

YENİCE ÇAYI'NDA (KARABÜK) GÜNLÜK ORTALAMA SICAKLIK VE GÜNLÜK TOPLAM YAĞIŞLARIN AKIM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Cemil İRDEM

Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü

cemilirdem@karabuk.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4796-0618

Öz

Bu çalışmada 1981-2014 döneminde Filyos Nehri'nin ana kollarından Yenice Çayı'nın günlük akım verileri ile Karabük meteoroloji istasyonunun günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağışlar arasındaki ilişkilerin istatistik analizinin yapılması ve günlük toplam yağışların şiddet basamaklarına göre akımı nasıl etkilediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizlerde ilk olarak günlük ortalama sıcaklıklar ve günlük toplam yağışlarla günlük akım verileri arasındaki istatistik ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra günlük toplam yağış verileri, şiddet basamaklarına göre gruplandırılmış, her bir grup için günlük akım değerlerinin bir önceki güne göre değişim yüzdesi hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Yenice Çayı'nda nisan-kasım arasında günlük ortalama sıcaklıklarla günlük akım değerleri arasında negatif korelasyona rastlanırken, ocak, şubat, mart ve aralık aylarında pozitif korelasyon söz konusudur. Sahada hafif yağışların gerçekleştiği günlerde akım değerleri bir önceki güne göre %8,9 artarken, bu oran normal yağışlar için %37,8, orta şiddette yağışlar için %71,3, şiddetli yağışlar için ise %62,5 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenice Çayı, Filyos Nehri, Yağış şiddeti, Sıcaklık, Akım

THE EFFECTS OF DAILY MEAN TEMPERATURE AND DAILY TOTAL PRECIPITATION ON FLOW IN THE YENİCE RIVER (KARABÜK)

Abstract

In this study, it was aimed to make a statistical analysis of the relationships between the daily flow data of Yenice Stream, one of the main tributaries of the Filyos River, and the daily mean temperature and daily total precipitation of the Karabük meteorological station in the period 1981-2014, and to determine how daily total precipitation affects the flow according to intensity levels. Pearson correlation values were first calculated in the analysis to determine the statistical relationships between daily average temperatures and daily total rainfall and flow data. Then, the daily total rainfall data were grouped according to the rainfall intensity, and the percentage of change of the daily flow values for each group compared to the previous day was calculated. According to the

results obtained, in Yenice Stream, there is a negative correlation between daily average temperatures and flow values in the April-November period, while in January, February, March and December, the correlation is positive. The flow values increase depending on the rainfall intensity; about for light is %8.9, normal %37.8, moderate %71.3 and heavy %62.5.

Keywords: Yenice Stream, Filyos River, Rainfall intensity, Temperature, Streamflow.

1. Giriş

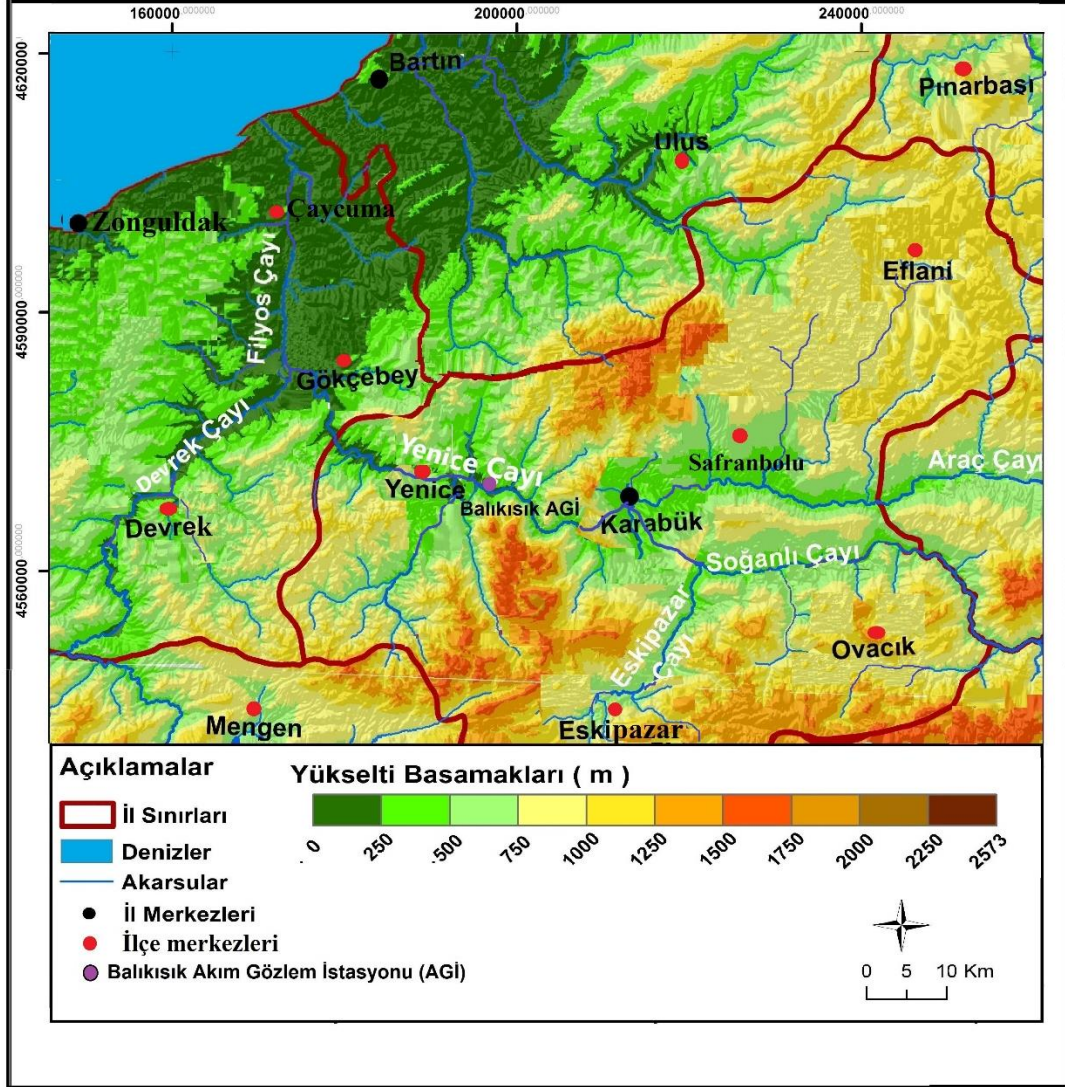
Sel/taşkın riski taşıyan havzanın belirlenmesine öncelik verilmesi, yerel halkın yaşamlarının, ekilebilir arazilerin, ekonomik kayıpların, hidrolik yapıların ve yolların korunması açısından önemlidir (Supriya vd., 2015:963). Risklerin doğru bir şekilde ortaya koyulabilmesi için akımı etkileyen faktörlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Akarsu akımı üzerinde iklim dışında birçok faktörün etkili olduğu bilinse de iklim akım ilişkileri diğer faktörlere göre daha belirgindir. Bu anlamda özellikle günlük toplam yağışların ve yağış şiddetinin etkisi oldukça önemlidir.

Coşkun ve İrdem (2022:197), sel ve taşkınlarla günlük yağış şiddeti arasında sıkı bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Bununla beraber buharlaşma üzerindeki doğrudan katkısı nedeniyle günlük ortalama sıcaklıkların akım üzerinde etkisinin olacağı da muhakkaktır.

Türkiye’de sıcaklık ve yağışlarda gözlenen trendleri inceleyen birçok çalışma olduğu gibi (Türkeş, 1995; Türkeş vd., 2002; Koç ve İrdem, 2007; Bolat vd., 2017; Keskin vd., 2018; Yılmaz, 2018; Coşkun, 2020) akarsu akımlarının gösterdiği eğilimleri analiz eden araştırmalar da bulunmaktadır (Özel vd. 2004; Cebe, 2007; Yıldız vd. 2008; Yüce vd., 2017; Namlı, 2019). Diğer taraftan sıcaklık ve yağışlarla akarsu akımları arasındaki istatistik ilişkilerin analiz edildiği birtakım çalışmalara da rastlanmaktadır (Özfidaner, 2007; Şahin, 2007; Çelik, 2010; Bahadır, 2011; Gümüş vd., 2011; Tağıl ve Danacıoğlu, 2012; Tekkanat, 2015; Tekkanat ve Sarış, 2015; Yüce ve Ercan 2015; Soydan vd., 2016; Ercan ve Yüce, 2017; Palta vd., 2019; Er, 2020; Coşkun ve İrdem, 2022). Ancak akım iklim ilişkileri genellikle aylık veya yıllık ortalamalar üzerinden kurulmuştur. Bu çalışmalar içerisinde Tekkanat (2015) ile Coşkun ve İrdem (2022) akarsu akımı ile günlük toplam yağışlar ve yağış şiddeti arasındaki ilişkileri irdelemiştir.

