



Araştırma Makalesi / Research Article

Veri Madenciliği Temelli Yeni Bir İstatistiksel Yaklaşım Kullanılarak Okta Tahmini: Sakarya Örneği

Estimation of Oktas Using a New Statistical Approach Based on Data Mining: A Case Study of Sakarya

Mehmet Sandalci^{1*} 

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 54187, Sakarya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış: 21.12.2019
Revize: 07.04.2020
Kabul: 13.05.2020
Online Yayınlama: 08.06.2020

Anahtar Kelimeler

Okta, İstatistiksel Model,
Tahmin, Sakarya

ARTICLE INFO

Article History

Received: 21.12.2019
Revised: 07.04.2020
Accepted: 13.05.2020
Available Online: 08.06.2020

Keywords

Okta, Statistical Model,
Estimation, Sakarya

ÖZ

Gökyüzündeki bulut miktarının gökyüzüne oranı olarak tanımlanan okta değerlerinin bilinmesi tarımsal üretimde, güneş enerjisinden yararlanma ve benzer konularda son derece önemlidir. Oktanın belirlenmesi zahmetli, vakit alıcı, maliyetli ve ölçmelerdeki hatalardan dolayı direkt ölçme yerine diğer yaklaşımlar kullanılarak tahmin edilebilir. Bu bağlamda buharlaşma (E_a), yağış yüksekliği (P), rölatif nem (RN), güneşlenme süreleri (S_{gs}), rüzgâr hızları (Rh), ortalama sıcaklık (T_{ort}), minimum sıcaklık (T_{min}) ve maksimum sıcaklık (T_{mak}) gibi aylık iklim verileri Sakarya meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir. Güneşlenme süreleri göz önüne alınarak gökyüzünün bulut durumu yeni bir istatistik yaklaşım ile incelenmiş, bir model geliştirilmiş ve okta tahmin edilmeye çalışılmıştır. Modelden elde edilen tahminler gözlem değerleri ile karşılaştırılmıştır. Aralarındaki ilişki, determinasyon katsayısı (R^2) ile araştırılmış ve istatistiksel modelin okta tahmininde iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Knowing the oktas values, defined as the ratio of the amount of cloud in the sky, is very important in agricultural production, utilization of solar energy and similar issues. Determination of oktas can be made by using other approaches instead of direct measurement due to measurement errors and direct measurements being laborious, time consuming and costly. In this context, climate data sets such as evaporation (E_a), precipitation height (P), relative humidity (RN), sunshine times (S_{gs}), wind speeds (Rh), average temperature (T_{ave}), minimum temperature (T_{min}) and maximum temperature (T_{max}) were obtained from Sakarya meteorological station. Considering the sunshine periods, the cloud status of the sky was examined with a new statistical approach and a model was developed and oktas values were tried to be estimated. Estimates obtained from the model were compared with observation values. The relationship between them was determined by the coefficient of determination (R^2) and it was observed that the statistical model gave good results in the estimation of oktas.

*Sorumlu Yazar

E-posta Adresi: sandalci@sakarya.edu.tr (Mehmet SANDALCI)

1. GİRİŞ

Gökyüzündeki bulutlanma meteorolojik tabiri ile okta hem bitkilerin büyümesinde hem de güneş enerjisi elde etmekte en önemli faktörlerden biridir. Bu anlamda oktanın bilinmesi veya tahmin edilmesi modern tarım noktasında hayati bir öneme sahiptir. Gökyüzündeki bulutlanma, güneşlenme süresi, buharlaşma, evapotranspirasyon gibi hidro-meteorolojik veriler üzerinde doğrudan etkilidir. Oktanın bilinmesi, söz konusu bölgede güneşlenme süresi hakkında ciddi bilgiler verir. Ancak okta ile ilgili ölçümler, istasyon kurulumunun maliyetinin yüksek olması, bakım masraflarının yüksek olması ve hassas ölçüm imkanlarının az olmasından dolayı yaygın olarak yapılamamaktadır [1]. Öte yandan hidro-meteorolojik verilere gerekli hassasiyetin gösterilmesi, belli periyotlarda ölçümlerin düzenli ve hassas yapılması ülkenin gelişmişliği ile yakından ilgilidir.

