ISBN NR. : 978-625-5694-49-2

LİNEER REGRESYON YÖNTEMİ İLE GİRESUN İLİ ELEKTRİK TÜKETİM DEĞERLERİNİN ANALİZ EDİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi, FERDİ ÖZBİLGİN[1],

[1]Giresun Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, ferdi.ozbilgin@giresun.edu.tr – ORCID ID: 0000-0003-4946-7018

Arş Gör. Dr., FATİH DURMUŞ[2],

[2]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, fatih.durmus@omu.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-1488-4981

Prof. Dr. HÜSEYİN ÇALIK[3]

[3]İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, huseyincalik@esenyut.edu.tr- ORCID ID:0000-0001-8298-8945

ÖZET

Bu çalışmada, Giresun iline ait elektrik tüketim değerlerinin tahmin edilmesinde lineer regresyon modeli kullanılmıştır. Elektrik tüketimi, ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir gösterge olduğundan, gelecekteki enerji taleplerini tahmin etmek stratejik bir öneme sahiptir. Çalışmada kullanılan veri seti, Giresun ilinin elektrik tüketim dinamiklerini analiz etmek amacıyla geçmiş tüketim verilerinden oluşmaktadır. Modelde 5 önceki değer kullanılarak bir sonraki tüketim değeri tahmin edilmiştir. Modelin performansı, RMSE, R ve R^2 gibi hata ölçütleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen düşük hata oranları (eğitim seti için RMSE: 0.0614, test seti için RMSE: 0.0657), yüksek korelasyon katsayıları (eğitim seti için R: 0.8269, test seti için R: 0.8303) ve R^2 değerleri (eğitim setinde 0.78, test setinde 0.69), modelin elektrik tüketimi tahmininde güvenilir sonuçlar sunabileceğini göstermektedir. Bu bulguların, enerji verimliliği stratejilerinin geliştirilmesine ve bölgesel enerji yönetimi süreçlerine katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Tüketimi Tahmini, Lineer Regresyon, Giresun.

1. GİRİŞ

Enerji talebi, ülkelerin ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve kaynak yönetimi için stratejik bir gösterge niteliği taşır. Elektrik enerjisi ise, sanayiden konutlara kadar geniş bir yelpazede enerji ihtiyacını karşılaması ve zamanla artan talep doğrultusunda arz-talep dengesi kurulması açısından önem arz eder [1, 2]. Bu bağlamda, elektrik talebinin doğru tahmin edilmesi, enerji verimliliği politikalarının oluşturulması ve gelecekteki enerji arzına yönelik stratejik planlamaların yapılabilmesi için kritik bir gerekliliktir [3, 4].

Son yıllarda Türkiye'de elektrik tüketim tahmini üzerine yapılan çalışmalar, özellikle enerji talep yönetiminin doğruluğunu artırmaya yönelik farklı analiz yöntemleri ve modeller sunmaktadır. Nebati ve arkadaşları (2021), Türkiye'de zaman serisi ve regresyon analizi tekniklerini karşılaştırarak, her iki yöntemin de enerji kaynaklarının doğru yönetimi açısından kritik olduğunu vurgulamıştır. Karaman ve Bektaş (2023), makine öğrenmesi ve optimizasyon

ISBN NR. : 978-625-5694-49-2

tekniklerini kullanarak Türkiye'nin uzun vadeli enerji talebini tahmin etmiş; parçacık sürü optimizasyonu ve lineer regresyon yöntemleriyle 2020-2040 dönemi için başarılı sonuçlar elde etmiştir. Kısa vadeli talep tahminleri üzerine Bekçioğlu ve diğerleri (2020), elektrik tüketiminde kısa vadeli tahminler için lineer ve kübik regresyon analizlerinin etkinliğini inceleyerek, bu modellerin öngörü doğruluğunu artırmada faydalı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, OECD ülkelerinde yapılan çalışmalarda elektrik tüketiminin ekonomik büyüme ile korelasyonu vurgulanmış ve regresyon analizlerinin bu bağlamda değerli öngörüler sağladığı görülmüştür [5].

