

Enerji Kaynakları ve Elektrik Tüketim Talep Tahmin Yöntemleri: Regresyon ve ANFIS Uygulaması

Yazarlar

Şölen ZENGİN

F. Şeyma YÜKSEL

Z. Figen ANTMEN



© Copyright 2022

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-625-8259-36-0

Kitap Adı

Enerji Kaynakları ve Elektrik Tüketim Talep Tahmin Yöntemleri:
Regresyon ve ANFIS Uygulaması

Yazarlar

Şölen ZENGİN

ORCID iD: 0000-0003-2309-4954

F. Şeyma YÜKSEL

ORCID iD: 0000-0002-8080-2665

Z. Figen ANTMEN

ORCID iD: 0000-0001-8575-1300

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

SCI024000

DOI

10.37609/akya.2184

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Bu kitabın temel amacı, günümüzde enerjinin önemi, enerji kaynaklarının sınıflandırılması ve talep tahmin yöntemlerinin uygulamalı olarak açıklamaktır.

Kitapta, elektrik enerjisi tüketim tahmini uygulamalı örneklerle ele alınmıştır. Daha sonra enerjinin önemi, enerji kaynakları, talep tahmini ve önemi, nicel ve nitel talep tahmin yöntemlerine yer verilmiştir.

Kitaptan kimler yararlanabilir: Öğrenciler: Kitap esasen yükseköğretim öğrencilerine yol gösterici olma niteliğindedir. Enerji piyasaları ve kamu kurumu çalışanları: Gelecek yıl tahminlerinde kullanılabilecek yöntemleri kapsadığından, yön gösterici olacaktır.

Kitabın bölümleri daha önce yapılan yüksek lisans tezleri ve çalışmalarımızda konunun önemini bizlere göstermiş olduğundan dolayı tüm öğrencilerimize ve okurlara yol gösterici olması amaçlanmıştır. Kitabın tüm okuyuculara faydalı olmasını diler basımında emeği geçen ve okuyucuya ulaşmasına katkı sağlayanlara teşekkür ederiz. Saygılarımızla.



İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

Giriş	1
1.1. Enerji ve Enerji Kaynakları.....	3
1.1.1. Kullanılışlarına Göre Enerji Kaynakları.....	4
1.1.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları.....	4
1.1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	4
1.1.2. Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları.....	5
1.2. Elektrik Enerjisi ve Önemi.....	6
1.3. Talep Tahmini ve Önemi.....	8

Bölüm 2

Talep Tahmin Yöntemleri.....	11
2.1. Nicel Tahmin Yöntemleri	12
2.1.1. Zaman Serileri.....	13
2.1.1.1. Basit Hareketli Ortalama	13
2.1.1.2. Tekli Üstel Düzeltme Tekniği.....	14
2.1.1.3. Çiftli Üstel Düzeltme Tekniği.....	15
2.1.1.4. Üçlü Üstel Düzeltme Tekniği	16
2.1.1.5. Otoregresyon Yöntemi	17
2.1.1.6. Box-Jenkins Yaklaşımı	18
2.1.2. Karma Modeller	19
2.1.2.1. Doğrusal Regresyon Analizi.....	19
2.1.2.2. Çoklu Regresyon Analizi	22
2.1.2.3. Ekonometrik Modeller.....	23
2.1.2.4. Yapay Zeka ve Sezgisel Yöntemler	23
2.1.2.4.1. Yapay Sinir Ağları.....	23

2.1.2.4.2. Destek Vektör Makineleri	25
2.1.2.4.3. Uyarlanabilir Ađ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS)	26
2.2. Nitel Yöntemler.....	28
2.2.1. Delphi Tekniği.....	29
2.2.2. Yönetici Görüş Jürisi.....	30
2.2.3. Özne Olasılık Deđerlendirmesi.....	31
2.2.4. Tüketici Niyetleri Anketi.....	33
Bölüm 3	
Önceki Çalışmalar	35
Bölüm 4	
Regresyon Tekniđiyle Elektrik Tüketim Tahmin Modeli	43
4.1. Test Verisi Regresyon Analizi Sonuçları.....	47
4.2. Regresyon Analizi ile Tahminde Bulunma	56
Tahmin Sonuçlarının Deđerlendirilmesi.....	57
5.1. Girdi Değerışkenleri ve Normalleştirme	59
Bölüm 5	
Uyarlanabilir Ađ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi Kullanarak Elektrik Tüketim Talebi Tahmini	59
5.2. ANFIS Model Çıktıları	60
Bölüm 6	
Tahmin Modellerinin Karşılaştırılması.....	65
Kaynaklar	69