Hidrolojide, son yıllarda hidro-meteorolojik veriler yaygın olarak kullanılmakta olup akademik anlamda birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, bağımsız hidro-meteorolojik veriler yardımı ile bağımlı hidro-meteorolojik veriler çeşitli yöntemler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Rivington ve diğ. (2005), güneşlenme süresinden güneş ışınımına dönüşümün en iyi tahminler ürettiğini belirtmişlerdir. Öte yandan hava sıcaklığı verileri mevcut olması halinde, hava sıcaklığına dayalı yöntemlerin güvenilir sonuçlar verebileceğini de vurgulamışlardır [2]. Şen (1998) güneşlenme süresi ölçümlerinden güneş ışınımını tahmin etmek için bulanık mantık yaklaşımını kullanmış ve bu uygulamanın herhangi bir ışıma ya da güneşlenme süresi ölçümleri için basit olarak her yerde uygulanabileceğini ifade etmiştir [3]. Bunun yanında saatlik, günlük ve aylık ölçülen güneş ışınımının istatistik analizi ile elde edilen parabolik denklemler sayesinde gelecek ile tahmin yapılabileceği belirlenmiştir [4]. Sivas'ta 1992-1994 yıllarına ait aylık ortalama güneş ışınımı Angstrom, Gariépy ve Kılıç gibi ampirik yöntemler ile hesaplanmış ve ölçüm değerleri ile karşılaştırılmıştır. Gariépy metodu ile elde edilen sonuçların ölçülen değerlerle en iyi uyumu verdiği bulunmuştur [5]. Batı Kanada'daki dört farklı bölge için saatlik güneş radyasyonunun tahmini için Kasten-Czeplak modeli kullanılmış, modelin gayet iyi sonuç verdiği görülmüştür [6]. Abdel-Wahed ve Snyder (2015) aylık ortalama sıcaklık, rölatif nem ve rüzgâr hızı verileri kullanarak güneşlenme süresini tahmin etmişlerdir [7]. Fooladmand (2012) Güney İran, Fars şehrinde aylık minimum, maksimum, ortalama hava sıcaklığı ve rölatif nemi kullanarak güneşlenme süresini tahmin etmişlerdir [8]. Yang ve diğ. (2009) Kuzey Çin'de aylık güneşlenme süresini, ortalama sıcaklık, rölatif nem, yağış ve rüzgâr hızı verilerini kullanarak tahmin etmişlerdir [9].

Bu çalışmada hidro-meteorolojik verilerden okta değerleri bağımlı değişken olarak alınmış aylık güneşlenme süreleri ve aylık gündüz saatleri bağımsız değişken olarak alınarak yeni bir istatistiksel yaklaşımla okta değerleri tahmin edilmiştir. Tahmin edilen okta değerleri gözlem sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

2.2 Veri analizi

Söz konusu bölgede 01/01/1996 tarihinden 01/01/2018 tarihine kadar iklim verileri 17069 nolu Sakarya Meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Bu kapsamda okta ile ilişkisi olabilecek buharlaşma (E_a), yağış yüksekliği (Y), rölatif nem (RN), güneşlenme süreleri (S_{gs}), rüzgâr hızları (Rh), ortalama sıcaklık (T_{ort}), minimum sıcaklık (T_{min}) ve maksimum sıcaklık (T_{mak}) gibi 264 adet aylık iklim verileri toplanmış ve bu verilerin normalite şartlarını sağlayıp sağlamadığı temel istatistik bilgilerle kontrol edilmiş ve aralarındaki korelasyon katsayısı hesaplanarak hangi veri dizisinin oktaya daha çok etki ettiği belirlenmiştir. İklim verilerinin ortalaması (X_{ort}), standart sapması (σ), varyansı (Var), çarpıklık katsayısı (C_{sx}), verilerinin minimumu (X_{min}), verilerin maksimumu (X_{mak}) ve korelasyon katsayısı (r) gibi tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir. Korelasyon katsayısı en iyi olan güneşlenme süresi (S_{gs}) koyu olarak belirtilmiştir.