Bu çalışma, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Giresun iline odaklanarak, elektrik tüketim talebinin doğru tahmini için lineer regresyon analizinin uygulanmasını amaçlamaktadır. Bu model, geçmiş tüketim verileri kullanılarak enerji talebini etkileyen değişkenler arasında doğrusal bir ilişki kurmayı hedefler. Çalışmanın sonuçlarının, enerji yönetimi süreçlerine katkıda bulunarak bölgesel enerji talep yönetiminin daha verimli yapılmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

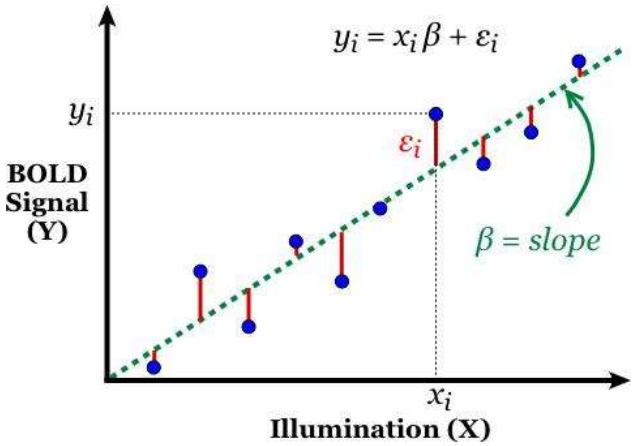
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan veri seti, Aksa Çoruh Elektrik, Giresun İl Müdürlüğü tarafından sağlanan ve Giresun iline ait günlük elektrik tüketim değerlerini içermektedir. 1 Ocak 2020 ile 30 Nisan 2024 tarihleri arasındaki verilerden oluşan bu veri seti, kilovat saat (kWh) cinsinden kaydedilen tüketim miktarlarını kapsamaktadır.

2.2. Lineer Regresyon Yöntemi

Lineer regresyon, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi modelleyen istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntem, bağımlı değişkenin bir veya daha fazla bağımsız değişken tarafından nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla kullanılır. Lineer regresyon, en küçük kareler yöntemi kullanılarak modelin parametrelerini tahmin eder. Bu yöntem, hata terimlerinin karelerinin toplamını minimize etmeyi hedefler [6,7]. Görsel 1'de yönteme ait genel gösterim yer almaktadır. Matematiksel olarak, lineer regresyon modeli Denklem 1'deki gibi ifade edilir.



Görsel 1. Lineer regresyon yöntemine genel bir gösterim [8].

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (1)$$

ISBN NR. : 978-625-5694-49-2

Burada Y bağımlı değişkeni, $X_1, X_2, \dots, X_n$ bağımsız değişkenleri, β_0 kesişim terimini, $\beta_1, \beta_1, \dots, \beta_1$ regresyon katsayılarını ve ϵ hata terimini temsil eder.

Lineer regresyon modelinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için dört temel varsayım vardır: (1) bağımsız ve bağımlı değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olması, yani modelin bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini doğru şekilde temsil etmesi, (2) hata terimlerinin ortalamasının sıfır olması, böylece modelin sistematik bir sapma göstermemesi, (3) hata terimlerinin homoscedastik olması, yani bağımsız değişkenler boyunca sabit varyansa sahip olması, aksi takdirde heteroscedastisite oluşarak tahmin doğruluğu düşebilir, ve (4) hata terimlerinin normal dağılım göstermesi; bu varsayım özellikle küçük örneklemler için önemli olup, büyük örneklemlerde kısmen gevşetilebilir. Bu varsayımlar, modelin doğruluğunu ve sonuçların güvenilirliğini sağlamak açısından kritik öneme sahiptir [9].

Lineer regresyon, elektrik tüketimi gibi sürekli değişkenlerin analizi için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem, basitliği ve yorumlana bilirliği nedeniyle, veri analizi ve tahminleme süreçlerinde sıkça tercih edilmektedir.

