

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİNİN
MODELLENMESİ VE OPTİMİZASYONU

Yüksek Lisans Tezi

Gökçen UĞUREL

1160Y53104

İstanbul Mayıs 2013

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİNİN
MODELLENMESİ VE OPTİMİZASYONU

Yüksek Lisans Tezi

Gökçen UĞUREL

1160Y53104

Danışman: Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU

İstanbul, Mayıs 2013

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yüksek lisans öğrencisi GÖKÇEN UĞUREL'in "TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİNİN MODELLENMESİ VE OPTİMİZASYONU" konulu tez çalışması jürimiz tarafından ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ bilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak (oybirliği / oyçokluğu) ile başarılı bulunmuştur.

	Adı –Soyadı	İmza
Tez Danışmanı :	Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Gültekin ÇETİNER

Hazırlamış olduğum tez özgün bir çalışma olup YÖK ve İTİCÜ Lisansüstü Yönetmeliklerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmayı yaparken bilimsel etik kurallarına tamamiyle uyduğumu; yararlandığım tüm kaynakları gösterdiğimi ve hiçbir kaynaktan yaptığım ayrıntılı alıntı olmadığını beyan edebirim. Bu tezin ihtiva ettiği tüm hususlar şahsi görüşüm olup İstanbul Ticaret Üniversitesinin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

ÖNSÖZ

Bugün elektrik çağında yaşamaktayız. Kullandığımız enerjinin büyük bir bölümü elektrik enerjisidir. Evlerde ve iş yerlerinde elektrik enerjisini ışık enerjisine çevirerek, aydınlatma amacıyla kullanılmaktadır. Yine elektrik enerjisini ısı enerjisine kolayca çevirebilen, elektrik ocakları ve sobaları, kullanılmasının basit ve temizliği nedeniyle vazgeçilmez duruma gelmiştir. Ülkemizin çoğu bölgesinde buna ilaveten kullanılması kolay ve elektrik ocaklarına oranla elektrik tüketimi daha az olan elektrik enerjisinden yararlanılarak klimalar son yıllarda yerlerini almıştır.

En ileri düzeydeki haberleşme cihazlarının çalıştırılmasında elektrik enerjisinden yararlanılır. Radyo, televizyon, telefon, hesap makineleri ve bilgisayar gibi bir çok cihaz, elektrik enerjisinden başka bir enerji çeşidi ile çalışmazlar. Yine evlerde kullanılan süpürge, çamaşır, bulaşık makinesi ve diğer birçok küçük cihazlarda mekanik enerjinin elde edilmesinde, elektrik motorlarının kullanılması kaçınılmazdır. Elektrik motorlarının diğer motorlara göre daha küçük boyutta yapılabilmesi çalıştırılıp durdurulmasının basit bir anahtarla mümkün olması, özel bir bakım gerektirmemesi ve sessiz çalışmaları, ev cihazlarında elektrik enerjisinin kullanılmasının en önemli nedenlerindedir.

Günümüzde artan elektrik ihtiyacıya göz önüne alındığında elektriğin en etkin şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple elektrik tüketiminin modeli reglesyon analizi baz alınarak oluşturuldu ve geleceğe yönelik doğrusal modellenildi. Ayrıca bu çalışmada desteğini esirgemen Tez Danışmanım ve Sevgili Hocam, Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU'na, manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim aileme teşekkür ederim.

Gökçen UĞUREL

İstanbul, Mayıs 2013

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacımız; Türkiye'deki elektrik tüketiminin modellenmesi ve optimizasyonudur. Bu nedenle Türkiye'deki elektrik tüketimin ve elde edildiği enerji kaynaklarının yıllara göre regresyon modeli oluşturup gelecekte oluşabilecek olan tüketimin modelini oluşturmaktır.

En Küçük Kareler Yöntemi SPSS programı kullanılarak analizi yapılmıştır. Doğrusal regresyon modelinin belirleme katsayısı (R^2) kullanılarak uyum iyiliğinin ölçüsü bulundu.

Elde edilen kat sayı değerlerinin doğruluğu SPSS programında yer alan olasılık değeri $p < 0,01$ göz önüne alınarak kanıtlandı. SPSS bilgisayar programı (İngilizce açılımla: Statistical Package for the Social Sciences), ilk sürümü 1968 yılında piyasaya verilmiş istatistiksel analize yönelik bir bilgisayar programıdır. Günümüzde en son versiyon 21 olan sürümü kullanımdadır.

ABSTRACT

The main aim of this study is to create modeling and optimization of electricity consumption in Turkey. Thus, A model of consumption that may occur in the future, generate by creating regression model Turkey's electricity consumption and energy sources are obtained over the years.

The Least Squares Method was analyzed by using SPSS software. The measure of goodness of fit was found by using the coefficient of determination of Linear regression model.

The accuracy of obtained the values of the coefficient was proven by considering located probability value $p < 0.01$ in SPSS software. The computer program SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) is a computer program for statistical analysis that The first version was given on the market in 1968. Today, The version is used which it is the latest version 21.

İÇİNDEKİLER LİSTESİ

	Sayfa No
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL OLARAK ENERJİ	2
2.1. Enerjinin Nedir	2
2.2. Enerji Kaynakları Nelerdir?	2
2.2.1 Yenilenebilir Enerji.....	2
2.2.2 Yenilenemeyen Enerji.....	3
3. DÜNYADAKİ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR.....	4
3.1. Dünyada Petrol	4
3.2. Dünyada Doğalgaz	4
3.3. Dünyada Kömür	4
3.4. Dünyada Nükleer Enerji.....	5
3.5. Dünyada Hidroelektrik	5
3.6. Dünyadaki Diğer Yenilenebilir Enerji	5
4. TÜRKİYE’DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR	6
4.1. Türkiye’de Petrol	6
4.2. Türkiye’de Doğalgaz	6
4.3. Türkiye’de Kömür	7
4.4. Türkiye’de Hidroelektrik	7
4.5. Türkiye’de Güneş	7

4.6.	Türkiye’de Jeotermal.....	7
4.7.	Türkiye’de Kaynak Dağılımı.....	8
5.	ELEKTRİK ÜRETİM YATIRIMLARI İÇİN MEVCUT MEVZUAT VE UYGULAMALAR.....	10
5.1.	Tam Yol Özelleştirme Politikaları	10
5.2.	Özelleştirmenin Amaçları İle Uygulamaların Karşılaştırılması	10
5.3.	Elektrik Enerjisi Tüketim Bedelleri	11
5.4.	Elektrik Enerjisi Hizmet Bedelleri	12
5.5.	Elektrik Dağıtım Tesisi Yatırımları.....	12
5.6.	Elektrik Dağıtım Tesislerinde Periyodik Bakımlar	12
5.7.	Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu	13
6.	TÜRKİYE’DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİNİN MODELLENMESİ VE OPTİMİZASYONU	14
6.1.	Regrasyon Analizi	14
6.2.	Türkiye’deki Elektrik Tüketiminin Lineer Regresyon ile Modellenmesi...15	
6.2.1.	Elektrik Tüketiminin Gelecek Yıllar İçin Saptanması	15
6.2.2.	Yerli Kömürden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi Saptanması.....	17
6.2.3.	İthal Kömürden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması.....	18
6.2.4.	Doğal Gazdan Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması.....	19
6.2.5.	Büyük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması.....	21
6.2.6.	Küçük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması	23
6.2.7.	Fuel Oilden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması	24
6.2.8.	Naftadan Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi Saptanması.....	26

6.2.9. Rüzgardan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesinin Saptanması.....	28
6.2.10. Güneş Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesinin Saptanması.....	29
6.3. Doğrusal Programlama ve Simpleks Yöntemi.....	33
6.4. Simpleks Yönteminin Uygulama Alanları	33
6.5. 2023 Yılında Türkiye’deki Tahmin Edilen Elektrik Tüketim Modeli.....	33
6.6. Türkiye’nin 2003-2011 Yılları Arasında Olması Gereken Elektrik Tüketimi Modeli.....	34
7. SONUÇ.....	46
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ	50

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 6.1 Yıllara Göre Türkiye'deki Elektrik Tüketimi	15
Tablo 6.2 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Tüketim Katsayı Değerleri	16
Tablo 6.3 Yerli Kömürden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	17
Tablo 6.4 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Yerli Kömür Katsayı Değerleri	18
Tablo 6.5 İthal Kömürden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	18
Tablo 6.6 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan İthal Kömür Katsayı Değerleri	19
Tablo 6.7 Doğal Gazdan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	19
Tablo 6.8 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Doğal Gaz Katsayı Değerleri	21
Tablo 6.9 Büyük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	21
Tablo 6.10 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Büyük Hidro Elektrik Santralleri Katsayı Değerleri	22
Tablo 6.11 Küçük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	23
Tablo 6.12 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Küçük Hidro Elektrik Santralleri Katsayı Değerleri	24
Tablo 6.13 Fuel Oilden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	24
Tablo 6.14 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan FuelOil Katsayı Değerleri	26

Tablo 6.15 Naftadan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	26
Tablo 6.16 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan NaftaKatsayı Değerleri	27
Tablo 6.17 Rüzgarda Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	28
Tablo 6.18 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan RüzgarKatsayı Değerleri	28
Tablo 6.19 Güneş Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi	29
Tablo 6.20 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Güneş Katsayı Değerleri	29

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 5.1 Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyon	13
Şekil 6.1 winQSB – Model Veri Girişi.....	34
Şekil 6.2 2023 Yılı Elektrik Tüketim Modeli Sonuç.....	35
Şekil 6.3 Elektrik Tüketim Modeline Göre 2023 Yılına Ait Optimum Sonuçlar.....	36
Şekil 6.4 2003 – 2011 Yıllarındaki winQSB Model Veri Girişi.....	44
Şekil 6.5 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli Birinci Sonucu.....	44
Şekil 6.6 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli İkinci Sonucu.....	45
Şekil 6.7 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli Üçüncü Sonucu.....	45

KISALTMALAR

EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
EPE	: Elektrik Piyasası Endeksi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GWh	: GigaWatt Saat
KWh	: Kilo Watt Saat
MW	: Mega Watt
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜFE	: Tüketici Fiyatları Endeksi
USD	: Amerikan Doları

1. GİRİŞ

Enerji tüketimi ve özellikle de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yıllarca yoğun bir şekilde tartışılan konulardan biri olduğu görülmektedir. Kullanımının kolaylığı ve temiz bir enerji kaynağı olması, istenildiği zaman diğer enerji türlerine dönüştürülebilmesi, günlük hayatın her aşamasındaki yaygınlaşabilmesi ve teknolojik ilerlemeye paralel vazgeçilmez bir kaynak olması, elektrik tüketiminin ülkelerin gelişmişlik düzeyinin en önemli göstergelerinden biri olarak değerlendirilmesine sebep olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, elektrik kullanımının her alanda yaygınlığı ve tüketimindeki artışlar, toplumun refah ve huzur artışının da bir göstergesidir (Ağır H., Kar M., 2010).

