

Türkiye Aylık Elektrik Talep Modeli

Mehmet Fatih Uslu*, Barış Sanlı, Tansel Temur

Bu makalede, Türkiye için aylık bir elektrik talep ve puant modeli tasarlanmış ve sonuçları paylaşılmıştır. Model çalışmasının temel amacı, mevsimsel etkiler ile sanayi üretiminin etkilerini ayırıştırmaya çalışmaktır. Makale sonunda 2014 yılına ait aylık tahminler, o aylara ait tahmini hava sıcaklıkları ve sanayi üretim endeksi tahminleri ile yapılmıştır. Bu makalede sunulan yeniliklerden en önemlisi, aylık çalışma günlerini ağırlıklandırarak parametre olarak kullanmasıdır.

*Yazışma adresi: m_fatihuslu@hotmail.com

İçindekiler

Model Tasarımı	2
Sıcaklık Faktörü.....	2
Ağırlıklı Elektrik Tüketimi.....	3
Sanayi Üretim Endeksi	4
Elektrik Talep Modeli	4
Elektrik Ani Puant Modeli	5
Sonuçlar	5
2013 ve 2014 Yılları için Senaryolar	7

Model Tasarımı

Arz güvenliğinin sağlanması için temel şartlardan biri de öngörülebilirliktir. Bu öngörülebilirlik kısa, orta ve uzun dönem olarak üç döneme ayrılır. Kısa dönem ile 6 ay'a kadar olan dönem kastedilmektedir.

Şüphesiz bu öngörülebilirlik için en önemli araçlardan biri modeller-talep tahminleridir. Ülkemizde talep tahmini denilince daha çok yıllara sair elektrik ve enerji talebi anlaşılmasına rağmen, bu çalışmada Aylık Elektrik Modeli anlatılacaktır.

Bu tip modelleri de dikkate alarak yapılan aylık ve yıllık planlamalar hem sistem işletmecisinin işini kolaylaştırmakta, hem de olası uç(extreme) olaylara karşı bir uyarı niteliği taşımaktadır. Modelleme aşamasında özellikle sıcaklık ve sanayi üretimine duyarlı bir model tasarımı hedeflenmiştir.

Temel olarak, modeli oluşturmak için elde bulunan veriler:

- 2010-2013 aylık elektrik tüketimi
- Sanayi Üretim endeksi
- İstanbul ve Ankara için ortalama aylık sıcaklık bilgileri (Heating Degree Days-HDD, Cooling Degree Days-CDD hesaplanması için)
- Aylık iş ve tatil günleri kullanılmıştır.

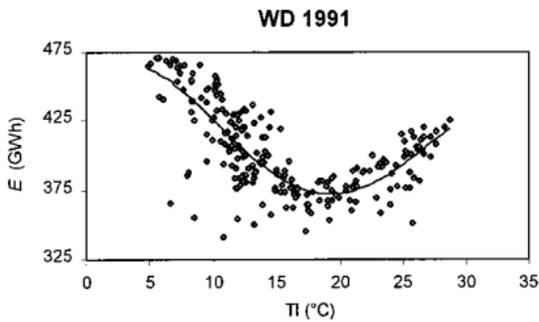
Bunun yanında Güven Endeksi, Kapasite Kullanım Oranı ve Otomobil Üretimi gibi verilerde modelin hazırlanması aşamasında kullanılmış fakat tatmin edici sonuç alınamamıştır.

Söz konusu model oluşturulduktan sonra ise, modeli çalıştırmak için gereken veriler

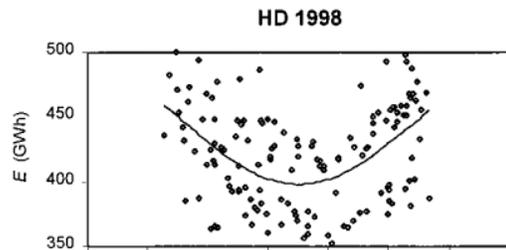
- Sanayi Üretim Endeksi tahminleri
- Ankara ve İstanbul için Aylık sıcaklık tahminleri (Ortalama sıcaklıktan sapma tahminleri)
- Son 12 ayın elektrik talebi
- Çalışma ve Tatil gün sayısı'dır.

