

# Regresyon Analizi Kullanılarak Kısa Dönem Yük Tahmini

## Short-Term Load Forecasting using Regression Analysis

*Hüseyin BALCI, İdil IŞIKLI ESENER, Mehmet KURBAN*

Elektrik-Elektronik Mühendisliği  
Mühendislik Fakültesi  
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

hsynblc32@gmail.com, idil.isikli@bilecik.edu.tr, mehmet.kurban@bilecik.edu.tr

### Özet

*Yük tahmini etkin bir güç sistemi planlama ve uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Bu çalışmada regresyon analizi, en küçük kareler yöntemi ile kullanılarak kısa dönem yük tahmini gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin 2003-2010 yılları arası saatlik enerji tüketim verileri yardımıyla 2004 yılından başlayarak basamaklı bir şekilde 2004-2010 yılları arasında günlük yük tahmini yapılmış ve gerçek değerlerle karşılaştırılmıştır.*

*Anahtar kelimeler: Yük tahmini, Regresyon Analizi, En Küçük Kareler Yöntemi.*

### Abstract

*Load forecasting has been an indispensable part of effective power system planning and applications. In this study, short-term load forecasting is done using regression analysis and least squares method. Load forecasting of years 2004-2010 starting from the year 2004 in a cascading manner has been estimated and compared with the actual values by using Turkey's hourly load data of years 2003-2010.*

*Keywords: Load forecasting, Regression Analysis, Least Squares Method.*

### 1. Giriş

Yük tahmini elektrik iletim, dağıtım sistemlerinin ve elektrik üreten şirketlerin yönetim ve planlamasında önemli bir konudur. Elektrik talebinin maksimum düzeye çıktığı anlarda ya da dönemlerde elektrik ihtiyacının kaliteli, kesintisiz sağlanabilmesi, minimuma indiği anlarda ya da dönemlerde işletmelerin ekonomik yönden zarar etmemesi için gerçeğe en yakın tahminlerin yapılması, kapasitenin ve kurulu gücün tahminlere göre ayarlanması gerekmektedir.

Çalışma zaman aralığına bağlı olarak yük talep tahmini, kısa, orta ve uzun vadeli olmak üzere üç şekilde incelenmektedir.

Kısa vadeli tahminler birkaç saatten birkaç haftaya kadar zaman dilimini içine alan tahminlerdir. İşletmenin yapacağı ekonomik yük paylaşımı, hidro-termal koordinasyonu ve yük idaresi gibi günlük operasyonlarını belirlemede önemli rol oynarlar. Orta dönem tahminler birkaç haftadan birkaç aya hatta birkaç yıla kadar yapılan çalışmaları içine alır. Yakıt temini planlaması, ünitelerin bakım zamanlarının belirlenmesi gibi konularda etkilidir. Uzun vadeli tahminler ise beş ila yirmi beş yıl için geçerli ve sağlıklı öngörü sağlaması istenir. Dolayısı ile üretim ve iletim sistemlerinin genişletilmesine ait planlarda ihtiyaç duyulur. Ülkemizde ve dünyada son yıllarda elektrik yük tahmini üzerine birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda birçok farklı yöntem kullanılmıştır.

Oğurlu, Türkiye'nin 2010-2025 yılları arasında puant günde tüketilen enerji miktarı talep tahmini ve tüketilen toplam enerji miktarı talep tahmini yıllara göre nüfus kestirimini yıllara göre puant günde tüketilen enerji miktarı ve yıllara göre GSYH verileri ile YSA, PSO ve MAED yöntemleri kullanılarak yapmıştır [1]. Hamzaçebi ve arkadaşları tarafından regresyon analizi ve yapay sinir ağları kullanılarak Türkiye'nin 2010 yılına kadar elektrik enerjisi tüketimini tahmin edilmiştir [2]. Yalçınöz ve arkadaşları, beş farklı yöntemle Niğde bölgesine ait yük tahmin analizini gerçekleştirmişlerdir [3].

Adepaju ve arkadaşları, Nijerya'nın Ağustos 2003 dönemine ait elektrik enerjisi ile ilgili verileri kullanarak 2007 yılı talebi "Application of Neural Network to Load Forecasting in Nigerian Electrical Power System" isimli çalışma ile ANN modeli yardımıyla belirlemişlerdir [4].