Birinci bölümde; Tezin içeriğinden bahsedilmiştir

İkinci bölümde; Enerjinin tanımı yapılmış, enerjinin günümüzde insan yaşamındaki öneminden ve iki başlık altında enerji kaynak türlerinden bahsedilmiştir

Üçüncü bölümde; Dünyadaki enerji kaynakları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde; Türkiye’de yer alan yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakların güncel durumu hakkında veriler sunulmuştur.

Beşinci bölümde; Ülkemizdeki elektrik üretim yatırımları için mevcut mevzuat ve uygulamalardan bahsedilmiş ve elektrik enerjisi talep projeksiyonu verilmiştir.

Altıncı bölümde; Elektrik tüketimin ve elde edildikleri kaynaklara göre üretim kapasiteleri regresyon modeli ile bulundu. Buna ilaveten 2023 yılında gerçekleştirilecek olan üretim kapasitesi ve tüketim modeli çıkartılarak optimum üretim ve tüketim verilerinin elde edilebileceği kanıtlandıç

Dokuzuncu ve son bölümde; ise sonuç kısmı yer almaktadır.

2. GENEL OLARAK ENERJİ

2.1. Enerjinin Nedir

Ekonomik gelişme göstergelerinin en önemli anahtarı enerji üretim ve tüketimidir (Cınar, Kayakutlu ve Daim, 2010).

Enerji, bir kuvvetin, bir sistemin iş yapma yeteneği olarak tanımlanır. Bir kuvvet kendi doğrultusunda bir cismin yerini değiştirdiği zaman bu kuvvet bir iş yapar. Kuvvet iş yapıyorsa bu kuvvetin enerjisi vardır. Birim zamanında yapılan işe güç denir. (Gülbahar ve Kılınç, 2011, s.1)

2.2. Enerji Kaynakları Nelerdir?

Enerji kaynakları günümüzde yenilebilen enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.1 Yenilenebilir Enerji

Sürekli devam eden doğal süreçlerdeki varolan enerji akışından elde edilen enerjidir. Bu kaynaklar güneş ışığı, rüzgâr, akan su (hidro güç), biyolojik süreçler ve jeotermal olarak sıralanabilir. En genel olarak, yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır. Örneğin, güneşten elde edilen enerji ile çalışan bir teknoloji bu enerjiyi tüketir, fakat tüketilen enerji toplam güneş enerjisinin yanında çok küçük kalır. En genel yenilenebilir enerji şekli güneşten gelendir. Bazı formlar güneş enerjisini ve rüzgâr gücünü depolar.

Yenilenebilir enerjinin tesisler, hayvanlar ve insanlar tarafından kalıcı olarak tüketilmesi mümkün değildir. Fosil yakıtlar, çok uzun bir zaman çizelgesi göz önüne alındığında teorik olarak yenilenebilir iken, istismar edilerek kullanılması sonucu yakın gelecekte tamamen tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır (Wikipedia, 2013)

2.2.2 Yenilenemeyen Enerji

Milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisidir ve enerji hammaddesi, tüketildiği zaman yeniden oluşamayan kaynaklardır. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynaklar ile nükleer enerji hammaddeleri olan uranyum ve toryum birer yenilenemez enerji kaynaklarıdır (Arı, 2007)

3. DÜNYADAKİ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR

Dünya enerji tüketimi geçmiş 10 yıllık verilere göre ortalama %2.5 artmıştır.

3.1. Dünyada Petrol

Dünya petrol görünür rezerv 1991 yılında 1032.7 bin milyon varil 2001 yılında 1267.4 bin milyon varil 2011 yılında ise 1652.6 bin milyon varildir.

Dünya petrol günlük üretimi 2001 yılında 74767 milyon varilken 2011 yılında 83576milyon varile yükselmiştir. 2010 ve 2011 yılları arasında %1,3 artmıştır.

Dünya petrol günlük tüketimi 2001 yılında 77245 milyon varilken 2011 yılında 88034 milyon varile yükselmiştir.2010 ve 2011 yılları arasında % 0.7 artmıştır.

3.2. Dünyada Doğalgaz

Dünya doğalgaz görünür rezerv 1991 yılında 131.2 trilyon metreküp 2001 yılında 168.5 trilyon metreküp 2011 yılında ise 208.4 trilyon metreküptür.

Dünya doğalgaz üretimi 2001 yılında2477.2milyon metreküp 2011 yılında3276.2 milyon metreküpe yükselmiştir.2010 ve 2011 yılları arasında % 3.1 artmıştır.

Dünya doğalgaz tüketimi 2001 yılında 2453.6 milyon metreküp 2011 yılında 3222.9 milyon metreküpe yükselmiştir.2010 ve 2011 yılları arasında % 2.2 artmıştır.

3.3. Dünyada Kömür

Dünya kömür görünür rezerv 2011 yılında 860938 milyon tondur.

Dünya kömür üretimi 2001 yılında 2460.2 milyon ton 2011 yılında 3955.5 milyon tona yükselmiştir. 2010 ve 2011 yılları arasında % 6.1 artmıştır.

Dünya kömür tüketimi 2001 yılında 2381.1 milyon ton 2011 yılında 3724.3 milyon tona yükselmiştir. 2010 ve 2011 yılları arasında % 5.4 artmıştır.

3.4. Dünyada Nükleer Enerji

Dünya nükleer enerji tüketimi 2001 yılında 600.8 milyon ton 2011 yılında 599.3 milyon tona düşmüştür. 2010 ve 2011 yılları arasında % 4.3 düşmüştür.

3.5. Dünyada Hidroelektrik

Dünya hidroelektrik tüketimi 2001 yılında 587.2 milyon ton 2011 yılında 791.5 milyon tona artmıştır. 2010 ve 2011 yılları arasında % 1.6 artmıştır.

3.6. Dünyadaki Diğer Yenilenebilir Enerji

Dünya diğer yenilenebilir enerji tüketimi 2001 yılında 54.0 milyon ton 2011 yılında 194.8 milyon tona artmıştır. 2010 ve 2011 yılları arasında % 17.7 artmıştır (BP, 2012)

4. TÜRKİYE’DEKİ ENERJİ KAYNAKLARI NELERDİR

4.1. Türkiye’de Petrol

2009 sonu itibariyle Türkiye petrol rezervleri 44,3 milyon ton, 2008 yılı üretimi 2,2 milyon ton, 2008 yılı tüketimi 27,8 milyon tondur. 2009 yılı üretim miktarı ise 2,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde petrol arama faaliyetlerinin başladığı tarihten 2009 yılı sonuna kadar ham petrol üretimi ise 132,5 milyon tondur.

Ülkemizde 2008 yılı sonu itibariyle petrol ve petrol ürünlerine dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü yaklaşık 2.300 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %5,5' ini karşılamaktadır. 2008 yılında petrole dayalı santrallerden üretilen elektrik enerjisi miktarı 7.519 GWh' dir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013).

4.2. Türkiye’de Doğalgaz

Ülkemizde 2011 yılında, 47,56 adam/ay jeolojik saha çalışması (tamamı TPAO tarafından), 72,19 ekip/ay jeofizik saha çalışması (59,36 ekip/ay TPAO) gerçekleştirilmiş, 101 adet arama kuyusu, 35 adet tespit kuyusu, 60 adet üretim kuyusu, 5 adet doğal gaz depolama kuyusu olmak üzere toplam 201 adet kuyu açmış olup, 324.689 metre sondaj yapılmıştır. 2011 yılında toplam 2,4 milyon ton petrol ve 793 milyon m³ doğal gaz üretilmiş olup, günümüze kadar toplam 137,9 milyon ton petrol ve 12,8 milyar m³ doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de yeni petrol sahalarının keşfedilmesi ve ikincil üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ile üretim düşüşü engellenebilmiş, ancak 2010 yılında yükselen üretimi 2011 yılında 2010 yılına oranla %5,1 düşmüştür (Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü, 2012).

4.3. Türkiye’de Kömür

Ülkemizde, doğal gaz ve petrol rezervleri oldukça sınırlı olmasına karşın, 515 milyon tonu görünür olmak üzere, yaklaşık 1,3 milyar ton taşkömürü ve 10,8 milyar tonu görünür rezerv niteliğinde toplam 11,8 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır (ETKB/EİGM, 2011). Bu miktar dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervlerinin %1,5’ini oluşturmaktadır. Linyit rezervlerimiz ise dünya linyit rezervinin %6’sı büyüklüğündedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2012).

4.4. Türkiye’de Hidroelektrik

Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutan hidrolik kaynaklarımız bakımından incelendiğinde Türkiye’de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh olarak ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel 140 milyar kWh/yıl’dır. Türkiye hidrolik enerji potansiyelinin yüzde 37’lik kısmı işletmede, yüzde 15’lik kısmı (özel teşebbüs tarafından yapımı sürdürülen projeler dahil) ise inşa halindedir (2010 itibarıyla). Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1’i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16’sıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013).

4.5. Türkiye’de Güneş

Coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye’nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışıınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Güneş Enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır.(Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013).

4.6. Türkiye’de Jeotermal

Jeotermal enerjiden elektrik Üretimi; 2002 yılında 15 megavat iken, 2012 yılı sonu itibarıyla 162,2 megavata çıktı ve bu alanda yüzde 661 artış kaydedildi (Enerji Enstitüsü, 2013)

4.7. Türkiye’de Kaynak Dağılımı

Tablo 4. 1 2011 yılı Lisansların Kaynak Türlerine Dağılımı

Kaynak/ Yakıt	2011		Toplam	
	Adet	Kurulu Güç (MWm)	Adet	Kurulu Güç (MWm)
Hidrolik	150	1841,16	760	194483,33
Doğal Gaz	60	6332,90	278	20256,21
Rüzgar	120	4070,20	209	7479,25
Jeotermal	6	139,14	17	401,05
Fuel-oil	2	60,03	35	1246,08
Linyit	1	38,10	33	4379,68
İthal Kömür	3	20,12	21	9070,93
Biokütle	3	13,63	5	16,43
Biyogaz	5	8,89	14	22,34
Çöp Gazı	1	5,80	9	120,02
Asfaltit	0	0,00	2	688,75
Toplam	351	12.530	1.383	62.475

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2012

2011 yılında adet bazında en çok lisans hidroelektrik santrallere verilmiş olsa dahi kapasite açısından bakıldığında doğalgaz lisanslarının yüksek kapasiteyle ilk sırada

olduğu görülmektedir. Buna göre, hidroelektrik santrallerin lisans başvuru sayısı artmasına karşın başvuruların küçük çaplı hidroelektrik santraller için yapıldığı sonucu çıkmaktadır.