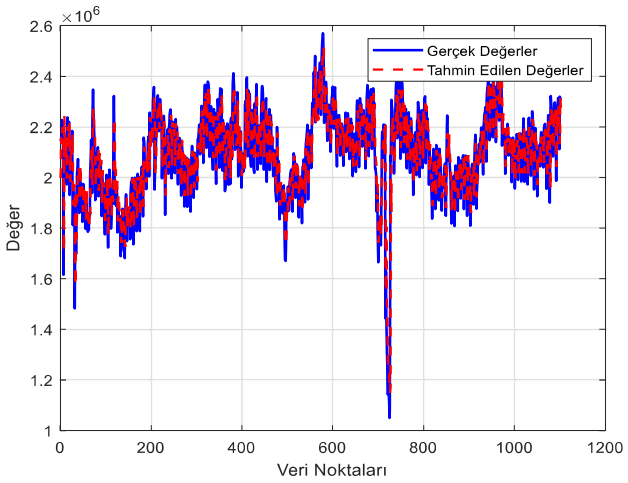
3. BULGULAR

Bu çalışmada, Giresun ili elektrik tüketim değerlerinin lineer regresyon modeliyle analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgular, tüketim dinamiklerinin tahmininde önemli bilgiler sunmaktadır. Modelde, 5 önceki değer kullanılarak bir sonraki değer tahmin edilmiştir. Modelin performansı, çeşitli hata ölçütleri ile değerlendirilmiş ve sonuçlar hem eğitim hem de test setlerinde karşılaştırılmıştır. Denklem 2'de oluşturulan modele ait matematiksel ifade yer almaktadır.

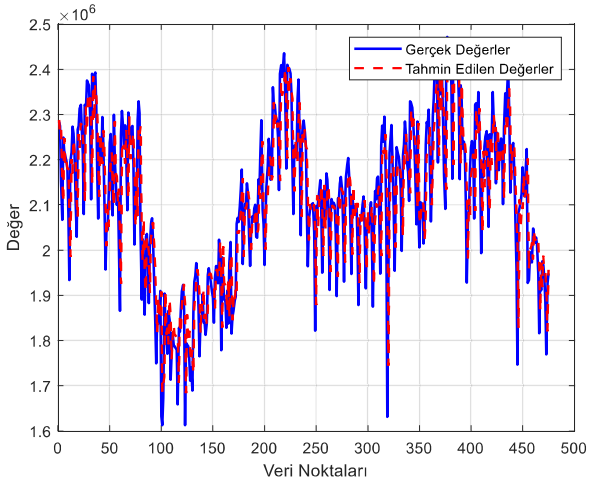
$$Y = 0.0545 + 0.0832X_1 - 0.0141X_2 + 0.1391X_3 - 0.1113X_4 + 0.8247X_5 \quad (2)$$

Görsel 2'de, Giresun ili elektrik tüketim değerlerinin lineer regresyon modeli ile tahmin edilen değerler ile gerçek değerlerin karşılaştırılması gösterilmektedir. (a) ve (b) alt grafiklerinde, gerçek ve tahmin edilen değerlerin zaman serisi boyunca uyumlu bir şekilde ilerlediği, modelin güçlü bir tahmin performansı sergilediği gözlemlenmektedir. (c) ve (d) grafiklerinde ise hedef ve tahmin edilen değerler arasındaki doğrusal ilişki sunulmuş olup, değerlerin çoğunlukla doğrusal regresyon çizgisi etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, modelin hedef değerleri anlamlı bir doğrulukla tahmin ettiğini göstermektedir.

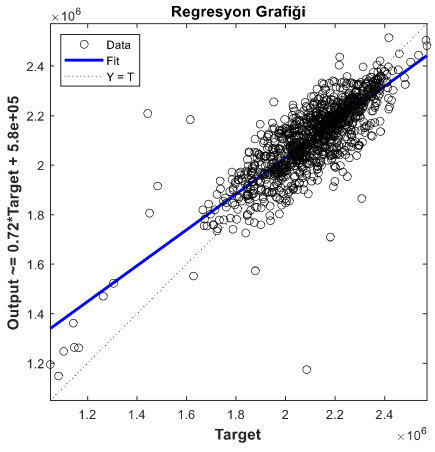
ISBN NR. : 978-625-5694-49-2



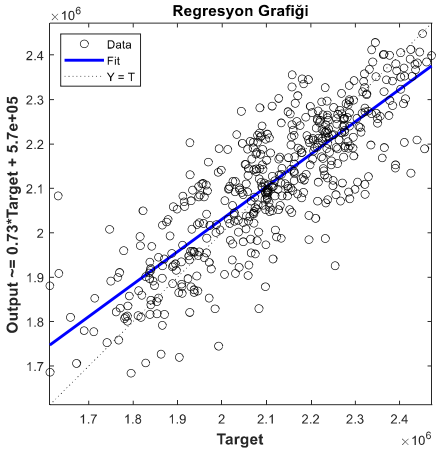
(a)



(b)



(c)



(d)

Görsel 2. Giresun İli Elektrik Tüketim Değerlerinin Lineer Regresyon ile Tahmini ve Gerçek Değerler ile Karşılaştırılması.

