



Bu bir MMO
yayıdır

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

TÜRKİYE'DE KONUT SEKTÖRÜNDE UZUN DÖNEMLİ ENERJİ TALEP PROJEKSİYONLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

ESRA ÖZDEMİR
MUHSİN KILIÇ
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TÜRKİYE'DE KONUT SEKTÖRÜNDE UZUN DÖNEMLİ ENERJİ TALEP PROJEKSİYONLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Long Term Energy Demand Projections and Evaluations in the Residential Sector of Turkey

Esra ÖZDEMİR
Muhsin KILIÇ

ÖZET

Sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, nüfus, sanayileşme, kentleşme, teknolojik gelişme gibi birçok sosyoekonomik etmene bağlı olarak ülkelerin enerji talebi değişmektedir. Son yıllarda, ülkemizde gerçekleşen ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma enerji tüketiminde artışa neden olmuştur. Bu doğrultuda, ihtiyaç duyulan enerji, zamanında, yeterli, sürekli ve çevresel etkisi dikkate alınarak sağlanmalıdır. Bunun için de alternatif enerji stratejileri belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Türkiye Enerji-Denge Tablolarından yararlanılarak 1970-2012 verileri kullanılmış, Long Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) Programında Türkiye'de konut sektörü ve diğer enerji talep sektörlerinde uzun dönemli enerji talep projeksiyonları geliştirilerek sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji talebi, Enerji planlaması, Uzun dönemli projeksiyon.

ABSTRACT

Energy demand of countries changes depending on many social-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, satisfactory, 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 demand projections for Turkey's residential and other energy demand sectors in Long Range Energy Alternatives Planning System Program and their results evaluated.

Key Words: Energy, Energy demand, Energy planning, Long term projection.

1. GİRİŞ

Enerji hayatın sürdürülebilirliği için en önemli kaynaklardan biridir. Nüfus, sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, sanayileşme, kentleşme, teknolojik gelişme gibi birçok sosyoekonomik etmene bağlı olarak ülkelerin enerji talebi giderek artmaktadır. Dünyada artan enerji talebine karşı giderek tükenen ve ekolojiye zarar veren fosil yakıtlar, ülkeleri bir yandan mevcut enerji potansiyelini daha verimli bir şekilde kullanmaya diğer yandan da alternatif enerji kaynaklarını bulmaya zorlamıştır.

Enerji, özellikle 20. yüzyılın başlarından itibaren ülkelerin rekabet üstünlüğü sağlamasında yararlandıkları en önemli unsurlardan biri olmuştur. 21. yüzyılda ise, dünyadaki teknolojik yenilikler, uluslararası sınırların geçirgenliğinin artması, sermaye hareketleri için sınırların hemen hemen kalkmış olması ve iletişim alanındaki gelişmeler hem dünyadaki enerji kullanım miktar ve hızını artırmış, hem de enerjiyi üzerinde durulması, çalışmalar yapılması ve politikalar oluşturulması gereken bir konu haline getirmiştir [1].

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi gelişmekte olan Türkiye için de enerji stratejik bir öneme sahiptir. Tüm dünyanın ilgilendiği; enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması ve çevrenin korunması, petrol fiyatlarındaki artma eğilimi ve kararsızlıklar, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçiş vb. konular [2], birincil enerji tüketiminde % 70'leri aşan, elektrik üretiminde % 60'lara yaklaşan dışa bağımlılık sorununu yaşayan, Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre; 2013 yılında 55,92 milyar dolara varan, 2014 yılında da 54,91 milyar dolara ulaşan dış alım faturaları bulunan Türkiye'nin de ilgilenmesi ve politikasında yer vermesi gereken konulardır [3].

Ülkelerin belirlemiş olduğu enerji planlarına ve politikalarına yol gösterecek olan enerji arz ve talebi projeksiyon çalışmaları son yıllarda önem kazanmıştır. Uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonları, uzun vadeli enerji planlaması ve yatırımlarının temelini oluşturmaktadır. Bu çalışmalar ile birincil enerji kaynağı politikalarının doğrultusunda enerji talebini en düşük maliyetle karşılayacak optimal bir sistemin kombinasyonu belirlenebilmektedir. Böylece hem enerji hem de mali kaynakların verimli bir şekilde kullanımı mümkün olmakta ve olası senaryolar test edilerek revize edilebilmektedir. Karar vericiler, bu çalışmalar ışığında kriz, afet gibi olağanüstü koşullar altında ne gibi politikalar uygulamaları gerektiği konusunda fikir sahibi olabilmektedirler.

