincil enerji kullan,m, ve enerji üretiminde yak,t oranlar, projeksiyon sonuçlar,	24
ekil 2.14. Dünya birincil enerji talebinde yak,t paylar,n,n geli imi	24
ekil 2.15. Bölgelere göre sektörel enerji kullan,m,nda büyüme ve yak,ta göre projeksiyon sonuçlar,	25
ekil 2.16. 1960-2011 y,llar, nüfus de i imi	27
ekil 2.17. 2003-2011 y,llar, GSY H de erleri	28
ekil 2.18. 1990-2011 y,llar, Türkiye toplam birincil enerji üretimi ve arz,	29
ekil 2.19. 2011 y,l, Türkiye birincil enerji arz,n,n kaynaklar,na göre da ,l,m,	30
ekil 2.20. 2011 y,l, Türkiye birincil enerji üretiminde kaynaklar,n pay,	31
ekil 2.21. 1990-2011 y,llar,nda Türkiye toplam enerji ithalat, ve ihracat,	32

ekil 2.22. 1990-2011 Türkiye enerji ithalat,n,n kaynaklara da ,l,m,	33
ekil 2.23. 2001-2012 Türkiye s,v, yak,t tüketimi, üretimi ve ithalat,	35
ekil 2.24. 2011 y,l, petrolün sektörel bazda tüketimi	35
ekil 2.25. 2001-2011 Türkiye do algaz tüketimi ve üretimi	37
ekil 2.26. 2011 y,l, do algaz,n sektörel bazda tüketimi	37
ekil 2.27. 2000-2010 Türkiye kömür üretim ve tüketimi	38
ekil 2.28. 2011 y,l, Türkiye sektörel olarak enerji tüketimi	41
ekil 2.29. 1990-2011 y,llar, Türkiye çevrim ve enerji sektörü enerji tüketimi	42
ekil 2.30. 1990-2011 y,llar, Türkiye sanayi sektörü enerji tüketimi	43
ekil 2.31. 1990-2011 y,llar, Türkiye ula t,rma sektörü enerji tüketimi	43
ekil 2.32. 1990-2011 y,llar, Türkiye konut ve hizmetler sektörü enerji tüketimi	44
ekil 2.33. 1990-2011 y,llar, Türkiye tar,m sektörü enerji tüketimi	44
ekil 2.34. 1990-2011 y,llar, Türkiye enerji d, , sektörü enerji tüketimi	45
ekil 2.35. 1990-2011 y,llar, Türkiyeøde fert ba ,na dü en enerji tüketimi	46
ekil 2.36. 2009 y,l, ki i ba ,na elektrik tüketimi	46
ekil 2.37. 1990-2011 y,llar, fert ba ,na dü en net ve brüt elektrik tüketimi.....	47
ekil 2.38. Türkiye elektrik talebinin gelir esnekli i	47
ekil 2.39. 1990 ó 2011 y,llar, Türkiye elektrik sistemi puant güç ve enerji talebi	49
ekil 2.40. Türkiye toplam elektrik üretim kurulu gücü	50
ekil 2.41. 2012 y,l, kurulu gücün birincil enerji kaynaklar,na göre da ,l,m,	50
ekil 2.42. Elektrik üretim de erleri	51
ekil 2.43. 2012 y,l, Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre da ,l,m,	52
ekil 2.44. Türkiye elektrik tüketimin y,llara göre yüzdesel de i imi	53
ekil 2.45. Türkiye elektrik üretiminin kurulu lara da ,l,m,.....	53
ekil 2.46. Türkiye kurulu gücünün kurulu lara da ,l,m,	56
ekil 2.47. Sera etkisinin ematik gösterimi	59
ekil 2.48. Enerji zincirinden ç,kan CO ₂ emisyonlar,n,n kar ,la t,r,lmas,	62
ekil 2.49. Karbondioksit emisyonuna neden olan yak,t çe itlerinin oranlar,, bölgelere göre tüketim senaryolar,	63
ekil 2.50. Fosil yak,t tüketimine ba l, karbondioksit emisyon geli imi	64
ekil 2.51. 1990-2009 y,llar, temel seragaz, emisyonlar,n,n e ilimi	65
ekil 3.1. Long Range Energy Alternatives Planning System ana ekran,	71

ekil 3.2. Basic parameters ekran,	74
ekil 3.3. Time-series wizard ekran,	75
ekil 3.4. Nüfus de erlerinin girilmesi	76
ekil 3.5. Nüfusa ba l, grafi in görüntülenmesi.....	76
ekil 3.6. Demand kategorisinin alt de i kenleri	77
ekil 3.7. Sektörel y,ll,k toplam enerji tüketiminin girilmesi	78
ekil 3.8. Sektörel olarak tüketilen enerji kaynaklar,n,n yak,t oranlar,n,n girilmesi ve emision verilerinin atanmas,.....	78
ekil 3.9. Transformation kategorisinin alt de i kenleri	79
ekil 3.10. 1970-2011 y,llar, elektrik enerjisi ihracat ve ithalat verilerinin girilmesi....	79
ekil 3.11. Enerji kaynaklar, kurulu güç kapasitesinin girilmesi	80
ekil 3.12. Elektrik üretim prosesi	81
ekil 3.13. Birincil enerji kaynaklar,n,n ihraç ve ithal edilen de erlerinin girilmesi.....	81
ekil 3.14. kincil enerji kaynaklar,n,n ihraç ve ithal edilen de erlerinin girilmesi	82
ekil 3.15. LEAP Diagram ç,kt,s,	83
ekil 4.1. Konut ve hizmetler sektörü enerji talebi	84
ekil 4.2. Konut ve hizmetler sektörü yak,t oranlar, geli imi.....	85
ekil 4.3. Tar,m sektörü enerji talebi.....	86
ekil 4.4. Sanayi sektörü enerji talebi.....	87
ekil 4.5. Ula ,m sektörü enerji talebi	88
ekil 4.6. Enerji d, , kullan,m sektörü enerji talebi.....	89
ekil 4.7. Toplam enerji talebi	89
ekil 4.8. Sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi	91
ekil 4.9. Sektörlere göre do algaz talebi geli imi	92
ekil 4.10. Enerji talebi seragaz, etkisi	93
ekil 4.11. Mit senaryosu enerji talebi geli imi	94
ekil 4.12. Mit senaryosu sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi	95
ekil 4.13. Mit senaryosu sektörlere göre do algaz talebi geli imi	96
ekil 4.14. Mit senaryosuna göre enerji talebi seragaz, etkisi	97
ekil 4.15. 2023 ve Mit senaryolar,n,n enerji talep de erlerinin kar ,la t,r,lmas,.....	98
ekil 4.16. Hidro kurulu gücünün art,m, sonucu elektrik üretimi.....	99
ekil 4.17. Hidro kapasite art,m, ile 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu	100

ekil 4.18. Hydro kapasite art,r,m, ile elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri.....	101
ekil 4.19. Nuclear senaryosu elektrik üretimi	101
ekil 4.20. Nuclear senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu	103
ekil 4.21. Nuclear senaryosunda elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri	103
ekil 4.22. Jeo and wind senaryosuna göre elektrik üretimi	104
ekil 4.23. Jeo and wind senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu	106
ekil 4.24. Jeo and wind senaryosunda elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri	106
ekil 4.25. Total senaryosuna göre elektrik üretimi	107
ekil 4.26. Total senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu	109
ekil 4.27. Total senaryosunda elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri	109
ekil 4.28. Senaryolar,n elektrik üretim de erlerinin kar ,la t,r,lmas,	110
ekil 4.29. Senaryolar,n seragaz, etkileri.....	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Dünya birincil enerji arz, ve 2035 y,1, talep senaryolar, içinde kaynaklar,n miktar, ve pay,	21
Çizelge 2.2. Türkiye toplam birincil enerji arz, içinde kaynaklar,n miktar, ve pay,	30
Çizelge 2.3. Y,llara göre ithalat de erleri	32
Çizelge 2.4. 2011, 2012 y,llar, Türkiye, Avrupa, OECD ve Dünya petrol de erleri	34
Çizelge 2.5. 2011, 2012 y,llar, Türkiye, Avrupa ve Dünya do algaz de erleri	36
Çizelge 2.6. 2011, 2012 y,llar, Türkiye, Avrupa ve Dünya kömür de erleri	38
Çizelge 2.7. 2002 ó 2011 y,llar, Türkiye elektrik sistemi puant güç ve enerji talebi	48
Çizelge 2.8. 2009-2011 y,llar, Türkiye elektrik sistemi üretim ve tüketimi	49
Çizelge 2.9. 1984-2011 y,llar, Türkiye elektrik üretiminin kamu ve özel sektör olarak geli imi	54
Çizelge 2.10. 1984-2011 y,llar, Türkiye kurulu gücünün kamu ve özel sektör olarak geli imi	55
Çizelge 2.11. Türkiye sera gaz, emisyonlar,	64
Çizelge 2.12. Türkiye toplula t,r,lm, sera gaz, emisyonlar,	65
Çizelge 4.1. Konut ve hizmetler sektörü enerji talebi.....	85
Çizelge 4.2. Tar,m sektörü enerji talebi.....	86
Çizelge 4.3. Sanayi sektörü enerji talebi.....	87
Çizelge 4.4. Ula ,m sektörü enerji talebi	88
Çizelge 4.5. Toplam enerji talebi.....	90
Çizelge 4.6. Sektörlere göre enerji talep geli imi.....	90
Çizelge 4.7. Sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi	91
Çizelge 4.8. Sektörlere göre do algaz talebi geli imi	92
Çizelge 4.9. Enerji talebi seragaz, etkisi (Milyon Metrik Ton CO ₂ E de eri).....	93
Çizelge 4.10. Sektörlere göre enerji talep geli imi.....	94
Çizelge 4.11. Mit senaryosu sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi	95
Çizelge 4.12. Mit senaryosu sektörlere göre do algaz talebi geli imi	96
Çizelge 4.13. Mit senaryosuna göre enerji talebi seragaz, etkisi	97
Çizelge 4.14. Hidro kurulu gücünün art,m, sonucu elektrik üretimi	99
Çizelge 4.15. Nükleer enerjinin devreye girmesi sonucu elektrik üretimi.....	102

Çizelge 4.16. Jeo and wind senaryosuna göre elektrik üretimi	105
Çizelge 4.17. Total senaryosuna göre elektrik üretimi	107
Çizelge 4.18. Senaryoların elektrik üretim de ğerlerinin kar ı,la t,r,lmas,	110

1. G R

Enerji, özellikle 20. yüzyılın başlarından itibaren ülkelerin rekabet üstünlüğünü sağlama konusunda yararlandıkları, en önemli unsurlardan biri olmuştur. 21. yüzyılda ise, dünyadaki teknolojik yenilikler, uluslararası ilişkilerin geliştirilmesinin artması, sermaye hareketleri için uluslararası hemen hemen kalkınma, olmasın ve iletişim alanındaki gelişmeler hem dünyadaki enerji kullanım miktar ve hızının artması, hem de enerjiyi üzerinde durulmasını, çalışmaların yapılmasını ve politikaların oluşturulmasını gerektiren bir konu haline getirmiştir (Kavak 2005).

Sanayi devrimi ile birlikte insan hayatının vazgeçilmez bir parçası olan enerji ile birlikte, enerji kaynaklarının keşfi, işletilmesi ve transferi insanlığın ortak çıkarlarına hizmet ederken, bir yandan bu kaynakların herhangi bir nedenle kesintiye uğramasına da sebep olmaktadır, sonuçlar (arz güvenliği), diğer yandan da enerji kullanımı ile ortaya çıkan zararlı, çevresel etkiler ülkelerin başlıca sorunu haline gelmiştir (Erdal 2011).

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları ile doğal kaynaklara ve enerjiye olan talep giderek artmaktadır. Enerji sektörü, ülkelerin kalkınma politikaları, içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alan niteliindedir. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenmeye başlamış olan fosil yakıtlara bağlı olarak, yakıtın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari olgunluktan henüz uzak olması, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarının her geçen gün daha da artmaktadır (www.enerji.gov.tr, 2010). Tüm bu nedenler karar vericileri alternatif mekanizmaları aramaya ve enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla politikaların oluşturulmasına yönlendirmiştir (Erdal 2011).

Çağımızın en önemli sorunlarından başlıca; doğal enerji kaynaklarının verimli ve çevreyi kirletmeyecek bir şekilde kullanılması, gelmektedir. İnsanların gerek bugünü, gerek yarınları için vazgeçemeyeceği iki faktör olan enerji ve çevrenin birbirleriyle ilişkili olması, enerji üretimi ve tüketimi arttıkça çevre kirliliğinin de artması, her iki

konunun birlikte ele alınarak sorunların çözümlenmesini zorunlu kılmaktadır (Özgür 2006).

Ülkelerin ekonomik kalkınmalarında zorunlu olan temel girdilerin başında olan enerji kaynakları, sürdürülebilir enerji politikaları, arz güvenli inin sağlanması, ve temin kaynaklarının çeşitlendirilmesinin yanı sıra, kullanılmak istenen enerji türünün düşük maliyetli, talep edilen miktar ve kalitede topluma arz edilmesi hedeflenmektedir. Ülkelerin gelişimleri ile ekonomik ve ulusal güvenliklerinin temelini, sürdürülebilir enerji politikaları, ve enerji arz güvenli i oluşturmaktadır. Kalkınmakta olan ülkeler başta olmak üzere tüm dünya ülkelerinde enerji arzına öncelik verilmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın üç ana unsuru olan enerji, ekonomi ve çevrenin birbiri ile sıkı etkileşim halinde olması, ve bu üç unsurun dengede olması, son derece önem arz etmektedir (Enerji Raporu (Anonim) 2010). Dünya ülkelerine bakıldığında da gelişmiş ülkelerde enerji talebi her geçen gün artmakta ve yurt içi milli gelirin artması ile daha çok enerji kullanılmakta, gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda mali açıdan ödenebilir fiyatlarda olan, güvenilir kaynaklara dayalı, ve çevreye duyarlı bir enerji sektörüne sahip olmak tüm dünya ülkelerinin temel hedefi haline gelmiştir (World Energy Council, WEC (Anonim) 2011).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BM DÇS)nin eki olarak kabul edilen, Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde gerçekleştirilen, uluslararası nitelikteki Kyoto Protokolünün (KP) amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun iklime tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır (www.petform.org.tr, 2013). Bu hususta, sanayilemiş ülkelerde iklim değişikliğini önlemek ve acilen sera gazı emisyonlarının azaltılması için hedefler belirlenmiştir (Kumar ve ark. 2002). Kyoto Protokolünün 2009 yılında Türkiye tarafından onaylanması ile 2012 yılı sonrasında yükümlülüklerine yerine getirme konusunda başarılı olan Türkiye'nin enerji ve çevre politikalarını göz önüne alarak çalışmalar yapması da kaçınılmazdır.

Dünyada ve Türkiye'de mevcut enerji talebinin büyük kısmı fosil yakıtlarla (kömür, petrol ve doğalgaz) karşılanmaktadır. Ancak fosil yakıtlar bilindiği gibi sonsuz talebi

kar ,lama konusunda s,n,rl, enerji kaynaklar,d,r. Türkiye artan enerji talebini kar ,layabilecek yeterli miktarda fosil yak,t kaynaklar,na sahip olmad, , için enerji arz,nda d, a ba ,ml, hale gelmi tir. Bu nedenle yerli enerji kaynaklar,na yönelmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanl, , (ETKB), enerji verimlili i potansiyelinin de erlendirilmesi, yenilenebilir kaynaklar,n daha fazla kullan,m,, temiz kömür teknolojilerinin yayg,nla t,r,lmas, ve nükleer enerjinin kullan,lmas, gibi enerji ve çevre sorunlar, ba lam,nda çe itli enerji politikalar, geli tirmektedir (Mavi Kitap (Anonim) 2012).

2011 y,l,nda gerçeikle en Japonya'daki tsunami olay, ve Fukushima Nükleer Santral kazas, ile Orta Do u Ülkeleri'nde, öArap Baharı olarak adland,r,lan geli meler enerji sektörünü de etkilemi tir. Enerji sektöründe % 70'deri a an oranda d, a ba ,ml, olan, elektrik üretiminde ise kurulu güç kapasitesini h,zla artt,r,rmak zorunda bulunan ve elektri i verimli kullanmayan ölkemiz için, do ru politikalar,n belirlenmesi ve do ru uygulamalar,n yap,lmas,, ayn, zamanda dü ük karbonlu enerji sektörüne geçmek ve iklim de i ikli i ile mücadele etmek gelece imizi ayd,nl,k tutabilmek aç,s,ndan büyük önem ta ,maktad,r (World Energy Council, WEC Enerji Raporu (Anonim) 2011).

Ülkelerin belirlemi oldu u enerji planlar,na ve politikalar,na yol gösterecek olan enerji arz ve talebi projeksiyon çal, malar, son y,llarda önem kazanm, t,r. Uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonlar,, uzun vadeli enerji planlamas, ve yat,r,mlar,n,n temelini olu turmaktad,r. Bu çal, malar ile birincil enerji kayna , politikalar,n,n do rultusunda enerji talebini en dü ük maliyetle kar ,layacak optimal bir sistemin kombinasyonu belirlenebilmektedir. Böylece hem enerji hem de mali kaynaklar,n verimli bir eilde kullan,m, mümkün olmakta ve olas, senaryolar test edilerek revize edilebilmektedir. Karar vericiler, bu çal, malar , , nda kriz, afet gibi ola anüstü ko ullar alt,nda ne gibi politikalar uygulamalar, gerekti i konusunda fikir sahibi olabilmektedirler.

Bu çal, mada Türkiye Enerji-Denge Tablolar,ndan yararlan,larak 1970-2011 verileri kullan,lm, , enerji arz ve talep modeli olu turulmu tur. Farkl, projeksiyon yöntem ve metotlar, incelenmi ve Long Range Energy Alternatives Planning System (LEAP)

Program,nda Türkiyede uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonlar, geli tirilmi tir.

Tezin ilk bölümünde enerji ve e itleri a,klanarak, dünyada ve Türkiyede enerji durumundan ve literatürde yap,lan enerji projeksiyonlar,ndan bahsedilmi tir. kinci bölümde LEAP program,nda kullan,lan bilgilere yer verilerek, ard,ndan LEAP program, tan,t,lm, t,r. Olu turulan senaryo sonuçlar, verilerek, senaryolar kar ,la t,r,lm, t,r.

2. KAYNAK ÖZETLER (GENEL B LG LER)

2.1. Enerji Kavramı, Enerji Çe itleri ve Terminolojisi

Enerji genel olarak i yapma kapasitesi veya de i iklik meydana getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Alman Fizikçi Planck'a göre enerji, bir sistemin kendisi d, ,nda etkinlik üretme yetene i dir.

Enerji elde edildi i kaynaklara göre Birincil Enerji Kaynakları, ve İkincil Enerji Kaynakları, olmak üzere ikiye ayrılır.

1. Birincil Enerji Kaynakları,: Herhangi bir enerji dönüşümünden henüz geçmemiş olan enerji kaynaklarıdır. Biyokütle, fosil yakıtlar, jeotermal enerji, hidrolik enerji, nükleer enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, gelgit enerjisi ve dalga enerjisi birincil enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kavramı, yenilenebilir ve yenilenemez enerjiyi kapsar.

Yenilenebilir enerji sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir. Bu tür kaynaklar enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağına tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilirler. Güneş (solar) enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, biyokütle ve gelgit enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenemez enerji ise tükenebilir enerji kaynaklarıdır, yani kısa sürede kendini yenileyemeyen ve oluşumu için uzun yıllar gerekli olan kaynaklardır. Petrol, doğalgaz, kömür ve uranyum gibi nükleer yakıtlar, kapsamaktadır.

2. İkincil Enerji Kaynakları,: Birincil enerji kaynaklarından enerji dönüşüm yöntemleriyle daha kullanılmaya elverişli enerji biçimlerine çevrilmesiyle elde edilir. Elektrik enerjisi, akaryakıt ve hidrojen benzeri sentetik yakıtlar ikincil enerji kaynaklarıdır (Wikipedia b (Anonim) 2013).

Enerji çe itleri ise şunlardır:

Fosil yak,tlar, yerin alt,nda kalan bitkilerin ve canl,lar,n batakl,k alanlarda birikmesi sonucu olu an tabakalar,n, de i ime u ramas, ile meydana gelen yak,tlard,r. Fosil yak,tlar, geleneksel enerji kaynaklar, kapsam,nda incelenmekte olup, bunlar,n her birisi için belirli ömür süreleri biçilmi tir. Bu yak,tlar; kat,, s,v, ve gaz yak,t ba l,klar, alt,nda incelenmi tir.

a) Kat, Yak,tlar: Kat, yak,t, do al kat, yak,t olarak adland,r,lan fosil kömürlerdir. Kömür, olu um devirlerine göre antrasit, ta kömürü, esmer kömür, linyit kömürü ve turb s,ras,n, takip eder. Odun da kat, yak,t s,n,f,na girmektedir.

b) S,v, Yak,tlar: Ham petrol veya fosil kömürü katran,ndan elde edilen s,v, haldeki yak,t türüdür. Elde edili yöntemi ve kullan,m yerine ba l, olarak çok farklı, ,s,l de ere sahip olan tipleri vard,r.

Petrol ürünleri, do rudan petrolün dam,t,lmas,yla elde edilir. Dam,tma (destilasyon); bir s,v,y, saf olarak elde etmek amac,yla kaynama noktas,nda buharla t,r,p ba ka bir yerde so utarak yeniden s,v, haline getirme i lemidir. Rafinerilerde, çe itli ürün tipleri ortaya ç,kart,l,r. Rafineri; s,v,lar,n dam,tma i leminin gerçekleştirildi i tesislerdir. Tüketicinin kullan,m,na verilecek ürünler çe itli katkı, maddeleri eklenerek kaliteleri daha da iyile tirilir.

S,v,la t,r,lm, petrol gaz, (Liquid Petroleum Gas), ad,ndan da anla ,laca , gibi, s,v, hale getirilmi propan ve bütan kar, ,m, petrol gaz,d,r. Normal bas,nç ve s,cakl,k ko ullar,nda gaz halinde olan bas,nc,n artt,r,lmas, veya s,cakl, ,n azalt,lmas, ile s,v, hale dönü türülen ve bu ekilde muhafaza edilen bir hidrokarbon kar, ,m,d,r.

Motor yak,t,, motorlarda kullan,labilecek fiziksel (özümlü a ,rl,k, buhar bas,nc,, viskozite, donma noktas, vb.), kimyasal ve yanma özelliklerine (kendi kendine alev alma s,cakl, , vb.) sahip kimyasal bir petrol ürünüdür.

c) Gaz Yak,tlar: Gaz yak,tlar, yer alt,ndan do rudan do algaz olarak elde edilebildi i gibi, fosil kömürlerin destilasyon ürünü olarak elde edilen hava gaz, ve rejeneratör gaz,

veya petrol destilasyon ürünü olan küçük moleküllü hidrokarbon karışım yapısındaki gazlardır.

Güne Enerjisi, kaynağı güne teki füzyon tepkimelerinden alan temiz bir enerji kaynağıdır. Füzyon tepkimesi; iki atom çekirdeğinin birleşerek daha ağır bir atom çekirdeği oluşturduğu tepkimedir.

Rüzgar Enerjisi, güne ten gelen ışınlar dünya atmosferinde ısınmaya neden olmaktadır. Isınarak yoğunluğu azalan hava yükselmekte, bu havanın yerini soğuk hava doldurmaktadır. Bu hava akımı, dünyanın kendi etrafında dönmesiyle de birleşince, önemli ölçüde kinetik enerji taşıyan hava hareketleri olmaktadır. Rüzgar enerjisi, rüzgar oluşturulan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir.

Jeotermal Enerji, kaynağı yerkürenin derinliklerindeki magmadan ve kayalarındaki radyoaktivite ile oluşan sıcaklıktan alan bir enerjidir. Bu enerji ile yeraltında bulunan sular çeşitli sıcaklıklarda ısınmaktadır. Bu sıcak suda konut, ısıtım ve elektrik üretiminde yararlanılabilmektedir.

Biyogaz, organik maddelerin oksijensiz ortamlarda farklı mikroorganizma gruplarının varlığında biyometanlaştırma süreçleri ile elde edilen bir gaz karışımıdır. Biyometanlaştırma; bakteri vb. mikroorganizmalar tarafından metan zengin hale getirilmesi işlemidir. Tamamen kimyasal bir süreçtir. Biyogaza, bataklık gazı, gübre gazı, gobar gazı gibi isimler de verilmektedir. Biyogaz; renksiz, yanıcı, ana bileşenleri metan ve karbondioksit olan az miktarda hidrojen sülfür, azot, oksijen ve karbon monoksit içeren bir gazdır.

Biyokütle Enerjisi, klasik ve modern olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi, ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan artıklarından (özellikle tezek) oluşmaktadır. Modern biyokütle kaynakları ise, endüstri ormanları, ürünleri ile orman ve aç endüstrisi atıkları, enerji tarımı (bir yetiştirme sezonunda ürün alınan enerji bitkileri) tarımı

kesimindeki tarımsal ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklar, olarak sınıflanır.

Çevre Enerjisi, çevredeki farklı ortam sıcaklıklarından yararlanılarak bu ortam sıcaklıkları, arasındaki sıcaklık farkını kullanarak enerji üretmek için kullanılır. Çevre enerjisini kullanan sistemler, güneş pompalarıdır.

Hidroelektrik Enerji, hızla akan suyun enerjisi ile döndürülen elektrik jeneratörlerinden elde edilen elektrik enerjisidir. Hidroelektrik enerji santralleri, evsel ya da sanayi kullanım suyu sağlamak amacıyla akarsuların önüne kesilerek oluşturulan baraj göllerinde kullanılmaktadır. Hidroelektrik santralleri ana bölümleri, boru hatları, hidrolik türbinler, jeneratörler, transformatörler ve suyun akmasıyla elektrik enerjisi dağıtımını sağlayan yardımcı donanımlardır. Boru hatları ya da tüneller ile su akışı doğrudan türbinlere iletilir. Türbinler, akan suyun hidrolik enerjisini mekanik enerjiye, jeneratörler ise mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren makinelerdir. Transformatörler, elde edilen alternatif akımı, uzak mesafelere iletmek üzere çok yüksek gerilim değerlerine yükseltirler.

Dalga Enerjisi, durgun su yüzeyinden başlayarak hareket eden su kütesinin potansiyel enerjisi ile hareket halindeki su taneciklerinin kinetik enerjisinin toplamıdır. Dalga enerjisi, kökeni güneş enerjisi olan rüzgardan kaynaklanmaktadır. Dalga enerjisi, elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılan yaklaşımlardan biridir.

Gel-git Enerjisi, deniz seviyesindeki su kütlelerini dikey hareketlerinin potansiyel enerjisinden veya açık denizlerde oluşan gel-git olayı, sonucundaki akıntılardan kinetik enerjisinden yararlanılarak kazanılan bir enerjidir. Gel-git enerjisi güneş ve ay çekim kuvvetleri ile dünyanın dönmesi sonucu ortaya çıkar.

Hidrojen, atom sayısı 1 ve tüm elementler arasında en hafif olan kimyasal bir elementtir. Normal şartlar altında renksiz, kokusuz, metalik olmayan, tatsız ve yanıcı bir gazdır. Evrenin kütlece % 75'ini ve atom sayısı açısından % 90'ını oluşturur. Dünyada çok fazla miktarda bulunan bu elementin yakıt kaynağı olarak tercih edilmesinin önemli

nedenleri, benzine göre daha yüksek verimli olmas, ve temiz bir enerji kayna , olmas,d,r. Dünya üzerinde bulunan fosil kaynakl, yak,tlar,n tükenecek olmas, nedeniyle hidrojenin günümüzdeki kullan,m,na ait çal, malar giderek artmaktadır. Bu durum da hidrojenin tart, mas,z bir biçimde gelece in yak,tlar, aras,na girmesine neden olmu tur. Öte yandan do ada bulunan sudaki hidrojenin ayr, t,r,lmas, gereklidir bu da ayr, bir enerji kullan,m,n, gerektirmektedir. Ayr,ca henüz hidrojenin depolanmas,nda küçük hacimli depolama sistemlerine ula ,lamam, t,r.

Nükleer Enerji, ilk kez 1986 y,l,nda Frans,z fizikçi Becquerel taraf,ndan ke fedilmi olan, a ,r radyoaktif atomlar,n, daha küçük atomlara bölünmesi (filyon-parçalanma-bölünme - bozunma) veya daha a ,r atomlar, olu turmas, (füzyon ó birle me- bir araya gelme) sonucu çok büyük bir miktarda aç, a ç,kan bir enerji türüdür. Güne teki reaksiyonlar füzyon reaksiyonudur. Uranyum ve toryum gibi nükleer hammaddeleri küçük atomlara bölünerek filyon reaksiyonu gerçekte tirilir. Filyon reaksiyonu nükleer reaktörlerde gerçekte tirilir. Reaktörde, filyon ile elde edilen yüksek miktardaki enerji, kapalı, çevrimli bir ak, kana (saf su özelli inde) aktar,l,r. Bu ak, kan çevreye verilmez. Kapalı, çevrimdeki bu ak, kan aç,k çevrimdeki bir ba ka suyu ,s,tarak buradaki buhar,ndan faydalan,l,r. Buhar,n ,s,s, buhar türbini arac, ,yla elektrik enerjisine dönü türülerek kullan,l,r (Karakoç ve Karakoç 2012).

2.2. Dünyada ve Türkiyede Enerji

Dünyada enerji talebi her ülkede farklı, oranlarda olarak küresel bazda sürekli artmaktadır. Artan talebe cevap verecek enerji arz politikalar, olu turulmakta ve yat,r,m miktarlar, devaml, art, göstermektedir.

Dünyada 2008-2009 ve k,smen 2010da devam eden ekonomik kriz nedeniyle, enerji endüstrisinde önemli belirsizlikler olmu tur. Enerji üretimi, tüketimi, fiyatlar,, yat,r,malar, gibi enerji endüstrisinin gösterge parametreleri al, ,lagelmi in d, ,nda seyir göstermi tir. Mart 2011 ay,nda Japonyaada meydana gelen Fukushima nükleer kazas, ve Arap ülkelerinde meydana gelen siyasi gerginlikler bu tahmin edilemez ortam, daha da derinle tirmi tir.

Global ekonomik kriz nedeniyle; enerji üretimi, tüketimi, enerji fiyatlar, ve yatırımlar, gibi belirleyici değişkenlerin belirsizliklerinin artması, ve bu durumun önümüzdeki yıllar, etkilemesi ihtimali, ayrıca nükleer endüstrinin geleceğinin tartışılması, enerji güvenilirden arzın sağlanması, tedbirleri almak ve iklim değişikliği konusundaki hedeflere gerçekçi olarak erişmek için yapılacak eylemleri zayıflatmış, t.r. Dünyada enerjideki gelişmeler ve gelecekteki ekil hükümetlerin politikaları, ile doğrudan ilişkilidir. Bu politikalar enerjide kullanılacak teknolojiyi, enerji hizmetlerinin fiyatlarını, ve tüketim davranışını, belirlemektedir (Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council, WEC) Enerji Raporu (Anonim) 2011).

Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeler, enerji sektörünü stratejik olarak değerlendirip bu noktada topluluk seviyesinde yapılacak düzenlemeleri riskli gördükleri için ortak bir enerji politikası, belirleme noktasında oldukça gecikmişlerdir. Ancak son yıllarda AB üyesi ülkeler enerjinin yeniden AB'nin kuruluş dönemindeki önemini kazanmasına yönelik somut adımlar atarak, ortak bir enerji politikası, oluşturmak için hedefler ve stratejiler belirlemiştir (Kays, 2009). Avrupa Çevre Ajansı, (European Environment Agency, EEA) verilerine göre AB ülkelerinde iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin neden olan sera gazı emisyonlarının %80'ini enerji kaynaklarıdır. Avrupa Komisyonu (European Commission) verilerine göre de enerjinin %50'si ithal hidrokarbonlu yakıtlarla sağlanmaktadır. Yapılan projeksiyon çalışmalarına göre AB'de bu değerin 2030'da %65'e düşeceği, tahmin edilmektedir (Commission Of The European Communities 2007).

AB, iklim değişikliği ile mücadele konusunda ortaya koyduğu hedefler ile enerji güvenliğini sağlamaya yönelik, başta kömür ve petrol olmak üzere fosil yakıt kullanımını azaltmak, enerjiyi daha verimli kullanmak, daha temiz ve özerk yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzındaki payını arttırılması, gibi stratejileri uygulamaktadır (Kays, 2009).

Enerji hayatın kolaylaştırılan önemli bir kavramdır. Gelişmiş her ekonominin refah seviyesindeki artış ve gelişmeye bağlı olarak modern enerji kaynaklarına güvenli bir şekilde ulaşmalarını, gerekmektedir. Birçok gelişmiş ülke yerli enerji arz güvenliğini ve

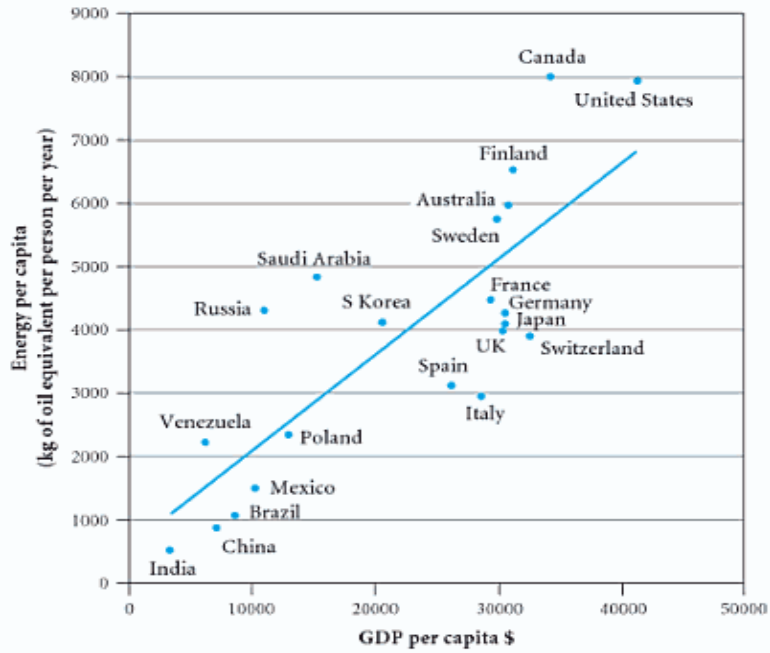
enerji kaynaklarının dekarbonize edilmesine odaklanılm, ken, di er geri kalm, ülkeler ise hala insanl, n temel ihtiyaçlar, n, yeterli miktarda kaynaklayacak enerjiyi aramaktadırlar. Geli mekte olan ülkelerde dü ük maliyetli ve güvenilir enerji hizmetlerine ulaşman, n temelini, yoksullu un azaltılması, ve sa lık sektörünün iyile tirilmesi, verimlili in artması,, rekabet gücünün artması, ve ekonomik büyümenin te vik edilmesi olu turmaktadır (IEA, World Energy Outlook 2011).

Geli mekte olan Türkiye için de enerji stratejik bir öneme sahiptir. Tüm dünyan, n ilgilendi i; enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanılması, sera gaz, etkilerinin azaltılması, ve çevrenin korunması,, petrol fiyatlarındaki artma e ilimi ve kararsızlıklar, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına do ru geçi vb. konular (Satman 2007), birincil enerji tüketiminde % 70'deri a an, elektrik üretiminde % 60'dara yakla an d, a ba mlık sorununu ya ayan, TÜ K (2013) verilerine göre; 2011 yılında 54 milyar dolara varan, 2012 yılında da 60,1 milyar dolara ulaşan d, alım faturaları, bulunan Türkiye'nin de ilgilenmesi ve politikasında yer vermesi gereken konulardır (TMMOB Oda Raporu (Anonim) 2012).

Cumhuriyetin 100. yılında do ru gelişmesini hızlandırmak isteyen Türkiye (TÜ Raporu (Anonim) 2007), 2023 yılında do ru sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçi stratejilerini geli tirmekte ve uygulama sürecini hızlandırmaktadır. AB üyesi bir Türkiye için de yapılmış, öngörülenler, yatırım gereksinimleri, planlamalar ve enerji modellemeleri gündemi yo un olarak me gul etmekte ve liberal, rekabetçi ve effaf enerji piyasaları, olu turma hareketleri enerji konularının gündemde kalmasına neden olmaktadır (Satman 2007).

Bir ülke sınırları, içerisinde belli bir zaman içinde, üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin para birimi cinsinden de erini ifade eden Gayri Safi Yurt içi Hasıla (GSY H) (Wikipedia a (Anonim) 2013) ile ki i ba ,na dü en enerji tüketimi arasında do ru orantılı bir ili ki söz konusudur. ekil 2.1'e göre; ki i ba , GSY H de eri yüksek olan geli mi ülkelerde ki i ba ,na dü en enerji tüketim de eri geli mekte olan ülkelere göre büyük farklılık göstermekte ve e rinin üst kısmında yer almaktadır. Az geli mi ülkeler

ise GSY H de erlerini art,rman,n yollar,n, aramakta ve bu nedenle de enerji tüketimi artmaktadır.



ekil 2.1. Ki i ba , GSY H de eri ile ki i ba , enerji tüketimi ili kisi (Andrews ve Jelley 2004)

Enerji politikalar,n,n ekonomik büyüme ve sosyal kalk,nma hedeflerini sürdürülebilir ekilde gerçekle tirmedeki önemi büyüktür. Di er dünya ülkeleri gibi Türkiye'nin de temel politikas, enerjinin zaman,nda, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkileri de göz önünde tutularak sa lanmas,d,r. Bu do rultuda:

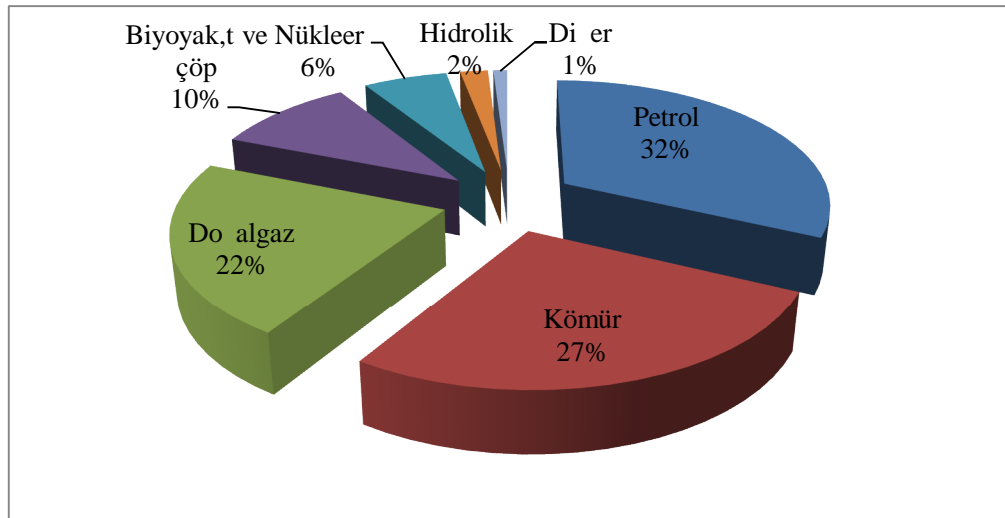
- Enerji arz güvenli ini ve güvenilirli inin sa lanmas,,
- Stratejik petrol ve do al gaz depolama kapasitesinin art,r,lmas,,
- Kaynak çe itlendirilmesi,
- Yerli ve yenilenebilir kaynaklar,n kullan,m, ve geli tirilmesine öncelik verilmesi,
- Farkl, teknolojilerin kullan,m, ve geli tirilmesi ve yerli üretimin art,r,lmas,,
- Yat,r,m ihtiyac,n,n büyüklü ü ve çevresel etkiler dikkate al,narak enerjinin üretiminden tüketimine kadar tüm safhalar,nda verimlili in art,r,lmas,,
- Yak,t esnekli inin art,r,lmas, (üretimde alternatif enerji kayna , kullan,m,na olanak sa lanmas,),
- Nükleer enerjinin sisteme entegrasyonun sa lanmas,,

- Ülkemizin jeostratejik konumundan yararlanarak enerji koridoru olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması, ile Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğalgazının dünya piyasasına ulaştırılması, sürecine her aşamada katılım sağlanması, (Rezervden pay, nakil, rafinaj, pazarlama, LNG),
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak etkinliği, ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması,,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyonun sağlanması,,
- Her aşamada çevresel etkilerin göz önünde bulundurulmasına önem verilmelidir (Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltım Raporu (Anonim) 2006).

2.2.1. Dünyada Enerji

Enerji, hayat kalitesini iyileştiren, ekonomik ve sosyal ilerlemeyi sağlayan en önemli faktördür. Dünya nüfusu sürekli artmakta ve 2009'da 6,8 milyar olan nüfusun 2035'te 8.6 milyara yükselmesi beklenmektedir. Fakat günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %19'unu teşkil eden 1,3 milyar insan halen elektriğe kavuşmu değildir. Dünya nüfusunun yaklaşık %39'u olan 2,7 milyar insan ise yemek piirmek için geleneksel yöntemlerle biyokütle enerjisinden yararlanmaktadır.

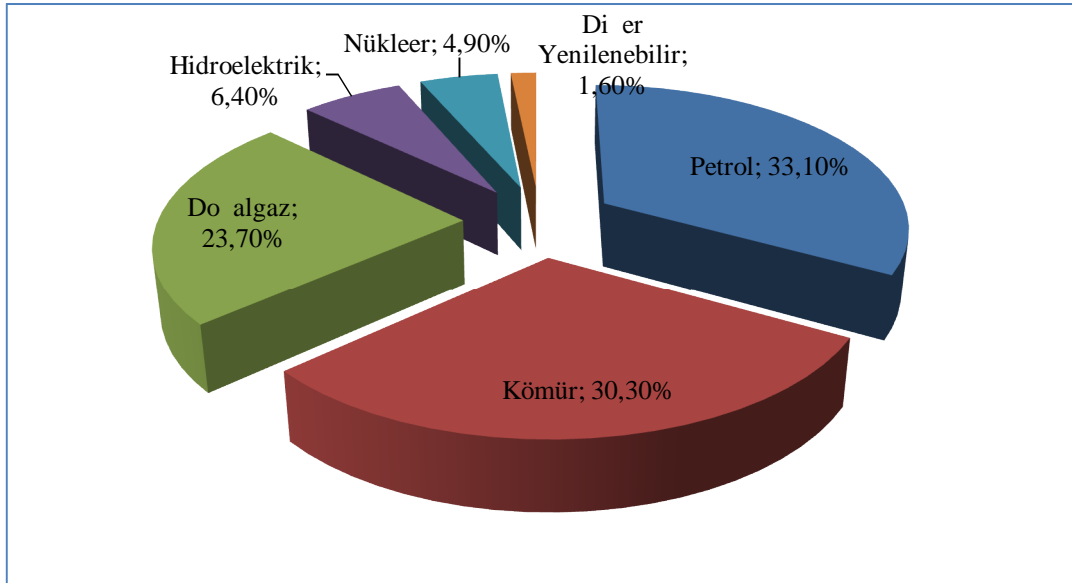
Uluslararası Enerji Ajansı projeksiyonları, bu durumun uzun dönemde de devam edeceğini ve 2030 yılında %85'lik kırsal bölgede yaşayan 1 milyar insanın (2030'daki dünya nüfusunun %12'si) elektriksiz yaşamaya devam edeceğini göstermektedir.



ekil 2.2. 2010 yılı, dünya birincil enerji arzındaki kaynakların payı, (WEC 2012)

2010 y,l,nda dünya birincil enerji arz,nda petrol %32, kömür %27, do algaz %22 ile toplam arz,n % 81ø ini olu turmu tur (ekil 2.2). Dünyada 1990 y,l,nda 8 779 MTEP olan toplam birincil enerji arz, geçen 20 y,l sonunda %45 artarak 2010 y,l,nda 12 730 MTEP olmu tur.

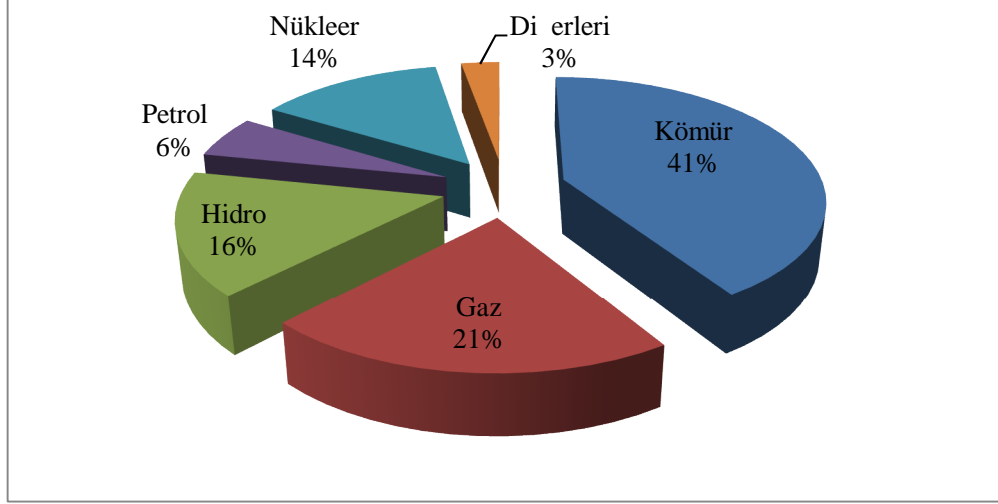
2011 y,l, dünya birincil enerji tüketimi 12,3 milyar TEPøtir. Bu tüketimin, %33,1 petrol, %30,3 kömür ve %23,7 do algaz ile %87ø ini fosil yak,t grubu olu turmaktadır. Bunlar, s,ras, ile %6,4 ile hidroelektrik, %4,9 ile nükleer ve %1,6 ile di er yenilenebilir yak,tlar takip etmektedir (ekil 2.3).



ekil 2.3. 2011 y,l, dünya birincil enerji tüketiminde kaynaklar,n pay, (WEC 2012)

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, verilerine göre dünyada bugün elektrik üretiminin %13,5ø nükleer enerjiden sağlanmaktadır. Ayrıca Fransa, ABD ve Japonya'da olmak üzere dünyada 437 nükleer santral işletmede, 64ø ise inşaat halindedir (EÜA Yıllık Rapor 2011).

2011 y,l, dünya elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımında %41 oran ile kömür ilk sırada yer almaktadır. Bununla birlikte %21,3 ile doğalgaz, %15,9 ile hidrolik, %13,5 ile nükleer, %5,5 ile petrol ve %2,8 ile diğer kaynaklar takip etmektedir (ekil 2.4).



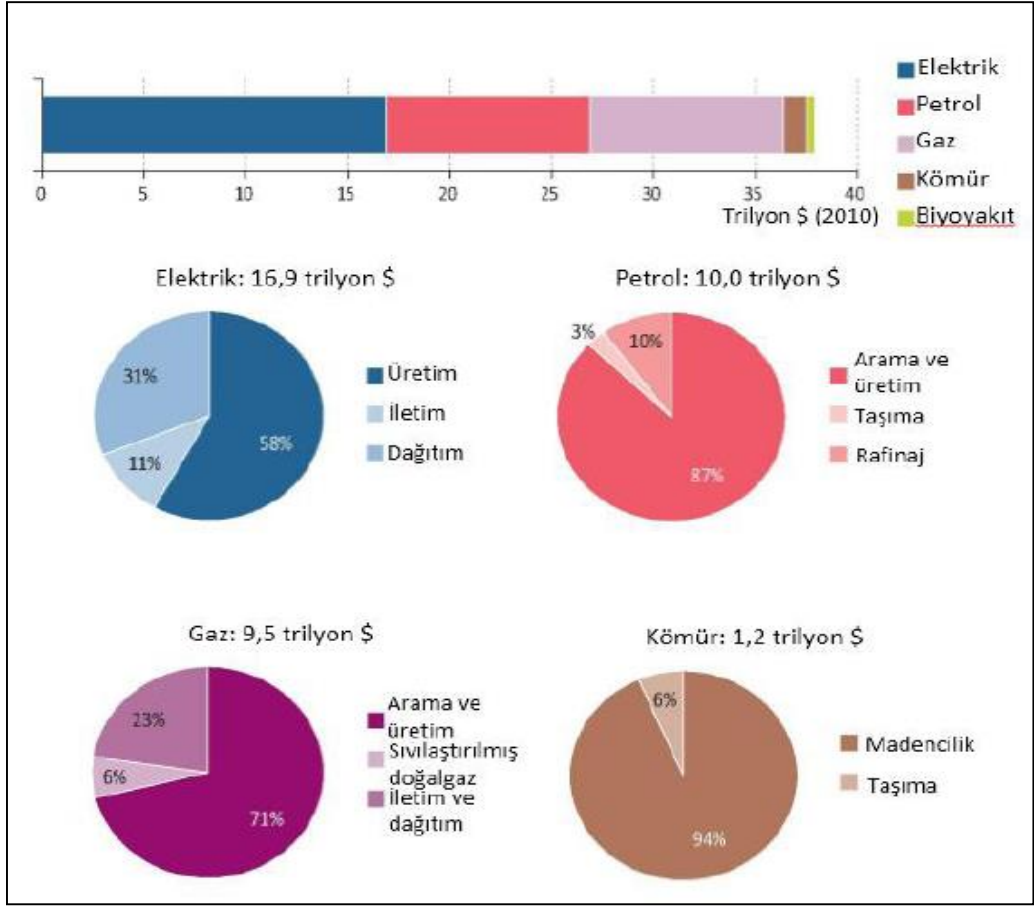
Şekil 2.4. Dünya elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı, (ETKB, Bütçe Sunumu 2013)

2.2.2. Dünya Enerji Projeksiyonları,

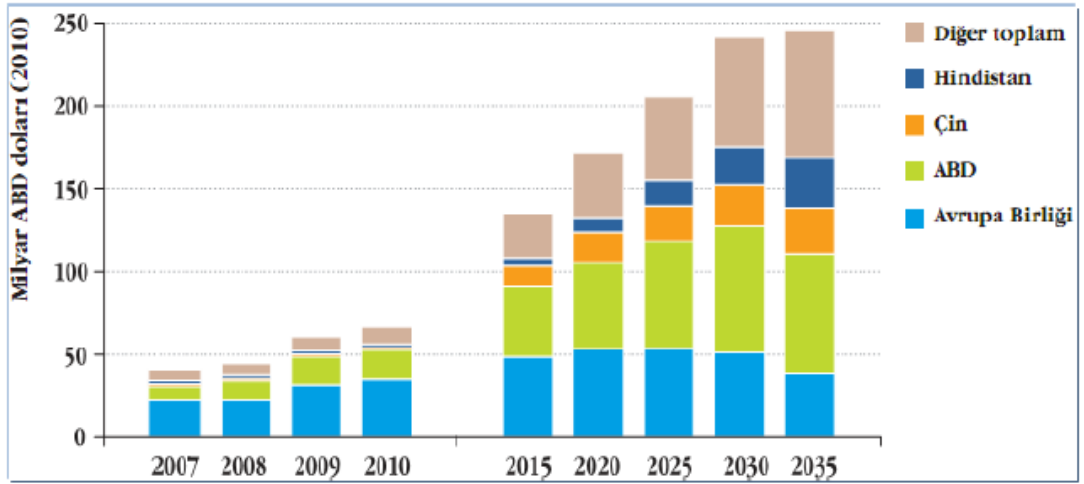
Ülkemizdeki enerji talebi artıyor, bu ile birlikte dünya enerji talebi de her ülkede farklı oranlarda olmakla birlikte küresel ölçekte sürekli artmaktadır. Bu talebi karşılamak için küresel enerji yatırımları, her yıl artıyor, göstermektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı, projeksiyonlarına göre (2011); enerji sektörüne 2011-2035 yılları arasında küresel ölçekte toplam 37,9 trilyon dolar yatırım yapılacağı tahmin edilmektedir. Şekil 2.5'e göre yatırımların;

- 16,9 trilyon dolar, elektrik sektörü (%58 üretim, %11 iletim ve %31 dağıtım),
- 10 trilyon dolar, petrol sektörü (%87 arama ve üretim, %3 taşıma ve %10 rafinaj),
- 9,5 trilyon dolar, gaz sektörü (%71 arama ve üretim, %23 iletim ve dağıtım ve %6 sıvılaştırma, doğalgaz),
- 1,2 trilyon dolar, kömür sektörüne (%94 madencilik ve %6 taşıma) yapılması planlanmaktadır (ETKB, Bütçe Sunumu 2013).



ekil 2.5. 2011-2035 y,llar, aras,nda yeni politikalar senaryosu dikkate al,nd, ,nda kaynaklara göre enerji arz, altyap, için yat,r,mlar (UEA 2011)



ekil 2.6. Yeni politikalar senaryosunda yenilenebilir kaynaklı, elektrik ve biyoyak,tlara sa lanan sübvansiyonlar,n bölgeler itibari ile da ,l,m, (UEA, WEO (Anonim) 2011)

UEA'n, World Energy Outlook (2011) yay,n,na göre ise 2009 y,l,nda fosil kaynaklara 409 milyar dolarlık sübvansiyon sa lan,rken 2010 y,l,nda yenilenebilir enerji

kaynaklar,na 66 milyar dolar düzeyinde yenilenebilir sübvansiyonlar, sa lanm, t.r. Yap,lan projeksiyon çal, malar, yenilenebilir sübvansiyonlar,n 2035 y,l,nda 250 milyar dolar olaca ,n, göstermektedir (ekil 2.6).