Sıcaklık Faktörü

Modelde Ankara ve İstanbul için aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar kullanılmıştır. Sıcaklık ile elektrik talebi arasında parabolik bir ilişki bulunmaktadır.



Çalışma günleri için Sıcaklık-Talep ilişkisi



Tatil günleri için Sıcaklık-Talep ilişkisi

Elektrik talebinde mantıksal olarak, belirli bazı sıcaklıkların altında veya üstünde

- Hava soğudukça
- Hava ısındıkça

talebin artması beklenir. Grafiklerden anlaşıldığı kadarı ile sıcaklık ve talep arasında parabole yakın bir ilişki var olduğu gözleniyor. Yani sıcaklık 15.5 C- 18 C aralığında bir yerde dip yaparken bu sıcaklıkların sağına ve soluna giderken talepte parabolik bir artış gözlenmektedir.

Sıcaklıklar modelde doğrudan kullanılmamış olup, hdd (ısıtma gün sayısı) ve cdd (soğutma gün sayısı) hesabıyla kullanılmıştır. İstanbul ve Ankaranın hdd ve cdd'leri arasında şöyle bir ilişki bulunmaktadır:

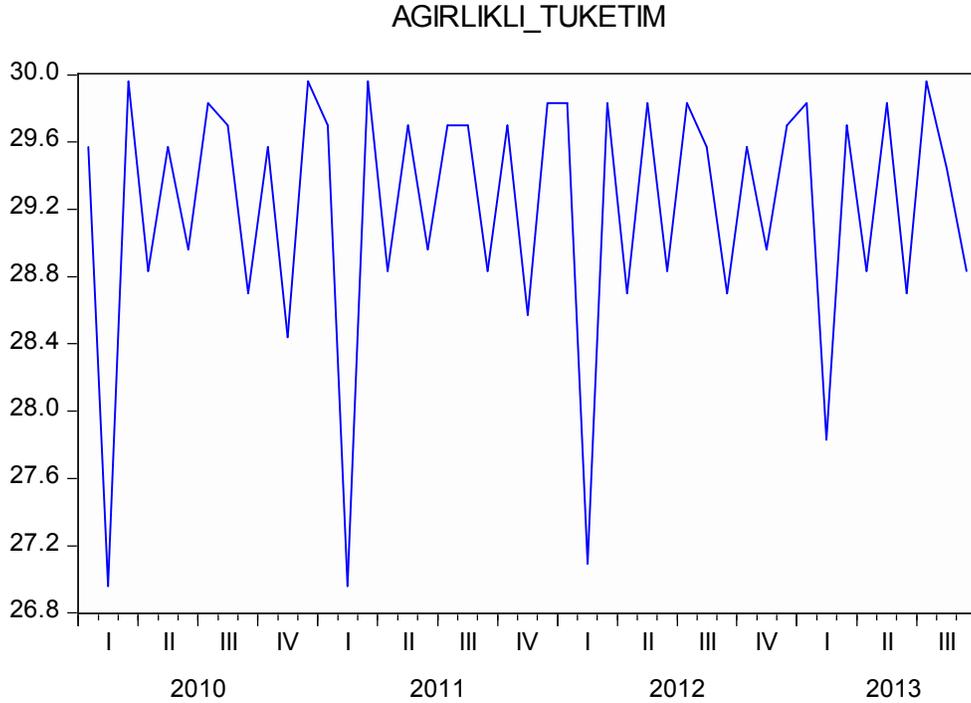
$$HDD_ISTANBUL = 0,574439303437 * HDD_ANKARA - 20,0891422929$$

$$CDD_ISTANBUL = 1,64451666436 * CDD_ANKARA$$

Hdd'nin hesaplanmasında eşik değer 15.5 °C, cdd'nin hesaplanmasında ise eşik değer 21 °C kabul edilmiştir. Puanları hesaplamak için yalnız bir gün için soğutma miktarı da ayrıca hesaplanmıştır.