Rüzgar lisanslarının ise toplam kapasite açısından 4,070 MW kurulu gücü ile ikinci sırayı aldığı görülmektedir. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2012)

Türkiye’de ana enerji kaynakları, kömür (linyit ağırlıklı) ve hidrolık enerjidir. Ancak enerjide dışa bağımlı olan Türkiye’de elektrik üretiminde yerli kömürün payı düşerken doğal gaz daha fazla kullanılır hale gelmiştir. Petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil yakıtların Türkiye’de enerji arzında ağırlığını koruyacağı, 2030’lu yıllara kadar toplam talebin %84’n karşılayacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları potansiyel olarak, kömürden sonra ikinci sırada gelmektedir. Yenilenebilir enerjide en önemli pay hidroelektrik enerjiye aittir. Rüzgar, jeotermal ve güneş enerjisinin payı henüz az olmakla birlikte artması beklenmektedir. (Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü, 2009, s.13)

5. ELEKTRİK ÜRETİM YATIRIMLARI İÇİN MEVCUT MEVZUAT VE UYGULAMALAR

5.1. Tam Yol Özelleştirme Politikaları

Elektrik sektöründe kamu varlığını ortadan kaldırmaya yönelik programın önemli bir halkası elektrik dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesidir. Siyasal iktidar bu hedefini enerjiyle ilgili tüm belgelerde açık biçimde ifade etmektedir.

5.2. Özelleştirmenin Amaçları İle Uygulamaların Karşılaştırılması

Bu konuda TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası'nın elektrik dağıtım özelleştirmeleri uygulamaları ve sonuçlarını irdeleyen çalışmalarının ve 2012 yılının Mart ayında yayınladıkları raporun aşağıda yer alan bulguları son derece açıktır.

“Özelleştirmelerin doğurduğu sonuçları daha iyi anlamak bakımından; elektrik enerjisi alanında Özelleştirme İdaresi Başkanlığınca öne sürülen özelleştirme amaçları ile 4628 sayılı Elektrik Piyasası Yasası'nda belirtilen “...rekabet ortamında çevreyle uyumlu, ucuz, sürekli ve kaliteli elektrik enerjisinin tüketicilerin kullanımına sunulması” amaçlarının, özelleştirmeler sonrasında gerçekleşen uygulamalar ve yapılan düzenlemelerle ne kadar örtüştüğüne bakmakta yarar vardır.

Bu anlamda dağıtım özelleştirmeleri sürecinde elektrik piyasasında yaşanan değişiklikleri;

1- Elektrik Enerjisi Tüketim Bedelleri (Elektrik Tarifeleri)

2- Elektrik Enerjisi Hizmet Bedelleri,

3- Elektrik Dağıtım Tesis Yatırımları ve

4- Elektrik Dağıtım Tesislerinin Bakım Onarımı

gibi faaliyetleri inceleyerek değerlendirmek doğru olacaktır.

5.3. Elektrik Enerjisi Tüketim Bedelleri

4628 sayılı Elektrik Piyasası Yasası gereği elektrik sektörü piyasalaştırılmış ve tüm faaliyetler de ayrıştırılmıştır. Faaliyet ayrıştırmasıyla birlikte her bir faaliyetin karşılığı ayrı ayrı tüketici faturalarına yansıtılmaktadır.

Elektrik tüketim faturalarına yansıyan ve kısaca tarife olarak adlandırılan tüketim bedelleri, her dört ayda bir maliyet bazlı fiyatlandırma ve fiyat eşitleme mekanizmasına göre ulusal ölçekte hazırlanmakta ve uygulanmaktadır.

Ulusal ölçekte hazırlanan tarifenin de;

- Perakende enerji satış bedeli
- Dağıtım sistemi kullanım bedeli,
- İletim sistemi kullanım bedeli,
- Kayıp/kaçak (K/K) bedeli,
- Perakende satış hizmeti (PSH)-Faturalama bedeli,
- Perakende satış hizmeti (PSH)-Sayaç okuma bedeli,

bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir.

Bu bileşenlerin toplamından oluşan tüketici tarifeleri son dört (2008-2011) yılda; tek zamanlı mesken abonelerinde % 91,3 (Kalkınmada Öncelikli İllerdeki mesken aboneleri içinde % 104,6) oranında, tarımsal sulama ve alçak gerilim sanayi abonelerinde ise % 84,7 oranında artmıştır.

Aynı şekilde, Hayır Kurumu olarak; Türkiye Kızılay Derneği, Türk Hava Kurumu, Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu, Türkiye Yardım Sevenler Derneği, Darülaceze kurumları ile Dariüşşafaka Cemiyeti ve Yeşilay Derneği ile Müzeler, Resmi Okullar, Resmi Yurtlar, Resmi Üniversite, Resmi Yüksek Okullar, Resmi Kurslar, Resmi Sağlık Kuruluşları, İçme-Kullanma Suları'na ait aboneliklerde de ortalama % 108 oranında artmıştır.

Maliyet bazlı fiyatlandırma söylemlerine karşın, dağıtım şirketlerine toptan enerji satan TETAŞ 2010 yılının son üç ayı için toptan satış fiyatlarında % 20,35 oranında (15,63 Krş/kWh'ten 12,45 Krş/kWh'e) indirim yapmış; fakat bu **indirim** tüketici

fiyatlarına (tarifelere) yansıtılmamıştır. TETAŞ'ın toptan satış fiyatlarına 2010 ve 2011 yıllarının üçüncü çeyreğini kapsayan üç aylık dilimlerde yapmış olduğu % 2,29'luk ve % 11,77 oranındaki artışlar da tüketici tarifelerine **zam** olarak yansıtılmamıştır.

5.4. Elektrik Enerjisi Hizmet Bedelleri

Yeni abone olarak dağıtım şebekesine bağlanacak tüketiciler için dağıtım şirketlerinin uygulayacakları düzenlemeye tabi bedeller, her yılın son aylarında Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Kararıyla belirlenmektedir.

EPDK tarafından belirlenen bu bedeller için Elektrik Piyasası Endeksi (EPE) veya TÜFE değişim oranları dikkate alınmaktadır. Bu kapsamda son altı yıl için EPDK tarafından belirlenen **bağlantı bedeli, kesme-bağlama bedeli ve güvence bedeline** yapılan artışlar Hazine Müsteşarlığı ve TÜİK tarafından yayımlanan yıllık Tüketici Fiyatları Endeksi (TÜFE)değişim oranlarıyla karşılaştırılmıştır.

5.5. Elektrik Dağıtım Tesisi Yatırımları

Elektrik dağıtım tesislerinin tüketicilere ihtiyaç duydukları elektrik enerjisini kaliteli ve sürekli olarak sunacak kapasiteye sahip olarak iyileştirilmesi, genişletilmesi ve yenilenmesi gerekmektedir. Bu nedenledir ki, yapılacak yatırımlar doğru planlanmalı ve doğru zamanda yapılmalıdır. Yapılacak **yatırımların; arz güvenliği sıkıntısı yaratmayacak kadar erken, kaynak israfi yaratmayacak kadarda geç yapılması** esastır.

Dağıtım şirketlerinin 2011-2015 yıllarını kapsayan ikinci uygulama dönemine ait yatırım harcamaları, Elektrik Piyasasında Gelir ve Tarife Düzenlenmesi Kapsamında Düzenlemeye Tabi Unsurlar ve Raporlamaya İlişkin Esaslar Hakkında Tebliğ eki tablolarda EPDK tarafından onaylanmış ve 31.12.2010 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Dağıtım şirketlerinin 2011-2015 dönemine ait yatırım harcamaları toplam 1.692.888.913 TL'dir.

5.6. Elektrik Dağıtım Tesislerinde Periyodik Bakımlar

Elektrik dağıtım tesislerinin (varlıklarının) verimli işletilmesinin en önemli ayağını periyodik bakımlar oluşturmaktadır. Periyodik bakımların zamanında, ehil kişiler

tarafından ve tekniğine uygun olarak yapılması, arıza oluşumuna karşı önemli kazanımlar sağlamakta ve dağıtım şebekesinin ekonomik ömrünü uzatarak gereksiz yatırımların da bir anlamda önüne geçilmektedir (TMMOB, 2012).

5.7. Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu

Yıllar	Yüksek Talep (TWh)	Yüksek Talep Artışı (%)	Referans Talep (TWh)	Referans Talep Artışı (%)	Düşük Talep (TWh)	Düşük Talep Artışı (%)
2012	242,00	5,08	242,00	5,08	242,00	5,08
2013	258,14	6,67	255,51	5,58	253,77	4,86
2014	278,96	8,07	271,01	6,07	265,78	4,73
2015	301,30	8,01	287,31	6,01	278,16	4,66
2016	320,47	6,36	302,70	5,36	289,33	4,02
2017	340,71	6,32	318,71	5,29	300,39	3,82
2018	362,10	6,28	337,13	5,78	314,85	4,81
2019	384,67	6,23	356,83	5,84	330,44	4,95
2020	408,50	6,20	377,49	5,79	346,51	4,86
2021	430,51	5,39	397,66	5,34	362,13	4,51
2022	453,56	5,36	418,59	5,26	378,00	4,38
2023	477,71	5,32	440,33	5,19	394,17	4,28
2024	503,00	5,29	462,94	5,13	410,72	4,20
2025	529,47	5,26	486,46	5,08	427,70	4,13
2026	557,19	5,24	510,95	5,03	445,17	4,08
2027	586,21	5,21	536,44	4,99	463,16	4,04
2028	616,57	5,18	562,98	4,95	481,71	4,01
2029	648,34	5,15	590,61	4,91	500,86	3,98
2030	681,59	5,13	619,38	4,87	520,65	3,95
2031	711,39	4,37	646,99	4,46	539,71	3,66
2032	742,35	4,35	675,43	4,40	559,01	3,58
2033	774,50	4,33	704,73	4,34	578,59	3,50
2034	807,89	4,31	734,95	4,29	598,55	3,45
2035	842,56	4,29	766,15	4,25	618,93	3,41

Şekil 5.1 Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyon

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013

6. TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİNİN MODELLENMESİ VE OPTİMİZASYONU

6.1. Regrasyon Analizi

Üzerinde durulan değişkenlerden birinin bağımlı (y), diğerinin (x) bağımsız olması durumunda y'nin x'in bir fonksiyonu olarak ifade edilen ilişkiye regresyondendir. Bağımlı değişken ile bir veya daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemine de regresyon analizi denir. Regresyon analizi, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini bulmamıza imkan veren bir analiz yöntemidir.

Regrasyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında bir ilişki var mıdır? Eğer bir ilişki varsa bu ilişkinin gücü nedir? Değişkenler arasında ne tür bir ilişki vardır? Bağımlı değişkene ait ileriye dönük değerleri tahmin etmek mümkün müdür ve nasıl tahmin edilmelidir? Belirli koşulların kontrol edilmesi durumunda özel bir değişken veya değişkenler grubunun diğer değişken veya değişkenler üzerindeki etkisi nedir ve nasıl değişir? gibi sorulara cevap aranmaya çalışılır.

Regrasyon başlıca 2'ye ayrılır:

- 1- Tek Değişkenli Regresyon Analizi; Tek değişkenli regresyon analizi bir bağımlıdeğişken ve bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceler. Tek değişkenli regresyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi temsil eden bir doğrunun denklemi formüle edilir.
- 2- Çok Değişkenli Regresyon Analizi; İçinde bir adet bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişkenin bulunduğu regresyon modelleri çok değişkenli regresyon analizi olarak bilinir. (İstatistikanaliz, 2013)

6.2. Türkiye'deki Elektrik Tüketiminin Lineer Regresyon ile Modellenmesi

6.2.1. Elektrik Tüketiminin Gelecek Yıllar İçin Saptanması

Tablo 6.1 Yıllara Göre Türkiye'deki Elektrik Tüketimi

YILLAR	ELEKTRİK TÜKETİMİ (KWH)
1990	50131000000
1991	52938000000
1992	58222000000
1993	63180000000
1994	65940000000
1995	71782000000
1996	78935000000
1997	86935000000
1998	93227000000
1999	96940000000
2000	104520000000
2001	103542000000
2002	108621000000
2003	117099000000
2004	126774000000
2005	136750000000

2006	149826000000
2007	163353000000
2008	170604000000
2009	165088000000
2010	180212000000
2011	196431080000
2012	206488351296

Kaynak: The World Bank, **Data**, 2013

Sahip olduğumuz tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.2 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Tüketim Katsayı Değerleri

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-13822457037746,270	501936491459,231		-27,538	,000
VAR00001	6965301051,636	250841446,072	,987	27,768	,000

$$\text{ELEKTRİK TÜKETİMİ} = -13822457037746,270 + \text{YILLAR} * 6965301051,636$$

6.2.2. Yerli Kömürden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi Saptanması

Tablo 6.3 Yerli Kömürden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	YERLİ KÖMÜR (KWH)	YILLAR	YERLİ KÖMÜR (KWH)
1985	15028000000	1999	37031000000
1986	19436000000	2000	38187000000
1987	17653000000	2001	38416000000
1988	12486000000	2002	32149000000
1989	20270000000	2003	32252000000
1990	20181000000	2004	34448000000
1991	21561000000	2005	43192000000
1992	24571000000	2006	46650000000
1993	23761000000	2007	53431000000
1994	28235000000	2008	57716000000
1995	28047000000	2009	55684000000
1996	30413000000	2010	55047000000
1997	33860000000	2011	64980000000
1998	35688000000	2012	59510654457

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.25

Öncelikle tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.4 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Yerli Kömür Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-3352224484737,485	225031102685,869		-14,897	,000
YILLAR	1694851037,851	112627323,724	,949	15,048	,000

$$\text{YERLİ KÖMÜR} = -3352224484737,485 + \text{YILLAR} * 1694851037,851$$

6.2.3. İthal Kömürden Elde Edilecek Olan Elektrğin Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.5 İthal Kömürden Elde Edilecek Olan Elektrğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	İTHAL KÖMÜR (KWH)	YILLAR	İTHAL KÖMÜR (KWH)
2003	704000000 ,0000	2008	10618000000 ,00
2004	10621000000 ,00	2009	10391000000 ,00
2005	10614000000 ,00	2010	10398000000 ,00
2006	10369000000 ,00	2011	10615000000 ,00
2007	10398000000 ,00	2012	10372000000 ,00

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.26

Sahip olduğumuz tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.6 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan İthal Kömür Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-1038964666666,667	624048602710,924		-1,665	,135
YILLAR	522278787,879	310858263,493	,511	1,680	,131

$$\text{İTHAL KÖMÜR} = -1038964666666,667 + \text{YILLAR} * 522278787,879$$

6.2.4. Doğal Gazdan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.7 Doğal Gazdan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	DOĞAL GAZ (KWH)	YILLAR	DOĞAL GAZ (KWH)
1985	58200000,000000	1999	36345900000,000000
1986	1340700000,000000	2000	46216900000,000000
1987	2528100000,000000	2001	49549200000,000000

1988	3239500000,000000	2002	52496500000,000000
1989	9524000000 ,000000	2003	63536000000 ,000000
1990	10192300000,000000	2004	62241800000,000000
1991	12588600000,000000	2005	73444900000,000000
1992	10813700000,000000	2006	80691200000,000000
1993	10788200000,000000	2007	95024800000,000000
1994	13822300000,000000	2008	98685300000,000000
1995	16579300000,000000	2009	96094700000,000000
1996	17174200000,000000	2010	98143700000,000000
1997	22085600000,000000	2011	104048000000 ,0000
1998	24837500000,000000	2012	

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.29

Öncelikle tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.8 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Doğal Gaz Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-868627341 1070,410	479314997 034,287		-18,122	,000
YILLAR	436809908 4,249	239895573, 068	,964	18,208	,000

$$\text{DOĞAL GAZ} = -8686273411070,410 + \text{YILLAR} * 4368099084,249$$

6.2.5. Büyük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesin Saptanması

Tablo 6.9 Büyük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi

YILLAR	BÜYÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ (KWH)	YILLAR	BÜYÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ (KWH)
1985	11834417047,00	1999	34070741382,00
1986	11665424126,00	2000	30339141884,00
1987	18292501169,00	2001	23590232736,00
1988	28442884109,00	2002	33094119502,00
1989	17625372139,00	2003	34712324971,00

1990	22743303097,00	2004	45279400566,00
1991	22286432701,00	2005	38910640038,00
1992	26103511175,00	2006	43541034501,00
1993	33357434053,00	2007	35301784649,00
1994	30051264409,00	2008	32756326062,00
1995	34919636054,00	2009	35402824542,00
1996	39767374843,00	2010	50996292897,00
1997	39119896152,00	2011	51263108778,00
1998	41490709629,00	2012	

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.30

Sahip olduğumuz tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.10 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Büyük Hidro Elektrik Santralleri Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-2082791480346,803	315394704645,267		-6,604	,000
YILLAR	1058509029,447	157854008,077	,802	6,706	,000

BÜYÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ = -2082791480346,803+
YILLAR * 1058509029,447

6.2.6. Küçük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.11 Küçük Hidro Elektrik Santrallerinden Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	KÜÇÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ (KWH)	YILLAR	KÜÇÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ (KWH)
1985	18969711,000000	1999	54612924,000000
1986	18698828,000000	2000	48631441,000000
1987	29321551,000000	2001	37813430,000000
1988	45591877,000000	2002	53047470,000000
1989	28252191,000000	2003	55641336,000000
1990	36455863,000000	2004	72479840,000000
1991	35723533,000000	2005	58585656,000000
1992	41842032,000000	2006	91159147,000000
1993	53469544,000000	2007	71221138,000000
1994	48169994,000000	2008	81652123,000000
1995	55973640,000000	2009	88249085,000000
1996	63744213,000000	2010	127119127,000000

1997	62706352,000000	2011	127784223,000000
1998	66506594,000000	2012	

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.35

Öncelikle tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.12 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Küçük Hidro Elektrik Santralleri Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-583352621,3038	718585885,377		-8,118	,000
YILLAR	2948849,416	359649,862	,854	8,199	,000

KÜÇÜK HİDRO ELEKTRİK SANTRALLERİ = -5833526213,038+ YILLAR * 2948849,416

6.2.7. Fuel Oilden Elde Edilecek Olan Elektrğin Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.13 Fuel Oilden Elde Edilecek Olan Elektrğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	FUEL OIL (KWH)	YILLAR	FUEL OIL (KWH)
1985	6396100000,000000	1999	7043700000,000000

1986	6335400000,000000	2000	7061200000,000000
1987	5738500000,000000	2001	7079800000,000000
1988	6088000000 ,000000	2002	7080300000,000000
1989	6549900000,000000	2003	7078900000,000000
1990	6473600000,000000	2004	708000000 0,000000
1991	6467200000,000000	2005	6808200000,000000
1992	6444200000,000000	2006	6716800000,000000
1993	6003300000,000000	2007	6550600000,000000
1994	6745800000,000000	2008	6773400000,000000
1995	7028600000,000000	2009	6334300000,000000
1996	7022700000,000000	2010	6101400000,000000
1997	7004500000,000000	2011	6805000000 ,000000
1998	7026000000 ,000000		

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.37

Sahip olduğumuz tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.14 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan FuelOil Katsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-33098503931,624	194907 31854,6 74		-1,698	,102
YILLAR	19901675,214	975749 4,102	,384	2,040	,053

$$\text{FUEL OIL} = -33098503931,624 + \text{YILLAR} * 19901675,214$$

6.2.8. Naftadan Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi Saptanması

Tablo 6.15 Naftadan Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi

YILLAR	NAFTA (KWH)	YILLAR	NAFTA (KWH)
1997,00	4500,00	2005,00	3650,00
1998,00	5320,00	2006,00	2140,00
1999,00	7160,00	2007,00	2140,00
2000,00	7160,00	2008,00	2137,00
2001,00	13170,00	2009,00	2137,00

2002,00	13170,00	2010,00	1690,00
2003,00	13670,00	2011,00	470,00
2004,00	3680,00		

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.28

Öncelikle tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.16 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan NaftaKatsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	1153249,129	458870,153		2,513	,026
YILLAR	-572,739	228,977	-,570	-2,501	,027

$$\text{NAFTA} = 1153249,129 + \text{YILLAR} * -572,739$$

6.2.9.Rüzgardan Elde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.17 Rüzgarda nElde Edilecek Olan Elektriğin Üretim Kapasitesi

YILLAR	RÜZGAR (KWH)	YILLAR	RÜZGAR (KWH)
1998	87000,000000	2005	201000,00000
1999	87000,000000	2006	201000,00000
2000	189000,00000	2007	201000,00000
2001	189000,00000	2008	363650,00000
2002	189000,00000	2009	791600,00000
2003	189000,00000	2010	1320200,0000
2004	189000,00000	2011	1728700,0000

KAYNAK: TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. **Kapasite Projeksiyonu**, 2010, s.21

Sahip olduğumuz tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.18 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan RüzgarKatsayı Değerleri

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-183115111,538	45219491,734		-4,049	,002
YILLAR	91563,187	22558,94	,761	4,059	,002

$$\text{RÜZGAR} = -183115111,538 + \text{YILLAR} * 91563,187$$

6.2.10. Güneş Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesinin Saptanması

Tablo 6.19 Güneş Elde Edilecek Olan Elektrik Üretim Kapasitesi

YILLAR	GÜNEŞ (KWH)	YILLAR	GÜNEŞ (KWH)
1987	58150000,000000	1997	1849170000,000000
1988	116300000,000000	1998	2081770000,000000
1989	151190000,000000	1999	2442300000,000000
1990	220970000,000000	2001	3047060000,000000
1991	325640000,000000	2002	3337810000,000000
1992	476830000,000000	2003	3698340000,000000
1993	697800000,000000	2004	4070500000,000000
1994	1023440000,000000	2005	4361250000,000000
1995	1500270000,000000	2006	4477550000,000000
1996	1663090000,000000		

KAYNAK: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, **Data**, 2013

Öncelikle tüm veriler SPSS programına yüklendi. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek öngörülecek üretim kapasiteleri saptandı.