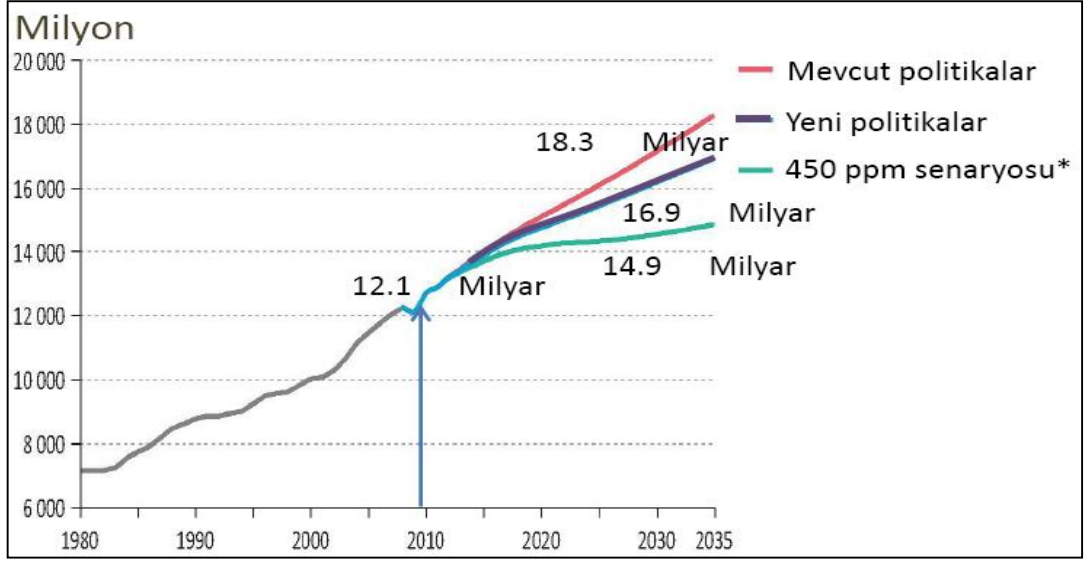
Projeksiyon çal, malar,na göre; 2010-2035 y,l, küresel enerji piyasalar,n,n geli imi;

- Küresel enerji talebindeki art, ,n %90ø OECD d, , ülkelerden gerçekle ecek ve Çin bu talep art, ,n,n %30øunu olu turacak,
- Tüm enerji kaynaklar,na olan talep yükselecek ancak do algaz ve yenilenebilir kaynaklar,n önemi giderek artacak
- Dü ük karbon teknolojileri olgunla acak
- 2035 y,l,na kadar kurulu güç kapasite ilavesinin yar,dan fazlas, yenilenebilir ve nükleer güç kaynakl, olacakt,r (Çaynak 2012).

Dünyadaki iklim de i ikli i, kullan,lan kaynaklar,n giderek azalmas,, teknoloji ve enerji verimlili indeki geli meler, ekonomik ve sosyal artlar,n getirece i zorunluluklar dü ünülerek yap,lan yeni politikalar ve 450 ppm senaryolar,nda, gelecekte dünya birincil enerji arz, toplam,nda ve kaynaklar,n kompozisyonunda mevcut trendin d, ,na ç,k,laca , öngörülmektedir. Ancak 450 ppm senaryolar,nda hedeflenen de erler, yeni politikalar senaryosuna göre, son derece önemli radikal kararlar,n al,nmas,n, gerektiren ula ,mas, zor hedeflerdir. Mevcut politikalar ise geçen y,llarda, dünyadaki toplam enerji arz, ve enerji kaynaklar, arz miktarlar,n,n olu turdu u mevcut trendin, gelecek y,llarda da devam etmesi halinde, ula ,lacak de erleri ifade etmektedir (WEC Enerji Raporu (Anonim) 2012).

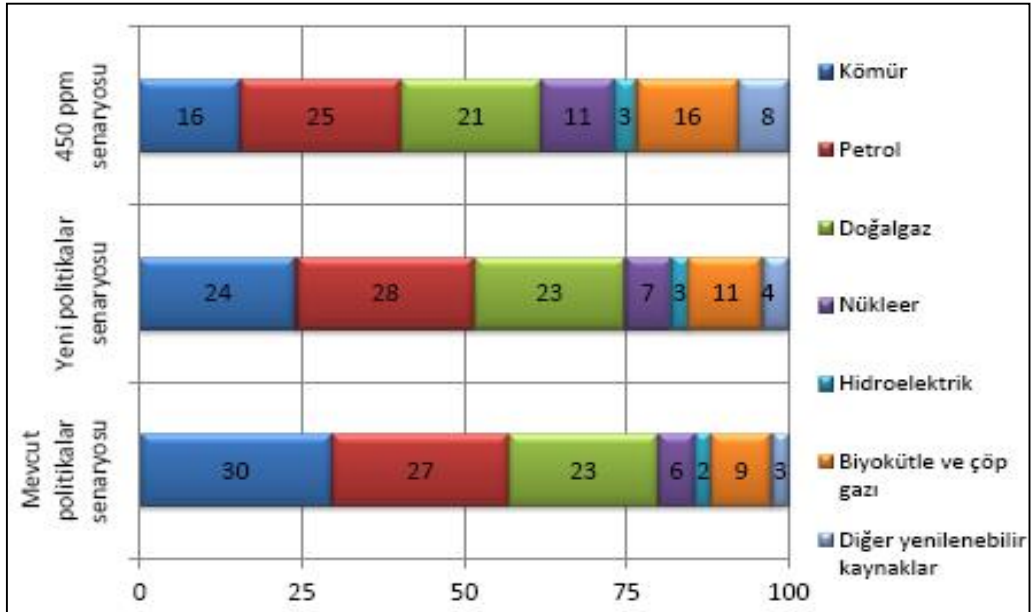
ekil 2.7øde gösterilen Uluslararası, Enerji Ajans,n,n tahminlerine göre 2010 y,l,nda 12,13 milyar TEP (mTEP) olan **dünya birincil enerji talebinin** 2035 y,l,nda;

- Mevcut enerji politikalar, ile devam senaryosuna göre %51 oran,nda art, la 18,3 milyar TEP,
- Verimlili in te vik edildi i yeni politikalar senaryosuna göre % 40 oran,nda art, ile 16,96 milyar TEP,
- 450 ppm senaryosuna göre %23 oran,nda bir art, la 14,85 milyar TEPøe ula mas, beklenmektedir.



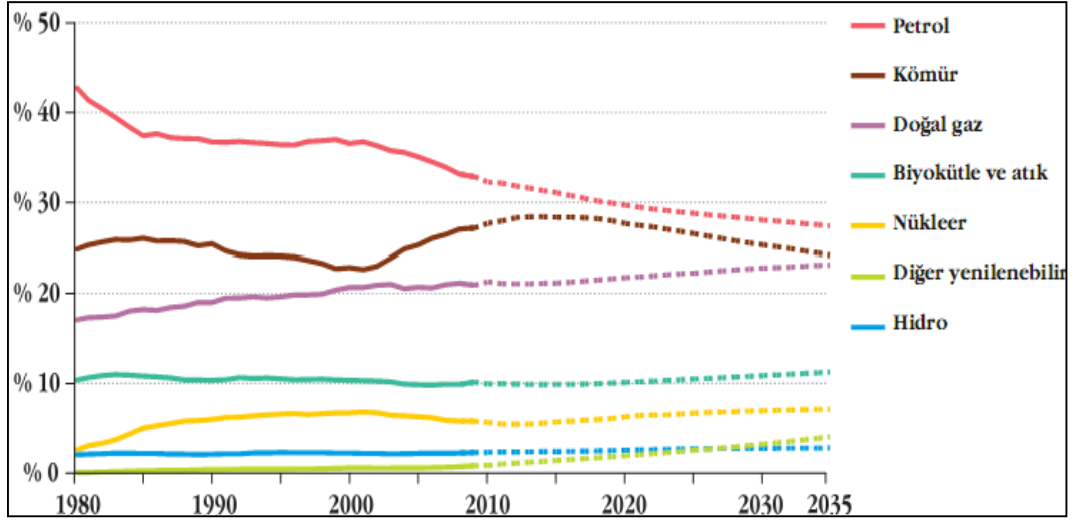
ekil 2.7. 2035 y,l, enerji ve iklim senaryolar,na göre dünya birincil enerji talebi projeksiyonlar, (UEA 2011)

*Atmosferde bir milyon partikül içerisinde



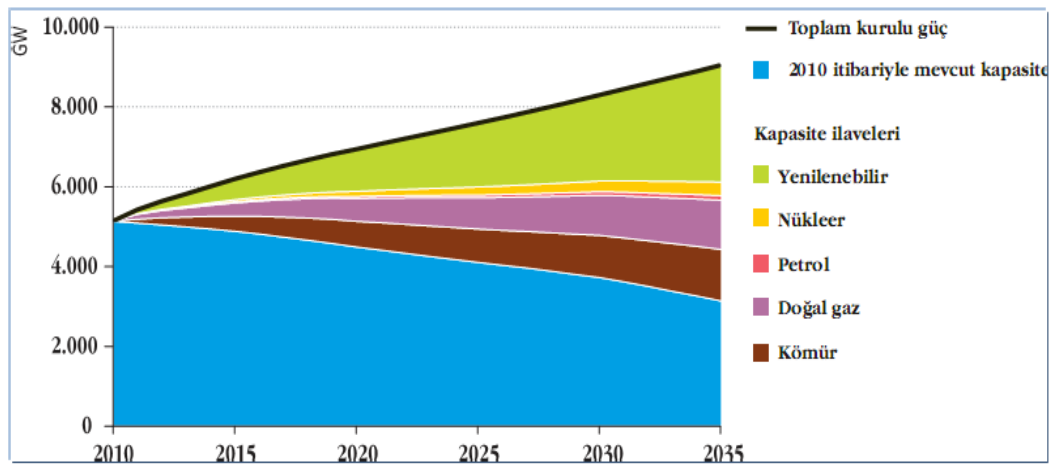
ekil 2.8. 2035 y,l, birincil enerji talebi (UEA 2011)

Söz konusu senaryolar, n tamam, na göre fosil yak, tlar, n (petrol, do algaz, kömür) paylar, nispeten azalmakla birlikte, miktarsal olarak artmakta ve bu yak, tlar hâkim kaynaklar olmaya devam etmektedir (ekil 2.8).



ekil 2.9. Yeni politikalar senaryosunda dünya birincil enerji talebi içinde enerji kaynakları payı, (UEA, WEC 2011)

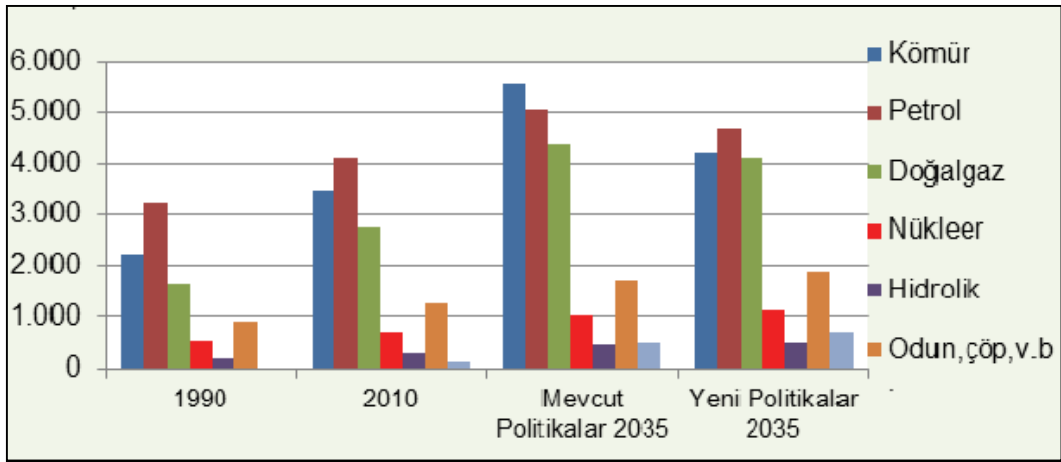
Yeni politikalar senaryosuna göre dünya birincil enerji talebinde petrolün payı, günümüze göre yıllar içinde azalacak ancak talep içinde birinci sıradaki yerini koruyacaktır. Kömür talebinde ise 2015 yılından sonra düşme olacaktır, 2035 yılında birincil enerji talebi içinde ikinci sıradaki yerini koruyacaktır. Kaynaklar içerisinde 2035 yılına kadar en büyük artış, doğalgaz göstererek payını yaklaşık %24'e çıkaracaktır. Biyokütle ve atık, nükleer ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları payı düşük seviyelerde olsa da artacak ancak hidro enerji de büyük bir değişiklik olmayacaktır (ekil 2.9).



ekil 2.10. Yeni politikalar senaryosunda teknoloji türü itibarı ile küresel elektrik üretimi kurulu güç kapasitesi ve ilaveleri (UEA WEO 2011)

Mevcut politikalara göre, 2035 y,1,nda **dünya birincil enerji arz**, 2010 y,1,na göre, %47 artarak 18 676 mtepœ, yeni politikalar senaryosuna göre ise dünya toplam birincil enerji arz, % 35 art, la 17 197 mtepœ yükselece i tahmin edilmektedir.

Dünya birincil enerji kaynaklar,n,n %81œni olu turan fosil yak,tlar,n 2035 y,1,ndaki pay,, mevcut enerji politikalar, ile devam senaryosuna göre %80œ, yeni politikalar senaryosuna göre %75œ dü ecektir (ekil 2.11).



ekil 2.11. 1990-2010 ve 2035 talep senaryolar,na göre dünya birincil enerji arz, içinde kaynaklar,n miktar,, Milyon tep (WEC 2012)

1990-2010 döneminde dünya birincil enerji arz, içinde kömürün miktar,, %56 artarak 2 231 mtep den 3 474 mtepœ toplam birincil enerji arz, içindeki pay, ise %25œden %27œ yükselmiştir. Mevcut Politikalara göre 2035 y,1,nda, dünya birincil enerji arz, içindeki kömürün miktar, 5 523 mtepœ, pay, %30œ, düzeyine ç,karken, yeni politikalar senaryosuna göre ise kömürün miktar, 4 218 mtepœ yükselirken, pay, %25œ gerileyece i öngörülmektedir. 450 ppm senaryosuna göre ise 2035 y,1,nda kömürün pay,n,n %16 olaca ,n, göstermektedir. Ancak 450 ppm senaryosu ula ,lmas, güç hedefleri içerdi inden bu senaryonun olabilitesi dü üktür.

Nükleer enerjinin birincil enerji kaynaklar, içinde pay, %5,79 iken 2035 y,1,nda mevcut enerji politikalar %7,15œ ç,kmas, beklenmektedir. Dolay,s, ile nükleer enerjinin önemini kaybetmeyece i görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, 2035 yılındaki pay, mevcut politikalar senaryosuna göre %14 oranında, yeni politikalar senaryosuna göre %18 ve 450 ppm senaryosuna göre ise %27 olacaktır, beklenmektedir.

Çizelge 2.1. Dünya birincil enerji arz, ve 2035 yılı, talep senaryoları, içinde kaynakları, miktarı, ve payı, (WEC 2012)

Yıllar		1990	2010	2035 (Mevcut Politikalar)	2011 (Yeni Politikalar)
Kömür	mtep	2 231	3 474	5 523	4 218
	%	25	27	30	25
Petrol	mtep	3 230	4 113	5 053	4 656
	%	37	32	27	27
Doğalgaz	mtep	1 668	2 740	4 380	4 106
	%	19	22	23	24
Nükleer	mtep	526	719	1 019	1 138
	%	6	6	5	7
Hidrolik	mtep	184	295	460	488
	%	2	2	2	3
Odun, çöp, v.b.	mtep	903	1 277	1 741	1 881
	%	10	10	9	11
Jeotermal, güneş, rüzgar	mtep	36	112	501	710
	%	0	1	3	4
Toplam Birincil Enerji	mtep	8 779	12 730	18 676	17 197
	%	100	100	100	100

Çizelge 2.1'e göre kaynakları 1990, 2010 yıllarında toplam Dünya birincil enerji arz, içindeki payı ile Mevcut ve Yeni Politikalar senaryolarına göre 2035 yılındaki durumları;

Petrolün payı, 1990'da %37'den 2010'da %32'ye gerilemiş olsa da geçen yirmi yılda miktar olarak 883 mtep artmış, t.r. Gerek mevcut politikalara gerekse yeni senaryolara göre 2035 yılında petrolün payı %27'ye gerileyeceği tahmin edilmektedir.

Doğalgazın payı, 1990'da %19'dan 2010'da %22'ye yükselmiş olup 2035 yılında %24 düzeyine çıkacağı tahmin edilmektedir.

Nükleerin payı, 1990 ve 2010'da %6 olmuş, 2035 yılında ise mevcut politikalara göre %5, Yeni Politikalar Senaryosuna göre %7 olacaktır, tahmin edilmektedir.

Hidroli in pay,, 1990 ve 2010'da %2 olmu , 2035 y,l,nda mevcut politikalara göre %2 olurken yeni politikalar senaryosuna göre %3 olaca , tahmin edilmektedir.

Odun, çöp, rüzgâr, jeotermal, güne gibi yenilenebilir enerjinin toplam pay,, 1990'da %10'dan 2010 y,l,nda %11'e yükselmi olup 2035 y,l,nda, mevcut politikalara göre %12, yeni politikalar senaryolar,na göre %15 düzeyine ç,kaca , öngörülmektedir (WEC Enerji Raporu (Anonim) 2012).

OECD üyesi ülkelerde 2010 y,l,nda 5,6 milyar TEP olan dünya birincil enerji talebinin %3,5 oran,nda artarak 2030 y,l,nda 5,8 milyar TEP'e ula mas, beklenmektedir.

OECD üyesi olmayan ülkelerde ise 2010 y,l,nda 6,4 milyar TEP olan dünya birincil enerji talebinin %69 oran,nda artarak 2030 y,l,nda 10,9 milyar TEP'e ula mas, öngörülmektedir (ETKB, Bütçe Sunumu 2013).

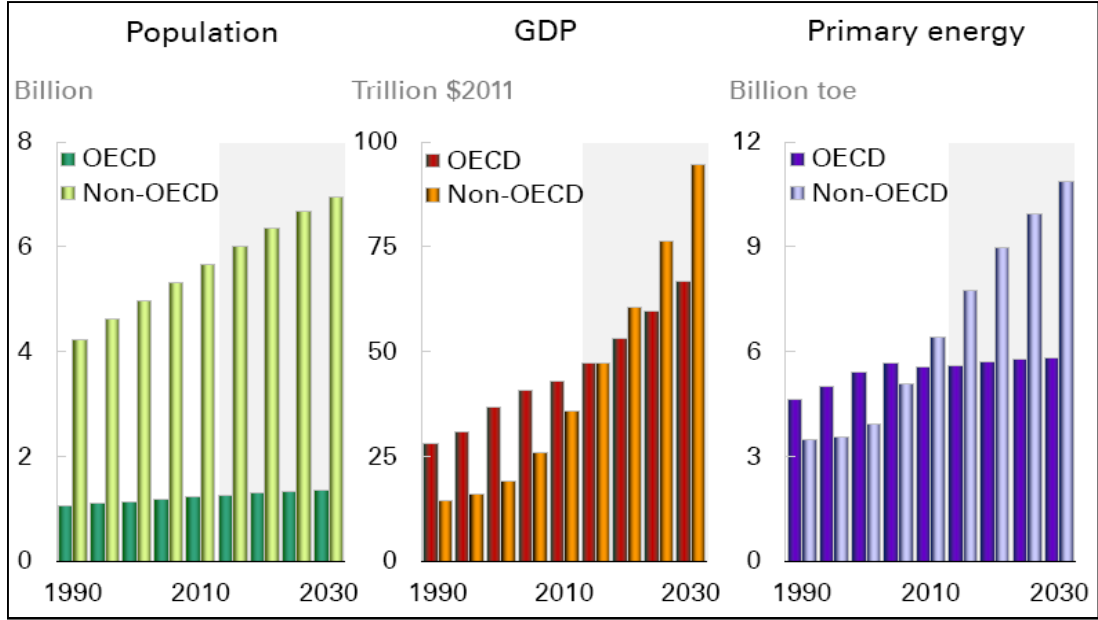
BP Energy Outlook 2030 çal, mas,na göre (2013); enerji talebinin art, ,n,n arkas,ndaki önemli faktörler olan nüfus ve gelir art, , için yap,lan projeksiyon çal, malar, sonucunda GSY H 2030 y,l,nda kabaca 2011 y,l, seviyesinin iki kat, olaca , tahmin edilmektedir. 2030 y,l,na kadar dünya nüfusuna ek 1,3 milyar insan daha eklenerek *dünya nüfusunun* 8,3 milyara ula mas, beklenmektedir.

Dünya birincil enerji tüketiminde 2011 y,l,ndan 2030 y,l,na kadar y,ll,k %1,6 büyüme gerçekleşmesi tahmin edilmektedir. Bu ise 2030 y,l,na kadar küresel tüketimin %36 artaca , anlam,na gelmektedir.

Projeksiyon çal, malar, sonucunda ekil 2.12'e göre; OECD ülkeleri d, ,nda dü ük ve orta gelirli ekonomilerde nüfus art, ,n,n %90 olaca , tahmin edilmektedir. Bu ülkelerin h,zl, sanayilemeleri, kentlemeleri ve ayn, zamanda ta ,t edinmeleri küresel GSY H de erine %70, küresel enerji talebi art, ,na ise %90 üzerinde katkı sa lamaktadı,r.

Global enerji tüketimindeki büyümenin hemen hemen tamam, (%93) OECD üyesi olmayan ülkelerde gerçekleşmektedir. Projeksiyon çal, malar,, 2030 y,l,nda OECD

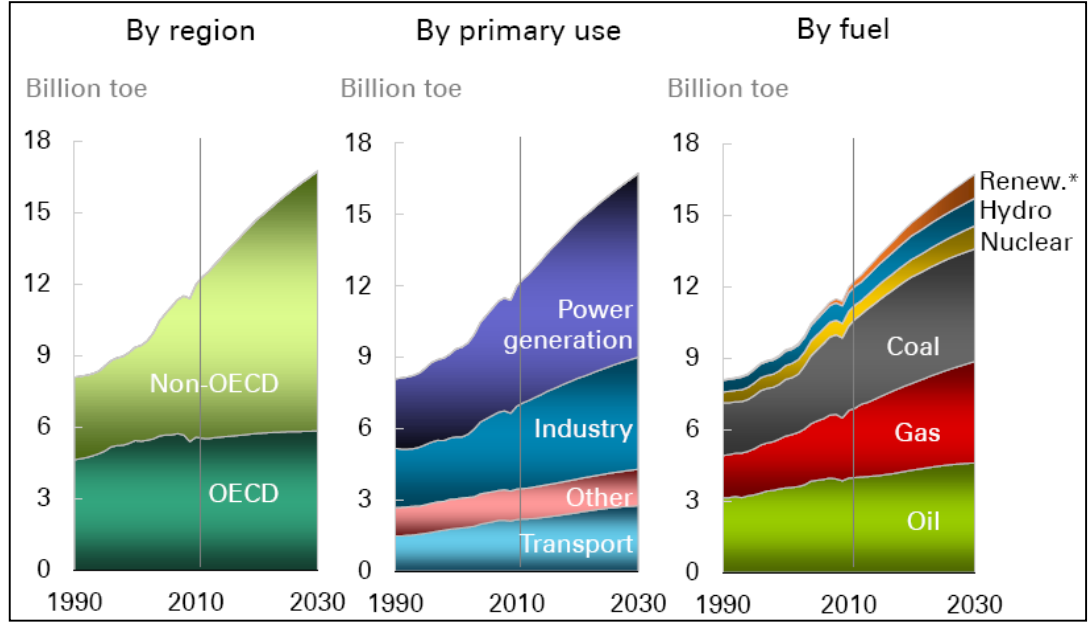
üyesi olmayan ülkelerin enerji tüketiminin yıllık ortalama %2,5 (ya da ki i ba ,na yıllık %1,5) büyüme ile 2011 yılı seviyesinin %61 üzerinde olacağı, göstermektedir. Bu ise dünya tüketiminin %65 üzerinde olacağı anlamına gelmektedir.



ekil 2.12. Nüfus, GSY H (GDP) ve birincil enerji kaynaklar, için projeksiyon sonuçlar, (BP Energy Outlook 2030 2013)

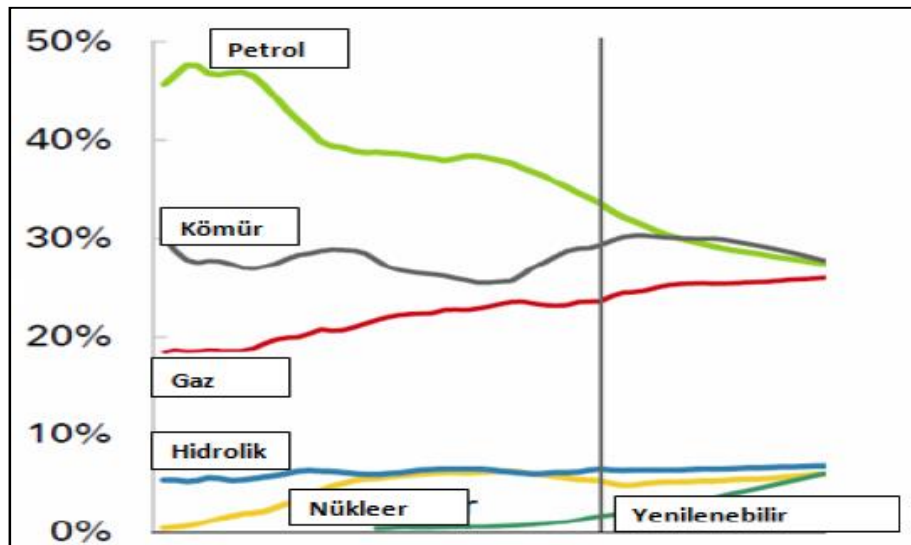
ekil 2.12æ göre; 2030 yılında OECD üyesi ülkelerde enerji tüketimi, 2011 yılına göre sadece %6 daha yüksektir ve ki i ba ,na dü en enerji tüketimi 2011-2030 aras, %0,2 azalacaktır.

Küresel bazda enerji üretimi için kullanılan enerji miktar,nda yıllık %2,1 artış ile 2011den 2030a %49 artış gerçekleşecektir ve küresel birincil enerji büyümesi %57 olacaktır. Sanayi sektöründe de rudan kullanılan birincil enerji 2011den 2030a %31dik büyüme göstererek, küresel birincil enerji tüketimi %25 hesaplanmaktadır (ekil 2.13).



ekil 2.13. Dünya enerji tüketimi, birincil enerji kullan,m, ve enerji üretiminde yak,t oranlar, projeksiyon sonuçlar, (BP Energy Outlook 2030 2013)

En h,zl, büyüyen yak,t olan yenilenebilir yak,t (biyoyak,tlar dahil) kullan,m, 2011-2030 y,llar, aras, y,ll,k ortalama %7,6 büyüme gösterecektir. Hem nükleer yak,t kullan,m, (y,ll,k %2,6) hem de hidro enerji (y,ll,k %2) kullan,m, toplam enerjiden daha h,zl, büyüme gerçekle tirecektir. ekil 2.13ø göre; fosil yak,tlar aras,nda, do al gaz y,ll,k %2 art, ile en h,zl, büyüme gösterecektir, bunu %1,2 büyüme ile kömür ve %0,8 büyüme ile petrol takip edecektir.



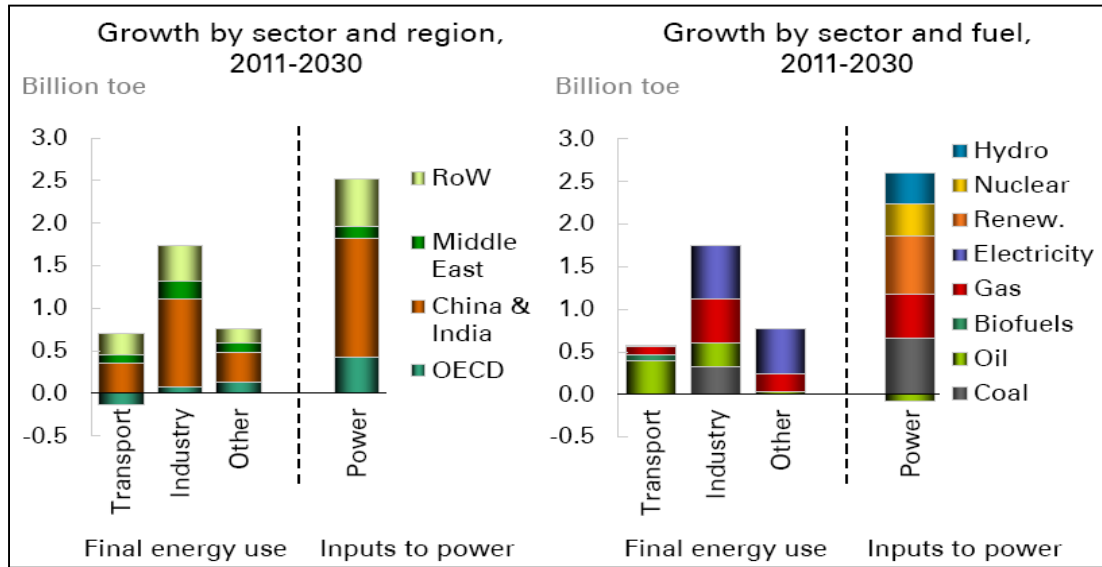
ekil 2.14. Dünya birincil enerji talebinde yak,t paylar,n,n geli imi (BP Energy Outlook 2030 2013, WEC 2012)

ekil 2.14'e göre; petrol arz,n,n di er kaynaklara göre daha yava artmas, y,llar içerisinde bu enerji kaynaklar,n,n toplam arz içerisindeki pay,n,n dü mesine neden olacaktır. Bu dü meye kar ,n petrol, enerji kaynaklar, içerisinde önümüzdeki on y,llarda da liderli ini sürdürecektir olup, tüketimdeki pay,n,n 2030 y,l,nda %27 civar,nda olmas, beklenmektedir. Doğal gaz,n,n pay,n,n ise giderek artarak 2030 y,l,nda %25 civar,nda olaca , tahmin edilmektedir.

Özellikle h,zla geli en ekonomilerde, nihai enerji tüketiminin büyümesine sanayi sektörü öncülük etmektedir. Projeksiyon çal ,malar,, 2030 y,l,nda nihai enerji talebinin büyümesini, %57 oran ile sanayi sektörü olu turaca ,n, göstermektedir.

OECD üyesi ülkelerde ula ,m talebinin azalmas, ile sektörel enerji geli iminde en zayıf büyümeyi ula ,m sektörü gösterecektir.

BP Energy Outlook 2030 projeksiyonlar,na göre; öDi erö enerji tüketim sektöründe (özellikle konut ve ticari binalarda) büyüme elektrik enerjisi a ,rl,kl, olup, elektrik d, , enerji kullan,m,n, olu turan doğal gaz ile birlikte a ,r bir büyüme seyri gösterecektir. Dünya birincil enerji üretimi de tüketimi kar ,layacak biçimde 2011'den 2030'a y,ll,k %1,6 art, gösterecektir.



ekil 2.15. Bölgelere göre sektörel enerji kullan,m,nda büyüme ve yak,tıta göre sektörel enerji kullan,m,nda büyüme projeksiyon sonuçlar, (BP Energy Outlook 2030 2013)

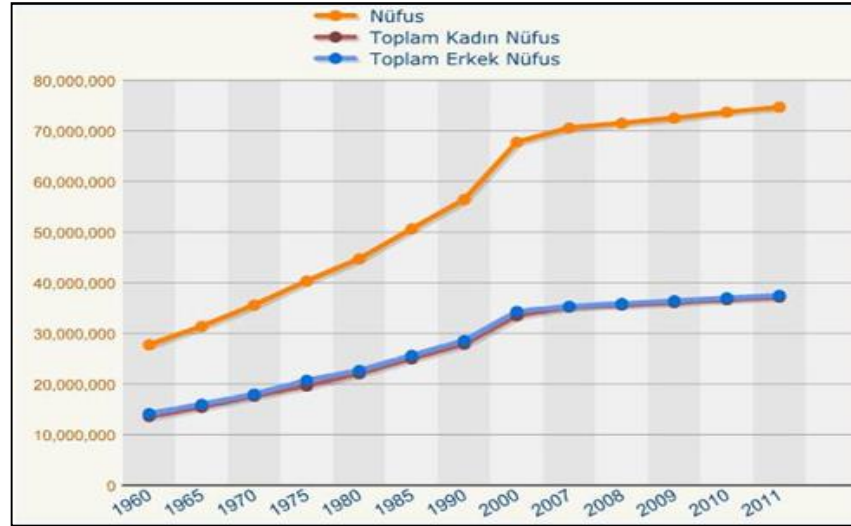
World Energy Council (2007) *Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050* yayınında 4 senaryo olmaktadır. İlk olarak *Leopard* senaryosunda düşük hükümet sözleşmeleri ve düşük birliktir ve entegrasyon, ikinci olarak *Elephant* senaryosunda yüksek hükümet politikaları, ve düşük birliktir ve entegrasyon, üçüncü senaryo *Lion* senaryosunda yüksek hükümet politikaları, ve yüksek birliktir ve entegrasyon, son olarak dördüncü senaryo *Giraffe* senaryosunda düşük hükümet politikaları, ve yüksek birliktir ve entegrasyon uygulanarak projeksiyon olmaktadır. Tüm projeksiyonlarda GSYH'deki büyüme, demografik artış, enerji yoğunluğu, birincil enerji gelişimi, toplam birincil enerji gerekliliği, sera gazı emisyonları, enerji arz-talep dengesi, petrol, gaz, kömür, nükleer güç ve yenilenebilir enerji konularını ele almaktadır.

OBSERVATOIRE MEDITERRANEEN DE L'ENERGIE, OME (2011) Mediterranean Energy Perspectives çalışması Akdeniz Bölgesi için 2030 yılına kadar farklı varsayımlara dayalı iki olasılıklı yolu baz alarak projeksiyon çalışması yapılmış ve *Conservative Scenario* ve *Proactive Senaryolar* olmaktadır. Her iki senaryo da enerji talebinin karşılanması fikrine dayanmaktadır. Ayrıca senaryolarda nüfus, ekonomik büyüme ve uluslar arası fosil yakıt fiyatları aynı varsayımla oluşturulmuştur. Rapora göre; Akdeniz bölgesinde kömür üretimi yıllık 44 milyon TEP'tir ve üretilen kömürün %40'ü Türkiye kaynaklıdır. OME projeksiyon çalışmaları, kömür üretiminin her yıl %1'den fazla artarak göstererek 2030 yılında 53 milyon TEP'e ulaşacağını, ve bu üretimdeki artışın çoğunun Türkiye'de gerçekleşeceğini öngörmüştür.

Rapora göre; Kuzey Akdeniz ülkelerinde 1990'dan bu yana elektrik üretiminde yıllık yaklaşık %1,8'den fazla artış gerçekleşirken, Güney Akdeniz ülkelerinde yıllık %6,2 artışla ciddi bir büyüme gerçekleşmiştir. Özellikle 1990'dan 2009'a kadar Türkiye'de elektrik üretimi yıllık %6,6 ve Mısır'da %6,3 büyüme göstermiştir. Her iki projeksiyonda da elektrik talebindeki büyümenin büyük çoğunluğunun sanayi ve konut sektörlerinde gerçekleştiği görülmüştür. 2030 periyodunda talepteki büyümenin en çok Güney Akdeniz ülkelerinde özellikle Türkiye ve Mısır'da gerçekleşeceğini öngörülmüştür.

2.2.3. Türkiye'de Enerji

Türkiye Cumhuriyeti 783 562 km² alan üzerinde kurulu olan ve Türkiye statistik Kurumu (TÜİK)ın verilerine göre 2011 y,l, sonu itibari ile 74 724 269 nüfusa sahip, Asya ile Avrupa aras,nda köprü olan bir ülkedir. Türkiye sahip oldu u co rafik konumu, ayr,ca genç ve artan nüfusu ile bölgede son derece önemli bir konumdad,r.

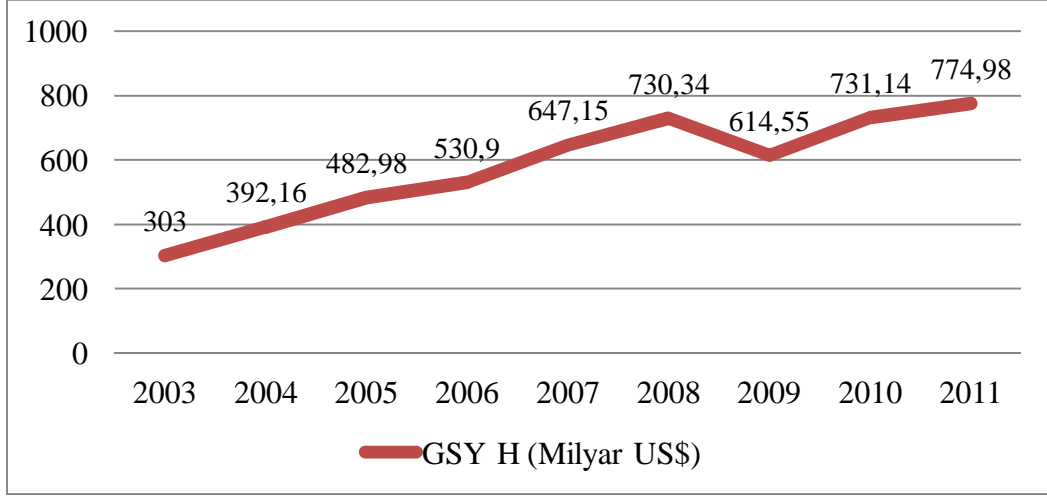


ekil 2.16. 1960-2011 y,llar, nüfus de i imi (TÜİK 2012)

Enerji piyasalar,nda, hem bölgesel bir enerji transit merkezi olarak, hem de büyüyen bir tüketici olarak Türkiye'nin önemi artmaktadır. Energy Information Administration (eia 2013) verilerine göre, Türkiye'nin enerji talebi son y,llar içinde çok h,zl, bir ekilde art, göstermi ve bu art, n gelecek y,llarda da devam edece i tahmin edilmektedir.

Türkiye'de birincil enerji kaynaklar,n,n üretimi konusundaki tarihi geli melere bakt, m,zda; 1970'ler öncesinde bol ve ucuz olmas,ndan dolayı,, enerjinin ekonomilere büyük oranda girdi ini söylemek gerekir. 70'li y,llarda ba layan enerji darbo azlar, (Örne in, 1974 petrol krizi) ekonomilerin enerjiye mutlak ekilde ba l, oldu unu göstermi tir. Bu durumdan da en çok, gerek mevcut sanayilerini çal, t,rnak, gerek yeni sermaye yat,r,mlar,n, gerçekle tirmek için bol ve ucuz enerjiye gereksinim duyan sanayile me yolundaki geli mekte olan ülkeler ile birlikte Türkiye de etkilenmi tir. Söz konusu enerji darbo az,, geli mi ülkelerde de ya anan ekonomik durgunluk dönemi ile birlikte, 1984 y,l,na kadar sürmü tür. 1980'li y,llar,n sonuna do ru ise özellikle geli mi ülkelerdeki sanayile me hamleleri ile birlikte enerji talebi tüm dünyada h,zla artarken

Türkiye'de de artm, t,r. Buna paralel olarak sanayi üretimimiz de art, e ilimi içine girerken yeni enerji kaynaklar,na ihtiyaç duyulmaya ba lanm, t,r (Gülseven 2008).



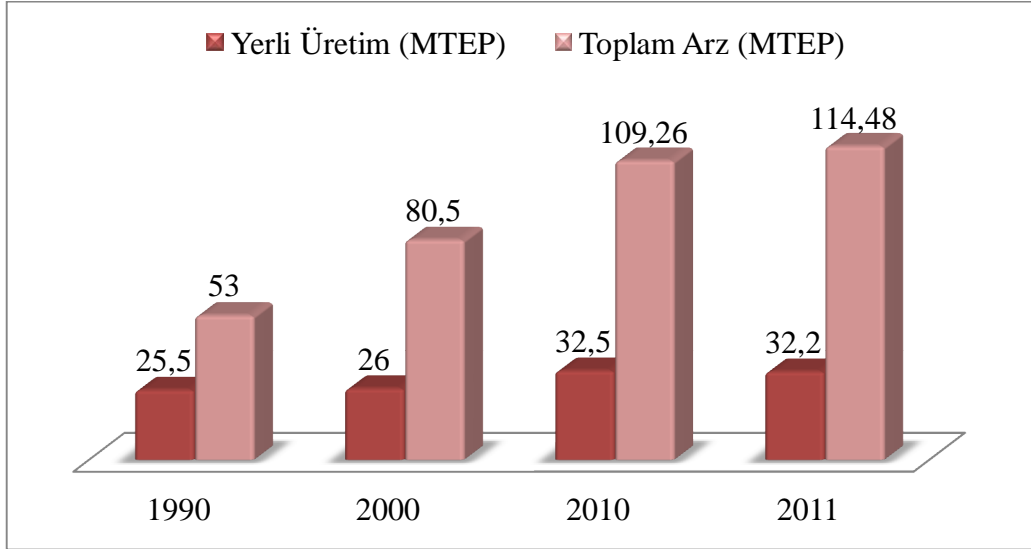
ekil 2.17. 2003-2011 y,llar, GSY H de erleri (The World Bank 2013)

Türkiye geçen on y,l içinde OECD ülkeleri ile kar ,la t,r,ld, ,nda GSY H de eri büyük oranda artarak ekonomisi h,zl, bir büyüme içine girmi tir. 2000 y,l,ndan 2007 y,l,na kadar ekonomisi y,ll,k ortalama %4,9 büyüme ile dünyanın, n en büyük 17. ekonomisi olmu tur. 2008 y,l,nda küresel finansal kriz nedeniyle büyüme h,z, yava layarak %0,7 olarak gerçekleş mi ve 2009 y,l,nda ekonomi tekrar %4,7dik bir büyüme göstermi tir (IEA, Energy Policies of IEA Countries 2009). ekil 2.17æ göre; *Türkiye'nin GSY H de eri*, 2001 y,l,nda 240 milyar US\$ iken 2011 y,l,nda 774,9 milyar US\$ olarak gerçekleş mi tir (WB 2013).

Dünya Enerji Konseyi (DEK), Türk Milli Komitesi'nin (TMK) Enerji Raporu (2012)na göre; 1990-2010 y,llar, aras,ndaki yirmi y,lda, Türkiye toplam birincil enerji arz, miktar,, dünya toplam birincil enerji arz,n,n binde alt,s,ndan, binde dokuzuna yükselmi tir. Türkiye toplam elektrik üretimi ise 1990 y,l,nda dünya elektrik üretiminin %0,5 ini olu tururken geçen yirmi y,lda bu oran iki kat artarak 2010 y,l,nda %1 düzeyine ç,km, t,r.

Ayr,ca Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçti imiz 10 y,ll,k dönemde enerji talep art, ,n,n en h,zl, geçikle ti i ülke durumundadır. Ayn, zamanda Türkiye, dünyada 2002

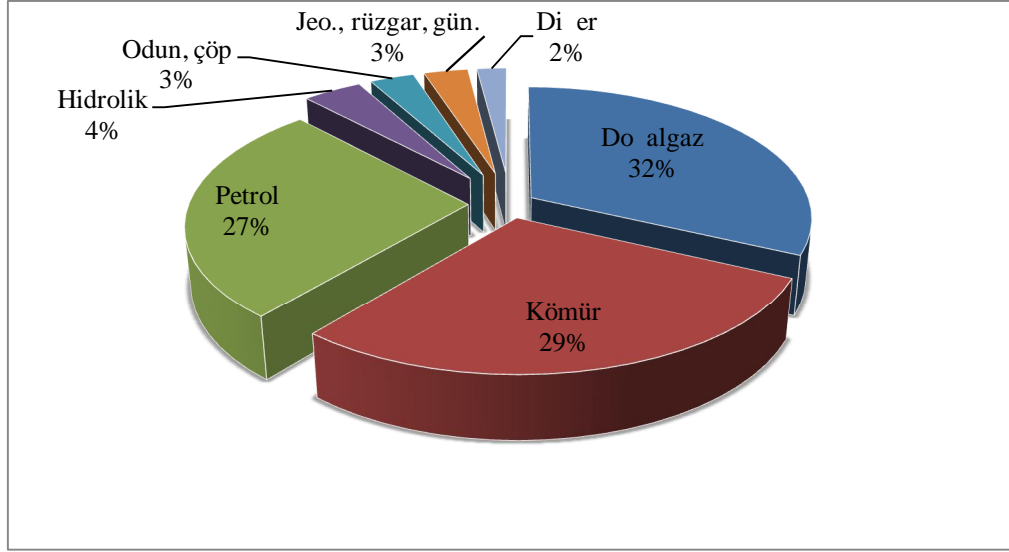
y,ından bu yana elektrik ve doğalgazda Çin'den sonra en fazla talep artışı, hızına sahip ikinci büyük ekonomi konumundadır (ETKB, Bütçe Sunumu 2013). Bu değerler Türkiye'nin son yirmi yılda dünya ülkelerinin ortalamasına kıyasla çok daha fazla büyüdüğünün bir başka göstergesidir.



Şekil 2.18. 1990-2011 yılları, Türkiye toplam birincil enerji üretimi ve arzı, (Genel Enerji Denge Tabloları)

1990-2011 yılları arasında yirmi bir yılda toplam birincil enerji üretimi, %26,2 oranında artarak 25,5 milyon TEPE (MTEP)den 32,2 MTEP düzeyine yükselmiştir. Bu dönemdeki toplam birincil enerji arzı, ise 1990 yılında 53 MTEP iken 2011 yılında %116 oranında büyüme ile 114,48 MTEP olmuştur. Üretimin toplam birincil enerji arzına, karşılama oranı, ise 1990 yılında %48 iken geçen yirmi bir yılda %28 oranına düşmüştür (Şekil 2.18).

Şekil 2.19'a göre; Türkiye'nin 2011 yılındaki toplam **birincil enerji arzı**, ise 114,5 milyon tep'dir. Bu arzın kaynaklarına da bakıldığında ilk sırayı, 36,9 milyon tep ve toplam arzın %32 oranı ile doğalgaz alırken bunu 33,5 milyon tep ve %29 ile kömür, 30,4 milyon tep ve %27 ile petrol, 4,5 milyon tep ve %4 ile hidrolik, 3,4 milyon tep ve %3 ile odun, hayvan ve bitki artıkları, ve 2,9 milyon tep ve %3 oranı ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklar izlemiştir (Genel enerji denge tabloları, 2011).



Şekil 2.19. 2011 y,İ, Türkiye birincil enerji arz,ın,n kaynaklar,ına göre dağılım, (Genel enerji denge tablolar, 2011)

Çizelge 2.2. Türkiye toplam birincil enerji arz, içinde kaynaklar,ın miktar, ve pay, (ETKB 2012)

Y,ıllar		1990	2000	2010	2011
Kömür	bintep	16 110	22 919	31 324	33 488
	%	30	28	29	29
Petrol	bintep	23 901	30 553	29 211	30 499
	%	45	38	27	27
Doğalgaz	bintep	3 110	13 729	34 907	36 909
	%	6	17	32	32
Hidrolik	bintep	1 991	2 656	4 454	4 501
	%	4	3	4	4
Odun, çöp, v.b.	milyontep	7 208	6 457	4 558	3 537
	%	14	8	4	3
Jeotermal, güneş, rüzgar	bintep	461	978	2 649	3 096
	%	1	1	2	3
Diğer	bintep	278	3 208	2 163	2 460
	%		4	2	2
Toplam Birincil Enerji	bintep	52 987	80 500	109 266	114 490
	%	100	100	100	100

Çizelge 2.2'e göre; 1990-2011 döneminde Türkiye toplam birincil enerji arz, içinde kömürün pay,, %30'dan %29'a gerilemi olsa da 1990 y,İ,na göre %56 oran,nda 17 378 bin tep artarak 2011 y,İ,nda 33 488 bin tep olmuştur.