Genel olarak yük tahmini, yük akışlarının tahmininde ve aynı zamanda aşırı yüklenmenin önlenmesi için kararlar alınmasında da yardımcı olur. Bu tip kararların zamanında uygulanması şebeke güvenliğinin artırılmasını ve çalışan makinelerin bozulma sıklığının azalmasını sağlar. Bunlara ek olarak yük tahmini sözleşme değerlendirmeleri ve çeşitli finansal ürünlerin fiyatlarının belirlenmesinde önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada ülkemizin TEİAŞ'dan elde edilen 2002-2010 yılları arası saatlik enerji tüketim verilerinden faydalanılarak regresyon analizi ile günlük yük tahminleri yapılmış, gerçek değerler ile karşılaştırılmıştır. Hata sonuçları Ortalama Mutlak Yüzdeler Hata (MAPE) olarak hesaplanmıştır.

## 2. Tahmin Yöntemleri

Tahmin yöntemleri genel olarak istatistiksel yöntemler ve akıllı yöntemler olmak üzere iki grupta incelenebilir. İstatistiksel yöntemler, zaman serileri analizi, regresyon analizi, hareketli ortalamalar analizi, yüzeysel verileri ile yapılan tahmin ekonomik verileri ile yapılan tahmin yöntemleri olarak sayabiliriz. Akıllı yöntemler ise yapay sinir ağları, bulanık mantık ve her iki yöntemi de kullanan uzman sistemler olarak adlandırılan yöntemlerdir.

### 2.1. Regresyon Analizi

Serbest değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etki biçimi ve yönü, istatistik denklemlerle de belirtilebilmektedir. Bir örnek üzerindeki  $X_1, X_2, \dots$  serbest ve  $Y$  bağımlı değişken ölçülerine dayanarak  $Y$  ile  $X_1, X_2, \dots$  değişkenleri arasındaki,

$$Y = f(X_1, X_2, \dots) \quad (1)$$

fonksiyonel ilişkiyi kestirme işlemine regresyon analizi adı verilmektedir. Regresyon analizi için önce, belirli bir model halinde, fonksiyon biçimine karar verilmez. Bu model bir ya da çok sayıda serbest değişkenli, doğrusal ya da eğrisel, toplanabilir ya da toplanamaz şekilde olabilir. Fonksiyon biçiminin kararlaştırılmasında, grafik çiziminden yararlanılabilir.

#### 2.1.1. Basit Regresyon Analizi

Basit regresyon analizi değişkenler arasında bulunduğu kabul edilen gerçek doğrusal ilişkiyi verir.

$$Y = a + b \cdot X + \varepsilon \quad (2)$$

Doğrusal fonksiyonda  $a$ , fonksiyonun  $y$  eksenini kestiği noktayı,  $b$  ise doğrunun eğimini ifade etmektedir. Denklemden  $X$  bağımsız değişkeninin değerine göre  $Y$  bağımlı değişkeninin değerini  $\varepsilon$  hatası ile belirleyecek  $a$  ve  $b$  katsayıları tahmin edilmektedir [5]. Basit regresyon analizi ile  $a$  ve  $b$  katsayılarının  $\varepsilon$  hatasını minimum yapacak şekilde belirlenmesi amaçlanmaktadır [5]. Serpilme diyagramı vasıtası ile tespit edilen doğrusal bir ilişki çok sayıda doğru ile gösterilir. Ancak ilişkiyi en iyi belirleyecek denklem, en küçük kareler metodu yardımıyla tespit edilecek olan denklemdir. Bu kritere göre çizilen eğriden serpilme diyagramındaki noktalara olan dikey uzaklıkların karelerinin toplamı minimum olacaktır. En küçük kareler metodunu kullanarak, doğru denklemindeki  $a$  ve  $b$  parametreleri şu şekilde hesaplanır:

$$\varepsilon = \sum [Y - (a + b \cdot X)]^2 \quad (3)$$

Yukarıdaki denklemin minimumunu bulmak için, önce  $a$ 'ya daha sonra  $b$ 'ye göre kısmi türevlerini alarak sıfıra eşitlemek gerekir. Bu durumda:

$$\frac{d\varepsilon}{da} = -2 \cdot \sum [Y - (a + b \cdot X)] = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d\varepsilon}{db} = -2 \cdot \sum [Y - (a + b \cdot X)] = 0 \quad (5)$$

$$\sum Y = a + b \cdot \sum X \quad (6)$$

$$\sum X \cdot Y = a \cdot \sum X + b \cdot \sum Y^2 \quad (7)$$

denklemleri elde edilir. Bu denklemler normal denklemleri olarak adlandırılmaktadır.  $a$  ve  $b$  katsayıları bu normal denklemlerin çözülmesiyle elde edilir.

#### 2.1.2. Çoklu Doğrusal Regresyon

Doğrusal çoklu regresyon birden fazla değişken,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , ile bir bağımlı değişken,  $Y$ , arasındaki ilişkiyi verir. Burada her bağımsız değişkenin bağımlı değişkenle doğrusal ilişkisi:

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + \dots + b_n \cdot X_n + \varepsilon \quad (8)$$

şeklinde doğrusal bir fonksiyondur ve basit analizden farklı olarak bir regresyon katsayısı,  $b$ , yerine  $n$  tane net veya kısmi regresyon katsayısı içermektedir [6]. Bu katsayıların her biri katsayı ile ilgili bağımsız değişkende meydana gelebilecek bir değişkenliğin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmektedir. Basit regresyon analizinde olduğu gibi çoklu regresyon fonksiyonuna varmak için en küçük kareler metodu kullanılabilir.

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \varepsilon \quad (9)$$

Eşitlikteki gibi bir çoklu regresyon modelinde basit modeldeki normal denklem yerine aşağıdaki üç normal denklemin bir arada çözülmesi gerekmektedir:

$$\sum Y = n \cdot a + b_1 \cdot \sum X_1 + b_2 \cdot \sum X_2 \quad (10)$$

$$\sum X_1 \cdot Y = a \cdot \sum X_1 + b_1 \cdot \sum X_1^2 + b_2 \cdot \sum X_1 \cdot X_2 \quad (11)$$

$$\sum X_2 \cdot Y = a \cdot \sum X_2 + b_1 \cdot \sum X_1 \cdot X_2 + b_2 \cdot \sum X_2^2 \quad (12)$$

#### 2.1.3. Eğrisel Regresyon

$X$  serbest değişken ile  $Y$  bağımlı değişken arasındaki ilişkinin eğilimi bir eğri biçiminde görülürse, bu iki değişken arasındaki bağıntı:

$$Y = a + b \cdot X + c \cdot X^2 + d \cdot X^3 + \dots + \varepsilon \quad (13)$$

şeklinde toplanabilir bir polinom modeli ile verilebilir.

Eğrisel regresyonun  $a, b, c, \dots$  katsayıları da yine örnekleme yoluyla saptanan  $X$  ve  $Y$  ölçü değerlerinde ve en küçük kareler yöntemi ile hesaplanır. Değişken olan  $a, b, c$  regresyon katsayıları o şekilde hesaplanmalı ki bu fonksiyon ile bulunacak  $Y'$  tahmin değerleri ile gerçek  $Y$  değerleri arasındaki farkların kareleri toplamı en küçük olsun.

$$\varepsilon = \sum (Y' - Y)^2 = \sum (a + b \cdot X + c \cdot X^2 - Y)^2 \quad (14)$$

Bunun için, minimum fonksiyonun  $a, b, c$  değişkenlerine göre bulunacak kısmi türevleri sıfıra eşit olmalıdır.

$$\frac{d\varepsilon}{da} = 2 \cdot \sum (a + b \cdot X + c \cdot X^2 - Y) \cdot 1 = 0 \quad (15)$$

$$\frac{d\varepsilon}{db} = 2 \cdot \sum (a + b \cdot X + c \cdot X^2 - Y) \cdot X = 0 \quad (16)$$

$$\frac{d\varepsilon}{dc} = 2 \cdot \sum (a + b \cdot X + c \cdot X^2 - Y) \cdot X^2 = 0 \quad (17)$$

Bu eşitliklerin çözümü ile aşağıdaki denklem takımı elde edilir. İkinci derece regresyonun  $a, b, c$  katsayıları:

$$n \cdot a + b \cdot \sum X + c \cdot \sum X^2 = \sum Y \quad (18)$$

$$a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 + c \cdot \sum X^3 = \sum X \cdot Y \quad (19)$$

$$a \cdot \sum X^2 + b \cdot \sum X^3 + c \cdot \sum X^4 = \sum X^2 \cdot Y \quad (20)$$

olarak bulunan parabolün normal denklemi yardımı ile hesaplanır.