Tablo 1. Aylık veri setleri tanımlayıcı istatistiksel bilgileri

	X_{ort}	σ	Var	C_{sx}	X_{min}	X_{max}	r
ölçüm okta	3.56	1.19	1.43	0.11	0.43	6.69	1
E_a (mm)	72.96	71.09	5054.89	0.39	0.0	226.40	-0.785
P (mm)	74.36	49.75	2475.44	1.02	0.00	283.50	0.521
RN	74.25	5.07	25.72	-0.10	58.70	87.30	0.432
S_{gs} (h)	163.04	75.55	5708.28	0.31	33.70	316.40	-0.900
Rh (m/sn)	1.4795	0.39	0.15	-0.23	0.30	2.50	0.212
T_{ort} ($^{\circ}C$)	15.27	6.64	44.17	0.02	2.40	27.60	-0.800
T_{min} ($^{\circ}C$)	5.12	6.89	47.54	0.16	-9.40	18.40	-0.759
T_{mak} ($^{\circ}C$)	29.38	6.60	43.62	0.25	15.50	44.00	-0.718

Çarpıklık katsayısının (C_{sx}) -1.5 ile +1.5 arasında olması dağılımın normal dağılıma uyduğunu ifade ettiğinden Tablo 1.’deki bütün veri setlerinin normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

Gökyüzündeki bulutluluk oranı arttıkça doğal olarak buharlaşma, güneşlenme, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıklar da azalacaktır. Bunun yanında yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızlarının da artması beklenir. Nitekim yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızlarının gökyüzündeki bulutlanma (okta) ile olan ilişkinin pozitif çıkması, buharlaşma, güneşlenme, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların negatif çıkması bu savı desteklemektedir. Tablo 1 aynı zamanda oktanın diğer iklim verileri ile ilişkisini sayısal anlamda da belirtmektedir. Bu durumda koyu renkle belirtilen güneşlenme süresi (S_{gs}) veri setinin diğerlerine göre okta ile çok kuvvetli ilişkisi olduğu söylenebilir.

3. MODEL ve UYGULAMA

Gökyüzündeki bulutlanma oranı bulunurken gece saatlerinin etkisini ortadan kaldırmak için öncelikle Denklem 1’de verildiği gibi aylık güneşlenme süresinin (S_{gs}) aylık gündüz saatlerine (D_h) oranı bulunmuş ve (P_R) ile sembolize edilmiştir. Oktayı ölçmeye yarayan nefometrelerin aynası genellikle 8 eşit parçalı olup okta bulunurken bulutla kaplı parçaların toplam parça sayısı olan 8’e oranlanmasından dolayı, tüm P_R değerlerin en büyüğü, Denklem 2’de olduğu gibi 8’e bölünmüş ve (S_o) ile ifade edilmiştir. Denklem 3 ile aylık okta ($Okta_{Aylık}$) değerleri bulunmuş ve Denklem 4 ile aylık düzeltilmiş okta değerleri ($O_{d(Aylık)}$) bulunmuştur. Denklem 4’de 8 sabit bir sayı olup gökyüzünün tamamen bulutlu olması durumunu ifade etmektedir.

