



Etkin Yağış Metotlarının Kıyaslaması: Orta Fırat Havzası Örneği

Comparative Study of Effective Rainfall Estimation Methods: The Case of the Middle Euphrates Basin

Gülşen Kum*^a

Makale Bilgisi

Araştırma Makalesi

DOI:

10.33688/aucbd.1130999

Makale Geçmişi:

Geliş: 15.06.2022

Kabul: 24.10.2022

Anahtar Kelimeler:

Etkin yağış

Orta Fırat

USDA metot

FAO/AGLW metot

Ampirik formül

Öz

Yağış, etkileri en geniş olan iklim parametrelerinden biridir. Tüm yağışlar toprağa sızmaz; bir kısmı buharlaşabilir; başka bir kısmı yüzey akışına dönüşebilir. Depolanan suyun yalnızca bir kısmı, bitkinin terleme ihtiyaçlarını karşılamak için kökler tarafından alınır. Bu nedenle, etkin yağışı bilmek gerekmektedir. Bu çalışma, etkin yağış miktarını hesaplamak ve etkin yağış tahmini için kullanılan farklı yöntemleri karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla tarım potansiyeli bakımından önemli ve aynı zamanda da hassas olan Orta Fırat Havzası'nda 15 istasyonun ortalama aylık yağış verilerinden yararlanılarak etkin yağış değerleri hesaplanmıştır. FAO tarafından önerilen USDA Toprak Koruma Servisi (USDA-SCS), FAO/AGLW Güvenilir Yağış formülü ve Ampirik Formül olmak üzere 3 farklı metodun karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuçlara göre, Orta Fırat Havzası için en uygulanabilir yöntem USDA-SCS metodu olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, yine de özellikle hassas alanlarda, bu yöntemleri toprak denge yöntemleri ile bütünleşik değerlendirmek, yöntemlerin simülasyon kalitesi hakkında daha eksiksiz bir genel bakış sağlar.

Article Info

Research Article

DOI:

10.33688/aucbd.1130999

Article History:

Received: 15.06.2022

Accepted: 24.10.2022

Keywords:

Effective rainfall

Middle Euphrates

USDA method

FAO/AGLW method

Empirical formula

Abstract

Precipitation is one of the climate parameters with the widest effects. Not all precipitation seeps into the ground; some may evaporate; another part may turn into the runoff. Only part of the stored water will be taken up by the roots to meet the transpiration needs of the plant. Therefore, it is necessary to know the effective precipitation. This study was prepared to calculate the effective precipitation amount and to compare the different methods used for effective precipitation forecasting. For this purpose, the effective precipitation values were calculated by using the average monthly precipitation data of 15 stations in the Middle Euphrates Section, which is important in terms of agricultural potential and at the same time-sensitive. Comparison of 3 different methods recommended by FAO: USDA-SCS, FAO/AGLW and Empirical. According to the results, the most applicable method for the Middle Euphrates Section was determined as the USDA-SCS method. however, considering these methods integrated with soil balance methods, especially in sensitive areas, provides a more complete overview of the simulation quality of the methods.

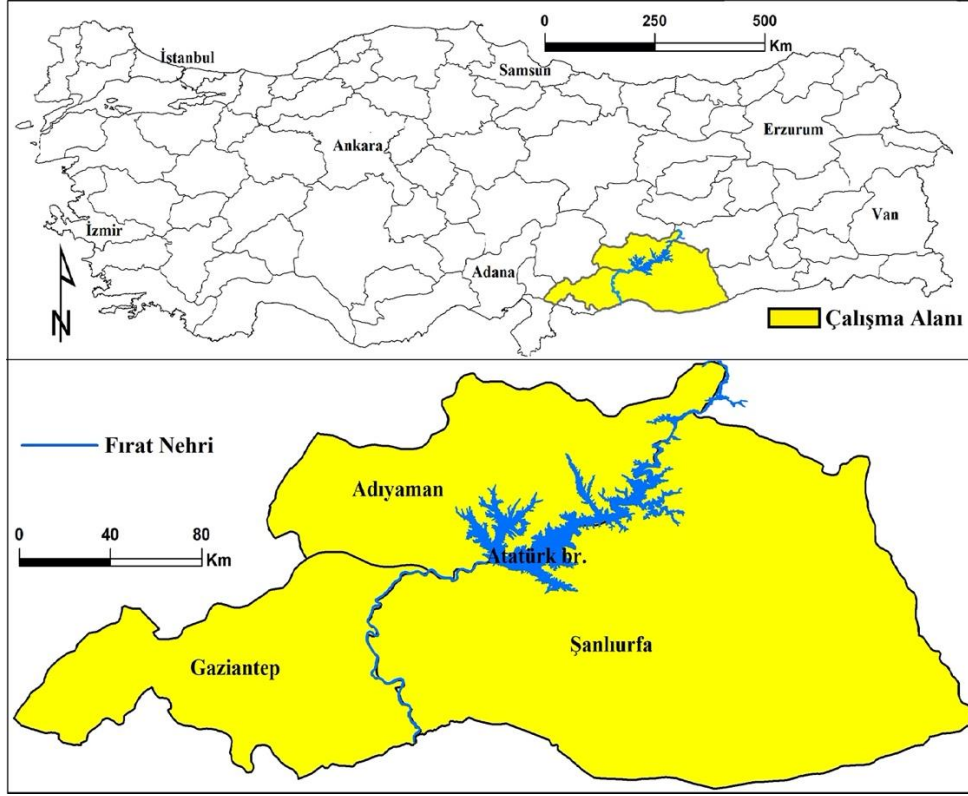
*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: gulsenkum@gantep.edu.tr