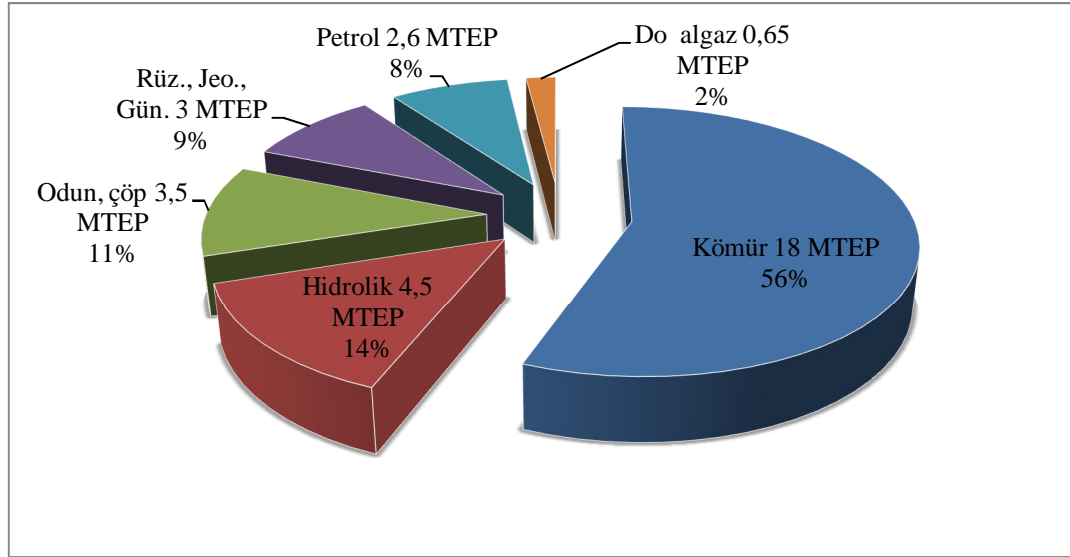
Petrolün pay,, 1990da %45den 2011de, %27ye gerilemi olsa da geçen yirmi bir y,lda miktar bak,m,ndan 1990 y,l,na göre, 6 598 bintep artarak 2011 y,l,nda 30 499 bintep olmu tur.

Do algaz,n pay,, 1990da %6dan 2011de %32ye yükselmi olup miktar olarak 1990 y,l,na göre 33 799 bintep artm, t,r.

Hidroli in pay,, 1990 ve 2011de % 4 olurken miktar olarak 1990 y,l,na göre, 2 510 bintep artm, t,r.

Odun, çöp, hayvan at, ,n,n v.b. pay,, 1990da %14den 2011de %3e gerilerken miktar bak,m,ndan da yar, yar,ya azalm, t,r.

Rüzgâr, jeotermal, güne gibi yenilenebilir enerjinin toplam pay,, 1990da %1den 2011 y,l,nda %3e yükselmi olmas,na ra men dünya ortalamas,n,n oldukça alt,nda kalm, t,r (Çizelge 2.2).



ekil 2.20. 2011 y,l, Türkiye birincil enerji üretiminde kaynaklar,n pay, (Genel Enerji Denge Tablolar, 2011)

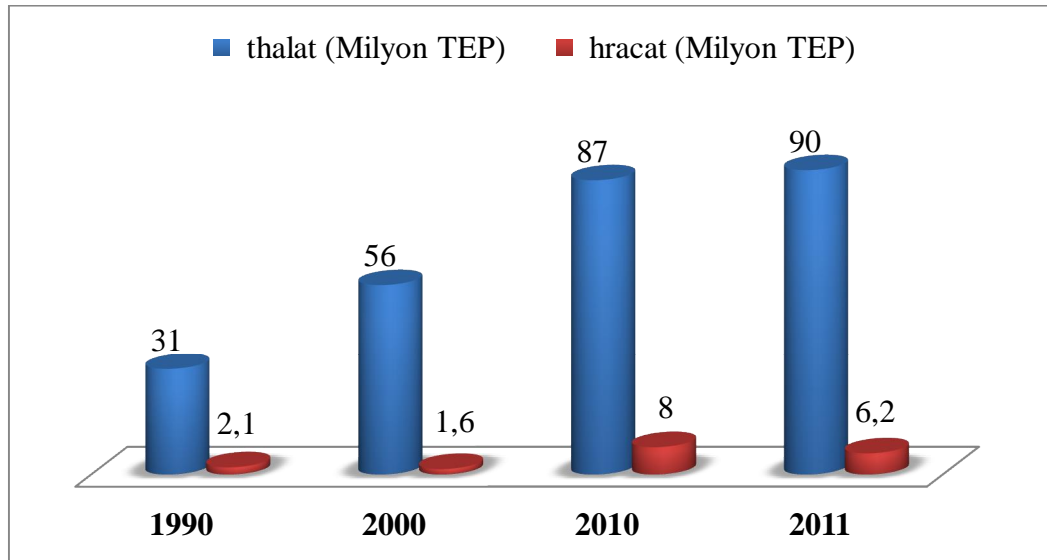
ekil 2.20e göre; 2011 y,l, toplam Türkiye birincil enerji üretimi 32,2 milyon TEP olurken, üretimin 18 MTEP ve %56 ile yar,dan fazlas,n, kömür üretimi olu turmu tur. Kömürü, 4,5 MTEP ve %14 oran, ile hidrolik, 3,5 MTEP ve %11 ile odun, çöp, hayvan

at,klar,, 3 MTEP ve %9 pay, ile jeotermal, rüzgâr ve güne gibi yenilenebilir enerji kaynaklar,, 2,6 MTEP ile petrol ve 0,6 MTEP ile do al gaz izlemi tir.

Çizelge 2.3'e göre; Türkiye'nin 2011 y,l,nda toplam ithalat, 240,842 milyar \$'dır. Toplam ithalatta enerjinin pay, ise %22,5 ile 54,117 milyar \$'dır. 2012 y,l,nda ise toplam ithalat de eri 236,537 milyar \$'a gerilerken, enerjinin pay, artarak 60,114 milyar \$ olmu tur. Toplam ithalattaki enerjinin pay, ise % 25,4'tür.

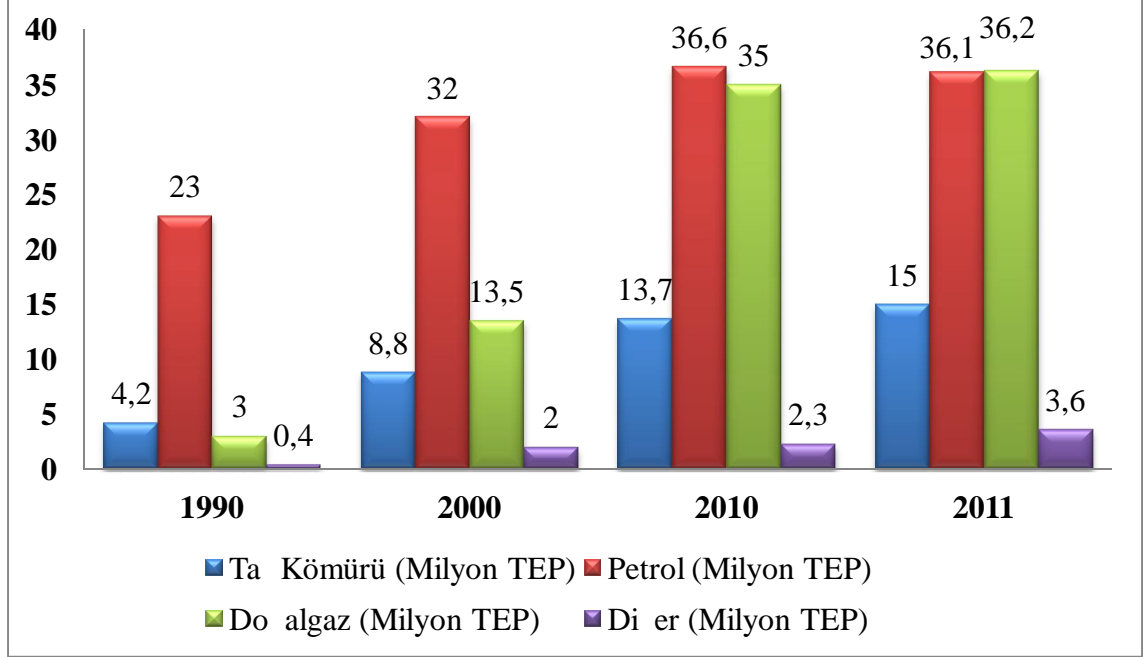
Çizelge 2.3. Y,llara göre ithalat de erleri (TÜ K 2013)

Y,llar	Milyar \$		Toplamda enerjinin pay, (%)
	Toplam ithalat	Enerji ithalat,	
2003	69,340	11,575	16,7
2004	97,539	14,407	14,8
2005	116,774	21,255	18,2
2006	139,576	28,859	20,7
2007	170,063	33,883	19,9
2008	201,964	48,281	23,9
2009	140,928	29,905	21,2
2010	185,544	38,497	20,7
2011	240,842	54,117	22,5
2012	236,537	60,114	25,4



ekil 2.21. 1990-2011 y,llar,nda Türkiye toplam enerji ithalat, ve ihracat, (Genel Enerji Denge Tablolar,)

2011 y,l,nda toplam ithalat 240,8 milyar \$ olarak gerçekle mi tir. Enerji ithalat, ise 54,1 milyar \$'d,r. Ula t,rma sekt'rin' enerji ithalat, içindeki pay, ise %62'dir. ekil 2.21'e g're; 1990 y,l,nda 31 milyon TEP olan T'rkije toplam enerji ithalat, 2010 y,l,nda 87 milyon TEP ve 2011 y,l,nda %3,4 oran,nda artarak 90 milyon TEP'e ula m, t,r.



ekil 2.22. 1990-2011 T'rkije enerji ithalat,n,n kaynaklara da ,l,m, (Genel Enerji Denge Tablolar,)

1990 y,l,nda enerji ithalat,n,n b'y'k k,sm,n, petrol olu turmaktayd,. 1990 y,l,nda 23 milyon TEP olan petrol ithalat, 2010 y,l,nda 36,6 milyon TEP ve 2011 y,l,nda 36,1 milyon TEP olmu tur. Ancak son on y,lda do algaza olan talep artarak do algaz ithalat, 1990 y,l,na g're b'y'k art, g'stererek petrol ile hemen hemen ayn, seviyeye ula m, t,r. 1990 y,l,nda 3 milyon TEP olan do algaz ithalat, 2010 y,l,nda 35 milyon TEP ve 2011 y,l,nda bir 'nceki y,la g're %3,4 b'y'me ile 36,2 milyon TEP olmu tur. Ta k'om'ru ise do algaza g're daha zay,f bir art, g'stererek, 1990 y,l,nda 4,2 milyon TEP olan ta k'om'ru ithalat, 2010 y,l,nda 13,7 milyon TEP ve 2011 y,l,nda bir 'nceki y,la g're %9,5 b'y'me ile 15 milyon TEP olmu tur (ekil 2.22).

Geçti imiz y,llarda T'rkije'nin ekonomik b'y'mesi ile e zamanl, olarak ham petrol t'ketimi de son on y,lda bir hayli artm, t,r. Çok s,n,rl, i rezervlere sahip T'rkije, petrol kaynaklar,n,n neredeyse tamam,n, ithal etmektedir.

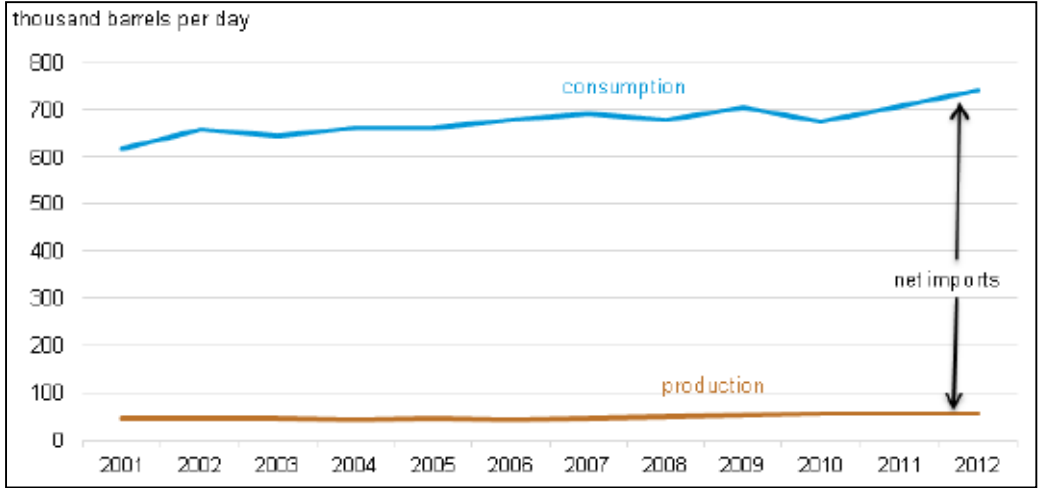
Petrol zengini eski Sovyetler Birli i ve Orta Do u Ülkelerine yak,n olu u ve Avrupa talep merkezleri aras,ndaki kav akta yer almas,, Türkiye'nin transit petrol ülkesi olmas,n, ve bölgede giderek artan bir rol üstlenmesini sa lamaktadır. 2010 y,l,nda günde 2,9 milyon varil petrolün Türkiye üzerinden geçi i ile stratejik konumu Türkiye'yi, dünyanın en yo un noktalar,ndan biri haline getirmi tir.

Son on y,lda Türkiye petrol üretiminde %4 oran,nda dü ü gözlenmi tir. Türkiye'de yeni petrol sahalar,n,n ke fedilmesi ve ikincil üretim yöntemlerinin geli tirilmesi ile üretim dü ü h,z, k,smen engellenmi tir. 2011 y,l,nda 2010 y,l,na oranla %5'dik bir dü ü kaydedilmi tir (WEC Enerji Raporu 2012).

Çizelge 2.4'e göre; Türkiye'de 2011 y,l,nda 655,9 bin varil/gün (thousand barrels per day, thousand bbl day) petrol tüketimi gerçekleşti mi tir. 2012 y,l,nda ise %2,2 art, ile 670,3 bin varil/gün tüketim gerçekleşti mi tir. ekil 2.23'de ise Türkiye'nin 2001-2012 y,llar,nda geçikle en s,v, yak,t üretim, tüketim ve ithalat de erleri e risel olarak gösterilmi tir.

Çizelge 2.4. 2011, 2012 y,llar, Türkiye, Avrupa, OECD ve Dünya petrol de erleri (EIA a 2013)

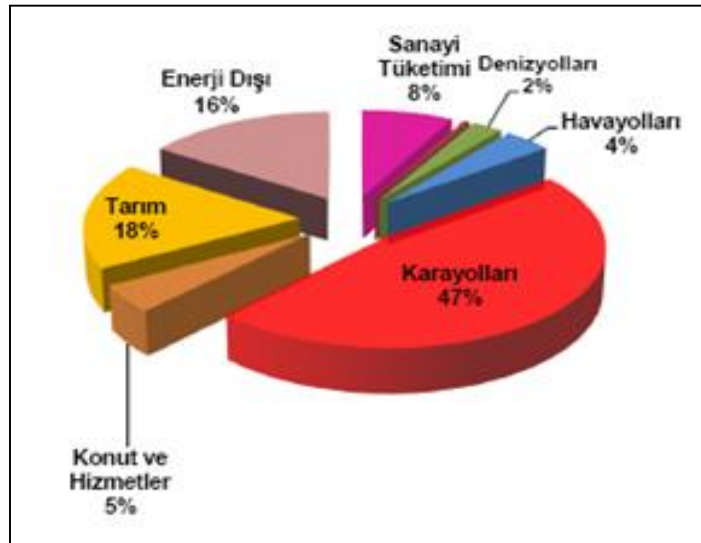
	2011					2012
	Türkiye	Avrupa	OECD	Dünya	S,ra	Türkiye
Günde bin varil						
Toplam petrol üretimi	57,63	4 269	21 620	87 329	60	56,65
Ham petrol üretimi	45,74	3 424	14 908	74 136	57	44,76
Tüketim	655,9	15 083	46 495	88 254	27	670,3
Net ihracat/ithalat(-)	-598,26	-10 814	-24 875	í	15	-613,64
Rafineri kapasitesi	714	16 787	45 873	88 097	28	714



ekil 2.23. 2001-2012 Türkiye s,v, yak,t tüketimi, üretimi ve ithalat, (EIA b 2013)
Not: 2012 y,l, tahmin de erini içermektedir.

Türkiye'nin petrol tüketiminde 2000-2008 y,llar, arası,nda çok büyük de i iklikler olmam, t,r. Ancak, 2009 y,l,nda ya anan kriz nedeniyle petrol tüketiminde yaklaşık %30 civar,nda azalma olmu tur. 2000 y,l,nda toplam enerji tüketimi içinde petrolün pay, %40,6 civar,nda iken 2010 y,l,nda bu oran %29'da dü mü tür (WEC Enerji Raporu 2012).

ekil 2.24'e göre; 2011 y,l,nda petrolün en çok kullan,ld, , sektör %47 ile ula ,m olmu tur. Bunu s,ras,yla %18 tar,m, %16 enerji d, , kullan,m, %8 sanayi, %5 konut ve hizmetler, %4 havayollar, ve %2 ile denizyollar, takip etmi tir.



ekil 2.24. 2011 y,l, petrolün sektörel bazda tüketimi (WEC 2012)

Aynı zamanda önemli doğalgaz rezervlerine sahip Orta Doğu ve Hazar Havzası'ndan elde edilen doğalgazın Avrupa'ya transferinde, jeopolitik bir konuma sahip Türkiye'yi, bu durum dünyanın en büyük ikinci doğalgaz piyasası haline getirmiştir. Ancak gelişen ekonomiye bağlı olarak Türkiye'nin, temel olarak kullanılan elektrik üretim sektöründe giderek yükselen iç talebi karşılamak için doğalgaz ithalatına bağlı olarak artmaktadır (EIA a 2013).

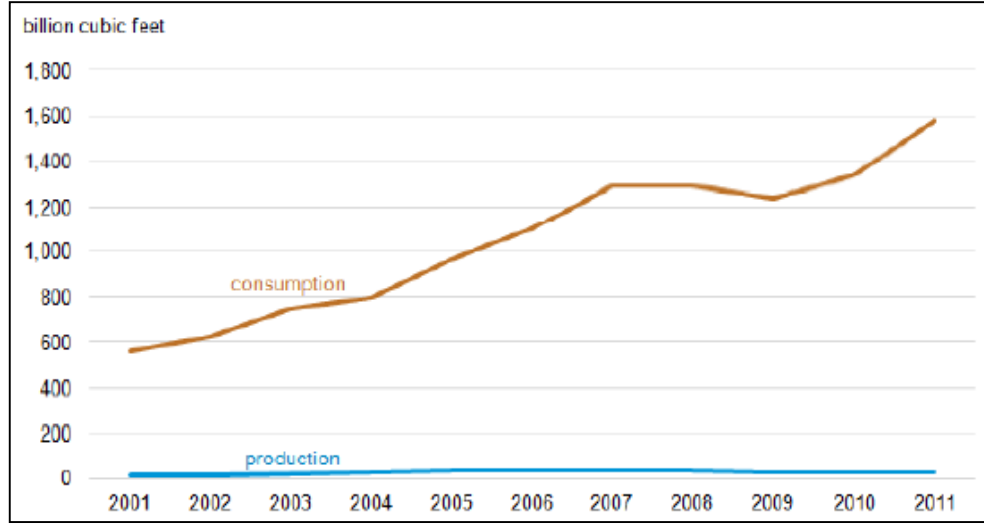
2011 yılında toplam 2,4 milyon ton petrol ve 793 milyon m³ doğalgaz üretilmiş olup, günümüze kadar toplam 137,9 milyon ton petrol ve 12,8 milyar m³ doğalgaz üretimi gerçekleştirilmiştir (WEC Enerji Raporu 2012).

Türkiye'de 2011 yılında 132 petrol sahasından 2 367 251 ton (17 309 449 varil) ham petrol ve 72 doğalgaz sahasından ise 793 397 572 m³ doğalgaz üretimi gerçekleştirilmiştir (WEC Enerji Raporu 2012).

Çizelge 2.5'e göre; 2011 yılında 1 320 milyar m³ olan ithalat değeri 2012 yılında %15,5 artarak 1 525 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılı üretim ve tüketim değerlerine bakıldığında tüketilen doğalgazın %98'i ithalatla karşılanmış, t.r. 2001 yılından bu yana doğalgaz üretim hacminde çok büyük bir değişim olmazken tüketim değeri küresel krizin yanı sıra, yıllar içinde sürekli yükselen bir grafik çizmiştir (Şekil 2.25).

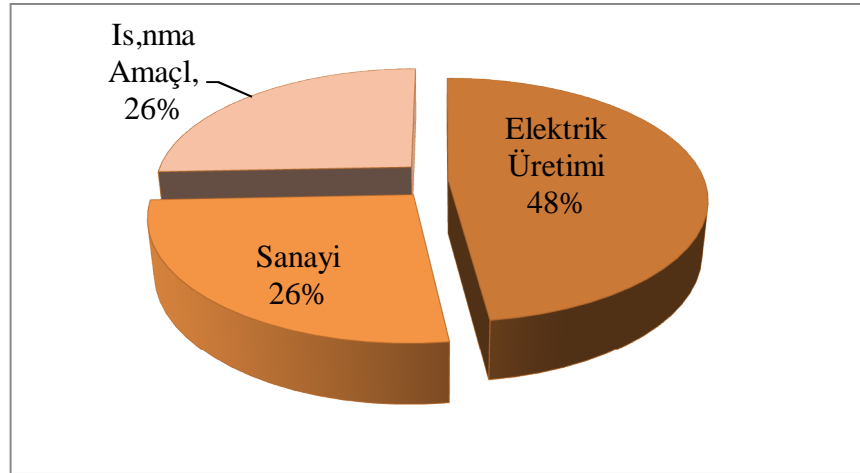
Çizelge 2.5. 2011, 2012 yılları, Türkiye, Avrupa ve Dünya doğalgaz değerleri (EIA a 2013)

Milyar metreküp	2011				2012
	Türkiye	Avrupa	Dünya	S,ra	Türkiye
Üretim	24	10 836	111 954	69	27
Tüketim	1 346	20 378	113 321	24	1 579
Net ihracat/ithalat(-)	-1 320	-9 308	1	8	-1 525



ekil 2.25. 2001-2011 Türkiye do alğaz tüketimi ve üretimi (EIA b 2013)

ekil 2.26a göre; 2011 y,l,nda do alğaz en çok %47,89 oran ile elektrik üretiminde kullan,lm, t,r. S,ras,yla %26,46 ile sanayi sektöründe ve %25,64 ile ,s,nma amaçl, kullan,lm, t,r.



ekil 2.26. 2011 y,l, do alğaz,n sektörel bazda tüketimi

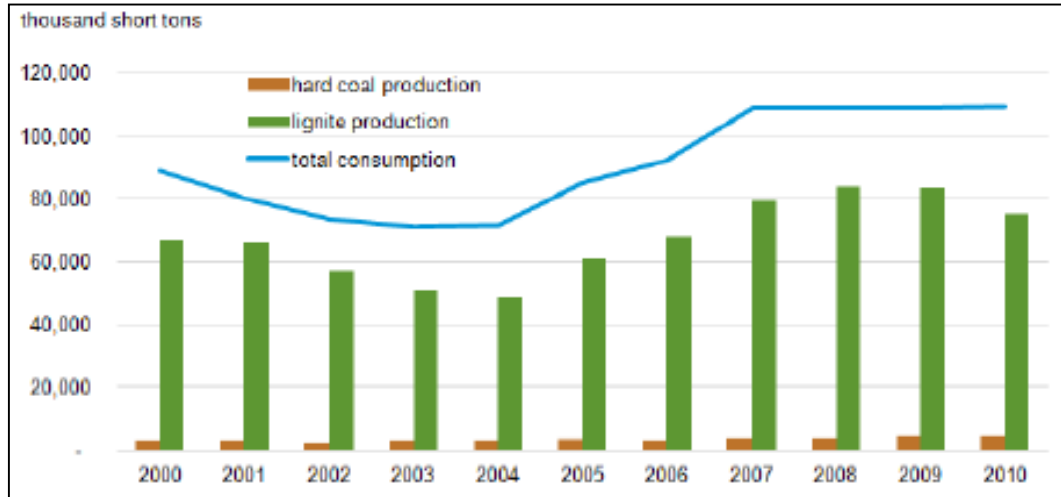
Kömür Türkiye de termik santrallerde elektrik üretimi için kullan,lan önemli bir enerji kayna ,d,r. Özellikler linyit Türkiye nin enerji sektöründe yerli üretimine önemli katkı sa lamaktad,r. Tahminler do rultusunda önümüzdeki y,llarda elektrik tüketiminin artaca ,n, göz önüne ald, ,m,zda, kömürün önemi de üphesiz dünyada ve Türkiye de artacaktır (EIA a 2013). Ancak ayn, zamanda ta kömürü tüketen Türkiye, ta kömürünü ülkemizde sadece Zonguldak havzas,nda üreterek, yakla ,k %90 an, özellikle

Rusya, Avustralya ve Amerika Birle ik Devletleri'nden ithal etmektedir. Türkiye'nin ta kömürü rezervi 1,3 milyar ton ta kömürüdür (WEC Enerji Raporu 2012).

Ülkemizin tüm yörelerine da ,lm, olan linyit rezervimizin toplam, yakla ,k 13,4 milyar tondur. Bu toplam,n 12,2 milyar tonu görünür rezerv niteliindedir. Ancak, linyit kaynaklar,m,z,n yakla ,k %70'lik bölümünü 2000 kCal/kg ,s,l de erin alt,nda olan dü ük kaliteli linyitler olu turmaktadır. 3000 kCal/kg ,s,l de erin üzerindeki kaliteli linyitler ise %6,0 gibi çok dü ük seviyede bulunmaktadı,r (WEC Enerji Raporu 2012).

Çizelge 2.6. 2011, 2012 y,llar, Türkiye, Avrupa ve Dünya kömür de erleri (EIA a 2013)

Milyon ton	2011				2012
	Türkiye	Avrupa	Dünya	S,ra	Türkiye
Üretim	80,909	737	7 954	12	86,063
Tüketim	105,733	966	7 770	11	112,496
Net ihracat/ithalat(-)	-23,706	-218	ı	8	-26,433



ekil 2.27. 2000-2010 Türkiye kömür üretim ve tüketimi (EIA b 2013)

2011 y,l, sonu itibari ile Türkiye ta kömürü rezervimiz toplam 1 milyar 316 milyon ton'dur. Bununla beraber, ülkemizin linyit potansiyeli henüz tam olarak ortaya konmu de ildir (WEC Enerji Raporu 2012).

Petrolün zamanla oksitlenmesi ve uçucu maddelerini kaybederek katılaşması, sonucu olarak asfaltit, sert, siyah renkli bir çiet bitümdür. Kömür olmasada kömür gibi, katı, yakıt olarak kullanılan enerji kaynağıdır. Türkiye'nin önemli asfaltit sahaları, Güneydoğu Anadolu bölgesindedir. Filon topluluğueklinde olan önemli iki sahadan biri, Erzurum'un güneyinde, ikincisi ise Silopi'nin güneydoğusundadır. Türkiye asfaltit üretimi 2002 yılında 235 bin ton iken 2010 yılında dört katına çıkarak 1 177 bin ton olmuştur. 2011 yılında ise 2010 yılına göre %15 azalarak 1 017 bin ton asfaltit üretimi gerçekleştirilmiştir (WEC Enerji Raporu 2012).

2011 yılı itibarıyla Türkiye'de toplam 26 228 bin ton **ta kömürü** arz olmuştur. En fazla ta kömürü tüketim miktarı, 10 116 bin ton veya 6 243 bin tep ile %38 oranında elektrik santrallerinde olmuştur. Bunu sırasıyla konutlardaki ısınmada 6 773 bin ton veya 4 119 bin tep ile %25, kök fabrikalarına verilen miktar 5 201 bin ton veya 3 791 bin tep ile %23 ve sanayi deki tüketim miktarı ise 4 105 bin ton veya 2 490 bin tep ile %15 olarak takip etmiştir. Sanayideki tüketimlerde ise çimento fabrikalarında 2 286 bin ton, demir çelikte 1 468 bin ton geriye kalan 351 bin ton da diğer sanayilerde tüketilmiştir (Genel Enerji Denge Tabloları, 2011).

2011 yılında 73 932,6 bin ton olan **linyit kömürleri** arzında da en fazla tüketim elektrik santrallerindedir. Elektrik santrallerindeki linyit tüketim miktarı, 60 270 bin ton veya 10 765 bin tep ile %66 oranındadır. Sanayideki linyit tüketim miktarı, 6 634 bin ton veya 3 044 tep ile %19 olurken ısınma sektöründeki tüketimi 6 976 bin ton veya 2 596 bin tep ile %16 oranında olmuştur. Sanayideki tüketimlerde ta kömüründe olduğu gibi en önemli tüketim 3 145 bin ton ile çimento fabrikalarında olurken geriye kalan 3 489 bin ton diğer sanayilerde tüketilmiştir (Genel Enerji Denge Tabloları, 2011).

Asfaltitin 2011 yılındaki toplam arzı, 865 bin ton olmuştur. 2011 de asfaltitin elektrik santralindeki tüketim miktarı, 399 bin ton veya 217 bin tep ile %54 oranında olurken ısınma sektöründeki tüketimi 366 bin ton veya 146 bin tep ile %36, sanayi sektöründeki tüketim miktarı ise 100 bin ton veya 40 bin tep ile %10 oranında olmuştur. 2011 yılında petrokokun toplam arzı ise 2 620 bin ton olurken %86'sı, çimento fabrikalarında tüketilmiştir (Genel Enerji Denge Tabloları, 2011).

Türkiye'de brüt teorik hidroelektrik enerji potansiyeli 433 TWh/y, l, d, r. Teknik yap, labilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 TWh/y, l, d, r, ekonomik yap, labilir hidroelektrik enerji potansiyeli ise 179 TWh/y, l, d, r (WEC Enerji Raporu 2012).

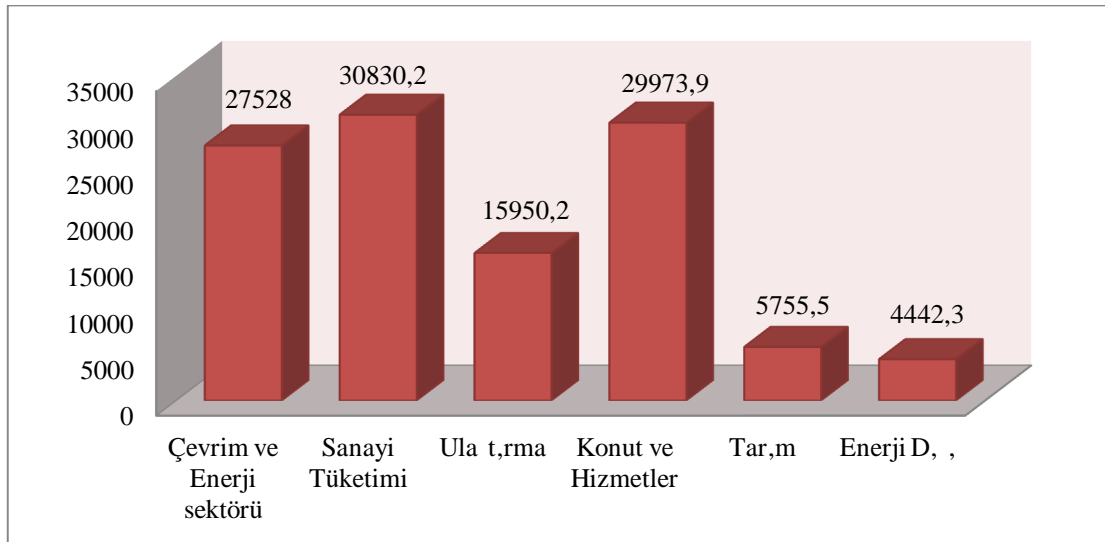
Ülkemizin bir ba ka önemli birincil enerji kayna , n, olu turan hidrolik potansiyelimizin, ortalama ya , l, bir y, l için 130 milyar kWh dolay, nda oldu u hesaplanmaktad, r. Bu hidrolik potansiyel; belli ba l, 11 havzada toplanm, olup, toplam potansiyelin %45'ini kapsayan F, rat ve Dicle Havzas, en büyük havzam, zd, r (EÜA Y, ll, k Rapor (Anonim) 2011). Türkiye elektrik üretimi içerisinde **hidroelektrik** üretimin pay, 1980'derde %60'dar civar, nda iken 90'd, y, llardan itibaren do algaz, n elektrik üretim amac, yla kullan, lmaya ba lanmas, yla birlikte bu oran tersine dönmü tür. Yanl, politikalar sonucunda herhangi bir planlama olmadan yap, m, na izin verilen ve te vik edilen Do algaz santralleriyle birlikte bu oran %17'dere kadar dü mü tür (WEC Enerji Raporu 2012). Hidrolik üretimi 2000 y, l, nda 30 879 GWh iken 2010 y, l, nda %68 oran, nda art, la 51 795 GWh olmu tur. 2011 y, l, nda ise 2010 y, l, na göre %1 oran, nda büyüme ile 52 339 GWh olarak gerçekte mi tir (Genel Enerji Denge Tablolar,).

Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlas, na göre Türkiye'deki teorik **rüzgar enerjisi** potansiyeli yakla , k 48 000 MW civar, ndad, r. Söz konusu potansiyelin 38 000 MW'd, k k, sm, karasal bölgelerde ve 10 000 MW da deniz üzerinde yer almaktad, r (WEC Enerji Raporu 2012). Türkiye'de 2000 y, l, nda 33 GWh'd, k rüzgar enerjisi üretimi gerçekte tirilirken 2010 y, l, nda bu de er büyük art, göstererek 2 916 GWh olmu tur. 2011 y, l, nda ise 2010 y, l, na göre %62 oran, nda büyüme ile 4 724 GWh'e ula m, t, r (Genel Enerji Denge Tablolar,).

Dünya'daki tüm enerji kaynaklar, do rudan veya dolayl, olarak **güne** kaynakl, d, r. Fosil yak, tlar, n ya am döngüsü, su ve azot döngüsü, dalga ve rüzgar enerjisi gibi tüm enerji kaynaklar, güne e ba , ml, d, r. Türkiye y, ll, k 2600 saati a an güne lenme süresi ile birçok Avrupa ülkesinden daha fazla güne potansiyeline sahiptir. Güne i takip etmeyen ve optimum aç, ile yerle tirilmi bir fotovoltaik sisteme y, ll, k ortalama 2000 kWh/m² , , n, m dü mektedir. Türkiye'de henüz kurulu büyük ölçekli bir güne enerjisi santrali bulunmamakla beraber, imdiye kadar kurulmu sistemlerin toplam

kapasitesinin 6,5-7 MW civarında oldu u tahmin edilmektedir. Bu sistemlerin %90'ı ebeke ba ,ms,z sistemlerdir (WEC Enerji Raporu 2012). Genel enerji denge tablolarına göre; Türkiye'de 2000 y,ında 262 bin TEP olan güne enerjisi üretimi %65 oranında büyüme ile 2010 y,ında 432 bin TEP olmu tur. 2011 y,ında ise 2010 y,ına göre %46 oranında artarak 630 bin TEP olarak gerçekleşmiştir.

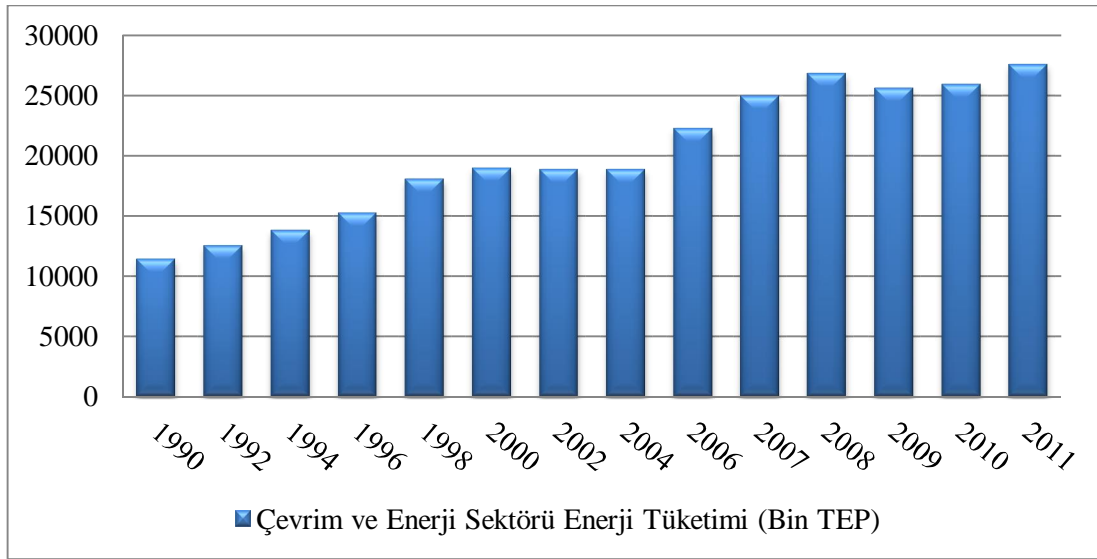
Ülkemizde 2000'di y,ıllarından beri *biyodizel* ve *biyoetanol* sektörleri gelişim göstermekle birlikte son birkaç y,ıldır *biyogaz* sektöründe de çalışmalar hızlanmıştır. Biyodizel sektörü ülkemizde s,ık,nt,ı, bir sektördür. Geçti imiz y,ıllarda Türkiye'de 56'ş, lisanslı olmak üzere 200'den fazla biyodizel tesisi kurulmu tur. Kurulan biyodizel tesislerinin toplam kapasiteleri 1,5 milyon ton civarında olmakla birlikte yerli hammadde bulunmaması, nedeniyle pek çok tesis kapanmıştır. Biyoetanol sektöründe ülkemizdeki daha istikrarlı bir süreç izlemiştir. Biyodizel benzer şekilde 2000'di y,ıllarından itibaren biyoetanol ak,m,, yapılanması ile günümüze kadar gelse de bugüne kadar kullanım zorunlulu u olmaması, nedeniyle sektörde bir canlılık sağlanamamıştır. Türkiye'de kurulu biyoetanol üretim kapasitesi 149,5 milyon litredir. Ülkemizde EPDK'dan işletme lisansı alan 64 adet biyokütle santrali bulunmaktadır. 113,3 MW'ın işletmede olduğu bu santrallerin toplam elektrik üretim kapasitesi 165,9 MW'dır (WEC Enerji Raporu 2012).



ekil 2.28. 2011 y,ı, Türkiye sektörel olarak enerji tüketimi, Bin TEP (Genel Enerji Denge Tabloları, 2011)

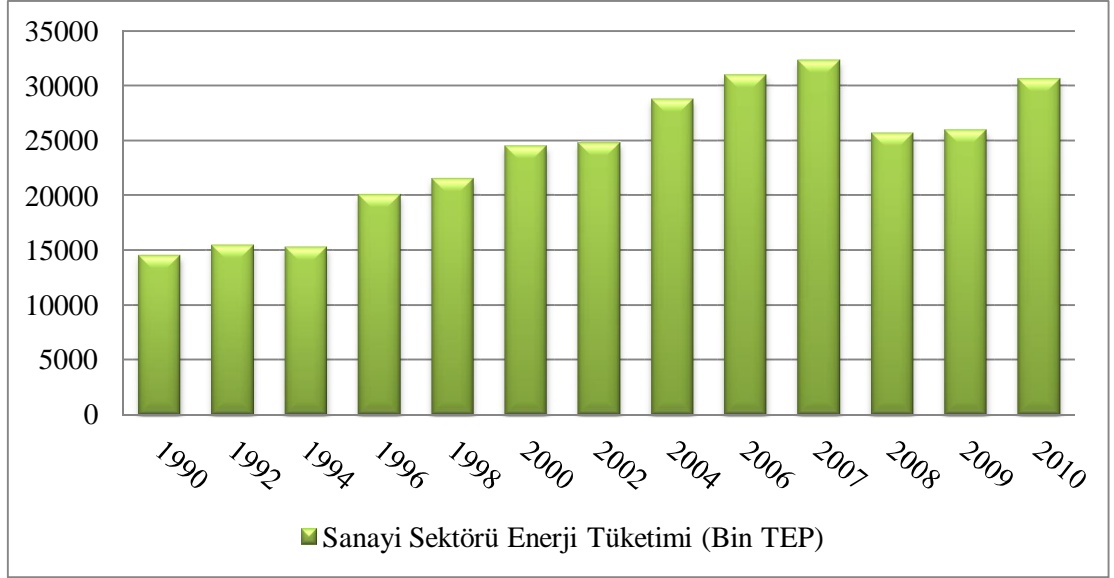
Türkiye'de sektörel bazda enerji tüketimi ise ekil 2.28'de gösterilmektedir. Buna göre 2011 y,l,nda en çok enerji tüketimi 30 830,2 bin TEP ile sanayi sektöründe gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, 29 973,9 bin TEP ile konut ve hizmetler sektörü, 27 528 bin TEP ile çevrim ve enerji sektörü, 15 950,2 bin TEP ile ula tırma sektörü, 5 755,5 bin TEP ile tarım sektörü ve 4 442,3 bin TEP ile enerji d, , kullan,m takip etmiştir (Genel Enerji Denge Tablolar,).

Türkiye genel enerji denge tablolar, çevrim ve enerji sektörü; elektrik santralleri, kok fabrikalar,, petrokimya feedstock, iç tüketim ve kay,p kalemlerinden oluşmaktadır. ekil 2.29'a göre; 1990 y,l,nda 11 377 bin TEP olan çevrim ve enerji sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 25 894 bin TEP'e ulaşmıştır. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %6,3 büyümeye ile 27 528 bin TEP olarak gerçekleşmiştir (Genel Enerji Denge Tablolar,).



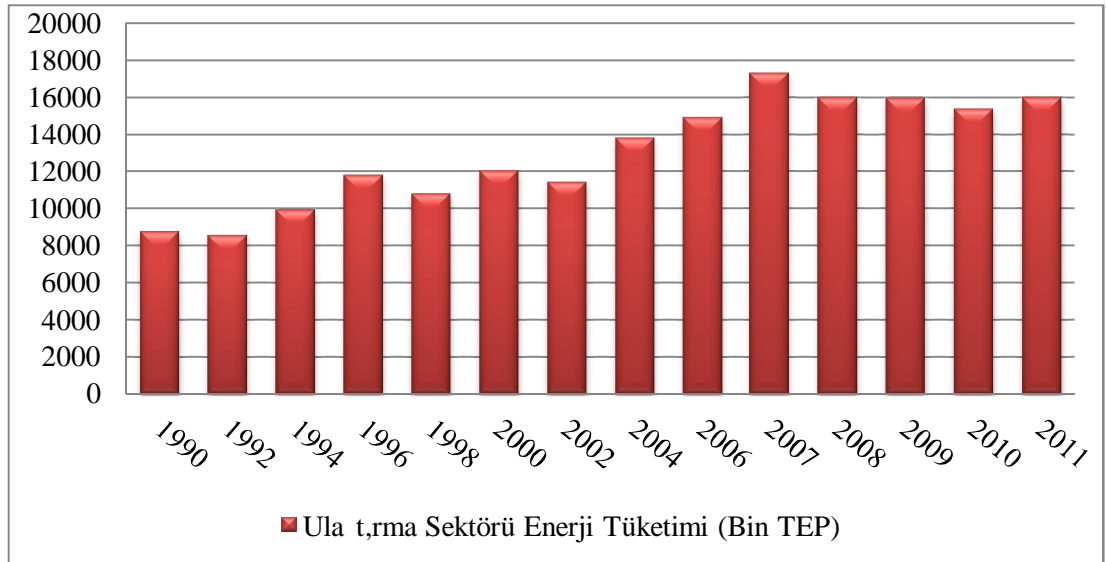
ekil 2.29. 1990-2011 y,llar, Türkiye çevrim ve enerji sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)

Türkiye genel enerji denge tablolar, sanayi sektörü; gıda, deri, tekstil, kağıt, seramik, cam ve cam ürünleri, kimya-petrokimya, gübre, çimento, demir çelik, demir, , metallere, motorlu kara taşıtları, sanayi ve diğer kalemlerinden oluşmaktadır. ekil 2.30'a göre; 1990 y,l,nda 14 543 bin TEP olan sanayi sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 30 628 bin TEP'e ulaşmıştır. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %0,7 büyümeye ile 30 830 bin TEP olarak gerçekleşmiştir (Genel Enerji Denge Tablolar,).

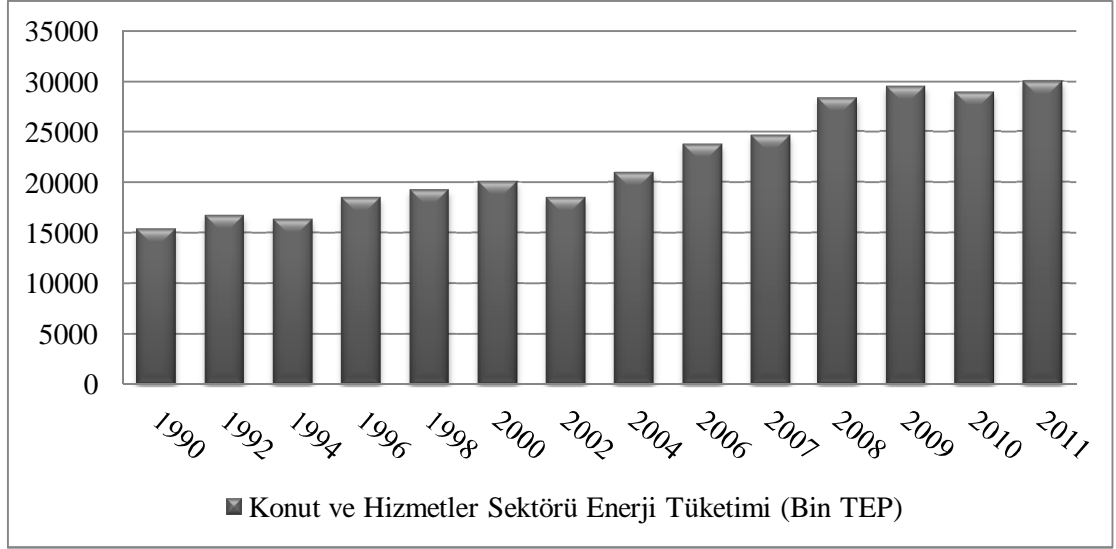


ekil 2.30. 1990-2011 y,llar, Türkiye sanayi sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)

Türkiye genel enerji denge tablolar, ula t,rma sektörü; demiryollar,, denizyollar,, havayollar,, boru hatlar, ve karayollar, kalemlerinden olu maktadır. ekil 2.31ø göre; 1990 y,l,nda 8 723 bin TEP olan ula t,rma sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 15 328 bin TEPø ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %4 büyüme ile tüketim 15 950 bin TEP olarak gerçekte mi tir (Genel Enerji Denge Tablolar,).

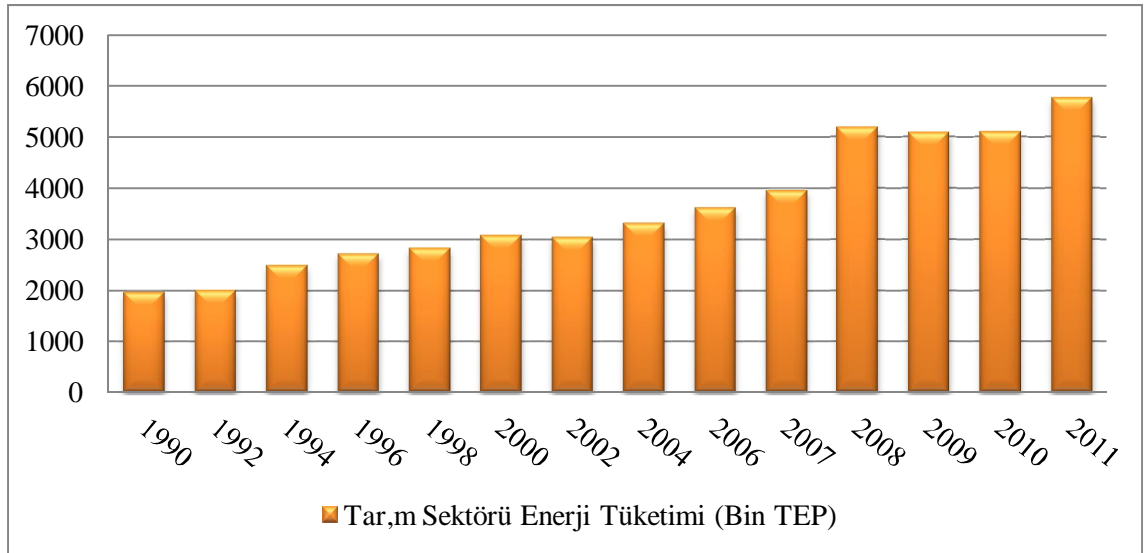


ekil 2.31. 1990-2011 y,llar, Türkiye ula t,rma sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)



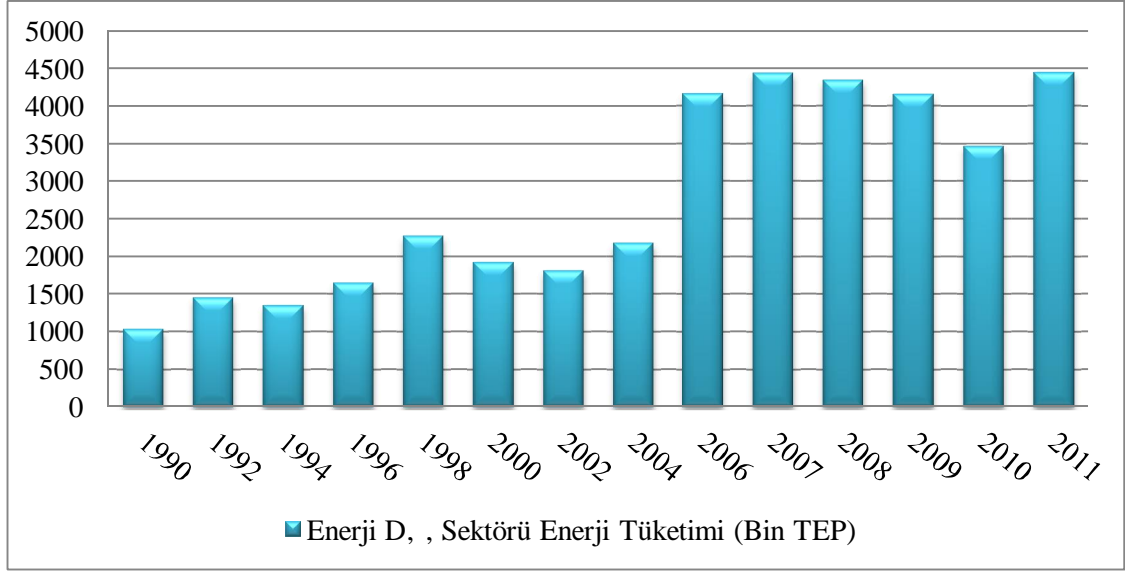
ekil 2.32. 1990-2011 y,llar, Türkiye konut ve hizmetler sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)

ekil 2.32æ göre; 1990 y,l,nda 15 358 bin TEP olan konut ve hizmetler sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 28 868 bin TEPæ ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %3,8 büyüme ile tüketim 29 973 bin TEP olarak gerçekleş mi tir (Genel Enerji Denge Tablolar,).



ekil 2.33. 1990-2011 y,llar, Türkiye tar,m sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)

ekil 2.33æ göre; 1990 y,l,nda 1 956 bin TEP olan tar,m sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 5 089 bin TEPæ ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %13 büyüme ile tüketim 5 755 bin TEP olarak gerçekleş mi tir (Genel Enerji Denge Tablolar,).



ekil 2.34. 1990-2011 y,llar, Türkiye enerji d., , sektörü enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)

ekil 2.34æ göre; 1990 y,l,nda 1 031 bin TEP olan enerji d., , sektörü tüketimi 2010 y,l,nda 3 459 bin TEPæ ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise bir önceki y,la göre %28 büyüme ile tüketim 4 442,3 bin TEP olarak gerçekleşti (Genel Enerji Denge Tablolar,).