Lin ve Ouyang (2014) Çin'de fosil yakıt talebi ve karbondioksit ve sülfürdioksit emisyonlarının; ülkede yapılacak reformlar ile makro ekonomik gelişmelerden nasıl etkileneceğini, oluşturdukları genel denge modeli ile değerlendirmişlerdir [4]. Cai ve diğ. Long Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) yazılımını kullanarak Çin'in gelecekte temiz ve daha verimli enerji kullanımına geçişi için elektrik üretim modellerinin farklı senaryolar oluşturarak 2010-2050 yılları arası için değerlendirme yapmışlardır [5]. Özer ve diğ. LEAP programını kullanarak Türkiye'de 2030 yılına kadar elektrik enerjisi talebi tahmini yaparak, sera gazı etkisinin azaltımına yönelik iyileştirme senaryoları ile elektrik üretim planlaması yapmıştır [6]. Hotunoğlu ve Karakaya yapay sinir ağları tekniğini kullanarak ekonomik büyümenin istikrarlı olması, enerji yoğunluklarının gelecekte azalması ve ekonomik büyümede her beş yılda değişme olması durumunda enerji talebinin nasıl gelişeceğini dair senaryolar oluşturarak, nihai sonuçları değerlendirmiştir [7]. Canyurt ve Öztürk (2008) Genetik Algoritma programını kullanarak Türkiye'de fosil yakıt tüketimi için senaryo oluşturarak, gelecek için projeksiyon geliştirmiştir [8].

Bu çalışmada Türkiye Enerji-Denge Tablolarından yararlanılarak 1970-2012 verileri kullanılmış, LEAP Programında Türkiye'de uzun dönemli enerji talep projeksiyonları geliştirilmiştir. Türkiye enerji talebinin ve ekonominin önümüzdeki yıllarda bugün devam eden seyrini sürdürmesi durumu için bir senaryo, enerji talebi ve ekonominin büyüme oranlarının günümüze göre azalarak 2023 yılında azalışa geçmesi durumu için bir senaryo oluşturulmuştur. Senaryo sonucunda sektörel bazda enerji tüketim değerleri ve konut ve hizmet sektörü yakıt tüketim değerleri elde edilmiş ve her iki senaryonun sonuçları değerlendirilmiştir.

2. TÜRKİYE'DE ENERJİ

Türkiye'de 2015 yılında, 31131 Bin TEP yerli üretim ve 112851 Bin TEP ithal edilen enerji değeri ile 129267 Bin TEP toplam birincil enerji arzı gerçekleşmiştir. Sektörel bazda, arz edilen enerjinin 30295 Bin TEP'i çevrim ve enerji sektöründe, 98811 Bin TEP'i de sanayi, konut ve hizmetler, ulaştırma, tarım ve enerji dışı kullanım sektörlerinde tüketilmiştir. En yüksek enerji talebi, konut ve hizmetler ile sanayi sektöründe gerçekleşmiştir. Türkiye'de, enerji tüketiminde sanayi sektörü 2002 yılından itibaren genel olarak artmış olmakla birlikte; 2008 ve 2009 yıllarında yaşanan küresel ekonomik kriz nedeniyle

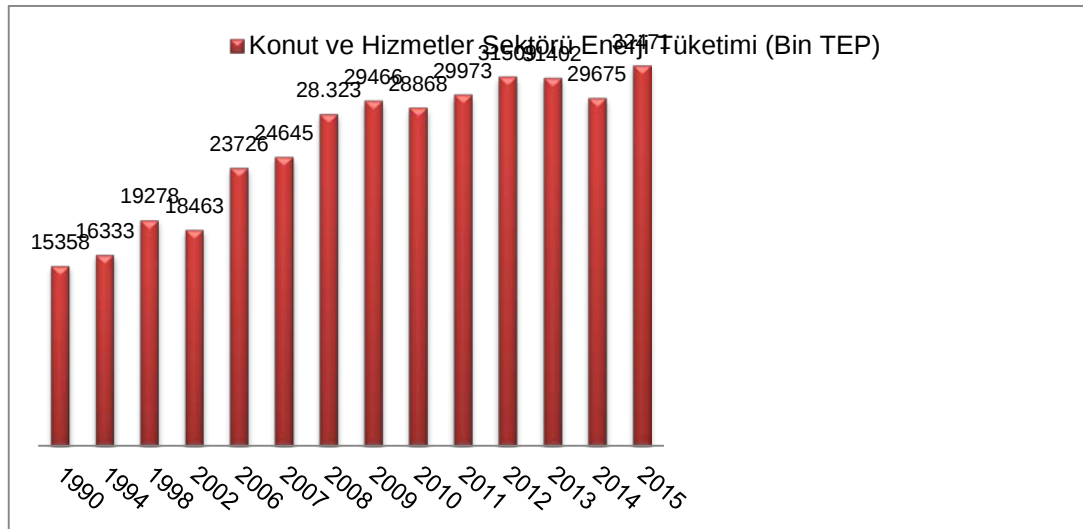
üretimin düşmesinden dolayı azalma gerçekleşmiştir. Ancak, 2010 yılından itibaren sanayi sektörü enerji tüketimi artmaya devam etmiştir.