^a Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Gaziantep/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-1617-1723>

1. Giriş

Bitkilerin karakteri ve yayılış alanları üzerinde en önemli iklim faktörü şüphesiz yağıştır. Bazı bitkiler havasız, hatta ışısız ortamlarda bile yaşayabildiği halde, hiç bir bitkinin sudan mahrum olarak mevcudiyetine imkân yoktur. Bitkilerin tüm hayati faaliyetleri suya muhtaçtır. Besin maddelerinin topraktan alınması, fotosentezin gerçekleşmesi ve transpirasyon tamamen suyun varlığıyla gerçekleşir. Su ihtiyacı ve su kaybı, kısaca su bilançosu ise türlerin ve toplulukların alanlarını tayin eden başlıca faktörlerden biridir (Erinç, 1977). Yeryüzünde suyun kaynağı ise yağışlardır. Yağış miktarı, şiddeti, zamansal ve mekânsal değişkenliği ile özellikle planlamacılar için her zaman dikkate alınması gereken bir parametre olmuştur. Sulama suyu ihtiyacını tahmin etmek için öncelikle bitkinin kök bölgesindeki toprak suyunun ne kadarının doğal yağışla sağlanacağını bilmemiz gerekir. Bu nedenle yağışın ölçülmesi gerekir. Tarım alanlarında yağışın miktarından çok etkin yağış değerleri önem arz eder. Etkin yağış kısaca “kullanılabilir yağış” anlamına gelir. Zira her yağış mutlaka toprak ve bitki tarafından alınmaz. Bir kısmı kaçınılmaz olarak boşa harcanır. Etkin yağış, yağışın yüzeysel akış, derine sızma ve buharlaşma yoluyla kaybolan kısmı dışındaki, toprak tarafından tutulan ve bitkiye faydalı olan kısmıdır. Sulama suyu ihtiyacını tahmin etmek için öncelikle bitkinin kök bölgesindeki toprak suyunun ne kadarının doğal yağışla sağlanacağını bilmemiz gerekir. Bu nedenle yağışın ölçülmesi gerekir. Tüm yağışlar toprağa sızmaz; bir kısmı buharlaşabilir; başka bir kısmı yüzey akışına dönüşebilir. Sızan yağışın sadece bir kısmı kök bölgesinde depolanacak ve geri kalanı yeraltı suyunu yeniden dolduracaktır. Yine, depolanan toplam suyun yalnızca bir kısmı, bitkinin terleme ihtiyaçlarını karşılamak için kökler tarafından alınacaktır. Bu nedenle, etkin yağışı bilmek gerekmektedir (Bos vd., 2009). Etkin yağış ölçümü, lizimetre kullanarak doğrudan ölçme yöntemleri ile daha sağlıklı sonuç vermesine karşın bu yöntem pahalı ve zaman alıcıdır. Bu nedenle, gerçek mevcut saha koşullarından ziyade ampirik ilişkilere ve yaklaşımlara dayalı etkin yağışı tahmin etmek için birçok model geliştirilmiştir. Bu ampirik modeller, sadeliği nedeniyle uzman olmayanlar tarafından da yaygın olarak kullanılmasına izin verdiği için önemlidir, ancak hidrolojik döngüdeki bazı temel unsurların ihmal edilmesine neden olarak topraktaki suyun yanlış tahminlerine neden olabilir (Awad vd., 2021; Han vd., 2016). Klimatolojik verilere dayalı etkin yağış hesaplamaları sadece agroklimatolojide değil aynı zamanda hidrometeorolojide taşkın analizlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Byun vd., 1998; Fitriyadi, 2013).

İklim değişikliğinin Akdeniz havzasındaki en önemli etkilerinden birinin su kıtlığı olduğu artık bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla var olan suyu verimli kullanmak uygulanması elzem bir adaptasyondur. Bitki su tüketiminin ölçümü daha çok iklim verilerinden tahmin eşitliklerinin kalibrasyonu ile hesaplanmaktadır. Bu sebeple çalışma, tarım potansiyeli bakımından önemli ve aynı zamanda da hassas olan Orta Fırat Havzası için (Şekil 1) etkin yağış miktarını hesaplamak ve etkin yağış tahmini için kullanılan farklı yöntemleri karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Saha ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar (Katipoğlu ve Acar, 2021; Oruç, 2017; Taylan ve Bahşi, 2021; Türker vd. 2019; Yılmaz, 2020) daha çok kuraklık analizlerini ve yağıştaki değişimleri ele aldığından etkin yağışın bölgedeki durumunu ortaya koymak elzem hale gelmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Özellikleri