Çalışmanın alan kapsamını Filyos Nehri’nin ana kollarından biri olan Yenice Çayı oluşturmaktadır (Şekil 1). Dar ve derin vadiler içinde akan Yenice Çayı, Araç ve Soğanlı çaylarının birleşmesiyle oluşur. Balıkısık civarından sonra yatağı genişler. Pirinçlik yakınlarında Keltepe’den gelen Değirmen deresini bünyesine katar. Kelemen, Kızılkaya, Karakaya, Şeker Çayını alarak yoluna devam eden akarsu Devrek Çayı ile birleşir. Filyos Nehri adıyla Karadeniz’e dökülür (“Karabük İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü,” t.y., par. 1).

Coğrafi olarak Türkiye'de Karadeniz'in batısında yer alan Filyos Nehri 13.300 km²'lik bir drenaj alanına sahiptir ve Karadeniz'deki tüm havzaların %46'sını oluşturur (Seker vd., 2005:1498).



Şekil 1. Filyos Nehri Havzası'nı oluşturan diğer alt havzalar ve Yenice Çayı

Türkiye'de 1975-2015 döneminde 1209 taşkın meydana gelirken, bu olaylarda 720 insanımız hayatını kaybetmiş, 893933 hektarlık saha sular altında kalmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017:24). Sel ve taşkınların en fazla görüldüğü alanlardan biri olarak bilinen Filyos Nehri Havzası'nda zaman zaman meydana gelen sel ve taşkınlar nedeniyle can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Örneğin Türkeş (2001:200), 1998 yılında Mayıs ayı süresince etkili olan şiddetli ve sürekli yağışlarla birlikte, özellikle 21 Mayıs'ta Batı Karadeniz'de Kocaçay ve Filyos akarsularında büyük sel ve taşkınların oluştuğunu, can kayıplarıyla birlikte çok önemli maddi kayıplara neden olan taşkınların, en fazla Zonguldak, Bartın, Karabük ve Bolu'da

etkilisini gösterdiğini, yetkililere göre afetten yaklaşık 2 milyon insanın etkilendiğini, 20 kişinin yaşamını yitirdiğini ve maddi hasarın yaklaşık 1 milyar ABD \$ olduğunu belirtmektedir. Güner (1975:90), ağırlıklı olarak beslenme sahasında gür olan bitki örtüsünün tahribi sonucu Filyos Nehri'nin geçmişe göre daha çok malzeme taşımak durumunda kaldığını, taşıyamayarak yığıldığı materyalden dolayı da etrafa yayılarak su baskınlarına neden olduğunu vurgulamaktadır.

Yenice, Yukarı Filyos havzasında taşkınlardan en fazla etkilenen yerleşme olma özelliğini taşımaktadır. İncedere'nin aşağı çıkırında yer alan Yenice'de akarsu yatağının çöp vs. ile doldurulması, bu akarsuyun akışını engellemektedir. 1992 yılında meydana gelen böyle bir taşkın sırasında, Yenice'de büyük maddi hasar meydana gelmiş, birçok bina sular altında kalmıştır (Avcı, 1998:450).

Bu çalışmada (1) Filyos Nehri'nin ana kollarından Yenice Çayı'nın günlük akım verileri ile buraya en yakın konumda olan ve uzun dönemli meteorolojik veriye sahip bulunan Karabük meteoroloji istasyonunun günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağış verileri arasındaki istatistik ilişkilerin belirlenmesi, (2) günlük toplam yağışların şiddet basamaklarına göre akımı ne şekilde etkilediğinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Yapılan literatür taraması sonucunda günlük toplam yağışlar ve günlük yağış şiddeti ile akım arasındaki ilişkileri analiz eden az sayıda çalışmanın bulunması, günlük ortalama sıcaklıklarla günlük ortalama akarsu akımları arasındaki istatistik ilişkileri ortaya koyan bir çalışmaya ise ulaşamamış olması nedeniyle bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak son yıllarda özellikle sıcaklık ve yağış koşullarında gözlenen ekstrem değerlerin artışı ve araştırma sahasının sel/taşkınlardan etkilenme açısından taşıdığı risk potansiyeli dikkate alındığında bu çalışmanın karar vericilere bilimsel bir altlık sunacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada Yenice Çayı üzerindeki Devlet Su İşleri'ne ait akım gözlem istasyonlarından Balıkısık istasyonunun 1981-2014 dönemi akım verileri kullanılmıştır. Bu istasyonda eksik veri olan yıllarda aynı konumda bulunan Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'ne ait Yenice Akım Gözlem İstasyonu'nun akım verilerinden yararlanılmıştır. 2010-2013 yılları arasında hem Yenice hem de Balıkısık istasyonlarında eksik veriler bulunduğundan bu kez gerek konum olarak yakın olması nedeniyle gerekse verilerin eksik olmadığı yıllar için hesaplanan korelasyon değerleri yüksek olduğundan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait Soğanlı ve

Devrek akım gözlem istasyonlarının verileri eksik verilerin tamamlanmasında tercih edilmiştir. Eksik veriler basit doğrusal regresyon analizi yöntemi ile tamamlanmıştır. Basit doğrusal regresyon; bağımsız değişken (X) ile bağımlı değişken (Y)'deki değişimi açıklamayı, bağımsız değişkendeki bir birimlik değişimin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlar (Ersöz ve Ersöz, 2020:184). İki ya da daha çok rastgele değişkenin aynı gözlem esnasındaki değerleri arasında mevcut ilişkilerin tespiti hidrolojik olayların incelenmesinde çok önemlidir. Değişkenler arasında anlamlı bir ilişki belirlenirse, birinin değerini diğer değişkenin bilindiği kabul edilen değerine göre tahmin etmek olasıdır (Bayazıt, 1981; Tosunoğlu vd., 2017:86). Çalışmada akım kavramı bir noktadan birim zamanda geçen suyu ifade eden “debi” yerine kullanılmıştır ve m^3/s olarak ele alınmıştır (Coşkun ve İrdem 2022:199).

Meteorolojik veri seti olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Karabük istasyonuna ait günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağış verileri kullanılmıştır. Çalışmada 2014 yılı sonrasının analiz edilmemesinin sebebi hem Karabük meteoroloji istasyonuna ait verilerdeki problemler (eksik veri bulunması, istasyonun yer değişikliği vb.) hem de akım verilerindeki eksikliklerdir.

İstatistik analizlerde, Coşkun ve İrdem (2022) tarafından yapılan “Büyük Melen Çayı’nda (Düzce) Günlük Yağışlarla Akım İlişkisinin Analizi” başlıklı makalede kullanılan yöntemle göre ilerlenmiştir. Buna göre ilk olarak günlük toplam yağışlar ve günlük ortalama sıcaklıklarla günlük akım verileri arasındaki istatistik ilişkiler, SPSS 2021 paket programı kullanılarak Pearson korelasyon analizleri ile belirlenmiştir. İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi korelasyon analizi ile incelenir (Ersöz ve Ersöz, 2020:183). Pearson Korelasyon analizinde korelasyon katsayısı (r) “-1 ile +1” arasında değer alır. “-1” değeri değişkenler arasında mükemmel bir negatif korelasyonu, “+1” ise mükemmel bir pozitif korelasyonu belirtir. “0” olması ise değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir (Sungur, 2010:117). Daha sonra günlük toplam yağış verileri, Erlat (1997, 2000) tarafından ifade edilen şekliyle (günlük toplam yağış 10,0 mm’ye eşit veya daha az ise hafif yağış; 10,0 mm’den çok, 25,0 mm’ye eşit veya daha az ise normal yağış; 25,0 mm’den çok, 50,0 mm’ye eşit veya daha az ise orta şiddette yağış; 50,0 mm’den çok, 100,0 mm’ye eşit veya daha az ise şiddetli yağış; 100,0 mm’den çok ise çok şiddetli yağışlar) gruplandırılmış, her bir grup için günlük akım değerlerinin bir önceki güne göre değişim yüzdesi hesaplanmıştır. İstatistik analizler günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağış verileri ile günlük ortalama akım değerleri üzerinden yapılmış olmakla birlikte, sonuçlar günlük analizlerin aylara göre değerlendirmesi şeklinde sunulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Günlük Ortalama Sıcaklıklarla Akım Arasındaki İlişkiler

1981-2014 dönemi için günlük ortalama sıcaklıklarla günlük akım verileri arasındaki korelasyon değeri, ocak aylarının ortalamasına göre 0,19'dur (Şekil 2). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 12'sinde anlamlıdır. Bu 12 yılın 9'u 0,99; 3'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük ortalama sıcaklıklarla akım ilişkileri 21 yıl için pozitif, 13 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,79 ile 2009 ve -0,53 ile 1999 yılındadır (Şekil 3). 1999 yılı ocak ayı ortalama sıcaklığı 4,9 °C'dir. Uzun dönem ortalaması ise 3,1 °C'dir. Bu yılda ocak ayı toplam yağışı sadece 17,7 mm olarak gerçekleşmiştir. Oysa uzun yıllar ocak ayı toplam yağış ortalaması 50,5 mm'dir. Bunun sonucunda aynı yılın ocak akım ortalaması 20,1 m³/s ile 38,2 m³/s olan uzun yıllar ortalamasının çok gerisinde kalmıştır.

