

Drenaj Alan-Oran Yönteminin Seyhan Havzası Akımlarına Uygulanması ve Sonuçların Kontur Grafikleri ile Değerlendirilmesi

Evren TURHAN^{1*}, Serin DEĞERLİ ŞİMŞEK²

^{1,2}Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0002-0742-4848>

²<https://orcid.org/0000-0003-0208-9152>

*Sorumlu yazar: eturhan@atu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 07.04.2023

Kabul tarihi: 15.09.2023

Online Yayınlanma: 20.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Akım verileri

Drenaj alan-oran metodu

Seyhan havzası

Kontur grafikleri

ÖZ

Su kaynakları mühendisliğinin temelini hidrolojik çalışmalar oluşturmaktadır. Özellikle su yapılarının tasarımı süreçlerinde veri analizleri önemli bir yer tutmaktadır. İyi bir planlama aşaması gözlemlenmiş akım verilerinin eksiksiz olması ile doğrudan bağlantılıdır. Ancak birçok sebepten ötürü debi ölçümlerinin tam olmadığı bir gerçektir. Dolayısı ile eksik olan verilerin uygun metotlarla tamamlanması su mühendisliği çalışmalarının yönetsel süreçleri açısından kaçınılmazdır. Bu çalışmada Drenaj Alan-Oran (DAR) metodunun söz konusu eksik verilerin tamamlanabilmesi amacıyla Seyhan Havzası akımlarına uygulanması noktasında değerlendirmeler yapılmıştır. Havzadaki altı farklı gözlem istasyonu arasında ve aynı akış güzergahında yer alacak şekilde veri transferleri gerçekleştirilmiştir. Taşınan veriler ile o noktadaki ham veriler arasındaki korelasyon irdelenmiştir. Ayrıca literatürde yer alan Yanlılık Düzeltmesi ile uygun bir katsayı belirlenmiş, düzeltilmiş verilerle birlikte kontur grafikleri oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda taşınmış düzeltilmiş tüm istasyon verileri için kabul edilebilir bir düzeyde belirlilik katsayıları elde edilmiştir. 1829 nolu istasyonda ölçülen akım değerlerinin 1830 nolu istasyona transferi ile ham debilere oldukça yüksek oranda bir yakınsama gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu verilerin taşınımında determinasyon katsayısı 0,956 olarak hesaplanmış, dolayısı ile çalışmadaki en yüksek performans değeri ortaya çıkmıştır. Ayrıca pik debilerin düzeltme katsayısıyla bir miktar azaldığı ve ham debilere yaklaştığı tespit edilmiştir.

Application of Drainage-Area Ratio Method to Seyhan Basin Flows and Evaluation the Obtained Results with Contour Graphs

Research Article

Article History:

Received: 07.04.2023

Accepted: 15.09.2023

Published online: 20.12.2023

Keywords:

Streamflow data

Drainage-area ratio method

Seyhan basin

Contour graphs

ABSTRACT

Hydrological studies present the basis of water resources engineering. Especially in the design processes of water structures, hydrometeorological data analysis has an important position. A good planning stage is directly related to the completeness of the observed streamflow data. However, it is a fact that the flow measurements cannot be obtained fully for many reasons. Therefore, completing the missing data with appropriate methods is inevitable in terms of the administrative processes of water engineering works. In this study, analyses were made on the subject of applying the Drainage-Area Ratio (DAR) method to the Seyhan Basin flows to complete the mentioned missing data. Data transfers were carried out between six different observation stations in the basin and on the same flow route. The correlation results between the transferred data and the raw data at that location were investigated. In

addition, a proper coefficient was determined with the Bias Correction applying in the literature, and contour graphs were generated with the corrected data. As a result of the study, the coefficient values were obtained as an acceptable level for all the transferred and corrected station data. It has been sighted that with the transfer of the flow values of the station no. 1829 to the station no. 1830, a very high rate of convergence to the raw streamflow rates has occurred. The coefficient of determination in the transport of these data was calculated as 0.956, so the highest performance value in this study came up. Besides, it has been seen that the peak discharges slightly decreased using the correction coefficient and converged the raw flow rates.

To Cite: Turhan E., Şimşek SD. Drenaj Alan-Oran Yönteminin Seyhan Havzası Akımlarına Uygulanması ve Sonuçların Kontur Grafikleri ile Değerlendirilmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2023; 6(Ek Sayı): 486-498.

Giriş

Taşkın kontrolü, su temini, hidroelektrik enerji üretimi vb. gibi birçok su mühendisliği projesi hidrolojistler için önemli araştırma ve uygulama alanları olarak kabul edilmektedir. Bu projelerin tasarım safhalarında ele alınan parametreler genellikle yağış ve akım verilerinden oluşmaktadır. Bu veriler gözlemlenmiş kayıtlardan oluşmakla birlikte birçok belirsizliğe sahiptir. Bu belirsizlikler; verilerin eksik olması, yanlış veya hatalı ölçüm alınması gibi etkenlere dayandırılabilir. Projelerin güvenilir ve doğru bir şekilde oluşturulması ancak verilerin tam olması ya da uygun yöntemlerle tamamlanması durumunda gerçekleşebilmektedir. Bu şekildeki problemlere çözüm üretebilmek adına birçok yöntem denenmiştir. Literatürde eksik akım verilerinin tamamlanması amacıyla kullanılan ve bu çalışma için de değerlendirilmiş olan Drenaj Alan-Oran (DAR) yönteminin uygulandığı pek çok çalışma mevcuttur (Emerson ve ark., 2005; Ergen ve Kentel, 2016; Li ve ark., 2019; Selek ve ark., 2019a; Selek ve ark., 2019b; Saka ve Babacan, 2019; Yılmaz ve Önöz, 2019; Bakış ve ark., 2020; Yılmaz ve Onoz, 2020; Değerli ve Turhan, 2022; Yılmaz ve Onoz, 2022; Turhan ve Değerli Şimşek, 2023; Vaheddoost ve ark., 2023). Bu yöntem, seçilen havzada konumlandırılmış Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) verilerinin, farklı bir noktadaki istasyona alanları ölçüsünde taşınması esasına dayanır. Bu gibi metotların kullanılması ile su yapılarının tasarım süreçlerinde akım verilerinin kullanıldığı durumlar için eksik verilerin uygun bir şekilde tamamlanması sağlanabilecek; bu sayede hazne tasarımı, boyutlandırma ve maliyet aşamalarındaki hatalar oldukça azaltılabilecektir.