Konutlarda enerji kullanımı ise nüfusa bağlı olarak, 2002 yılına göre genel itibarı ile artış eğilimi göstermiştir. Artan elektrik enerjisi ihtiyacı ile birlikte çevrim ve enerji sektörü küresel kriz yılları dışında yükselen bir grafik izlemiştir. Tablo 1’de Türkiye’de 2015 yılında sektörel olarak enerji tüketim verileri ve oranları verilmiştir. Buna göre konut ve hizmetler sektörü %32.9 oran ile en büyük paya sahiptir. Bunu sırası ile %32.4 ile sanayi sektörü, %25.0 ile ulaşım sektörü, %5.7 ile enerji dışı kullanım ve %4.0 ile tarım sektörü takip etmiştir.

Tablo 1. 2015 yılı sektörel enerji tüketimi [9].

Sektör	Enerji tüketimi (Bin TEP)	Oran(%)
Sanayi	31974	32.4
Ulaştırma	24740	25.0
Konut ve Hizmetler	32471	32.9
Tarım	3974	4.0
Enerji Dışı Kullanım	5652	5.7
Toplam	98811	100.0

Şekil 1’e göre; 1990 yılında 15358 bin TEP olan konut ve hizmetler sektörü enerji tüketim değeri 2010 yılında 28868 bin TEP’e ulaşmıştır. 2011 yılında ise bir önceki yıla göre %3,8 büyümeye ile tüketim 29973 bin TEP olarak gerçekleşmiştir. 2015 yılında ise tarihsel açıdan en yüksek enerji talebi meydana gelerek 32471 bin TEP enerji tüketimi gerçekleşmiştir.



Şekil 1. 1990-2011 yılları Türkiye konut ve hizmetler sektörü enerji tüketimi [9].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

LEAP, senaryo tabanlı enerji-çevre modelleme programı, 1997 yılında Stockholm Çevre Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. 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. Program ile

gelecekteki olası sorunlar belirlenip, enerji politikalarının muhtemel etkilerini değerlendirilerek önümüzdeki yıllarda olabilecek, enerji arz ve talep durumu için bir bakış açısı yaratılmakta ve bugünden enerji planlama ve politikalarına olanak sağlamaktadır. Ayrıca enerji kullanımı ile doğan sera gazlarının çevre açısından değerlendirilmesi de yapılabilmektedir.

LEAP programı;

- Enerji bilgilerini muhafaza etmek için kapsamlı bir sistem sağlayarak bir veritabanı olabilmektedir.
- Uzun vadeli planlama için enerji arz ve talep projeksiyonlarının oluşturularak, bir tahmin aracı olabilmektedir.
- Devlet politikalarının, alternatif enerji programları, yatırım ve eylem planlarının fiziki, ekonomik ve çevre üzerine etkilerini değerlendirerek, bir politika analiz aracı olarak kullanılabilir.

Projeksiyonların oluşturulmasında bir girdi olan ülkelerin gelir düzeylerini ifade eden Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) değeri için Dünya Bankası kaynaklı satın alma gücü paritesi ve piyasa odaklı döviz kuru verileri kullanılmıştır.

Enerji talebinde artışın diğer bir etkeni olan nüfus için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) nüfus değerleri kullanılmıştır. Ayrıca yapılan projeksiyonda TÜİK'in yayınlamış olduğu "Türkiye'nin Demografik Yapısı ve Geleceği, 2010-2050" haber bültenindeki büyüme artış oranı kullanılarak senaryo oluşturulmuştur.

LEAP programında oluşturan projeksiyondaki tüm veriler için Türkiye Genel Enerji-Denge Tabloları kullanılarak, 1970 yılından başlayıp 2012 yılı dahil olmak üzere tüm yıllar için değerler girilerek modelleme yapılmıştır.

4. TALEP SENARYOLARININ OLUŞTURULMASI VE SONUÇLARI

4.1. Birinci Talep Senaryosu: Olağan Seyir Senaryosu

Bu senaryoda, Türkiye nüfusu büyüme oranı TÜİK'in nüfus tahminleri baz alınarak %1,25 ile 2023 yılında 86,70 milyon, GSYİH'nin ise %2,9 büyüyeceği tahmin edilmiştir. Tüm enerji talep sektörleri için 1985 yılından 2012'e kadar yakıtların tarihsel gelişimi baz alınarak senaryo oluşturulmuştur.

