



**HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ**

*HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING*

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

---

## **Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği**

### *Hydrological Drought Assessment: Case Study of Murat River-Palu*

*Yazar(lar) (Author(s)):* Veysel GÜMÜŞ, M. Semih YILDIZ, Oğuz ŞİMŞEK

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Gümüş V., Yıldız M.S., Şimşek O., “Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 297-301, (2018).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>

HU Muh. Der. 3 (2018) p. 297-301

HU J. of Eng. 3 (2018) p. 297-301

6. Uluslararası GAP Mühendislik Kongresi

## Hidrolojik Kuraklık Değerlendirmesi: Murat Nehri-Palu Örneği

**Veysel GÜMÜŞ<sup>1</sup>, M. Semih Yıldız<sup>1</sup>, Oğuz Şimşek<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

e-posta: , gumus@harran.edu.tr oguzsimsek@harran.edu.tr, mustafasemih.yildiz@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.12.2018

Kabul Tarihi: 31.12.2018

### Özet

Son yıllarda kuraklık, iklim değişikliğiyle orantılı olarak önemli bir sorun haline gelmiştir. Kuraklık, şiddeti ne olursa olsun, ekosistemlerin ve insan toplumlarının karşı karşıya kaldığı en ciddi konulardan biridir. Bu nedenle, bölgenin kuraklığını belirlemek çok önemlidir. Bu çalışmada Fırat Havzasında bulunan E21A002 numaralı istasyona ait 1968 ile 2011 yılları arasındaki aylık akım verileri kullanılarak zamansal kuraklık değerleri hesaplanmıştır. Hidrolojik kuraklığın belirlenebilmesi için Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) yöntemi kullanılmıştır. 1, 3, 6 ve 12 aylık zaman ölçeklerini dikkate alarak kuraklık indisleri değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hidrolojik kuraklık, akım kuraklık indeksi, Fırat Havzası, Murat Nehri

## Hydrological Drought Assessment: Case Study of Murat River-Palu

### Abstract

Drought in recent years commensurable with the climate changes has become more of an issue. Regardless of its intensity it is one of the most serious matters that ecosystems and human societies confront. Therefore, it is very important to determine the drought of the region. In this study, temporal drought values were determined using the current data of station E21A002 in Euphrates basin between 1968 and 2011. The hydrological drought defines the significant decrease in water availability in all its forms occurring in the land phase of hydrological cycle. In this study Streamflow Drought Index are used to determine and assess the droughts for streamflow station of 2102, located in Euphrates basin, Turkey considering the 1, 3, 6 and 12-month time scales.

**Keywords:** Hydrological drought, streamflow drought index, Euphrates basin, Murat river

### 1. Giriş

Kuraklık, değişen iklim koşullarında hemen hemen tüm iklim bölgelerinde ekolojik, ekonomik, sosyal, tarımsal, kültürel ve politik alanlarda farklı etkileri olan en karmaşık ve tekrar eden doğal afetlerden biridir. Kuraklığın daha iyi anlaşılabilmesi ve yönetilebilmesi için kullanılan ana araçlar kuraklık indisleridir. Kuraklık indislerinin belirlenebilmesi için yağış, sıcaklık, akış ve diğer hidrolojik değişkenleri kullanılır.

Son yıllarda, yağış anomalisi indeksi (the rainfall anomaly index-RAI) [1], Palmer kuraklık şiddeti indeksi (Palmer drought severity index-PDSI) [2], bitki nem indeksi (crop moisture index-CMI) [3], Kuraklık Alan İndeksi (drought area index-DAI) [4], Yüzey Suyu İhtiyaç İndeksi (surface water supply index-SWSI) [5], standartlaştırılmış kuraklık indeksi (standardized precipitation index-SPI) [6], toprak nemi kuraklık indeksi (the soil moisture drought index-SMDI) [7],

ürüne özgü kuraklık indeksi (crop-specific drought index-CSDI) [8] ve standartlaştırılmış yağış evapotranspirasyon indeksi (standardized precipitation evapotranspiration index-SPEI) [9], akım kuraklık indeksi-AKİ (streamflow drought index-SDI) [10] gibi çeşitli kuraklık indisleri türetilmiştir. Gumus ve Algin [11], çalışmalarında Seyhan ve Ceyhan havzasında bulunan 14 yağış, 12 akım gözlem istasyonuna ait verilerini kullanarak kuraklık analizi yapmışlar. Meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde SYİ yöntemini, hidrolojik kuraklığın belirlenmesinde ise AKİ yöntemini kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda hidrolojik kuraklığın meteorolojik kuraklıktan bir yıl sonra meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışma kapsamında sadece aylık ortalama akım verilerini kullanarak hidrolojik kuraklık indisi hesaplayan akım kuraklık indeksi (AKİ) kullanılarak, Türkiye'nin en büyük su havzası olan Fırat Havzasında

bulunan Murat Nehri üzerindeki E21A002 numaralı “Murat Nehri-Palu” istasyonunun kuraklık analizi yapılmıştır.

