

Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi İle Ege Bölgesinde Kuraklığın İrdelenmesi

Mustafa ÖZGÜREL¹ Gülay PAMUK² Kıvanç TOPÇUOĞLU³

Summary

Drought Analysis of Aegean Region by Palmer Drought Severity Index

When evapotranspiration exceeds rainfall in a long term, occurred drought must be examined with a scientific criteria and necessary precaution must be taken into consideration.

In this study using Palmer Drought Severity Index which is being used extensively in many countries, drought seasons were determined monthly in Aegean Region, and observed that the distribution of these values are densed in the interval named as "Moderate Drought" and "Nearly Normal Humid". Results can be used as a guide from basic agricultural works to plan more complex water structures.

Key words: Drought, Palmer Drought Severity Index.

Giriş

Genel anlamda kuraklık, geniş bölgeleri içine alan yağmur ve kar yağışı noksanlığı olarak tanımlanmaktadır. Kuraklık olayının canlıların yaşamına etki eden can ve mal kayıplarına yol açan diğer doğal afetlerden farkı, etkisinin uzun zamanda ve daha yavaş hissedilmesidir (6).

¹ Prof.Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100 İZMİR
ozgurel@ziraat.ege.edu.tr

² Arş.Gör., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100 İZMİR

³ İnş.Yük.Müh., Hacettepe Üniversitesi, ANKARA

Kuraklık çok yavaş gelişen ve kapsamlı sosyo-ekonomik zararlara neden olan bir meteorolojik afettir. İklimin, su kaynaklarını ve tarımı etkilemesinin bir yolu da kuraklıktır. Normal iklim şartlarında iklimin değişen karakteri, yer yer ve zaman zaman kuraklıklara neden olmakta ve bu durum Türkiye tarımını ve su kaynaklarını olumsuz şekilde etkilemektedir (2).

Bir hektar tahılın yılda 1-2 bin m³ suyu buharlaştırdığını, bir hektar yonca için bu miktarın yılda 6-8 bin m³ ü bulduğunu, 700000 yapraklı bir meşe ağacının 5 ayda 110 m³ su kaybettiğini düşünmek uzun bir kuraklığın zararlı etkilerini anlamak açısından iyi birer örnek teşkil etmektedir.

Kuraklık veya yağış yetersizliğinin varlığını ve şiddetini ortaya koyan yöntemler belli esaslara dayandırılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen “ Kuraklık İndisi ve Yağış Etkinliği” formüllerinden biri pek çok ülkede yaygın olarak kullanılan Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi dir. Uzun dönemli kuraklıkların saptanmasında oldukça etkili olan bu yöntem nispi kuraklık ve yağış koşullarını ifade etmek amacıyla farklı bölgelere uygulanabilmektedir.

Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi’ nin uygulanması, meteorolojik açıdan olağan dışı durumların değerlendirilmesi için genel bir yönlendirme sağlamasının yanı sıra, kuraklık şiddetinin niceliği ve atmosferdeki dağılımı hakkında fikir sahibi olmamıza olanak sağlar. Sözü edilen yöntemin; yönetime, bölgenin anormal hava olayları hakkında fikir verme; geçmişteki hava olaylarından yola çıkarak şimdiki durum için tahminde bulunabilme ve geçmiş dönemlerde yaşanan kuraklıkları yersel ve geçici olarak belirleyebilme gibi özelliklere sahip olmasından dolayı, özellikle Amerika ve Kanada’da kabul gören geniş uygulamalarla hem yararlı bir kuraklık gözlem aracı, hem de itibar edilecek bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur (1,3).

Bu çalışma da Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi ile, Ege Bölgesinde yer alan meteoroloji istasyonlarından aylık olarak temin edilen verilerin ışığında çizilen kuraklık indisi dağılım haritasından faydalanılarak, bölgede yaşanan kurak dönemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Ege Bölgesinde, Palmer Kuraklık Şiddet İndisi (P.K.Ş.İ.) yöntemiyle kuraklığın irdelenmesi için bölgede yer alan istasyonlara ait uzun süreli aylık ortalama yağış miktarları ve aylık ortalama sıcaklık

değerleri ile o istasyonlara ait enlem derecelerine gerek duyulmuştur. Bu amaçla bölgede yer alan 35 istasyonun 1966 Ocak – 1999 Aralık dönemine ait yağış ve sıcaklık değerleri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. İnceleme periyodunun uzun ve incelemenin sağlıklı verilerle yapılmış olması çalışmanın güvenilirliğini arttırmaktadır.

Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi, Wayne Palmer tarafından 1960'lı yıllarda aylık ortalama yağış ve sıcaklık verilerini kullanarak, hidrolojik kuraklığı incelemek üzere önerilmiştir (4). Palmer, bir yerin kuraklık ölçüsünü ifade ederken, hesaplanan kuraklık şiddeti değerinin, belirlediği sınıf aralıklarından hangisinin içinde kaldığını dikkate almaktadır. Palmer tarafından belirtilen bu sınıf aralıkları, çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. P.K.Ş.İ.'ye Göre Kurak ve Nemli Dönemlerin sınıflandırılması (5)

P.K.Ş.İ	SINIFI
≥ 4.00	Aşırı nemli
3.00 – 3.99	Çok nemli
1.50 – 2.99	Orta nemli
(-1.49) – (1.49)	Normale yakın nemli
(-1.50) – (-2.99)	Orta kurak
(-3.00) – (-3.99)	Çok kurak
≤ -4.00	Aşırı kurak

P.K.Ş.İ. 'nin hesaplanmasındaki ilk adım, uzun süreli aylık yağış ve sıcaklık verilerini girdi olarak kullanarak iklimsel su dengesinin saptanmasıdır. Palmer, toprağı iki katmana ayırarak, nem biriktirme yapısını tanımlamaya yarayan ampirik bir yaklaşım kullanmaktadır. Yüzeysel toprak olarak adlandırılan üst katmanın arazide mevcut nemin 25 mm olduğunu varsaymaktadır. Bu, yağmurun düştüğü ve buharlaşmanın olduğu katmandır. Üst katmandaki buharlaşma kaybının potansiyel düzeyde olduğu varsayılmaktadır. Yüzeysel katmandaki nem sürekli olarak doymuş kaldığı ya da tümüyle buharlaştığı sürece alt katmanda herhangi bir değişiklik olmamaktadır. Su gereksinmesinin karşılanması için sırasıyla, önce potansiyel evapotranspirasyonun gerçekleşmesi, sonra toprağın doymuş hale gelmesi ve bunun sonucunda yüzeysel akışın oluşması gerekmektedir.

Anılan yöntem, Thornthwaite ile hesaplanan potansiyel evapotranspirasyonu dikkate alarak, gerçek akışın toprakta meydana

gelen evaporasyon ve evapotranspirasyon kayıplarının aylık ortalamalarının potansiyel değerlerine olan oranlarından katsayılar türeterek bu katsayıları CAFEC yağışı türetilip, bu yağışın gerçek yağıştan farkına göre bir dizi ampirik denklemi kullanmakta ve kuraklığın şiddetini belirlemektedir.

Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi'nin aylık değerlerini hesaplamadan önce, su denge modelinin normal seviyelere yönelik kalibrasyonları yapılmıştır. Bu kalibrasyonda uzun süre gözlenmiş yağış ve sıcaklık değerleri, bölge için türetilmiş olan iklimsel parametreler ve katsayılar kullanılmıştır. Aşağıda verilen dört katsayı, potansiyel dört terim olan PE, PR, PRO ve PL kullanılarak hesaplanmıştır.

$$a_j = ET_j / PE_j, \quad b_j = R_j / PR_j, \quad c_j = RO_j / PRO_j, \quad d_j = L_j / PL_j$$

Burada, ET_j: j ayı için ortalama evapotranspirasyon
PE_j: j ayı için ortalama potansiyel evapotranspirasyon
R_j: j ayı için ortalama toprak su dolumu
RO_j: j ayı için ortalama akış
PRO_j: j ayı için ortalama potansiyel akış
L_j: j ayı için ortalama topraktan kaybolan su miktarı
PL_j: j ayı için topraktaki su miktarının potansiyel kaybının ortalamasıdır.

Türetilen katsayılar, ilgili aydaki normal hava için gerekli nem miktarını tanımlamaya yönelik olarak, zaman serilerini yeniden analiz etme amacıyla kullanılmışlardır. Özellikle, (CAFEC) Mevcut Koşullar için İklimsel Uygunluk Değerleri hesaplanmış ve bunlar (^) simgesiyle gösterilmişlerdir. Örneğin, j ayı için ET_j'nin CAFEC değeri;

$$ET_j^{\wedge} = a_j * PE_j \quad \text{ise buna bağlı olarak } P_j \text{ değeri,}$$

$$P_j = (a_j * PE) + (b_j * PR) + (c_j * PRO) - (d_j * PL) \text{ olarak hesaplanır.}$$

P_j : Mevcut koşullar için CAFEC yağış değeri
PE : Potansiyel evapotranspirasyon
PR : Potansiyel dolum
PRO: Potansiyel akış
PL : Topraktan potansiyel su kaybı

Her bir ay için, gerçek yağış ve CAFEC yağışı arasındaki fark; incelenen alan ya da istasyonda söz konusu ay için su eksikliği ya da fazlalığının bir göstergesidir (7).