Çalışma alanı jeomorfolojik olarak nispeten sade bir görünüme sahip olmakla birlikte genel olarak kuzeyde orojenezle kıvrılmış Güneydoğu Torosların güney kanadı, orta kesimde Arap platformunun sıkıştırdığı ve yükselttiği platoluk bir saha ve güneyde tektonik faaliyetler sonucu çökmüş ovalık alanlardan meydana gelmektedir. Batıdan horst özelliği gösteren Amanoslar ile Akdeniz Bölgesi'nden; doğuda ise Karacadağ volkanik kütlesi ile Dicle Bölümünden ayrılan saha güneyden kuzeye doğru yükselti kazanır. Önemli dağlık alanlar kuzeyde Adıyaman-Malatya arasında yer alan Akdağ, Dibek, Ulubaba, Gördük, Nemrut, Bozdağ, Karadağ ile doğuda Karacadağ kütlesidir. Şanlıurfa'nın doğusu, Kilis-İslahiye arası, Yavuzeli-Araban arası da eğimin artış gösterdiği diğer dağlık alanlardır. Saha Fırat nehri ve kolları tarafından derin bir şekilde yarılmış ve Gaziantep-Şanlıurfa platosunu oluşturmuştur. Güneyde ortalama 500 metrenin altında yükseltileriyle batıdan doğuya doğru Kilis, Suruç, Harran ve Ceylanpınar tektonik ovaları yer alır (Yenmez, 2003).

Kuzey ve doğudan yüksek dağlarla kuşatılmış, güneyden ise Suriye çölleri yakınında yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi düzlüklerinde, deniz etkisinden uzak olmanın bir sonucu olarak Akdeniz ikliminin yarı kurak stepik tipi olarak da tanımlanabilecek geçiş tipi iklim şartları yaşanır (Erinç, 1993). Kış mevsiminde düşük sıcaklıklar ve maksimum yağışların toplanması, buna karşılık yaz mevsiminin çok sıcak ve kurak geçmesi Akdeniz ikliminden önemli ölçüde etkilendiğini gösterir. Sahada yazları kurak kışları yağışlı Akdeniz yağış rejimi görülmekle birlikte yağışların çoğu istasyonda ilkbahar döneminde de arttığı bir geçiş rejimi hakimdir. Termik bakımdan kışın karasallığın etkisi ile antisiklonik hava şartları egemendir. Yaz mevsiminde ise güneyli cT hava kütleleri sahanın sade bir görünümde

olmasından dolayı uzun süre etkin kalır. Ortalama sıcaklık değerlerinin kuzeyden güneye doğru artış gösterdiği sahada temmuz ayı ortalamaları 30 °C'nin üzerindedir. Bölgenin alçak kesimlerini oluşturan Harran ve Ceylanpınar ovalarında sadece yaz döneminde meydana gelen potansiyel buharlaşma 2000 mm'nin üzerindedir (Bahadır, 2011). Güneydoğu Anadolu'da, yarı kurak ve kurak devre esas olarak mayıs ayında başlar; kurak ve yarı kurak devre ise ekimde sona erer. Türkiye Coğrafi Bölgeleri içinde, su açığının şiddetli olduğu, çöl benzeri sıcak ve kurak iklim koşullarının yaşandığı, kurak devrenin en uzun sürdüğü bölge, mayıs-ekim arasında, 6 ayla Güneydoğu Anadolu'dur (Türkeş, 1990). Bölgenin en büyük akarsularından olan Fırat Nehri'nin bölgeden geçmesi kuraklık sorununun aşılmasını kolaylaştırmıştır. Havzada uzun ve sert geçen kışlara ve yüksek seyreden yaz sıcaklarına rağmen iklim şartlarının, hayatı Doğu Anadolu kadar güçleştirmedeği söylenebilir. Çünkü aşırı sıcak ve aşırı soğuk geçen dönem kısa sürelidir. Yaz mevsiminde ortaya çıkan şiddetli kuraklık sorunu ise ancak sulamayla aşılabılır. Yaz kuraklığı nedeniyle havza tabanlarında stepler oluşmuş, kenar sahaların tahrip edilen orman alanlarında da antropojen stepler gelişmiştir (Arıncı, 2015).

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada Orta Fırat havzasında yer alan 15 adet istasyonun Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. 1970 /1980-2019 yılları arası istasyonlara ait genel bilgiler

İstasyon Adı	Rakım (m)	Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)	Rasat süresi (Yıl)
Adıyaman	672	37.7553	38.2775	50
Akçakale	365	36.7276	38.9473	40
Birecik	347	37.0139	37.9715	40
Bozova	622	37.3651	38.5134	40
Ceylanpınar	360	36.8406	40.0307	40
Gaziantep	927	37.1701	37.2877	50
Hilvan	589	37.5806	38.9508	40
İslahiye	470	36.9585	36.5882	40
Kahta	725	37.7918	38.6155	40
Kilis	640	36.7085	37.1123	40
Nizip	510	37.0166	37.8000	40
Oğuzeli	750	36.9666	37.5166	40
Siverek	801	37.7522	39.3291	40
Şanlıurfa	550	37.1608	38.7863	50
Viranşehir	556	37.2278	39.7490	40

Etkin yağış miktarını tahmin etmek için farklı yöntemler mevcuttur. Çalışmada etkin yağışı hesaplamak için FAO tarafından önerilen USDA Toprak Koruma Servisi (USDA-SCS), FAO/AGLW Güvenilir Yağış Formülü (Dependable rainfall) ve Ampirik Formül (Empirical formula) olmak üzere 3 farklı yöntem uygulanmıştır (Dastane, 1974). Çalışmada kullanılan tüm metotlar, gerçek yağış verilerine dayalı olarak etkin yağışı hesaplar.