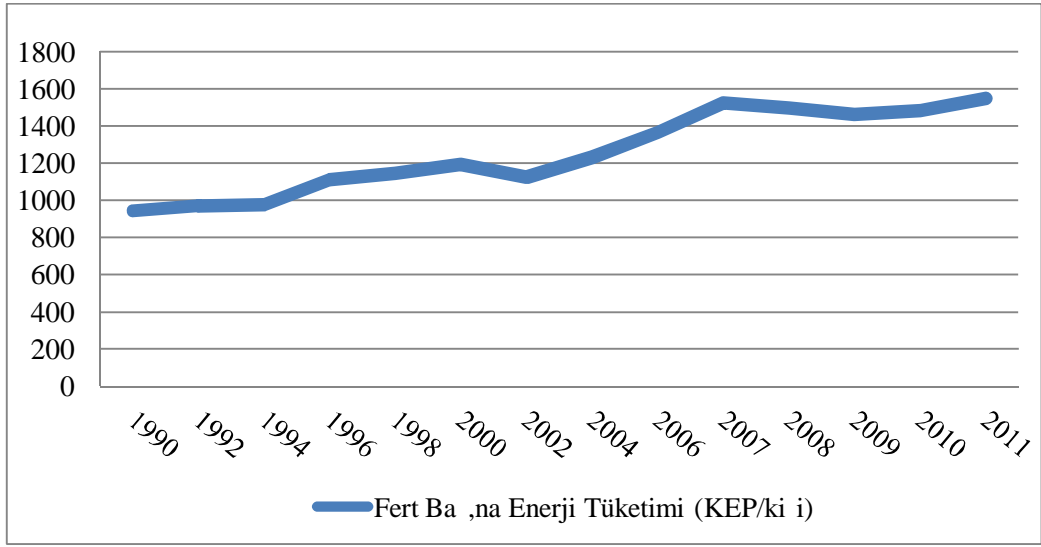
Türkiye, dünya ülkeleri aras,nda;

- Birincil enerji tüketiminde 21.
- Petrol tüketiminde 26.
- Doğal gaz tüketiminde 20.
- Kömür tüketiminde 14.
- Elektrik tüketiminde 20.
- En fazla kömür rezervine sahip 17.
- En fazla kömür üreten 13.
- Elektrik üretiminde 20.
- Jeotermal enerji kapasitesinde 12.
- Güneş enerjisi kapasitesinde 27.
- Rüzgar enerjisi kapasitesinde 16.

ülke konumundadır (ETKB Bütçe Sunumu (Anonim) 2013).

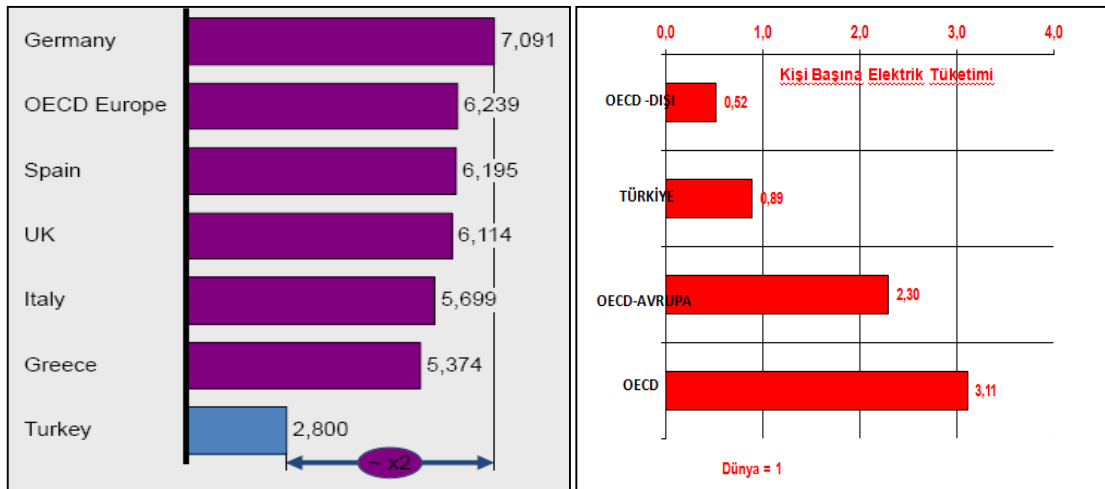
2.2.4. Türkiye'de Elektrik Piyasası,

Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ 2012) raporuna göre; Türkiye elektrik enerjisi brüt tüketimi (Türkiye brüt üretimi+dış alım, dış satım) 2010 yılında %8,4 artarak 210,4 Milyar kWh, 2011 yılında ise %9 artışla 229,3 Milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye net tüketimi (iç tüketim, ebeke kaybı, ve kaçaclar hariç) ise 2010 yılında 172 Milyar kWh, 2011 yılında 187,6 Milyar kWh olmuştur.



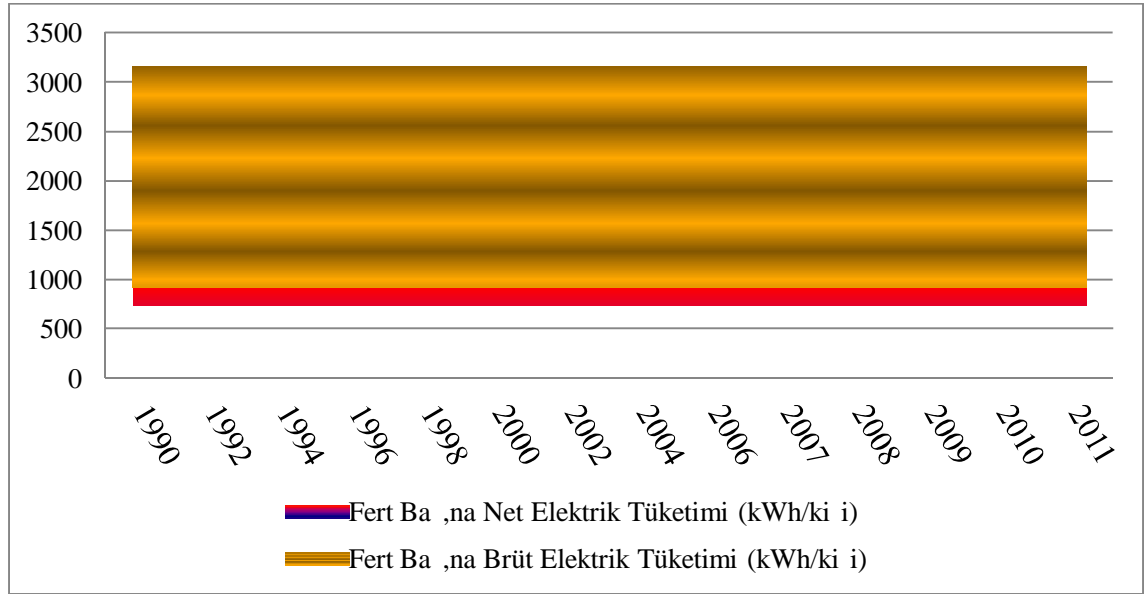
ekil 2.35. 1990-2011 yılları, Türkiye'de fert başına düşen enerji tüketimi (Genel Enerji Denge Tabloları)

Türkiye fert başına enerji tüketimi 2010 yılında %1,3 artarak 1482 kep/kişi, 2011 yılında ise %4,5 artışla 1548 kep/kişi olarak gerçekleşmiştir (ekil 2.35).

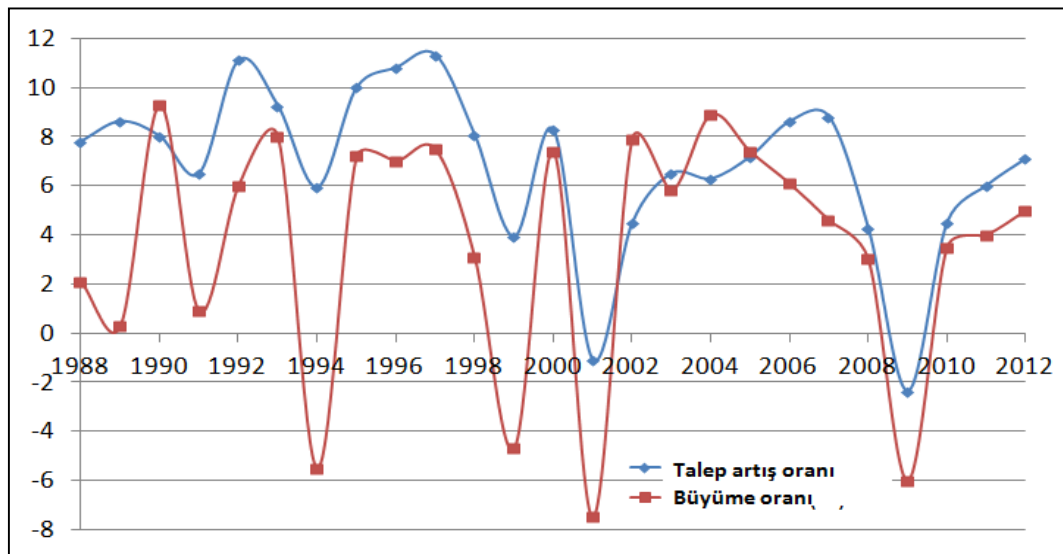


ekil 2.36. 2009 yılı, kişi başına elektrik tüketimi, kWh (UEA 2011)

ekil 2.37'de Türkiye'de fert ba ,na dü en net ve brüt elektrik tüketiminin 1990-2011 y,llar, aras, geli imi verilmektedir. Türkiye fert ba ,na brüt elektrik enerjisi tüketimi 2010 y,l,nda 2009 y,l,na göre %6,7 artarak 2865 kWh/ki i, 2011 y,l,nda ise %7,1 artarak 3070 kWh/ki i olarak gerçekle mi tir. Fert ba ,na net elektrik enerjisi tüketimi ise 2010 y,l,nda %8,5 art, ile 2347 kWh/ki i, 2011 y,l,nda ise %6,1 art, göstererek 2490 kWh/ki i olmu tur (Türkiye Genel Enerji Denge Tablolar,).



ekil 2.37. 1990-2011 y,llar, Türkiye'de fert ba ,na dü en net ve brüt elektrik tüketimi (Genel Enerji Denge Tablolar,)



ekil 2.38. Türkiye elektrik talebinin gelir esnekli i (Çetin 2010)

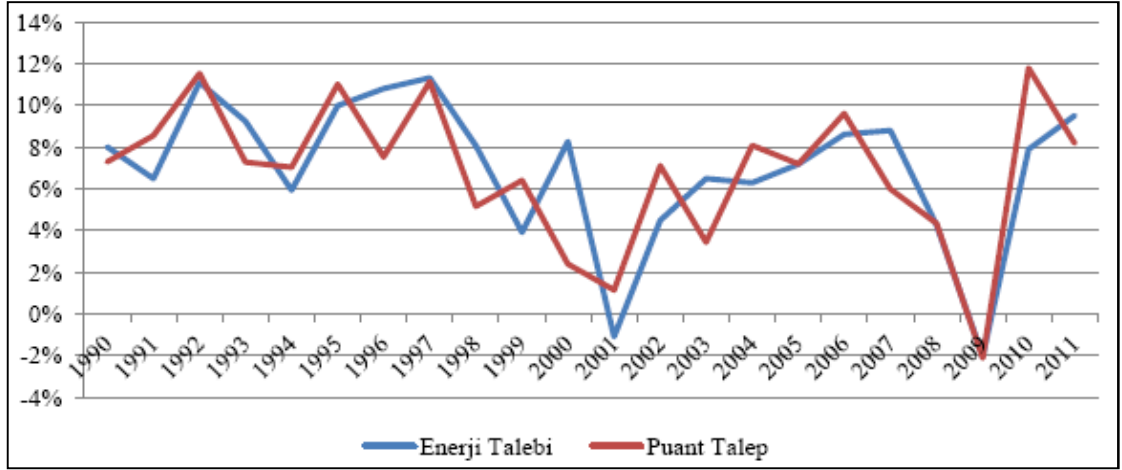
Ülkemizde, yüksek büyüme oranları, sonucunda uzun yıllardan beri yıllık elektrik enerjisi tüketim artışı, ortalama %7-8 seviyelerinde gerçekleşmektedir. 2002 yılında 129 milyar kWh olan elektrik üretimimiz, 2011 yılında, sonunda 230 milyar kWh'e çıkmıştır (ETKB Bütçe Sunumu (Anonim) 2013).

Türkiye entegre elektrik sistemi yılları itibarıyla ani güç talebi ve enerji gelişimi Çizelge 2.7'de verilmektedir. 2010 yılında güç talep 33 392 MW, minimum yük 13 513 MW olarak gerçekleşmiştir. Minimum yükün maksimum yüke oranı, %40,5 olmuştur. 2011 yılında ise güç talep 36 122 MW, minimum yük 14 822 MW olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında ise minimum yükün maksimum yüke oranı, %41 olmuştur. (TEA (Anonim) 2012).

Çizelge 2.7. 2002 - 2011 yılları, Türkiye elektrik sistemi güç ve enerji talebi (TEA 2012)

Yıllar	Güç Talebi (MW)	Artış (%)	Enerji Talebi (GWh)	Artış (%)
2002	21 006	7,1	132 553	4,5
2003	21 729	3,4	141 151	6,5
2004	23 485	8,1	150 018	6,3
2005	25 174	7,2	160 794	7,2
2006	27 594	9,6	174 637	8,6
2007	29 249	6,0	190 000	8,8
2008	30 517	4,3	198 085	4,3
2009	29 870	-2,1	194 079	-2,0
2010	33 392	11,8	210 434	8,4
2011	36 122	8,2	229 319	9,0

Çizelge 2.39'da verilen, 1990 - 2011 yılları, Türkiye elektrik sistemi güç ve enerji talebi eğrilerinin genel olarak birbirlerine paralel olduğu, aynı zamanda dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Öte yandan kriz yılları, özellikle 2009 yılında ortalama büyüme hızlarının yüksek olduğu ve genel olarak %6'nın üzerinde gerçekleştiği görülmektedir.



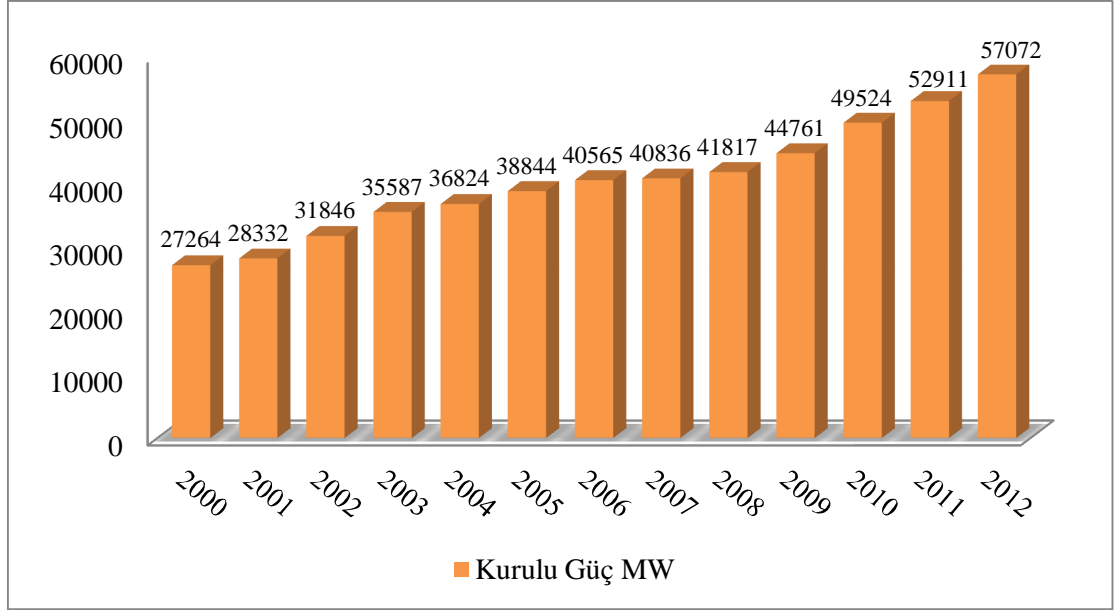
Şekil 2.39. 1990 ó 2011 y,llar, Türkiye elektrik sistemi puant güç ve enerji talebi (EPDK 2012)

Çizelge 2.8’de görüldü ü üzere Türkiye elektrik sistemi kurulu güç 2011 y,l,nda %8,9 artarak 52 911 MW ve puant talep %8,2 oran,nda art, ile 36 122 olmu tur. Üretim ve tüketimdeki art, sıras,yla %9,1 ve %9,0 olarak gerçekleşerek üretim 229 395 GWh, tüketim ise 229 319 GWh olmu tur. Bu değerlerden anlaşıl, üzere 2011 y,l, itibariyle üretim ve tüketim taraf,nda artışlar paralel gerçekleşmiştir. (Enerji Piyasası, Düzenleme Kurumu, EPDK (Anonim) 2012).

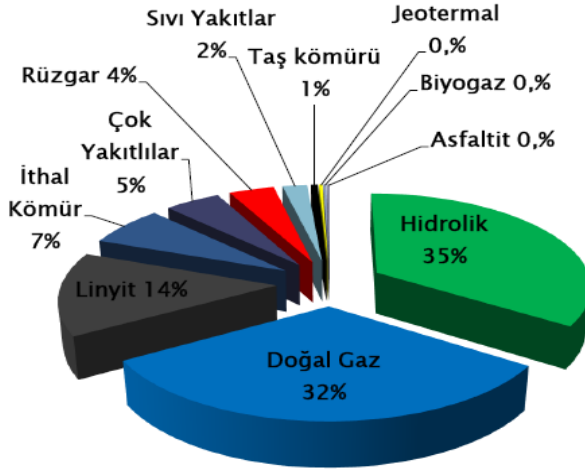
Çizelge 2.8. 2009-2011 y,llar, Türkiye elektrik sistemi üretim ve tüketimi (EPDK 2012)

	Birim	2009	2010	2009-2010 % De i im	2011	2010-2011 % De i im
Kurulu Güç	MW	44 761	48 591	8,6	52 911	8,9
Puant Talep	MW	29 870	33 392	11,8	36 122	8,2
Üretim	GWh	194 813	210 182	7,9	229 395	9,1
İthalat	GWh	812	1 883	131,9	4 556	142,0
hracat	GWh	1 546	2 675	73,0	3 645	36,3
Tüketim	GWh	194 079	210 434	8,4	229 319	9,0

Şekil 2.40’a göre; 2000 y,l,nda 27 264 MW olan Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü 2000 y,l,na göre %81,6 büyüme ile 2010 y,l,nda 49 524 MW’ı ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise %6,8 artarak 52 911 MW olmu tur. 2012 y,l,nda ise 2011 y,l,na göre %7,9 art, ve 2000 y,l,ndan bu yana %109 artış, la 57 072 MW’ı ula m, t,r.



ekil 2.40. Türkiye toplam elektrik üretim kurulu gücü (ETKB Bütçe Sunumu (Anonim) 2013)



Kaynaklar	MW
Hidrolik	19 620
Doğal Gaz	18 318
Linyit	8 148
İthal Kömür	3 913
Çok Yakıtlılar	2 793
Rüzgar	2 261
Sıvı Yakıtlar	1 229
Taş kömürü	335
Jeotermal	162
Biyogaz	159
Asfaltit	135
Toplam	57 072

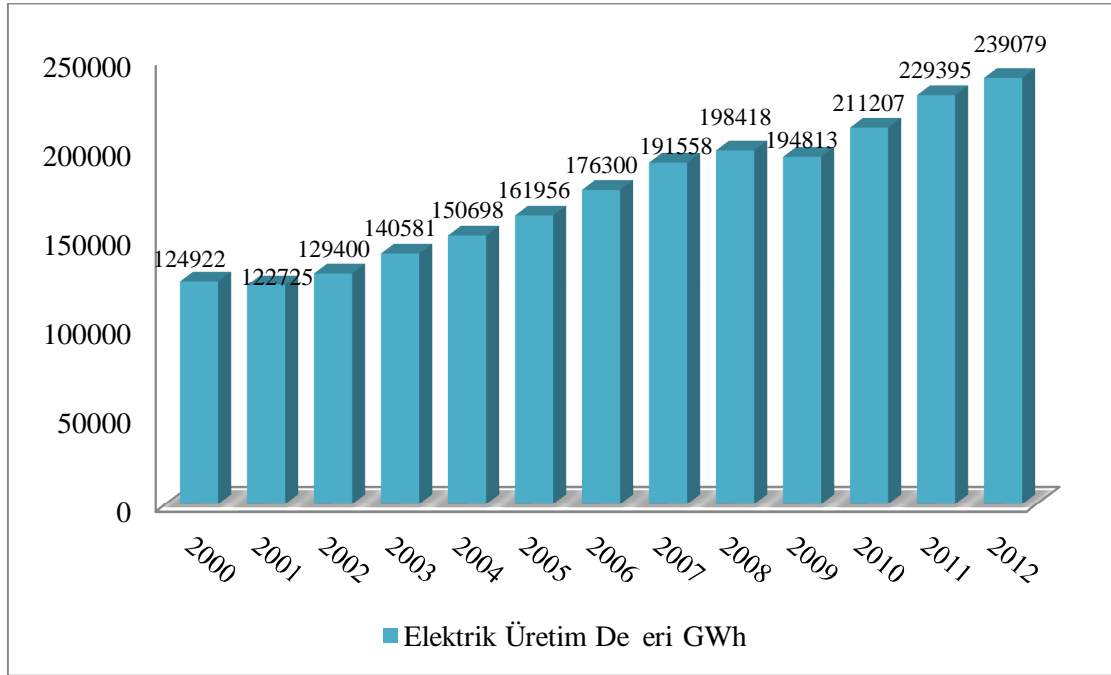
ekil 2.41. 2012 y,l, Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklar,na göre dağılımı (ETKB Bütçe Sunumu (Anonim) 2013)

2012 y,l, toplam Türkiye kurulu güç kapasitesi 57 072 MW'dır. Bu kurulu gücün birincil enerji kaynaklar,na göre dağılımında ilk sırayı, 19 620 MW ve %35 pay ile hidrolik almaktadır. Bununla birlikte doğal gaz 18 318 MW ve %32 pay, linyit 8 148 MW ve % 14 pay, ithal kömür 3 913 MW ve %7 pay, çok yakıtlılar 2 793 MW ve %5 pay, rüzgar 2 261 MW ve %4 pay, sıvı yakıtlar 1 229 MW ve %2 pay ve diğerleri 791 MW

ve %1,5 pay ile takip etmi tir. 2012 y,l, kurulu güç kapasitesine bak,ld, ,nda %60æ varan oranda fosil yak,t kaynakl,d,r. Dünyan,n yedinci s,rada jeotermal kaynaklara sahip Türkiyeøde kurulu güç sadece 162 MWø,r (ekil 2.41).

2002 y,l,nda 12 241 MW olan hidrolik kurulu gücü %60 art, la 2012 y,l,nda 19 620 MWøa ula m, t,r. Ayn, ekilde 2002 y,l,nda 9 702 MW olan Türkiye do algaz kurulu gücü %89 art, la 18 318 MW olmu tur. 2002 y,l,nda yok denecek kadar az olan yenilenebilir kaynaklardan rüzgar ve jeotermal kurulu gücü s,ras,yla 19 MW ve 18 MW, büyük bir art, göstererek 2012 y,l,nda 2 261 MW ve 162 MWøa varm, t,r. 2002 y,l,nda 12 277 MW olan yenilenebilir enerji kaynaklar, kurulu gücü %80 oran,nda artarak 2012 y,l,nda 22 202 MWøa ula m, t,r (Genel Enerji Denge Tablolar,).

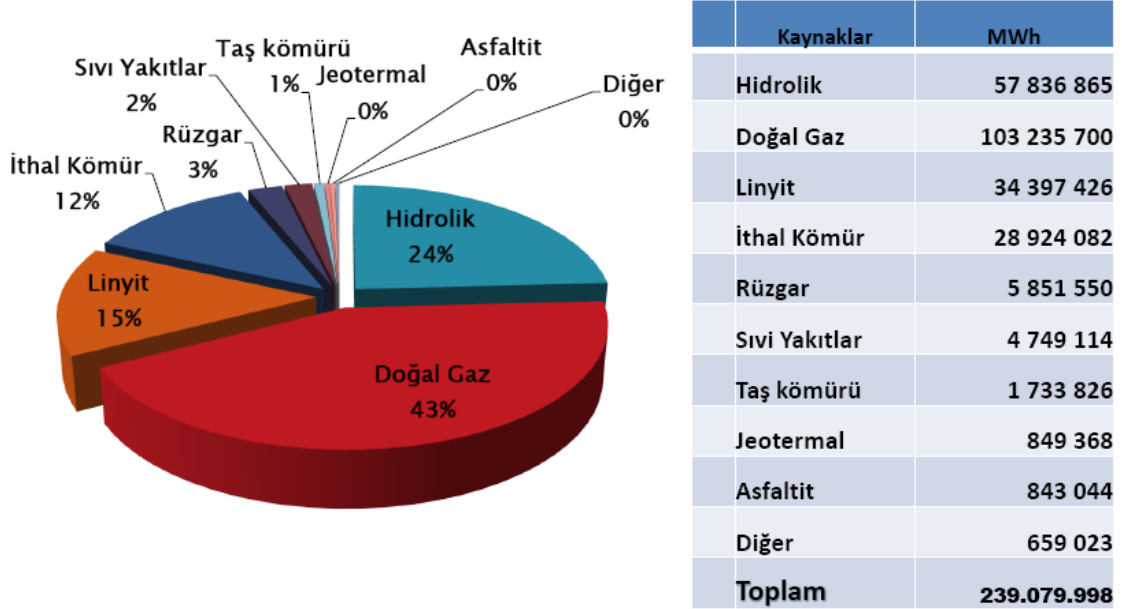
2002 y,l,nda yenilenebilir kaynaklardan olan elektrik üretimi 34 milyar kWh iken 2012 y,l,nda %89 oran,nda büyüme ile 64,5 milyar kWhøe ç,km, t,r.



ekil 2.42. Elektrik üretim de erleri (ETKB Bütçe Sunumu 2013)

ekil 2.42ø göre; 2000 y,l,nda 124,9 milyar kWh olan Türkiye elektrik enerjisi üretim de eri 2000 y,l,na göre %69 büyüme ile 2010 y,l,nda 211,2 milyar kWhøe ula m, t,r. 2011 y,l,nda ise %8,6 artarak 229,4 milyar kWh olmu tur. 2012 y,l,nda ise 2011 y,l,na

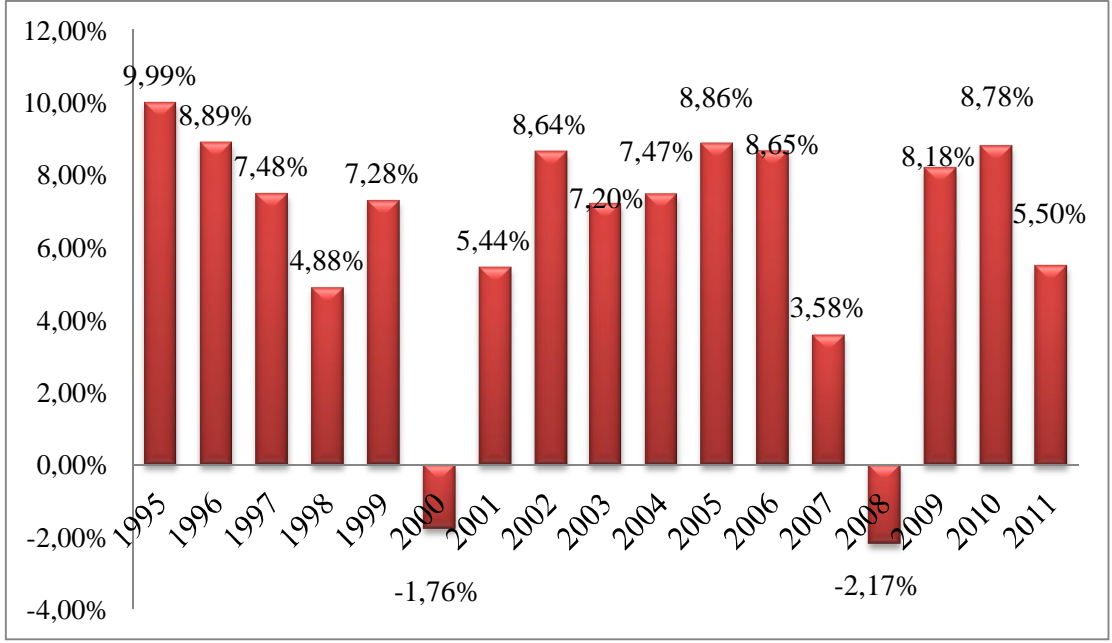
göre %4,2 art, ve 2000 y,l,ndan bu yana %91,4 art, la 239 milyar kWh'e ula m, t,r. Küresel krizin ya and, , 2001 ve 2009 y,llar,nda ise azalan talep do rultusunda elektrik üretim de erleri azalm, t,r.



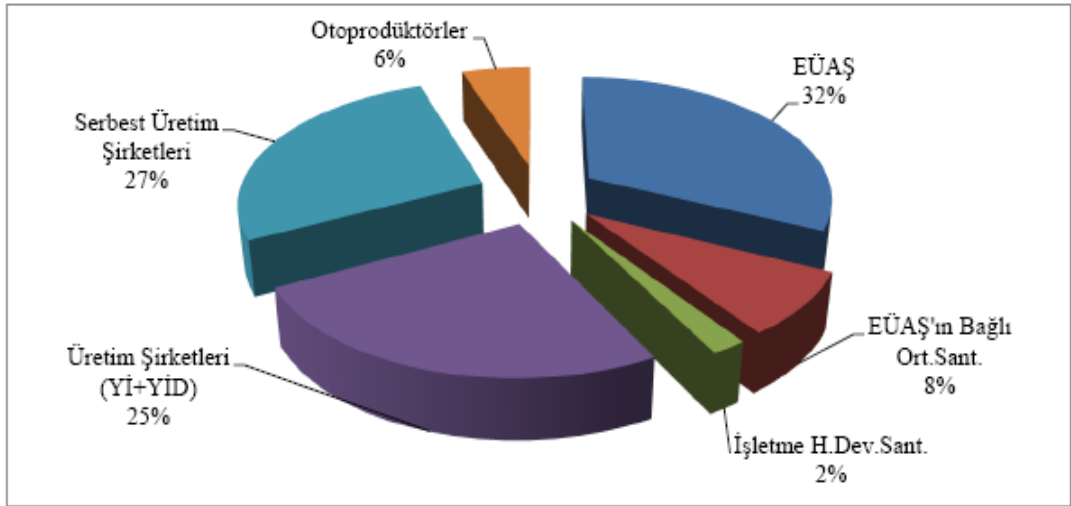
ekil 2.43. 2012 y,l, Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre da ,l,m, (ETKB Bütçe Sunumu (Anonim) 2013)

2012 y,l, Türkiye elektrik üretimi 239 079 GWh'dir ve bu üretimin kaynaklara göre da ,l,m,nda ilk s,ray, 103 235,7 GWh ve %43 pay, ile do algaz almaktad,r. Bunu s,ras,yla hidrolik 57 836,8 GWh ve %24 pay, linyit 34 397,4 GWh ve % 15 pay, ithal kömür 28 924 GWh ve %12 pay, rüzgar 5 851 GWh ve %3 pay, s,v, yak,tlar 4 749,1 GWh %2 pay, ta kömürü 1 733,8 GWh ve %1 pay ve di erleri 2 351 GWh ve %1,5 pay ile takip etmi tir. 2012 y,l, elektrik üretimine bak,ld, ,nda % 73'e varan oranda fosil yak,t kaynakl, termik santral üretimidir (ekil 2.43).

ekil 2.44'e göre; Türkiye elektrik tüketimin y,llara göre yüzdesel de i imi kriz y,llar, 2000 ve 2008 y,llar, d, ,nda sürekli artan bir grafik çizmi tir.



ekil 2.44. Türkiye elektrik tüketiminin yıllara göre yüzdesel değişimi (WEC 2012)



ekil 2.45. Türkiye elektrik üretiminin kuruluşlara dağılımı (EPDK 2012)

ekil 2.45’de Türkiye üretiminin kuruluşlara dağılımında ilk sırada %40’lık pay ile EÜAŞ, bağlı ortaklıklar, bulunmaktadır. Mevcut sözleşmeler ile alınan toplam enerjinin oran, %27 olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda 2012 yılı itibariyle piyasada kamunun pay, %68 olarak gerçekleşmiştir. Piyasada serbest üretimin pay, ise %33 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 2.9. 1984-2011 yılları, Türkiye elektrik üretiminin kamu ve özel sektör olarak gelişimi (TE A 2012)

	ÜRETİM (GWh)										
	KAMU SANTRALLARI				ÖZEL SEKTÖR SANTRALLARI				TÜRKİYE TOPLAMI		
	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY (%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY (%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM
1984	14426	12260	26686	87,2%	2761	1167	3928	12,8%	17187,2	13426,3	30613,5
1985	19257	10992	30249	88,4%	2917	1053	3970	11,6%	22174,0	12044,9	34218,9
1986	24511	10959	35470	89,4%	3311	914	4225	10,6%	27822,2	11872,6	39694,8
1987	22122	17557	39679	89,5%	3613	1061	4674	10,5%	25735,1	18617,8	44352,9
1988	15563	27450	43014	89,5%	3536	1499	5035	10,5%	19099,2	28949,6	48048,8
1989	30408	17046	47454	91,2%	3696	893	4589	8,8%	34103,6	17939,6	52043,2
1990	30698	22156	52854	91,9%	3697	992	4689	8,1%	34395,4	23147,6	57543,0
1991	34068	21393	55461	92,1%	3495	1290	4786	7,9%	37563,0	22683,3	60246,3
1992	36936	24597	61533	91,4%	3838	1971	5809	8,6%	40774,2	26568,0	67342,2
1993	35372	31728	67100	90,9%	4485	2223	6708	9,1%	39856,6	33950,9	73807,5
1994	42998	28945	71943	91,9%	4738	1641	6379	8,1%	47735,8	30585,9	78321,7
1995	45090	33105	78195	90,7%	5617	2436	8053	9,3%	50706,5	35540,9	86247,4
1996	47975	37440	85415	90,0%	6412	3035	9447	10,0%	54386,5	40475,2	94861,7
1997	53578	37342	90919	88,0%	9902	2475	12377	12,0%	63479,7	39816,1	103295,8
1998	56473	39601	96075	86,5%	12315	2633	14948	13,5%	68787,9	42234,5	111022,4
1999	60575	31737	92313	79,3%	21167	2961	24127	20,7%	81741,9	34698,0	116439,9
2000	65462	27772	93234	74,6%	28547	3140	31688	25,4%	94009,7	30911,9	124921,6
2001	65954	20409	86362	70,4%	32699	3664	36362	29,6%	98652,4	24072,3	122724,7
2002	51028	26304	77332	59,8%	44640	7428	52067	40,2%	95667,7	33731,8	129399,5
2003	33070	30027	63097	44,9%	72120	5364	77484	55,1%	105189,6	35390,9	140580,5
2004	27349	40669	68017	45,1%	77208	5473	82681	54,9%	104556,9	46141,4	150698,3
2005	38416	35046	73462	45,4%	83921	4574	88494	54,6%	122336,7	39619,5	161956,2
2006	46037	38679	84716	48,1%	85892	5691	91584	51,9%	131929,1	44370,8	176299,8
2007	61345	30979	92324	48,2%	93961	5270	99231	51,8%	155306,0	36248,7	191554,7
2008	69297	28419	97717	49,2%	94842	5859	100701	50,8%	164139,2	34278,8	198418,0
2009	61115	28338	89454	45,9%	95808	9551	105359	54,1%	156923,4	37889,4	194812,8
2010	54155	41377	95533	45,2%	101673	14003	115675	54,8%	155827,6	55380,1	211207,7
2011	55487	36864	92351	40,4%	115427	20628	136055	59,6%	170913,7	57491,8	228405,5

1984 yılında kurulu güç toplamında %85 olan kamu payı, 2011 yılında %45,4 seviyesine, 1984 yılında Türkiye toplam elektrik üretiminde %87,2 olan kamu payı, 2011 yılında %40,4 seviyesine gerilerken buna paralel olarak da hem kurulu güç hem de toplam üretimde özel sektör payı artmış, t.r. 1995 yılından sonra sektörde kamu payı sürekli olarak azalırken özel sektör payı artmış, t.r. 2002 yılından itibaren üretimde özel sektör payı, kamu sektörü payını geçmiştir.

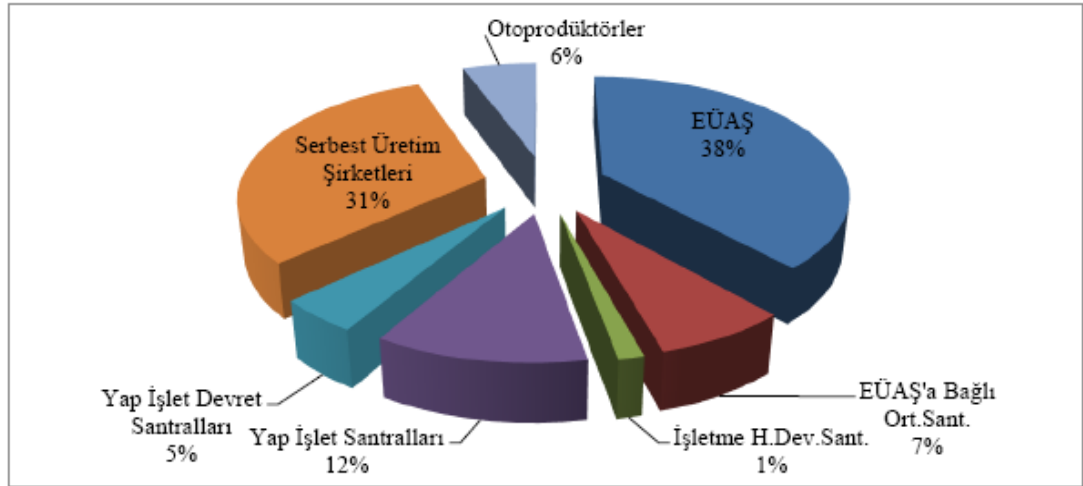
2006 yılından itibaren istikrarlı bir şekilde artarken, mevcut sözleşmelerin payı azalmış, t.r. Piyasada kamu ve mevcut sözleşmelerde faaliyette gösteren serbest üretim şirketleri tarafından üretilen enerjinin oranı yıllar itibarıyla artmaktadır. 2011 yılında ilk defa, serbest üretim şirketlerinin ve otoprodüktörlerin toplam üretimi mevcut

sözle meler kapsam,nda faaliyet gösteren santrallerin toplam üretimini geçmi tir (EPDK 2012).

Çizelge 2.10. 1984-2011 y,llar, Türkiye kurulu gücünün kamu ve özel sektör olarak geli imi (TE A 2012)

	KURULU GÜÇ (MW)										
	KAMU SANTRALLARI				ÖZEL SEKTÖR SANTRALLARI				TÜRKİYE TOPLAMI		
	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY (%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM	PAY (%)	TERMİK	HİDROLİK	TOPLAM
1984	3545,4	3644,2	7189,6	85,0%	1041,4	230,6	1272,0	15,0%	4586,8	3874,8	8461,6
1985	4150,4	3644,2	7794,6	85,5%	1096,4	230,6	1327,0	14,5%	5246,8	3874,8	9121,6
1986	5144,3	3644,2	8788,5	86,9%	1093,4	233,3	1326,7	13,1%	6237,7	3877,5	10115,2
1987	6293,4	4720,1	11013,5	88,1%	1198,4	283,2	1481,6	11,9%	7491,8	5003,3	12495,1
1988	7048,9	5935,1	12984,0	89,4%	1253,4	283,2	1536,6	10,6%	8302,3	6218,3	14520,6
1989	7941,5	6298,1	14239,6	90,1%	1269,4	299,2	1568,6	9,9%	9210,9	6597,3	15808,2
1990	8264,2	6465,1	14729,3	90,3%	1289,1	299,2	1588,3	9,7%	9553,3	6764,3	16317,6
1991	8795,6	6521,5	15317,1	89,0%	1299,7	592,3	1892,0	11,0%	10095,3	7113,8	17209,1
1992	9020,6	7779,2	16799,8	89,8%	1316,8	599,5	1916,3	10,2%	10337,4	8378,7	18716,1
1993	9230,6	9049,0	18279,6	89,9%	1425,3	632,7	2058,0	10,1%	10655,9	9681,7	20337,6
1994	9440,6	9208,3	18648,9	89,4%	1554,6	656,3	2210,9	10,6%	10995,2	9864,6	20859,8
1995	9650,6	9207,6	18858,2	90,0%	1440,9	655,2	2096,1	10,0%	11091,5	9862,8	20954,3
1996	9665,6	9239,5	18905,1	89,0%	1649,0	695,3	2344,3	11,0%	11314,6	9934,8	21249,4
1997	9665,6	9403,9	19069,5	87,1%	2123,7	698,7	2822,4	12,9%	11789,3	10102,6	21891,9
1998	10064,6	9497,9	19562,5	83,8%	2974,2	817,3	3791,5	16,2%	13038,8	10315,2	23354,0
1999	11417,6	9701,7	21119,3	80,9%	4155,8	844,2	5000,0	19,1%	15573,4	10545,9	26119,3
2000	11274,6	9977,3	21251,9	77,9%	4795,4	1216,8	6012,2	22,1%	16070,0	11194,1	27264,1
2001	10954,6	10108,7	21063,3	74,3%	5686,0	1583,1	7269,1	25,7%	16640,6	11691,8	28332,4
2002	10949,6	10108,7	21058,3	66,1%	8636,4	2151,1	10787,5	33,9%	19586,0	12259,8	31845,8
2003	10803,1	10990,2	21793,3	61,2%	12186,3	1607,4	13793,7	38,8%	22989,4	12597,6	35587,0
2004	10794,9	10994,7	21789,6	59,2%	13364,8	1669,6	15034,4	40,8%	24159,7	12664,3	36824,0
2005	11474,9	11109,7	22584,6	58,1%	14442,4	1816,5	16258,9	41,9%	25917,3	12926,2	38843,5
2006	12554,9	11161,0	23715,9	58,5%	14880,3	1968,6	16848,9	41,5%	27435,2	13129,6	40564,8
2007	12524,9	11350,3	23875,2	58,6%	14710,5	2191,6	16902,1	41,4%	27235,4	13541,9	40777,3
2008	12524,9	11455,9	23980,8	57,3%	15070,1	2766,3	17836,4	42,7%	27595,0	14222,2	41817,2
2009	12524,9	11677,9	24202,8	54,1%	16814,2	3744,3	20558,5	45,9%	29339,1	15422,2	44761,3
2010	12524,9	11677,9	24202,8	48,9%	19753,6	5567,7	25321,3	51,1%	32278,5	17245,6	49524,1
2011	12560,9	11589,5	24150,4	45,4%	21670,2	7390,5	29060,7	54,6%	34231,1	18980,0	53211,1

Kurulu gücün kurulu lara da ,l,m, Çizelge 2.10øda gösterilmi tir. EÜA ile EÜA øn Ba l, Ortaklık Santrallerinin toplam kurulu gücü %45 olup, mevcut sözle meler kapsam,nda faaliyet gösteren santrallerin pay, %18 seviyesindedir. Serbest piyasa ko ullar,nda faaliyet gösteren serbest üretim irketleri ile otoprodüktör santrallerinin kurulu gücünün pay, ise %37ødir.



ekil 2.46. Türkiye kurulu gücünün kurulu lara da ,l,m, (EPDK 2011)

2.2.5. Türkiye Enerji Projeksiyonlar,

Koçak (2012) tarafından yapılan çalışmaya göre; öncelikle Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı; 1990-2011 dönemindeki yıllık ortalama artış oranı, belirlenmiştir. Toplam birincil enerji arzı gelecek yıllarda da belirlenen bu oranda artacağı kabul edilerek, 2011 yılında 115 milyon TEP olan enerji arzı, 2020 yılında 157, 2030 yılında 203, 2035 yılında ise 236 milyon TEP olacaktır, öngörülmüştür.

Özer ve ark. (2012) Long-Range Energy Alternatives Planning System programını kullanarak Türkiye için 2030 yılına kadar yıllık elektrik talep tahminini sektörel olarak hesaplamıştır. Elektrik talep projeksiyonunu nüfus ve GSYH'nin büyümelerine göre değerlendirilmiştir. Senaryo sunucunda 2011 yılında 184 TWh olan toplam net elektrik talebinin yıllık %7,3 artış ile 2030 yılında 696 TWh olacaktır, öngörülmüştür. Ayrıca yakıt özellikleri ve oksidasyon oranlarına göre CO₂ emisyon yoğunluğunu hesaplamıştır.

Petrol Ofisi (2012) 'Küresel Enerji Oyunu 2020 ve Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri' raporunda dört senaryo olmaktadır. Tüm senaryolarda petrol talebinin ve arzının yüksek seviyelerde görüleceği ve aynı zamanda petrol fiyatlarının yüksek seviyelerde olacağı hesaplanmıştır. Ceyhan'ın bir enerji merkezi olarak önemini arttırması ve Türkiye'nin doğusundaki arz kaynakları ile ilişkileri Türkiye'nin bir enerji köprüsü olması, yolunda kilit önem taşımaktadır, öngörülmüştür.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) (2012) Model for Analysis of Energy Demand (MAED) programını kullanarak, Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim ve Kapasite Projeksiyonu (2012-2021) çalışmasında yüksek talep tahmin serisi ortalama %7,5 ve düşük talep tahmin serisi %6,5 olarak gelişen talep serileri kullanılmıştır. Yüksek talep olması durumunda enerji talebinin 2013 yılında 224 026 GWh ve 2021 yılında 467 260 GWh olacağını hesaplanmış, düşük talep olması durumunda ise 2013 yılında 257 060 GWh ve 2021 yılında 424 780 GWh olacağını öngörmüştür. Toplam kurulu gücün ise senaryo 1'de 2021 yılı ile 82 630 MW'ı senaryo 2'de ise 82 158 MW'ı ulaşacağını hesaplanmış, doğalgazın payının 2021 yılında %30'un altına inmesi ve yenilenebilir kaynak ve nükleer kaynaklı kurulu gücün artması, öngörmüştür. Ayrıca TEİAŞ'ın 2010-2019, 2009-2018, 2007-2016, 2006-2015, 2005-2014, 2003-2012 dönemlerini kapsayan elektrik enerjisi üretim ve kapasite projeksiyonları bulunmaktadır.

Satman (2010) tarafından yerli enerji kaynakları, potansiyelinin tümü, ithal kaynaklı santraller mevcut kurulu güçte ve yeni nükleer santraller kullanılması, durumu için oluşturulan senaryo sonucunda ulaşılabilecek elektrik üretiminin 2006 yılında 176 milyar kWh olarak öngörmüştür.

Canyurt ve Öztürk (2008) tarafından Genetik Algoritma programı kullanılarak Türkiye'de fosil yakıt tüketimi için senaryo oluşturularak, gelecek için projeksiyon geliştirilmiştir. Modelde kömür, petrol ve doğalgaz tüketimleri nonlineer olarak oluşturulmuş ve 2020 yılına kadar senaryo sonuçları alınmıştır.

Öztürk ve ark. (2003) tarafından Genetik Algoritma programı kullanılarak 2002-2025 yılları için elektrik talebi tahmini yapılmıştır.

Akan ve Tak (2003) tarafından yapılan çalışmada; 1970-2000 dönemi yıllık zaman serisi verileri kullanılarak, Türkiye toplam ve tüketici grupları için ekonometrik yöntemle elektrik talebi modellenmiştir. 2001-2005 dönemi için hata düzeltme modelleri kullanılarak talep projeksiyonu yapılmıştır.

Devlet Planlama Teşkilatı, (DPT) (1998) "Türkiye ve Dünya 2010-2020 Küresel Bir Aktörün Doğuşu" raporunda Türkiye için iki senaryo geliştirmiştir. Birincisi, herhangi önemli politika reformunun öngörülmediği, "yavaş büyüme senaryosu", ikincisi ise, toplam faktör verimliliğini etkileyen yapısal reformların gerçekleştirilmesi "hızlı büyüme senaryosu". Yavaş büyüme senaryosunda, gelecek 25 yıl içinde, Türkiye'nin yılda ortalama % 6,6'lık büyüme hızını, (sabit fiyatlarla % 4,5) gerçekleştireceğini, hızlı büyüme senaryosunda ise Türkiye'nin GSYİH'de yılda ortalama % 8,3'lük bir artış kaydedeceğini öngörmüştür. Türkiye toplam birincil enerji arzını, 1995'te %42'sini oluşturan enerji üretimi, 2010 yılında %38,5 olacağını tahmin etmiştir.

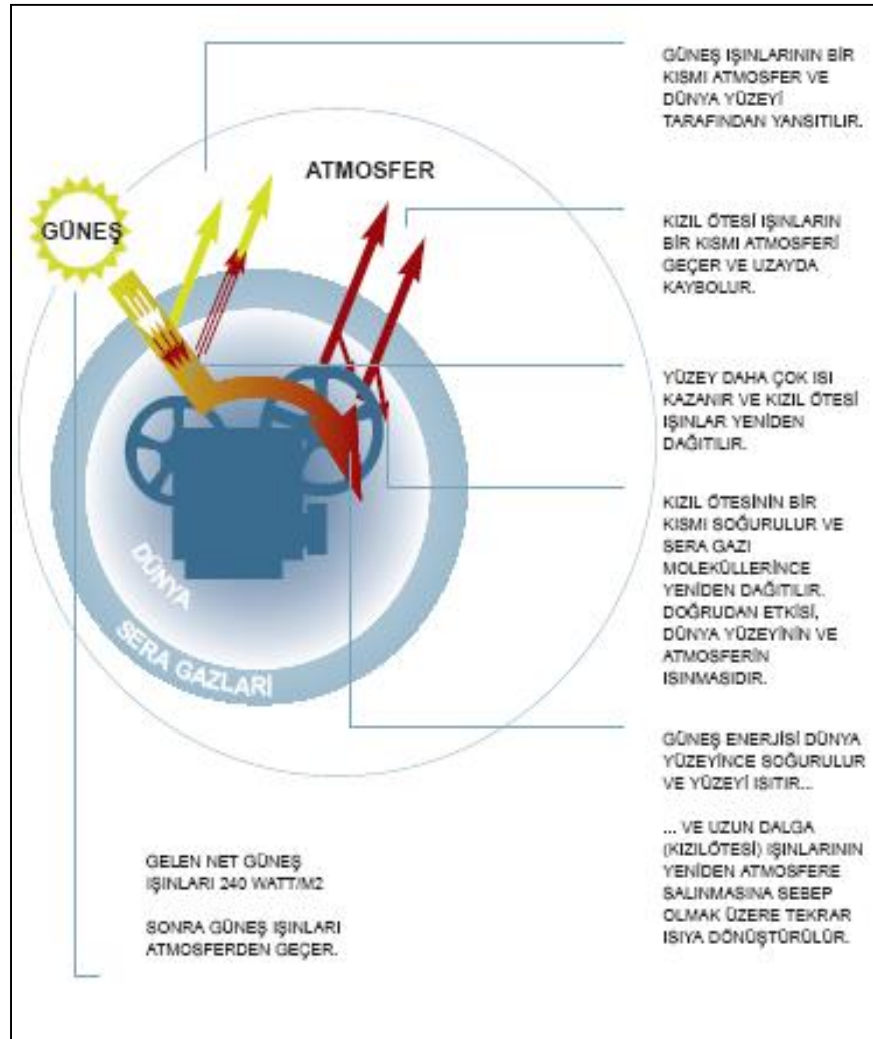
2.3. Enerji-Çevre Etkileşimi ve İklim Değişikliği

Ülkelerin kalkınmasında önemli bir faktör olan enerji çevresel riskleri ve sorunlar, da birlikte getirmektedir. Enerji faaliyetlerinde enerji kaynaklarının aranması, çıkarılması, enerjinin üretilmesi, taşınması, iletimi, tüketilmesi gibi tüm aşamalarda çevre olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle, enerjiye yönelik faaliyetlerde enerji-çevre etkileşimi dikkate alınması, gereken önemli bir husustur ve çevrenin korunmasına yönelik önlemlerin alınması, ve yatırımların yapılması, zorunlu hale getirmektedir (WEC Enerji Raporu 2012).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının enerji ve ekonominin yanısıra diğer bir unsuru olan çevredir. Gerçek anlamda sürdürülebilir bir kalkınma sağlanmasında, birbiri ile sıkı bir etkileşim halinde olan enerji-ekonomi-çevre unsurlarının dengede olması, başlıca, Günümüzde tüm dünya ülkeleri tarafından, enerji kaynakları, tüketilmeden, çevreye zarar vermeden, toplumların, ülkelerin kalkınma ve sanayileme süreçlerinin devamını sağlanması, ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünyanın mirası olarak bırakılması, hedeflenmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, günümüzde ihtiyaçların karşılanmasıyla gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulduğu ve çevreye zarar vermeyen, doğal kaynakların bilinçli kullanılması, bir anlayışın ifadesidir (Bozdoğan 2003).