Analiz dönemi için şubat ayına ait korelasyon değeri 0,19'dur (Şekil 2). Ulaşılan değer 16 yıl için anlamlıdır. Bunların 12'si 0,99; 4'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-sıcaklık ilişkisi 25 yıl için pozitif, 9 yıl için ise negatif yönlü olmuştur. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,83 ile 1997 ve -0,85 ile 1981 yıllarına aittir (Şekil 3).

Mart ayında korelasyon 0,22 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Bu aya ait elde edilen korelasyon 17 yıl için anlamlıdır ve 13'ü 0,99; 4'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 25 yıl için pozitif, 9 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,86 ile 1993 ve -0,47 ile 2007 yılında tespit edilmiştir (Şekil 3).

Nisan ayı analiz sonuçlarına bakıldığında korelasyon değerinin -0,14 olduğu görülür (Şekil 2). Korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 11'inde anlamlıdır. 11 yılın 7'si 0,99; 4'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 9 yıl için pozitif, 25 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri pozitif yönde 0,73 ile 1997'de ve negatif yönde -0,74 ile 1999'dadır (Şekil 3).

Mayıs ayı için korelasyon değeri -0,37 olarak bulunmuştur (Şekil 2). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 25'inde anlamlıdır. Bu 25 yılın 17'si 0,99; 8'i ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük ortalama sıcaklıklarla akım ilişkileri 4 yıl için pozitif, 30 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,62 ile 1997 ve -0,91 ile 2006 yılındadır (Şekil 3).

Analiz dönemi için hazirana ait korelasyon değeri -0,34'tür (Şekil 2). Ulaşılan değer 18 yıl için anlamlıdır. Bunların 13'ü 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-sıcaklık ilişkisi 4 yıl için pozitif, 30 yıl için ise negatif yönlüdür. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,34 ile 2006 ve -0,81 ile 1981 yıllarına aittir (Şekil 3).

Temmuz ayında korelasyon değeri -0,33 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Bu aya ait elde edilen korelasyon 14 yıl için anlamlıdır ve 9'u 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 6 yıl için pozitif, 28 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,35 ile 1997 ve -0,78 ile 1991 yılındadır (Şekil 3).

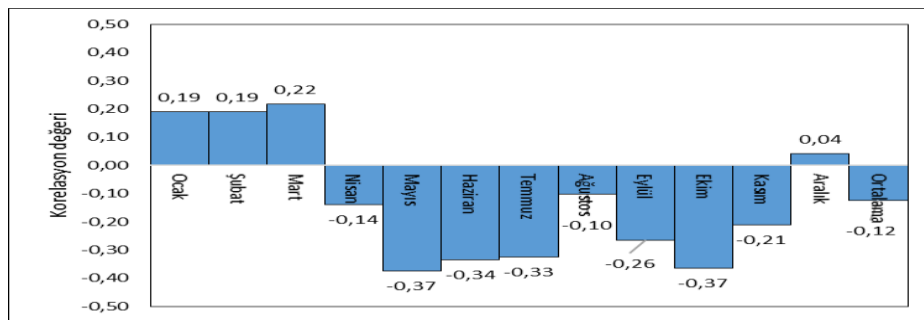
Ağustos ayı analiz sonuçlarına göre korelasyon değerinin -0,10 olduğu görülür (Şekil 2). Bu aya ait korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 13'ünde anlamlıdır. 13 yılın 8'i 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 13 yıl için pozitif, 21 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri sırasıyla 0,55 ile 2010 ve -0,65 ile 2003 yılındadır (Şekil 3).

Eylül ayı için korelasyon değeri -0,26 olarak bulunmuştur (Şekil 2). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 21'inde anlamlıdır. Bu 21 yılın 16'sı 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük ortalama sıcaklıklarla akım ilişkileri 6 yıl için pozitif, 28 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,77 ile 2007 ve -0,85 ile 1983 yılındadır (Şekil 3).

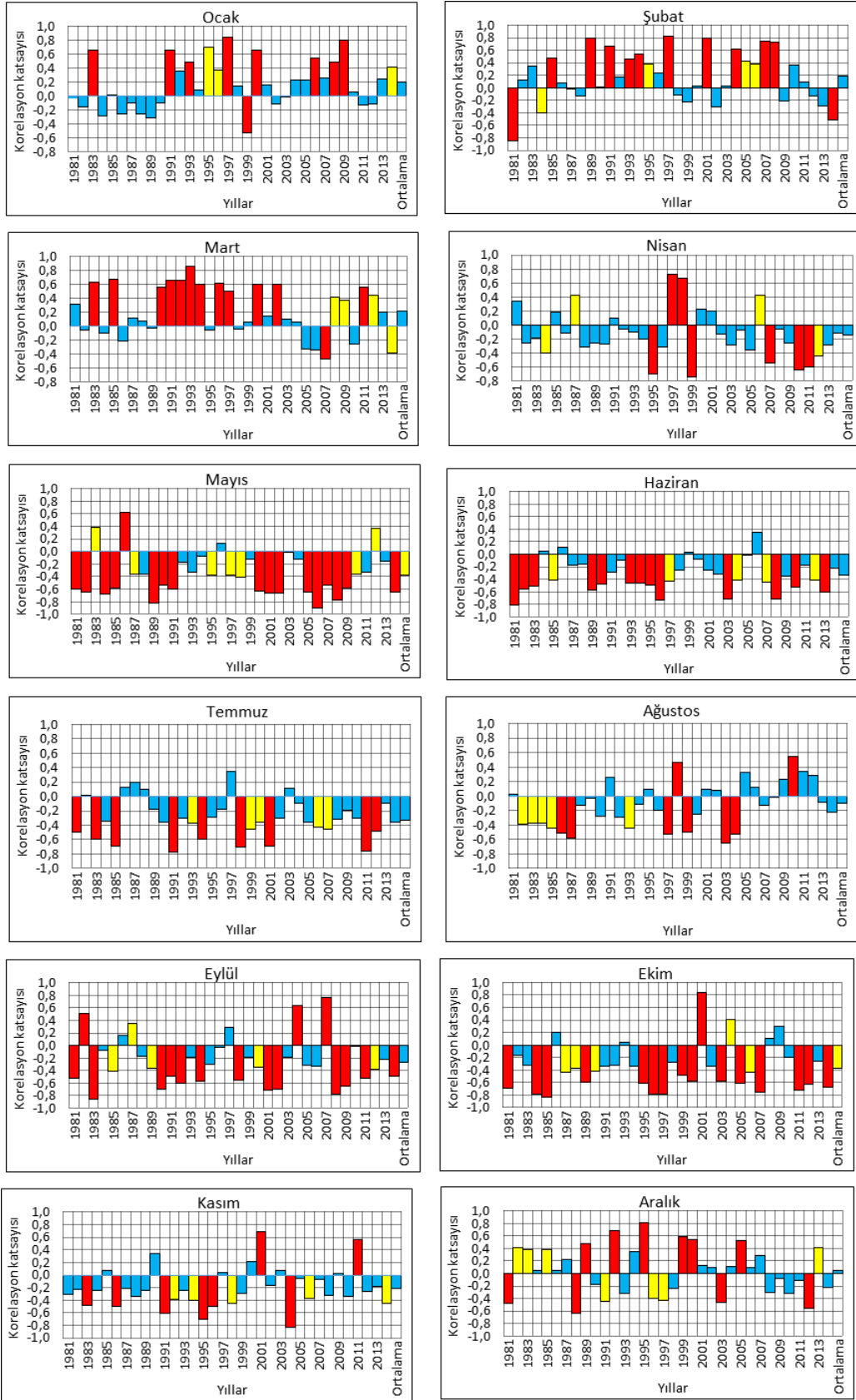
Analiz dönemi için ekim ayına ait korelasyon değeri -0,34'tür (Şekil 2). Ulaşılan değer 22 için anlamlıdır. Bunların 16'sı 0,99; 6'sı ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-sıcaklık ilişkisi 6 yıl için pozitif, 28 yıl için ise negatif yönlüdür. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,84 ile 2007 ve -0,83 ile 1985 yıllarına aittir (Şekil 3).