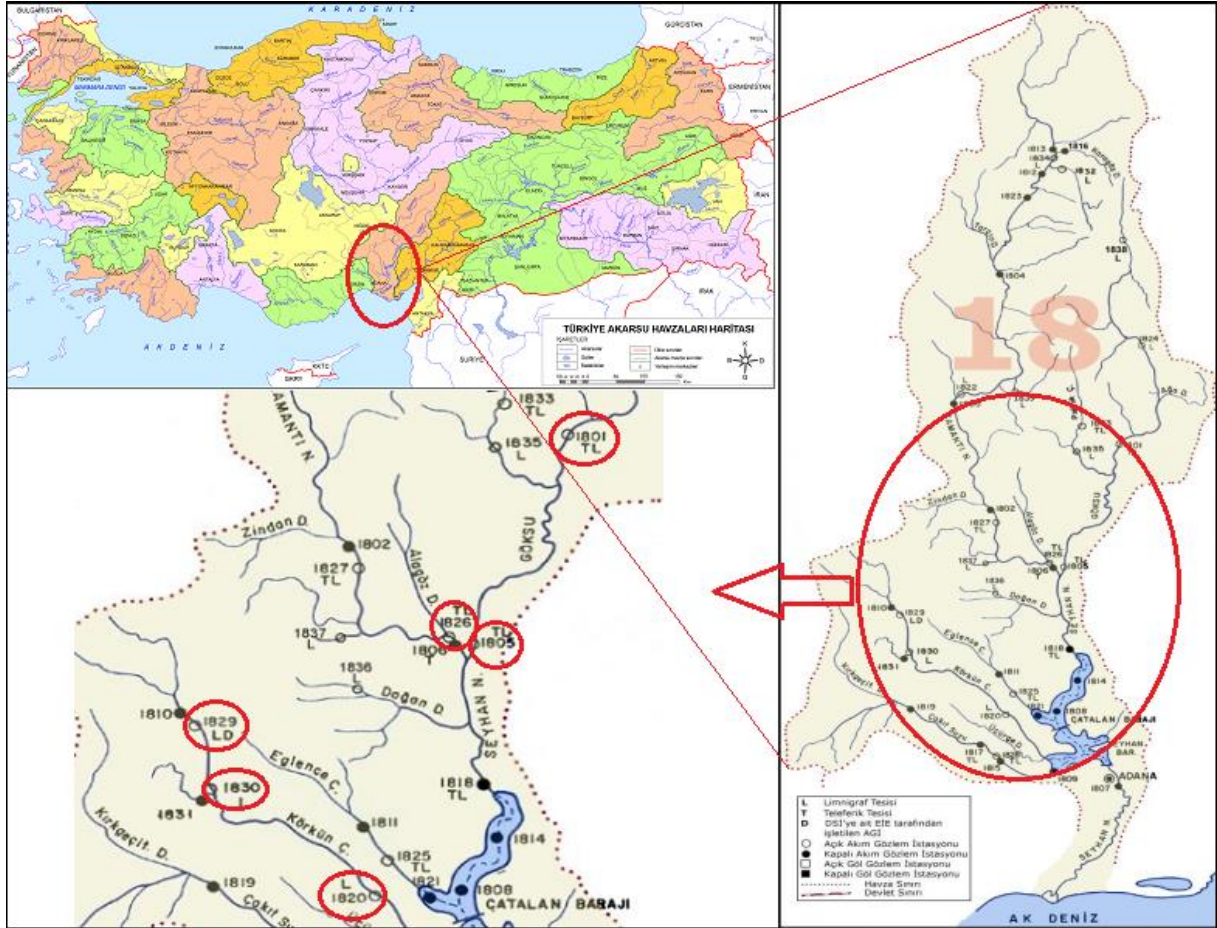
Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin su potansiyeli bakımından zengin havzalarından olan Seyhan Havzası uygulama yeri olarak tercih edilmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ)'nce işletilmiş 1801, 1805, 1820, 1826, 1829 ve 1830 nolu AGİ'lerin 2000 ile 2011 yılları arası 144 aylık verileri seçilmiştir. Akış güzergâhı açısından 1801 AGİ verilerinin, birbirlerinden farklı uzaklıklardaki 1805 ve 1826 nolu istasyonların bulunduğu lokasyonlara DAR metoduyla taşınması sağlanmıştır. İlâveten yine benzer güzergâh yapısına sahip 1829 AGİ verilerinin, farklı mesafelerdeki 1820 ve 1830 nolu istasyon alanlarına transferleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçların incelenmesinde ham veriler ve taşınan veriler arasındaki korelasyon benzer çalışmalarda da görülebileceği üzere R^2 belirlilik katsayısı ile değerlendirilmiştir (Bakış ve Göncü, 2015; Yılmaz ve Önöz, 2019; Üneş ve ark., 2019). Literatürde

sıklıkla değinilen Yanlılık Düzeltmesi (Bias Correction) bu verilere de uygulanmış, uygun bir katsayı seçimi yapılmıştır (Değerli ve Turhan, 2022; Tiwari ve ark., 2022; Tumsa, 2022; Turhan ve Değerli Şimşek, 2023). Sonuçlar düzeltilmiş veriler ile yorumlanmıştır. Ham (orijinal), taşınan (düzeltilmemiş) ve taşınıp düzeltilmiş veriler arasında kontur grafikleri oluşturularak analizlerin doğruluğu test edilmeye çalışılmıştır. Eksik akım verilerinin tamamlanması ya da tahmin edilmesi süreçlerinde bu gibi bilimsel metotların kullanılması ile su yapılarının planlama aşamaları daha etkin ve verimli bir şekilde sürdürülebilecektir.