## 2. Yöntem

### 2.1. Çalışma Alanı

Fırat nehri, Karasu ve Murat Nehrinin Elazığ-Keban ilçesi yakınlarında birleşmesinden oluşur. Fırat Nehrinin, 1 170 km’si Türkiye’de, 1 765 km’si Suriye

ve Irak’ta olmak üzere toplamda 2 935 km uzunluğundadır. Nehrin en önemli kolları Murat, Karasu, Tohma, Peri, Çaltı ve Munzur Çayları’dır. Bu çalışmada Fırat Havzası’nın Murat Nehri Alt Havzasında bulunan (Şekil 1) E21A002 numaralı Murat N. (Palu) akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım verileri kullanılmıştır. Bu istasyona ait coğrafi bilgiler, drenaj alanı, yıllık ortalama akım ile gözlem süresi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kuraklık analizi yapılan istasyona ait bilgiler

AGİ No	İstasyon Adı	Enlem (K)	Boylam (D)	Drenaj Alanı (km <sup>2</sup> )	Yıllık Ortalama Akım (m <sup>3</sup> /s)	Gözlem Süresi	Değerlendirme Süresi
E21A002	Murat N. (PALU)	38.44.57	40.08.04	25290.6	244,992	1968-2011	1968-2011



Şekil 1. Çalışma alanı

### 2.2. Akım Kuraklık İndeksi (AKİ)

Nalbantis [12] tarafından geliştirilen bu yöntem ile bir çalışma bölgesindeki hidrolojik kuraklık incelenebilmektedir. Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) aylık akım verileri ( $Q_{i,j}$ ) kullanılarak hesaplanmaktadır. Burada  $i$ , hidrolojik yılı,  $j$  ise Ekim-Eylül arasındaki zaman olarak tanımlanan hidrolojik yıl içerisindeki ayı temsil etmektedir. Kümülatif akım hacmi,

$$V_{i,j} = \sum_{j=3(k-1)+1}^{3k} Q_{i,j}, k = 1,2,3,4 \quad (1)$$

$$V_{i,j} = \sum_{j=6(k-1)+1}^{6k} Q_{i,j}, k = 1,2 \quad (2)$$

$$V_{i,j} = \sum_{j=1}^{12} Q_{i,j} \quad (3)$$

Şeklinde hesaplanır. Denklem 1, 2 ve 3'te sırasıyla 3, 6 ve 12 aylık kuraklık indis değerleri hesaplanır. Denklemlerdeki  $k$ , referans periyodu ifade eder ve Denklem 1'de  $k=1$  Ekim-Aralık (AKİ-3 Ekim),  $k=2$  Ocak-Mart (AKİ-3 Ocak),  $k=3$  Nisan-Haziran (AKİ-3 Nisan),  $k=4$  ise Temmuz-Eylül (AKİ-3 Temmuz) dönemlerini temsil eder. Denklem 2'de  $k=1$  ve  $k=2$  sırasıyla ilk 6 ay (AKİ-6 Ekim) ve son 6 aylık (AKİ-6 Nisan) periyodları, Denklem 3 ise yıllık kuraklık indis değerini (AKİ-12) ifade eder.