Büyük Fransız matematikçi Jean Fourier, atmosferin bir sera gibi çalıştığını, 1927'de fark eden ilk bilim adamıdır. Fakat 1960'lardan sonra, İngiliz bilim adamı, John Tyndall keşifleri, absorbe eden atmosferdeki temel gazlar, su buharı, karbon dioksit ve metan gazı olduğunu keşfetmiştir. John Tyndall, sera etkisi olmadığını, takdirde güneşin don etkisinin bulunduğu bir adada bile yükselebileceğini iddia etmiştir (Andrews and Jelley 2004).



ekil 2.47. Sera etkisinin matematik gösterimi (EREC 2007)

Yerküre, güneşten gelen kısa dalga radyasyonunun bir bölümünü yeryüzünde, bir bölümünü alt atmosferde (troposferde) emer. Güneşten gelen bir bölümü ise, emilme gerçekleşmeden, yüzeyden ve atmosferden yansarak uzaya kaçar. Böylece, yüzeyde ve troposferde tutulan enerji, genel atmosfer ve okyanus dolaşarak yeryüzüne

da ,l,r ve uzun dalgal, yer , ,n,m, olarak atmosfere geri verilir. Yeryüzünden sal,nan uzun dalgal, , ,n,m,n önemli bir bölümü, tekrar atmosfer taraf,ndan emilir ve sonra atmosfer ve okyanus dola ,m,yla daha az güne enerjisi alan orta ve yüksek enlemlerde kullan,l,r. Atmosferdeki gazlar,n gelen güne , ,n,m,na kar , geçirgen, buna kar ,l,k geri sal,nan uzun dalgal, yer , ,n,m,na kar , daha az geçirgen olmas, nedeniyle yerkürenin beklenenden daha fazla ,s,nmas,n, sa layan ve ,s, dengesini düzenleyen bu do al süreç sera etkisi olarak adland,r,lmaktad,r (DPT 2000). Sera etkisini art,rarak yerkürenin ,s,nmas,na neden olan gazlar ise karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrozoksit (N₂O), kükürthekzaflorit(SF₆), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC), kükürtdioksit (SO₂), azotoksit (NO_x) ve metan olmayan uçucu organik bile ikler (NMVOC)ødir (TÜ K SG Envanter Raporu 2011).

Fosil yak,t yak,lmas,, sanayi süreçleri, arazi kullan,m, de i iklimleri ve ormans,zla ma vb. çe itli insan etkinlikleri sonucunda, atmosferdeki birikimleri sanayi devriminden beri önemli düzeyde artan ana sera gazlar, (karbondioksit, metan ve diazotmonoksit), do al sera etkisini kuvvetlendirmektedir. Yerkürenin , ,n,m dengesini bozan bu zorlaman,n iklim üzerindeki en önemli ve en belirgin etkisi, yerküre s,cakl, ,n, artt,rarak küresel ,s,nmaya neden olmas,d,r (DPT 2000).

Sera gazlar,n,n ürkütücü miktarlarda atmosfere y, ,lmas,yla olu an küresel iklim de i ikli i ile birlikte; kar örtüsünün, kara ve deniz buzullar,n,n erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim ku aklar,n,n yer de i tirmesi, iddetli hava olaylar,n,n, ta k,nlar,n ve sellerin daha s,k olu mas, ve etkilerinin kuvvetlenmesi, kurakl,k, çölle me, salg,n hastal,klar, tar,m zararlı,lar, gibi, insan ya am,n,, sosyoekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri do rudan ya da dolayl, olarak etkileyebilecek önemli sonuçlar do uracaktır (DPT 2000). Ortalama 2 °Cødik bir küresel ,s,nma milyonlarca insan, açl,k, s,tma, sel felaketleri ve tatl, su k,tl, ,yla tehdit edecektir. S,cakl,k art, ,n, kabul edilebilir s,n,rlarda tutmak için ülkelerin sera gaz, sal,malar,n, kontrol altına alarak, azaltmalar, gerekmektedir (Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi (EREC) 2007).

20. yüzy,lda ortalama küresel s,cakl,k, 0,6±0,2øye yükselmiştir ve buna ba l, olarak International Programme of Climate Change (IPCC, Uluslararası, klim De i im Paneli)

küresel ısınma, 1900-2100 yılları arasında 1,4-5,8 °C artacağı öngörülmektedir (Andrews and Jelley 2007).

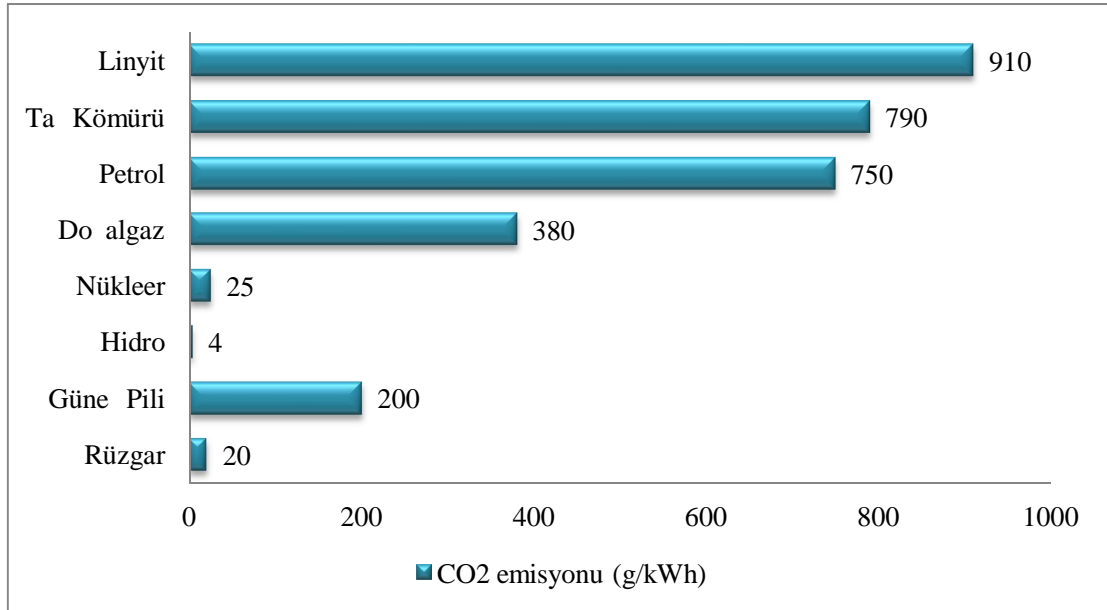
IPCC'nin bu tahminine göre; 3 °C'den fazla bir sıcaklık artışı, Grönland kalkanlarının erimesine hatta yok olmasına ve binlerce yıl içinde deniz seviyelerinin 7 m kadar yükselmesine sebep olacaktır. 1 metrelik bir artış bile Bangladeş'in büyük bir bölümünü sular altında bırakacaktır. Daha fazla ısınma, sel, dalgalarda, el nino ve hortum gibi şiddetli hava olayları, yoğun kuraklıklar ve sıcak artışı olacaktır (Tekin 2011).

İnsan kaynaklı faaliyetlerin neden olduğu küresel ısınmanın iklim üzerindeki etkilerine karşı uluslararası alanda atılan ilk ve en önemli adım 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesidir (BM DÇS - United Nations Framework Convention on Climate Change). 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Sözleşmeye halen, aralarında ülkemizin de bulunduğu 195 ülkenin yanı sıra, Avrupa Birliği (AB) de taraftır. Ülkemiz Sözleşmeye 24 Mayıs 2004 tarihinde katılmıştır. BM DÇS, taraf ülkeleri, sera gazı salımlarını azaltmaya, araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını (örneğin ormanlar, okyanuslar, göller) korumaya teşvik etmektedir. Sözleşme, sera gazı salımlarının azaltılması için, ülkelerin kalkınma önceliklerini ve özel koşullarını göz önüne alarak sorumluluk yüklemiştir (DB 2013).

Ortak fakat farklı sorumluluklar ilkesi bazı ülkelerin sanayi devriminden sonra iklim değişikliğine sebep olan sera gazlarını atmosfere diğer ülkelere göre daha fazla salımlarından ötürü daha fazla sorumluluk almaları gerektiği düşüncesine dayanmaktadır (DB 2013). Sözleşme kapsamında hazırlanan ekli listeler ile ülkelerin yükümlülükleri gelişimliklerine göre 3 grupta toplanmıştır. Ek-I ülkeleri gelişmiş ülkeleri kapsamakta olup, emisyon azaltma yükümlülükleri vardır. Ek-II ülkelerinin ise bu yükümlülüklere ilaveten gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik yardım yapma yükümlülüğü de bulunmaktadır. Ekler dışında, ülkeler ise emisyon azaltımında çaba sarf edeceklerdir. Bu hükümlere karşı, Sözleşmenin hukuki bağlayıcılığı ve herhangi bir yaptırım bulunmamaktadır (WEC Enerji Raporu 2012).

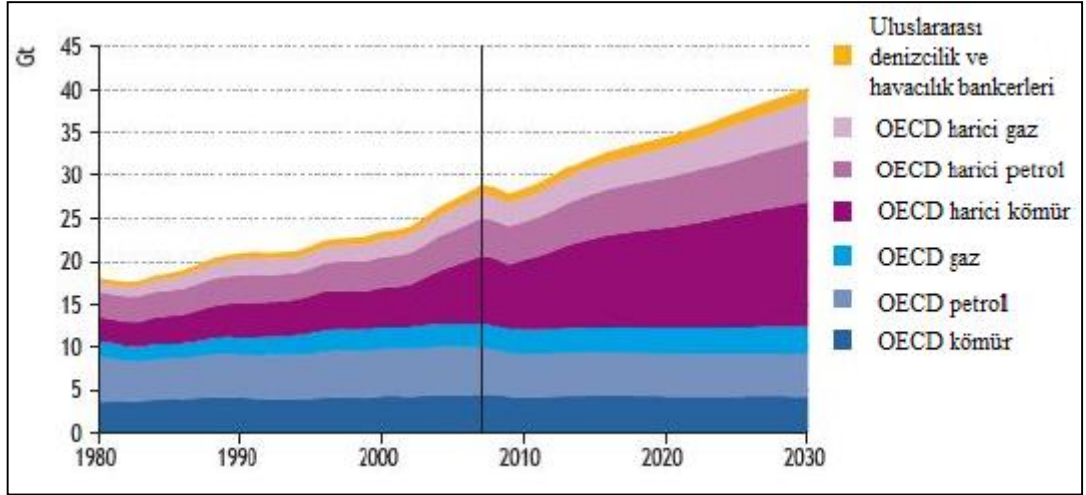
Kyoto Protokolü (KP) ise, sözleşmeyi temel alan ve tamamlayan nitelikte hazırlanmış olup, 1997 yılında imzaya açılmıştır. Sözleşmenin aksine hukuki bağlayıcılığı olmayan hükümler içermektedir. 2008-2012 yılları arasındaki ilk uygulama dönemi için gelişmiş ülkelere 1990 yılına göre en az %5 emisyon azaltım yükümlülüğü getirmektedir. Ayrıca, bazı esneklik mekanizmaları da getirmiştir.

Çeşitli kaynaklar tarafından saatte her kilowatt başına üretilen CO₂ miktarları, ekil 2.47'de gösterilmiştir. CO₂ salınımına neden olan bütün kaynaklar, elektrik üretimi için jeneratörlerde kullanılan fosil yakıtlardır.



ekil 2.48. Enerji zincirinden çıkan CO₂ emisyonlarının karşılaştırılması, (Türkiye 2011)

Özellikle fosil yakıtların kullanımındaki artışlardan dolayı, atmosferde kuvvetlenen sera etkisi de beraberinde günümüzdeki küresel iklim değişikliği ve küresel ısınma problemini ortaya çıkarmıştır (Kadoğlu 2009). Uluslararası alanda, gelişmiş OECD ülkelerinde ve diğer gelişmekte olan ülkelerdeki fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak karbondioksit emisyonlarının artışı miktarları, ekil 2.49'de kayıtlanmıştır.



ekil 2.49. Karbondioksit emisyonuna neden olan yakıt çeşitlerinin oranları, ve bölgelere göre tüketim senaryoları, (UEA 2009)

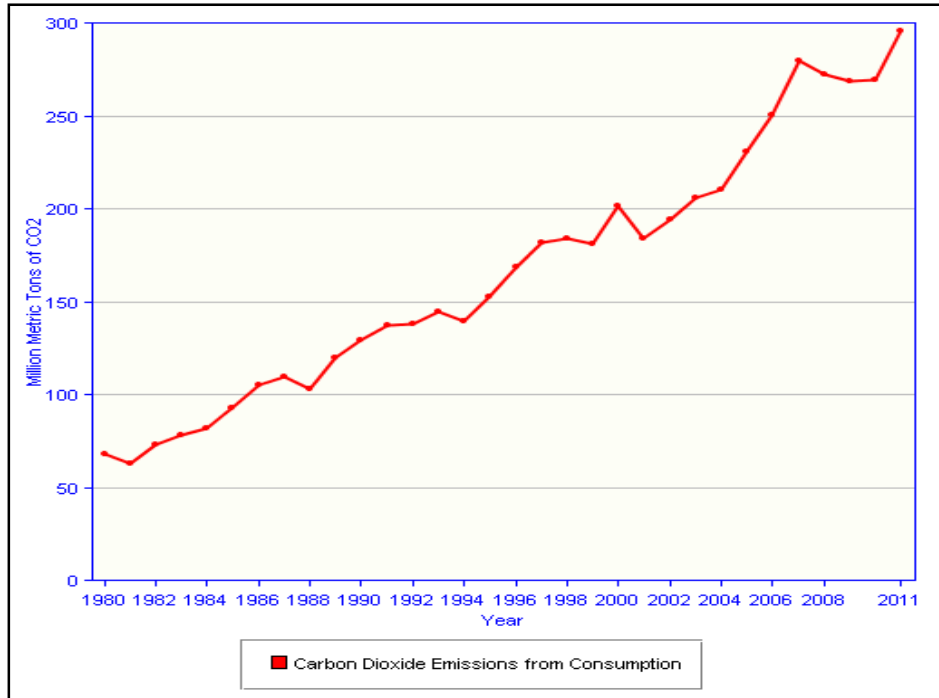
Türkiye’de 1990-2007 yılları arasında sera gazı emisyonları, 170,1 milyon tondan %119,1’lik artışla 2007 yılında 372,6 tona çıkmıştır. Elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarından ortaya çıkan CO₂ emisyonları, 1990 yılından 2007 yılına %234,1 oranında artış göstermiştir. Aynı dönemde sanayide kullanılan yakıtlardan kaynaklanan emisyonlar %113,2 oranında artarken ulaşımda 1990 yılında 25,9 milyon ton CO₂ emisyonu olan emisyon değeri 2007 yılında %96,5 artışla 51 milyon ton olmuştur. Elektrik üretiminden sonra 2007 yılı emisyonlarındaki en yüksek payı sırasıyla %28,9 ile sanayi, %18,4 ile ulaşıma ve %16,2 ile diğer sektörler şeklinde gerçekleşmiştir (WWF-Türkiye 2009).

Çizelge 2.11’e göre; 1990-2007 döneminde fosil yakıt kullanımından kaynaklanan emisyonlar 132,1 milyon tondan 288,3 milyon tona yükselmiştir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan emisyonların toplam içindeki oran, ise %77,4 olmuştur. Enerji kullanımında emisyonlar, daha küçük oranlarda olmak üzere sırasıyla ulaşımdan %8,5, endüstriyel proseslerden %7 ve tarımdan %7,1 olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında toplam emisyonlar içinde CO₂’nin payı, %81,7 (304,5 milyon ton), CH₄’ün payı, ise %14,6’dır. Bunlar, 1990-2007 arasında rekor seviyede artış gösteren N₂O gazı, %2,6 ve %1,1 ile F gazları izlemiştir (WWF-Türkiye 2009).

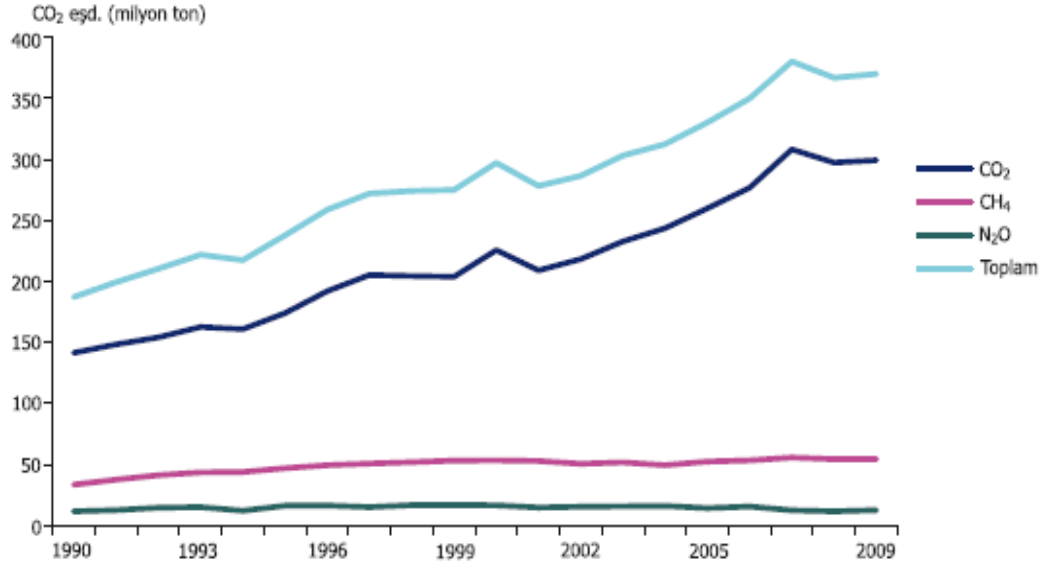
Çizelge 2.11. Türkiye sera gaz, emisyonlar, (Milyon Ton CO₂ E de eri) (WEC, TÜ K 2012)

Y,llar	1990	1995	2000	2005	2010
CO ₂	141,36	173,90	225,43	259,61	326,47
CH ₄	33,50	46,87	53,30	52,38	57,54
N ₂ O Gazlar,	11,57	16,22	16,62	14,18	13,03
F-Gazlar,	0,60	0,52	1,66	3,73	4,89
Toplam	187,03	273,51	297,01	329,90	401,93

Türkiye’de 2010 y,l,nda fosil yak,tlar,n kullan,m, sonucunda sal,nan karbondioksit emisyon de eri 269,37 milyon metrik ton CO₂ iken 2011 y,l,nda yakla ,k %10 art, ile 296,34 milyon metrik ton CO₂ gerçeke mi tir. Avrupa’da bu de er 2010 y,l,nda 4 375 metrik ton dünyada ise 31 502 metrik ton CO₂’dir. Türkiye 2010 y,l, emisyon de eri ile dünya ülkeleri aras,nda en fazla CO₂ sal,n,m, gerçeke tiren 24. ülke konumundad,r (EIA a 2013).



ekil 2.50. Fosil yak,t tüketimine ba l, karbondioksit emisyon geli imi (EIA a 2013)



ekil 2.51. 1990-2009 y,llar, temel seragaz, emisyonlar,n,n e ilimi (TÜ K SG Envanter Raporu 2011)

ekil 2.51æ göre; 1990 y,l,ndan 2009 y,l,na CO₂ emisyonlar,n,n genel bir art, e ilimi gösterdi i, N₂O ve CH₄ emisyonlar,n,n ise çok fazla de i medi i gözlenmi tir.

Çizelge 2.12. Türkiye toplula t,r,lm, sera gaz, emisyonlar, (TÜ K SG Envanter Raporu 2011)

Gaz	(Milyon ton CO ₂ eşd.)								
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	
Toplam	187.03	237.51	297.01	329.90	349.64	379.98	366.50	369.65	
CO ₂	141.36	173.90	225.43	259.61	276.72	307.92	297.12	299.11	
CH ₄	33.50	46.87	53.30	52.38	53.33	55.58	54.29	54.37	
N ₂ O	11.57	16.22	16.62	14.18	15.55	12.35	11.57	12.53	
HFCs	0.00	0.00	0.82	2.38	2.73	3.17	2.67	2.84	
PFCs	0.60	0.52	0.52	0.49	0.40	0.00	0.00	0.00	
SF ₆	0.00	0.00	0.32	0.86	0.91	0.95	0.84	0.80	

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Projeksiyonların oluşturulmasında bir girdi olan ülkelerin gelir düzeylerinin karşılaştırılmasında iki ayrı metod uygulanabilmektedir. Birincisinde, incelenen ülke için belirlenen kişi başına GSY H, dolar gibi ortak bir para birimine çevrilmektedir. OECD verilerine göre, örneğin, 1995 yılında cari fiyatlarla kişi başına gelir ABD'de 26 438, Japonya'da 40 726, Japonya'da 18 983, Türkiye'de 2 747 dolar. Ancak bu verilerle ülkeler arasında karşılaştırmalar yapmak, bazen yanıltıcı sonuçlara varabilmektedir. Gerçekten de Türkiye'de 1000 dolar satın alabileceği mal ve hizmetler toplamı, ülkeler arasındaki fiyat farklarından dolayı, ABD, Japonya veya Japonya'da aynı miktar dolar satın alabileceğinden çok daha fazla. Bu nedenle, diğer bir metoda başvurulmakta ve kişi başına GSY H, dolar gibi ortak bir para birimine de il, "satın alma gücü paritesi" (Purchasing Power Parity/PPP)ne bölünmektedir. Bu parite, ülkeler arasında karşılaştırmalarda fiyat farklarının göz önünde bulundurulmaktadır. Bunun için, örneğin, 1995'te ABD'de 100 dolara satın alınan mal ve hizmetler sepetinin aynı satın almak için Japonya'da 187, Japonya'da 98, Türkiye'de 48 dolar ödemek gerektiği belirlenmiştir. Sonuçta, kişilerin ABD'de 26 498 dolar, Japonya'da 21 795 dolar, Japonya'da 19 464 dolar, Türkiye'de ise 5 691 dolar satın Alma Gücüne sahip oldukları hesap edilmiştir. Bu metodla, ABD'nin dolar geliriyle eşitlik sağlanırken, Japonya'nınki neredeyse yarıya düşerek, Japonya ve Türkiye'nin gelirleri ise artmaktadır. PPP metodu daha gerçekçi sonuçlara ulaştırmaktadır (DPT (Anonim) 1998). Bu nedenle Long-Range Energy Alternatives Planning System programında de iimin bir girdisi olarak GSY H'nin ösatın alma gücü paritesiö benimsenerek Dünya Bankası, kaynaklı, GDP PPP ve GDP MER verileri kullanılmıştır.

Enerji talebinde artışın diğer bir etkeni olan nüfus için Türkiye İstatistik Kurumu nüfus de ierleri kullanılmıştır. Ayrıca yapılan projeksiyonda TÜİK'in yayınladığı Türkiye'nin Demografik Yapısı ve Geleceği, 2010-2050 ö haber bültenindeki büyüme oranı kullanılarak senaryo oluşturulmuştur.

LEAP programında oluşturulan projeksiyondaki tüm veriler için Türkiye Genel Enerji-Denge Tabloları kullanılarak, 1970 yılından başlayıp 2011 yılı dahil olmak üzere tüm yıllar için de ierler girilerek modelleme yapılmıştır.

Türkiye'de yıllık ortalama güneş ışınımı, günde 3,6 kWh/m², toplam yıllık ortalama periyodu ise 2640 saat civarında olup, güneş termik uygulamalar için oldukça yeterlidir. Yapılan hesaplara göre Türkiye, 2006 yılında ürettiği elektrik miktarını yaklaşık 11 000 kat, kadar güneş ışınımına ulaşmaktadır (WWF-Türkiye 2009). Bu nedenle, en büyük potansiyel temiz enerji kaynaklarından biri olan yeryüzü güneş enerjisi, oluşturulan senaryolarda elektrik üretimi için kullanılmaktadır.

Türkiye'nin rüzgâr enerji potansiyeli de yüksektir. Birçok Avrupa ülkesinin rüzgâr türbini çiftli kurduğunu 1990'larda, Türkiye'de rüzgâr enerjisi üretimi ile ilgili süreçler zor, hatta imkânsızdır. Türkiye jeotermik enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu alanda dünyanın en zengin yedinci ülkesi olarak kabul edilen Türkiye'nin (WWF-Türkiye 2009) hedeflerinde bulundurması gereken rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin artırılması, oluşturulan senaryolarda değerlendirilmelidir.

Türkiye'nin gelecek yıllarda yerli enerji kaynaklarını değerlendirerek, daha fazla enerjiyi azaltmak ayrıca küresel iklim değişikliğiyle mücadelenin anahtarı olan yeşil ekonomiye geçiş için koymulan hedefleri ise aşağıdaki gibidir:

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

- 160000 GWh/a. ekonomik hidrolik
- 48000 MW rüzgar enerjisi
- 31500 MW jeotermal enerji
- 8,6 Mtep biyokütle
- 1,5-2 Mtep biyogaz
- 1500 kWh/m².y ortalama güneş radyasyonu

Elektrik Piyasası, ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi 2023 yenilenebilir hedefleri:

- Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi: en az %30
- Rüzgar kurulu gücü: 20.000 MW
- Jeotermal kurulu gücü: 600 MW (Çaynak 2012)

ETKB taraf,ndan haz,rlanan 2010-2014 Stratejik Plan,nda mevcut yenilenebilir hedefleri:

- Kaynak çe itlili inin özellikle yerli kaynaklara öncelik verilerek sa lanmas,.
- 2023 y,l,na kadar yenilenebilir enerji kaynaklar,ndan maksimum yararlan,lmaz,
- Enerji arz,nda yenilenebilir enerji pay,n,n art,r,lmaz,. 2023 y,l,nda elektrik üretiminin en az %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklar,ndan sa lanmas,
- 2013 y,l, sonuna kadar in a halindeki 5000 MW hidrolik santrallerin tamamlanmas,
- 2015 y,l, sonuna kadar rüzgar kurulu gücünün 10 000 MW olmas,
- 2015 y,l, sonuna kadar jeotermal kurulu gücünün 300 MW olmas,
- 2023 y,l, sonuna kadar güne kurulu gücünün 3000 MW olmas,

gibi hedeflerden olu maktad,r.

Bu hedeflerin olabilirli i ve sonuçlar,, nüfus ve ekonomik büyümeye ba l, olarak LEAP program,nda olu turulan senaryo ile test edilmi tir.

3.2. Yöntem

Long Range Energy Alternatives Planning (LEAP) System (Uzun Menzilli Enerji Alternatifleri Planlama Sistemi) senaryo tabanlı, enerji-çevre modelleme araçtır. LEAP, nüfusa bağlı, alternatif varsayımlar, ekonomik gelişmeler, teknoloji, fiyat ve benzeri koşullar altında, belirli bir bölgede veya ekonomide, enerjinin üretilmesi, dönüştürülmesi ve tüketilmesi gibi kapsamlı, muhasebeye dayalı bir programdır.

LEAP programı ile çok gelişmiş senaryolar ve veri yapıları oluşturulabilmektedir. Bazı modeller ile birlikte çalıştırılabilmesine rağmen, diğer makroekonomik modellerin aksine LEAP, enerji politikaları, nüfus ve istihdam üzerine olan etkilerini tahmin edememektedir. Diğer modeller ile benzer olarak en az maliyetli senaryoları tanımlamak için kullanılır olmasıyla, optimum ya da piyasa dengesi senaryoları otomatik olarak oluşturamamaktadır.

LEAP programı;

- Enerji bilgilerini muhafaza etmek için kapsamlı bir sistem sağlayarak bir veri tabanı oluşturabilmektedir.
- Uzun vadeli planlama için enerji arz ve talep projeksiyonları oluşturularak, bir tahmin aracı olabilmektedir.
- Devlet politikaları, alternatif enerji programları, yatırım ve eylem planları, fiziki, ekonomik ve çevre üzerine etkilerini değerlendirerek, bir politika analiz aracı olarak kullanılabilir.

LEAP ilk olarak 1980 yılında Beijing Enstitüsü Kenya Yakacak Odun Projesi kapsamında uzun vadeli entegre enerji planlaması için oluşturulmuştur. Veri yapıları için bir platform oluşturmak, enerji dengeleri sağlamak, arz ve talep senaryoları, projeksiyonları gerçekleştirmek, alternatif politikaları değerlendirmek gibi hedefler için LEAP programı tasarlanmıştır. LEAP, SIDA, Alman GDZ, Hollanda Hükümeti (DGIS) ve ABD-AID tarafından desteklenmekte ve finanse edilmektedir. 1980'lerde LEAP temelli çalışmalar Afrika, Latin Amerika ve Asya ülkelerinde yapılmıştır.

1990'darda, enerji sistemlerinin çevresel etkileri hakkında endişeler artınca, United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) tarafından finansman sağlanarak programa Environmental Database (EDB, Çevre Veritabanı) donatılmaları, ve kaynaklar için emisyon yükleri eklendi.

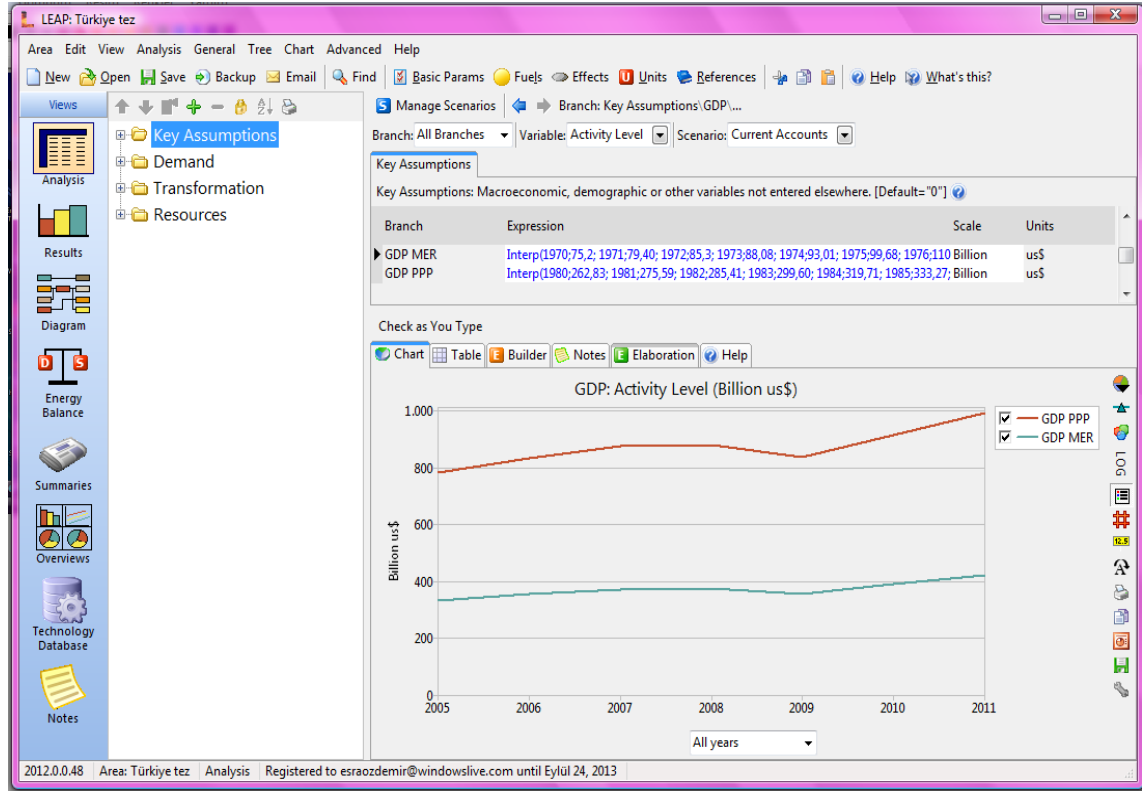
1991 yılında LEAP tabanlı, OECD ülkesi için ilk büyük çalışma ABD'de enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyeli analizi için "America's Energy Choices" yapılmıştır. 1992 yılında ilk küresel enerji çalışması, "Toward a Fossil Free Energy Future" yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında, ayrıca geliştirmekte olan Pekin'de hava kalitesini değerlendirme için emisyon dağılım modeli, WB projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

1990'ların ortasında iklim değişikliği sorununun uluslararası arenada gündeme gelmesi sonucunda, Greenhouse Gas (GGH, GHG) azaltma değerlendirmelerinin yapılması için LEAP kullanılmaya başlandı.

Program ile gelecekteki olası sorunlar belirlenip, enerji politikalarının muhtemel etkilerini değerlendirerek önümüzdeki yıllarda olabilecek enerji arz ve talep durumu için bir bakış açısı olabilmektedir. Ayrıca enerji kullanımı ile doğrudan sera gazlarının çevreye açısından değerlendirilmesi de programın içinde bulunan Technology and Environmental Database (TED, Teknoloji ve Çevre Veritabanı) sekmesi ile gerçekleştirilebilmektedir.

LEAP programı ile talep (demand) analizi, dönüşüm (transformation) analizi, kaynak (resource) analizi ve çevre (environmental) analizi yapılabilmektedir. Bu analizler tek tek yapılabildiği gibi birlikte kombinasyonlar; Integrated Energy Planning (IEP, Entegre Enerji Planlaması), sera gazı azaltma analizleri ve her ikisi içinde entegre maliyet-fayda analizleri gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca enerji dışı ile ilgili etkileri görmek için de senaryolar oluşturmak mümkündür.

LEAP program,nda demand, transformation ve resource veri yap,lar, bir hiyerar ik a aç kullanarak organize edilmektedir. Girilmek istenen her veri kendi dal, alt,na kay,t edilmektedir.



ekil 3.1. Long Range Energy Alternatives Planning System ana ekran,

LEAP ana ekran,n,n sol kenar,nda bulunan, öViewsö menüsünün k,sa yolunda sekiz ana sekme bulunmaktadır.



Ana ekrandaki **Analysis** (Analiz) sekmesi veri yap,lar,n,n, modellerinin ve varsay,mlar,n olu turuldu u k,s,md,r. Analysis görünümünde ekran üçe ayr,lm, t,r. Sol tarafta hiyerar ik yap,da, dört ana kategori, Key Assumptions, Demand, Tranformation ve Resources, alt,nda veriler olu turularak, düzenlenir. Girilecek olan altyap, sol tarafta seçilerek, sa üst ekranda veriler girilir. Örne in; öElectricity Generationö hiyerar ik a açta seçilerek, ekran,n sa taraf,nda bu modül için veriler görüntülenir. Burada girilen bilgiler sa alt ekranda grafik halinde görüntülenir.

Key Assumption kategorisi altında, Demand, Transformation ve Resources analizlerinde ve hesaplarında kullanılan bazı değişkenler tanımlanarak değerlendirilmektedir. Bu değişkenler direkt olarak LEAP'te hesaplanmaz ancak modelleme esnasındaki hesaplamada ara değişkenler olarak kullanılmaktadır.

Demand kategorisi altında, enerji talep analizinin ayrıntılı yapılması olmaktadır. Bir bölge için nihai enerji tüketimi ve gereksinimleri modellenmektedir. Tüm sektörler için, zaman içinde ekonomik ve demografik gelişmeye bağlı olarak, enerji kullanımı bilgilerinin ayrıca yakıtların toplam ve ayrıntılı tüketim değerlerinin girildiği kısımlardır.

Transformation, enerji dönüşüm yapılarının oluşturulduğu kısımlardır. Nihai yakıt tüketiminde kullanılan birincil enerji kaynakları ve ithal edilen yakıtların dönüşüm ve ulaşım amaçlarındaki analizini içermektedir. Enerji sektörü yada endüstrisinde yapılan örnekler; elektrik üretimi, rafineri, bölgesel sistem yada kömür üretimi gibi tüm enerji dönüşüm ve üretimi bu modül altında bulunmaktadır. Talep analizinde olduğu gibi, gelecekte farklı dönüşüm stratejileri planlanıyor ise gelecek politika ve teknolojileri ile alternatif varsayımlar, yansıtılan senaryolar oluşturulmaktadır.

Resources, yerli kaynaklar, ithal ve ihraç edilen ikincil kaynakların bilgilerini içeren, veri yapıları oluşturmak için kullanılır.



Result sekmesi bütün enerji sisteminin tüm parçalarını ayrıntılı sonuçları görüntülenmesini sağlar. Talep, dönüşüm, kaynaklar, maliyet ve çevre yüklemelerinin tümünün her yönünü kapsayan temalar ve tablolar ile raporları verir. Ayrıca Favorite ile özel tablolar ve çizelge ekleri oluşturulmaktadır.



Diagram sekmesi resource kısmında ana enerjiden gerçekleşen nihai enerji talebi kadar yakıt dönüşümü ve ulaşım için diyagram görüntülenir. Her transformation modülü için giriş ve çıkış süreçleri incelenir.



Energy Balance k,sm,nda standart enerji dengesi olarak hesaplamalar,n sonuçlar, tablo yada grafik olarak görüntülenir. Analiz içindeki herhangi bir y,l ve herhangi bir senaryo için enerji dengesi incelenebilmektedir.



Summaries, analiz sonucu al,nan ç,kt,lar,n, özelle tirilmi tablo ve raporlar,n olu turulabilece i k,s,md,r. Ayr,ca seçilen bir baz senaryoya göre özel maliyet-fayda özet raporu elde etmek için de kullan,lmaktad,r.



Overviews sekmesi results k,sm,nda önceden öFavoriteö olarak olu turulan çizelgelerin tamam,n,n bir grup olarak görülmesini sa lamaktad,r. Maliyet, çevre etkileri ve kaynak gereksinimleri gibi enerji sisteminin önemli yönlerinin genel bir bak, için ku bak, , görünü elde edilir.



Technology Database, teknoloji ve çevre veritaban, olarak, uluslar aras, ya da geli en bir bölgede mevcut enerji teknolojilerinin teknik özelliklerini, maliyet ve çevresel etkilerini aç,klayan bilgiler sa lamaktad,r. Yeni nesil cihazlar ve en iyi uygulamalar hakk,nda özelliklere ula ,lmaktad,r.

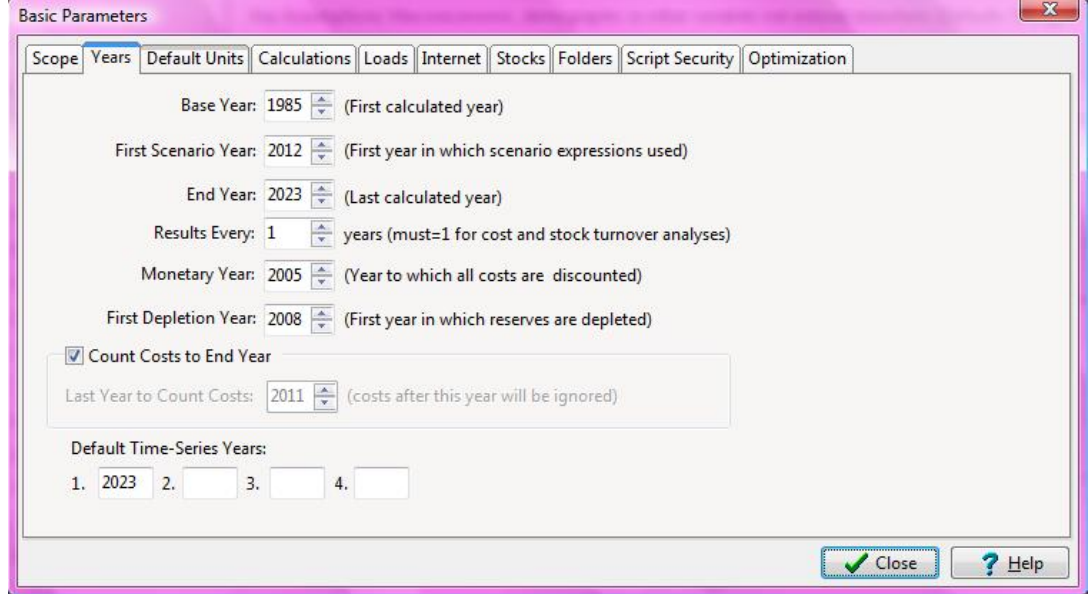


Notes, olu turulan a ac,n her dal, için referans ve dokümantasyon girilebilecek basit bir kelime i lem arac,d,r.



Basic Parameters sekmesi yap,lacak senaryo için seçimlerin yap,ld, , ve senaryonun baz y,l,, ilk senaryo y,l,, çal, ma dönemi gibi verilerin girildi i k,s,md,r.

Olu turulan model için ilk olarak baz y,l 1985, ilk senaryo y,l, 2012 ve son y,l ise 2023 olarak seçilmi tir. kinci olarak baz y,l 2011 olarak de i tirilip di er y,llar ayn, b,rak,larak sonuçlar al,nm, t,r (ekil 3.2).



ekil 3.2. Basic parameters ekran,



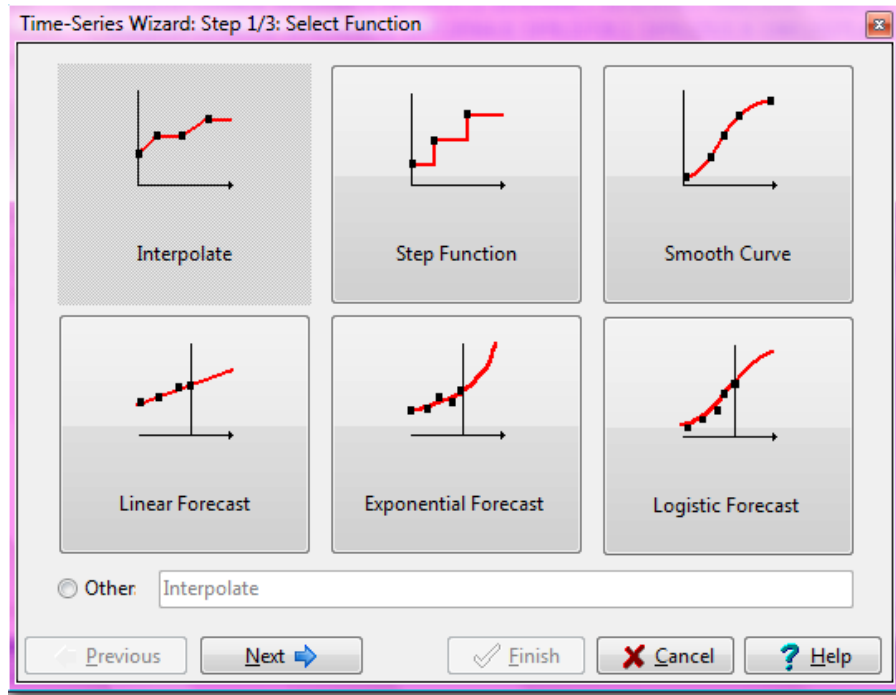
Time Series Wizard, girilen veriler için zaman serilerinin oluşturuldu u k,s,md,r ve LEAP Analysis ekran,nda Expressions bölümünden ula ,ılmaktadır. Girilen ifadeler için, interpolation (interpolasyon), step functions (ad,m fonksiyonlar, smooth curves (düzgün e riler), linear (lineer), exponential (üstel) ve logistic (lojistik) fonksiyonlar, kullan,ılarak projeksiyonlar oluşturulmaktadır.

stenilen fonksiyon türünün seçilebilmesi için ekil 3.3'deki ekran kullan,ılmaktadır. Üst s,radaki üç fonksiyon ile geçen y,llar,n de erlerinden, gelecek y,llar için veriler hesaplanmaktadır.

- öInterpolateö seçilen de erler aras,nda do rusal interpolasyona dayal, olarak hesaplama yapar.
- öStep Functionö seçilen y,llar,n verilerinde kesintili olacak ekilde, ayr,k zamanl, olarak de er de i imi yapar. Di er bir ifade ile, bir sonraki belirtilen veri y,l,na kadar, belirli bir veri y,l,na de erler sabit kal,r.
- öSmooth Curveö seçilen veri noktalar,na en küçük kareler polinomunu uygulayarak bu noktalardan geçecek en uygun düz e ri hesaplar. yi bir e ri elde etmek için en az üç veri gerekmektedir.

E er verinin yava yava de i mesi bekleniyorsa interpolation ve smooth curve fonksiyonlar, en uygun fonsiyonlard,r. Elektrik üretim sisteminde ek enerji sistemi ilave edilerek kapasite art,r,m,nda kullan,lacak uygun fonksiyon ise step fonksiyonudur.

Alt s,radaki fonksiyonlar ise baz y,ldan önceki tarihi veri de erlerini belirtmek içindir. Ekstrapolasyon lineer, üstel ve lojistik ise en küçük kareler e risine uymaktad,r.



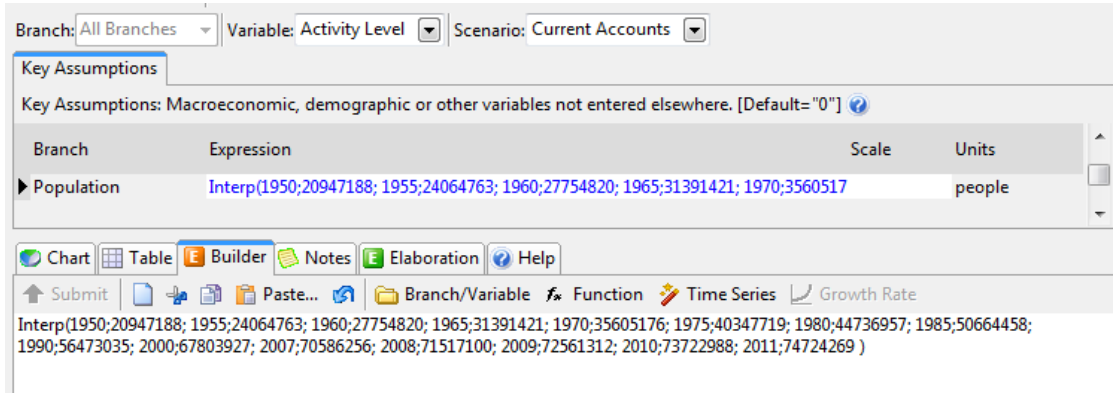
ekil 3.3. Time-series wizard ekran,

5 *Manage Scenarios* sekmesi ise senaryo olu turmak, silmek veya düzenlemek için senaryolar,n yönetildi i k,s,md,r. Modelde 2023 senaryosu olu turulmu tur.

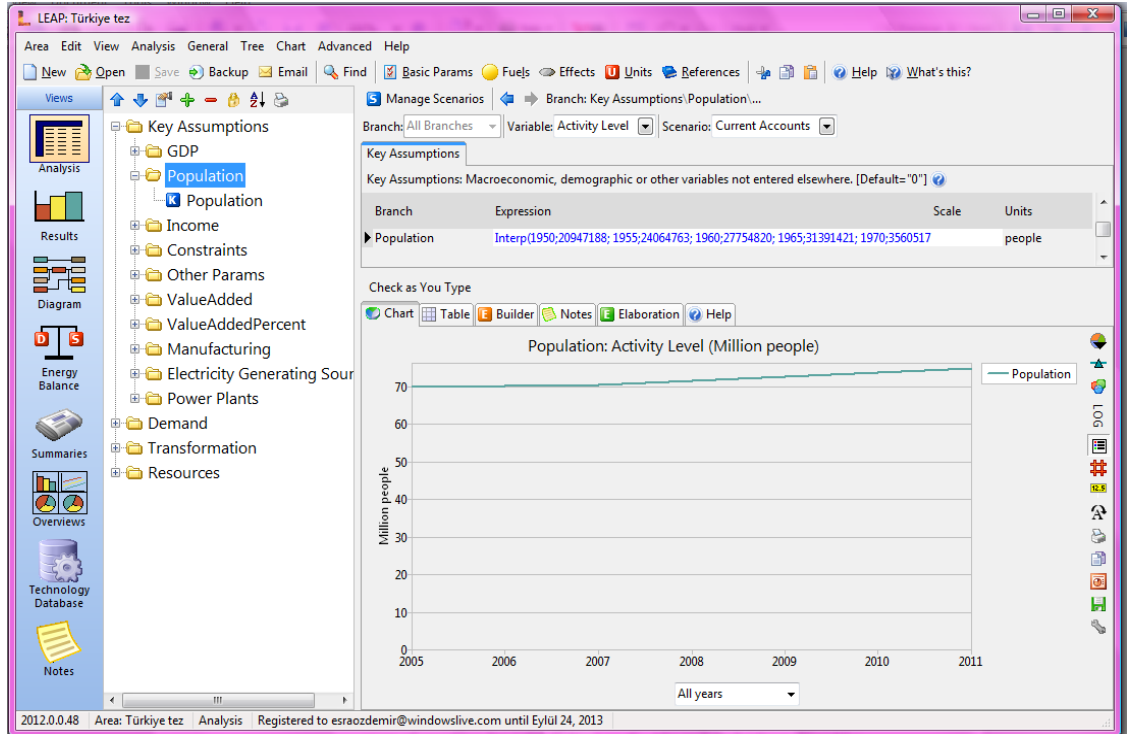
Scenario: Current Accounts seçili iken, belirli bir de i ken için, Expression k,sm,nda matematiksel olarak girilen veri ve ifadeler, senaryolarda baz y,l de erini tan,mlar. Olu turulan senaryoda, seçili de i ken için Expression k,sm,nda girilen ifade ise, baz y,ldan bir sonraki y,ldan ba layarak girilen çal, ma dönem sonuna kadar matematiksel büyüme yada fonksiyonlard,r (SEI 2010).