KAYNAKLAR

- Akay, D., & Atak, M. (2007). Grey Prediction With Rolling Mechanism For Electricity Demand Forecasting Of Turkey. *Energy*, 32(9), 1670-1675.
- Azadeh, A., Ghaderi, S. F., & Sohrabkhani, S. (2008). Annual electricity consumption forecasting by neural network in high energy consuming industrial sectors. *Energy Conversion and management*, 49(8), 2272-2278.
- Alev, N. & Erdemli, M., 2019, "Elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: avrupa birliği ülkeleri ve türkiye için bir analiz", *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 6 (15) , 88-111 .
- Chantana, J., Kawano, Y., Kamei, A., & Minemoto, T. (2019). Description of degradation of output performance for photovoltaic modules by multiple regression analysis based on environmental factors. *Optik*, 179, 1063–1070. <https://doi.org/10.1016/J.IJLEO.2018.11.040>.
- Çayır, A., Yenidoğan, İ., Dağ. (2018). Konutların günlük elektrik güç tüketimi tahmini için uygun model seçimi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 30(3), 15-21.
- Eğri, S., "Regresyon Analizi Üzerine Bir Çalışma," Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü , Sivas, (2016).
- Ekinci, F. (2019). YSA ve ANFIS Tekniklerine Dayalı Enerji Tüketim Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 1029-1044. Enerji Görünümü, 2021.TSKB. (Erişim Tarihi: 20.04.2022)
- Erbaş, S. O. (2013). Olasılık ve İstatistik. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Erdem Koç & Kadir Kaya (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis Ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Hall, C. A., & Klitgaard, K. A. (2011). *Energy And The Wealth Of Nations*. New York: Springer.
- Hamzaçebi, C., & Kutay, F. (2004). Yapay sinir ağları ile türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar Tahmini. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(3).
- Harika Ü., Yalprı, Ş. (2021). Enerji talep tahmini için metodoloji geliştirme: 2030 yılı Türkiye örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 188-201.
- Jang, J. S. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3), 665-685.

- Jiang, F., Dong, L., Dai, Q., & Nobes, D. C. (2018). Using wavelet packet denoising and ANFIS networks based on COSFLA optimization for electrical resistivity imaging inversion. *Fuzzy Sets and Systems*, 337, 93-112.
- Kaynar, O., Yüksek, A. G., & Demirkoparan, F. (2016). Genetik Algoritma İle Eğitilmiş Destek Vektör Regresyon Kullanılarak Türkiye'nin Elektrik Tüketim Tahmini. *Journal of the Faculty of Economics/Iktisat Fakültesi Mecmuası*, 66(2).
- Kocadayı, Y., Erkamaz, O., & Uzun, R. (2017). Yapay sinir ağları ile Tr81 bölgesi yıllık elektrik enerjisi tüketiminin tahmini. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(1), 59-64.
- Kovač, P., Savković, B., Rodić, D., Aleksić, A., Gostimirović, M., Sekulić, M., & Kulundžić, N. (2019, August). Modelling and optimization of surface roughness parameters of stainless steel by artificial intelligence methods. In *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2019* (pp. 3-12). Springer, Cham.
- Kozak, M., & Kozak, Ş. (2012). Enerji Depolama Yöntemleri. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 4(2), 17-29.
- Liu, T., Tan, Z., Xu, C., Chen, H., & Li, Z. (2020). Study on deep reinforcement learning techniques for building energy consumption forecasting. *Energy and Buildings*, 208, 109675.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (2008). *Forecasting methods and applications*. John Wiley & sons.
- Meral, G., & Saraçlı, S. (2020). Destek Vektör Makineleri ve Türkiye'deki Enerji Santrallerinde Doğal Gaz Tüketimi Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 411-418.
- Mitsa, T. (2010). *Temporal data mining*. Chapman and Hall/CRC.
- Montgomery, S. L. (2014). *Küresel Enerjiye Yön Veren Güçler 21. Yüzyıl Ve Sonrası*. (Çev: E.G. Şenol). Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları
- Narang, S. K., Kumar, S., & Verma, V. (2017). Knowledge discovery from massive data streams. In *Web semantics for textual and visual information retrieval* (pp. 109-143). IGI Global.
- Nebati, E. E., Murat, T., & Ertaş, G. (2021). Türkiye'de Elektrik Tüketiminde Talep Tahmini: Zaman Serisi Ve Regresyon Analizi İle Karşılaştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (31), 348-357.
- Olmschenk, G., Zhu, Z., & Tang, H. (2019). Generalizing semisupervised generative adversarial networks to regression using feature contrasting. *Computer Vision and Image Understanding*, 186, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.CVIU.2019.06.004>
- Özdemir, M. E. Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Orta Dönem Elektrik Enerjisi Tüketim Tahmini: İskenderun Örneği. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (28), 489-492.
- Özden, S., & Öztürk, A. (2018). Yapay sinir ağları ve zaman serileri yöntemi ile bir endüstri alanının (ivedik OSB) elektrik enerjisi ihtiyaç tahmini. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11(3), 255-261.