1985 yılından 2012 yılına kadar, yakıtlar için talep gelişimi referans alınarak yapılan projeksiyona göre Türkiye toplam enerji talebi 2023 yılında 130795.25 bin TEP olacaktır. Bunun 25226.67 bin TEP'lik değerini elektrik enerjisi, 36490.28 bin TEP'ini doğalgaz ve 42536.56 bin TEP'ini ise petrol oluşturacaktır.

Tablo 2. Olağan seyir senaryosunda yıllara göre sektörel enerji talebi gelişimi

Sektörler (Bin TEP)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	29979.36	32894.28	36092.53	39601.80	43452.22
Tarım	5756.55	6993.71	8496.80	10323.10	12541.67
Sanayi	32215.36	34969.51	38040.43	41458.93	45260.13
Ulaşım	15953.00	16936.74	18013.90	19196.63	20499.53
Enerji Dışı	4443.10	5306.68	6338.20	7570.15	9041.71
Toplam	88347.32	97100.93	106981.85	118150.62	130795.25

Yapılan senaryoya göre; konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 29979.36 bin TEP olan enerji tüketiminin 2023 yılında %45 artış ile 43452.22 bin TEP, tarım sektöründe 5756.55 bin TEP olan talebin 2023 yılında %117'lik artış ile 12541.67 bin TEP, sanayi sektöründe 32215.36 bin TEP olan talebin %40.5 büyüme ile 45260.13 bin TEP, ulaşım sektöründe 15953.00 bin TEP olan talebin %28.5 oranında artış ile 20499.53 bin TEP ve enerji dışı kullanım sektöründe 4443.10 bin TEP olan enerji talebinin 2023 yılında %103.5 oranında büyüyerek 9041.71 bin TEP olacağı öngörülmüştür (Tablo 2).

Tablo 3'e göre; konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 88.07 TWh olan elektrik enerjisi talebi 2023 yılında %54 oranında artarak 136.17 TWh, sanayi sektöründe 93.90 TWh olan talebin %49.35 büyüme ile 140.24 bin TWh olacağı tahmin edilmektedir. Tarım sektöründe 2011 yılında 4.36 bin TWh olan talebin 2023 yılında 16.49 bin TWh, ulaşım sektöründe ise 0.51 bin TWh olan talebin 0.42 bin TWh olacağı öngörülmektedir.

Tablo 3. Olağan seyir senaryosunda yıllara göre sektörel elektrik enerjisi talebi gelişimi

Sektörler (TWh)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	88.07	97.06	107.35	120.75	136.17
Tarım	4.36	6.10	8.51	11.86	16.49
Sanayi	93.90	104.26	114.52	126.56	140.24
Ulaşım	0.53	0.34	0.37	0.39	0.42
Toplam	186.86	207.76	230.75	259.56	293.32

Konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 107.57 TWh olan doğalgaz talebi 2023 yılında %113 oranında artarak 229.38 TWh, sanayi sektöründe 100.47 TWh olan talebin %87 büyüme ile 188.36 TWh olacağı tahmin edilmektedir. Tarım sektöründe 2011 yılında 0.23 TWh olan talebin 2023 yılında 0.52 TWh, ulaşım sektöründe ise 4.67 TWh olan talebin 6.04 TWh olacağı öngörülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Olağan seyir senaryosunda yıllara göre sektörel doğalgaz talebi gelişimi

Yıllar (TWh)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	107.57	142.04	174.71	202.53	229.38
Tarım	0.23	0.28	0.35	0.42	0.52
Sanayi	100.47	119.48	141.66	164.27	188.36
Ulaşım	4.67	4.98	5.31	5.66	6.04
Toplam	212.95	266.79	322.03	372.89	424.30

Tablo 5. Olağan seyir senaryosunda yıllara göre emisyon değerleri (Milyon Ton CO₂ Eşdeğeri)

Emisyonlar	2011	2014	2017	2020	2023
Karbondioksit	181.129	198.062	216.811	237.202	259.731
Karbon monoksit	6.195	6.287	6.461	6.711	7.017
Metan	0.151	0.144	0.141	0.143	0.148
Azot oksitler	0.664	0.703	0.749	0.801	0.859
Nitro oksit	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Metan içermeyen uçucu organik bileşikler	1.060	1.087	1.087	1.176	1.234
Sülfür Dioksit	0.891	0.928	0.928	1.030	1.101
Toplam	190.092	207.213	207.261	247.066	270.093