Kasım ayında korelasyon -0,21 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Bu ay için elde edilen korelasyon 13 yıl için anlamlıdır ve 8'i 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 8 yıl için pozitif, 26 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,69 ile 2001 ve -0,82 ile 2004 yılında tespit edilmiştir (Şekil 3).

Aralık ayı analiz sonuçlarında korelasyon değerinin 0,04 olduğu görülür (Şekil 2). Bu aya ait korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 17'sinde anlamlıdır. 17 yılın 10'u 0,99; 7'si ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 19 yıl için pozitif, 15 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri pozitif yönde 0,81 ile 1995'te ve negatif yönde -0,63 ile 1988'dedir (Şekil 3).



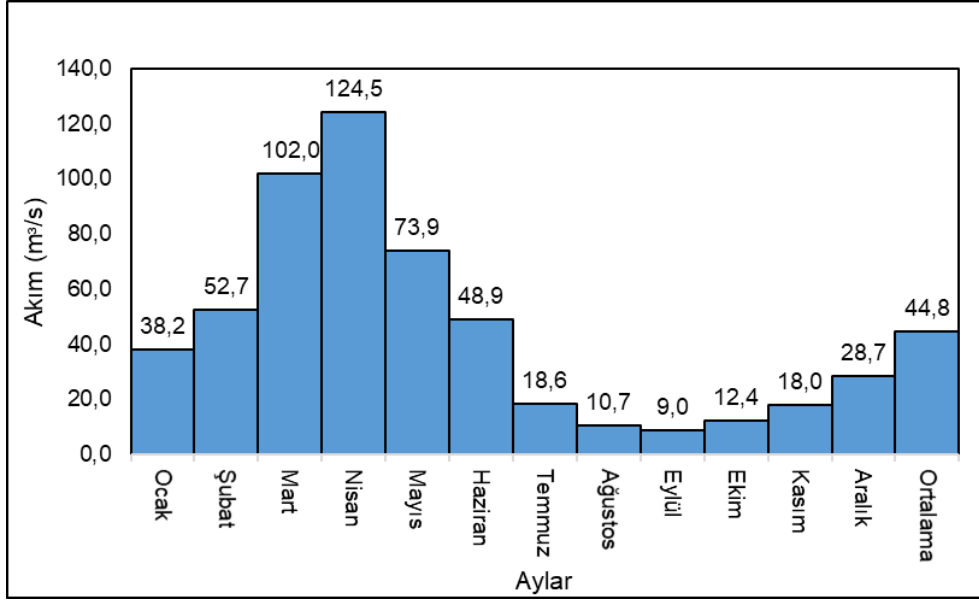
Şekil 2. Aylara göre Yenice Çayı günlük ortalama akımlarıyla günlük ortalama sıcaklık korelasyonları



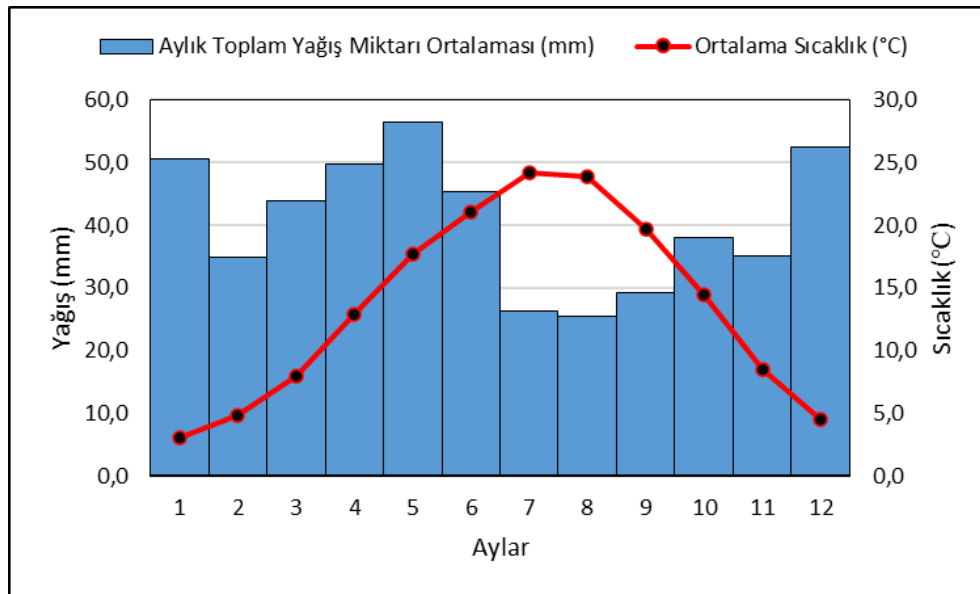
Şekil 3. Yıllara göre Yenice Çayı günlük ortalama akımlarla günlük ortalama sıcaklık korelasyonları

3.2. Günlük Toplam Yağışlarla Akım Arasındaki İlişkiler

Yenice Çayı'nda aylık akım ortalaması $44,8 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Akım nisanda zirve yaparken eylülde minimum seviyeye inmektedir (Şekil 4). Sahada en fazla yağışın düştüğü ay mayıs olmasına rağmen nisan ayında akımın zirve yapmış olması gerek kar erimelerinin nisan ayındaki katkısının daha fazla olmasının gerekse aylık ortalama sıcaklıkların mayıs ayında nisana göre fazla olmasının bir sonucu olmalıdır (Şekil 5).



Şekil 4. Yenice aylık ortalama akım grafiği (1981-2014)



Şekil 5. Karabük meteoroloji istasyonu aylık sıcaklık ve yağış grafiği (1965-2021)

1981-2014 dönemi için günlük toplam yağışlarla günlük akım verileri arasındaki korelasyon değeri, ocak aylarının ortalamasına göre 0,18'dir (Şekil 6). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 9'unda anlamlıdır. Bu 9 yılın 2'si 0,99; 7'si ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük toplam yağışlarla akım ilişkileri 27 yıl için pozitif, 7 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,53 ile 2008 ve -0,17 ile 1991 yılındadır (Şekil 7).

Analiz dönemi için şubata ait korelasyon değeri 0,30'dur (Şekil 6). Ulaşılan değer 8 yıl için anlamlıdır. Bunların 6'sı 0,99; 2'si ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-yağış ilişkisi 20 yıl için pozitif, 14 yıl için ise negatif yönlü olmuştur. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,76 ile 1984 ve -0,58 ile 2007 yıllarına aittir (Şekil 7). 2007 yılı şubat ayında toplam yağış sadece 3,4 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu ayın uzun yıllar ortalaması ise 34,8 mm'dir. Dolayısıyla yağıştaki önemli azalmaya karşın kış dönemi olması ve sıcaklıkların yüksek olmaması nedeniyle akımın ay içerisinde fazla değişmemesi yağışla akım arasındaki güçlü negatif korelasyonu açıklamaktadır.

Mart ayında korelasyon 0,15 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bu aya ait elde edilen korelasyon 7 yıl için anlamlıdır ve 3'ü 0,99; 4'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 24 yıl için pozitif, 10 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,53 ile 1996 ve -0,30 ile 2002 yılında tespit edilmiştir (Şekil 7). 2002 yılı martında 25,1 mm yağış düşmüştür. Bu ayın uzun dönem ortalaması 43,8 mm'dir. Aynı ayda ortalama sıcaklık ise 10,1 C'dir ve 8,0 C olan uzun yıllar ortalamasının üzerindedir.

Nisan ayı analiz sonuçlarına bakıldığında korelasyon değerinin 0,17 olduğu görülür (Şekil 7). Korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 4'ünde anlamlıdır. 4 yılın 3'ü 0,99; 1'i ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 29 yıl için pozitif, 5 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri pozitif yönde 0,61 ile 2008'de ve negatif yönde -0,25 ile 1989'dadır (Şekil 6). 1989 yılı nisanında yağış 6,5 düşmüştür. Bu ayın uzun dönem ortalaması ise 49,8 mm'dir. Aynı yılın nisan ayı ortalama sıcaklığı da 15,8 C'dir ve 12,9 C olan uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerindedir. 1989 yılında sıcaklıkların artmasına bağlı olarak akım nisan ayının ilk gününden son gününe kadar düzenli olarak düşmüştür. Yağışta bu yönde bir değişim olmaması sonucunda da negatif korelasyon ortaya çıkmıştır.