Ağırlıklı Elektrik Tüketimi

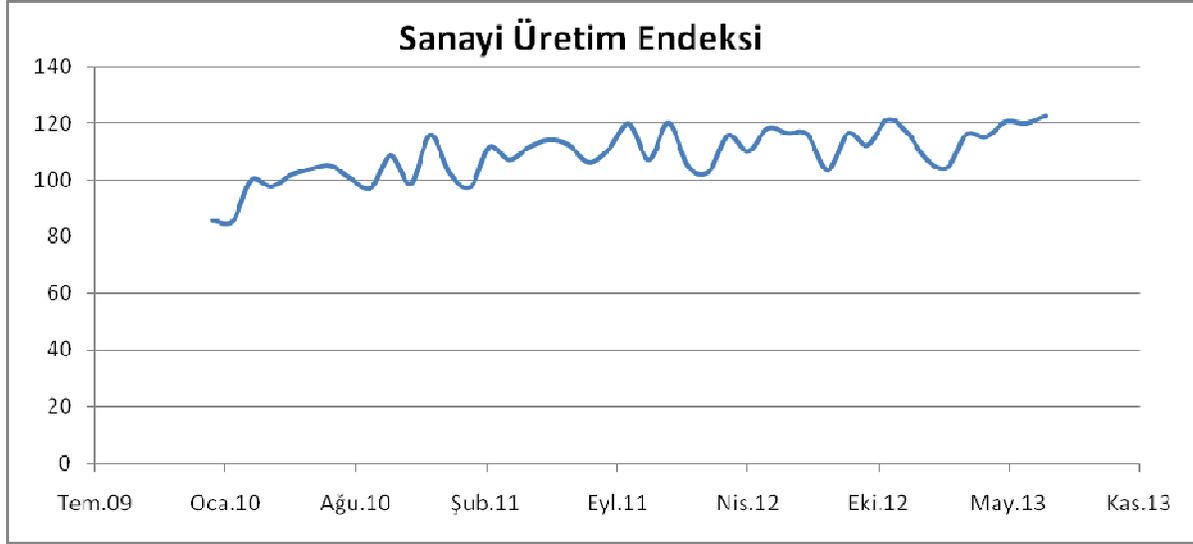
Tatil günlerindeki elektrik talebinin çalışma günlerindeki elektrik talebinden daha az olacağı bilinmektedir. Bir ayın elektrik talebini hesaplamak için çalışma ve tatil günlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Bu detay modelin daha doğru sonuç vermesini sağlamaktadır. Aşağıda ağırlıklı tüketime ilişkin bir grafik görülmektedir.



Çalışma günleri için 1 tatil günleri için 0,87 birim elektrik tüketimi gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Bu varsayım son yılların ortalamasından çıkarılmıştır.

Sanayi Üretim Endeksi

Bir diğer model parametresi sanayi üretim endeksidir. Ekonomik büyüme ile ilişkili olduğundan sanayi üretim endeksi parametresinin kullanılması, Güven Endeksi, Kapasite Kullanım Oranı ve Otomobil Üretimi parametrelerine göre çok daha iyi sonuç vermiştir. Geçmiş ayların sanayi üretimi endeksine ilişkin grafik aşağıda gösterilmiştir.



Elektrik Talep Modeli

Elektrik talep modelinin EViews çıktısı aşağıda görülmektedir. Modelde görüldüğü gibi elektrik talebini hesaplamak için bir sene öncesinin elektrik talebi de kullanılmıştır. Bunun bir sebebi mevsimselliğin yansıtılmasında kolaylık sağlamasıdır. Sıcaklığın elektrik talebi ile ilişkisinin bir parabolik yapısı olduğu daha önce anlatılmıştı. Modelde görüldüğü gibi Ankara'nın HDD'si bu amaçla kullanılmış ve kayda değer bir anlam bulmuştur. Fakat CDD için bu durum oluşmamıştır.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELK_TALEP(-12)	0.320929	0.043542	7.370549	0.0000
SANAYI_URETIM-45	58.54046	12.76819	4.584868	0.0001
HDD_ANK^2	0.005131	0.001511	3.394966	0.0023
CDD_IST	17.01709	1.573378	10.81564	0.0000
HDD_IST	4.562411	1.708584	2.670287	0.0131
AGIRLIKLI_TUKETIM	281.3665	32.63939	8.620456	0.0000