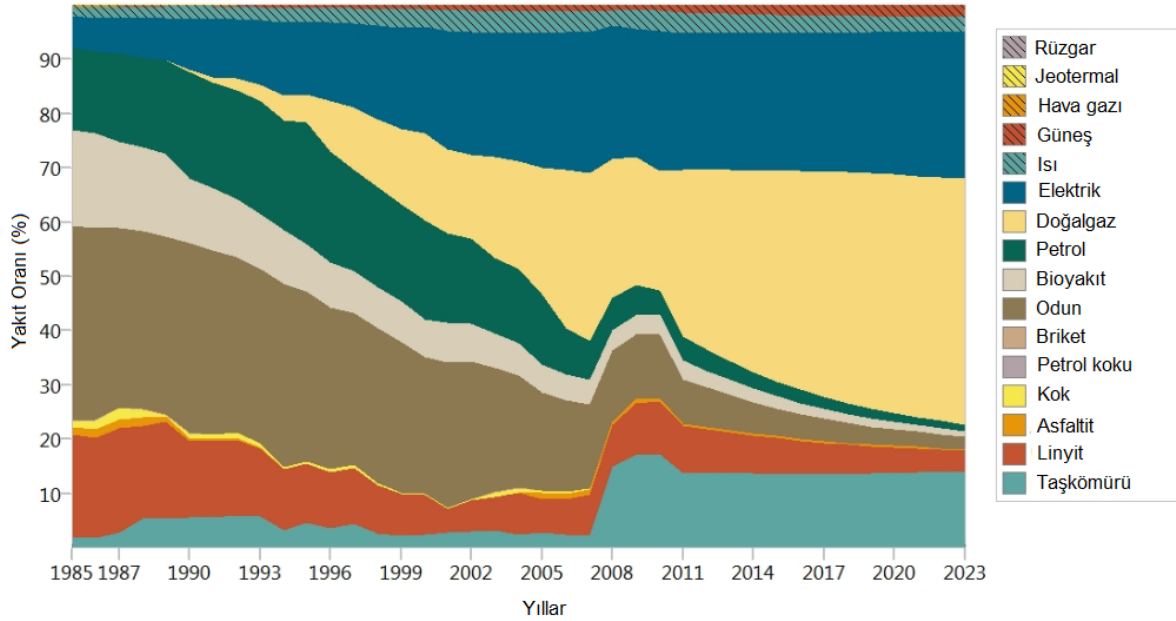
Türkiye enerji talebinde seragazi etkisi yaratan gazlardan en çok CO₂ salınımı gerçekleşmektedir. Türkiye 2011 yılında enerji talebi sonucu 190.1 milyon ton CO₂ salınımı gerçekleşirken, yapılan senaryoya göre bu değer 2023 yılında 270.1 milyon ton CO₂ olacağı hesaplanmaktadır (Tablo 5).

Konut ve hizmetler sektöründe; 2011 yılında toplam enerji tüketimi 29979.3 bin TEP iken 2023 yılında bu değer 43452.24 bin TEP'e ulaşmaktadır. 2011 yılında 7574.30 bin TEP olan elektrik enerjisi tüketiminin 2023 yılında 11711.03 bin TEP, doğalgaz tüketiminin ise 2011 yılında 9251.00 bin TEP iken 2023 yılında 19726.63 bin TEP olacağı tahmin edilmektedir. 2011 yılında 2442.09 bin TEP değerinde kullanılan odun, 2023 yılında 1009.21 bin TEP değerine düşecektir. Güneş enerjisi kullanımı 441.00 bin TEP değerinden 940.15 bin TEP değerine ulaşacaktır (Tablo 6).

Tablo 6. Olağan seyir senaryosunda konut ve hizmetler sektörü enerji talebi

Kaynaklar (Bin TEP)	2011	2014	2017	2020	2023
Hava gazı	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Asfaltit	146.30	134.25	123.65	115.84	108.77
Bioyakıt	1026.20	819.94	657.42	540.75	453.58
Briket	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kok	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Elektrik	7574.30	8347.59	9231.98	10384.81	11711.03
Jeotermal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Taş Kömürü	4120.42	4482.61	4893.73	5434.00	6049.12
Isı	1081.10	1097.48	1118.07	1158.54	1203.47
Linyit	2595.91	2315.19	2072.05	1886.19	1721.31
Doğalgaz	9251.00	12215.32	15025.47	17417.82	19726.63
Petrol	1301.08	1002.90	775.77	630.57	528.92
Petrol koku	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Güneş	441.00	582.17	716.09	830.12	940.15
Rüzgâr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Odun	2442.09	1896.71	1478.24	1203.16	1009.21
Toplam	29979.36	32894.19	36092.48	39601.76	43452.24

Konut ve Hizmetler sektöründe; genel yakıt tüketiminin, 2011 yılında %25.3'ünü oluşturan elektrik 2023 yılında %27'e, %30.9 olan doğalgaz yakıt oranı ise %45,4'e ulaşmaktadır. Diğer yakıtlarda 2011 yılına göre büyük değişiklik gözlenmemektedir (Şekil 2).