2.1. USDA Toprak Koruma Servisi Yöntemi (USDA-SCS):

USDA-SCS yöntemi, Tarım Bakanlığı Toprak Koruma Servisi tarafından Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 22 istasyondan alınan 50 yıllık hava durumu verilerine dayanan su dengesi hesaplamaları ile etkin yağışı tahmin etmek için geliştirmiştir (Ali ve Mubarak, 2017). Yüksek derecede

karmaşıklıktan kaçınmak için, bu yöntemde toprağın su alım hızı ve yağış yoğunluğu dikkate alınmaz. Toplam yağış ve aylık tüketim kullanımından faydalanarak etkin yağış değerleri hesaplanır (Eşitlik 1 ve 2). Değerler, sulama uygulaması sırasında kök bölgesindeki mevcut depolama kapasitesine eşit olan 75 mm net sulama uygulamasına dayanmaktadır (Hordofa vd., 2018). Aylık etkin yağış, tüketim amaçlı su kullanımını veya bitkinin evapotranspirasyon oranını aştığında en küçük değerleri kullanılır (Adnan, 2009). Yöntem, yağış verilerine dayalı olarak yağmur suyu kayıplarını, dolayısıyla evapotranspirasyondaki su kayıplarını telafi edebilecek etkin yağmur suyunu tahmin eder. USDA yöntemi, sızan yağışı kullanarak kök bölgesinde tutulan yağış kısmını tahmin eder. USDA yönteminde akış tahmin edilmez. Yöntem, düşük yoğunlukta yağış alan alanlarda ve yüksek infiltrasyon oranına sahip topraklarda optimum sonuçlar verir (Bos vd., 2009; Patwardhan vd., 2004).

P yağış, PE ise etkin yağış olmak üzere, hesaplama şu şekildedir:

$$\text{Aylık toplam yağış} < 250\text{mm ise } PE = P_{AY} \times (125 - 0,2 \times P_{AY}) / 125 \quad \text{Eşitlik (1)}$$

$$\text{Aylık toplam yağış} > 250\text{mm ise } PE = 125 + 0,1 \times P_{AY} \quad \text{Eşitlik (2)}$$

2.2. FAO/AGLW Güvenilir yağış formülü (Dependable rainfall):

Farklı kurak ve yarı nemli iklimler için gerçekleştirilen bir analize dayanarak FAO, akıştan ve sızmadan kaynaklanan olası kayıpların birleşik etkisini (%80 aşılma olasılığı) tahmin etmek için bir formül geliştirmiştir (Eşitlik 3 ve 4). Bu formül, % 80 aşılma olasılığının gerekli olduğu tasarım amaçları için uygundur.

P yağış PE etkin yağış olmak üzere, hesaplama şu şekildedir:

$$\text{Aylık toplam yağış} < 70 \text{ mm ise } PE = 0,6 \times P - 10 \quad \text{Eşitlik (3)}$$

$$\text{Aylık toplam yağış} > 70 \text{ mm ise } PE = 0,8 \times P - 24 \quad \text{Eşitlik (4)}$$

2.3. Ampirik Formül (Empirical formula):

FAO/AGLW formülü ile aynıdır (Eşitlik 5, 6 ve Eşitlik 7, 8). Ancak yerel iklim kayıtlarının analizinden belirlenebilen parametreleri değiştirebilme imkanı vardır (Wane ve Nagdeve, 2014).

P yağış, PE etkin yağış olmak üzere, hesaplama şu şekildedir:

$$P \leq 50 \text{ mm ise } PE = 0,5 \times P + (-5) \quad \text{Eşitlik (5)}$$

$$P > 50 \text{ mm ise } PE = 0,7 \times P + (20) \quad \text{Eşitlik (6)}$$

veya

$$P_{AY} < z \text{ mm ise } PE = a \times P_{AY} - b \quad \text{Eşitlik (7)}$$

$$P_{AY} > z \text{ mm ise } PE = c \times P_{AY} - d \quad \text{Eşitlik (8)}$$

P_{AY} aylık toplam yağış; a, b, c, d ve z ise seçilen döneme ait yağış miktarının yıllık yağışa göre korelasyon katsayılarıdır.

3. Bulgular

Planlama amaçları için, genellikle derin köklü ekinler, düz zemin veya kumlu topraklarda, yağış genellikle çok yoğun değilse ve nem koruma uygulamaları kullanılıyorsa, etkili yağışın genellikle %80 civarında olacağını varsaymak genellikle yeterlidir. Sarp arazilerde, ağır topraklarda ve yağışın yoğun olduğu alanlarda ise etkili yağış %50'den az olabilir (Corps, 1994). İstasyonlar arasında İslahiye (673,3mm) ve Adıyaman (603 mm) yıllık etkin yağışın en yüksek olduğu yerler olarak belirlenmiştir. Çizelge 2 genel olarak değerlendirildiğinde ise yıl içerisindeki kurak ve yağışlı dönemlere ait etkin yağış değerleri kıyaslandığında; USDA-SCS yönteminin yarı kurak alanlarda daha efektif sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çizelge 2. İstasyonlara ait yağış değerleri (P) ve USDA-SCS yöntemine göre aylık etkin yağış (PE) değerleri