Eğrisel modeller hiperbolik ya da üstel ve böylece toplanamaz özellikte olabilirler. Bu modeller, logaritma ya da ters sayı dönüşümleri ile doğrusal modele çevrilebilir. Bu şekilde, doğrusal regresyon olarak, katsayılar hesaplanır. Ancak bu halde uygulanacak istatistik analiz ve testlerde, dönüştürülmüş değerlerin kullanılması ve sonuçların bu dönüştürülmüş ölçeğe göre verilmesi zorunluluğu vardır [7].

Bu çalışmada en küçük kareler yöntemi ile regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. 2002-2010 yılları arası Türkiye elektrik tüketim verileri kullanılarak geçmiş yıllara ait verilerden bir tahmin parametresi oluşturulmuş 2004-2010 yılları arası tüm günlerin elektrik yük tahmini yapılmıştır.

## 2.2. Günlük Yük Karakteristikleri

Günlük tüketimde günlerin yük profilleri birbirinden oldukça farklıdır. Tatillerin günlerinin enerji tüketimi hafta içi günlerininkine benzemezler. Cumartesi ve Pazartesi günlerine gelen bir tatil gününde, daha büyük yük tahmin hataları ortaya çıkar [7]. Cumartesi gününe rastlayan bir tatil gününde devam eden gün pazardır ve her iki gün de tatildir. Benzer şekilde, pazartesi gününe gelen bir tatil gününde, aynı süreli tatil vardır. Özellikle güç talebinin tahmininde bir zorluk vardır çünkü bu tatil günlerindeki güç tüketim şekilleri, hafta içi günlere rastlayan tatillerdekilerden oldukça farklı olmaktadır. Bu durumların sosyal ve ekonomik faktörlerden kaynaklanmaktadır. Genellikle, cumartesi veya pazartesi günlerine gelen bir tatil günündeki yük, salı,

çarşamba, perşembe veya cumaya gelen bir tatil günündeki yükten daha düşüktür. Yük tahminlerinde günler dört ayrı kategoriye ayrılabilir:

1. Kategori: Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma
2. Kategori: Pazar
3. Kategori: Cumartesi
4. Kategori: Pazartesi

Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma günleri birbirine benzer yük görüntüsüne sahiptirler. Genel olarak, hafta içi günlerin yük tüketimleri, hafta sonlarından ve tatil yük tüketiminden oldukça farklıdır. Hafta içi günler için ortalama yük tahmin hataları, hafta sonları ve tatillerdekilerden daha düşüktür [7].

Yük tahmin hataları ortalama mutlak yüzdelik hata (Mean Absolute Percentage Error-MAPE) olarak şu şekilde tanımlanır:

$$MAPE (\%) = \frac{P_{Y'}(t) - P_Y(t)}{P_Y(t)} \cdot 100 \quad (21)$$

Denklemden,  $P_{Y'}(t)$  tatil gününün  $t$  saatindeki tahmin yükünü ve  $P_Y(t)$  tatil gününün  $t$  saatindeki gerçek yükünü belirtmektedir [9].