Manage Scenarios sekmesi kullan,larak alternatif senaryolar olu turularak yönetilir. Veri, varsay,mlar ve her senaryo için modellemelere ili kin bilgiler ekran,n sa

üstündeki yerlerine girilir. Örne in nüfus bilgileri Key Assumptions ana kategorisi alt,nda Population alt kategorisi olu turulduktan sonra Units k,sm,nda ilgili birimi ve Expresssion k,sm,nda ise 1950den 2011 y,l,na kadar nüfus bilgileri girilir. Gelecekle ilgili senaryolar,n olu turulmad, , taktirde tüm veriler, öScenerio: Current Accountsö seçili iken girilir ve bu anda girilen tüm veriler mavidir. öScenerio: 2023ö seçili durumda iken Current Accounts k,sm,nda girilen tüm veriler siyaha dönü ür ve olu turulan senaryo verileri mavi olarak görüntülenir.



ekil 3.4. Nüfus de erlerinin girilmesi

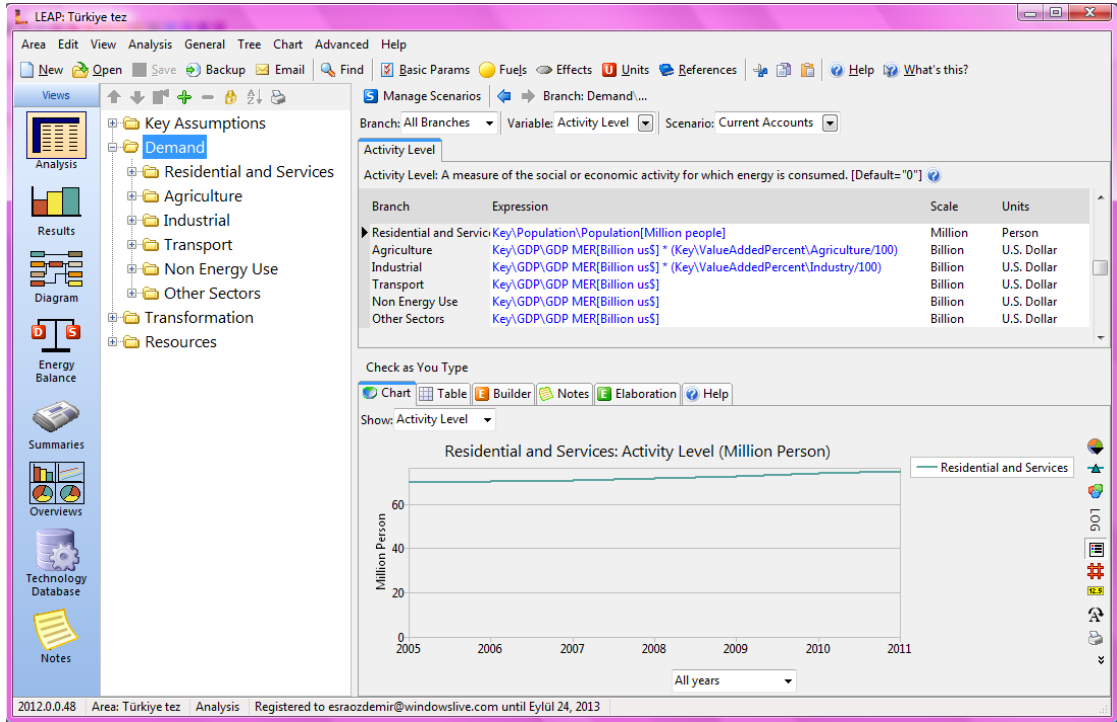


ekil 3.5. Nüfusa ba l, grafi in görüntülenmesi

Chart, Builder k,sm,nda Interp fonksiyonu olarak girilen verilerin, sa alt ekranda grafik, Table k,sm,nda ise tablo olarak görüntülenmesini sa lar.

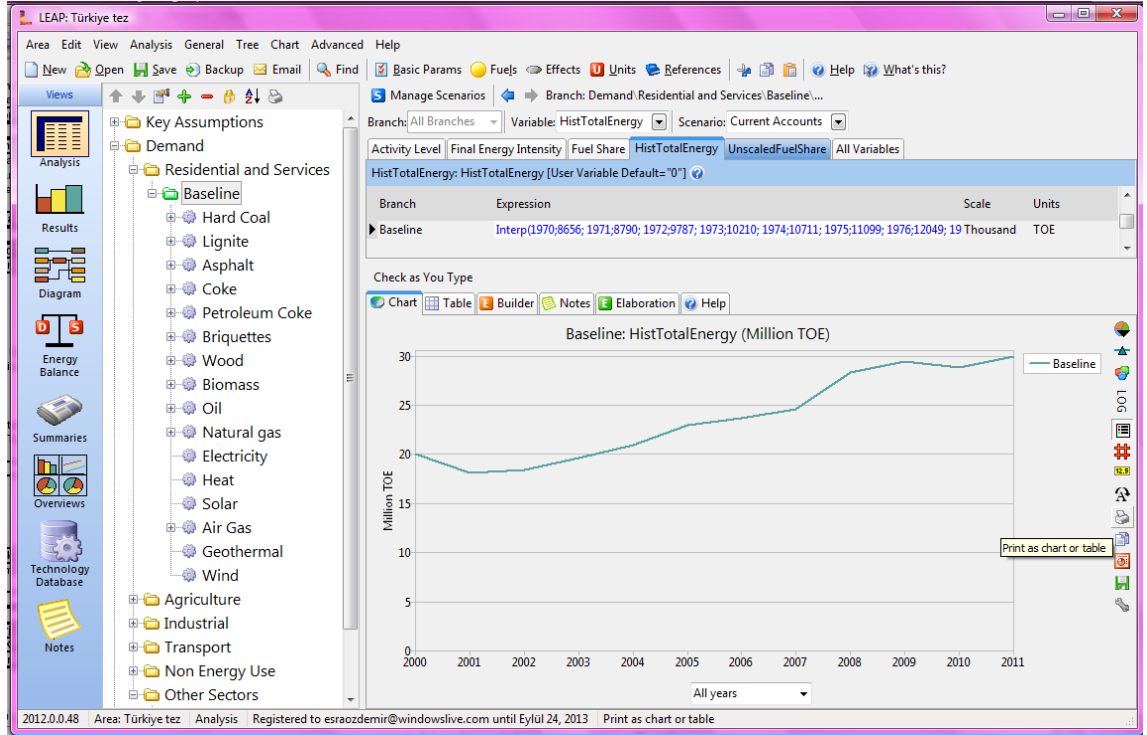
Ik kategori Key Assumption k,sm,nda; GSY H, nüfus, gelir, elektrik üretim kaynaklar, gibi de i kenler girilir. Demand, Transformation ve Resources kategorilerinde veri giri i esnas,nda tan,mlama yap,larak Key Assumption alt,nda bulunan, gerekli olan de i kenler seçilerek girdisi sa lan,r. Di er de i kenlerde, Key Assumption k,sm,nda nüfus parametresi gibi benzer ekilde girilir.

Demand kategorisinde enerji denge tablolar, kullan,larak, Türkiye'de enerji talebini olu turan alt sektörler ve bunlar,n özellikleri girilir (ekil 3.6).



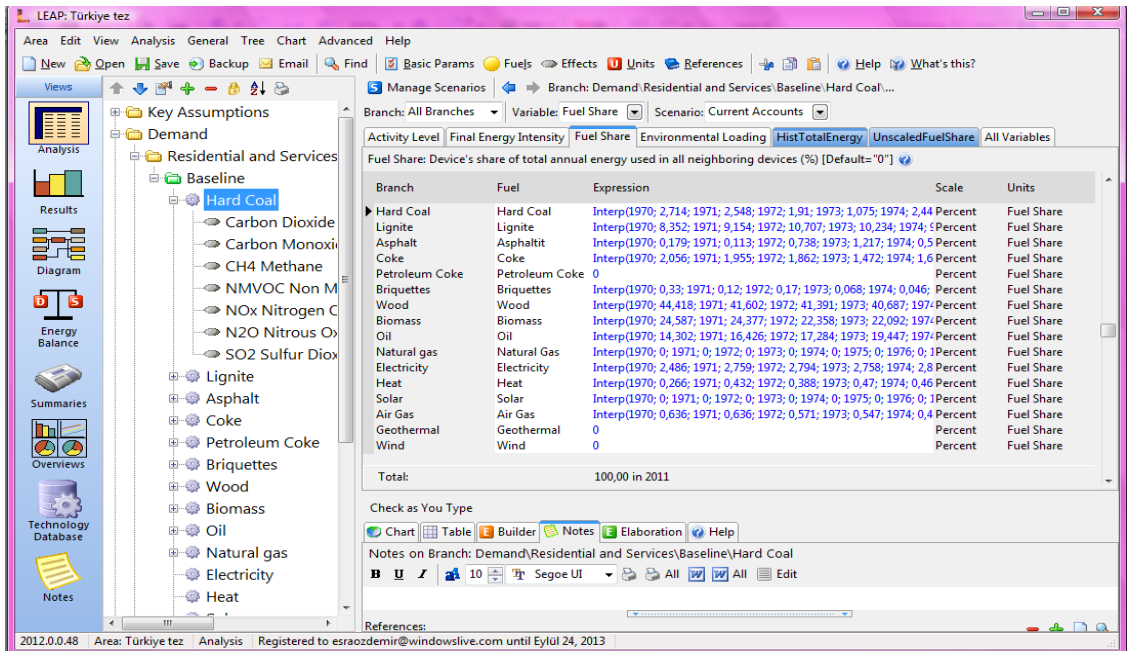
ekil 3.6. Demand kategorisinin alt de i kenleri

Her bir sektör için enerji kaynaklar,n,n toplam, olan enerji de eri öHistTotalEnergyö sekmesinde girilir (ekil 3.7).

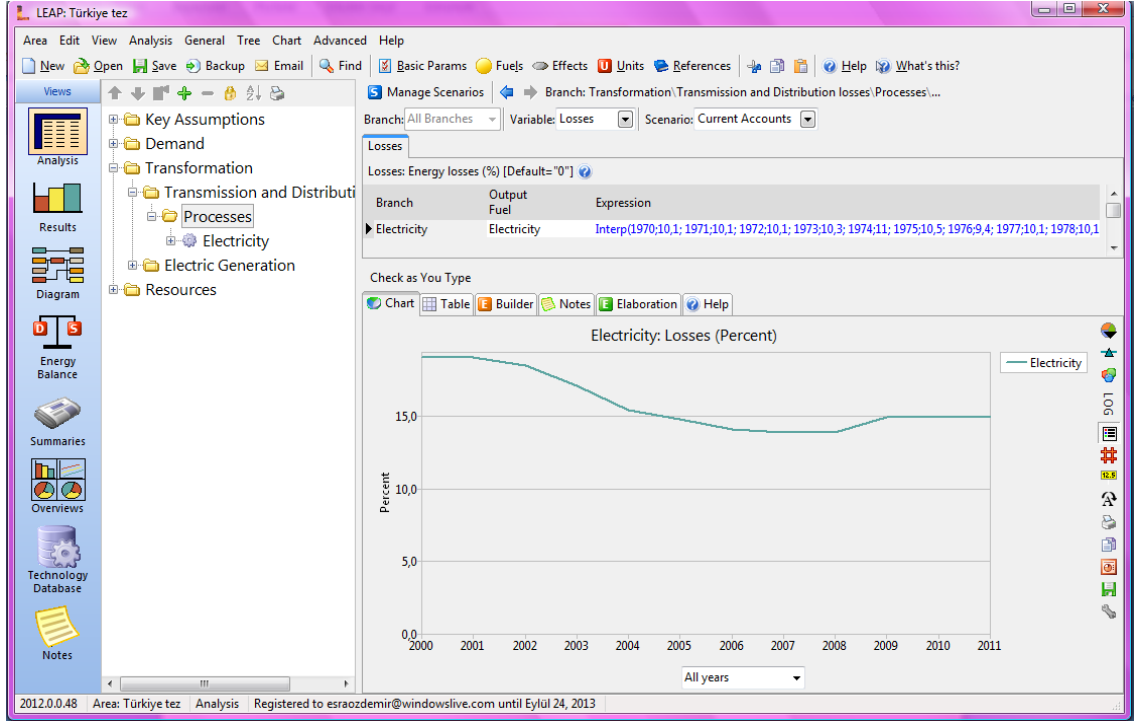


ekil 3.7. Sektörel y,Il,k toplam enerji tüketiminin girilmesi

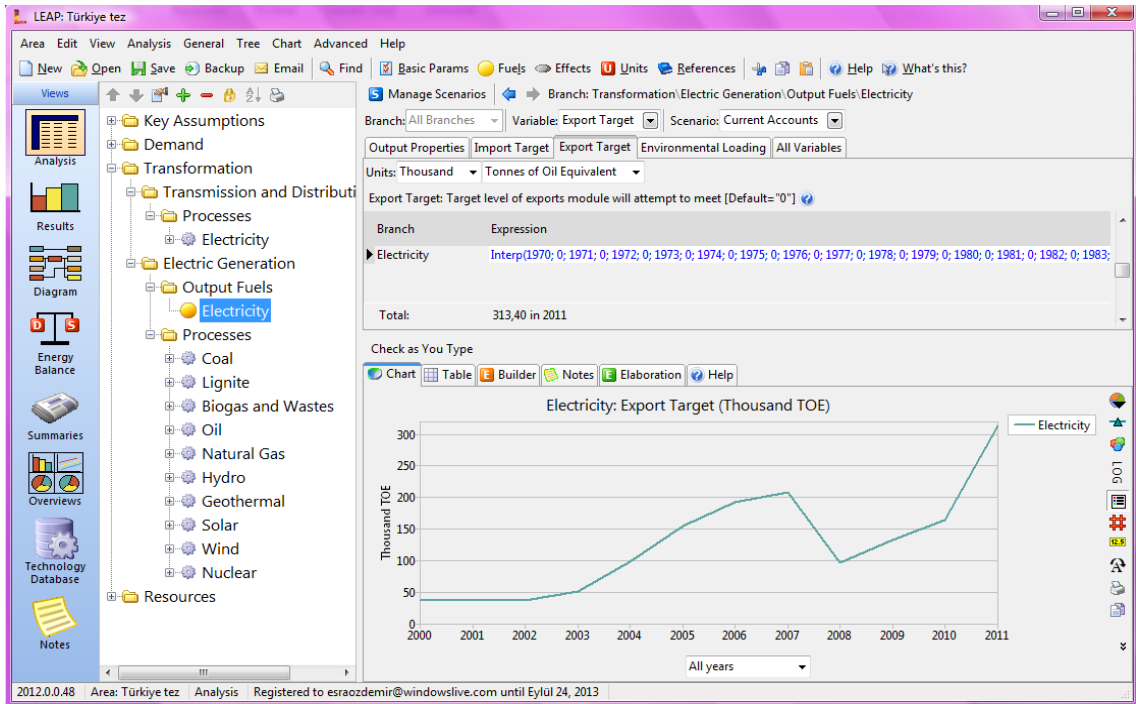
Her bir sektör için kullanılan enerji kaynaklar, ve bu kaynaklar,n oranlar, 1970-2011 yıllar, boyunca girilir. Ayr,ca Environmental Loading sekmesinde yak,tlar için TED emisyon de erleri eklenir (ekil 3.8).



ekil 3.8. Sektörel olarak tüketilen enerji kaynaklar,n,n yak,t oranlar,n,n girilmesi ve emisyon verilerinin atanması



ekil 39. Transformation kategorisinin alt de i kenleri



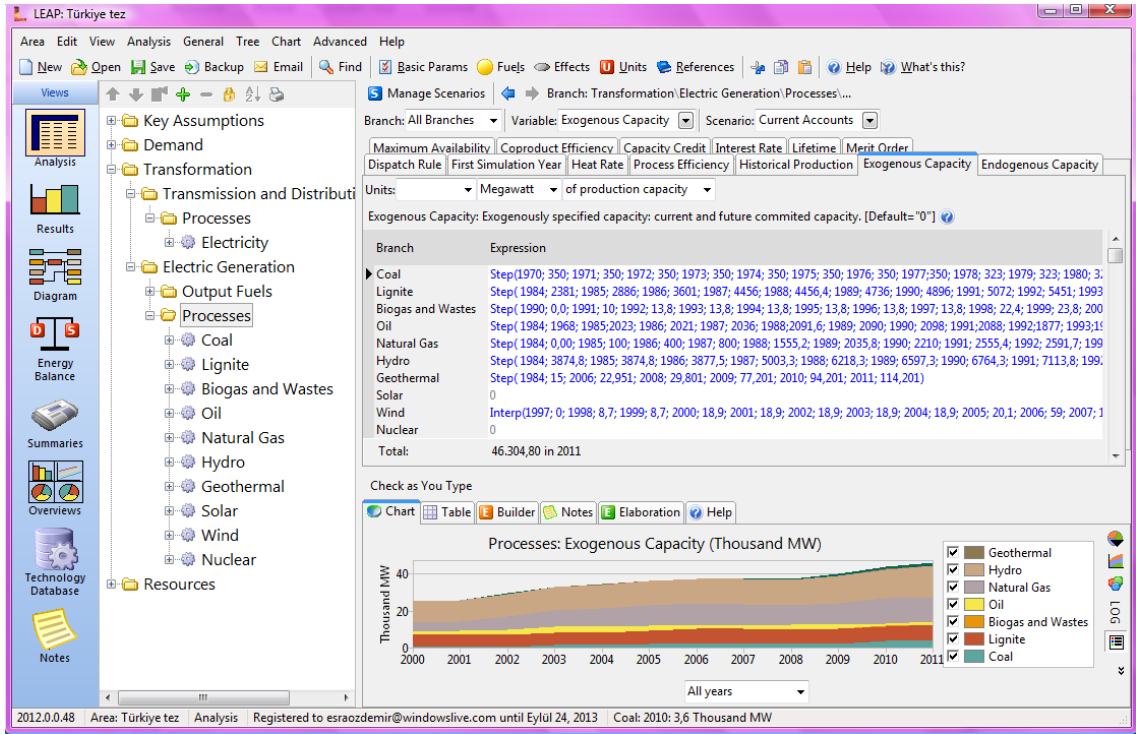
ekil 3.10. 1970-2011 y,llar, elektrik enerjisi ihracat ve ithalat verilerinin girilmesi

Transformation kategorisi altında Electric Generation alt modülünde enerji dönüşüm ç,kt,s, olan elektrik enerjisi için 1970-2011 y,llar,ncı Import Target sekmesinde ithal

edilen elektrik miktarlar,, ÷Export Targetö sekmesinde ihraç edilen elektrik miktarlar, girilir (ekil 3.10).

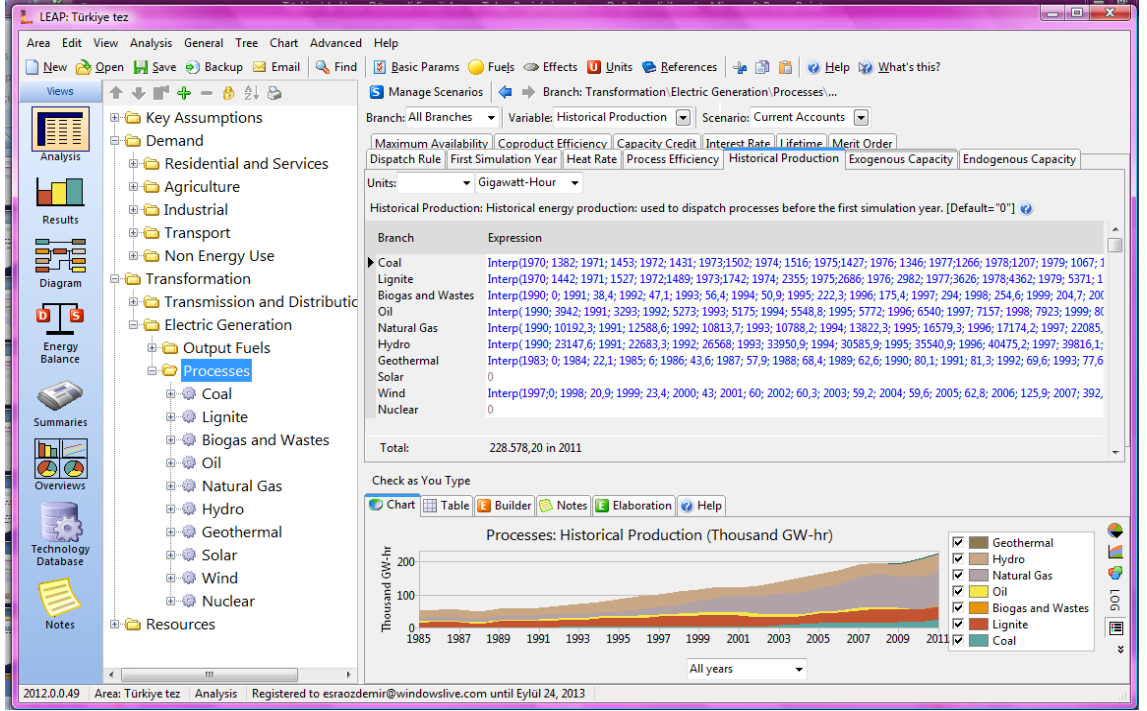
Elektrik üretimi için girdi olan tüm enerji kaynaklar, tek tek Process modülü alt,na eklenir. Ayr,ca her bir kaynak için Enviromental Loading sekmesinden emisyon de erleri seçilir.

Enerji denge tablolar,nda yer alan enerji kaynaklar, için kurulu güç kapasitesi, Electric Generation modülünün Process alt kategorisinde ÷Exogeneous Capacityö sekmesinde MW birimi seçilerek 1970-2011 y,llar, de erleri girilir (ekil 3.11).



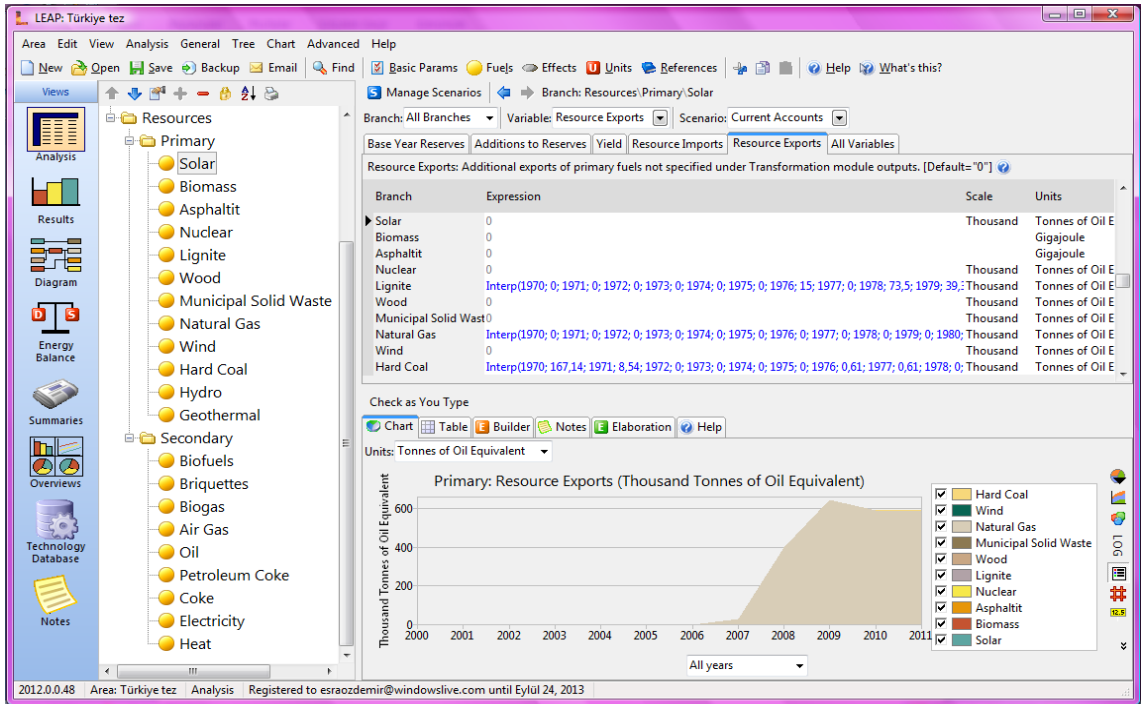
ekil 3.11. Enerji kaynaklar, kurulu güç kapasitesinin girilmesi

÷Lifetimeö 30 y,l, ÷First Simulation Yearö olarak ise 2012 y,l, girilmi tir. Elektrik üretiminde kullan,lan enerji kaynaklar, için 1970-2011 y,llar,nc,a y,ll,k elektrik enerjisi üretim de erleri GWh birimi seçilerek girilir (ekil 3.12).

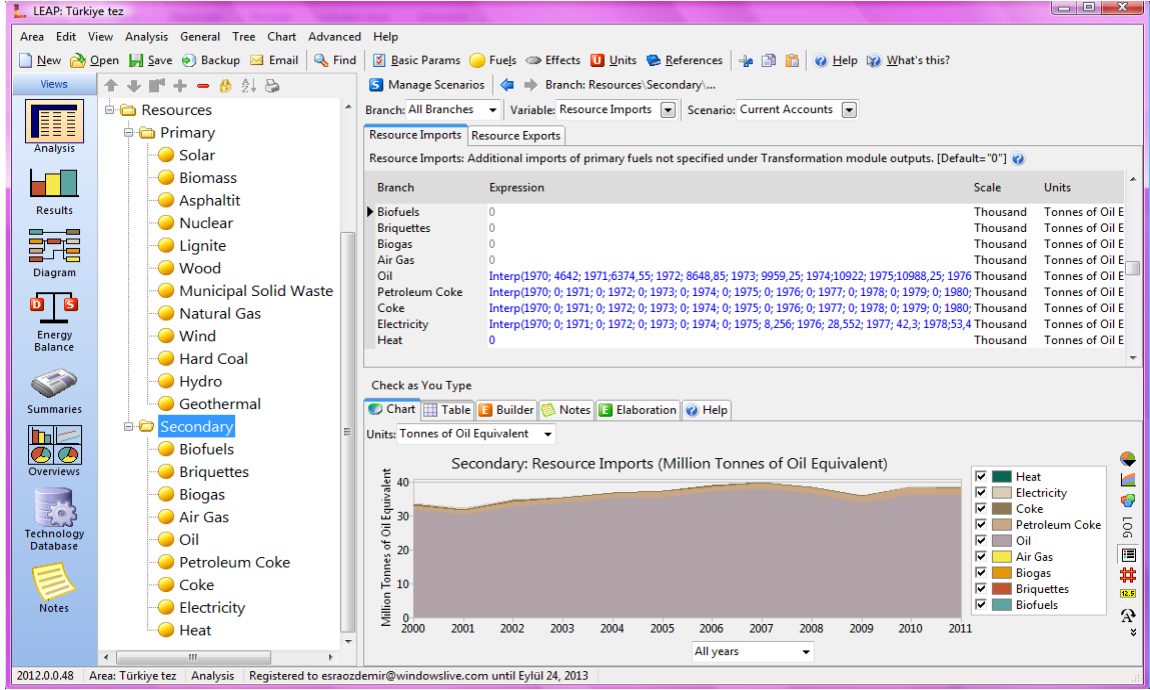


ekil 3.12. Elektrik üretim prosesi

Resources kategorisi altında birincil ve ikincil enerji kaynakları, için yerli üretim miktarları, (Base Year Reserves), ithal edilen enerji miktarları, (Resource Imports) ve ihraç edilen enerji miktarları, (Resource Exports) girilir (ekil 3.13 ve ekil 3.14).



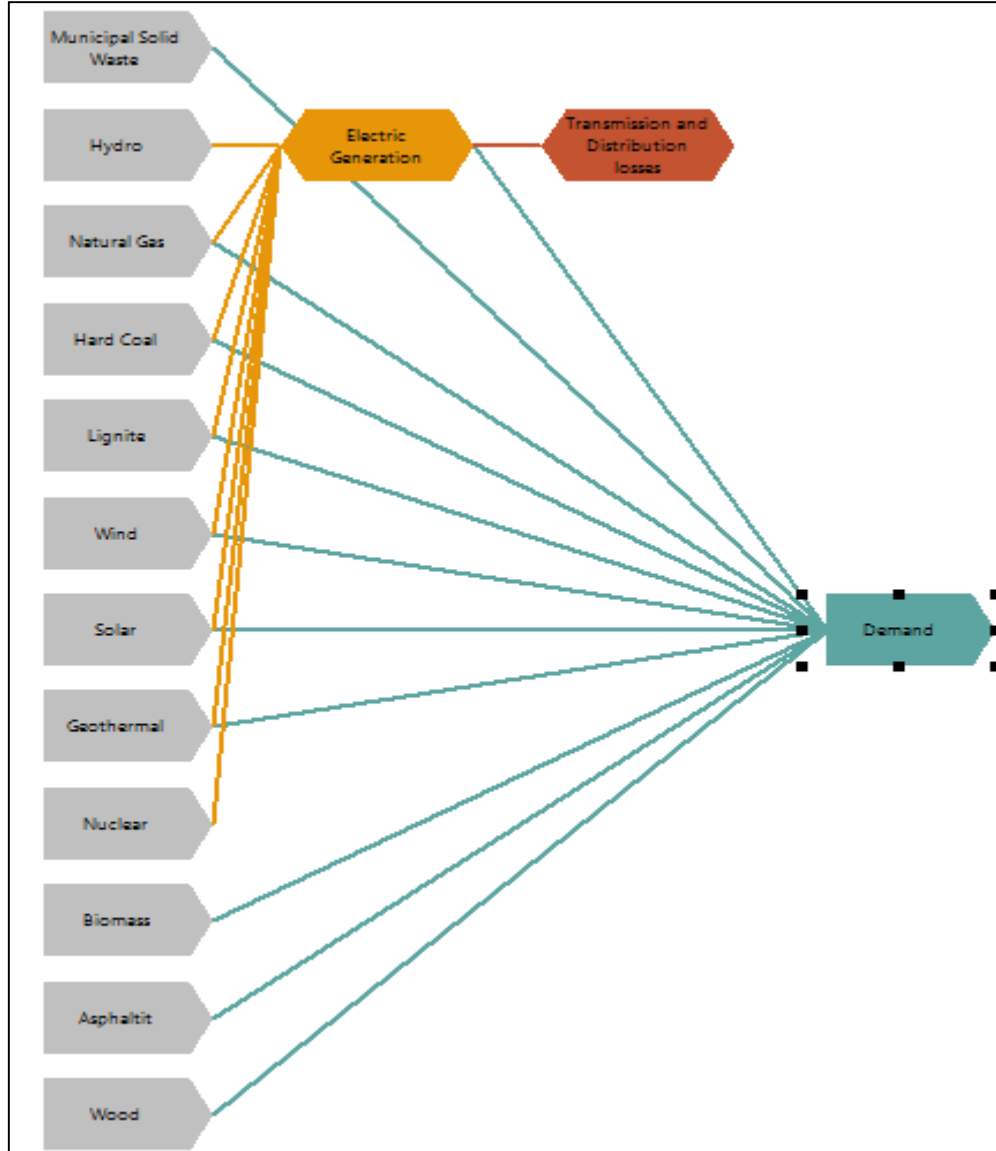
ekil 3.13. Birincil enerji kaynakları, ihraç ve ithal edilen enerji miktarlarının girilmesi



ekil 3.14. kincil enerji kaynaklar,n,n ihraç ve ithal edilen de erlerinin girilmesi

- Elektrik üretiminde do algaz,n pay, % 30 un alt,nda olacak.
- Mersin Akkuyu ve Sinopø ta toplam 10000 MW gücünde nükleer reaktör devreye al,nacak. 5000 MW gücünde 4 reaktör in as,na ba lanacak.
- Rüzgar enerjisi üretim kapasitesi 1000 MWøtan 2015 y,l, sonunda 10 000 MW 2023øte 20 000 MW a ç,kar,lacak.
- Jeotermal kurulu gücü 2015 y,l, sonunda 300 MW 2023øte 600 MW olacak.
- Güne enerjisi kurulu gücü 2023 sonunda 3 000 MW olacak.
- Hidrolik kayna ,na 2013 y,l, sonunda 5 000 MW eklenecek.

Bu bilgiler alt,nda Manage Scenerios k,sm,ndan 2023 senaryosu tan,mılanarak, yukar,da bulunan bilgiler ve nüfus ve GSY H de erlerinin art, oran,na ba l, olarak senaryoda girilmi tir.



ekil 3.15. LEAP Diagram ,kt,s,

ekil 3.15’te talep edilen yak,tlar ve elektrik üretiminde kullan,lan yak,tlar ematize edilerek Diagram menüsünden ,kt,s, al,nm, t,r.

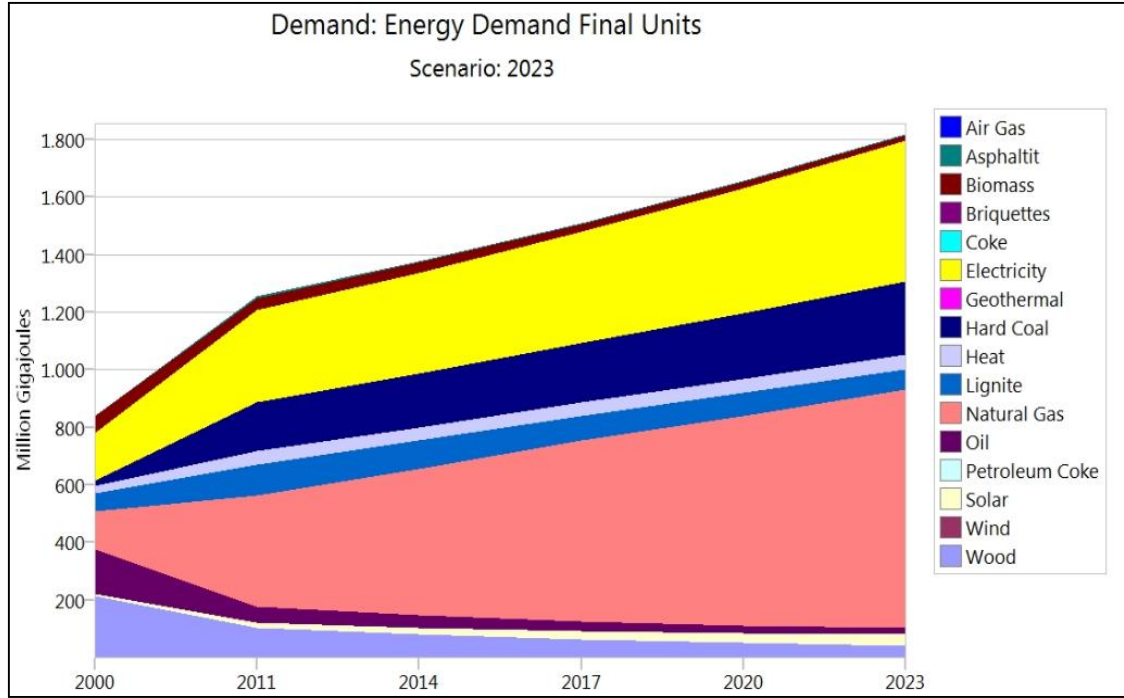
4. BULGULAR ve TARTI MA

4.1. Talep Senaryoları, Oluşumları ve Sonuçları,

Birinci senaryoda, Türkiye nüfusu büyüme oranı, TÜİK'in nüfus tahminleri baz alınarak %1,25 ile 2023 yılında 86,7 milyon, GSYİH MER de erinin %2,9 büyüme ile 595,8 milyar \$ olacağı, tahmin edilmiştir.

Demand kategorisinde bulunan tüm talep sektörleri için 1985 yılından 2011'e kadar yakıtların tarihsel gelişimi baz alınarak senaryo oluşturulmuştur.

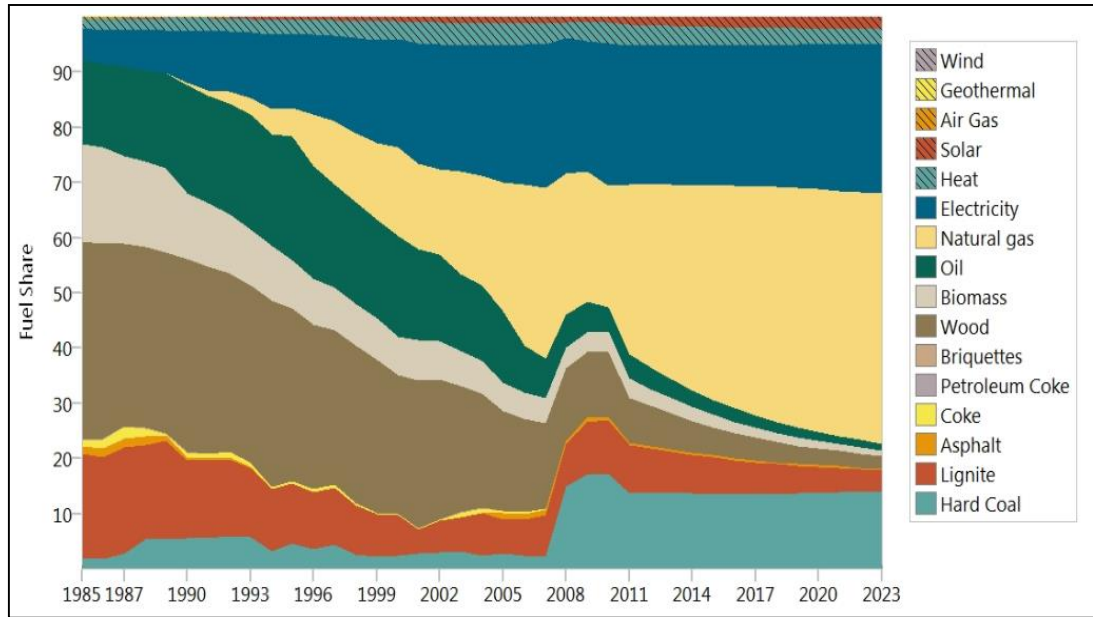
Konut ve Hizmetler (Residential and Services) sektöründe; 2011 yılında toplam enerji tüketimi 1254,95 milyon GJ iken 2023 yılında bu değer 1818,9 milyon GJ'e ulaşmaktadır. 2011 yılında 317,062 milyon GJ olan elektrik enerjisi tüketiminin 2023 yılında 490,23 milyon GJ, doğalgaz tüketiminin ise 2011 yılında 387,25 milyon GJ iken 2023 yılında 825,77 milyon GJ olacağı, tahmin edilmektedir. 2011 yılında 1254,95 milyon GJ değerinde kullanılan odun, 2023 yılında 42,246 milyon GJ değerine düşecektir. Güneş enerjisi kullanımı, 18,46 milyon GJ değerinden 39,35 milyon GJ değerine ulaşacaktır (Çizelge 4.1).



ekil 4.1. Konut ve hizmetler sektörü enerji talebi

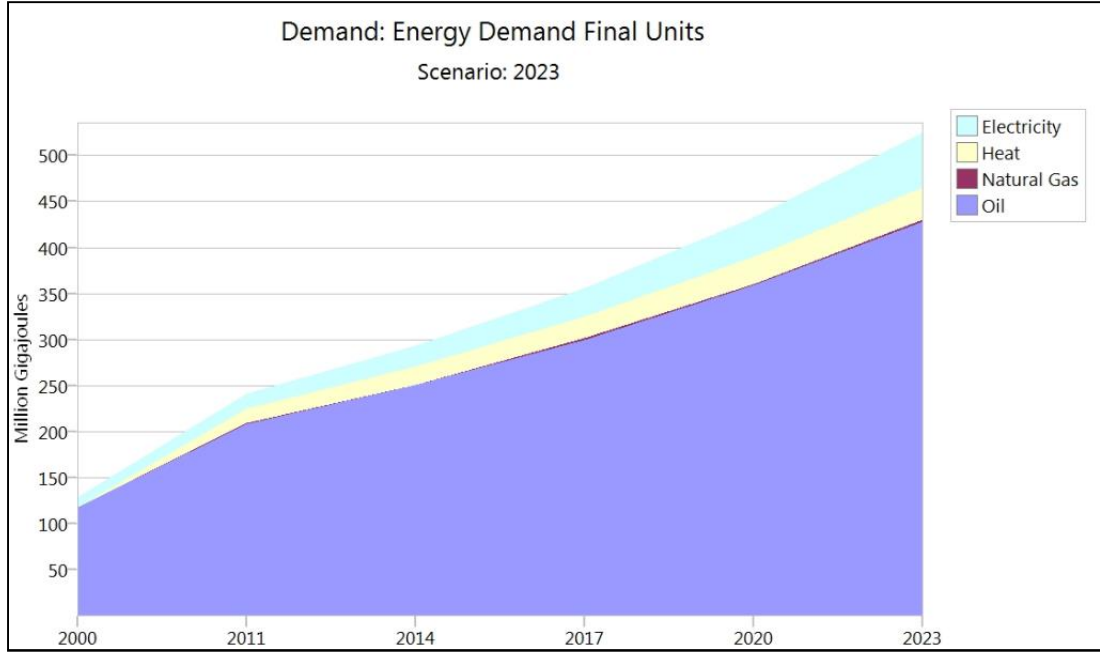
Çizelge 4.1. Konut ve hizmetler sektörü enerji talebi

Yıllar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
elektrik gazı,	0	0	0	0	0	0
Asfaltit	0,143	6,124	5,62	5,176	4,849	4,553
Hayvan ve bitki artı,	57,593	42,957	34,323	27,52	22,636	18,987
Briket	0	0	0	0	0	0
Kok	1,402	0	0	0	0	0
Elektrik	164,422	317,062	349,434	386,455	434,713	490,229
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Ta Kömürü	19,416	172,48	187,644	204,854	227,47	253,219
Isı,	27,134	45,253	45,941	46,803	48,497	50,378
Linyit	61,85	108,666	96,915	86,737	78,957	72,055
Doğalgaz	134,123	387,252	511,339	628,973	729,118	825,766
Petrol	154,042	54,465	41,982	32,474	26,396	22,141
Petrokok	0	0	0	0	0	0
Güneş	6,911	18,46	24,37	29,976	34,749	39,355
Rüzgar	0	0	0	0	0	0
Odun	212,752	102,228	79,397	61,88	50,365	42,246
Toplam	839,788	1254,947	1376,966	1510,848	1657,748	1818,931



ekil 4.2. Konut ve hizmetler sektörü yakıt oranları, gelişimi

Konut ve Hizmetler (Residential and Services) sektöründe; genel yakıt tüketiminin, 2011 yılında %25,3'ünü oluşturan elektrik 2023 yılında %27'ye, %30,9 olan doğalgaz yakıt oranı, ise %45,4'e ulaşmaktadır. Diğer yakıtlarda 2011 yılına göre büyük değişiklik gözlenmemektedir (ekil 4.2).



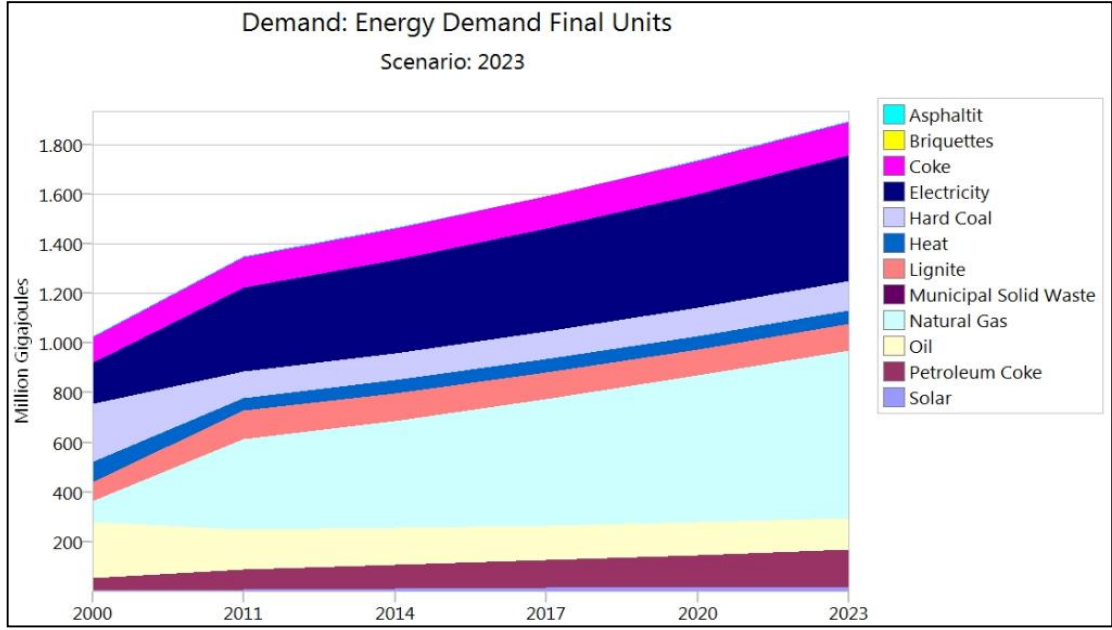
ekil 4.3. Tarım sektörü enerji talebi

Tarım (Agriculture) sektöründe; 2011 y,l,nda toplam enerji tüketimi 240,97 milyon GJ iken 2023 y,l,nda bu de er 525 milyon GJ'e ula maktadır. 2011 y,l,nda 15,7 milyon GJ olan elektrik enerjisi tüketiminin 2023 y,l,nda 59,37 milyon GJ, petrol tüketiminin ise 2011 y,l,nda 208,433 milyon GJ iken 2023 y,l,nda 428,56 milyon GJ olaca , tahmin edilmektedir. 2011 y,l,nda 15,99 milyon GJ de erinde kullan,lan jeotermal ,s, ve di er ,s,, 2023 y,l,nda 35,21 milyon GJ de erine ula acakt,r (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Tarım sektörü enerji talebi

Y,llar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Elektrik	11,053	15,702	21,953	30,645	42,7	59,376
Is,	0	15,993	19,532	23,816	28,986	35,207
Do algaz	0	0,843	1,03	1,256	1,529	1,857
Petrol	117,607	208,433	250,246	299,966	358,912	428,562
Toplam	128,66	240,971	292,762	355,683	432,128	525,002

Tarım (Agriculture) sektöründe, genel yak,t tüketiminin; 2011 y,l,nda %86,1'ini oluşturan petrolün, 2023 y,l,nda %81,6 oran,na düşece i tahmin edilmektedir. Elektrik in ise %8,3 oran,ndan 2023 y,l,nda %11,3'e çıkaca , öngörülmektedir.



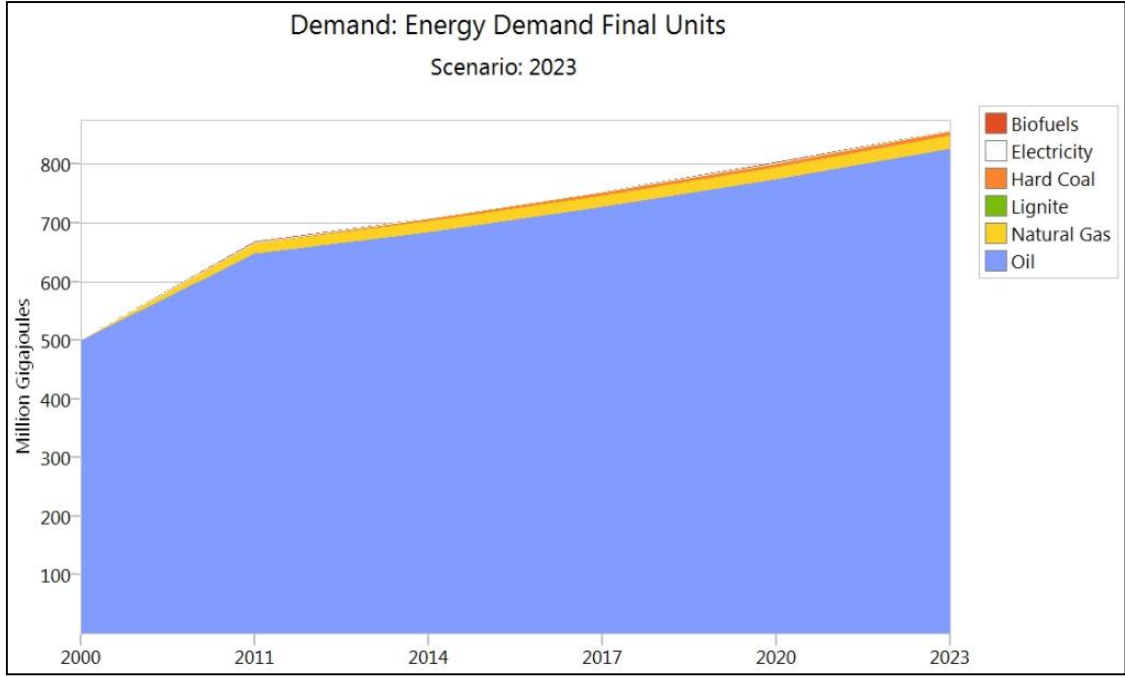
ekil 4.4. Sanayi sektörü enerji talebi

Sanayi (Industrial) sektöründe 2011 y,l,nda toplam enerji tüketimi 1348,55 milyon GJ iken 2023 y,l,nda bu de er 1894,6 milyon GJœ ula maktad,r. 2011 y,l,nda 338,04 milyon GJ olan elektrik enerjisi tüketiminin 2023 y,l,nda 504,872 milyon GJ, do algaz tüketiminin ise 361,7 milyon GJ iken 2023 y,l,nda 678,1 milyon GJ olaca , tahmin edilmektedir. 2011 y,l,nda 82,17 milyon GJ de erinde kullan,lan petrokokun, 2023 y,l,nda 148,93 milyon GJ de erine, güne enerjisi kullan,m,n,n ise 7,91 milyon GJ de erinden 20,27 milyon GJ de erine ula aca , tahmin edilmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Sanayi sektörü enerji talebi

Y,llar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Asfaltit	0,186	1,673	1,909	2,141	2,425	2,754
Briket	0	0,021	0,018	0,015	0,013	0,011
Kok	103,916	124,858	128,196	131,184	133,814	136,076
Elektrik	168,097	338,044	375,333	412,273	455,601	504,872
Ta kömürü	232,162	104,941	107,862	111,046	114,923	119,27
Is,	80,217	50,913	52,306	52,787	53,805	55,003
Linyit	76,965	115,686	111,313	107,438	105,42	104,714
Do algaz	82,665	361,703	430,147	509,97	591,388	678,115
Petrol	228,658	160,628	149,68	139,518	131,367	124,594
Petrokok	48,9	82,169	96,141	111,866	129,607	148,931
Güne	4,059	7,913	10,933	14,145	17,127	20,268
Toplam	1025,825	1348,554	1463,843	1592,387	1735,492	1894,613

2011 y,l,nda sanayi sektörü toplam enerji talebinin %25'ini oluşturan elektrik enerjisi, 2023 y,l,nda %26,65'e, %26,8 oranına sahip doğalgaz tüketimi ise 2023 y,l,nda %35,8 oranına ulaşmaktadır.