Tablo 6.20 SPSS Regresyon Analizi Sonucu Oluşan Güneş Katsayı Değerleri

Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.
-----------------------------	---------------------------	---	------

	B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
(Constant)	-510351123810,146	11926107017,515		-42,793	,000
YILLAR	256584987,005	5965997,709	,994	43,008	,000

$$\text{GÜNEŞ} = -510351123810,146 + \text{YILLAR} * 256584987,005$$

6.3. Doğrusal Programlama ve Simpleks Yöntemi

İşletmeci açısından Doğrusal Programlama para, malzeme, makine, zaman işgücü, teçhizat gibi kaynakların çeşitli sınırlayıcı şartlar altında optimal faydayı sağlayacak şekilde kombine edilmesini sağlayan tekniklerdir. Daha genel bir tanım yapmak gerekirse, Doğrusal Programlama belirli ortak özellikleri bulunan problemlere uygulanan optimizasyon tekniğidir denilebilir(Kobu B, 1997).

Doğrusal Programlama kaynakların optimal dağılımının, kaynakların seçenekli dağılımının, optimal üretim bileşiminin, minimum maliyeti veren girdi bileşiminin, en uygun karın ve en az maliyetin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Doğrusal programlama modelinden tutarlı sonuçların elde edilmesi aşağıda ele alınacak varsayımlara bağlıdır:

Doğrusallık Varsayımı: Bu varsayım işletmenin girdileriyle çıktıları arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu gösterir. Üretim düzeyi artarken aynı oranda üretim girdileri de artar. Ayrıca amaç fonksiyonu açık bir şekilde matematik olarak ifade edilmelidir. Amaç fonksiyonunun doğrusal olabilmesi için karar değişkenleri X_j lerin birinci dereceden ve (C_j) katsayıları da sabit olmalıdır.

Toplanabilirlik Varsayımı: Bu varsayım değişik üretim faaliyetlerine kaynak olan üretim girdilerinin toplamının her bir işlem için ayrı ayrı kullanılan girdilerin toplamına eşit olduğunu gösterir. Örneğin bir iş iki saatte, diğeri üç saatte yapılıyorsa, iki işi birden yapmak için beş saate gerek vardır.

Sınırlılık Varsayımı: Üretimde kullanılan kaynaklar sonludur. Bu nedenle üretime giren girdiler ile üretim miktarı kısıtlanır.

Negatif Olmama Varsayımı: Doğrusal programlamada yer alan temel, aylak ve artık değişkenlerin değeri sıfır ya da sıfırdan büyük olmalıdır.

Doğrusal programlama probleminin çözümünde kullanılan tanımları şöyle sıralanabilir:

- 1- Uygun çözüm: Doğrusal programlama probleminin tüm kısıtlarını doyuran çözüm.
- 2- Optimal çözüm: Tüm uygun çözümler arasında amaç fonksiyonunu iyi karşılayan optimal çözümdür.
- 3- Dejenere (bozulan) çözüm: Çözümün bir veya birkaç temel değişkeninin değeri sıfırsa, bozulan çözüm adı verilir.

Doğrusal Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Ancak bunların kullanım alanları birbirlerinden farklıdır. Örneğin grafik yöntemi en fazla üç değişkenli problemlerin çözümünde elverişlidir. Uygulamada ise problemin değişkenleri çok daha fazladır. Dolayısıyla bu tip doğrusal programlama problemlerinin çözümü simpleks yöntemi ile sağlanır. Doğrusal programlama problemlerini çözüme yaygınca kullanılan simpleks yöntemi ilk kez 1947 yılında G.B. Dantzig tarafından geliştirilerek ABD Hava Kuvvetlerinin planlanmasında kullanılmıştır. Daha sonra Charnes, Cooper ve diğerleri ekonomik analizler için uygulamalı çalışmalar yapmışlardır. Simpleks Yöntemi cebirsel tekraralama (iterasyon) işlemine dayanır. Yöntemde önce başlangıç simpleks tablosu düzenlenir sonra tekrarlayıcı işlemler ile belirli bir hesap yöntemi içinde gelişen çözümlere doğru ilerleyerek optimal çözüme ulaşmaya kadar işlemler sürdürülür. Gelişen çözüm tablolarında amaç fonksiyonunun ve karar değişkenlerinin değişen değerleri gözlemlenebilir (Öztürk A. 2011).

6.4. Simpleks Yönteminin Uygulama Alanları

Simpleks yönteminin bütün Doğrusal Programlama problemlerinde uygulanabilir olmasına karşın, bazı tür problemler başka yöntemler kullanılarak daha etkin bir şekilde çözülebilir. Bunun yanında Doğrusal Programlama dışında başka bir

yöntemle çözümlenemeyen problemler de vardır. Burada, çözümlerinde Simpleks yöntemin kullanılması gereken bazı problemlere kısaca değinilecektir.

Bunlar:

- 1- Karışım problemleri: Burada gıda sanayiinde, petrol sanayiinde, metalurjide maliyetleri de göz önüne alarak yapılacak karışımların bünyelenmesinde en uygun yol araştırılır.
- 2- Optimum üretim programının saptanması: Burada ise sınırlı kaynakların (kapasite, hammadde, işgücü, vs.) optimum kullanımı ile karı maksimize veya maliyetleri minimize etme problemleri söz konusudur.
- 3- İş ve ücret değerlemesi: Doğrusal Programlama değerlendirme işleminde açık olarak ilgilenilen faktörler için uygun ağırlıkların saptanması için çoklu korelasyon analizi yerine kullanılabilir.
- 4- Depolama problemleri: Belirli bir zaman içinde saptanmış depo kapasitesinin karı maksimize (veya maliyetleri minimize) edecek şekilde satışlarını, depolanmasını veya satın almaları saptamada optimum uygulamayı sağlamaya çalışır.
- 5- Malzeme kullanımını optimize eder: Esasında bu optimum üretim programının saptanmasının başka bir görünümüdür. Ana konu, standart şekilli hammaddelerin (çelik levhalar, yassı veya yaprak metaller vs.) kayıplar en az olacak şekilde kullanımını sağlamaktır.
- 6- Uzun dönem planlama çalışmaları: Gelecekteki talepleri karşılayabilmek üzere verimli kapasitenin saptanması, bunun verimli bir program içinde sağlanması ve hatta eldeki optimum çözümlerin duyarlılık analizlerinin, öngörülerdeki hataları, fiyat değişimlerinin de dikkate alarak yapılmasına olanak verir.
- 7- Yapısal modellerin optimize edilmesi: Yapısal modellerde dayanıklılık, ağırlık ve çevre koşullarını dikkate alarak optimum planın hazırlanmasındaki kullanımlardır.

Bütün bunların yanında, bu yöntemin uygulanabileceği daha değişik problemlere de rastlanabilir. Kaldı ki, yöntem herhangi bir Doğrusal Programlama probleminin çözümünde genel olarak uygulanabilmektedir(Tuunay Y, 1990).

6.5. 2023 Yılında Türkiye'deki Tahmin Edilen Elektrik Tüketim Modeli

Aşağıda yer alan modelde görülen tüm veriler tezde yer alan regresyon modelleri ışığında düzenlendi. Burada yer alan veriler ışında optimum 2023 yılında ne kadar üretim yapılması gerektiği, üretim sonuncun gerçekleşek en iyi maliyetin verileri bulunabilir. Enerji kaynakları elektrik üretim birim fiyatları ithal kömür 5,5cent/kwh, yerli kömür 4,4 cent/kwh, doğalgaz 4,5 cent/kwh, biokütle 13,3 cent/kwh, rüzgar 6 cent/kwh, güneş 13,3 cent/kwh, nükleer 3,63 cent/kwh, nafta 8,27 cent/kwh, büyük hidro elektrik santralleri 0,9 cent/kwh, küçük hidro elektrik santralleri 0,8 cent/kwh, fueloil 0,37 cent/kwh, motorolin 0,32 cent/kwh olarak gerçekleşmektedir (EPDK, 2013).

$$\text{MIN MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR} + \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR} + \text{MALİYET} * \text{DOGALGAZ} + \text{MALİYET} * \text{BUYUK_HIDRO} + \text{MALİYET} * \text{KUCUK_HIDRO} + \text{MALİYET} * \text{FUEL OIL} + \text{MALİYET} * \text{RUZGAR} + \text{MALİYET} * \text{GUNES} + \text{MALİYET} * \text{NUKLEER}$$
$$\text{YERLI_KOMUR} + \text{ITHAL_KOMUR} + \text{DOGALGAZ} + \text{BUYUK_HIDRO} + \text{KUCUK_HIDRO} + \text{FUEL OIL} + \text{RUZGAR} + \text{GUNES} + \text{NUKLEER} = 211643546756$$
$$\text{YERLI_KOMUR} \leq 76459164835$$
$$\text{İTHAL_KOMUR} \leq 17605321213$$
$$\text{DOGALGAZ} \leq 150391036365$$
$$\text{BUYUK_HIDRO} \leq 58572286224$$
$$\text{KUCUK_HIDRO} \leq 131996156$$
$$\text{FUEL_OIL} \leq 7162585026$$
$$\text{RUZGAR} \leq 2117216$$
$$\text{GUNES} \leq 8720304900$$
$$\text{NUKLEER} \leq 30000000000 * \text{http://www.tsv2023.org/}$$
$$\text{YERLI_KOMUR} \geq 0$$
$$\text{İTHAL_KOMUR} \geq 0$$
$$\text{DOGALGAZ} \geq 0$$