## 3. Uygulama

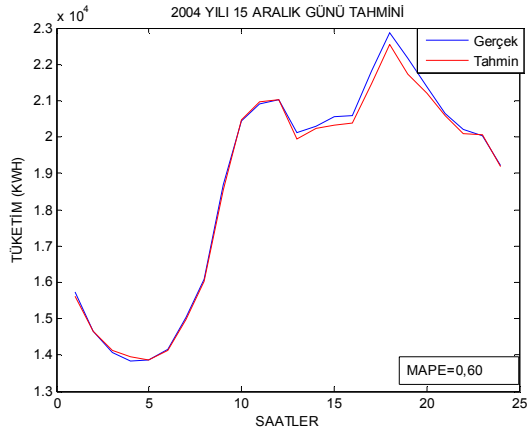
Bu çalışmada, Türkiye 2004-2010 yılları günlük yük tahmini MATLAB yazılımı ile en küçük kareler yöntemi ile regresyon analizi yöntemi kullanılarak yapılmış ve gerçek tüketim verileri ile tahmin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada TEİAŞ'tan alınan Türkiye 2002-2010 yılları arası saatlik enerji tüketimi istatistiksel verileri kullanılmıştır. MATLAB ortamında temin edebildiğimiz sekiz yılın verilerini kullanarak birbirine ardışık sekiz aynı isimli günden, yedi günü ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve sekizinci gün tahmin edilmiştir. Hata sonuçları Ortalama Mutlak Yüzdelik Hata (MAPE) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bazı tahmin sonuçları ve gerçek veri grafikleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

Çizelge 1: 2004-2010 yılları arası ortalama ve maksimum MAPE değerleri

Yıllar	Ortalama MAPE	Maksimum MAPE
2004	7,98	119,36
2005	7,54	98,44
2006	8,37	133,95
2007	10,12	187,17
2008	9,17	163,91
2009	10,497	176,82
2010	9,743	143,44

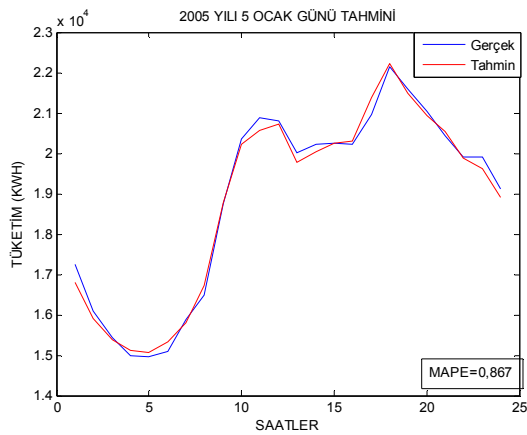
2004 yılı 15 Aralık günü kedisinden önceki yedi haftanın pazartesi günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2004 yılı 15 Aralık günü

tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,60 ve 2004 yılı tüm pazartesi günlerinin ortalama MAPE değeri 10,025 olarak elde edilmiştir.



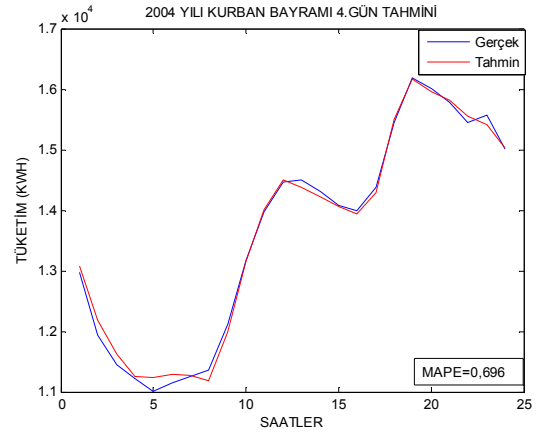
Şekil 1: 2004 yılı 15 Aralık Pazartesi günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2005 yılı 5 Ocak günü kedisinden önceki yedi haftanın çarşamba günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2005 yılı 5 Ocak günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,867 ve 2005 yılı tüm çarşamba günlerinin ortalama MAPE değeri 5,805 olarak elde edilmiştir.