İstasyon/Ay	USDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Adıyaman	P	139,8	99,9	90,7	65,7	42,3	8,1	1,7	1,9	7,6	45,8	75,2	137,5	716,2
	PE	108,5	83,9	77,5	58,8	39,4	8	1,7	1,9	7,5	42,4	66,2	107,3	603,2
Akçakale	P	39,5	31	28,8	28,4	26,8	3,7	0,1	0	4,2	18,2	42,8	53,8	277,4
	PE	37	29,5	27,5	27,1	25,7	3,7	0,1	0	4,2	17,7	39,9	49,1	261,5
Birecik	P	61,8	53,1	51,6	40,5	21,4	6,7	1,5	2,7	4,2	25,9	43	63,1	375,5
	PE	55,7	48,6	47,3	37,9	20,7	6,6	1,5	2,7	4,2	24,8	40	56,7	346,7
Bozova	P	66,2	49,9	47,6	49,9	19,8	7,9	11,4	4,6	15,1	27,8	51,2	52,8	404,2
	PE	59,2	45,9	44	45,9	19,2	7,8	11,2	4,6	14,7	26,6	47	48,3	374,4
Ceylanpınar	P	53,7	46,4	46,6	41,1	20,3	3,3	1	0,4	2,7	19,9	30,7	45,9	312
	PE	49,1	43	43,1	38,4	19,6	3,3	1	0,4	2,7	19,3	29,2	42,5	291,6
Gaziantep	P	103,3	82,3	72,8	52,6	30,8	8,4	6,9	5,4	7	36,8	61,7	98,1	566,1
	PE	86,2	71,5	64,3	48,2	29,3	8,3	6,8	5,4	6,9	34,6	55,6	82,7	499,8
Hilvan	P	58,8	54,3	50	59,9	38,4	6,4	0,3	0,6	6,4	32,8	49	59,1	415,8
	PE	53,3	49,5	46	54,1	36	6,3	0,2	0,5	6,3	31,1	45,2	53,5	382,2
İslahiye	P	143	132	112	73	36	8	1	1	8	58	101	149	822
	PE	110,3	104,1	91,9	64,5	33,9	7,9	1	1	7,9	52,6	84,7	113,5	673,3
Kahta	P	121	107	80	53	41	11	1	0	7	51	80	114	666
	PE	97,6	88,7	69,8	48,5	38,3	10,8	1	0	6,9	46,8	69,8	93,2	571,4
Kilis	P	85,5	71,3	68,4	48,5	26,4	9,1	2,9	6,8	6,7	33,8	55,9	87,2	502,5
	PE	73,8	63,2	60,9	44,7	25,3	9	2,9	6,7	6,6	32	50,9	75	451
Nizip	P	66	62	63	47	34	26	7	0	0	2	27	50	384
	PE	59	55,8	56,6	43,5	32,2	24,9	6,9	0	0	2	25,8	46	352,8
Oğuzeli	P	66	67	42	35	39	6	0	0	3	18	46	77	399
	PE	59	59,8	39,2	33	36,6	5,9	0	0	3	17,5	42,6	67,5	364,2
Siverek	P	82,8	78,5	84,4	63,5	42,2	11,3	1,7	2,8	7,7	45,9	64,4	83,9	569,1
	PE	71,8	68,6	73	57	39,4	11,1	1,7	2,8	7,6	42,5	57,8	72,6	506
Şanlıurfa	P	87,4	68,3	62,8	49,5	26,5	4,3	2	3,6	4,6	26,2	44,7	80,2	460,1
	PE	75,2	60,8	56,5	45,6	25,4	4,3	2	3,6	4,6	25,1	41,5	69,9	414,4
Viranşehir	P	97,8	75,8	84	52,7	33,4	4,6	0,5	1,6	1,3	20,9	44,9	82,9	500,4
	PE	82,5	66,6	72,7	48,3	31,6	4,6	0,5	1,6	1,3	20,2	41,7	71,9	443,4

FAO/AGLW metodu yağışın çoğu istasyonda neredeyse yarısını kayıp (su noksanı) olarak gördüğünden etkin yağış miktarları oldukça düşük değerler göstermiştir (Çizelge 3). Metot, yağışın 70 mm'nin altında olduğu dönemlerde yağışın sadece %60'ını etkin yağış olarak değerlendirmektedir ve akışla kaybedilen katsayı değeri yağış miktarı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Çizelge 3. İstasyonlara ait yağış değerleri (P) ve *FAO/AGLW* yöntemine göre aylık etkin yağış (PE) değerleri