Materyal ve Metot

Çalışma Alanı ve Gözlem Verileri

Ülkemizde toplamda 26 adet havza bulunmaktadır. Seyhan Havzası tüm havzalar içerisinde 18 nolu havza olarak değerlendirilmiştir (EİEİ, 2011; DSİ, 2015). Türkiye'nin güney kesiminde yer alan Seyhan Havzası, 36°30' ile 39°15' Kuzey enlemleri (E) ve 34°45' ile 37°00' Doęu boylamları (D) arasında bulunmaktadır. Havza alanı yaklaşık 22.035,00 km² olarak belirtilmektedir (Turhan ve ark., 2019). Ortalama yıllık akış 211 m³/s dolaylarındadır (Özfidaner ve ark., 2018). Seyhan Havzası'nda yer yer Akdeniz iklimi ve karasal iklim özellikleri görülebilmektedir (Turhan, 2021). Seyhan Nehri ana su kaynağı olup, ana kollarını Göksu ve Zamantı Nehirleri oluşturmaktadır (Selek ve ark., 2016; Turhan, 2022). Bu çalışmada Seyhan Havzası'nın Şekil 1'de görülen 1801, 1805, 1820, 1826, 1829 ve 1830 nolu AGİ aylık ortalama akım verilerinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Akım gözlem istasyonları konumları (EİEİ, 2011; DSİ, 2015)

1801 nolu AGİ Adana ili Kozan-Saimbeyli yolu üzerinde yer almakta, bulunduğu bölgenin yağış alanı yaklaşık $2.596,80 \text{ km}^2$ 'dir. Uzun süreli ortalama akım değeri $30 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak ölçülmüştür. 1805 nolu AGİ yine aynı ilin Kozan sınırları içerisinde bulunmakta; bölgenin yağış alanı $4.242,80 \text{ km}^2$ olarak belirtilmektedir. Uzun dönem gözlem sonuçlarına göre ortalama akım $59 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak ifade edilmektedir. 1820 nolu AGİ ise Adana ili Karaisalı ilçesinde kurulmuştur. Yağış alanı $1.440,80 \text{ km}^2$ ve ortalama akım değeri $14 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır (EİEİ, 2011; Turhan ve ark., 2016). 1826 nolu AGİ Adana ili Kozan ilçesi Mansurlu karayolunda yer almaktadır. Yağış alanı $8.698,10 \text{ km}^2$; ortalama akım değeri ise $59,7 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. 1829 nolu gözlem istasyonu aynı ilin Pozantı- Çamardı karayolu yakınında konumlandırılmış olup, yağış alanı $1065,10 \text{ km}^2$, ortalama debisi $5,36 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak verilmektedir. 1830 nolu AGİ ise 1829 istasyonuna oldukça yakın olmakla birlikte, Karakuz mevkiinde kurulmuştur. Yağış alanı $1230,50 \text{ km}^2$ ve tüm gözlemler boyunca ortalama akım değeri $6,67 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak belirtilmektedir. Tablo 1'de bu çalışma dahilinde kullanılan istasyonlara ait genel bilgiler verilmektedir (EİEİ, 2011).

Tablo 1. Seyhan Havzası istasyonlarının genel karakteristikleri (EİEİ, 2011)

İstasyon Numarası	İstasyonun Adı	Enlem (K)	Boylam (D)	Yağış Alanı (km ²)	İncelenen Süre (yıl)
1801	Göksu- Himmetli	37°51'59"	36°03'32"	2596,80	2000-2011
1805	Göksu- Gökdere	37°37'07"	35°36'52"	4242,80	
1820	Körkün Suyu- Hacılı	37°17'44"	35°09'17"	1440,80	
1826	Zamantı Nehri- Ergenuşağı	37°39'55"	35°34'47"	8698,10	
1829	Körkün Suyu- Kamışlı	37°33'00"	34°57'25"	1065,10	
1830	Körkün Suyu- Karakuz	37°28'54"	35°04'15"	1230,50	

Drenaj Alan-Oran Metodu

DAR metodu, aynı havzadaki bir istasyon tarafından elde edilen gözlemlerin farklı bir lokasyonda konumlandırılmış istasyonun mansabındaki bir konuma transferini ifade etmektedir (Farmer ve Vogel, 2013; Bakış ve ark., 2020). DAR metodunun uygulanabilmesi için havza karakteristiklerinden ϕ ve K katsayılarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Genellikle bunun için $Q=K.A^\phi$ formülünden faydalanılmaktadır (Turhan ve Değerli Şimşek, 2023). Bu eşitlikte Q m³/s biriminden gün, ay veya yıl gibi çeşitli zamanlardaki akım miktarını göstermektedir. Bu çalışmada aylık debi değerlerinden faydalanılmıştır. A km² cinsinden yağış veya drenaj alanını ifade etmektedir. ϕ ve K düzeltme katsayıları ise su kaynağı üzerindeki herhangi bir x noktasında bulunan AGİ'nin A_x alanı ve Q_x debisinden yararlanarak elde edilebilir (Değerli ve Turhan, 2022). Verilerin taşınacağı y noktası, drenaj alanı A_y ve debisi Q_y olarak yazılırsa, Denklem 1 ve 2 aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Emerson ve ark., 2005):