R-squared	0.960433	Mean dependent var	19828.63
Adjusted R-squared	0.952520	S.D. dependent var	1385.314
S.E. of regression	301.8597	Akaike info criterion	14.42979
Sum squared resid	2277982.	Schwarz criterion	14.70733
Log likelihood	-217.6617	Hannan-Quinn criter.	14.52026
Durbin-Watson stat	1.394169		

EViews çıktısına baktığımızda 12 ay öncesinin Elektrik Talebi ve Ağırlıklı Tüketimin(Çalışma gününe göre hesaplanan) çok anlamlı olduğunu görmekteyiz. En çok anlamlı olanı ise İstanbul'un CDD'sidir. Yaz aylarında klima yüklerinin artması elektrik talebini doğal olarak artırmaktadır.

Bu modelden Sanayi Üretim Endeksinin ve hava sıcaklıklarının elektrik talebine ne ölçüde etki ettiği gözlemlenebilir.

Elektrik Ani Puant Modeli

Ani Puant modelinin EViews çıktısı aşağıda görünmektedir. Modelde görüldüğü gibi puantı hesaplamak için bir sene öncesinin elektrik talebi ve puant değerleri kullanılarak hem mevsimselliğin etkileri hem de puant ve elektrik talep ilişkisi yansıtılmıştır.

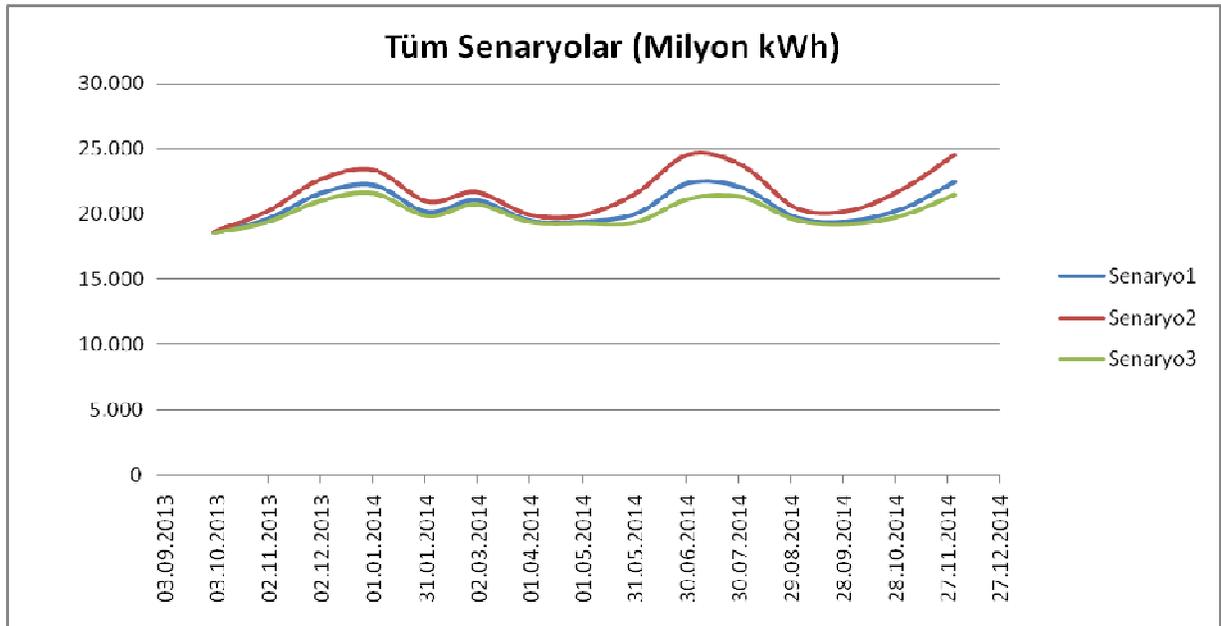
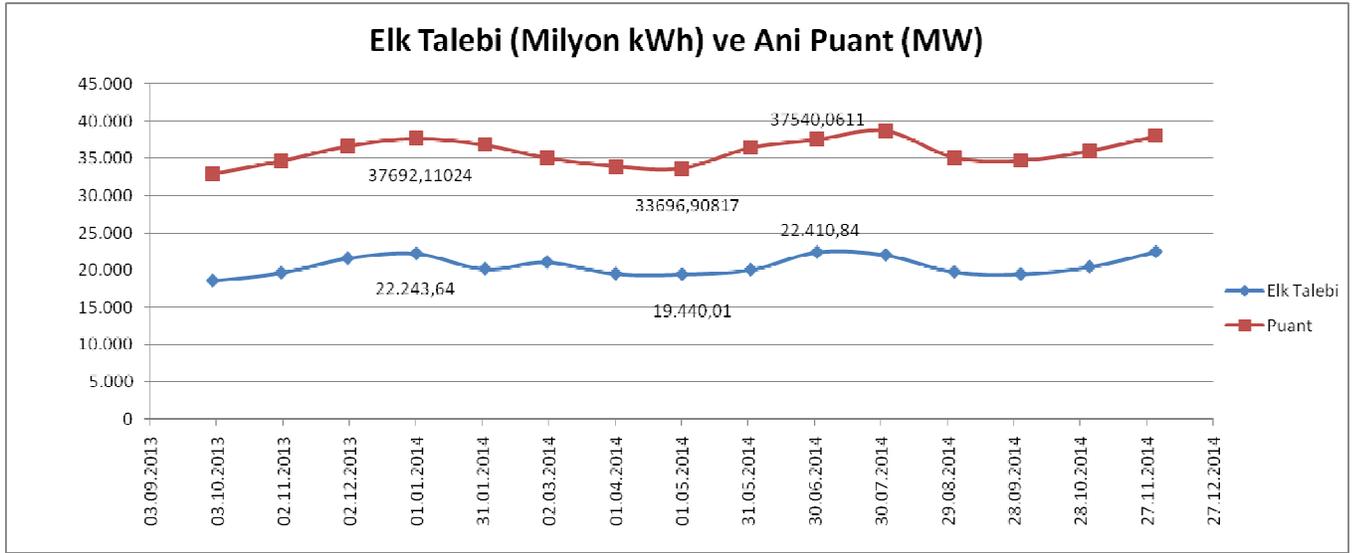
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
(MAX_PUANT(-12)/ELK_TALEP(-12))*ELK_TALEP	0.638204	0.101016	6.317877	0.0000
ELK_TALEP^0.5	86.10437	24.14264	3.566486	0.0012
CD_ANK+CD_IST	61.17880	21.89578	2.794091	0.0090
R-squared	0.890325	Mean dependent var	34269.84	
Adjusted R-squared	0.883013	S.D. dependent var	2409.845	
S.E. of regression	824.2465	Akaike info criterion	16.35332	
Sum squared resid	20381471	Schwarz criterion	16.48937	
Log likelihood	-266.8299	Hannan-Quinn criter.	16.39910	
Durbin-Watson stat	1.912113			