BUYUK_HIDRO \geq 0

KUCUK_HIDRO \geq 0

FUEL_OIL \geq 0

RUZGAR \geq 0

GUNES \geq 0

NUKLEER \geq 0

Variable -->	yerli_komur	ithal_komur	dogalgaz	buyuk_hidro	kucuk_hidro	fuel_oil	ruzgar	gunes	nukleer	Direction	R. H. S.
Minimize	4.4	5.5	4.5	0.9	0.8	0.37	6	13.3	3.63		
tuketim_2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	=	211643546756
yerli_komur_ure	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	76459164835
ithal_komur_ure	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<=	17605321213
dogalgaz_uretim	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	150391036365
buyuk_hidro_ure	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	58572286224
kucuk_hidro_ure	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	131996156
fuel_oil_uretim_k	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	7162585026
ruzgar_uretim_k	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	2117216
gunes_uretim_k	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<=	8720304900
nukleer_uretim_k	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<=	3000000000
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

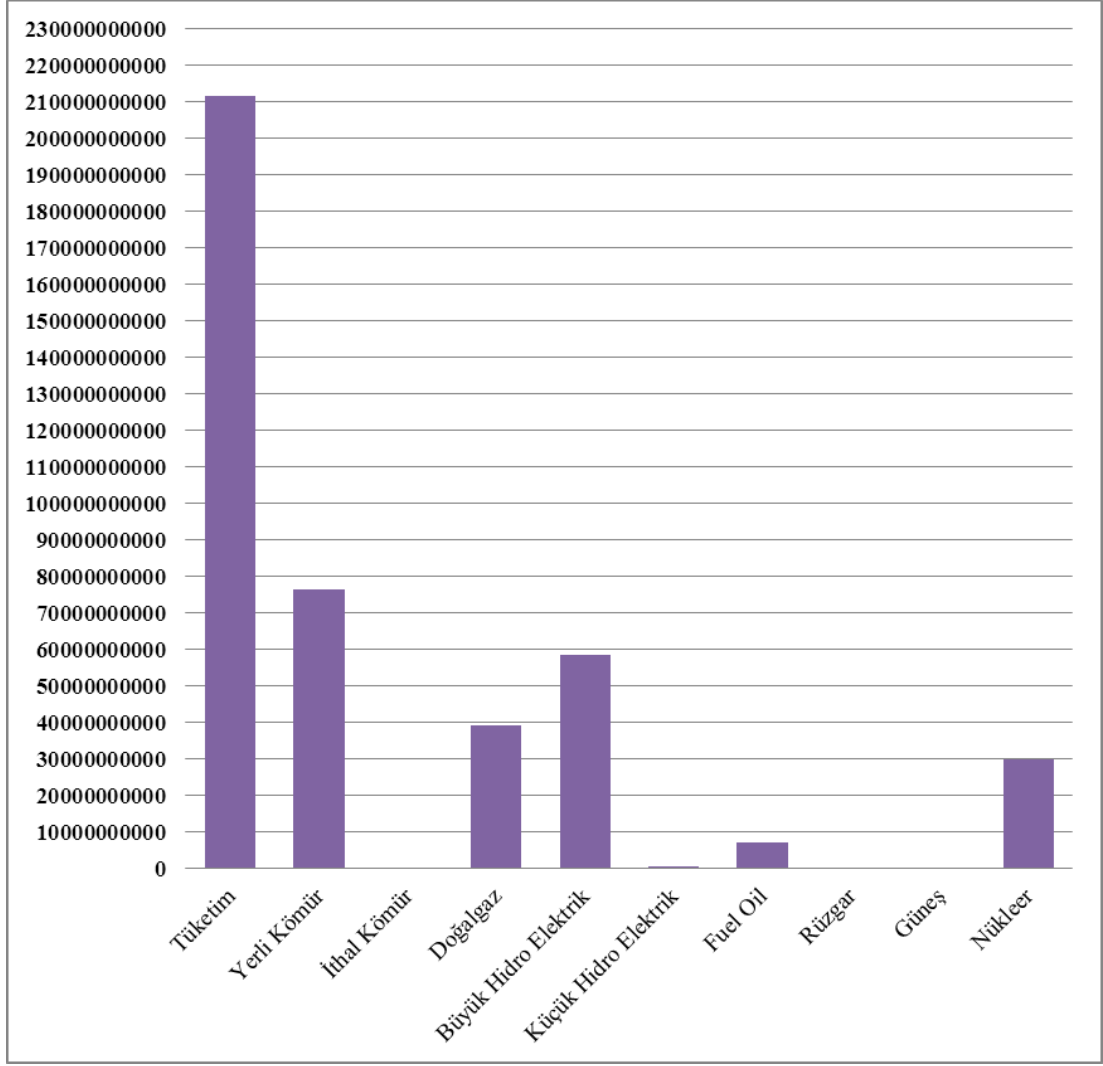
Şekil 6.1 winQSB – Model Veri Girişi

Model verileri giriş önelikle winQSB programında yapıldı. Daha sonra ise analiz gerçekleştirildi. Bu analiz sonucunda 2023 yılın olması gereken üretim miktarının, maliyeti ile bunlara ilaveten tüketim miktarının optimum değerleri bulundu. Atıl kapasite analiz sonucunda ortaya çıkmıştır. Hangi enerji kaynaklarının maliyetleri yüksek olduğu ve bu enerji kaynaklarından elektrik üretilip üretilmeyeceğinin kararı verildi.

Linear and Integer Programming								
File Format Results Utilities Window Help								
Combined Report for 2023 Yılında Türkiye'deki Tahmin Edilen Elektrik Tüketim Modeli								
	20:46:53		Thursday	June	27	2013		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	yerli_komur	76.459.160.000,0000	4,4000	336.420.300.000,0000	0	basic	-M	4,5000
2	ithal_komur	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
3	dogalgaz	39.317.510.000,0000	4,5000	176.928.800.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
4	buyuk_hidro	58.572.290.000,0000	0,9000	52.715.060.000,0000	0	basic	-M	4,5000
5	kucuk_hidro	131.996.200,0000	0,8000	105.596.900,0000	0	basic	-M	4,5000
6	fuel_oil	7.162.585.000,0000	0,3700	2.650.157.000,0000	0	basic	-M	4,5000
7	ruzgar	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
8	gunes	0	13,3000	0	8,8000	at bound	4,5000	M
9	nukleer	30.000.000.000,0000	3,6300	108.900.000.000,0000	0	basic	-M	4,5000
	Objective	Function	(Min.) =	677.719.900.000,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	tuketim_2023	211.643.500.000,0000	=	211.643.500.000,0000	0	4,5000	172.326.000.000,0000	322.717.100.000,0000
2	yerli_komur_uretim_kapasitesi	76.459.160.000,0000	<=	76.459.160.000,0000	0	-0,1000	0	115.776.700.000,0000
3	ithal_komur_uretim_kapasitesi	0	<=	17.605.320.000,0000	17.605.320.000,0000	0	0	M
4	dogalgaz_uretim_kapasitesi	39.317.510.000,0000	<=	150.391.000.000,0000	111.073.500.000,0000	0	39.317.510.000,0000	M
5	buyuk_hidro_uretim_kapasitesi	58.572.290.000,0000	<=	58.572.290.000,0000	0	-3,6000	0	97.889.800.000,0000
6	kucuk_hidro_uretim_kapasitesi	131.996.200,0000	<=	131.996.200,0000	0	-3,7000	0	39.449.510.000,0000
7	fuel_oil_uretim_kapasitesi	7.162.585.000,0000	<=	7.162.585.000,0000	0	-4,1300	0	46.480.100.000,0000
8	ruzgar_uretim_kapasitesi	0	<=	2.117.216,0000	2.117.216,0000	0	0	M
9	gunes_uretim_kapasitesi	0	<=	8.720.305.000,0000	8.720.305.000,0000	0	0	M
10	nukleer_uretim_kapasitesi	30.000.000.000,0000	<=	30.000.000.000,0000	0	-0,8700	0	69.317.510.000,0000

Şekil 6.2 2023 Yılı Elektrik Tüketim Modeli Sonuç

2023 yılında 76459164835 kwh olarak tahmin edilen yerli kömür üretim miktarı tamamı elektrik üretimi için kullanılmalıdır. Bu ek olarak büyük ve küçük hidro elektrik santralleri ile fuel oil, nükleer santrallerin üretim kapasitelerinin hepsi kullanılması gerekir. Ancak doğazdan ise elektrik tüketimi için 39317510000 kwh kadar üretim yapılması gerekir.



6.3 Elektrik Tüketim Modeline Göre 2023 Yılına Ait Optimum Sonuçlar

6.6. Türkiye'nin 2003-2011 Yılları Arasında Olması Gereken Elektrik Tüketimi Modeli

$$\begin{aligned} & \text{MIN MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2003} + \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2004} + \\ & \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2005} + \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2006} + \\ & \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2007} + \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2008} + \\ & \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2009} + \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2010} + \\ & \text{MALİYET} * \text{YERLI_KOMUR_2011} + \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2003} + \\ & \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2004} + \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2005} + \\ & \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2006} + \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2007} + \\ & \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2008} + \text{MALİYET} * \text{ITHAL_KOMUR_2009} + \end{aligned}$$