$$Q_x = K_x \left(\frac{A_x}{A_y} \right)^\phi \quad (1)$$

$$Q_y = K_y \left(\frac{A_y}{A_x} \right)^\phi Q_x \quad (2)$$

Denklemin uygulanmasında Yanlılık Düzeltmesi olmadan yapılan adımlarda aynı havza içerisinde yer alan su kaynaklarının benzer özellikler taşıması olasılığına göre ϕ ve K "1" olarak alınmaktadır ($\phi=1$, K=1) (Waseem ve ark., 2015; Saka ve Babacan, 2019). Düzeltme sonucunda denklemde yer alan ϕ değerleri belirlenerek, aritmetik ortalaması elde edilmekte ve bu ortalama değer drenaj alanının düzeltme katsayısı olarak kullanılmaktadır. Denklem 3 ve 4'te bu eşitlikler gösterilmektedir (Turhan ve Değerli Şimşek, 2023):

$$\phi_{xi} = \frac{\log(Q_{xi}/Q_{yi})}{\log(A_x/A_y)} \quad (3)$$

$$\bar{\phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \phi_i \quad (4)$$

Bu denklemlerde; n örnek sayısını, i ise debi ve ϕ 'lerin sırasını temsil etmektedir. Hataları minimize edebilmek için K değeri iki AGİ arasında aşağıdaki denklemler vasıtası ile hesaplanabilir (Denklem 5 ve 6) (Değerli ve Turhan, 2022):

$$K_i^{12} = \frac{Q_{xi}}{Q_{yi} \left(\frac{A_x}{A_y} \right)^{\bar{\phi}}} \quad (5)$$

$$K_i^{21} = \frac{Q_{yi}}{Q_{xi} \left(\frac{A_y}{A_x} \right)^{\bar{\phi}}} \quad (6)$$

Yanlılık Düzeltmesi ile DAR yönteminin uygulanmasında sadece bir K katsayısı gerekmektedir. Bu nedenle Denklem 7'de de belirtildiği üzere elde edilen K değerlerinin ortalamasına bağlı olarak tek bir K değerine geçiş yapılmaktadır. Bu amaçla elde edilen değere aşağıdaki Denklem 7 ve 8 ile ulaşılmaktadır (Değerli ve Turhan, 2022):

$$K = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n K_i^{12} + K_i^{21} \quad (7)$$

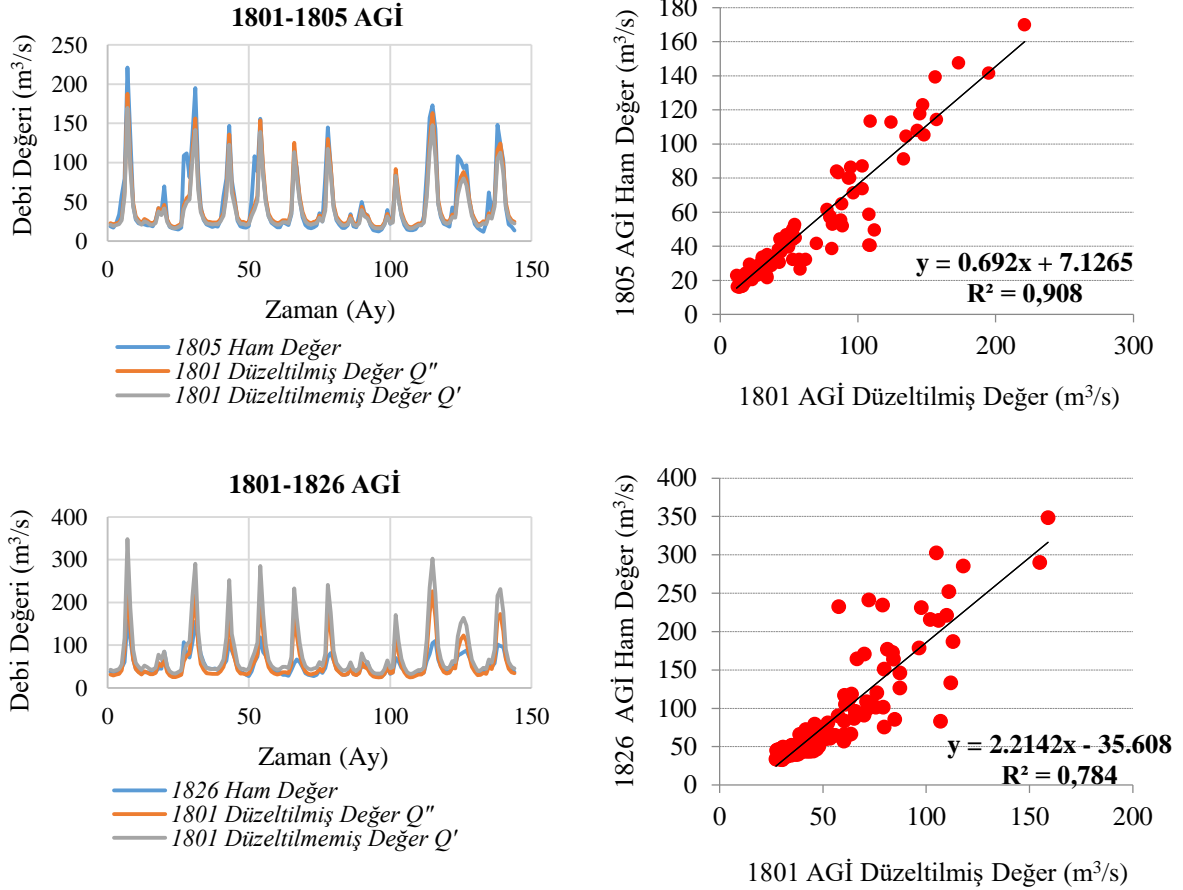
$$\bar{Q}_x = Q_y K \left(\frac{A_x}{A_y} \right)^{\bar{\phi}} \quad (8)$$