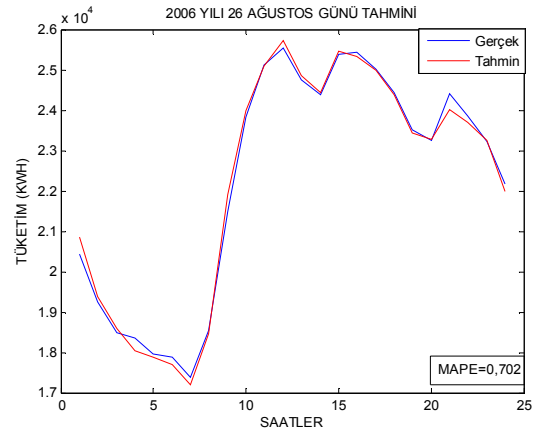
Şekil 2: 2005 yılı 5 Ocak Çarşamba günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2003 yılı kurban bayramı dört günü ve 2004 yılı kurban bayramı ilk üç günü tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile 2004 yılı kurban bayramı dördüncü gün tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,696 olarak bulunmuştur.



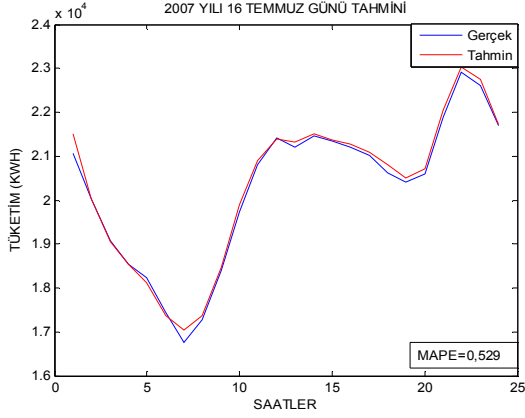
Şekil 3: 2004 yılına ait kurban bayramı dördüncü günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2006 yılı 26 Ağustos günü kedisinden önceki yedi haftanın cumartesi günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2006 yılı 26 Ağustos günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,702 ve 2006 yılı tüm cumartesi günlerinin ortalama MAPE değeri 6,839 olarak elde edilmiştir.

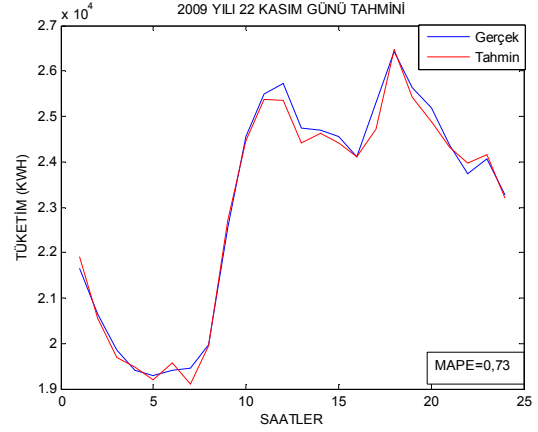


Şekil 4: 2006 yılı 26 Ağustos Cumartesi günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2007 yılı 16 Temmuz günü kedisinden önceki yedi haftanın pazartesi günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2007 yılı 16 Temmuz günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,529 ve 2007 yılı tüm pazartesi günlerinin ortalama MAPE değeri 11,93 olarak elde edilmiştir.



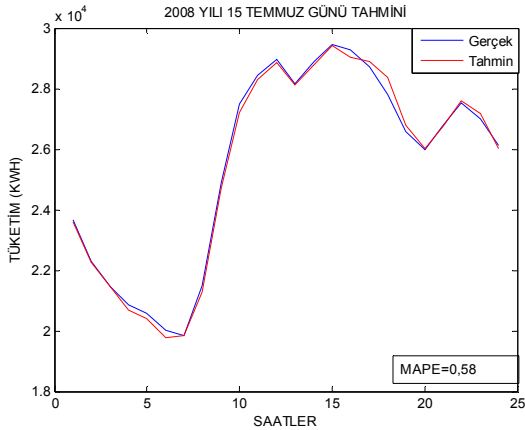
Şekil 5: 2007 yılı 16 Temmuz Pazartesi günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.