$$P_R = S_{gs}/D_h \quad (1)$$

$$S_o = \max P_R/8 \quad (2)$$

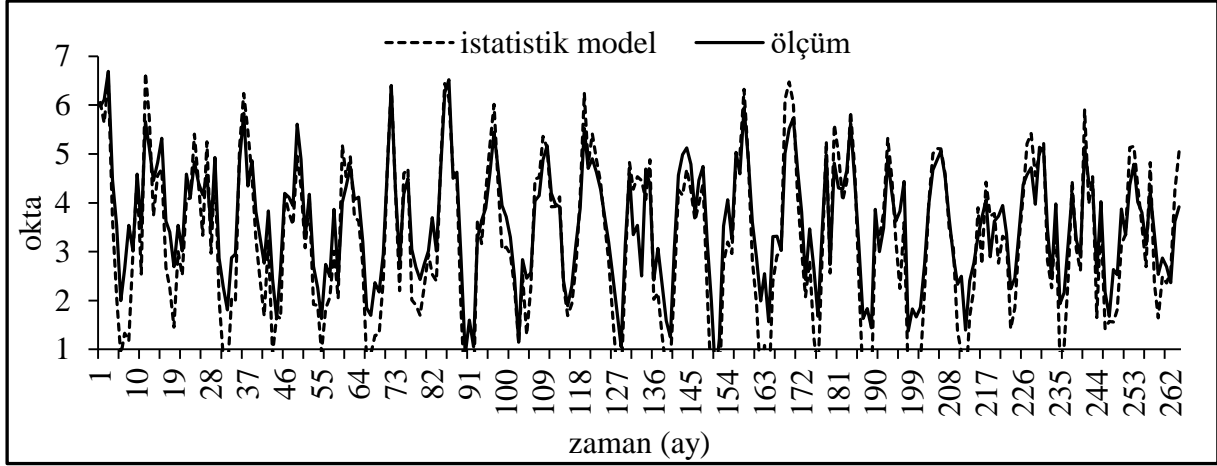
$$Okta_{Aylık} = P_R/S_o \quad (3)$$

$$O_{d(Aylık)} = 8 - Okta_{Aylık} \quad (4)$$

Gökyüzündeki bulutluluk oranı 8 paydasına göre ifade edilmekte olup okta değerleri 0’dan 4’e kadar 5 sınıf olarak tanımlanmaktadır. Denklem 4 ile bulunan aylık düzeltilmiş okta değerlerinin sınıf aralığını bulmak için bulutluluk oranının paydası sınıf sayısına bölünmüş ve sınıf aralığı 1.6 olarak bulunmuştur. Elde edilen okta değerleri kodlu şekilde Tablo 3’de verilmiştir. Aynı zamanda Tablo 2’de hava durumu açık, az bulutlu, parçalı bulutlu, çok bulutlu ve kapalı gibi yaygın kullanım şekliyle de belirtilmiştir.

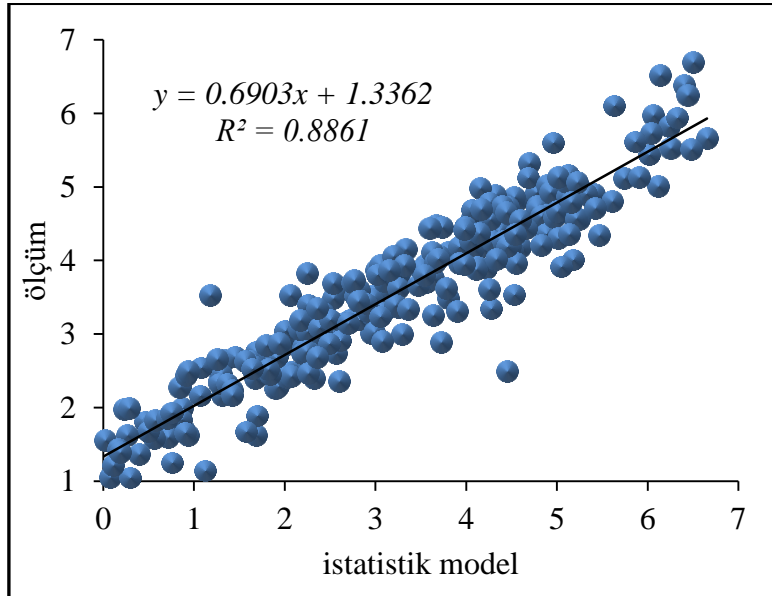
Tablo 2. Okta kodlama

Sınıf Aralığı	Okta	Durum
0~ 1.6	0	Açık
1.61~3.2	1	Az Bulutlu
3.21~4.8	2	Parçalı Bulutlu
4.81~6.4	3	Çok Bulutlu
6.41~8.0	4	Kapalı