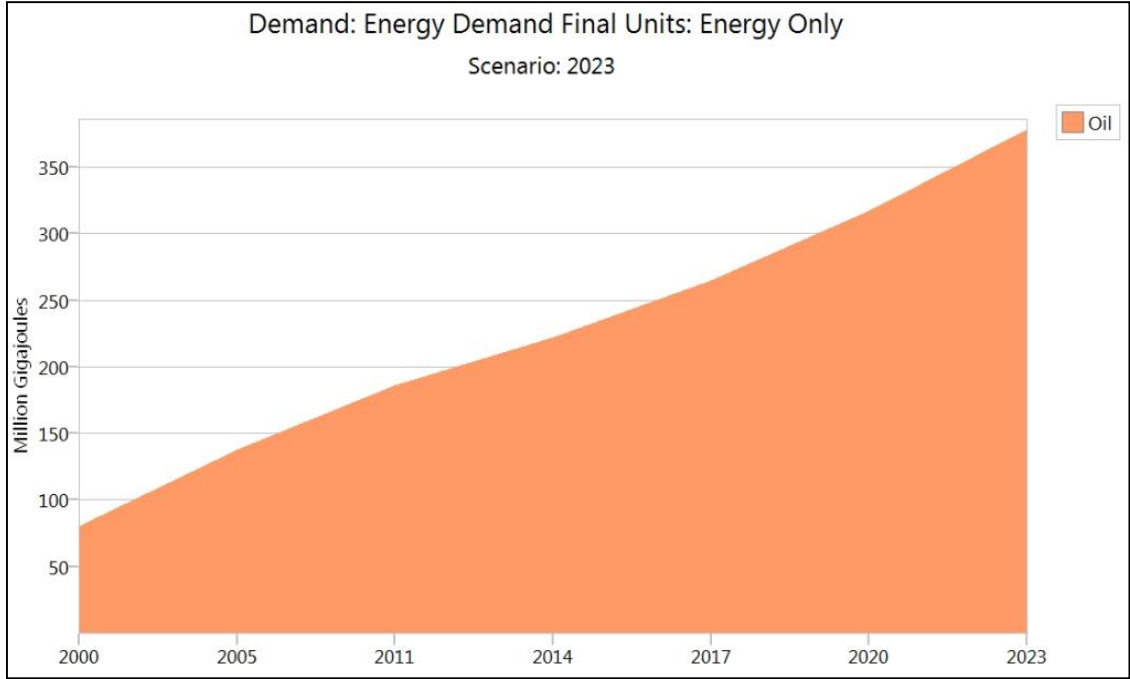


ekil 4.5. Ulaştırma sektörü enerji talebi

Ulaştırma (Transport) sektöründe; 2011 y,l,nda toplam enerji tüketimi 667,8 milyon GJ iken 2023 y,l,nda bu değer 858,12 milyon GJ'e ulaşmaktadır. 2011 y,l,nda 648,31 milyon GJ olan petrol tüketiminin 2023 y,l,nda 826,8 milyon GJ, doğalgaz tüketiminin ise 2011 y,l,nda 16,84 milyon GJ iken 2023 y,l,nda 21,746 milyon GJ olacağı tahmin edilmektedir (Çizelge 4.4).

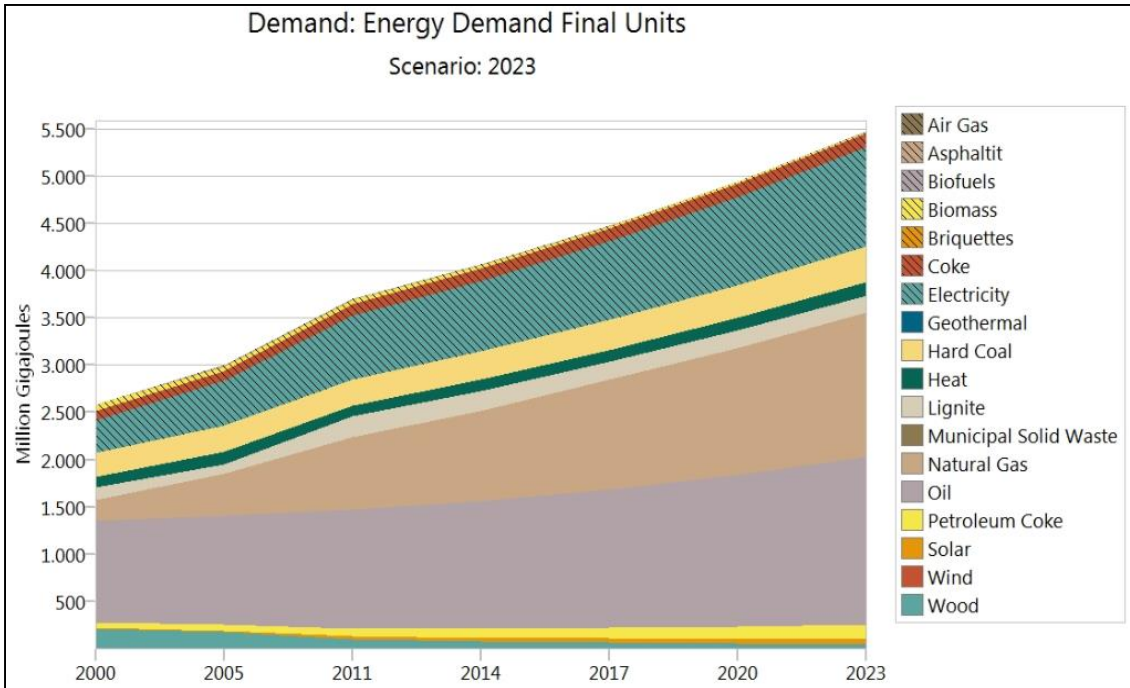
Çizelge 4.4. Ulaştırma sektörü enerji talebi

Yıllar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Bioyakıt	0	0,743	0,78	0,819	0,861	0,904
Elektrik	2,592	1,911	1,231	1,323	1,423	1,53
Ta kömürü	0,027	0	4,078	4,916	5,926	7,144
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	0,164	16,837	17,941	19,123	20,389	21,746
Petrol	499,949	648,307	684,954	727,888	774,979	826,799
Toplam	502,732	667,799	708,985	754,069	803,577	858,123



ekil 4.6. Enerji D, , kullan,m sektörü enerji talebi

Enerji D, , (Non Energy Use) sektöründe; 2011 y,l,nda 186 milyon GJ olan petrol tüketiminin 2023 y,l,nda 378 milyon GJ'ye ulaşacağı , öngörülmektedir (ekil 4.6).



ekil 4.7. Toplam enerji talebi

Çizelge 4.5. Toplam enerji talebi

Yıllar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
ehir gaz,	0	0	0	0	0	0
Asfaltit	0,328	7,797	7,53	7,317	7,273	7,307
Bioyak,t	0	0,743	0,78	0,819	0,861	0,904
Hayvan ve bitki art, ,	57,593	42,957	34,323	27,52	22,636	18,987
Briket	0	0,021	0,018	0,015	0,013	0,011
Kok	105,318	124,858	128,196	131,184	133,814	136,076
Elektrik	346,165	672,719	747,951	830,696	934,436	1056,008
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Ta kömürü	251,605	277,421	299,584	320,816	348,318	379,633
Is,	107,35	112,16	117,78	123,406	131,288	140,588
Linyit	138,816	224,352	208,228	194,175	184,376	176,77
Do algaz	216,951	766,636	960,457	1159,322	1342,424	1527,484
Petrol	1080,446	1257,823	1349,004	1465,166	1608,546	1780,583
Petrokok	48,9	82,169	96,141	111,866	129,607	148,931
Güne	10,971	26,373	35,303	44,121	51,876	59,623
Rüzgar	0	0	0	0	0	0
Odun	212,752	102,228	79,397	61,88	50,365	42,246
Toplam	2577,195	3698,261	4064,697	4478,308	4945,836	5475,155

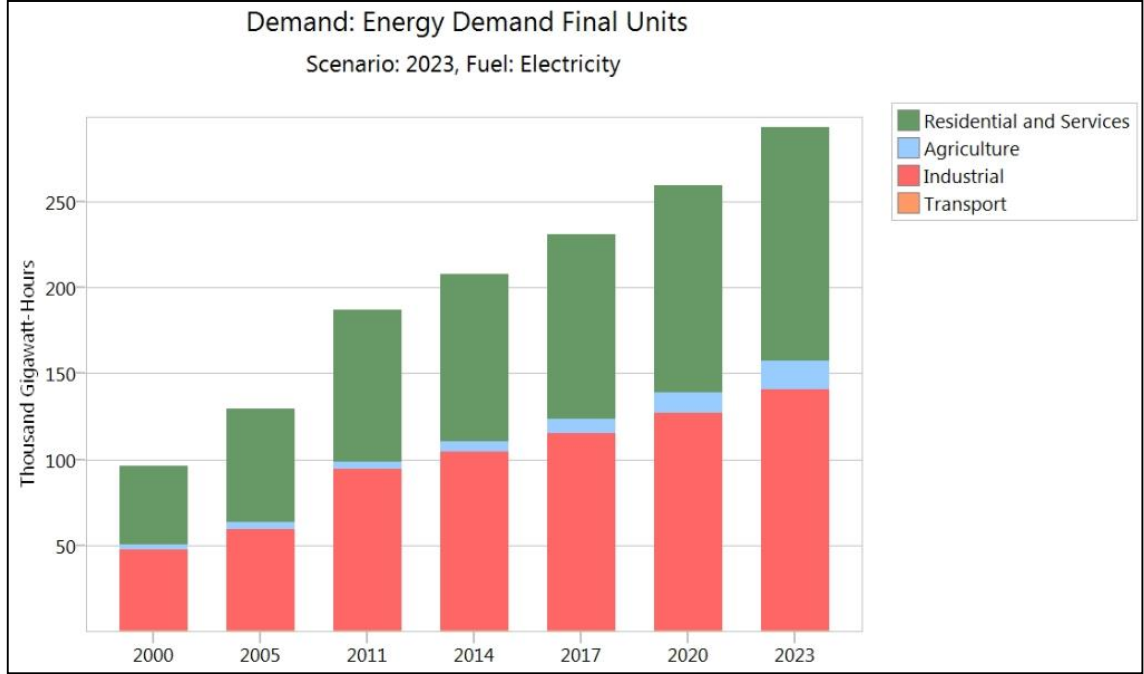
1985 y,l,ndan 2011 y,l,na kadar, yak,tlar için talep geli imi referans al,narak yap,lan projeksiyona göre Türkiye toplam enerji talebi 2023 y,l,nda 5475,15 milyon GJ olacaktır,r. Bunun 1056 milyon GJ'ük de erini elektrik enerjisi, 1527,5 milyon GJ'ünü do algaz ve 1780,6 GJ'ünü ise petrol olu turacaktır, (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Sektörlere göre enerji talep geli imi

Yıllar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	839,788	1254,947	1376,966	1510,848	1657,748	1818,931
Tar,m	128,66	240,971	292,762	355,683	432,128	525,002
Sanayi	1025,825	1348,554	1463,843	1592,387	1735,492	1894,613
Ula ,m	502,732	667,799	708,985	754,069	803,577	858,123
Enerji D, ,	80,19	185,99	222,142	265,32	316,892	378,487
Toplam	2577,195	3698,261	4064,697	4478,308	4945,836	5475,155

Yap,lan senaryoya göre; konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 1254,95 milyon GJ olan enerji tüketiminin 2023 y,l,nda %45 art, ile 1818,93 milyon GJ, tar,m sektöründe 240,97 milyon GJ olan talebin 2023 y,l,nda %117'ük art, ile 525 milyon GJ, sanayi sektöründe 1348,55 milyon GJ olan talebin %40,5 büyüme ile 1894,61 milyon GJ, ula ,m sektöründe 667,8 milyon GJ olan talebin %28,5 oran,nda art, ile 858,12 milyon

GJ ve enerji d, , kullan,m sektöründe 186 milyon GJ olan enerji talebinin 2023 y,l,nda % 103,5 oran,nda büyüyerek 378,487 milyon GJ olaca , öngörölmü tür (Çizelge 4.6).

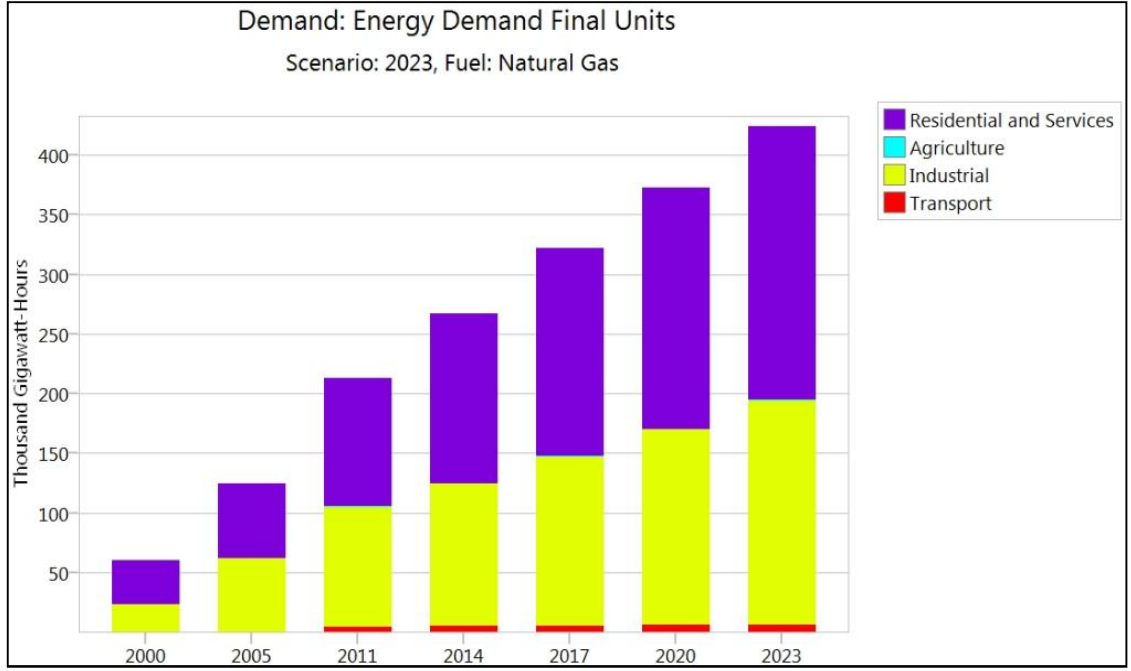


ekil 4.8. Sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi

Konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 88,07 bin GWh olan elektrik enerjisi talebi 2023 y,l,nda %54 oran,nda artarak 136,175 bin GWh, sanayi sektöründe 93,9 bin GWh olan talebin %49,35 büyüme ile 140,242 bin GWh olaca , tahmin edilmektedir. Tar,m sektöründe 2011 y,l,nda 4,36 bin GWh olan talebin 2023 y,l,nda 16,49 bin GWh, ula ,m sektöründe ise 0,531 bin GWh olan talebin 0,425 bin GWh olaca , öngörölmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi

Y,llar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	45,673	88,073	97,065	107,349	120,754	136,175
Tar,m	3,07	4,362	6,098	8,513	11,861	16,493
Sanayi	46,694	93,901	104,259	114,52	126,556	140,242
Ula ,m	0,72	0,531	0,342	0,368	0,395	0,425
Toplam	96,157	186,866	207,764	230,749	259,566	293,336

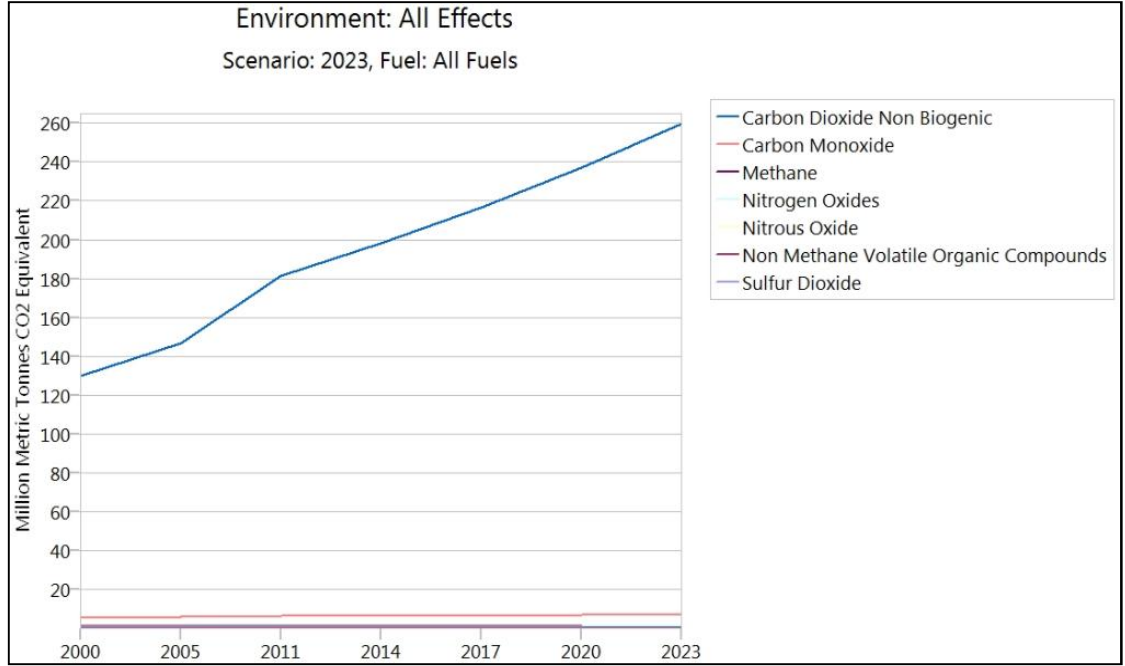


ekil 4.9. Sektörlere göre do algaz talebi geli imi

Konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 107,57 bin GWh olan do algaz talebi 2023 y,l,nda %113 oran,nda artarak 229,38 bin GWh, sanayi sektöründe 100,473 bin GWh olan talebin %87 büyüme ile 188,365 bin GWh olaca , tahmin edilmektedir. Tar,m sektöründe 2011 y,l,nda 0,234 bin GWh olan talebin 2023 y,l,nda 0,516 bin GWh, ula ,m sektöründe ise 4,677 bin GWh olan talebin 6,04 bin GWh olaca , öngörülmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Sektörlere göre do algaz talebi geli imi

Y,llar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	37,256	107,57	142,039	174,715	202,533	229,38
Tar,m	0	0,234	0,286	0,349	0,425	0,516
Sanayi	22,962	100,473	119,485	141,658	164,274	188,365
Ula ,m	0,046	4,677	4,984	5,312	5,664	6,041
Toplam	60,264	212,954	266,793	322,034	372,895	424,301



ekil 4.10. Enerji talebi seragaz, etkisi

Türkiye enerji talebinde seragaz, etkisi yaratan gazlardan en çok CO₂ sal,n,m, gerçekte mektedir. Türkiye 2011 y,l,nda enerji talebi sonucu 190,1 milyon metrik ton CO₂ sal,n,m, gerçekte irken, yap,lan senaryoya göre bu de erin 2023 y,l,nda 270,1 milyon metrik ton CO₂ olaca , hesaplanmaktad,r (Çizelge 4.9).

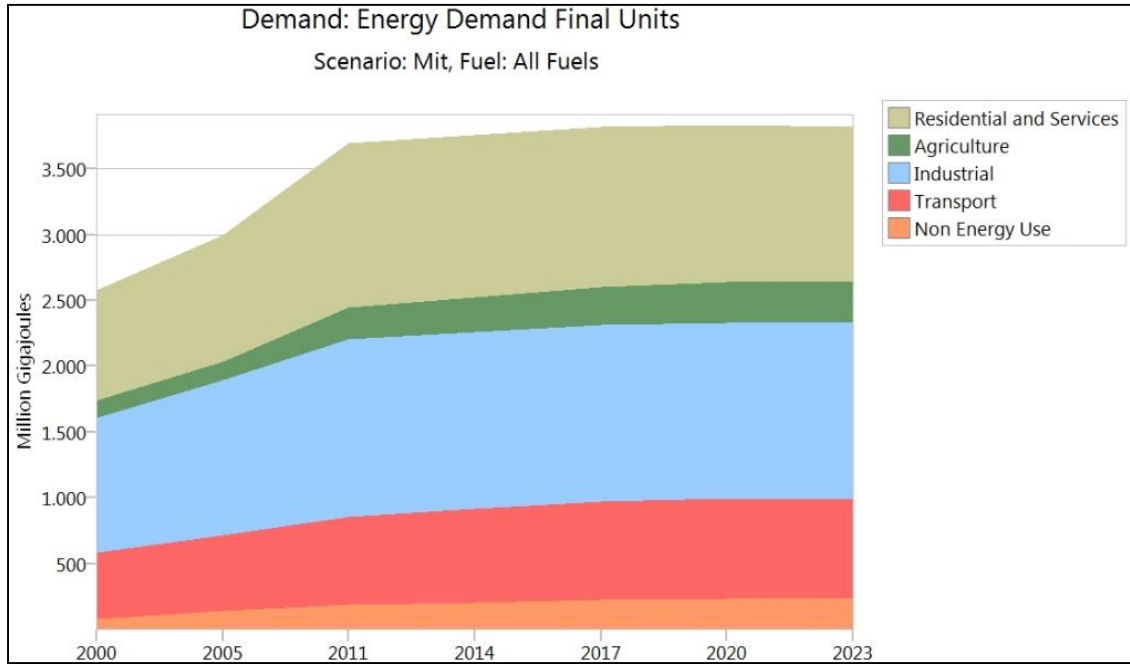
Çizelge 4.9. Enerji talebi seragaz, etkisi (Milyon Metrik Ton CO₂ E de eri)

	2005	2011	2014	2017	2020	2023
Carbon Dioxide Non Biogenic	146,835	181,129	198,062	216,811	237,202	259,731
Carbon Monoxide	5,548	6,195	6,287	6,461	6,711	7,017
Methane	0,114	0,151	0,144	0,141	0,143	0,148
Nitrogen Oxides	0,593	0,664	0,703	0,749	0,801	0,859
Nitrous Oxide	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Non Methane Volatile Organic Compounds	0,947	1,060	1,087	1,126	1,176	1,234
Sulfur Dioxide	0,760	0,891	0,928	0,971	1,030	1,101
Total	154,799	190,092	207,213	226,261	247,066	270,093

kinci senaryoda, Türkiye nüfusunun büyüme oran, %1 al,n,m, t,r. GSY H MER büyüme oranlar, ise; Growth(2,9%; 2015;2,5%; 2018;1,5%; 2020;0,5%; 2023;-0,5%) ekinde al,narak 2023 y,l,na do ru Türkiye ekonomisinin geli iminin yava layarak

2023 y,l,nda azalma geçti i varsay,lm, t,r. Bu durumda 2023 y,l,nda Türkiye nüfusu 84,2 milyon, GSY H MER ise 516,2 milyar \$ olarak hesaplanm, t,r.

Demand k,sm,nda, konut ve hizmetler sektörü enerji talebinde %1 azalman,n oldu u, sanayi sektörü enerji talebinin ise sabit kald, , ve enerji d, , kullan,mda ise büyümenin %0,5 oran,nda artt, , varsay,lm, t,r.



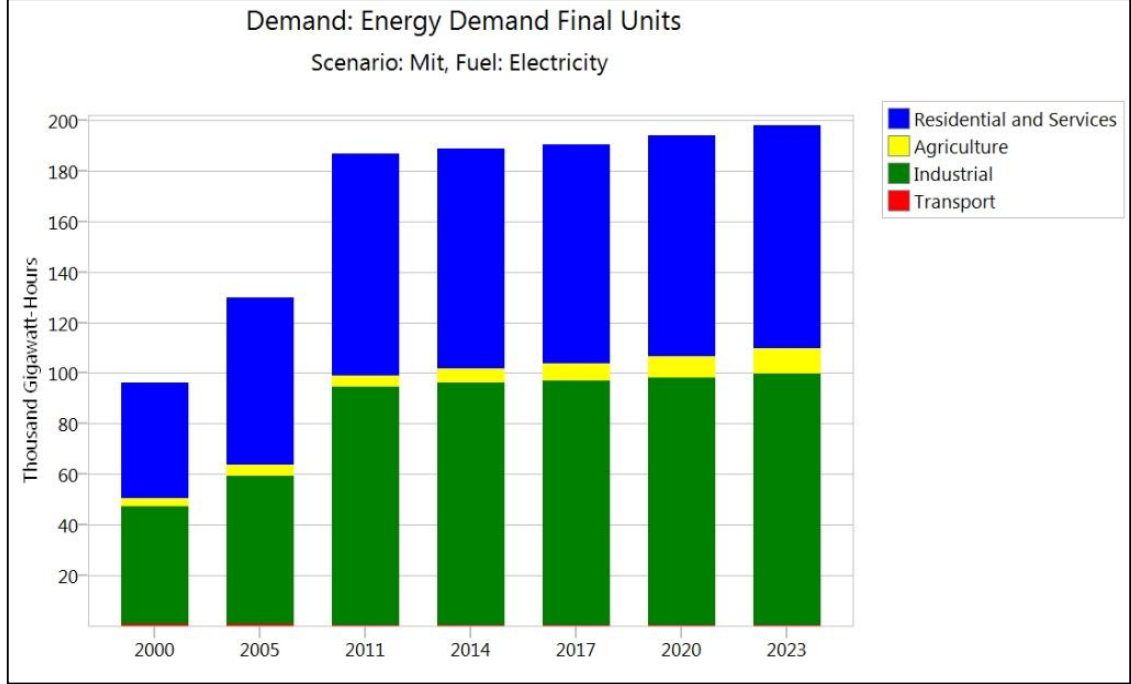
ekil 4.11. Mit senaryosu enerji talebi gelişimi

Çizelge 4.10. Sektörlere göre enerji talep gelişimi

Yıllar (MGJ)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	839,788	1254,947	1235,658	1216,665	1197,964	1179,551
Tarım	128,66	240,971	266,508	291,326	306,179	312,341
Sanayi	1025,825	1348,554	1343,533	1341,394	1341,789	1344,423
Ulaşım	502,732	667,799	708,985	745,31	754,753	743,423
Enerji Dışı	80,19	185,99	205,7	224,856	236,32	241,076
Toplam	2577,195	3698,261	3786,637	3879,776	3936,699	3963,301

Yapılan senaryoya göre; toplam enerji talebinin 2023 y,l,nda 2011 y,l,na göre %7 oran,nda artarak 3963,3 milyon GJ olaca , hesaplanm, t,r. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 1254,95 milyon GJ olan enerji tüketiminin 2023 y,l,nda %4,5 azalma ile 1179,55 milyon GJ, tarım sektöründe 240,97 milyon GJ olan talebin 2023 y,l,nda %29,6'dık art, ile 312,34 milyon GJ, sanayi sektöründe 1348,55 milyon GJ olan

talebin %0,3 azalma ile 1344,42 milyon GJ, ula ,m sektöründe 667,8 milyon GJ olan talebin %11,3 oran,nda art, ile 743,42 milyon GJ ve enerji d, , kullan,m sektöründe 186 milyon GJ olan enerji talebinin 2023 y,l,nda %29,6 oran,nda büyüyerek 241,1 milyon GJ olaca , öngörölmü tür (Çizelge 4.10).

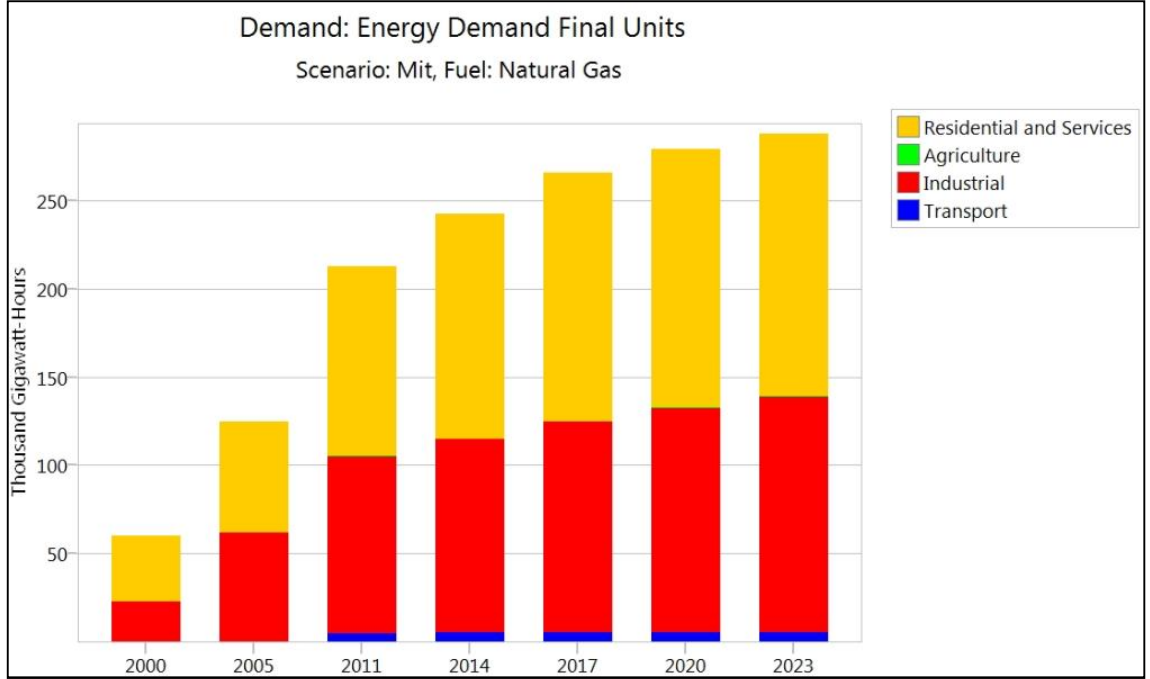


ekil 4.12. Mit senaryosu sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi

Çizelge 4.11. Mit senaryosu sektörlere göre elektrik enerjisi talebi geli imi

Y,lar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	45,673	88,073	87,104	86,446	87,262	88,307
Tar,m	3,07	4,362	5,551	6,972	8,404	9,812
Sanayi	46,694	93,901	95,69	96,47	97,846	99,516
Ula ,m	0,72	0,531	0,342	0,363	0,371	0,368
Toplam	96,157	186,866	188,687	190,251	193,883	198,004

2011 y,l,nda 186,87 bin GWh olan elektrik enerjisi talebi Mit senaryosuna göre 2023 y,l,nda 198 bin GWh olacakt,r. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 88,07 bin GWh olan elektrik enerjisi talebi 2023 y,l,nda 88,31 bin GWh, sanayi sektöründe 93,9 bin GWh olan talebin 99,52 bin GWh olaca , tahmin edilmektedir. Tar,m sektöründe 2011 y,l,nda 4,36 bin GWh olan elektrik enerjisi talebinin 2023 y,l,nda 9,812 bin GWh, ula ,m sektöründe ise 0,531 bin GWh olan talebin 0,368 bin GWh olaca , öngörölmektedir (Çizelge 4.11).

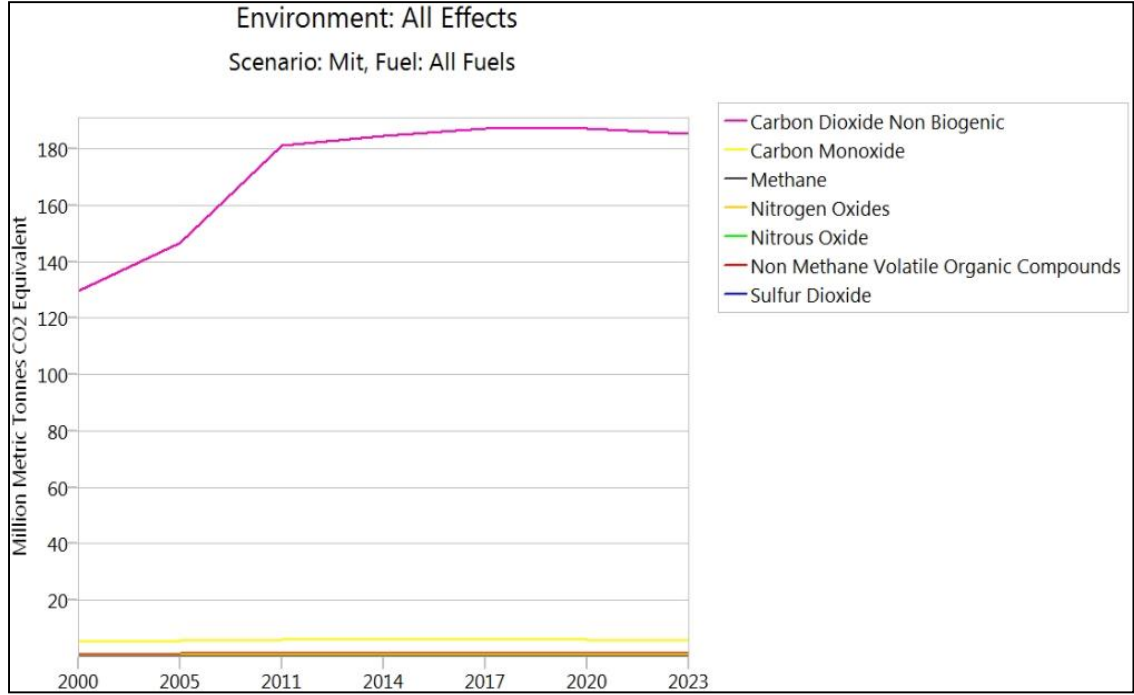


ekil 4.13. Mit senaryosu sektörlere göre do algaz talebi geli imi

2011 y,l,nda 212,95 bin GWh olan do algaz talebi Mit senaryosuna göre 2023 y,l,nda 287,95 bin GWh olacakt,r. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 y,l,nda 107,57 bin GWh olan do algaz talebinin, 2023 y,l,nda 148,75 bin GWh, sanayi sektöründe 100,473 bin GWh olan talebin 133,67 bin GWh olaca , tahmin edilmektedir. Tar,m sektöründe 2011 y,l,nda 0,234 bin GWh olan talebin 2023 y,l,nda 0,307 bin GWh, ula ,m sektöründe ise 4,677 bin GWh olan talebin 5,23 bin GWh olaca , öngörülmektedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Mit senaryosu sektörlere göre do algaz talebi geli imi

Y,llar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	37,256	107,57	127,462	140,695	146,359	148,749
Tar,m	0	0,234	0,26	0,286	0,301	0,307
Sanayi	22,962	100,473	109,665	119,33	127,008	133,665
Ula ,m	0,046	4,677	4,984	5,25	5,319	5,233
Toplam	60,264	212,954	242,371	265,561	278,988	287,954



ekil 4.14. Mit senaryosuna göre enerji talebi seragaz, etkisi

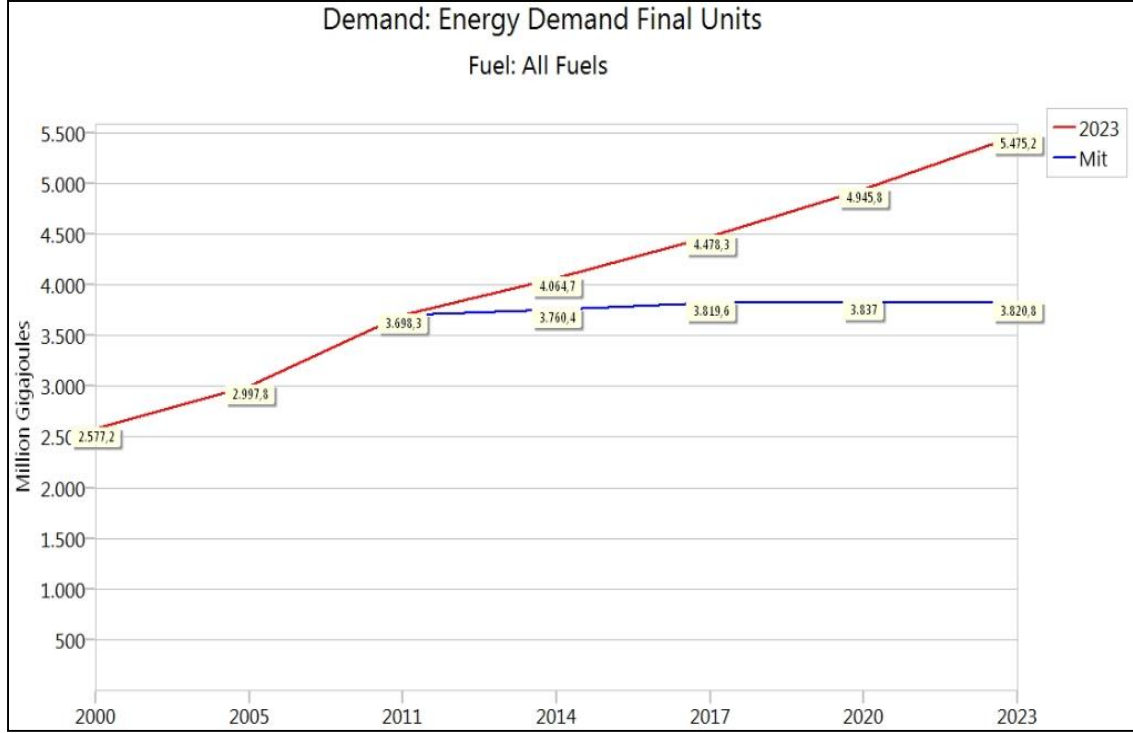
Türkiye 2011 y,l,nda enerji talebi sonucu 190,1 milyon metrik ton CO₂ sal,n,m, gerçekte irken, yap,lan senaryoya göre bu de erin 2023 y,l,nda 193,58 metrik ton CO₂ olaca , hesaplanmaktad,r (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Mit senaryosuna göre enerji talebi seragaz, etkisi

	2005	2011	2014	2017	2020	2023
Carbon Dioxide Non Biogenic	146,835	181,129	184,428	187,238	187,216	185,138
Carbon Monoxide	5,548	6,195	6,161	6,180	6,070	5,848
Methane	0,114	0,151	0,131	0,117	0,107	0,099
Nitrogen Oxides	0,593	0,664	0,677	0,690	0,688	0,675
Nitrous Oxide	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Non Methane Volatile Organic Compounds	0,947	1,060	1,073	1,090	1,079	1,044
Sulfur Dioxide	0,760	0,891	0,856	0,825	0,799	0,774
Total	154,799	190,092	193,328	196,142	195,961	193,580

ekil 4.15æ göre 2023 senaryosunda Türkiye'nin 2023 y,l,na kadar herhangi bir ola an d, , durum ile kar ,la mad, ,, 2011 y,l,na kadar geli en enerji talebinin ve ekonominin önümüzdeki y,llarda da devam etmesi durumunda, 2023 y,l,nda enerji talebinin 5475,15 milyon GJ olaca , tahmin edilmi tir. Mit senaryosu, Türkiye ekonomisinin önümüzdeki y,llarda büyüme oran,n,n giderek azalmas, ve 2023 y,l,nda azal, a geçmesi durumunda

ve talepte ya anacak azalma göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Mit senaryosuna göre de 2023 yılında Türkiye enerji talebinin 3820,81 milyon GJ olacağı tahmin edilmiştir.

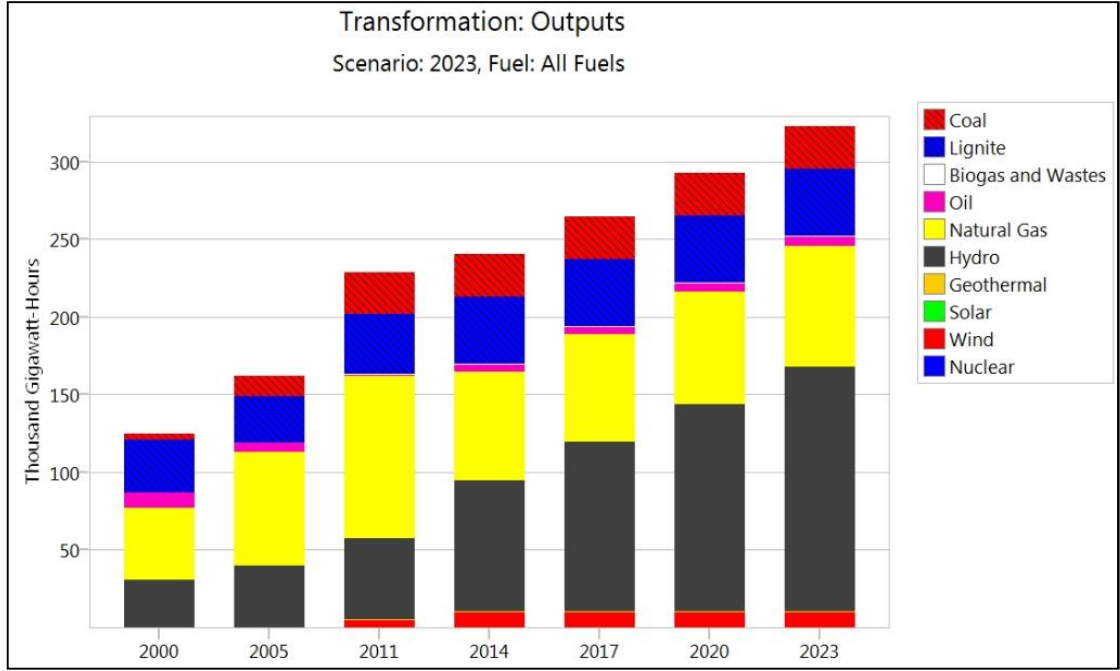


ekil 4.15. 2023 ve Mit senaryolarının enerji talep değerlerinin karşılaştırılması,

4.2. Elektrik Üretim Senaryolarının Oluşturulması ve Sonuçları,

2023 senaryosunun seçilmesi halinde Transformation kategorisinde elektrik üretimi için senaryolar geliştirilmiştir.

İlk olarak 2023 yılında hidro kaynaklı elektrik üretiminde kurulu gücün 45 000 MW olacağı hedeflenerek **2023 Hydro senaryosu** oluşturulmuştur. LEAP programında Exogenous Capacity sekmesinde Current Account da Step fonksiyonu olarak girilen kurulu güç kapasitesi 2023 senaryosunda Interp fonksiyonu olarak girilmiştir. Buna göre 2011 yılında 228,57 bin GWh olan elektrik üretiminin, 2023 yılında hidro kaynağına bağlı olarak artmasıyla 322,625 bin GWh olarak gerçekleştirilmiştir.



ekil 4.16. Hidro kurulu gücünün art,m, sonucu elektrik üretimi

Çizelge 4.14. Hidro kurulu gücünün art,m, sonucu elektrik üretimi

Y,llar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Kömür	3,819	26,531	27,699	27,699	27,699	27,699
Linyit	34,367	38,87	43,096	43,096	43,096	43,096
Hayvan ve bitki art, ,	0,22	0,469	0,662	0,662	0,662	0,662
Petrol	9,311	0,904	4,407	4,705	5,235	5,625
Do algaz	46,217	104,048	69,604	69,262	72,196	77,515
Hidrolik	30,878	52,339	84,456	108,864	133,272	157,68
Jeotermal	0,066	0,66	0,7	0,7	0,7	0,7
Güne	0	0	0	0	0	0
Rüzgar	0,043	4,758	9,647	9,647	9,647	9,647
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Toplam	124,922	228,578	240,271	264,636	292,508	322,625

Hidro kapasitesinin art,r,lmaz, sonucu, 2023 senaryosunda olu turulan enerji arz-talep denge tablosuna göre (ekil 4.17); arz edilen 26 milyon TEP elektrik enerjisinin 3 milyon TEP ithal edilmekte, 23 milyon TEP birincil enerji kaynaklar,n,n dönü ümünden elde edilmektedir. 26 milyon TEP elektrik enerjisinin ise 25 milyon TEP talep için kullan,lmaktad,r.

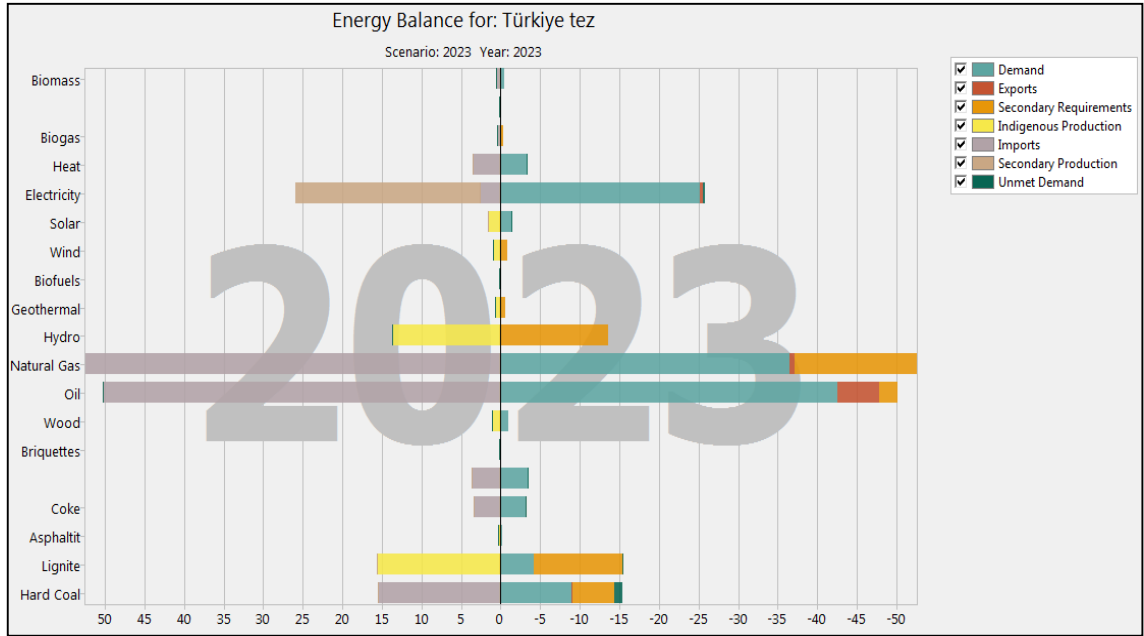
14 milyon TEP elektrik hidro enerjisi arz,n,n tamam, ikincil enerji (elektrik) üretiminde kullan,lmaktad,r.

53 milyon TEP'lik ithal edilen doğalgaz, 36 milyon TEP'lik talep için, 16 milyon TEP'lik ikincil enerji üretiminde kullanılmaktadır. 1 milyon TEP'lik ihrac edilmektedir.

50 milyon TEP'lik ithal edilen petrolün, 43 milyon TEP'lik talep için, 2 milyon TEP'lik ikincil enerji üretiminde kullanılmaktadır. 5 milyon TEP'lik ise ihrac edilmektedir.

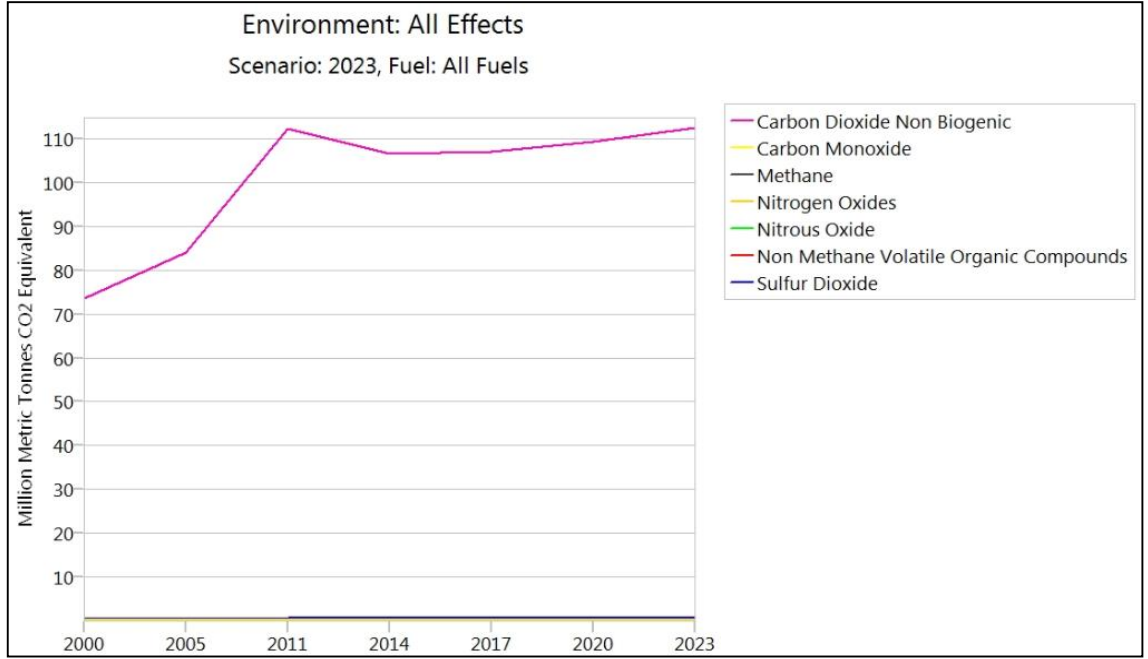
15 milyon TEP'lik linyitin tamamı yerli üretimle elde edilmektedir. Bunun 11 milyon TEP'lik elektrik üretiminde 4 milyon TEP'lik ise talep için kullanılmaktadır.

15 milyon TEP'lik ithal edilen ta kömürünün, 9 milyon TEP'lik talep için, 5 milyon TEP'lik ise elektrik üretiminde kullanılmaktadır.



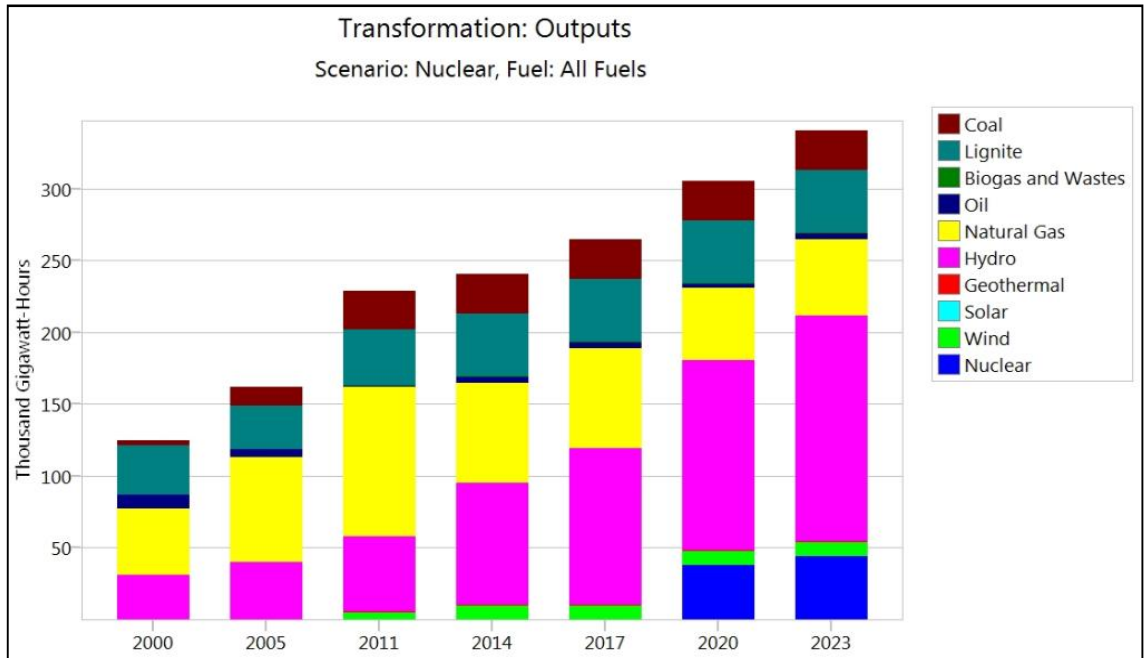
ekil 4.17. Hidro kapasite art,m, ile 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu (Milyon TEP)

ekil 4.18'e göre hidro kapasitesinin art,r,lmas, ile planlanan elektrik üretiminde, 2011 y,l,nda toplam 113,4 milyon metrik ton CO₂ e de erinde seragaz, sal,n,m, gerçekte irken iken 2023 y,l,nda 113,617 milyon metrik ton CO₂ e de erinde sal,n,m gerçekte ecektir.



ekil 4.18. Hydro kapasite art,r,m, ile elektrik üretimine ba l, sergaz, etkileri

2023 senaryosu alt,nda olu turulan *Nuclear senaryosunda*; elektrik üretiminde hidro kapasitesinin art,r,lmas,n,n yan,nda, 2019 y,l,nda Akkuyu Nükleer Santralinin 4800 MW kapasite ile devreye girece i, 2023 y,l,nda ise Sinop Nükleer Santralinin 1200 MWdik tek reaktör ile devreye girece i hedeflenmi tir. Senaryo olu turulmas,nda Step fonksiyonu kullan,lm, t,r.



ekil 4.19. Nuclear senaryosu elektrik üretimi

Çizelge 4.15. Nükleer enerjinin devreye girmesi sonucu elektrik üretimi

Yıllar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Kömür	3,819	26,531	27,699	27,699	27,699	27,699
Linyit	34,367	38,87	43,096	43,096	43,096	43,096
Hayvan ve bitki art, ,	0,22	0,469	0,662	0,662	0,662	0,662
Petrol	9,311	0,904	4,407	4,705	2,91	4,104
Do algaz	46,217	104,048	69,604	69,262	49,985	53,408
Hidrolik	30,878	52,339	84,456	108,864	132,609	156,999
Jeotermal	0,066	0,66	0,7	0,7	0,7	0,7
Güne	0	0	0	0	0	0
Rüzgar	0,043	4,758	9,647	9,647	9,647	9,647
Nükleer	0	0	0	0	37,843	44,15
Toplam	124,922	228,578	240,271	264,636	305,152	340,465

Çizelge 4.15'e göre; hidro kapasitesinin artması, ve nükleer enerjinin devreye girmesi ile oluşan Nuclear senaryosuna göre 2023 yılında elektrik üretimi 340,46 bin GWh olacaktır. Bu üretimin 44,15 bin GWh'lik kısmı, ise nükleer enerji olacaktır.