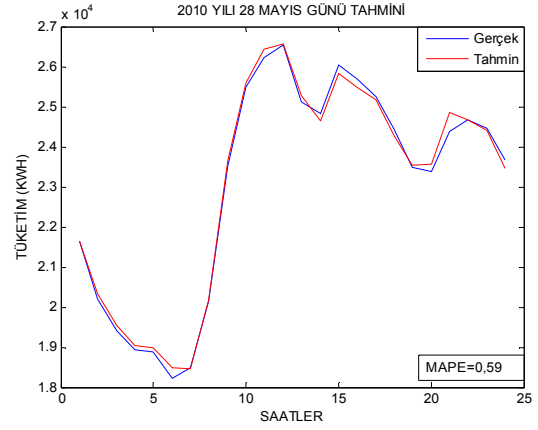
Şekil 7: 2009 yılı 22 Kasım Cumartesi günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2008 yılı 15 Temmuz günü kedisinden önceki yedi haftanın salı günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2008 yılı 15 Temmuz günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,58 ve 2008 yılı tüm salı günlerinin ortalama MAPE değeri 12,28 olarak elde edilmiştir.

2010 yılı 28 Mayıs günü kedisinden önceki yedi haftanın cuma günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2010 yılı 28 Mayıs günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,59 ve 2010 yılı tüm Cuma günlerinin ortalama MAPE değeri 11,86 olarak elde edilmiştir.



Şekil 6: 2008 yılı 15 Temmuz Salı günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.



Şekil 8: 2010 yılı 28 Mayıs Cuma günü regresyon analizi tahmini ve gerçek tüketim verileri.

2009 yılı 22 Kasım günü kedisinden önceki yedi haftanın cumartesi günleri tüketim verileri kullanılarak MATLAB ortamında hazırlanan regresyon analizi yöntemi ile bir tahmin parametresi oluşturulmuş ve 2009 yılı 22 Kasım günü tahmini yapılmıştır. MAPE değeri 0,733 ve 2009 yılı tüm cumartesi günlerinin ortalama MAPE değeri 8,79 olarak elde edilmiştir.

#### 4. Sonuç

Enerji sistemlerinin planlanmasında en önemli aşama yük tahminleridir. Bu çalışmada ülkemizin 2003-2010 yılları arası saatlik enerji tüketim verilerinden faydalanılarak regresyon analizi ile günlük yük tahminleri yapılmış, bulunan tahmin verileri, gerçek veriler ile karşılaştırılmıştır. Hata sonuçları Ortalama Mutlak Yüzdelik Hata (MAPE) olarak hesaplanmıştır. Sonuç verileri değerlendirildiğinde regresyon analizi, en küçük kareler modelinden alınan tahminlere göre yapılacak olan günlük talep tahmini planlamasının ekonomik ve doğru bir tercih olabileceği görülmüştür.

## 5. Kaynaklar

- [1] Oğurlu, H., “Matematiksel Modelleme Kullanılarak Türkiye’nin Uzun Dönem Yük Tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2011.
- [2] Hamzaçebi, C. ve Kutay, F., “Yapay Sinir Ağları İle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini”, *Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 227-233, 2004.
- [3] Yalçınöz, T., Karadeniz, Y. ve Yücel, İ., “Niğde bölgesi için elektrik yük tahmini”, *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu 2000 (ELECO 2000)*, 2000, 43-47.
- [4] Adepoju, G.A. Ogunjuyigbe, S.O.A. Alawode, K.O. ve Tech., B., “Application of Neural Network to Load Forecasting in Nigerian Electrical Power System”, *The Pacific Journal of Science and Technology*, 8, 68-72, 2007.
- [5] Palit, A. K. Ve Popovic, D., “Traditional Problem Definition”, *Computational Intelligence in Time Series Forecasting*, Springer, 17-75, 2005.
- [6] Schiff D. D’Agostino R. B., “Practical Engineering Statistics”, *John Wiley & Sons, Inc.* 1996
- [7] Yoldaş, U. C., “Elektrik Enerjisinde Yük Tahmini Yöntemleri Ve Türkiye’nin 2005–2020 Yılları Arasındaki Elektrik Enerjisi Talep Gelişimi Ve Arz Planlaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2006.
- [8] Bilge, B., “Kısa Dönem Yük Tahmini”, *TEİAŞ Milli Yük Tevzi İşletme Müdürlüğü*, Gölbaşı-Ankara.
- [9] Song, K., Back, Y., Hong, D. Ve Jang, G. “Short-Term Load Forecasting for the Holidays Using Fuzzy Linear Regression Method”, *IEEE Transactions On Power Systems*, 20(1), 96-101, 2005.