Mayıs ayı için korelasyon değeri 0,17 olarak bulunmuştur (Şekil 6). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 9'unda anlamlıdır. Bu 9 yılın 3'ü 0,99; 6'sı ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük toplam yağışlarla akım ilişkileri 25 yıl için pozitif, 9 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,66 ile 1998 ve -0,38 ile

2003 yılındadır (Şekil 7). 2003 yılı mayıs ayında düşen yağışın tamamı ayın ikinci yarısında düşmüştür. Diğer taraftan akım değerleri ise nisan ayında olduğu gibi ayın ilk gününden son gününe kadar düzenli olarak düşmüştür. Bunun sonucunda da negatif korelasyon görülmüştür.

Analiz dönemi için hazirana ait korelasyon değeri 0,21'dir (Şekil 6). Ulaşılan değer 8 yıl için anlamlıdır. Bunların 5'i 0,99; 3'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-yağış ilişkisi 29 yıl için pozitif, 5 yıl için ise negatif yönlüdür. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,68 ile 2002 ve -0,26 ile 1997 yıllarına aittir (Şekil 7). 1997 yılında haziran ayının ilk yarısı yağışlı geçmesine rağmen, yağışların düşük miktarlarda gerçekleşmesi ve buharlaşma nedeniyle akımın azalması bu ay için söz konusu yılda yağış-akım korelasyonunun negatif yönde ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Temmuz ayında korelasyon değeri 0,25 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bu aya ait elde edilen korelasyon 11 yıl için anlamlıdır ve 98'i 0,99; 3'ü ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 26 yıl için pozitif, 6 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,75 ile 2009 ve -0,23 ile 2003 yılındadır (Şekil 7). 2003 yılında yağışlı gün sayısı oldukça azdır ve düşük yağışlar akımı yükseltemediği için bu yılda korelasyon negatif çıkmıştır.

Ağustos ayı analiz sonuçlarına göre korelasyon değerinin 0,14 olduğu görülür (Şekil 6). Bu aya ait korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 7'sinde anlamlıdır. 7 yılın 5'i 0,99; 2'si ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 25 yıl için pozitif, 9 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri sırasıyla 0,78 ile 1989 ve -0,26 ile 2013 yılındadır (Şekil 7). 2013 yılı ağustos sıcaklık ortalamasının uzun yıllar ortalamasından yüksek olması, akım verisi incelendiğinde yağış düşen 4 farklı günden sonra akımda herhangi bir artış olmaması, aksine buharlaşmaya bağlı olarak akımın azalmaya devam etmesi negatif korelasyonun nedeni olarak değerlendirilmektedir.

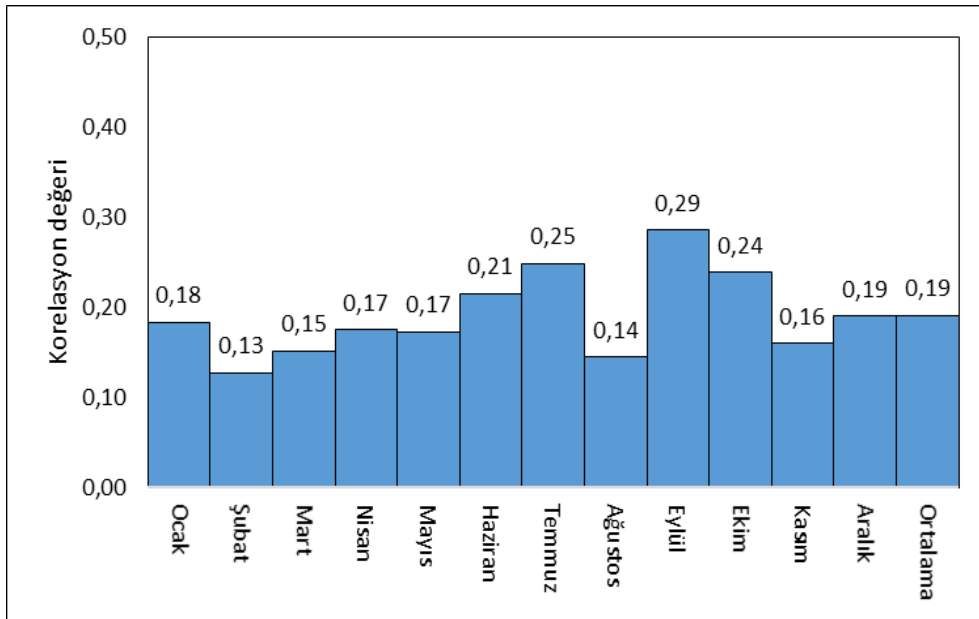
Eylül ayı için korelasyon değeri 0,29 olarak bulunmuştur (Şekil 6). Elde edilen korelasyon analiz edilen 34 yılın 10'unda anlamlıdır. Bu 10 yılın 9'u 0,99; 1'i ise 0,95 güven düzeyindedir. Günlük ortalama sıcaklıklarla akım ilişkileri 30 yıl için pozitif, 4 yıl için ise negatif yönlüdür. Pozitif ve negatif anlamda en güçlü korelasyonlar sırasıyla 0,77 ile 1981 yılında ve -0,13 ile 1984 yılındadır (Şekil 7).

Analiz dönemi için ekim ayına ait korelasyon değeri 0,24'tür (Şekil 6). Ulaşılan değer 14 yıl için anlamlıdır. Bunların 8'i 0,99; 6'sı ise 0,95 güven düzeyindedir. Akım-sıcaklık ilişkisi 27 yıl için pozitif, 7 yıl için ise negatif yönlüdür. Bu anlamda en belirgin korelasyonlar sırasıyla 0,65 ile 1982 ve -0,43 ile 2001 yıllarına aittir (Şekil 7). 2001 yılı ekim ayı toplam yağışı 14,2

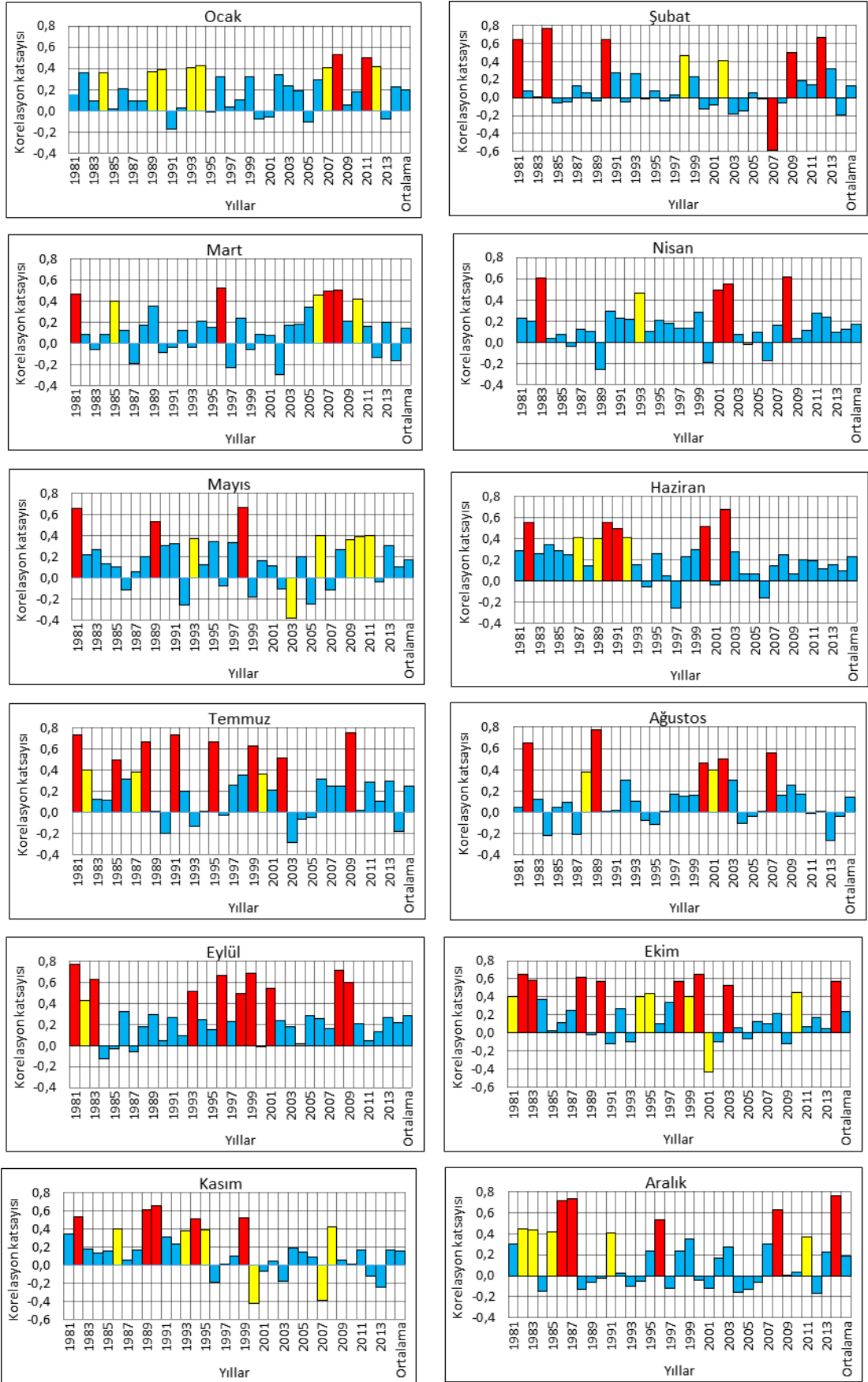
mm'dir ve 38,1 mm olan uzun yıllar ortalamasına göre oldukça azdır. Diğer taraftan bu ayda sadece 3 gün yağış düşmüştür. Bu bakımdan yağışın akım üzerindeki etkisi zayıf kalmıştır.