İlgili hesapların yapılması ve grafiklerin çizilmesi MS Excel; kontur grafiklerinin çizimleri ise SigmaPlot programı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

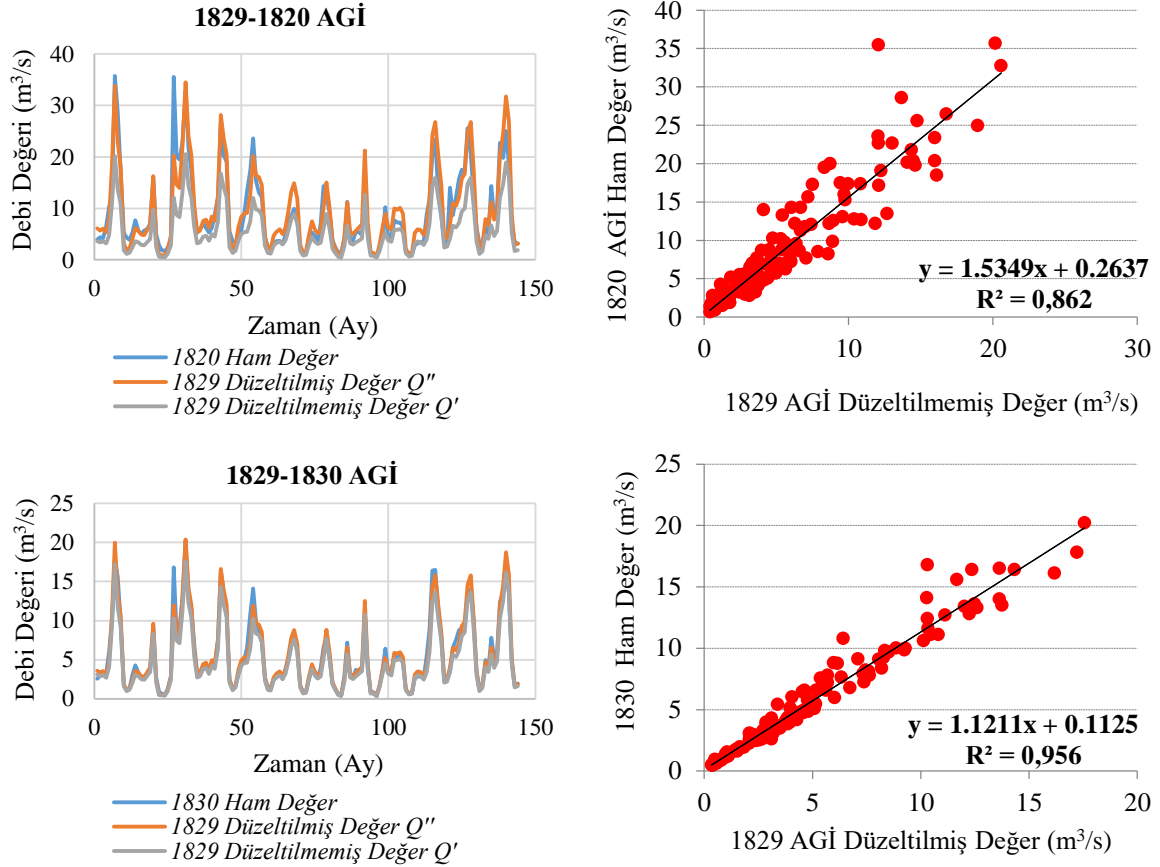
Seyhan Havzası'nda bulunan 1801, 1805, 1820, 1826, 1829 ve 1830 nolu AGİ'lerde, 2000 ile 2011 yılları arasında 12 yıl boyunca ölçülen aylık ortalama akım verileri kullanılarak DAR metodu ile belirlenen lokasyonlara transfer edilmiştir. Akım transferlerinde temel uygulama noktası AGİ'lerin benzer akış güzergâhında yer almalarıdır. Dolayısı ile öncelikle 1801 nolu istasyon verilerinin kendisinden daha az drenaj alanına sahip 1805 nolu istasyona taşınması sonucunda elde edilen, yanlılık düzeltmesi uygulanmamış ve uygulanmış değerler Şekil 2'de gösterilmiştir. 1801 nolu AGİ verilerinde yapılan düzeltme ile debi değerlerinde artış gözlenmiş ve 1805 nolu istasyona ait ham değerlere oldukça yakınsadığı tespit edilmiştir. 1805 nolu AGİ'nin ham verileri ile 1801 nolu istasyonun taşınmış verilerinin kıyaslanması sonucunda oluşan eğrinin belirlilik katsayısı (R^2) 0,908

olarak belirlenmiştir. Buna ilaveten 1801 nolu istasyona göre daha büyük drenaj alanına sahip olan 1826 nolu istasyonun bulunduğu lokasyona taşınması neticesinde hesaplanan veriler üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Esasen hedef istasyonun drenaj alanının mevcut istasyondan daha fazla olmasından dolayı, düzeltilmemiş veriler ham değerlerden büyük çıkmıştır (Şekil 2). Yanlılık metodunda küçültme katsayıları ile düzeltilen değerler, ham değerlere daha yakın hale gelmiştir. Düzeltilmiş veriler ile ham veriler arasındaki belirlilik katsayısı 0,784 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. 1801-1805 ve 1801-1826 nolu AGİ'lere uygulanan DAR metodu sonuçları