İstasyonlar	FAO/AGLW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Adıyaman	P	139,8	99,9	90,7	65,7	42,3	8,1	1,7	1,9	7,6	45,8	75,2	137,5	716,2
	PE	87,8	55,9	48,6	29,4	15,4	0	0	0	0	17,5	36,2	86	376,8
Akçakale	P	39,5	31	28,8	28,4	26,8	3,7	0,1	0	4,2	18,2	42,8	53,8	277,3
	PE	13,7	8,6	7,3	7	6,1	0	0	0	0	0,9	15,7	22,3	81,6
Birecik	P	61,8	53,1	51,6	40,5	21,4	6,7	1,5	2,7	4,2	25,9	43	63,1	375,5
	PE	27,1	21,9	21	14,3	2,8	0	0	0	0	5,5	15,8	27,9	136,2
Bozova	P	66,2	49,9	47,6	49,9	19,8	7,9	11,4	4,6	15,1	27,8	51,2	52,8	404,2
	PE	29,7	19,9	18,6	19,9	1,9	0	0	0	0	6,7	20,7	21,7	139,1
Ceylanpınar	P	53,7	46,4	46,6	41,1	20,3	3,3	1	0,4	2,7	19,9	30,7	45,9	312
	PE	22,2	17,8	18	14,7	2,2	0	0	0	0	1,9	8,4	17,5	102,8
Gaziantep	P	103,3	82,3	72,8	52,6	30,8	8,4	6,9	5,4	7	36,8	61,7	98,1	566,1
	PE	58,6	41,8	34,2	21,6	8,5	0	0	0	0	12,1	27	54,5	258,3
Hilvan	P	58,8	54,3	50	59,9	38,4	6,4	0,3	0,6	6,4	32,8	49	59,1	416
	PE	25,3	22,6	20	25,9	13	0	0	0	0	9,7	19,4	25,5	161,4
İslahiye	P	143	132	112	73	36	8	1	1	8	58	101	149	822
	PE	90,4	81,6	65,6	34,4	11,6	0	0	0	0	24,8	56,8	95,2	460,4
Kahta	P	121	107	80	53	41	11	1	0	7	51	80	114	666
	PE	72,8	61,6	40	21,8	14,6	0	0	0	0	20,6	40	67,2	338,6
Kilis	P	85,5	71,3	68,4	48,5	26,4	9,1	2,9	6,8	6,7	33,8	55,9	87,2	502,5
	PE	44,4	33	31	19,1	5,8	0	0	0	0	10,3	23,5	45,8	213
Nizip	P	66	62	63	47	34	26	7	0	0	2	27	50	384
	PE	29,6	27,2	27,8	18,2	10,4	5,6	0	0	0	0	6,2	20	145
Oğuzeli	P	66	67	42	35	39	6	0	0	3	18	46	77	399
	PE	29,6	30,2	15,2	11	13,4	0	0	0	0	0,8	17,6	37,6	155,4
Siverek	P	82,8	78,5	84,4	63,5	42,2	11,3	1,7	2,8	7,7	45,9	64,4	83,9	569,1
	PE	42,2	38,8	43,5	28,1	15,3	0	0	0	0	17,5	28,6	43,1	257,3
Şanlıurfa	P	87,4	68,3	62,8	49,5	26,5	4,3	2	3,6	4,6	26,2	44,7	80,2	460,1
	PE	45,9	31	27,7	19,7	5,9	0	0	0	0	5,7	16,8	40,2	192,9
Viranşehir	P	97,8	75,8	84	52,7	33,4	4,6	0,5	1,6	1,3	20,9	44,9	82,9	500,4
	PE	54,2	36,6	43,2	21,6	10	0	0	0	0	2,5	16,9	42,3	227,5

Ampirik formüle göre etkin yağış değerlerinin en yüksek olduğu istasyonlar; aralık ve ocak aylarıyla istasyonlar içerisinde de en yüksek yıllık yağış değerlerine sahip olan İslahiye ve Adıyaman olmuştur. Bu yöntemde formülün doğası gereği 50 mm'nin üzerinde yağış alan yerlerde yağışın %70'i etkin yağış olarak görülmekte ve kümülatif etki nedeniyle bir katsayı eklenmektedir. Bu durum yağışın 50 mm'nin üzerine çıktığı bazı aylarda yağış değerlerinden daha yüksek etkin yağış değerlerinin

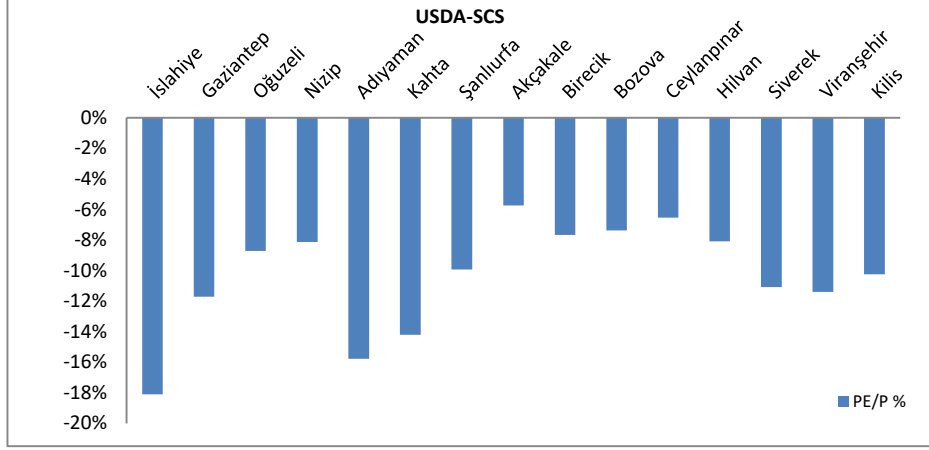
görülmeye neden olmuştur. Örneğin Akçakale, Birecik, Bozova, Hilvan istasyonlarına ait aralık ayı etkin yağış değerlerinde bu durum gözlenmiştir (Çizelge 4). Uzun süreli soğuk ve yağışlı havalarda, daha az buharlaşma gerçekleşir ve daha az miktardaki yağış değerleri etkin yağış olabilir. Dolayısıyla bol yağış alan yerlerde pratikte doğru bir yaklaşım olmakla birlikte çalışma sahası gibi yarı kurak hatta bazı istasyonlarda kurak özellikler gösteren sahalar için geçerliliği düşük görülmüştür.