Referans periyot  $k$  ve  $i$ 'inci hidrolojik yıl için AKİ aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$SDI_{i,k} = \frac{V_{i,k} - \bar{V}_k}{S_k}, \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (4)$$

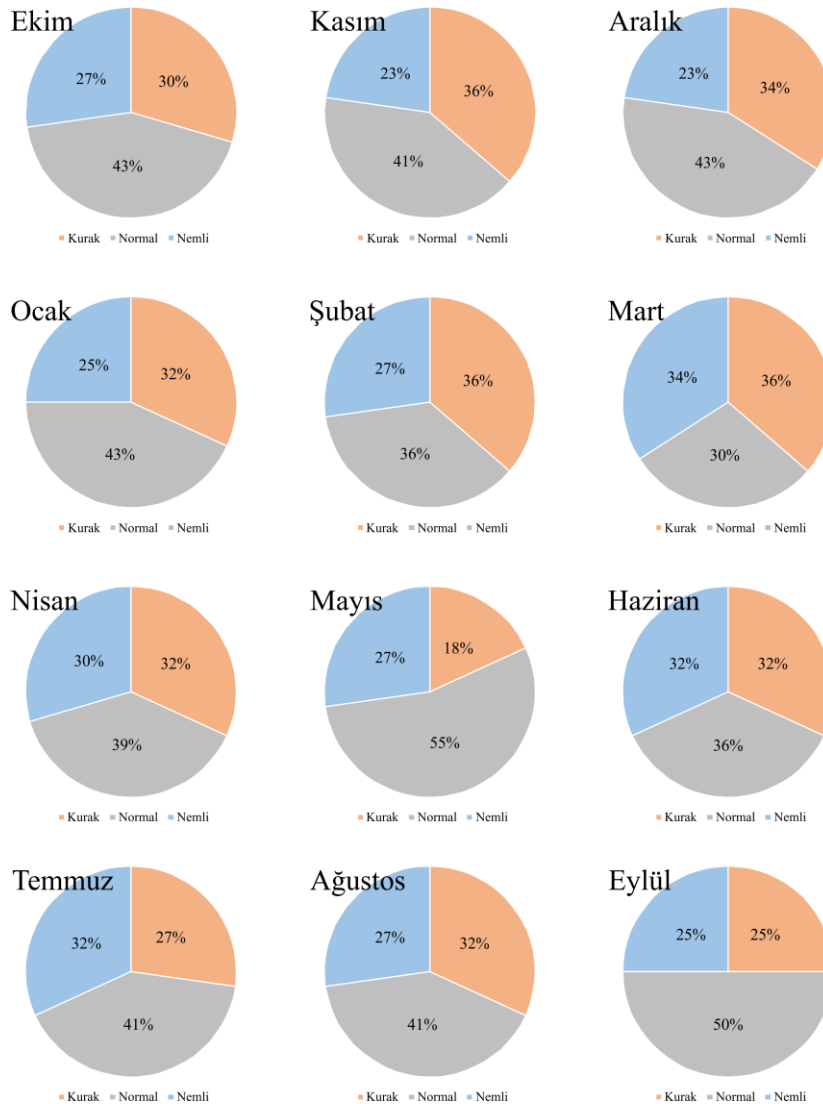
Burada,  $V_k$  ve  $S_k$  sırasıyla kümülatif akım hacimlerinin ortalamasını ve standart sapmasını temsil eder. AKİ değerleri Hong ve ark. [13] tarafından aşırı nemli ile aşırı kuraklık arasında değişen sekiz farklı sınıfta ifade edilmiştir. Bu sınıflandırma Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** AKİ değerlerinin sınıflandırması [13]

AKİ Değeri	Sınıflandırma
$AKİ \leq -2$	Aşırı Kurak (AK)
$-2 < AKİ \leq -1.5$	Şiddetli Kurak (ŞK)
$-1.5 < AKİ \leq -1$	Orta Kurak (OK)
$-1 < AKİ \leq 0$	Hafif Kurak (HK)
$0 < AKİ \leq 1$	Hafif Nemli (HN)
$1 < AKİ \leq 1.5$	Orta Nemli (ON)
$1.5 < AKİ \leq 2$	Şiddetli Nemli (ŞN)
$AKİ > 2$	Aşırı Nemli (AN)