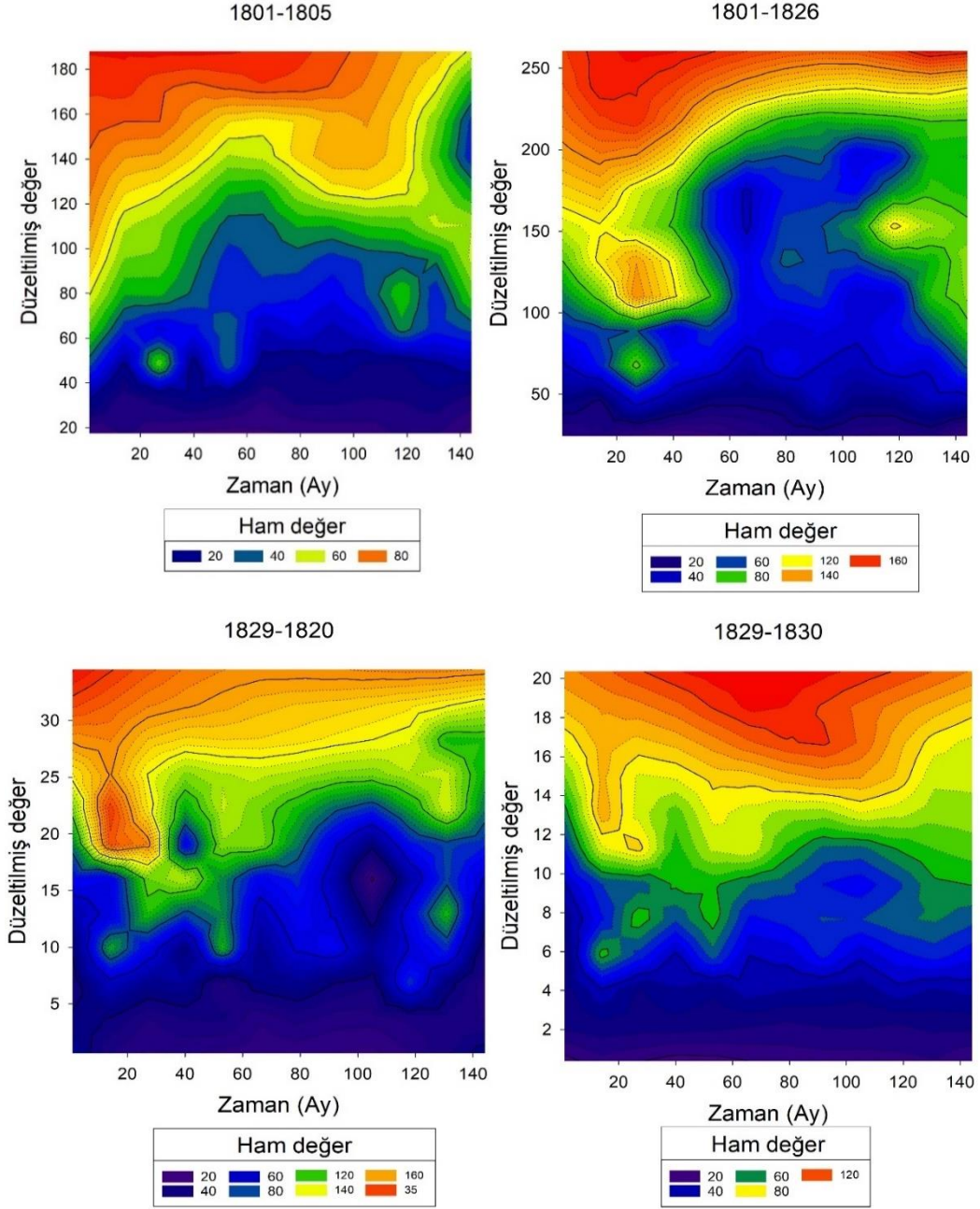
1829 nolu AGİ'nin 1820 nolu istasyona DAR metodu ile taşınması sonucunda hedef değerden çok daha küçük debiler elde edilmiştir (Şekil 3). Düzeltme katsayısı uygulandığında bu debilerin artarak ham debilere daha yakın sonuçlar ürettiği görülebilmektedir. 1820 nolu istasyona ait ham debiler ile 1829 nolu istasyona ait düzeltilmiş debiler arasında R^2 0,862 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde 1829 nolu istasyonda ölçülen debilerin 1830 nolu istasyona aktarılması sonucunda taşınan verilerin ham debilerle daha uyumlu olduğu gözlenmiştir. Ayrıca pik debilerin uygulanan düzeltme katsayısıyla azaldığı ve ham değerlere yakınsadığı da görülebilmektedir. 1829-1830 nolu istasyonlar arasındaki korelasyon değerlendirildiğinde belirlilik katsayısı 0,956 olarak hesaplanmıştır. Bu değer çalışmadaki en uyumlu sonuç olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. 1829-1820 ve 1829-1830 nolu AGİ'lere uygulanan DAR metodu sonuçları

Ayrıca söz konusu istasyonlar için ham ve transfer edilen debiler ile oluşturulan zamansal kontur grafikleri Şekil 4'te verilmektedir. Şekil 4 göz önüne alındığında 1801-1805 nolu istasyonlar arasındaki korelasyonun 1801-1826'ya göre nispeten fazla olduğu yatay renk skalasından anlaşılabilir. 1829 ile 1820 nolu istasyonlar arasındaki söz konusu transfer işlemi konturların 1801-1805 veri taşınımına yaklaştığı düşünülebilir. Zamansal kontur grafiklerinde 1829-1830 veri aktarımında görüldüğü üzere özellikle minimum değerler yönünden yaklaşık %96 dolaylarındaki olumlu yakınsamayı gözleyebilmek mümkündür.