- Özşahin, Ş., Mucuk, M. Ve Gerçekler, M. (2016). Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Brics-T Ülkeleri Üzerine Panel Ardl Analizi. *Siyaset, Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 111-130
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role Of Renewable Energy Sources In Environmental Protection: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524.
- Pençe, İ., Kalkan, A., Çeşmeli, M. Ş. (2019). Türkiye Sanayi Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2017-2023 Dönemi İçin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, 3(2), 206-228.
- Peng, L., Wang, L., Xia, D., & Gao, Q. (2022). Effective energy consumption forecasting using empirical wavelet transform and long short-term memory. *Energy*, 238, 121756.
- Polat E. (2019), Türkiye'nin aylık elektrik tüketiminin yapay sinir ağlarıyla tahmini, yüksek lisans tezi.
- Ruiz, L. G. B., Rueda, R., Cuéllar, M. P., & Pegalajar, M. C. (2018). Energy consumption forecasting based on Elman neural networks with evolutive optimization. *Expert Systems with Applications*, 92, 380-389.
- Rumeli, A.2007. Elektrik Enerjisi ve Türkiye, Ekonomik Sosyal Araştırmalar Dergisi, (1): 94-101
- Sato-Ilic, M. (2017). Knowledge-based Comparable Predicted Values in Regression Analysis. *Procedia Computer Science*, 114, 216-223. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.09.063>
- Somu, N., MR, G. R., & Ramamritham, K. (2020). A hybrid model for building energy consumption forecasting using long short term memory networks. *Applied Energy*, 261, 114131.
- Spurgeon, R., & Flood, M. (2002). Enerji Ve Güç,(Çev.: K. Sönmezler). *Tübitak, Ankara*.
- T. Hong, S. Fan (2016). "Probabilistic Electric Load Forecasting: A Tutorial Review," *Int. J. Forecast*, Vol.32, Pp.914-938.
- Tainter, J. (1988). *The Collapse Of Complex Societies*. Cambridge University Press.
- Tarı, Recep (2002), *Ekonometri* (İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd.Şti.). Tedaş 2020 Yılı Faaliyet Raporu, https://Www.Tedas.Gov.Tr/#!Tedas_Faaliyet_Raporlari Erişim Tarihi: 18.03.2022.
- Tutu B. E. (2017), Türkiye İçin Kısa Vadeli Elektrik Enerjisi Talep Tahmini, Yüksek Lisans Tezi. <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 15.06.2022.
- Twidell, J. (2021). *Renewable Energy Resources*. Routledge.
- Uzun E.(2019), Farklı Yöntemler Kullanılarak Bursa ve Türkiye için Elektrik Enerjisi Talep Tahmini, Yüksek Lisans Tezi.
- Xiao, J., Li, Y., Xie, L., Liu, D., & Huang, J. (2018). A hybrid model based on selective ensemble for energy consumption forecasting in China. *Energy*, 159, 534-546.

- Yılmaz, M., Kanıt, R., Erdal, M., Yıldız, S., & Bakış, A. (2016). Bina Bakım Onarım Ödeneklerinin Etkin Kullanımı Maksadıyla İhale Bedelini Etkileyen faktörlerin yapay sinir ağları ve lineer regresyon yöntemleri ile belirlenmesi. *Politeknik Dergisi*, 19(4), 461-470.
- Yuan, C., Liu, S., & Fang, Z. (2016). Comparison of China's primary energy consumption forecasting by using ARIMA (the autoregressive integrated moving average) model and GM (1, 1) model. *Energy*, 100, 384-390.
- Yüksel, A., G., "Hava Kirliliği Tahmininde Çoklu Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları Yönteminin Karşılaştırılması," Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas, (2007).
- Zhang, J., & Thomas, L. C. (2012). Comparisons of linear regression and survival analysis using single and mixture distributions approaches in modelling LGD. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 204–215. <https://doi.org/10.1016/J.IJFORECAST.2010.06.002>.