CDD ve HDD bilgileri yerine (ki onlar zaman faktörü içermektedir) en sıcak gün için CD (soğutma derecesi) Bilgisi kullanılmıştır. HD (Isıtma derecesi) parametresi modeli olumsuz etkilediği için kullanılmamıştır.

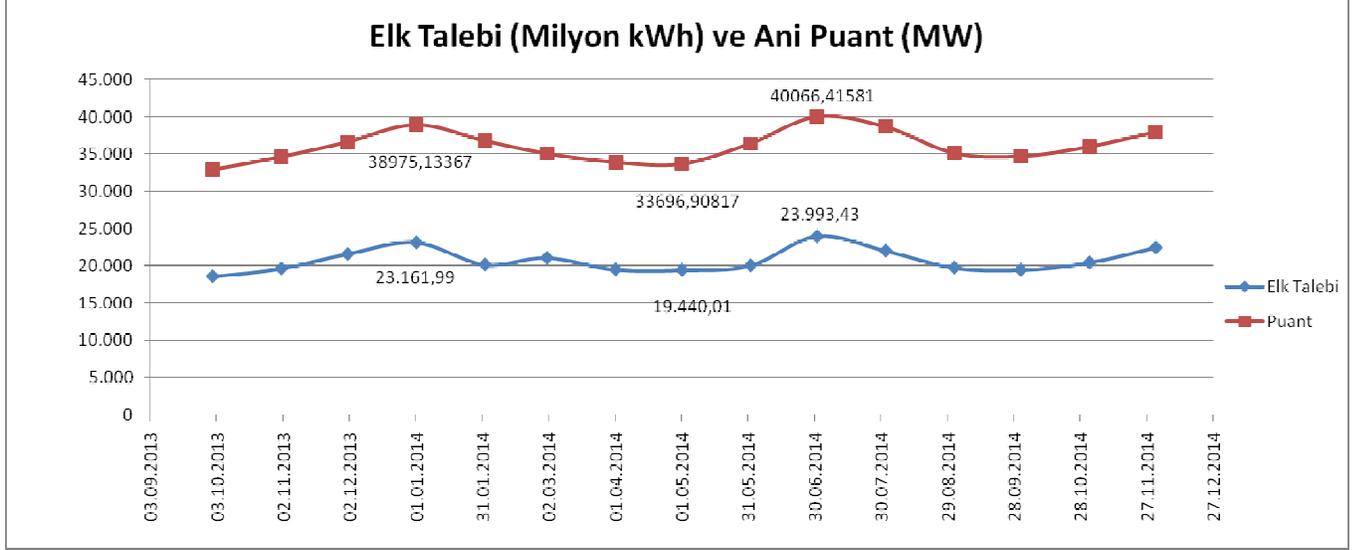
Sonuçlar

Model Excel dosyasında hazırlandıktan sonra, geçmiş 12 aylık Elektrik talebi, geçen ayki Sanayi Üretim Endeksi, hesaplanacak aylar için çalışma ve tatil gün sayısı belirlendi. Ayrıca her bir senaryo için; Ankara ve İstanbul için mevsim normallerinden sapma derecesi (°C), Sanayi Üretim Endeksinde beklenen artış değerlerinin tahmini rakamları yerleştirildi.

Modelin çıktı görüntüleri aşağıdaki gibidir:



Ankara ve İstanbul sıcaklıklarını Ocak ayı için 3 derece azaltıp, Mayıs ve Temmuz aylarını 3 derece artırdığında grafik aşağıdaki gibi olmaktadır:



Hesaplamalar içerideki sayfalarda yapılmakta ve ana ekranda sadece grafikler gözükmektedir.

Bu aşamada model oldukça geliştirilmeye ihtiyaç duymasına rağmen, Türkiye'de bu konudaki çalışmalar için bir başlangıç çalışmasıdır.