Çizelge 4. İstasyonlara ait yağış değerleri (P) ve *ampirik yöntem*e göre aylık etkin yağış (PE) değerleri

İstasyonlar	Emp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Adıyaman	P	139,8	99,9	90,7	65,7	42,3	8,1	1,7	1,9	7,6	45,8	75,2	137,5	716,2
	PE	117,9	89,9	83,5	66	16,1	0	0	0	0	17,9	72,6	116,3	580,2
Akçakale	P	39,5	31	28,8	28,4	26,8	3,7	0,1	0	4,2	18,2	42,8	53,8	277,3
	PE	14,8	10,5	9,4	9,2	8,4	0	0	0	0	4,1	16,4	57,7	130,4
Birecik	P	61,8	53,1	51,6	40,5	21,4	6,7	1,5	2,7	4,2	25,9	43	63,1	375,5
	PE	63,3	57,2	56,1	15,3	5,7	0	0	0	0	7,9	16,5	64,2	286,1
Bozova	P	66,2	49,9	47,6	49,9	19,8	7,9	11,4	4,6	15,1	27,8	51,2	52,8	404,2
	PE	66,3	19,9	18,8	19,9	4,9	0	0,7	0	2,5	8,9	55,8	57	254,9
Ceylanpınar	P	53,7	46,4	46,6	41,1	20,3	3,3	1	0,4	2,7	19,9	30,7	45,9	312
	PE	57,6	18,2	18,3	15,6	5,2	0	0	0	0	4,9	10,3	17,9	148
Gaziantep	P	103,3	82,3	72,8	52,6	30,8	8,4	6,9	5,4	7	36,8	61,7	98,1	566,1
	PE	92,3	77,6	71	56,8	10,4	0	0	0	0	13,4	63,2	88,7	473,4
Hilvan	P	58,8	54,3	50	59,9	38,4	6,4	0,3	0,6	6,4	32,8	49	59,1	416
	PE	61,2	58	20	61,9	14,2	0	0	0	0	11,4	19,5	61,4	307,6
İslahiye	P	143	132	112	73	36	8	1	1	8	58	101	149	822
	PE	120,1	112,4	98,4	71,1	13	0	0	0	0	60,6	90,7	124,3	690,6
Kahta	P	121	107	80	53	41	11	1	0	7	51	80	114	666
	PE	104,7	94,9	76	57,1	15,5	0,5	0	0	0	55,7	76	99,8	580,2
Kilis	P	85,5	71,3	68,4	48,5	26,4	9,1	2,9	6,8	6,7	33,8	55,9	87,2	502,5
	PE	79,8	69,9	67,9	19,3	8,2	0	0	0	0	11,9	59,1	81	397,2
Nizip	P	66	62	63	47	34	26	7	0	0	2	27	50	384
	PE	66,2	63,4	64,1	18,5	12	8	0	0	0	0	8,5	20	260,7
Oğuzeli	P	66	67	42	35	39	6	0	0	3	18	46	77	399
	PE	66,2	66,9	16	12,5	14,5	0	0	0	0	4	18	73,9	272
Siverek	P	82,8	78,5	84,4	63,5	42,2	11,3	1,7	2,8	7,7	45,9	64,4	83,9	569,1
	PE	78	75	79,1	64,5	16,1	0,7	0	0	0	17,9	65,1	78,7	474,9
Şanlıurfa	P	87,4	68,3	62,8	49,5	26,5	4,3	2	3,6	4,6	26,2	44,7	80,2	460,1
	PE	81,2	67,8	64	19,8	8,3	0	0	0	0	8,1	17,4	76,1	342,5
Viranşehir	P	97,8	75,8	84	52,7	33,4	4,6	0,5	1,6	1,3	20,9	44,9	82,9	500,4
	PE	88,5	73,1	78,8	56,9	11,7	0	0	0	0	5,4	17,4	78	409,8

İstasyonlar için uygulanan USDA-SCS metoduna göre yıllık yağış miktarındaki en fazla azalma %18,09 ile İslahiye ilçesinde olmuştur. İslahiye'yi Adıyaman (%15,78) ve Kahta (%14,20) istasyonları takip etmektedir (Şekil 2). Yağışın etkin yağış olarak en fazla toprağa nüfuz ettiği istasyonlar ise %5,73

yağış azalması ile Akçakale, % 6,54 azalma ile de Ceylanpınar olmuştur. USDA yönteminde etkin yağış, yağışın azaldığı alanlarda fazla; aksine yağış miktarının arttığı alanlarda ise daha düşük değerler göstermektedir. Bu durum yağış miktarının fazla ve yağış rejimin düzenli olduğu yerlerde bu yöntemin kullanılmasının yanıltıcı sonuçlara neden olacağını göstermektedir.