Kasım ayında korelasyon 0,16 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bu ay için elde edilen korelasyon 11 yıl için anlamlıdır ve 5'i 0,99; 6'sı ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkinin yönü 27 yıl için pozitif, 7 yıl için ise negatiftir. İki yönlü bakıldığında en dikkat çekici korelasyonlar sırasıyla 0,66 ile 1990 ve -0,41 ile 2000 yılında tespit edilmiştir (Şekil 7). 2000 yılı kasım ayında 4 günde sadece 1,3 mm yağış düşmüştür ve bu ay meteorolojik anlamda uzun yıllar ortalamasına göre oldukça kurak geçen bir ay olarak dikkati çekmektedir.

Aralık ayı analiz sonuçlarına bakıldığında korelasyon değerinin 0,19 olduğu görülür (Şekil 6). Bu aya ait korelasyonlar analiz edilen 34 yılın 10'unda anlamlıdır. 10 yılın 5'i 0,99; 5'i ise 0,95 güven düzeyindedir. İlişkiler 21 yıl için pozitif, 13 yıl için ise negatif doğrultuludur. Bunların en güçlüleri pozitif yönde 0,76 ile 2014'te ve negatif yönde -0,16 ile 2012'dedir (Şekil 7).



Şekil 6. Aylara göre Yenice Çayı günlük ortalama akımlarıyla günlük toplam yağış korelasyonları



Şekil 7. Yıllara göre Yenice Çayı günlük ortalama akımlarla günlük toplam yağış korelasyonları

3.3. Günlük Yağış Şiddeti Basamaklarına Göre Akımdaki Değişmeler

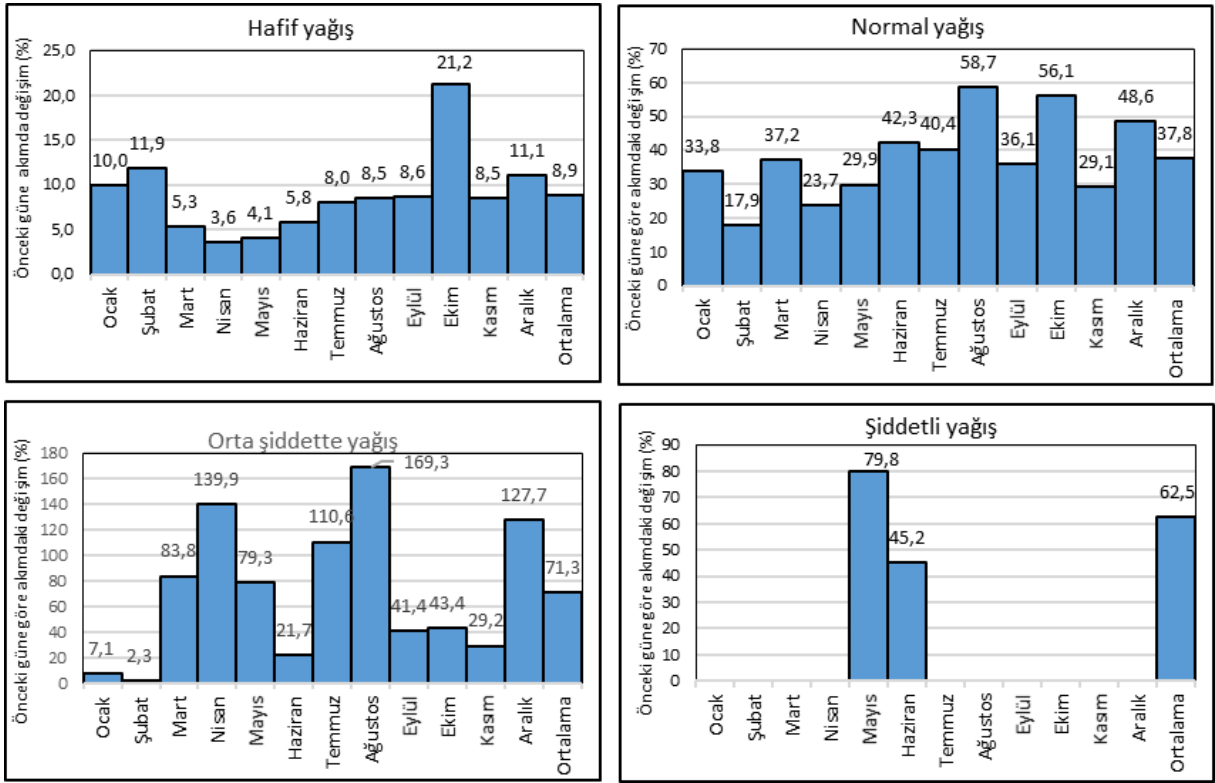
Yenice Çayı'nda hafif yağışlar akımı en fazla ekim ayında etkilemektedir. Bu ayda, 1981-2014 döneminde hafif yağışlar akımında ortalama %21,2'lik bir artışa neden olmuştur. Bu gruba giren yağışların akım üzerinde en az etkili olduğu dönemin ilkbahar ayları olduğu görülmektedir (Şekil 8).

Normal yağışlarla akım ilişkisi ağustos ve ekim aylarında oldukça nettir. 1981-2014 döneminde günlük akım ortalaması ağustosta $10,7 \text{ m}^3/\text{s}$, ekimde $12,4 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Normal yağışlar akımı bir önceki güne göre ağustosta %58,7, ekimde ise %56,1 artırmaktadır. Bu gruba giren yağışların akım üzerinde en az etkili olduğu ayın %17,9 ile şubat olduğu görülmektedir (Şekil 8).

Orta şiddette yağışların akıma etkisi ağustosta en üst seviyededir. 1981-2014 dönemi için günlük akım ortalaması $10,7 \text{ m}^3/\text{s}$ olan ağustos ayında orta şiddette yağışlar akımı bir önceki güne göre ortalama %169,3 artırmıştır. Yine nisan, temmuz ve aralık aylarında da orta şiddette yağışlarla birlikte akımın %100'ün üzerinde artması taşkın riski açısından dikkat çekicidir. 1981-2014 döneminde ocak ve şubat ayları ile sonbahar ayları olan eylül, ekim ve kasım aylarında bu gruptaki yağışların akıma pozitif etkisi bir önceki güne göre ortalama %50'nin altında kalmıştır (Şekil 8).

Şiddetli yağışlar 1981-2014 döneminde Karabük meteoroloji istasyonunda toplam 5 kez kaydedilmiştir. Bunların 2 tanesi Mayıs ayında 3 tanesi de Haziran ayında gözlenmiştir. Mayıs ayında $73,9 \text{ m}^3/\text{s}$ olan günlük akım ortalaması bu gruptaki yağışlarla birlikte ortalama %79,2 artmıştır (Şekil 8). Özellikle 21 Mayıs 1998 tarihinde Batı Karadeniz'de can ve mal kayıplarına neden olan sel gününde Karabük'te günlük 58,7 mm yağış düşmüş ve bu yağış akımı %115,2 artırmıştır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün mevcut verilerine göre 1981-2014 döneminde Karabük'te günlük 100 mm'den fazla (çok şiddetli) yağış kaydedilmediği için söz konusu yağışların akım üzerindeki etkileri ile ilgili bu çalışmada bir değerlendirme yapılmamıştır.