Araştırma Bulguları

Ege Bölgesinde kuraklık analizinin yapılmasında bölgede yer alan 35 istasyona ait uzun süreli yağış ve sıcaklık verileri kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Palmer Kuraklık Şiddeti İndisleri ile istasyonların yer aldığı bölgenin sıcaklık ve yağış değerleri arasındaki ilişki göze çarpmaktadır. Bir yerin yağış ve sıcaklık değeri, ortalamasından ne kadar sapsmış ise o yer o derece kurak veya sulak olarak değerlendirilmektedir. Bu özellik yöntemin istatistikî yanını gösteren bir özellik olarak göze çarpmaktadır.

Ege Bölgesinde yer alan istasyonların PKŞİ değerlerinin görece sıklıklarının hesaplanmasında, referans alınan sınıf aralıkları göz önüne alınmış ve bunun sonucunda 1966 yılından 1999 yılı sonuna kadar olan döneme ait aylık P.K.Ş.İ. değerleri elde edilmiştir. Bu değerlerin dağılımlarının “Orta Kurak” ve “Normale Yakın Nemli” olarak isimlendirilen sınıf aralıklarında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 1).

Ayrıca, diğer aylara göre daha şiddetli boyutta kendini hissettiren kuraklığın Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yaşandığı, bölgede gözlenen en kurak ayın ise Haziran olduğu ifade edilebilir.

Kuraklığın bölgede en yoğun biçimde hissedildiği istasyonlar, Afyon, Bolvadin, Emirdağ ve Tavşanlı istasyonlarıdır (Çizelge 2). Bu istasyonlarda Ekim, Kasım ve Aralık ayları bile “Orta Kurak” olarak değerlendirilmektedir. Bölgede “ Normale Yakın Nemli” sürecinin başladığı ay Ekim ayıdır ve bu süreç Mart ayına kadar devam etmektedir.

Sonuç

Tarımsal faaliyetlerin önemli bir yer tuttuğu ülkemizde, tarımsal alanda yaşanan kuraklık, her geçen gün artan oranda kendini hissettirmektedir. Yavaş gelişmesi nedeniyle kuraklık, değişik indeksler ile sürekli olarak takip edilmelidir. Bu yüzden A.B.D. başta olmak üzere pek çok ülkede kuraklık analizinde yaygın olarak kullanılan bu yöntemin kullanım etkinliği artırılmalı; yöntem, De Martonne, Erinç, Sezer gibi yöntemlerle karşılaştırılmalıdır. Ayrıca seçilecek pilot bölgelerdeki meteorolojik kuraklık ve P.K.Ş.İ. yöntemi ile ortaya konulacak tarımsal kuraklık arasındaki bağlantı tarımsal kuraklığa yönelik daha doğru tahminler yapmayı mümkün kılacaktır.

Çizelge 2. P.K.Ş.İ. Değerlerinin Bölgede Yer Alan İstasyonlara Göre Görelî Sıklıklarının Dağılımı