Şekil 2. Ölçüm okta ile istatistik model tahmini

İstatistik modelle elde edilen okta değerleri ile ölçülen okta değerleri karşılaştırılarak aşağıda Şekil 2’de görsel ve Şekil 3’de saçılım diyagramı şeklinde verilmiştir. Şekil 2’de görsel anlamda yeni istatistik yöntemle bulunan okta değerleri ile ölçülen okta değerlerinin birbirlerine benzer olduğu görülmektedir. Şekil 3. ise bu ilişkinin sayısal olarak ne kadar benzer olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3. Ölçüm okta ile istatistik model saçılım diyagramı

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Gökyüzündeki bulutlanma (okta) buharlaşma, güneşlenme, ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklıkla ters, yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızı ile doğru orantılıdır.

Okta, en fazla 0.900 korelasyon katsayısı ile güneşlenme süresi ile ilişkilidir.

Ölçülen okta değerleri ve istatistik model ile bulunan okta değerleri birbiri ile karşılaştırılmış, aralarındaki ilişki 0.8861 bulunmuştur. Başka bir deyişle istatistik model %86.61 hassasiyetle okta tahmininde başarılıdır.

Model benzer bölgelerde kullanılabilir. Ancak kullanılmadan önce o bölgeye ait iklim verileri kullanılarak model kalibre edilmelidir.

Model, okta ile ilişkisi en fazla olan güneşlenme süresi ile oluşturulmuştur. Bunun yanında korelasyon katsayısı diğer veri setleri olan buharlaşma, rüzgâr hızları, ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklık için sırasıyla -0.785, -0.800, -0.751 ve -0.718 bulunmuştur. Korelasyon katsayılarının -1'e yakınsaması ilişkinin ters ve kuvvetli olduğunu gösterir. Dolayısıyla bu veriler kullanılarak başka modeller de geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] P.C. Sentelhas, T.J. Gillespie, E.A. Santos, Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada, *Agricultural Water Management*, 97 (2010) 635–644.
- [2] M. Rivington, G. Bellocchi, K.B. Matthews, K. Buchan, Evaluation of Three Model Estimations of Solar Radiation at 24 UK Stations, *Agricultural and Forest Meteorology*, 132 (2005) 228–243.
- [3] Z. Şen, Fuzzy Algorithm for of Solar Irradiation, *Solar Energy*, 63 (1998) 39–49.
- [4] Z. Şen, E. Tan, Simple models of solar radiation data for northwestern part of Turkey, *Energy Conversion and Management*, 42 (2001) 587–598.
- [5] H. Acar, Sivas'ta aylık ortalama toplam güneş ışınımının güneşlenme süresi verileri kullanarak tahmini, *Politeknik Dergisi*. 5(2) (2002) 183–179.
- [6] Md S. Ahamed, H. Guo, K. Tanino Evaluation of a cloud cover based model for estimation of hourly global solar radiation in Western Canada, *International Journal of Sustainable Energy*, 38 (1) (2019) 64–73.
- [7] M.H. Abdel-Wahed, L. Snyder, Calculating sunshine hours and reference evapotranspiration in arid regions when solar radiation data are limited, *Irrigation and Drainage*, 64 (2015) 1–7.

- [8] H.R. Fooladmand, Comparing reference evapotranspiration using actual and estimated sunshine hours in south of Iran, *African Journal of Agricultural Research*, 7 (2012) 1164–1169.
- [9] Y. Yang, N. Zhao, X. Hao, C. Li., Decreasing trend in sunshine hours and related driving force in North China, *Theoretical and Applied Climatology*, 97 (2009) 91–98.
- [10] Sakarya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, <http://sakarya.ktb.gov.tr/TR-112516/sakarya-genel-bilgiler.html> (Erişim tarihi: 15.05.(2020))