2013 ve 2014 Yılları için Senaryolar

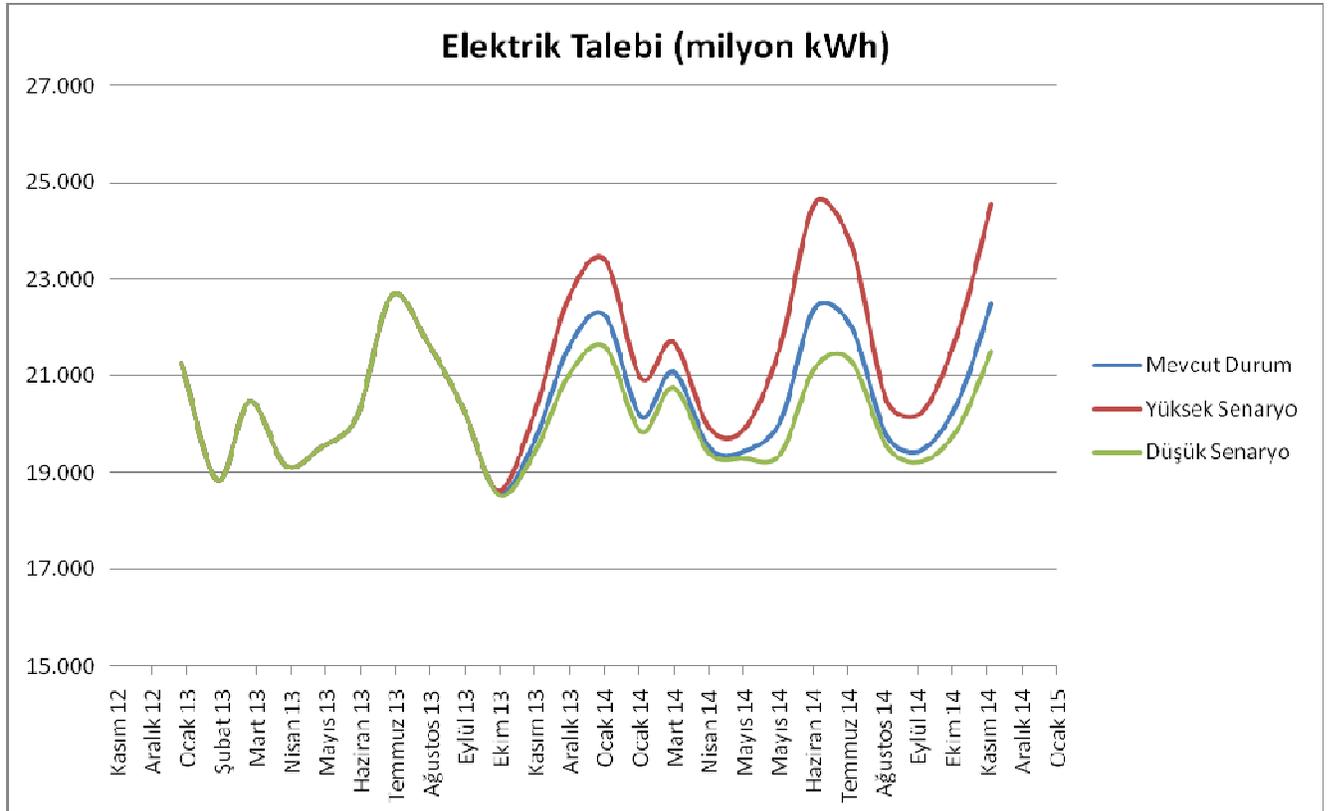
Senaryo1 – Mevcut Durum: Ankara ve İstanbul sıcaklıklarının mevsim normallerinde seyredeceği varsayılmıştır. Sanayi üretim endeksi aylık 1 puan artacağı kabul edilmiştir.

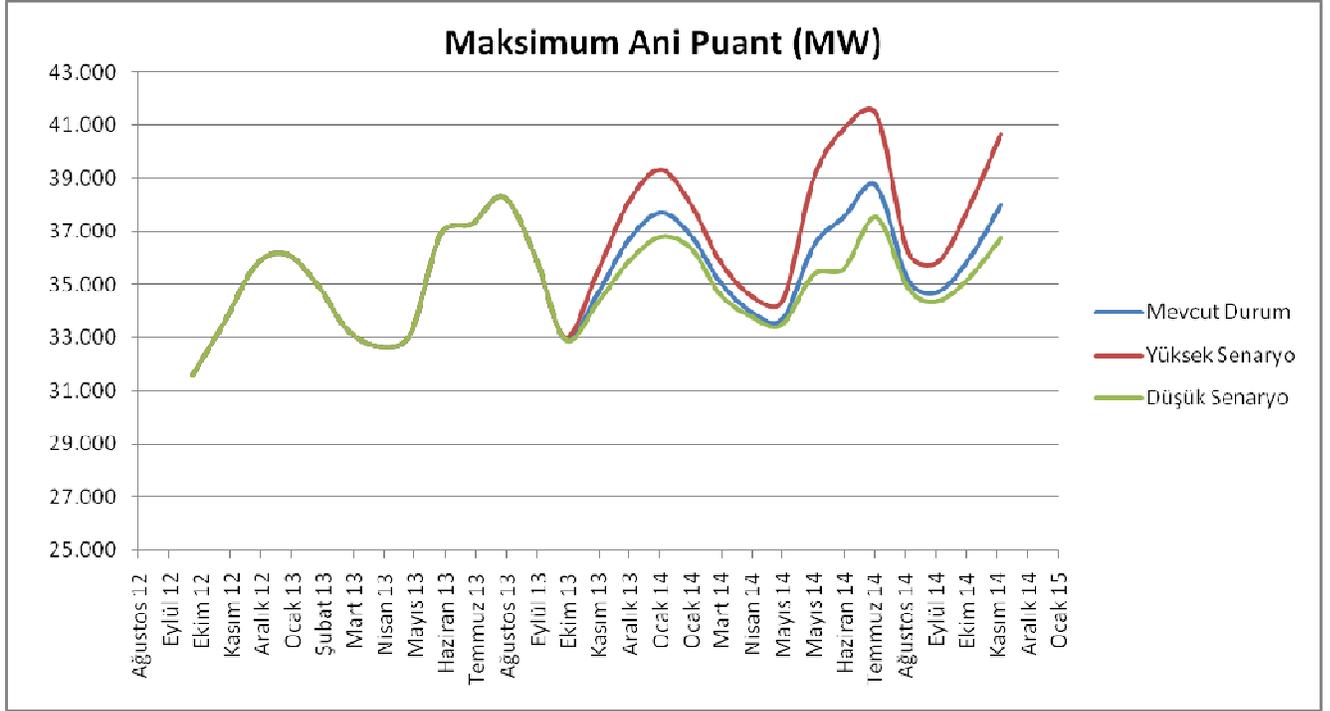
Senaryo2-Yüksek Senaryo: Ankara ve İstanbul sıcaklıklarının mevsim normallerine göre kış aylarında 2-3 derece daha düşük olacağı yaz aylarında ise 2-3 derece daha yüksek olacağı varsayılmıştır. Sanayi üretim endeksi ise aylık 2 puan artacağı kabul edilmiştir.