İstasyon Adı	GÖRELİ SIKLIK DAĞILIMI (%)						
	PKŞİ<-4	-4<PKŞİ<-3	-3<PKŞİ<-1.5	-1.5<PKŞİ<1.5	1.5<PKŞİ<3	3<PKŞİ<4	PKŞİ>4
ACIPAYAM	1.56	11.72	40.10	44.53	1.56	0.26	0.26
YATAĞAN	3.49	11.29	34.41	49.73	1.08	0.00	0.00
AFYON	7.50	16.04	37.29	38.75	0.42	0.00	0.00
AKHİSAR	1.67	12.29	38.75	43.33	2.50	1.04	0.42
AYDIN	4.17	14.79	32.29	46.04	2.71	0.00	0.00
BERGAMA	1.35	13.09	33.63	47.40	4.06	0.45	0.00
BODRUM	0.42	8.13	42.08	45.21	2.92	1.25	0.00
BOLVADİN	6.72	15.86	41.67	35.48	0.27	0.00	0.00
BORNOVA	2.26	12.87	36.79	43.79	4.06	0.23	0.00
ÇEŞME	1.85	15.28	32.18	47.69	1.62	0.93	0.46
DALAMAN	1.04	9.17	30.42	54.58	2.08	0.42	2.29
DENİZLİ	0.63	9.17	40.83	46.88	1.46	0.42	0.63
DİKİLİ	1.46	12.94	41.75	39.46	3.55	0.63	0.21
DİNAR	3.24	13.66	39.35	43.06	0.69	0.00	0.00
EMİRDAĞ	7.41	8.80	44.44	37.04	1.62	0.46	0.23
FETHİYE	0.42	9.79	37.50	47.29	3.13	1.88	0.00
GEDİZ	2.38	11.01	40.48	45.24	0.89	0.00	0.00
GÜNEY	1.39	8.33	47.92	37.50	2.31	1.85	0.69
İZMİR	0.00	12.08	40.42	44.38	2.71	0.42	0.00
KÖYCEĞİZ	0.68	11.26	32.43	52.48	1.80	1.13	0.23
KUŞADASI	1.85	11.57	31.94	50.00	2.55	1.62	0.46
KÜTAHYA	2.92	12.71	44.58	39.38	0.42	0.00	0.00
MANİSA	1.25	8.33	34.79	54.17	1.46	0.00	0.00
MARMARİS	0.00	1.58	36.71	55.41	4.05	0.90	1.35
MİLAS	3.01	12.50	34.49	49.07	0.93	0.00	0.00
MUĞLA	0.42	5.42	31.25	59.79	3.13	0.00	0.00
NAZİLLİ	1.19	8.33	38.33	51.90	0.24	0.00	0.00
ÖDEMİŞ	0.21	9.17	40.42	48.33	1.88	0.00	0.00
SALİHLİ	0.00	13.48	39.71	46.32	0.49	0.00	0.00
SEFERİHİSAR	1.19	11.31	41.07	43.15	2.08	1.19	0.00
SELÇUK	1.39	12.27	34.49	46.30	3.70	1.62	0.23
SİMAV	2.71	8.13	31.04	56.04	2.08	0.00	0.00
SULTANHİSAR	1.49	10.12	40.77	44.94	2.38	0.30	0.00
TAVAS	5.39	19.12	39.71	33.33	1.96	0.49	0.00
UŞAK	2.29	12.29	42.08	42.29	0.63	0.42	0.00

Özet

Evapotranspirasyonun uzun bir dönem boyunca yağıştan fazla olması durumunda yaşanan kuraklık olayı, canlı yaşamında oynadığı olumsuz rol nedeniyle bilimsel bir kriter ile incelenmeyi ve bu yönde gerekli önlemleri geliştirmeyi gerekli kılmaktadır.

Bu çalışma da pek çok ülkede yaygın olarak kullanılan Palmer Kuraklık Şiddet İndisi ile Ege bölgesinde yaşanan kurak dönemler aylık olarak belirlenmiş ve bu değerlerin dağılımlarının “Orta Kurak” ve “Normale Yakın Nemli” olarak isimlendirilen sınıf aralıklarında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında; basit düzeydeki tarımsal faaliyetlerden gelişmiş seviyedeki su yapılarının planlanmasına kadar uzanan geniş bir yelpaze içinde elde edilen sonuçlardan faydalanmak mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Palmer kuraklık şiddet indisi

Kaynaklar

1. Alley, W.M., 1984, The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions, Journal of Climate and Applied Meteorology (23) , p. 1100-1109.
2. Anonim, 1999, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemler, Meteoroloji Mühendisleri Odası, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Raporu, Ankara.
3. Güner, Ü., 1996, Büyük Menderes Havzası Kuraklık Çözümlemesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Denizli.
4. <http://www.drought.noaa.gov/palmer.html>.
5. Karl, T.R., 1986, The Sensitivity of the Palmer Drought Severity Index and Palmer's Z-Index to their Calibration Coefficients Including Potential Evapotranspiration, Journal of Climate and Applied Meteorology, n.25.
6. Şaylan, L., Durak, M., Şen, O., 1997, Kuraklık ve Etkileri, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.433-444, Ankara.
7. Topçuoğlu, K., 2000, Türkiye Kuraklık Çözümlemesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı (YL. Tezi), Denizli.