Literatür çalışmaları detaylı bir şekilde incelendiğinde bazı havzalar için düzeltme işleminin ortalama akım değerlerini belirlemede uygun olabileceği görülmektedir. Ancak pik debiler noktasında yakınsama düzeyinin daha az olduğu tespit edilmiştir (Selek ve ark., 2019a; Selek ve ark., 2019b; Bakış ve ark., 2020; Değerli ve Turhan, 2022).



Şekil 4. Ham ve düzeltilmiş değerler ile oluşturulmuş olan zamansal kontur grafikleri

Özellikle aşılma olasılığı oldukça düşük olan akım değerlerinde DAR metodunun hatalar oluşturabileceği, aşılma olasılığı daha yüksek olan akımlarda ise su yapılarının fizibilite çalışmalarına olumlu katkı sağlayabileceği değerlendirilmiştir (Saka ve Babacan, 2019; Yılmaz ve Önöz, 2019). Bakış ve ark. (2020); çalışmalarında iki istasyon arasındaki mesafenin arttığı durumlarda korelasyonun azaldığını ifade etmektedir. İstasyonlar arasındaki mesafeler ve R^2 değerleri göz önüne alındığında farklı çalışmalarda da benzer çıkarımlar yapılmıştır (Bakış ve ark., 2020; Turhan ve Değerli Şimşek, 2023). Bu çalışma kapsamında mesafe-korelasyon ilişkisini aynı şekilde değerlendirebilmek mümkündür. Ayrıca düzeltilmiş verilerin, kullanılan istasyonlar arası verilerin taşınımında

uyumluluğu arttırdığı ifade edilebilir (Tiwari ve ark., 2022; Tumsa, 2022). Mevcut çalışmada yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar da bu çıkarımları destekler niteliktedir.

Sonuçlar

Bu çalışmada Drenaj Alan-Oran (DAR) metodunun aynı havzada yer alan farklı Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) verilerine uygulanması sonucu elde edilen korelasyon irdelenmiştir. Havzadaki aynı akış güzergahında yer alacak şekilde 1801, 1805, 1820, 1826, 1829 ve 1830 nolu AGİ'lerin 2000 ile 2011 yılları arası 144 aylık ortalama akım verileri kullanılmıştır. Veri transferleri ve Yanlılık Düzeltmeleri yapılarak uygun bir katsayı türetilmeye çalışılmıştır. Düzeltilmiş verilerle taşınan lokasyondaki ham verilerin R^2 belirlilik katsayıları bulunmuş, ayrıca düzeltilmiş verilerle ham veriler arasında zamansal kontur grafikleri çizilmiştir. 1801 nolu AGİ verilerinin 1805 nolu istasyona transferinde R^2 0,908 olarak elde edilmiş ve ham değerlere oldukça yakın bir debi üretildiği görülmüştür. 1801 nolu istasyona nazaran daha büyük drenaj alanına sahip olan 1826 nolu AGİ'ye veri taşınımında Yanlılık Düzeltmesi ile R^2 0,784 olarak hesaplanmıştır. 1829 nolu AGİ'nin 1820 nolu istasyona taşınması sonucunda hedef değerden çok daha küçük debilerin elde edildiği görülmüş, düzeltme katsayısı uygulandığında R^2 0,862 olarak bulunmuştur. 1829 nolu istasyon verilerinin 1830 nolu istasyona taşınması ile ham debilere oldukça yakın sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. DAR metodunun verimli bir şekilde kullanılabilmesi, ölçülmüş verilerin doğruluğuna bağlı olarak değişebilmektedir. Ortalama değerden büyük sapma gösteren veriler, yöntem kapsamında hesaplanan katsayıların tespitinde zorluklara neden olabilmektedir. Ayrıca pik debilerin düzeltme katsayısıyla düştüğü ve ham değerlere yakınsadığı görülmüştür. 0,956 belirlilik katsayısı ile çalışmadaki en uyumlu sonuç bu değerlendirme ile ortaya çıkmıştır. Literatür çalışmaları da birlikte düşünüldüğünde pik debiler haricinde metodun uygulanmasının fizibilite çalışmalarına fayda sağlayabileceği, maksimum akım koşullarında bu metoda ilaveten çeşitli yaklaşımlar (ortalama akım ile akımların standartlaştırılması (SM), ortalama ve standart sapma ile akımların standartlaştırılması (SMS) yöntemleri,...vb.) denenerek daha doğru sonuçların elde edilebileceği öngörülebilir. Belirlenen havzadaki farklı hidro-meteorolojik parametrelerin de dahil edileceği giriş değişkenleri ile çevredeki istasyonlar arasında eksik verilerin tamamlanması sağlanabilecektir. Bu sayede su yapılarının tasarım süreçlerine olumlu katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışma kapsamında kullanılan akım verilerinin temini için Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) ve Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'ne teşekkürü bir borç bilmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın yapılması sürecinde sağladığı değerli destek için Dr. Ömer Faruk ÇAPAR'a minnettar olduğumuzu belirtmek isteriz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- Bakış R., Göncü, S. Akarsu debi ölçümlerinde eksik verilerin tamamlanması: Zap Suyu Havzası Örneği. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik* 2015; 16(1): 63-79. <https://doi.org/10.18038/btd-a.45640>
- Bakış R., Şirin FÇ., Bayazıt, Y. Akım gözlem istasyonları için alan-oranı metodunun doğruluğunun analizi. *İklim Değişikliği ve Çevre* 2020; 5(2): 8-15.
- Değerli S., Turhan, E. Drenaj alan-oran metodu kullanılarak nehir akım verilerinin yanlışlık düzeltilmesi ile doğruluğunun incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2022, 34: 100-104. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1075180>
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). Akım Gözlem Yıllıkları 2015, Ankara. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/744> (Erişim Tarihi: 01 Mart 2023).
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ). 1936-2005 Akım Gözlem Yıllıkları, 2011, Ankara. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/744> (Erişim Tarihi: 01 Mart 2023).
- Emerson DG., Vecchia AV., Dahl AL. Evaluation of drainage-area ratio method used to estimate streamflow for the Red River of the North Basin, North Dakota and Minnesota. *US Geological Survey* 2005, Scientific Investigations Report: 5017.
- Ergen K., Kentel E. An integrated map correlation method and multiple-source sites drainage-area ratio method for estimating streamflows at ungauged catchments: A case study of the Western Black Sea Region, Turkey. *Journal of Environmental Management* 2016, 166: 309-320. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.042>
- Farmer WH., Vogel RM. Performance-weighted methods for estimating monthly streamflow at ungauged sites. *Journal of Hydrology* 2013, 477: 240-250. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.11.032>
- Li Q., Peng Y., Wang G., Wang H., Xue B., Hu X. A combined method for estimating continuous runoff by parameter transfer and drainage area ratio method in ungauged catchments. *Water* 2019; 11(5): 1104. <https://doi:10.3390/w11051104>
- Özfidaner M., Şapolyo D., Topaloğlu F. Seyhan Havzası akım verilerinin hidrolojik kuraklık analizi. *Toprak Su Dergisi* 2018; 7(1): 57-64. <https://doi.org/10.21657/topraksu.410140>
- Saka F., Babacan HT. Discharge estimation by drainage area-ratio method at some specific discharges for 2251 stream gauging station in East Black Sea Basin, Turkey. *Journal of Investigations on Engineering and Technology* 2019; 2(1): 22-25.