MALİYET * ITHAL_KOMUR_2010 + MALİYET * ITHAL_KOMUR_2011 +
MALİYET * DOGALGAZ_2003 * MALİYET * DOGALGAZ_2004 + MALİYET
* DOGALGAZ_2005 + MALİYET * DOGALGAZ_2006 + MALİYET *
DOGALGAZ_2007 + MALİYET * DOGALGAZ_2008 + MALİYET *
DOGALGAZ_2009 + MALİYET * DOGALGAZ_2010 + MALİYET *
DOGALGAZ_2011 + MALİYET * FUEL_OIL_2003 + MALİYET *
FUEL_OIL_2004 + MALİYET * FUEL_OIL_2005 + MALİYET *
FUEL_OIL_2006 + MALİYET * FUEL_OIL_2007 + MALİYET *
FUEL_OIL_2008 + MALİYET * FUEL_OIL_2009 + MALİYET *
FUEL_OIL_2010 + MALİYET * FUEL_OIL_2011 + MALİYET *
MOTOROLIN_2003 + MALİYET * MOTOROLIN_2004 + MALİYET *
MOTOROLIN_2005 + MALİYET * MOTOROLIN_2006 + MALİYET *
MOTOROLIN_2007 + MALİYET * MOTOROLIN_2008 + MALİYET *
MOTOROLIN_2009 + MALİYET * MOTOROLIN_2010 + MALİYET *
MOTOROLIN_2011 + MALİYET * BUYUK_HIDRO_2003 + MALİYET *
BUYUK_HIDRO_2004 + MALİYET * BUYUK_HIDRO_2005 + MALİYET *
BUYUK_HIDRO_2006 + MALİYET * BUYUK_HIDRO_2007 + MALİYET *
BUYUK_HIDRO_2008 + MALİYET * BUYUK_HIDRO_2009 + MALİYET *
BUYUK_HIDRO_2010 + MALİYET * BUYUK_HIDRO_2011 + MALİYET *
KUCUK_HIDRO_2003 + MALİYET * KUCUK_HIDRO_2004 + MALİYET *
KUCUK_HIDRO_2005 + MALİYET * KUCUK_HIDRO_2006 + MALİYET *
KUCUK_HIDRO_2007 + MALİYET * KUCUK_HIDRO_2008 + MALİYET *
KUCUK_HIDRO_2009 + MALİYET * KUCUK_HIDRO_2010 + MALİYET *
KUCUK_HIDRO_2011 + MALİYET * GUNES_2003 + MALİYET *
GUNES_2004 + MALİYET * GUNES_2005 + MALİYET * GUNES_2006 +
MALİYET * GUNES_2007 + MALİYET * GUNES_2008 + MALİYET *
GUNES_2009 + MALİYET * GUNES_2010 + MALİYET * GUNES_2011 +
MALİYET * RUZGAR_2003 + MALİYET * RUZGAR_2004 + MALİYET *
RUZGAR_2005 + MALİYET * RUZGAR_2006 + MALİYET * RUZGAR_2007 +
MALİYET * RUZGAR_2008 + MALİYET * RUZGAR_2009 + MALİYET *
RUZGAR_2010 + MALİYET * RUZGAR_2011 + MALİYET * NAFTA_2003 +
MALİYET * NAFTA_2004 + MALİYET * NAFTA_2005 + MALİYET *

NAFTA_2006 + MALİYET * NAFTA_2007 + MALİYET * NAFTA_2008 +
MALİYET * NAFTA_2009 + MALİYET * NAFTA_2010 + MALİYET *
NAFTA_2011

YERLI_KOMUR_2003 ≤ 32252000000

YERLI_KOMUR_2004 ≤ 34448000000

YERLI_KOMUR_2005 ≤ 43192000000

YERLI_KOMUR_2006 ≤ 46650000000

YERLI_KOMUR_2007 ≤ 53431000000

YERLI_KOMUR_2008 ≤ 57716000000

YERLI_KOMUR_2009 ≤ 55684000000

YERLI_KOMUR_2010 ≤ 55047000000

YERLI_KOMUR_2011 ≤ 64980000000

ITHAL_KOMUR_2003 ≤ 704000000

ITHAL_KOMUR_2004 ≤ 10621000000

ITHAL_KOMUR_2005 ≤ 10614000000

ITHAL_KOMUR_2006 ≤ 10369000000

ITHAL_KOMUR_2007 ≤ 10398000000

ITHAL_KOMUR_2008 ≤ 10618000000

ITHAL_KOMUR_2009 ≤ 10391000000

ITHAL_KOMUR_2010 ≤ 10398000000

ITHAL_KOMUR_2011 ≤ 10615000000

DOGALGAZ_2003 ≤ 63536000000

DOGALGAZ_2004 ≤ 62241800000

DOGALGAZ_2005 ≤ 73444900000

DOGALGAZ_2006 ≤ 80691200000

DOGALGAZ_2007 ≤ 95024800000

DOGALGAZ_2008 ≤ 98685300000

DOGALGAZ_2009 ≤ 96094700000

DOGALGAZ_2010 ≤ 98143700000

DOGALGAZ_2011 ≤ 104047600000

FUEL_OIL_2003 ≤ 70789000000

FUEL_OIL_2004 ≤ 7080000000

FUEL_OIL_2005 ≤ 6808200000

FUEL_OIL_2006 ≤ 6716800000

FUEL_OIL_2007 ≤ 6550600000

FUEL_OIL_2008 ≤ 6773400000

FUEL_OIL_2009 ≤ 6334300000

FUEL_OIL_2010 ≤ 6101400000

FUEL_OIL_2011 ≤ 6805000000

MOTOROLIN_2003 ≤ 3100000

MOTOROLIN_2004 ≤ 2000000

MOTOROLIN_2005 ≤ 273800000

MOTOROLIN_2006 ≤ 273800000

MOTOROLIN_2007 ≤ 365200000

MOTOROLIN_2008 ≤ 531400000

MOTOROLIN_2009 ≤ 308600000

MOTOROLIN_2010 ≤ 747700000

MOTOROLIN_2011 ≤ 980600000

BUYUK_HIDRO_2003 ≤ 34712324971

BUYUK_HIDRO_2004 ≤ 45279400566

BUYUK_HIDRO_2005 ≤ 38910640038

BUYUK_HIDRO_2006 ≤ 43541034501

BUYUK_HIDRO_2007 ≤ 35301784649

BUYUK_HIDRO_2008 ≤ 32756326062

BUYUK_HIDRO_2009 ≤ 35402824542

BUYUK_HIDRO_2010 ≤ 50996292897

BUYUK_HIDRO_2011 ≤ 51263108778

KUCUK_HIDRO_2003 ≤ 55641336

KUCUK_HIDRO_2004 ≤ 72479840

KUCUK_HIDRO_2005 ≤ 58585656

KUCUK_HIDRO_2006 ≤ 91159147

KUCUK_HIDRO_2007 ≤ 71221138

KUCUK_HIDRO_2008 ≤ 81652123

KUCUK_HIDRO_2009 ≤ 88249085

KUCUK_HIDRO_2010 ≤ 127119127

KUCUK_HIDRO_2011 ≤ 127784223

GUNES_2003 ≤ 3698340000

GUNES_2004 ≤ 4070500000

GUNES_2005 ≤ 4361250000

GUNES_2006 ≤ 4477550000

GUNES_2007 ≤ 4686890000

GUNES_2008 ≤ 4871530095

GUNES_2009 ≤ 5128115082

GUNES_2010 ≤ 5384700069

GUNES_2011 ≤ 5641285056

RUZGAR_2003 ≤ 189000

RUZGAR_2004 ≤ 189000

RUZGAR_2005 \leq 201000

RUZGAR_2006 \leq 201000

RUZGAR_2007 \leq 201000

RUZGAR_2008 \leq 363650

RUZGAR_2009 \leq 791600

RUZGAR_2010 \leq 1320200

RUZGAR_2011 \leq 1728700

NAFTA_2003 \leq 13670

NAFTA_2004 \leq 3680

NAFTA_2005 \leq 3680

NAFTA_2006 \leq 2140

NAFTA_2007 \leq 2140

NAFTA_2008 \leq 2137

NAFTA_2009 \leq 2137

NAFTA_2010 \leq 1690

NAFTA_2011 \leq 470

Linear and Integer Programming

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

2003-2011

YU4: Yerli_Komur_2008 0

Variable ->	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	ri_Komur_20	al_Komur_20	al_Komur_20	al_Komur_20	al_Komur_20
Minimize	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5
T3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
T4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
T5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
T6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
T9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
T10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
T11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
YU3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YU4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YU5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YU6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YU7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YU8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
YU9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
YU10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
YU11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
IU3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
IU4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
IU5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
IU6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
IU7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IU8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IU9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IU10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IU11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DU3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DU4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.4 2003 – 2011 Yıllarındaki winQSB Model Veri Girişi

	21:42:44	Saturday	June	29	2013			
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Yerli_Komur_2003	32.252.000.000,0000	4,4000	141.908.800.000,0000	0	basic	-M	4,5000
2	Yerli_Komur_2004	34.448.000.000,0000	4,4000	151.571.200.000,0000	0	basic	-M	4,5000
3	Yerli_Komur_2005	43.192.000.000,0000	4,4000	190.044.800.000,0000	0	basic	-M	4,5000
4	Yerli_Komur_2006	46.650.000.000,0000	4,4000	205.260.000.000,0000	0	basic	-M	4,5000
5	Yerli_Komur_2007	53.431.000.000,0000	4,4000	235.096.400.000,0000	0	basic	-M	4,5000
6	Yerli_Komur_2008	57.716.000.000,0000	4,4000	253.950.400.000,0000	0	basic	-M	4,5000
7	Yerli_Komur_2009	55.684.000.000,0000	4,4000	245.009.600.000,0000	0	basic	-M	4,5000
8	Yerli_Komur_2010	55.047.000.000,0000	4,4000	242.206.800.000,0000	0	basic	-M	4,5000
9	Yerli_Komur_2011	64.980.000.000,0000	4,4000	285.912.000.000,0000	0	basic	-M	4,5000
10	İthal_Komur_2003	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
11	İthal_Komur_2004	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
12	İthal_Komur_2005	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
13	İthal_Komur_2006	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
14	İthal_Komur_2007	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
15	İthal_Komur_2008	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
16	İthal_Komur_2009	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
17	İthal_Komur_2010	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
18	İthal_Komur_2011	0	5,5000	0	1,0000	at bound	4,5000	M
19	Dogalgaz_2003	42.997.040.000,0000	4,5000	193.486.700.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
20	Dogalgaz_2004	39.892.120.000,0000	4,5000	179.514.600.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
21	Dogalgaz_2005	47.506.770.000,0000	4,5000	213.780.500.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
22	Dogalgaz_2006	52.461.800.000,0000	4,5000	236.078.100.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
23	Dogalgaz_2007	67.466.990.000,0000	4,5000	303.601.500.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
24	Dogalgaz_2008	72.968.030.000,0000	4,5000	328.356.100.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
25	Dogalgaz_2009	66.830.930.000,0000	4,5000	300.739.200.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
26	Dogalgaz_2010	66.959.590.000,0000	4,5000	301.318.200.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000
27	Dogalgaz_2011	73.120.690.000,0000	4,5000	329.043.100.000,0000	0	basic	4,4000	5,5000