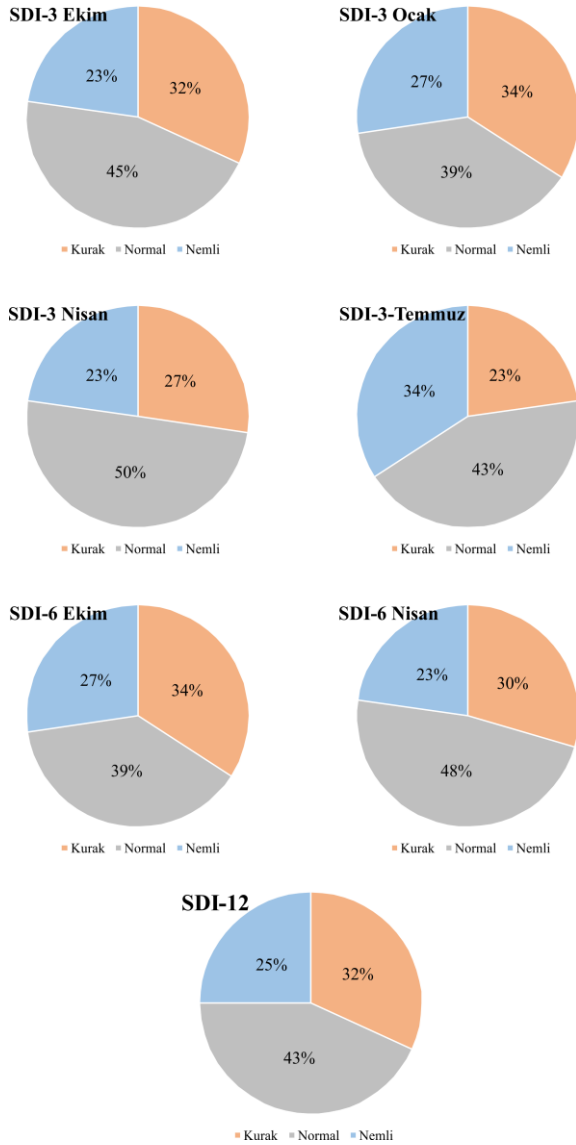
### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında istasyonun aylık AKİ değerlerine göre dağılımları Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre aylık AKİ değerlerine göre %18 ile %36 değişmiştir. En yüksek kurak dönem %36 ile Kasım, Şubat ve Mart aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %18 ile Mayıs ayında meydana gelmiştir. Nemli dönemler incelendiğinde ise en yüksek nemli dönem %34 ile Mart ayında, en düşük nemli dönem ise %23 ile Kasım ve Aralık aylarında hesaplanan AKİ değerleri ile elde edilmiştir. Ayrıca, sadece Mayıs ayında nemli dönem kurak dönemden fazla olmuştur. Geri kalan aylarda ise kurak dönem ile nemli dönem eşit olmuş ya da kurak dönem nemli dönemlerden fazla meydana gelmiştir.



**Şekil 2.** E21A002 numaralı istasyonun aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları ( $AKİ \leq -0.5$ =Kurak,  $AKİ \geq 0.5$ =Nemli,  $0.5 > AKİ > -0.5$ =Normal)

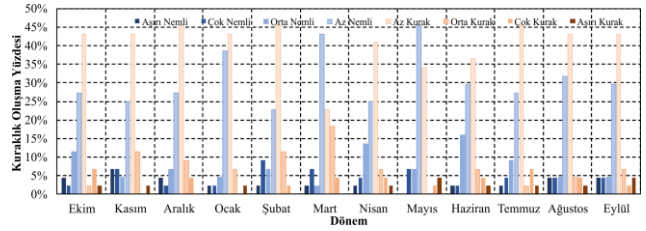
Şekil 3'te verilen 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemlere incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %34 ile AKİ-3 Ocak'ta gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Temmuz'da %23 ile gerçekleşmiştir. AKİ-6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %34 ve %30 olmuştur.12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %32 olarak belirlenmiştir.



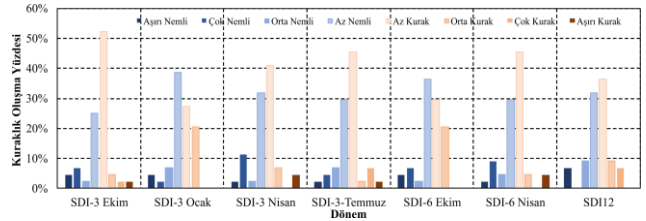
Şekil 3. E21A002 numaralı istasyonun 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre kurak/nemli dönem dağılımları (AKİ≤-0.5=Kurak, AKİ≥-0.5=Nemli, 0.5>AKİ>-0.5=Normal)

Şekil 4 ve Şekil 5 sırasıyla aylık ve 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine göre Kurak/Nemli meydana gelme oranlarını vermektedir. Buna göre aylık AKİ değerlerine göre en yüksek aşırı kurak dönem Mayıs ayında en yüksek aşırı nemli dönem ise Kasım ayında meydana gelmiştir. 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine

göre kurak/nemli dönemlerin meydana gelme oranları incelendiğinde ise AKİ-3 Nisan ve AKİ-6 Nisan dönemlerinde en yüksek aşırı kurak dönem meydana gelmiş, en yüksek nemli dönem ise AKİ-12'de belirlenmiştir.