Şekil 8. Yenice Çayı'nda günlük yağış şiddetine bağlı olarak akımda bir önceki güne göre değişim

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada 1981-2014 döneminde Yenice Çayı'nda günlük ortalama akım değerleri ile günlük ortalama sıcaklıklar, günlük toplam yağışlar ve yağış şiddeti arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Yenice Çayı'nda yağışın maksimum seviyeye çıktığı ilkbaharda (Karabük istasyonu için) akımda yüksek değerlere erişmektedir. Bu mevsimde Mayıs ayı nisandan daha yağışlı olmasına rağmen akım değerlerinde bir miktar düşme olması sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak buharlaşmanın artmasıyla açıklanabilir. Benzer sonuçları Er (2020:77) ve Tekkanat (2015:74) da bulmuştur. Er (2020:77), küresel iklim değişikliğine sonucunda Sakarya Nehri akım rejimindeki değişimleri incelediği çalışmasında yağış akım ilişkilerine de değinmiş, yağış arttığında akımda da bir artış olduğunu, yağış azaldığında ise akım da düştüğünü ifade etmiştir. Aynı çalışmada meteoroloji istasyonlarının bazılarında kış döneminde yağış miktarlarında artış olmasına rağmen akımda aynı oranda artış gözlenmemesinin nedeni bu mevsimde yağışların kar şeklinde düşmesine bağlanmıştır. Tekkanat (2015:74) ise, Porsuk Çayı Havzası'nda akımı destekleyen en önemli faktör kış yağışları olmakla beraber Nisan-Haziran döneminde nispeten yüksek seyreden akımlarda kar erimelerinin ve ilkbahar yağışlarının etkisini vurgulamıştır.

Diğer taraftan Şahin (2007: X), Karadeniz Bölgesi'ndeki yağış-akış ilişkisini farklı yapay sınır ağları metotlarıyla ele aldığı çalışmasında da bir akarsudaki akım havzadaki yağış, sıcaklık, nem gibi birçok parametreye bağlı olmakla birlikte yağış olayının görülmesi ile akımın oluşması arasında belli bir gecikme olduğunu belirtmiştir. Nitekim Coşkun ve İrdem (2022:204), Büyük Melen Çayı'nda yağışın en fazla olduğu sonbaharda (Akçakoca istasyonu için) akım minimum seviyede olduğunu, akımın en fazla olduğu mart ve nisan aylarında akım üzerinde toprağın kış boyu suya doymun olması, buna bağlı olarak da yağışın büyük ölçüde akışa geçmesi ve kar erimelerinin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırma alanında nisan-kasım döneminde ortalama sıcaklıklarla günlük akım değerleri arasında negatif korelasyon bulunurken, ocak, şubat, mart ve aralık aylarında pozitif korelasyon söz konusudur. Nisan-kasım dönemindeki negatif korelasyon sıcaklıklar arttıkça buharlaşmanın artmasıyla açıklanabilir. Benzer şekilde sıcaklıklar arttıkça düşen yağışın yağmur şeklinde gerçekleşmesinin katkısıyla, kış mevsiminde günlük ortalama sıcaklıklarla günlük ortalama akım değerleri arasında pozitif korelasyon ortaya çıkmıştır.

1981-2014 dönemi ortalamasına göre yılın tüm aylarında günlük toplam yağışlarla akım değerleri arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Bu sonuç yağışın akım üzerinde ne kadar etkili bir faktör olduğunu da göstermektedir. Benzer sonucu Coşkun ve İrdem (2022:203), Büyük Melen Çayı için; Tekkanat ve Sarış (2015:80) ise Porsuk Çayı Havzası için bulmuştur. Tekkanat ve Sarış (2015:80), Porsuk Çayı Havzasında akarsu akımlarında gözlenen uzun dönemli eğilimleri incelediği çalışmalarında, diğer iklim elemanları akım etkilese bile, akım üzerinde nispeten en etkili iklim elemanının yağış olduğunu ortaya koymuştur. Yine sıcaklık ve yağış ile akım ilişkilerinin analiz edildiği bir diğer çalışmada Bahadır (2011:1353), korelasyon analizine göre Kızılırmak Havzası'nda genel anlamda sıcaklık ile akım arasında ters yönlü orta derece anlamlılık düzeyinde ilişki tespit etmiştir. Aynı çalışmaya göre yağış ile akım değerleri arasında ise pozitif yönlü orta derecede anlamlılık düzeyinde ilişki söz konusudur.

Garbrecht and Brown (2004), Amerika Birleşik Devletleri'nin Büyük Ovalarında Yağıştaki artışın, akarsu akımında orantısız derecede büyük artışlara yol açtığını, ortalama olarak, yıllık yağıştaki %12'lik bir artışın, nehir akışında %64'lük bir artışa yol açtığını tespit etmiştir. Tekkanat (2015:77) ise, Porsuk Çayı Havzası genelinde yağış şiddeti sınıfları ile maksimum akımlar arasında kuvvetli bir ilişkiden ziyade çok zayıf /zayıf bir ilişki tespit etmiştir. Söz konusu çalışmada Porsuk Çayı Havzası'nda hafif şiddetli (günlük 0,1-10,0 mm) ve orta şiddetli (günlük 10,1-25,0 mm) yağışlar ile maksimum akım dizileri arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirlemek için ilgili gözlem dizilerine parametrik olmayan Sperman

Rank Korelasyon analizi uygulanmıştır. Korelasyon sonuçlarına göre; Eskişehir istasyonunda yağış şiddeti sınıfları ile maksimum akımlar arasında tüm aylarda %5 anlamlılık düzeyinde negatif ya da pozitif yönlü çok zayıf/zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Coşkun ve İrdem (2022:196), Büyük Melen Çayı'nda yağış şiddeti basamaklarına göre günlük toplam yağışların akım üzerinde bir önceki güne göre hafif yağışlar için %5,8, normal yağışlar için %35,2, orta şiddette yağışlar için %66,8, şiddetli yağışlar için %168,1, çok şiddetli yağışlar için ise ortalama %52,5 oranında pozitif etkisini belirlemiştir. Bu çalışmada ise Yenice Çayı'nda hafif yağışların gerçekleştiği günlerde akım değerleri bir önceki güne göre %8,9 artarken, bu oran normal yağışlar için %37,8, orta şiddette yağışlar için %71,3, şiddetli yağışlar için ise %62,5 olarak belirlenmiştir. Hafif yağışların akım üzerindeki artırıcı etkisi genel olarak ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sonbahar ve kış mevsimlerine göre daha düşüktür. Bu gruptaki yağışların taşkın oluşturması mümkün görünmemektedir. Çünkü akım değerlerinde en fazla artışın olduğu ekim ayında bile akımdaki değişim ortalama %21,2'dir. Normal yağışların akıma etkisi genel olarak %30-60 aralığında olsa da özellikle haziran ayındaki etki dikkat çekicidir. Zaten ilkbaharda zirve yapan akım değerlerinde haziran ayında ortalama %42,3 oranında bir artışa neden olması taşkın riskini de beraberinde getirebilir. Yaz aylarında debi iyice azaldığı için bu gruptaki yağışlarla akımdaki artışların sel/taşkınlara neden olma ihtimali düşüktür. Orta şiddette yağışlarla birlikte özellikle nisan, temmuz, ağustos ve aralık aylarında akımın iki kattan daha fazla artıyor olması nedeniyle bu gruptaki yağışlara karşı sel/ taşkın riski açısından çok dikkat edilmelidir. Frekansı oldukça düşük olan şiddetli yağışlara ise mayıs ve haziran aylarında sel/taşkınlara açısından ayrıca dikkat edilmelidir.

Şahin ve Kurnaz (2014:16), iklim değişikliğinin gelecekte beklenen ve bugün görülen ana sonuçlarının başında dünyanın ortalama sıcaklığının artmasının geldiğini, bunun dışındaki en önemli etkinin de yağış sistemindeki değişiklik olduğunu, iklim değişikliğinin iki yağış arasındaki süreyi ve yağış şiddetini artırmasının beklendiğini, yağışların şiddetinin artmasının ise sel olaylarının sayısını arttırdığını belirtmektedir. Bu çalışma sonucunda da Yenice Çayı günlük ortalama akım değerleriyle gerek günlük ortalama sıcaklıklar gerekse günlük toplam yağışlar arasındaki önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Özellikle yağışla akım arasındaki istatistik ilişkiler daha da belirgindir. İklim değişikliğinin yukarıda belirtilen sonuçlarına göre sıcaklık ve yağışlarda gözlenen ve beklenen değişiklikler göz önünde bulundurulduğunda akımda da önemli değişikliklerin olması muhakkaktır. Diğer taraftan sahada orta şiddette ve şiddetli yağışların günlük ortalama akımı yaklaşık iki kat artırması nedeniyle sel/taşkın riskinin oldukça

yüksek olduğu Yenice ve çevresinde bu tür yağışlara karşı gerekli tedbirlerin alması son derece önem arz etmektedir.