Nuclear senaryosunda oluşan enerji arz-talep denge tablosuna göre (ekil 4.20); arz edilen 26 milyon TEP elektrik enerjisinin 1 milyon TEP'ini ithal edilmekte, 25 milyon TEP'ini birincil enerji kaynaklarından dönüşümünden elde edilmektedir. 26 milyon TEP elektrik enerjisinin ise 25 milyon TEP'ini talep için kullanılmaktadır.

14 milyon TEP'lik hidro enerjisi arzından tamam, ikincil enerji (elektrik) üretiminde kullanılmaktadır.

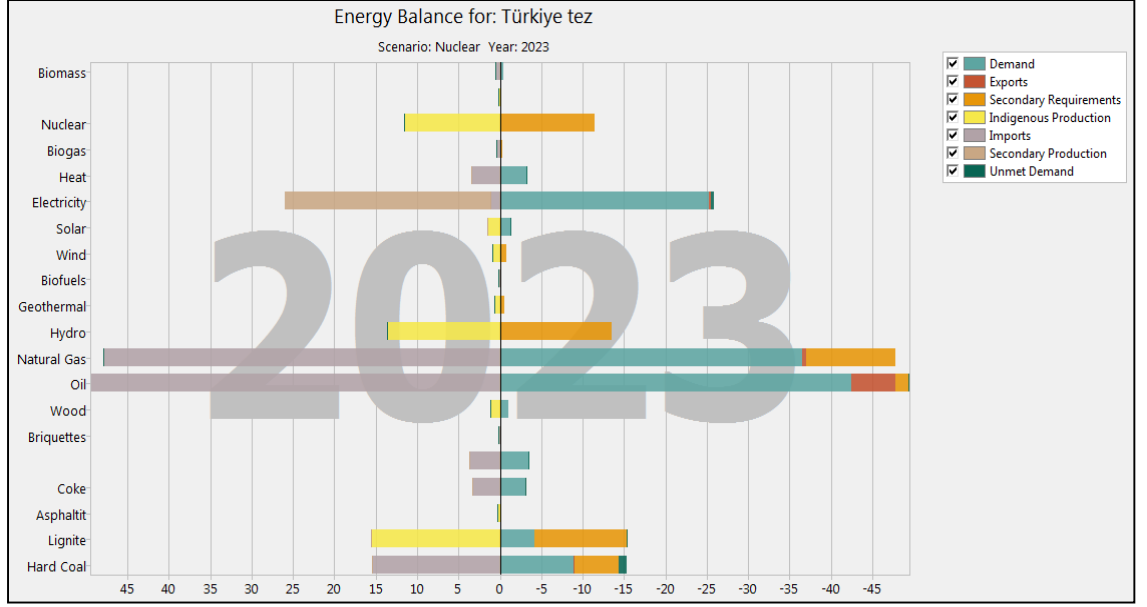
12 milyon TEP'lik nükleer enerji üretiminin tamamı, elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

48 milyon TEP'lik ithal edilen doğalgazın, 36 milyon TEP'ini talep için, 11 milyon TEP'ini ikincil enerji üretiminde kullanılmaktadır. 1 milyon TEP'ini ihraç edilmektedir.

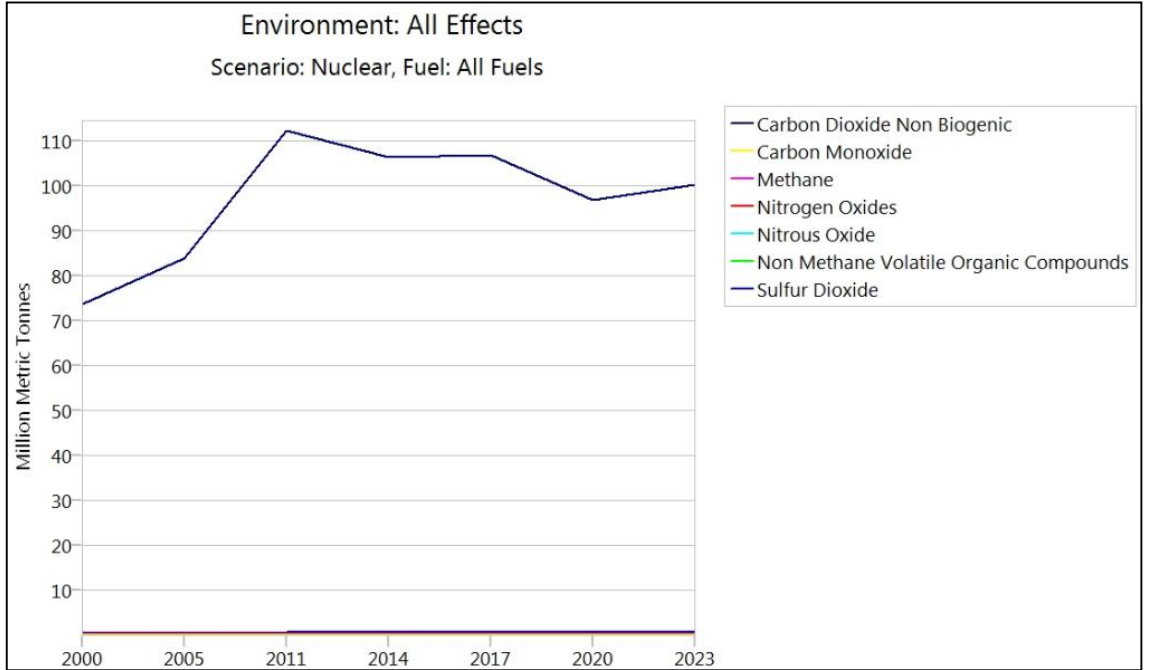
50 milyon TEP'lik ithal edilen petrolün, 43 milyon TEP'ini talep için, 2 milyon TEP'ini ikincil enerji üretiminde kullanılmaktadır. 5 milyon TEP'ini ise ihraç edilmektedir.

15 milyon TEP'lik linyitin tamamı, yerli üretimle elde edilmektedir. Bunun 11 milyon TEP'ini elektrik üretiminde 4 milyon TEP'ini ise talep için kullanılmaktadır.

15 milyon TEP'lik ithal edilen ta kömürünün, 9 milyon TEP'i talep için, 5 milyon TEP'i ise elektrik üretiminde kullanılmaktadır.



ekil 4.20. Nuclear senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu (Milyon TEP)

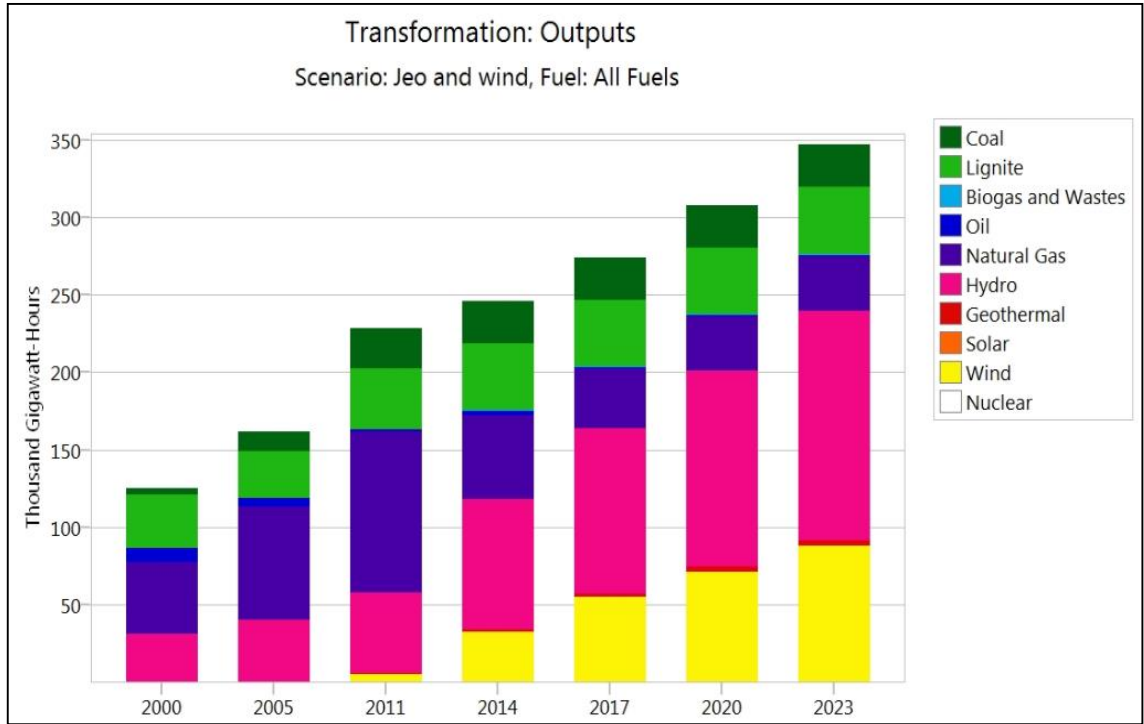


ekil 4.21. Nuclear senaryosunda elektrik üretimine ba l, sergaz, etkileri

ekil 4.21'e göre hidro kapasitesinin art,r,mas, ve nükleer enerjinin devreye girmesi ile planlanan elektrik üretiminde, 2011 y,l,nda toplam 113,4 milyon metrik ton CO₂

e de erinde seragaz, sal,n,m, gerçekte irken iken 2023 y,l,nda 101,415 milyon metrik ton CO₂ e de erinde sal,n,m gerçekte ecektir.

Jeo and wind senaryosu, 2023 senaryosu alt,nda olu turulmu tur. Hidro kapasite art,r,m,n,n yan, s,ra, jeotermal enerjinin 2015øde 300 MWøa 2023øde 600 MWøa ula aca ,, rüzgar enerjisinin ise 2015øde 10 000 MW, 2023øde 20 000 MWøa ula aca , tahmin edilmi tir. ki de er de Interp fonksiyonu ile girilmi tir.



ekil 4.22. Jeo and wind senaryosuna göre elektrik üretimi

Çizelge 4.16ø göre; hidro kapasitesinin art,r,lmas,n,n yan,nda jeotermal ve rüzgar enerjisine kapasite eklenmesi ile 2023 y,l,nda elektrik enerjisi üretimi 347,24 bin GWh olacakt,r. Bu üretimin 3,68 bin GWhdik k,s,m,n, jeotermal enerji, 87,6 bin GWhdik k,s,m,n, ise rüzgar enerjisi olu turacakt,r.

Çizelge 4.16. Jeo and wind senaryosuna göre elektrik üretimi

Yıllar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Kömür	3,819	26,531	27,699	27,699	27,699	27,699
Linyit	34,367	38,87	43,096	43,096	43,096	43,096
Hayvan ve bitki art, ,	0,22	0,469	0,662	0,662	0,662	0,662
Petrol	9,311	0,904	2,315	0,738	0,693	1,061
Do algaz	46,217	104,048	54,209	38,572	34,782	35,151
Hidrolik	30,878	52,339	84,328	106,497	126,99	148,295
Jeotermal	0,066	0,66	1,555	2,3	2,989	3,679
Güne	0	0	0	0	0	0
Rüzgar	0,043	4,758	32,416	54,75	71,175	87,6
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Total	124,922	228,578	246,279	274,314	308,086	347,243

Jeo and wind senaryosunda oluş turulan enerji arz-talep denge tablosuna göre (ekil 4.23); üretilen elektrik enerjisi 30 milyon Tepødir. Arz edilen 26 milyon TEP elektrik enerjisinin 1 milyon TEPø ithal edilmekte, 25 milyon TEPø birincil enerji kaynaklar,n,n dönü ümünden elde edilmektedir. 26 milyon TEP elektrik enerjisinin ise 25 milyon TEPø talep için kullan,lmaktadır,r.

13 milyon TEPø'ik hidro enerjisi arz,n,n tamam, ikincil enerji (elektrik) üretiminde kullan,lmaktadır,r.

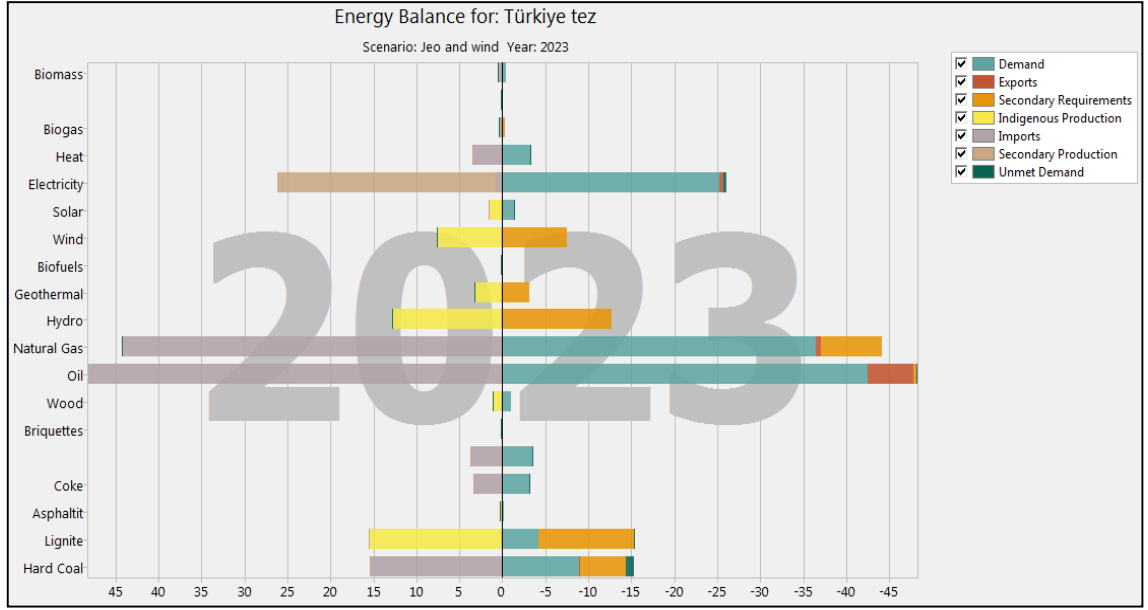
44 milyon TEPø'ik ithal edilen do algaz,n, 36 milyon TEPø talep için, 7 milyon TEPø ikincil enerji üretiminde kullan,lmaktadır,r. 1 milyon TEPø ihraç edilmektedir.

48 milyon TEPø'ik ithal edilen petrolün, 43 milyon TEPø talep için, ikincil enerji üretiminde kullan,lmamaktadır,r. 5 milyon TEPø ise ihraç edilmektedir.

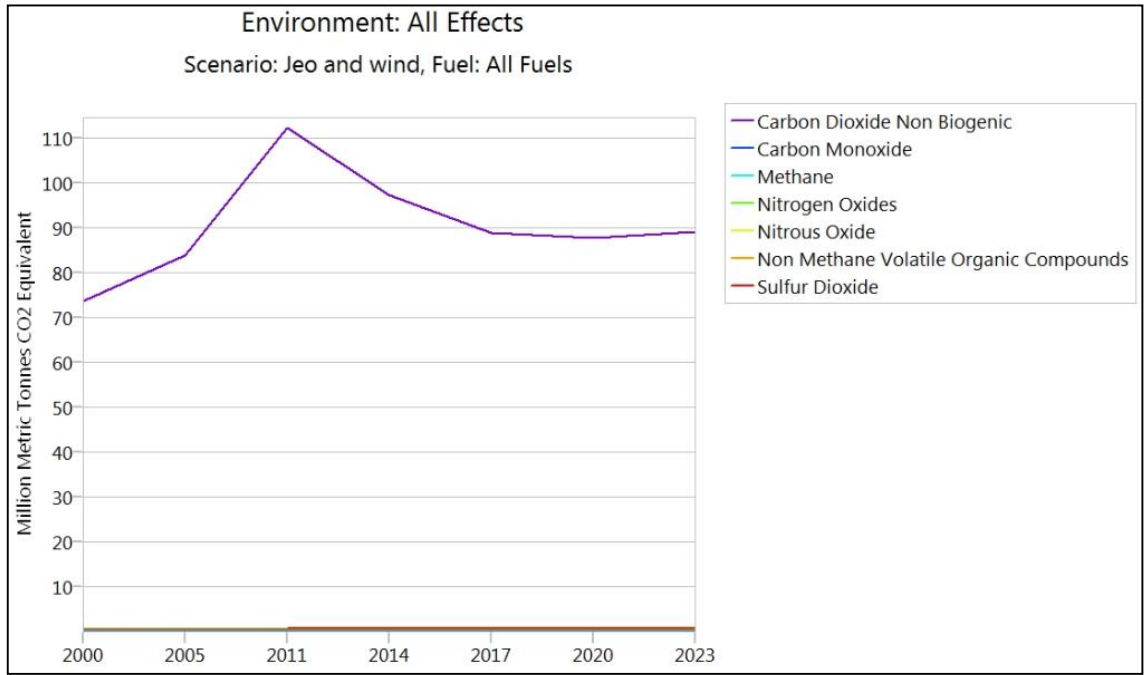
15 milyon TEPø'ik linyitin tamam, yerli üretimle elde edilmektedir. Bunun 11 milyon TEPø elektrik üretiminde 4 milyon TEPø ise talep için kullan,lmaktadır,r.

15 milyon TEPø'ik ithal edilen ta kömürünün, 9 milyon TEPø talep için, 5 milyon TEPø ise elektrik üretiminde kullan,lmaktadır,r.

8 milyon TEPø'ik rüzgar ve 3 milyon TEPø'ik jeotermal enerjisi üretimlerinin tamam, elektrik üretiminde kullan,lmaktadır,r.



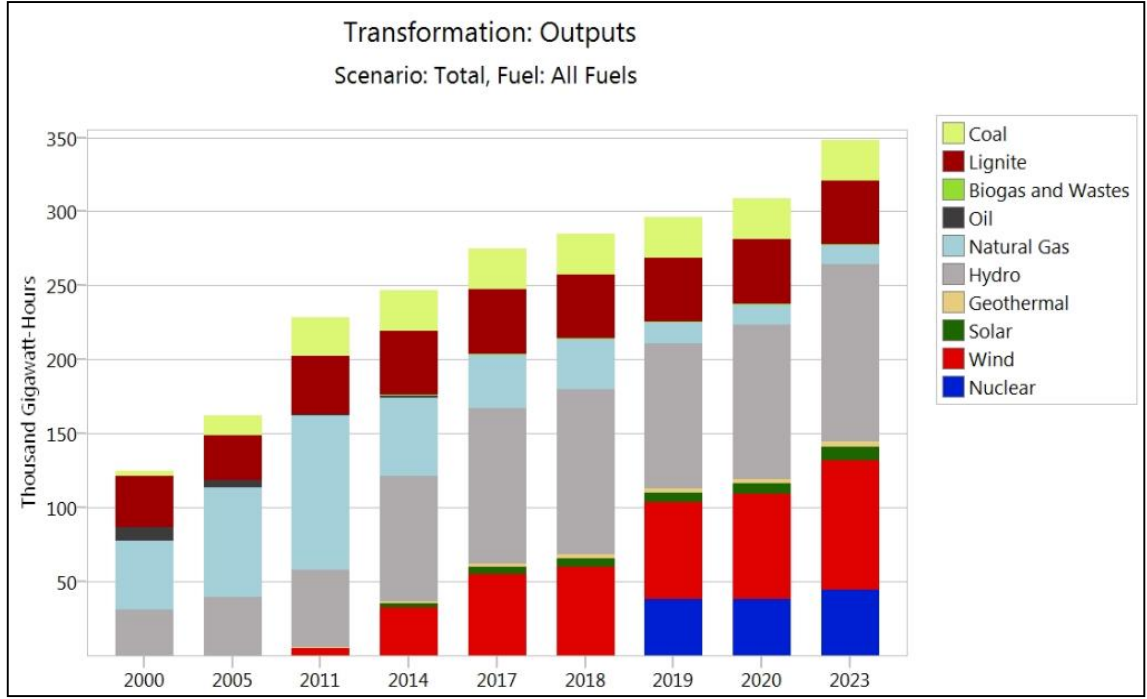
ekil 4.23. Jeo and wind senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu (Milyon TEP)



ekil 4.24. Jeo and wind senaryosunda elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri

ekil 4.24'e göre hidro kapasitesinin art,r,lmas, ve jeotermal ve rüzgar enerjisi kapasitelerinin art,r,lmas, ile planlanan elektrik üretiminde, 2011 y,l,nda toplam 113,4 milyon metrik ton CO₂ e de erinde seragaz, sal,n,m, gerçekte irken iken 2023 y,l,nda 90,16 milyon metrik ton CO₂ e de erinde sal,n,m gerçekte ecektir.

Total senaryosu, 2023 senaryosu altında oluşturulmuştur. 2023 Hydro, Nuclear ve Jeo and wind senaryolarının birleşimidir. Ayrıca Total senaryosuna güneş enerjisi kurulu gücünün 3000 MW olacak şekilde, doğalgazın ise 16 500 MW olacak şekilde planlanmıştır.



ekil 4.25. Total senaryosuna göre elektrik üretimi

Çizelge 4.17. Total senaryosuna göre elektrik üretimi

Yıllar (BinGWh)	2000	2011	2014	2017	2020	2023
Kömür	3,819	26,531	27,699	27,699	27,699	27,699
Linyit	34,367	38,87	43,096	43,096	43,096	43,096
Hayvan ve bitki art., ,	0,22	0,469	0,662	0,662	0,662	0,662
Petrol	9,311	0,904	1,225	0,185	0	0
Doğalgaz	46,217	104,048	53,281	35,87	14,033	12,699
Hidrolik	30,878	52,339	84,279	105,28	104,084	119,556
Jeotermal	0,066	0,66	1,555	2,3	2,989	3,679
Güneş	0	0	2,83	4,953	7,075	9,198
Rüzgar	0,043	4,758	32,416	54,75	71,175	87,6
Nükleer	0	0	0	0	37,843	44,15
Toplam	124,922	228,578	247,043	274,795	308,657	348,34

Çizelge 4.17'e göre; hidro, jeotermal, rüzgar, güneş ve nükleer enerji kapasitelerinin arttırılması, ve eklenmesi, doğalgazın üretimdeki payının azaltılması ile 2023 yılında elektrik enerjisi üretimi 348,34 bin GWh olacaktır. Bu üretimin 119,56 bin GWh'lık kısmını, hidro enerji, 3,68 bin GWh'lık kısmını, jeotermal enerji, 87,6 bin GWh'lık

k,sm,n, ise rüzgar enerjisi, 12,67 GWh'dik k,sm,n, do algaz, 9,2 GWh'dik k,sm,n, güne enerjisi ve 44,15 GWh'dik k,sm,n, da nükleer enerji olu turmaktad,r.

Total senaryosunda olu turulan enerji arz-talep denge tablosuna göre (ekil 4.26); üretilen elektrik enerjisi 30 milyon Tep'dir. Arz edilen 26 milyon TEP elektrik enerjisinin 1 milyon TEP'i ithal edilmekte, 25 milyon TEP'i birincil enerji kaynaklar,n,n dönü ümünden elde edilmektedir. 26 milyon TEP elektrik enerjisinin ise 25 milyon TEP'i talep için kullan,lmaktad,r.

10 milyon TEP'dik hidro, 8 milyon TEP'dik rüzgar ve 3 milyon TEP'dik jeotermal enerjisi arz,n,n tamam, ikincil enerji (elektrik) üretiminde kullan,lmaktad,r.

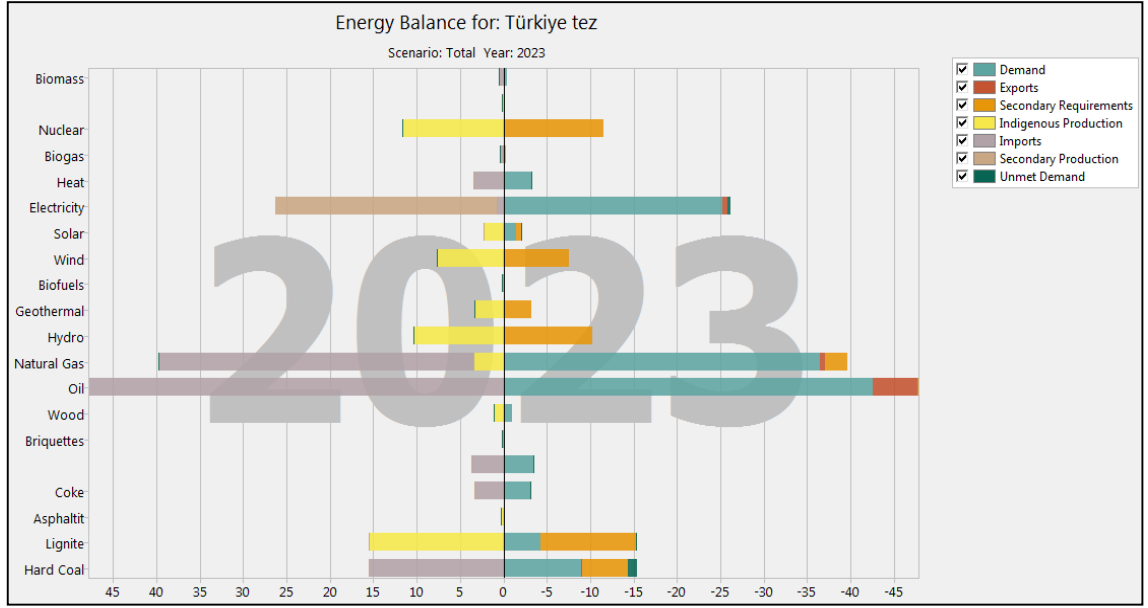
39 milyon TEP'dik do algaz,n, 3 milyon TEP'ø yerli üretilmekte, 36 milyon TEP'i ithal edilmektedir. Talep için 36 milyon TEP, 3 milyon TEP'i ikincil enerji üretiminde kullan,lmaktad,r.

48 milyon TEP'dik ithal edilen petrolün, 43 milyon TEP'i talep için, ikincil enerji üretiminde kullan,lmamaktad,r. 5 milyon TEP'i ise ihraç edilmektedir.

15 milyon TEP'dik linyitin tamam, yerli üretimle elde edilmektedir. Bunun 11 milyon TEP'i elektrik üretiminde 4 milyon TEP'i ise talep için kullan,lmaktad,r.

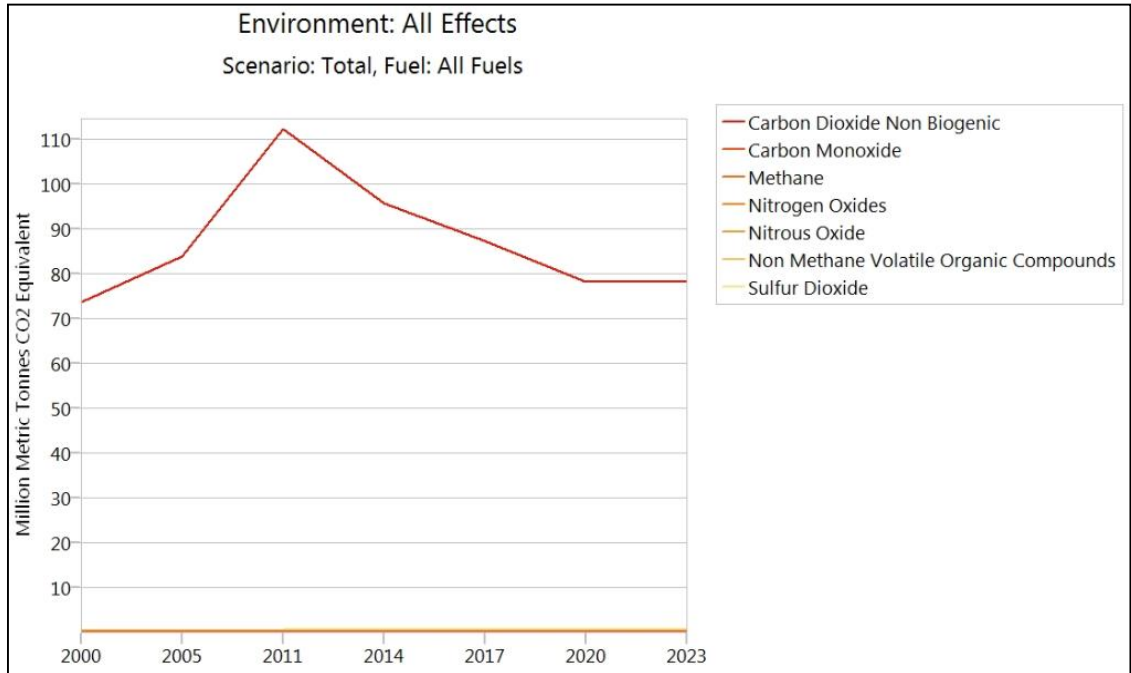
15 milyon TEP'dik ithal edilen ta kömürünün, 9 milyon TEP'i talep için, 5 milyon TEP'i ise elektrik üretiminde kullan,lmaktad,r.

2 milyon TEP'dik güne enerjisi üretiminin 1 milyon TEP'i talep için, 1 milyon TEP'i elektrik üretiminde kullan,lmaktad,r.

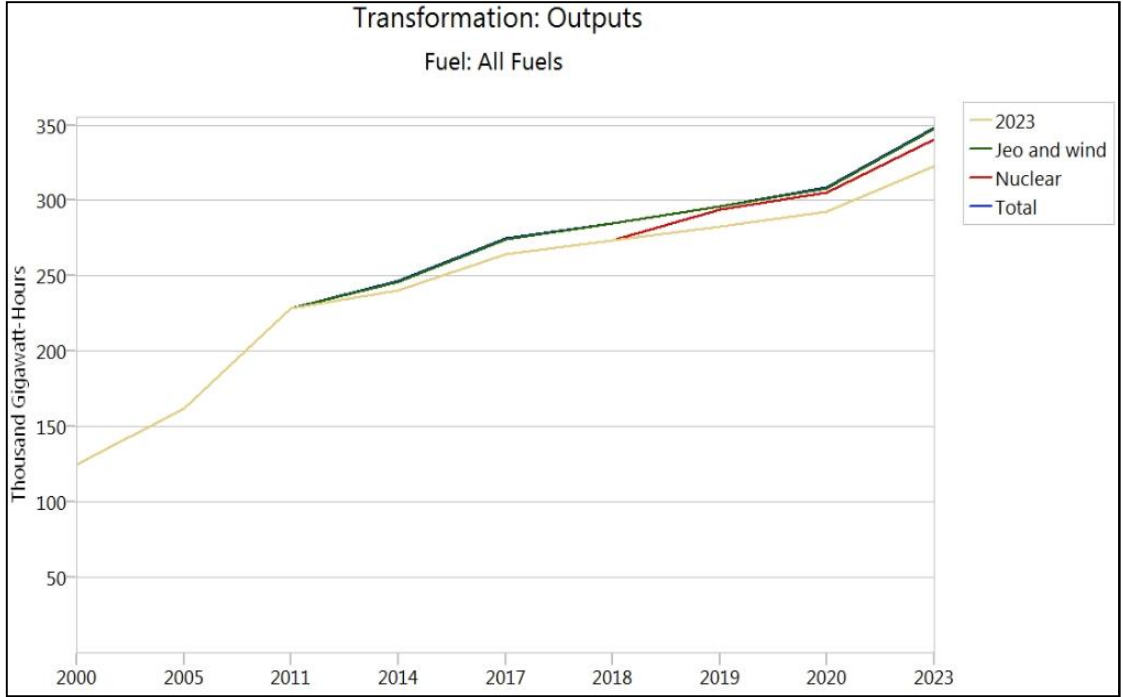


ekil 4.26. Total senaryosunda 2023 y,l, enerji arz-denge tablosu (Milyon TEP)

ekil 4.27æ göre hidro, jeotermal ve rüzgar enerjisi kapasitelerinin art,r,lmaz,, nükleer enerjinin ve güne enerjisinin devreye girmesi ve do algaz pay,n,n dü ürülmesi ile planlanan elektrik üretiminde, 2011 y,l,nda toplam 113,4 milyon metrik ton CO₂ e de erinde seragaz, sal,n,m, gerçekleşirken 2023 y,l,nda 79,49 milyon metrik ton CO₂ e de erinde sal,n,m gerçekleşecektir.



ekil 4.27. Total senaryosunda elektrik üretimine ba l, seragaz, etkileri



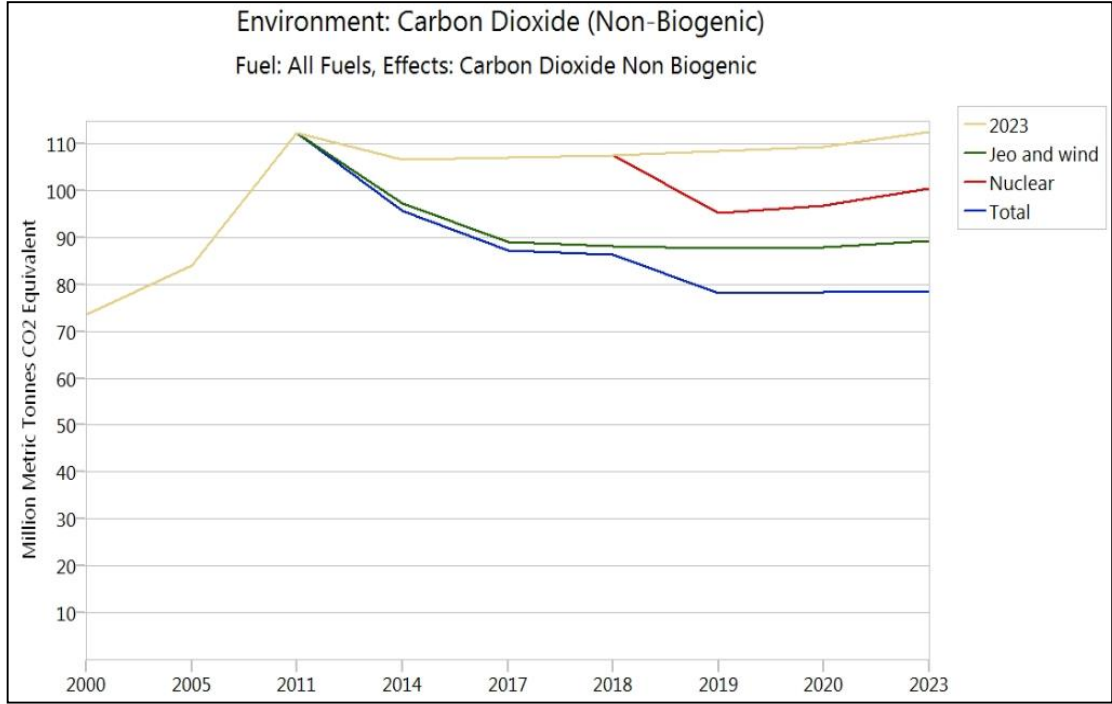
ekil 4.28. Senaryolar,n elektrik üretim de erlerinin kar ,la t,r,lmas,

Çizelge 4.18. Senaryolar,n elektrik üretim de erlerinin kar ,la t,r,lmas,

Y,llar (BinGWh)	2011	2014	2017	2020	2023
Hydro	228,578	240,271	264,636	292,508	322,625
Jeo and wind	228,578	246,279	274,314	308,086	347,243
Nuclear	228,578	240,271	264,636	305,152	340,465
Total	228,578	247,043	274,795	308,657	348,340

Çizelge 4.18ø ve ekil 2.28ø göre; olu turulan senaryolarda en fazla elektrik üretimi Total senaryosunda gerçekte mi tir. Ard,ndan s,ras,yla Jeo and wind, nuclear ve hydro senaryolar,nda olmu tur.

ekil 4.29ø göre; en az sera gaz, etkisi, yenilenebilir kaynaklar,n üretime dahil edilmesi ve do algaz,n pay,n,n azalt,lmas, ile Total senaryosu ile elde edilmi tir.



ekil 4.29. Senaryolar,n seragaz, etkileri

5. SONUÇ

Long Range Energy Alternatives Planning (LEAP) System (Uzun Menzilli Enerji Alternatifleri Planlama Sistemi) programında, Türkiye enerji arz ve denge tabloları kullanılarak projeksiyonlar geliştirilmiştir. Bulguların birinci bölümünde Türkiye enerji talebi için senaryolar oluşturulmuştur.

Yapılan ilk senaryoda her bir yakıt ve sektör için 2011 yılına kadar büyüme oranları dikkate alınarak 2023 yılına kadar bu gelişimin devam etmesi durumunda enerji talebi sonuçları alınmıştır. Buna göre Türkiye'de 2023 yılında 5 475,15 milyon GJ toplam enerji talebi, 293,34 bin GWh elektrik enerjisi talebi ve 424,3 bin GWh doğalgaz enerjisi talebinin olacaktır, tahmin edilmiştir.

İkinci senaryoda ise Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda ekonomik büyümesinin yavaşlayarak azalma geçmesi, nüfus artışı oranının TÜİK'in öngördüğü büyüme oranından daha az gerçekleşmesi durumunda, konut ve hizmetler sektörü enerji tüketiminin azalması, sanayi tüketiminin sabit kalması, ve diğer sektörlerde çok az artışın gerçekleşmesi halinde enerji talebi hesaplanmıştır. Buna göre Türkiye'de 2023 yılında 3 963,3 milyon GJ toplam enerji talebi, 198 bin GWh elektrik enerjisi talebi ve 287,95 bin GWh doğalgaz enerjisi talebinin olacaktır, tahmin edilmiştir.

Her iki senaryo için oluşan enerji talebi sonucunda, Türkiye seragaz etkisi hesaplanarak karşılanacaktır.

Bulguların ikinci bölümünde ise elektrik üretimi için senaryolar geliştirilmiştir. İlk olarak 2023 senaryosunda hidro kaynaklı elektrik üretim kapasitesinin eklenmesi halinde senaryo oluşturulmuş ve 2023 yılında 322,62 bin GWh elektrik üretiminin gerçekleşeceği hesaplanmıştır.

İkinci olarak hidro kapasite artışı yanı sıra nükleer enerjinin devreye girmesi durumunda 2023 yılına kadar senaryo oluşturulmuş ve 2023 yılında 340,46 bin GWh elektrik üretiminin gerçekleşeceği öngörülmüştür.

Üçüncü olarak hidro kapasite artımı, yanısıra jeotermal enerji ve rüzgar enerjisi kapasite eklenmesi hali için senaryo geliştirilmiştir ve 2023 yılında 347,2 bin GWh elektrik üretiminin olacağı tahmin edilmiştir.

Son olarak tüm varsayımların birleştirildiği ayrıca güneş enerjisi kurulu gücünün devreye girmesi ve doğalgaz kullanım payının azaltılması, durumunda 2023 yılına kadar senaryo oluşturulmuştur. Buna göre 2023 yılında Türkiye'de elektrik üretiminin 348,34 bin GWh olacağı öngörülmüştür.

Elektrik üretim senaryolarının tümü için emisyon değerleri belirlenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. En az sera gaz etkisiyle, en çok elektrik üretimini mümkün kılan senaryo, Total senaryosu olarak tespit edilmiştir.

Türkiye'de birçok araştırmacı tarafından Genetik Algoritma, MAED ve LEAP gibi programlarda enerji arz ve talep projeksiyonları gerçekleştirilmektedir. Özer (2012) tarafından da LEAP programı kullanılarak projeksiyon oluşturulmuştur.

Ülkelerin, sermaye birikimi, istihdam ve toplam faktör verimliliğiindeki artışları, nüfus beklentileri, teknolojik değişim, doğal kaynaklar, küresel ticaret ve enerji ilişkileri, iç ve dış yapısal politika reformları gibi faktörler gelecek vizyonların oluşturulmasında etkilidir. Gelişimin temel unsurları olan bu etmenlerin dikkate alınarak, uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonları ile uzun vadeli enerji planlaması ve yatırımların oluşturulması ile karar vericiler, kriz, afet gibi olağanüstü koşullarda ne gibi politikalar uygulamaları gerektiği konusunda fikir sahibi olabilmektedirler.

KAYNAKLAR

Andrews, J. ve Jelley, N. 2004. Energy Science Principles, Technologies and Impacts, Oxford University Press.

Akan, Y. ve Tak, S. 2003. Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 17, Sayı:12, 21 s.

Anonim, 1998. Türkiye ve Dünya 2010-2020 Küresel Bir Aktörün Doğusu. Devlet Planlama Teşkilatı, 1998, Ankara.

Anonim, 2000. İklim Değişikliği Özel Komisyonu Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, 2000, Ankara.

Anonim, 2006. Enerji Sektöründe Sera Gaz Azaltım, Çalışma Grubu Raporu. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2006, Ankara.

Anonim, 2007. An Energy Policy For Europe. Commission Of The European Communities, 2007, Brussels.

Anonim, 2007. Enerji Devrimi, Sürdürülebilir Bir Çin Enerji Yol Haritası. Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi, 2007.

Anonim, 2007. Türkiye'de Enerji ve Geleceği TÜ Görüşü, 2007, İstanbul.

Anonim, 2009. IEA, Energy Policies of IEA Countries, Turkey 2009 Review. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/turkey2009.pdf>-(Erişim Tarihi: 05.01.2013).

Anonim, 2009. İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu. WWF-Türkiye, 2009, İstanbul.

Anonim, 2010. Enerji Raporu. Ankara, http://www.dektmk.org.tr/upresimler/Enerji_Raporu_20106.pdf-(Erişim Tarihi: 02.09.2012).

Anonim, 2010. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji&bn=215&hn=12&nm=384&id=384> -(Erişim tarihi: 02.02.2013).

Anonim, 2010. User Guide for LEAP Version 2008. Stockholm Environment Institute.

Anonim, 2011. EÜA, Elektrik Üretim Sektör Raporu. http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2011.pdf-(Erişim Tarihi: 12.26.2013).

Anonim, 2011. Yıllık Rapor 2011. Elektrik Üretim ve Anonim Şirketi, 2011, Ankara.

Anonim, 2011. IEA, World Energy Outlook 2011, Energy For All. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo2011_energy_for_all.pdf-(Erişim Tarihi: 10.11.2012).

Anonim, 2011. Observatoire Méditerranéen de l'Énergie (ome), Mediterranean Energy Perspectives 2011. http://www.ome.org/en/component/docman/doc_download/350-executive-sum-mep-2011.html?b752b052af18e68f963461e375d64cdf=8c9897ca5c17a2873dd2b7a0551544f9-(Erişim Tarihi: 07.06.2013).

Anonim, 2011. World Bank, Data and Statistics For Turkey. <http://www.worldbank.org/en/country/turkey>-(Erişim Tarihi: 02.05.2013).

Anonim, 2011. World Energy Council, Enerji Raporu 2011. <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>

Anonim, 2011. Ulusal Seragaz, Emisyon Envanteri Raporu 1990-2009. Türkiye statistik Kurumu, 2011, Ankara.

Anonim, 2012. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlıı, ile Ba lı ve lıgili Kurulu ların, n Amaç ve Faaliyetleri. Ankara, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2012.pdf-(Erişim Tarihi: 02.01.2013).

Anonim, 2012. Petrol Ofisi, Küresel Enerji Oyunu 2020 ve Türkiye Üzerindeki Olas, Etkileri.

Anonim, 2012. Türkiye statistik Kurumu, Türkiye için Veri ve statistikler. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>-(Erişim Tarihi: 17.10.2012).

Anonim, 2012. Türkiye'nin Demografik Yapı, s, ve Gelece i, 2010-2050. Türkiye statistik Kurumu, *Haber Bülteni*, Say,: 13 140, Ankara.

Anonim, 2012. The World Bank, Türkiye için Veri ve statistikler. <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>-(Erişim Tarihi: 02.09.2012).

Anonim, 2012. Kyoto Protokolü'nün Türkiye Enerji Sektörüne Muhtemel Etkileri. Ankara, http://www.petform.org.tr/images/yayinlar/ozel_raporlar/petform_kyoto_protokolu_bilgi_notu.pdf-(Erişim Tarihi: 23.11.2012).

Anonim, 2012. World Energy Council, Dünya ve Türkiye Enerji statistikleri. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTQ3>-(Erişim Tarihi: 03.09.2012).

Anonim, 2012. World Energy Council, Türkiye Enerji Denge Tabloları. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTAw>-(Erişim Tarihi: 03.11.2012).

Anonim, 2012. World Energy Council, Enerji Raporu 2012. <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjirapor2012.pdf>-(Erişim Tarihi: 02.02.2013).

Anonim, 2012. Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2012-2021). Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, 2012, Ankara.

Anonim, 2012. Elektrik Piyasası, Gelişim Raporu 2011. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı, 2012, Ankara.

Anonim, 2012. Stockholm Environment Institute. <http://www.energycommunity.org/default.asp?action=47>-(Erişim Tarihi: 20.09.2012).

Anonim, 2013 a. Vikipedi Özgür Ansiklopedi. http://tr.wikipedia.org/wiki/Gayri_mal_saf_yurti_h%C3%A7_h%C3%A2s%C4%B1la-(Erişim Tarihi: 29.05.2013).

Anonim, 2013 b. Vikipedi Özgür Ansiklopedi. http://tr.wikipedia.org/wiki/Birincil_enerji#.C4.B0kincil_enerji_kaynaklar.C4.B1-(Erişim Tarihi: 15.05.2013).

Anonim, 2013. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bütçe Sunumu 2013. http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Genel_Kurul_Konusmasi.pdf-(Erişim Tarihi: 02.03.2013).

Anonim, 2013. BP Energy Outlook 2030. http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/BP_World_Energy_Outlook_booklet_2013.pdf-(Erişim Tarihi: 05.03.2013).

Anonim, 2013. T.C. Dışişleri Bakanlığı, <http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-bmidcs-ve-kyoto-protokolu-.tr.mfa>-(Erişim Tarihi: 10.06.2013).

Anonim, 2013 a. U.S. Energy Information Administration. <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=TU>-(Erişim Tarihi: 30.05.2013).

Anonim, 2013 b. U.S. Energy Information Administration. Countries Turkey. <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=TU>-(Erişim Tarihi: 30.05.2013).

Bozdoğan, B. 2003. Mimari Tasarım ve Ekoloji. *Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Öztürk, H.K., Ceylan, H., Canyurt, O.E., Hepbaşlı, A. 2003. Electricity Estimation Using Genetic Algorithm Approach. A Case Study of Turkey. *Energy*, 30: 1003-1012.

Canyurt, O.E., Öztürk, H.K. 2008. Application of Genetic Algorithm (GA) Technique on Demand Estimation of Fossil Fuels in Turkey. *Energy Policy*, 36: 2562-2569.

Çaynak, S. 2012. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi. ETKB, İstanbul.

Çetin, M. 2010. Türkiye'de Enerji Sektörünün Güncel Görünümü. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İstanbul.

Erdal, L. 2011. Enerji Arz Güvenli ini Etkileyen Faktörler ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklar, Alternatifi. *Doktora Tezi*, AMÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, ktisat Anabilim Dal,, Ayd,n.

Gülseven, H.Z. 2008. Zeki Modeller Kullan,arak Enerji Projeksiyonu ve Çevresel (Sera) Etkilerinin Belirlenmesi ve Ekonomik Göstergelerle li kilendirilmesi. *Doktora Tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisli i Anabilim Dal,, Ankara.

Kad,o lu, M. 2009. Küresel klim De i imi ve Türkiye. *Mühendis ve Makine*, Cilt: 50, Say,:593, stanbul, 15 s.

Karakoç, T.H., Karakoç, N. 2012. Enerji Analizi. Anadolu Üniversitesi, Aç,kö retim Fakültesi, Yay,n No: 1457, Eski ehir, 7 s.

Kavak, K. 2005. Dünya ve Türkiye'de Enerji Verimlili i ve Türk Sanayiinde Enerji Verimlili inin ncelenmesi. *Uzmanl,k Tezi*, DPT, dari Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlü ü, Yay,n No: DPT: 2689, Ankara.

Kays,, H. 2009. AB'de Enerji Politikas, ve Aray, lar,. *Enerji Piyasas, Bülteni*, 2: 5-6.

Özer, B., Görgün, E., ncecik, S. 2012. The Scenario Analysis On CO₂ Emission Mitigation Potential In The Turkish Electricity Sector: 2006-2030. *Energy*, 49: 395-403.

Satman, A. 2007. Türkiye'nin Enerji Vizyonu. VIII. Ulusal Tesisat Mühendisli i Kongresi, 25-28 Ekim 2007, zmir.

Satman, A. 2010. Türkiye'de Enerji: Elektri in Yenilenebilir ve yerli Kaynaklardan Kar ,lanmas,, Jeotermal Semineri.

Tekin, A. 2011. Enerji Üretimi ve Kullan,m,n,n Çevreye Olan Etkileri Üzerine Bir Ara tırma. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dal,, zmir.

Türky,lmaz, O. 2012. Türkiye'nin Enerji Görünümü. Türkiye Mimarlar ve Mühendisler Birli i (TMMOB) Makine Mühendisleri Odas,, Yay,n No: MMO/588, Ankara.

ÖZGEÇM

Ad, ve Soyad, : Esra ÖZDEMİR
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum / 30.10.1989
Yabancı, Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Bursa Ahmet Vefik Paşa Lisesi 2006
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi 2011
Lisans : Eskişehir Anadolu Üniversitesi 2012

Çalıştığı, Kurum : Uludağ Üniversitesi 2011