Şekil 4. E21A002 istasyonuna ait aylık AKİ değerlerine ait Kurak/Nemli meydana gelme oranları



Şekil 5. E21A002 istasyonuna ait 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerine ait Kurak/Nemli meydana gelme oranları

#### 4. Sonuçlar

Türkiye'nin doğusunda yer alan E21A002 numaralı Murat N.(Palu) akım gözlem istasyonuna ait akış değerleri Akım Kuraklık İndisi (AKİ) yöntemi kullanılarak kuraklık analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda listelenmiştir

- Aylık akım verilerine göre en yüksek kurak dönem %36 ile Kasım, Şubat ve Mart aylarında gerçekleşirken, en düşük kurak dönem ise %18 ile Mayıs ayında meydana gelmiştir.
- 3, 6 ve 12 aylık AKİ değerlerinin kurak/nemli dönemlere incelendiğinde ise AKİ-3 değerlerinde en yüksek kurak dönemler %34 ile AKİ-3 Ocak'ta gerçekleşirken, en düşük kurak dönem AKİ-3 Temmuz'da %23 ile gerçekleşmiştir.
- AKİ-6 Ekim ve Aki-6 Nisan dönemleri için ise kurak dönem sırasıyla %34 ve %30 olmuştur.12 aylık değerlere göre hesaplanan AKİ-12'de ise kurak dönem %32 olarak belirlenmiştir.

Buna göre kuraklık gibi yıkıcı etkileri olan bir doğal afet ile mücadele edebilmek için sıcaklık, yağış, yüzey akışı, toprak nemi gibi ana iklimsel ve yağışsal değişkenler düzenli olarak izlenmeli ve normal değerlerden olan sapmalar gözlenerek incelenmesi faydalı olacaktır.



## Kaynaklar

- [1] M. Van Rooy, "A rainfall anomaly index independent of time and space". *Notos*, 14(43): pp. 1-6. 1965.
- [2] W.C. Palmer, "Meteorological drought", *US Department of Commerce, Weather Bureau Washington, DC, USA*. Vol. 30. 1965
- [3] W.C. Palmer, "Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: The new crop moisture index " 1968.
- [4] H.N. Bhalme, and D.A. Mooley, "Large-scale droughts/floods and monsoon circulation." *Monthly Weather Review*, 108(8), pp. 1197-1211, 1980.
- [5] B. Shafer and L. Dezman, "Development of a Surface Water Supply Index (SWSI) to assess the severity of drought conditions in snowpack runoff areas." *In Proceedings of the Western Snow Conference*. Colorado State University Fort Collins, CO. 1982.
- [6] T.B.Mckee, Doesken, N.J., and Kleist, J. "The relationship of drought frequency and duration to time scales". In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society Boston, MA, USA. 1993.
- [7] S. Hollinger, S. Isard, and M. A. Welford, "New soil moisture drought index for predicting crop yields. in Preprints", *Eighth Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society Anaheim, CA, 1993.
- [8] S.J. Meyer, K. G. Hubbard, and D.A. Wilhite, "A crop-specific drought index for corn: I. Model development and validation". *Agronomy Journal*, 85(2), pp. 388-395, 1993.
- [9] S.M. Vicente-Serrano, S. Beguería, and J.I. López-Moreno, "A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index." *Journal of climate*,. 23(7), pp. 1696-1718, 2010.
- [10] I. Nalbantis, and G. Tsakiris, "Assessment of hydrological drought revisited." *Water Resources Management*, 23(5), pp. 881-897, 2009.
- [11] V. Gumus, and H.M. Algin, "Meteorological and hydrological drought analysis of the Seyhan–Ceyhan River Basins, Turkey", *Meteorological Applications*,. 24(1), pp. 62-73, 2017
- [12] I. Nalbantis, "Evaluation of a hydrological drought index", *Europe Water*,. 23(24), pp. 67-77, 2008.
- [13] X. Hong, S. Guo, Y. Zhou, and L. Xiong, "Uncertainties in assessing hydrological drought using streamflow drought index for the upper Yangtze River basin", *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 29(4), pp. 1235-1247, 2014.