Bu çalışmada, lineer regresyon modelinin performansı çeşitli hata ölçütleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Eğitim ve test setlerinde modelin tahmin gücünü anlamak amacıyla RMSE,

ISBN NR. : 978-625-5694-49-2

R^2, MSE ve MAE gibi metrikler incelenmiş ve bu metriklerin değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. RMSE değerleri eğitim seti için 0.0614, test seti için ise 0.0657 olarak elde edilmiştir; bu düşük hata oranları modelin doğruluğunu göstermektedir. R^2 değeri eğitim setinde 0.78, test setinde ise 0.69 olup, bağımlı değişkendeki varyansın büyük kısmının açıklanabildiğini gösterir. MSE değerleri eğitim seti için 0.0038, test seti için ise 0.0043 olarak bulunmuş ve bu değerler modelin hata karelerinin düşük olduğunu ifade etmiştir. MAE değerleri eğitim setinde 0.0476, test setinde ise 0.0495 olarak hesaplanmış ve modelin ortalama mutlak hatalarının kabul edilebilir seviyede olduğunu göstermiştir. Son olarak, korelasyon katsayısı (R) eğitim setinde 0.8269, test setinde ise 0.8303 olup, tahmin edilen ve gerçek değerler arasında güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, modelin genel performansının eğitim ve test setlerinde dengeli ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Eğitim ve test verilerine ait modelin performans metrik değerleri.

Metrik	Eğitim Seti	Test Seti
MSE	0.0038	0.0043
RMSE	0.0614	0.0657
MAE	0.0476	0.0495
R	0.8269	0.8303
R^2	0.78	0.69

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, Giresun iline ait elektrik tüketim değerlerinin tahmin edilmesinde lineer regresyon modeli kullanılmış ve modelin tahmin gücü çeşitli metriklerle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, modelin düşük hata oranları (RMSE: 0.0614- 0.0657) ve yüksek korelasyon katsayıları (R: 0.8269- 0.8303) ile güvenilir tahminler sunduğunu göstermektedir. Bu durum, lineer regresyonun Giresun ili özelinde elektrik tüketimi tahmininde etkin bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Modelin tahmin doğruluğu, özellikle enerji yönetimi ve gelecekteki enerji talebi planlaması gibi alanlarda stratejik kararlar almak için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Bu çalışmanın bulguları, yerel enerji verimliliği stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunabileceği gibi, benzer yapısal özelliklere sahip diğer bölgelerde de elektrik tüketimi tahmininde rehber olarak kullanılabilir. Gelecek çalışmalarda, elektrik tüketimi üzerinde etkili olabilecek ek değişkenler (örneğin, ekonomik göstergeler veya nüfus verileri) kullanılarak modelin tahmin doğruluğunun artırılması mümkün olabilir.

KAYNAKÇA

[1] BP. (2020). Statistical Review of World Energy 2020. British Petroleum.

[2] International Energy Agency (IEA). (2021). World Energy Outlook 2021. IEA.

[3] Nebati, E. E., Taş, M., & Ertaş, G. (2021). Türkiye'de Elektrik Tüketiminde Talep Tahmini: Zaman Serisi ve Regresyon Analizi ile Karşılaştırma. European Journal of Science and Technology, (31), 348-357.

[4] Karaman, Ö. A., and Bektaş, Y. (2023). Makine Öğrenmesi ve Optimizasyon Yöntemleri ile Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Tahmini: Türkiye Örneği. Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2), 285-292.

ISBN NR. : 978-625-5694-49-2

[5] Bekçioğlu, S., Kaderli, Y., ve Varlık, B. (2020). Elektrik Enerjisi Tüketim Verileri İçin Uygun Tahmin Yöntemi Seçimi. Journal of Industrial Engineering, (78), 87-110.

[6] Hastie, T., Tibshirani, R. ve Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer.

[7] Montgomery, Douglas C., Elizabeth A. Peck, and G. Geoffrey Vining. Introduction to linear regression analysis. John Wiley & Sons, 2021.

[8] URL-1 (2025). General Linear Model (GLM), url: https://mriquestions.com/general-linear-model.html, Erişim tarihi: 03.02.2025

[9] Field, A. (2013). Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. SAGE Publications.