Şekil 2. Konut ve hizmetler sektörü yıllara göre yakıt oranları gelişimi

4.2. İkinci Talep Senaryosu: Azaltım Senaryosu

İkinci senaryoda, Türkiye nüfusunun büyüme oranı %1 olarak alınmıştır. GSYİH büyüme oranları ise; (2,9%; 2015; 2,5%; 2018; 1,5%; 2020; 0,5%; 2023; -0,5%) şeklinde alınarak 2023 yılına doğru Türkiye ekonomisinin gelişiminin yavaşlayarak 2023 yılında azalışa geçtiği varsayılmıştır. Bu durumda 2023 yılında Türkiye nüfusu 84,20 milyon, GSYİH'nin piyasa odaklı döviz kuru değeri ise 516,20 milyar \$ olarak hesaplanmıştır.

Konut ve hizmetler sektörü enerji talebinde %1 azalmanın olduğu, sanayi sektörü enerji talebinin ise sabit kaldığı ve enerji dışı kullanımda ise büyümenin %0,5 oranında arttığı varsayılmıştır.

Tablo 7. Azaltım senaryosunda yıllara göre sektörel enerji talebi gelişimi

Sektörler (Bin TEP)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	29979.36	29518.54	29064.65	28617.93	28178.14
Tarım	5756.55	6366.63	6959.55	7314.30	7461.46
Sanayi	32215.36	32095.44	32044.32	32053.87	32116.70
Ulaşım	15953.00	16936.74	17804.63	18030.14	17759.48
Enerji Dışı	4443.10	4913.94	5371.89	5645.42	5759.13
Toplam	88347.32	89831.30	92683.39	94043.39	94679.07

Yapılan senaryoya göre; toplam enerji talebinin 2023 yılında 2011 yılına göre %7 oranında artarak 94679.07 bin TEP olacağı hesaplanmıştır. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 29979.36 bin TEP olan enerji tüketiminin 2023 yılında %4.5 azalma ile 28178.14 bin TEP, tarım sektöründe 5756.55 bin TEP olan talebin 2023 yılında %29.6'lık artış ile 7461.46 bin TEP, sanayi sektöründe 32215.36 bin TEP olan talebin %0.3 azalma ile 32116.70 bin TEP, ulaşım sektöründe 15953.00 bin TEP olan talebin %11.3 oranında artış ile 17759.48 bin TEP ve enerji dışı kullanım sektöründe 4443.10 bin TEP olan enerji talebinin 2023 yılında %29.6 oranında büyüyerek 5759.13 bin TEP olacağı öngörülmüştür (Tablo 7).

Tablo 8. Azaltım senaryosunda yıllara göre sektörel elektrik enerjisi talebi gelişimi

Sektörler (TWh)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	88.07	87.10	86.45	87.26	88.31
Tarım	4.36	5.55	6.97	8.40	9.81
Sanayi	93.90	95.69	96.47	97.85	99.52
Ulaşım	0.53	0.34	0.36	0.37	0.37
Toplam	186.86	188.68	190.25	193.88	198.01

2011 yılında 186.86 TWh olan elektrik enerjisi talebi 2023 yılında 198.01 TWh olacaktır. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 88.07 TWh olan elektrik enerjisi talebi 2023 yılında 88.31 TWh, sanayi sektöründe 93.90 TWh olan talebin 99.52 TWh olacağı tahmin edilmektedir. Tarım sektöründe 2011 yılında 4.36 TWh olan elektrik enerjisi talebinin 2023 yılında 9.81 TWh, ulaşım sektöründe ise 0.53 TWh olan talebin 0.37 TWh olacağı öngörülmektedir (Tablo 8).

Tablo 9. Azaltım senaryosunda yıllara göre sektörel doğalgaz talebi gelişimi

Sektörler (TWh)	2011	2014	2017	2020	2023
Konut ve Hizmetler	107.57	127.46	140.69	146.36	148.75
Tarım	0.23	0.26	0.28	0.30	0.31
Sanayi	100.47	109.66	119.33	127.09	133.67
Ulaşım	4.68	4.98	5.25	5.32	5.23
Toplam	212.95	242.37	265.56	278.99	287.95