Senaryo3-Düşük Senaryo: Ankara ve İstanbul sıcaklıklarının mevsim normallerine göre kış aylarında 1-2 derece daha yüksek olacağı yaz aylarında ise 1-2 derece daha düşük olacağı varsayılmıştır. Sanayi üretim endeksi ise aylık 0,7 puan artacağı kabul edilmiştir.

Aylık Sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Tarih	Elektrik Talebi (Milyon kWh)			Ani Maksimum Puant (MW)		
	Senaryo1	Senaryo2	Senaryo3	Senaryo1	Senaryo2	Senaryo3
Ekim 13	18.573,3	18.631,8	18.555,7	32.921,0	33.005,9	32.895,5
Kasım 13	19.645,6	20.217,4	19.397,0	34.642,0	35.469,9	34.281,2
Aralık 13	21.598,9	22.633,7	21.022,7	36.648,4	38.091,4	35.841,8
Ocak 14	22.243,6	23.396,1	21.610,5	37.692,1	39.301,4	36.804,3
Şubat 14	20.175,2	20.955,1	19.855,8	36.828,2	38.008,5	36.343,6
Mart 14	21.096,5	21.685,8	20.762,9	35.094,4	35.895,3	34.639,9
Nisan 14	19.519,2	19.928,9	19.396,2	33.949,5	34.532,8	33.774,3
Mayıs 14	19.440,0	19.908,3	19.299,5	33.696,9	34.360,3	33.497,5
Haziran 14	20.051,9	21.599,8	19.383,3	36.439,3	38.957,6	35.369,8
Temmuz 14	22.410,8	24.578,8	21.180,2	37.540,1	40.858,6	35.605,8
Ağustos 14	22.042,7	23.741,7	21.322,0	38.693,4	41.387,1	37.526,1
Eylül 14	19.761,5	20.464,0	19.550,7	35.153,5	36.181,8	34.844,3
Ekim 14	19.463,1	20.242,9	19.229,1	34.709,9	35.839,4	34.369,9
Kasım 14	20.440,5	21.898,3	19.901,3	36.019,8	38.006,1	35.286,0
Aralık 14	22.479,2	24.548,6	21.507,4	37.997,2	40.654,9	36.749,9





Sonuçlara göre 2013 ve 2014 yılı elektrik talebi ve ani puant değerleri aşağıdaki kadar hesaplanmıştır.

	Elektrik Talebi			Ani Maksimum Puant		
	Senaryo1	Senaryo2	Senaryo3	Senaryo1	Senaryo2	Senaryo3
2013	59.817,7	61.482,9	58.975,4	36.648,4	38.091,4	35.841,8
2014	249.124,3	262.948,5	242.999,1	38.693,4	41.387,1	37.526,1

Not: Bu yazıdaki tüm fikir, görüş ve öneriler yazarların kendi fikirleri olup, ilişkili oldukları veya isimlerinin geçtiği kurumlara atfedilemezler.