- Selek B., Demirel Yazici D., Aksu H., Özdemir AD. Seyhan Dam, Turkey, and climate change adaptation strategies. In: Tortajada C. (eds) Increasing resilience to climate variability and change. Water Resources Development and Management. Springer, Singapore 2016, 205-231. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1914-2_10
- Selek B., Onoz B., Yilmaz MU., Diker GE., Aksu H., Ozturk AF., Sarikaya MS., Sezer S. Monthly streamflow estimation model: Murat River Basin application. 9th International Symposium on Atmospheric Sciences (ATMOS) 2019a; 1-8, Turkey.
- Selek B., Önöz B., Dağdeviren M., Yılmaz MU., Diker GE., Aksu H., Bektaşoğlu B., Öztürk AF., Sarıkaya MS., Sezer S. Aylık akım tahmin modeli ve Çoruh Havzası uygulaması. 10. Ulusal Hidroloji Kongresi 2019b; 1-9, Muğla, Türkiye.
- Tiwari AD., Mukhopadhyay P., Mishra V. Influence of bias correction of meteorological and streamflow forecast on hydrological prediction in India. *Journal of Hydrometeorology* 2022; 23(7): 1171-1192. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-20-0235.1>
- Tumsa BC. Performance assessment of six bias correction methods using observed and RCM data at upper Awash basin, Oromia, Ethiopia. *Journal of Water & Climate Change* 2022; 13(2): 664-683. <https://doi:10.2166/wcc.2021.181>
- Turhan E., Özmen Çağatay H., Çetin A. Modelling of rainfall-runoff relation with Artificial Neural Network methods for Lower Seyhan Plain sub-basin and assessment in point of rainy-droughty terms. *Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture* 2016; 31(2): 227-241. <https://dx.doi.org/10.21605/cukurovaummfd.310289>
- Turhan E., Kaya Keleş M., Tantekin A., Keleş AE. The investigation of the applicability of data-driven techniques in hydrological modeling: The case of Seyhan Basin. *Rocznik Ochrona Środowiska* 2019; 21(1): 29-51.
- Turhan E. A comparative evaluation of the use of Artificial Neural Networks for modeling the rainfall–runoff relationship in water resources management. *Journal of Ecological Engineering* 2021; 22(5): 166-178. <https://doi.org/10.12911/22998993/135775>
- Turhan E. Ardışık gözlem istasyonu verileri ile Çoklu Doğrusal Olmayan Regresyon yöntemi kullanılarak akım tahmin çalışması. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 2022; 12(2): 931-945.
- Turhan E., Değerli Şimşek S. Supplementing missing data using the drainage-area ratio method and evaluating the streamflow drought index with the corrected data set. *Water* 2023; 15(3): 425. <https://doi.org/10.3390/w15030425>
- Üneş F., Demirci M., Taşar B., Kaya YZ., Varçin H. Modeling of dam reservoir volume using Generalized regression neural network, Support vector machines and M5 decision tree models. *Applied Ecology and Environmental Research* 2019; 17(3): 7043-7055.
- Vaheddoost B., Safari MJS., Yılmaz MU. Rainfall-Runoff simulation in ungauged tributary streams using drainage area ratio-based multivariate adaptive regression spline and random forest hybrid models. *Pure Appl. Geophys.* 2023; 180: 365-382. <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03209-3>

- Waseem M., Ajmal M., Kim TW. Ensemble hydrological prediction of streamflow percentile at ungauged basins in Pakistan. *Journal of Hydrology* 2015; 525: 130–137.
- Yılmaz MU., Önöz B. Evaluation of statistical methods for estimating missing daily streamflow data. *Turkish Journal of Civil Engineering* 2019; 30(6): 9597-9620.
- Yılmaz MU., Onoz B. A comparative study of statistical methods for daily streamflow estimation at ungauged basins in Turkey. *Water* 2020; 12(2): 459. <https://doi.org/10.3390/w12020459>
- Yılmaz MU., Onoz B. Development of ensemble approaches based on performance of statistical methods for daily streamflow estimation. *Hydrological Sciences Journal* 2022; 67(8): 1199-1215.