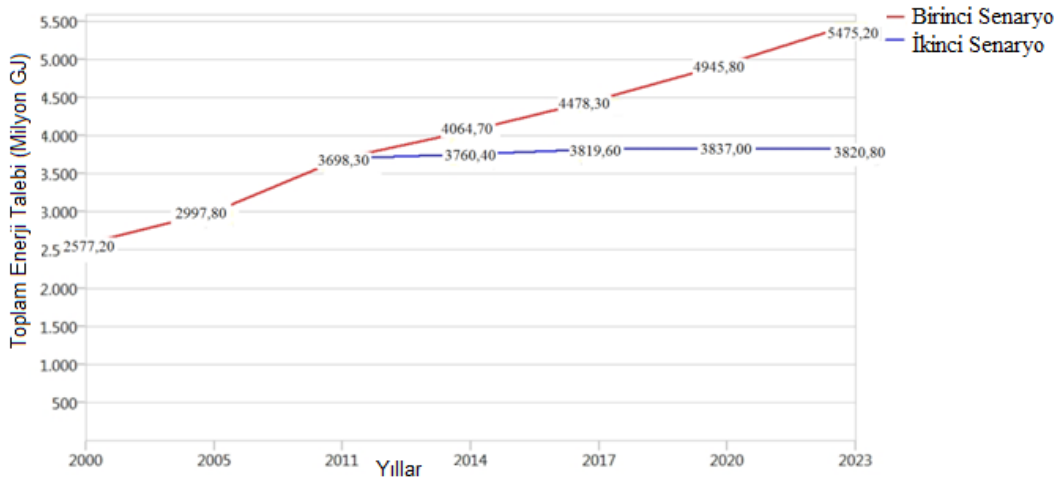
Tablo 9'a göre; 2011 yılında 212.95 TWh olan doğalgaz talebi Azaltım senaryosuna göre 2023 yılında 287.95 TWh olacaktır. Konut ve hizmetler sektöründe 2011 yılında 107.57 TWh olan doğalgaz talebinin, 2023 yılında 148.75 TWh, sanayi sektöründe 100.47 TWh olan talebin 133.67 TWh olacağı tahmin edilmektedir. Tarım sektöründe 2011 yılında 0.23 TWh olan talebin 2023 yılında 0.31 TWh, ulaşım sektöründe ise 4.68 TWh olan talebin 5.23 TWh olacağı öngörülmektedir.

Türkiye 2011 yılında enerji talebi sonucu 190,1 milyon ton CO₂ salınımı gerçekleşirken, yapılan senaryoya göre bu değerin 2023 yılında 193,58 ton CO₂ olacağı hesaplanmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Azaltım senaryosunda yıllara göre emisyon değerleri

Emisyonlar (Milyon ton CO ₂)	2011	2014	2017	2020	2023
Karbondioksit	181.129	184.428	187.238	187.216	185.138
Karbon monoksit	6.195	6.161	6.180	6.070	5.848
Metan	0.151	0.131	0.117	0.107	0.099
Azot oksitler	0.664	0.677	0.690	0.688	0.675
Nitro oksit	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Metan içermeyen uçucu organik bileşikler	1.060	1.073	1.090	1.079	1.044
Sülfür Dioksit	0.891	0.856	0.825	0.799	0.774
Toplam	190.092	193.328	196.142	195.961	193.580

Geliştirilen birinci senaryoda Türkiye'nin 2023 yılına kadar herhangi bir olağan dışı durum ile karşılaşmadığı, 2012 yılına kadar gelişen enerji talebinin ve ekonominin önümüzdeki yıllarda da devam etmesi durumunda, 2023 yılında enerji talebinin 130795.25 bin TEP (5475.15 milyon GJ) olacağı tahmin edilmiştir. İkinci senaryo yani azaltım senaryosu, Türkiye ekonomisinin önümüzdeki yıllarda büyüme oranının giderek azalması ve 2023 yılında azalışa geçmesi durumunda ve talepte yaşanacak azalma göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu senaryoya göre de 2023 yılında Türkiye enerji talebinin 94679.07 bin TEP (3820.81 milyon GJ) olacağı tahmin edilmiştir. Elde edilen senaryolara ait enerji tüketim eğrileri Şekil 3'te gösterilmiştir.

**Şekil 3.** Senaryoların enerji talep değerlerinin karşılaştırılması

SONUÇ

Ülkelerin, sermaye birikimi, istihdam ve toplam faktör verimliliğindeki artışlar, nüfus beklentileri, teknolojik değişim, doğal kaynaklar, küresel tarım ve enerji eğilimleri, iç ve dış yapısal politika reformları gibi faktörler gelecek vizyonlarını oluşturmada etkindir. Gelişimin temel unsurları olan bu etmenlerin dikkate alınarak, uzun dönemli enerji arz ve talep projeksiyonları ile uzun vadeli enerji planlaması ve yatırımlarının oluşturulması ile karar vericiler, kriz, afet gibi olağanüstü koşullar altında ne gibi politikalar uygulamaları gerektiği konusunda fikir sahibi olabilmektedirler. Bu çalışmada, Türkiye'de kullanımı henüz yaygın olmayan LEAP Programı kullanılmıştır. Türkiye'de sektörel olarak enerji tüketim değerleri girilerek 2023 yılına kadar senaryolar oluşturulmuştur. Türkiye'nin uzun dönemli enerji planlaması için yol gösterici olacak olan bu çalışmada, ilk olarak günümüze kadar olan ülkemiz enerji talebi gelişim seyrinin devam etmesi durumu için senaryo oluşturulmuştur. Oluşturulan ikinci senaryoda ise sektörel enerji taleplerinin olağanın dışında seyir göstermesi ve ekonominin 2023