Teşekkür ve Bilgilendirme

Veri paylaşımı için Devlet Su İşleri (DSİ) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğüne (MGM) teşekkür ederiz.

Araştırmanın etik yönü

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu araştırmanın etik kurul izni gerektirmeyen araştırmalardan olduğunu beyan ederim.

Çıkar çatışması beyanı

Bu çalışmada, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer aslı çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

Yazar katkı oranı

Çalışmanın tüm aşamaları yazar tarafından tasarlanmış ve hazırlanmıştır.

Kaynakça

- Avcı, S. 1998. Filyos Çayı Havzasında (Karabük-Filyos Arası) Mekansal Sorunlar ve Bazı Çözüm Önerileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 33, 447-487.
- Bahadır, M. (2011). Kızılırmak Nehri Akım Değişimlerinin İstatistiksel Analizi, *Journal of Turkish Studies* 6(3), 1339-1356. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.2120>
- Bayazit M. (1981). *Hidrolojide İstatistik Yöntemler*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Sayı: 1197.
- Bolat, İ., Kara, Ö. ve Tok, E., 2017. Kastamonu, Karabük ve Bolu’da 1980-1999 ile 2000-2015 Yılları Arasındaki Sıcaklık ve Yağışın Değişimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 276-289.
- Cebe, E. (2007). *Türkiye Akarsularında mevsimsel Trend Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Coşkun, M. & İrdem, C. (2022). Büyük Melen Çayı’nda (Düzce) Günlük Yağışlarla Akım

- İlişkisinin Analizi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8 (2), 196-206. DOI: 10.21324/dacd.1000469
- Coşkun, S., 2020. Van Gölü Kapalı Havzasında Yağışların Trend Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(2), 521-532.
- Çelik, A. (2010). *Gediz Havzasında Yağış ve Sıcaklık Trendleri ile Akarsu Akımları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Er, R. (2020). *Küresel İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Sakarya Nehri Rejim Özelliklerindeki Değişmeler*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Ercan, B., ve M. İ. Yüce (2017). Trend Analysis of Hydro-Meteorological Variables of Kızılırmak Basin, *Nevşehir Journal of Science and Technology*, 6(özel sayı), 333-340.
- Erlat E., (1997), Türkiye'de günlük yağışların şiddeti üzerine bir inceleme, *Ege Coğrafya Dergisi*, 9(1), 159-184.
- Erlat E., (2000), Trakya'da günlük yağışların şiddet bakımından özellikleri, *Ege Coğrafya Dergisi*, 11(2000), 97-110.
- Ersöz, F., Ersöz, T. (2020). *İstatistik-I*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Garbrecht, J., Van Liew, M., and Brown, G. O. (2004). Trends in Precipitation, Streamflow, and Evapotranspiration in the Great Plains of the United States. *Journal of Hydrologic Engineering*, 9(5), 360–367. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0699](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699)
- Gümüş V., Kavşut M.E. ve Yenigün K. (2011). Yağış Akış İlişkisinin Modellenmesinde YSA Kullanımının Değerlendirilmesi: Orta Fırat Havzası Uygulaması, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 389-497.
- Güner, Y. (1975). Filyos Vadisinin ve Dolayının Jeomorfolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18(1), 87-90.
- Karabük İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (t.y.) içinde. Erişim adresi <https://karabuk.ktb.gov.tr/TR-63708/akarsular.htmlurl>
- Kahya E, Karabörk C. (2001). The Analysis of El Niño and La Niña Signals in Streamflows of Turkey, *International Journal of Climatology*, 21(10), 1231-1250.
- Keskin, M., Çakto, İ., Çetin, V. ve Bektaş, O. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi Sıcaklık ve Yağış

Trend Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), 294-300.

Namlı, Y. (2019). *Fırat- Dicle ve Yeşilirmak Havzalarında Taşkın Trend Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2017). Taşkın Yönetimi. Erişim adresi: http://taskinyonetimi.tarimorman.gov.tr/_engine//_engine/file.axd?file=/Dokumanlar/Task%C4%B1n_Yonetimi.pdf

Özel, N., Kalaycı, S., Sevimli, M.F. ve Büyükyıldız, M. (2004). Sakarya Nehri Havzası Aylık Akım Verilerinin Parametrik Olmayan Yöntemlerle Trend Analizi, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 11-22.

Özfidaner M., (2007), *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi Ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Seker, D. Z., Kaya, S., Musaoğlu, N., Kabdaşlı, S., Yuasa, A. ve Duran, Z. (2005). Investigation of Meandering in Filyos River by Means of Satellite Sensor Data, *Hydrological Processes*, 19, 1497-1508. <http://dx.doi.org/10.1002/hyp.5593>

Soydan, N.G., Gümüş, V., Şimşek, O., Gerger, R. ve Ağun, B. (2016). Seyhan Havzası Aylık Ortalama Akım ve Yağış Verilerinin Trend Analizi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 7(2), 319-327.

Sungur, O. (2010). *Korelasyon Analizi*. Şeref Kalaycı (Ed.), SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri içinde (115-127). Ankara: Dinamik Akademi.

Supriya P., Krishnaveni M., Subbulakshmi M., (2015). Regression analysis of annual maximum daily rainfall and stream flow for flood forecasting in Vellar River Basin, *Aquatic Procedia*, 4, 957-963, doi:10.1016/j.aqpro.2015.02.120.

Şahin, M. (2007). *Karadeniz Bölgesindeki Yağış-Akış İlişkisinin Farklı Yapay Sinir Ağları Metotlarıyla Belirlenmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şahin, Ü. Ve Kurnaz, L. (2014). İklim Değişikliği ve Kuraklık, Erişim adresi: <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20200326-02030608.pdf>

Palta Ş., Yurtseven İ. ve Aksay H. (2019). Göksu Nehri havzasının yağış-akış ilişkileri, *Bartın*

Orman Fakültesi Dergisi, 21(3), 860-872, <http://dx.doi.org/10.24011/barofd.560701>.

- Tağlı Ş. ve Danacıoğlu Ş. (2012). Zeytinli Çayı Havzası'nda Yağış-Akım İlişkisi ve Trendi, 3. *Kaz Dağları Sempozyumu* içinde, (127-139 ss).
- Tekkanat (2015). *Porsuk Çayı Havzasında Yağış Şiddeti ile Akarsu Akımları Arasındaki İlişki ve Eğimlerin Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Tekkanat, İ. Sadık ve Faize Sarış (2015). Porsuk Çayı Havzasında akarsu akımlarında gözlenen uzun dönemli eğilimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 69-83.
- Tosunoğlu F., İspirli M. N., Gürbüz F. ve Şengül S. (2017). Fırat Havzası'ndaki Eksik Akım Verilerinin Debi Süreklilik Çizgileri ve Regresyon Modelleri ile Tahmin Edilmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 85-94.
- Türkeş, M., 2001. *Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma*. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Ankara, s. 187-205.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Kılıç, G. (1995). Variations and Trends in Annual Mean Air Temperatures in Turkey with Respect to Climatic Variability. *International Journal of Climatology* 15, 557-569.
- Türkeş, M., Sümer, M., U. ve Demir, I. (2002). Türkiye'nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler. *Prof. Dr. Sırrı Erinç Sempozyumu Klimatoloji Çalıştayı 2002 Bildiriler Kitabı* içinde, (89-106 ss).
- Yıldız, M., Saraç, M., Malkoç, Y. ve Uçar, İ. (2008). Türkiye Akarsularındaki Akımların Trendleri ve Bu Trendlerin Hidroelektrik Enerji Üretimine Etkileri. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu* içinde (503- 516 ss).
- Yılmaz, A. (2018). *Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Yüce M. İ. ve Ercan B. (2015). Kızılırmak Havzası Yağış Akış ilişkisinin Belirlenmesi. 4. *Su Yapıları Sempozyumu* içinde (410 s).
- Yüce, Ş., Ünsal, M. ve Yüce, M. I. (2017), Seyhan Havzası Yıllık Akım Verilerinin Eğilim Analizi. *IX. Ulusal Hidroloji Kongresi*.