6.5 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli Birinci Sonucu

	21:42:44		Saturday	June	29	2013		
28	Fuel_Oil_2003	7.078.900.000,0000	0,3700	2.619.193.000,0000	0	basic	-M	4,5000
29	Fuel_Oil_2004	7.080.000.000,0000	0,3700	2.619.600.000,0000	0	basic	-M	4,5000
30	Fuel_Oil_2005	6.808.200.000,0000	0,3700	2.519.034.000,0000	0	basic	-M	4,5000
31	Fuel_Oil_2006	6.716.800.000,0000	0,3700	2.485.216.000,0000	0	basic	-M	4,5000
32	Fuel_Oil_2007	6.550.600.000,0000	0,3700	2.423.722.000,0000	0	basic	-M	4,5000
33	Fuel_Oil_2008	6.773.400.000,0000	0,3700	2.506.158.000,0000	0	basic	-M	4,5000
34	Fuel_Oil_2009	6.334.300.000,0000	0,3700	2.343.691.000,0000	0	basic	-M	4,5000
35	Fuel_Oil_2010	6.101.400.000,0000	0,3700	2.257.518.000,0000	0	basic	-M	4,5000
36	Fuel_Oil_2011	6.805.000.000,0000	0,3700	2.517.850.000,0000	0	basic	-M	4,5000
37	Motorolin_2003	3.100.000,0000	0,3200	992.000,0000	0	basic	-M	4,5000
38	Motorolin_2004	2.000.000,0000	0,3200	640.000,0000	0	basic	-M	4,5000
39	Motorolin_2005	273.800.000,0000	0,3200	87.616.000,0000	0	basic	-M	4,5000
40	Motorolin_2006	365.200.000,0000	0,3200	116.864.000,0000	0	basic	-M	4,5000
41	Motorolin_2007	531.400.000,0000	0,3200	170.048.000,0000	0	basic	-M	4,5000
42	Motorolin_2008	308.600.000,0000	0,3200	98.752.000,0000	0	basic	-M	4,5000
43	Motorolin_2009	747.700.000,0000	0,3200	239.264.000,0000	0	basic	-M	4,5000
44	Motorolin_2010	980.600.000,0000	0,3200	313.792.000,0000	0	basic	-M	4,5000
45	Motorolin_2011	134.500.000,0000	0,3200	43.040.000,0000	0	basic	-M	4,5000
46	Buyuk_Hidro_2003	34.712.330.000,0000	0,9000	31.241.090.000,0000	0	basic	-M	4,5000
47	Buyuk_Hidro_2004	45.279.400.000,0000	0,9000	40.751.460.000,0000	0	basic	-M	4,5000
48	Buyuk_Hidro_2005	38.910.640.000,0000	0,9000	35.019.580.000,0000	0	basic	-M	4,5000
49	Buyuk_Hidro_2006	43.541.030.000,0000	0,9000	39.186.930.000,0000	0	basic	-M	4,5000
50	Buyuk_Hidro_2007	35.301.790.000,0000	0,9000	31.771.610.000,0000	0	basic	-M	4,5000
51	Buyuk_Hidro_2008	32.756.330.000,0000	0,9000	29.480.690.000,0000	0	basic	-M	4,5000
52	Buyuk_Hidro_2009	35.402.830.000,0000	0,9000	31.862.540.000,0000	0	basic	-M	4,5000
53	Buyuk_Hidro_2010	50.996.290.000,0000	0,9000	45.896.660.000,0000	0	basic	-M	4,5000
54	Buyuk_Hidro_2011	51.263.110.000,0000	0,9000	46.136.800.000,0000	0	basic	-M	4,5000

6.6 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli İkinci Sonucu

	21:42:44		Saturday	June	29	2013		
55	Kucuk_Hidro_2003	55.641.340,0000	0,8000	44.513.070,0000	0	basic	-M	4,5000
56	Kucuk_Hidro_2004	72.479.840,0000	0,8000	57.983.870,0000	0	basic	-M	4,5000
57	Kucuk_Hidro_2005	58.585.660,0000	0,8000	46.868.520,0000	0	basic	-M	4,5000
58	Kucuk_Hidro_2006	91.159.140,0000	0,8000	72.927.320,0000	0	basic	-M	4,5000
59	Kucuk_Hidro_2007	71.221.140,0000	0,8000	56.976.910,0000	0	basic	-M	4,5000
60	Kucuk_Hidro_2008	81.652.120,0000	0,8000	65.321.700,0000	0	basic	-M	4,5000
61	Kucuk_Hidro_2009	88.249.090,0000	0,8000	70.599.270,0000	0	basic	-M	4,5000
62	Kucuk_Hidro_2010	127.119.100,0000	0,8000	101.695.300,0000	0	basic	-M	4,5000
63	Kucuk_Hidro_2011	127.784.200,0000	0,8000	102.227.400,0000	0	basic	-M	4,5000
64	Gunes_2003	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
65	Gunes_2004	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
66	Gunes_2005	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
67	Gunes_2006	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
68	Gunes_2007	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
69	Gunes_2008	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
70	Gunes_2009	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
71	Gunes_2010	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
72	Gunes_2011	0	25,0000	0	20,5000	at bound	4,5000	M
73	Ruzgar_2003	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
74	Ruzgar_2004	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
75	Ruzgar_2005	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
76	Ruzgar_2006	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
77	Ruzgar_2007	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
78	Ruzgar_2008	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
79	Ruzgar_2009	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
80	Ruzgar_2010	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
81	Ruzgar_2011	0	6,0000	0	1,5000	at bound	4,5000	M
82	Nafta_2003	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
83	Nafta_2004	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
84	Nafta_2005	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
85	Nafta_2006	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
86	Nafta_2007	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
87	Nafta_2008	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
88	Nafta_2009	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
89	Nafta_2010	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M
90	Nafta_2011	0	8,2700	0	3,7700	at bound	4,5000	M

6.7 2003 – 2011 Yılları Arasındaki Elektrik Modeli Üçüncü Sonucu

7. SONUÇ

Tez elde edilen veriler ışığında gelecek zamandaki elektrik tüketimin modeli ve optimizasyonu yapıldı. Aynı zamanda elektrik tüketiminin regresyon modeli hem 2021 yılındaki hem de 2023 yılındaki elektrik tüketimi doğrusal programlama modeline ışık oldu.

2021 modeli ise Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü'nün Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2012-2021) çalışmasında 2021 yılı için tahmin ettiği değer baz alınarak doğrusal programlama modeli oluşturuldu.

2023 yılın için gerekli üretim kapasiteleri yıllara göre regresyon modeli ile elde edilerek 2023 elektrik tüketim modeli oluşturuldu. Böylece gelecek için istenen yıllara göre gerekli maliyetler modele konursa istenen optimum değerler bulunabilir.

KAYNAKLAR

BP., 2012, Statistical Review of World Energy June 2012, London, UK

Carus S., Bilgisayar Destekli İstatistik Yöntemler”, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, s.1-12 İstanbul

Çayak S., 2012, Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İstanbul

Enerji Enstitüsü., 2013, Türkiye Jeotermal Yeniden Keşfetti, <http://enerjienstitusu.com/2013/04/26/turkiye-jeotermal-yeniden-kesfetti/> (06.05.2013)

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

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013, Güneş, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=&nm=384&id=40695> (05.05.2013)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013, Petrol, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693> (21.04.2013)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013, Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx (05.05.2013)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı., 2012, Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2011, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Stratejik Planlama Koordinasyon Birimi, s12

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı., 2013, http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/EIGM/Turkiye_Elektrik_Enerjisi_Talep_Projeksiyonu.pdf (10.05.2013)

Gülbahar, N., Kılınç, M.Y., 2011, Enerji Güvenliği ve Türkiye, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye, s.1.

Hamdy A.T., 2006, Yöneylem Araştırması” Arkansans Üniversitesi, Fayetteville, sayfa 505-507 literatür yayıncılık, İstanbul Türkiye

İstatistikanaliz, 2013, http://www.istatistikanaliz.com/regresyon_analizi.asp (10.03.2013)

İşler T., 2009, Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği, Ege Bölgesi Enerji Forumu 12-13 Ekim 2009, Schneider Electric San. ve Tic. A.Ş., İstanbul

Kavak K., 2005, Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara, s.11

Kobu B., 1997, “İşletme Matematiği” , 6. Baskı, İstanbul, Avcıol Basım Yayın.

Koç Üniversitesi.,2013, Türkiye’nin Enerji Verimliliği Haritası ve Hedefler, http://kutem.ku.edu.tr/sites/kutem.ku.edu.tr/files/.../enerji_verimliliği_haritasi.pdf (01.05.2013)

Koçak Ç., 2012, Türkiyenin Enerji Güvenilirliği ve Üretilbilir Kömür Rezervlerine Dayalı Santrallerin Avantajları, Enerji Kongresi 2012, s1

Özdaş, K., Ostadi, B., Moazzami D. ve Rezaie K., 2007, A non-linear programming model for optimization of the electrical energy consumption in typical factory, Tahran Üniversitesi, İran, s.1

Özkaya Y.,2013 Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi,14, 18.04.2013

Öztürk A., 2011 “Yöneylem Araştırması” , 7. Baskı, Bursa, Ekin Kitabevi Yayınları.

TMMOB., 2012, Türkiye’nin Enerji Görünümü Oda Raporu. Genişletilmiş ikinci baskı. Ankara.

TMMOB., 2012, Türkiye’nin Enerji Görünümü Oda Raporu. Genişletilmiş ikinci baskı. Ankara, s1.

TMMOB., 2012, Türkiye’nin Enerji Görünümü Oda Raporu. Genişletilmiş ikinci baskı. Ankara.

Tulunay Y. “İşletme Matematiği”, İstanbul, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayın No: 233, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayın No: 126.

Turkcebilgi., 2013, Enerji, <http://www.turkcebilgi.com/ansiklopedi/enerji> (10.02.2013).

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı., 2013, <http://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> (17.05.2013)

Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü., 2012, 2011 Yılı Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, s12

Vahide A., 2007 Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, s27.

Wikipedia., 2013, http://tr.wikipedia.org/wiki/Yenilenebilir_enerji - 31.03.2013

World Energy Council., 2008, Energy Efficiency Policies Around the World: Review and Evaluation.

Worldbank., 2013, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> (10.03.2013)

Yıldız, N. , Akbulut, Ö. , Bircan, H. , 2009, İstatistiğe Giriş, Aktif Yayınevi, s. 257, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Kütahya'da dünyaya gelen Gökçen Uğurel, ilkokul eğitimini Özel Konuralp İlk öğretim okulunda yapıp Özel Konuralp Lisesinde eğitimine devam etti. 2009 yılında Dumlupınar Üniversitesi İşletme bölümünden ve 2010 yılında Ahmet Yesevi Üniversitesi Üniversitesi Endüstri Mühendisliğinden mezun oldu. 2011 yılında başladığı İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.