yılı ile birlikte azalışa geçmesi varsayımı değerlendirilmiştir. Türkiye’de 2014 yılında gerçekleşen konut ve hizmetler sektörü enerji tüketim değeri ile oluşturulan senaryolardan elde edilen enerji tüketim değerleri karşılaştırıldığında, 2014 yılında 29675.00 bin TEP olarak gerçekleşen enerji tüketim değeri olağan seyir senaryosuna göre 32894.28 bin TEP, azaltım senaryosuna göre de 29518.54 bin TEP olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, 2023 yılına doğru sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş stratejilerini geliştirip ve uygulama sürecini hızlandırmak isteyen Türkiye’nin, enerji politikalarına ve planlamalarına ışık tutacak olan enerji talep ve üretim modellemelerini dikkate alarak strateji geliştirmesi son derece önem arz etmektedir. LEAP programı ile enerjinin bugünden planlanarak gelecek için politikalar oluşturulması ve enerjinin yönetimi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] KAVAK, K., "Dünya ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi", Uzmanlık Tezi, DPT, İdari Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT: 2689, Ankara, 2005.
- [2] SATMAN, A., "Türkiye’de Enerji: Elektriğin Yenilenebilir ve yerli Kaynaklardan Karşılanması", Jeotermal Semineri, 2010.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye İçin Veri ve İstatistikler. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do?jsessionid=gCJ1YNhcHCYBRZv66qbGDN81n1LrjVCsxtLkhjmMwFjLvZVhfbTC!683016384> (Ulaşım Tarihi: 10.03.2014)
- [4] LİN, B., OUYANG, X., "A Revisit of Fossil-fuel Subsidies in China: Challenges and Opportunities for Energy Price Reform", *Energy Conversion and Management*, 82, 124-134, 2014.
- [5] CAI, L., GUO, J., VE ZHU, L., "China's Future Power Structure Analysis Based on LEAP", *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 35:22, 2113-2122, 2013.
- [6] ÖZER, B., GÖRGÜN, E., İNCECİK, S., "The Scenario Analysis On CO₂ Emission Mitigation Potential In The Turkish Electricity Sector: 2006-2030", *Energy*, 49: 395-403, 2012.
- [7] HOTUNOĞLU, H., KARAKAYA, E., "Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Türkiye’nin Enerji Talebi Tahmini: Üç Senaryo Uygulaması", *Ege Akademik Bakış*, Cilt:11, 87-94, 2011.
- [8] CANYURT, O.E., ÖZTÜRK, H.K., "Application of Genetic Algorithm (GA) Technique on Demand Estimation of Fossil Fuels in Turkey", *Energy Policy*, 36: 2562-2569, 2008.
- [9] World Energy Council, Türkiye Enerji Denge Tabloları. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MTAw>. (Ulaşım Tarihi: 15.03.2014).

ÖZGEÇMİŞ

Esra ÖZDEMİR

2011 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü, 2012 yılında da Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2013 yılında Yüksek Mühendis unvanını almış ve doktora eğitimine devam etmektedir. Uludağ Üniversitesi Yenişehir İbrahim Orhan Meslek Yüksekokulu’nda Öğretim Görevlisi olarak Makine Programında görev yapmaktadır. Enerji, enerji verimliliği, enerji yönetimi konularında çalışmaktadır.

Muhsin KILIÇ

1986 yılında Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. 1989 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden yüksek lisans derecesini almıştır. 1993 yılında Bath Üniversitesinde doktora eğitimini tamamlamıştır. 1987-1994 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi’nde Araştırma Görevlisi, 1994-1996 yılları arasında Yrd. Doç. Dr. 1996-2002 yılları arasında Doç. Dr. ve 2002 yılından beri Enerji bilim dalında Prof. Dr. olarak görev yapmaktadır. Uzmanlık alanları; ısı ve kütle transferi, enerji, enerji dönüşümleri, enerji verimliliği, turbo makineler, ısıl konfor, hesaplamalı ısı transferi, akışkanlar mekaniği ve yangın güvenliğidir.