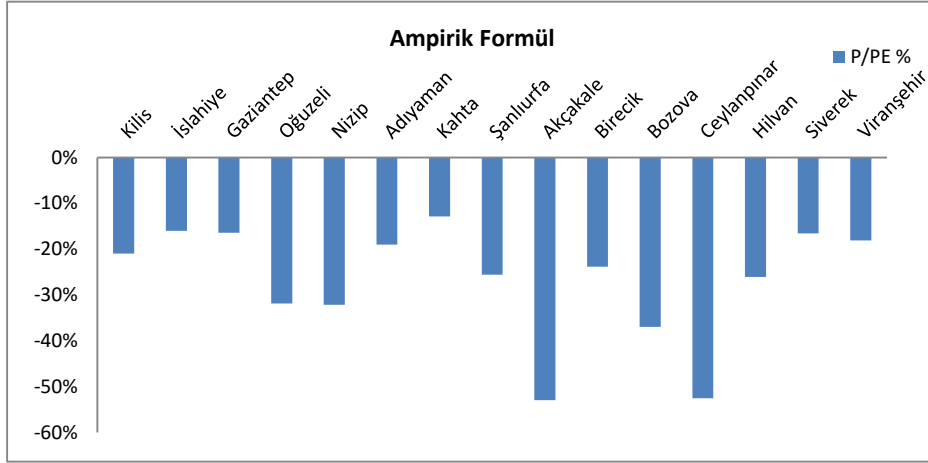
Şekil 2. USDA-SCS metoduna göre istasyonlara ait yıllık yağış-etkin yağış oranı

İstasyonlar için uygulanan için FAO-AGLW metoduna göre yıllık yağış miktarındaki azalmalar %43,99 (İslahiye) ile 70,57 (Akçakale) arasında değişir (Şekil 3). FAO-AGLW etkin yağış hesaplamasındaki en önemli bulgu istasyonların tamamında yeryüzüne düşen yağışın en az %43,99 oranındaki kayıplardır. Bu metotta toplam yağışa bağlı olarak eşik değerinin değişmesi neticesinde istasyonların birçoğunda yağışın akışa geçtiği ve özellikle de daha kurak özellik taşıyan Akçakale, Birecik, Ceylanpınar gibi istasyonlarda % 63'ün üzerinde bir su kaybının görülmesidir.



Şekil 3. FAO-AGLW metoduna göre istasyonlara ait yağış-etkin yağış oranı

Ampirik formül metoduna göre yıllık yağış miktarındaki azalmalar en fazla Akçakale (52,98) ve Ceylanpınar (%52,56) istasyonlarında görülmüştür (Şekil 4). Yağışla kaybedilen su miktarının en az olduğu Kahta (%12,88), İslahiye (15,99) ve Gaziantep'tir (%16,55). Dolayısıyla gerçek yağışa oranla etkin yağış bu istasyonlarda en fazladır.



Şekil 4. Ampirik formül metoduna göre istasyonlara ait yıllık yağış-etkin yağış oranı

4. Tartışma ve Sonuç

Etkin yağış; toplam yağıştan akış, buharlaşma ve derin sızma olayları çıkarıldığında; sadece kök bölgesinde tutulan ve bitkiler tarafından kullanılan, yağmur suyunun etkin kısmını temsil eder. Bir başka deyişle etkin yağış terimi, mahsullerin su ihtiyacını karşılamak için faydalı olan toplam yağmur suyu miktarının bu kısmını tanımlamak için kullanılır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi gibi yarı kurak sahalarda mevcut yağış, mahsuller için gerekli suyu sağlamada yeterli değildir. Dolayısıyla tarımda sulamaya ne kadar ihtiyaç duyulduğunu belirlemede etkin yağış miktarını bilmek gerekir. Böylelikle, kuraklığın bitki su tüketimine etkisi saptanarak tarımı yapılan bitkilerin su ihtiyacının tahmin edilmesi ve daha doğru sulama suyu uygulamalarına geçilebilir. Ayrıca ihtiyaçtan fazla su uygulamalarının önüne geçilerek, bölge topraklarında çoraklaşma ve kuraklık en aza indirilebilecek ve su tasarrufu yapılabilecektir (Anlı, 2014). Çalışmada uygulanan metotların ortak paydası, çalışma alanının yarı kurak yağış şartları dolayısıyla, bitkilerin kümülatif su isteklerinin her zaman var olduğudur.

Genel olarak USDA yönteminin yarı kurak alanlarda daha efektif sonuçlar verdiği bilinmektedir (Dastane, 1974). Bulgular kurak ve yağışlı dönem olarak değerlendirildiğinde, bu durum teyit edilmiştir. FAO/AGLW metodu yağışın çoğu istasyonda neredeyse yarısını kayıp olarak gördüğünden etkin yağış miktarları oldukça düşük değerler gösterir. Dolayısıyla bu metodun yağışın 70 mm'nin altında olduğu dönemlerde/alanlarda kullanılması hatalı sonuçlara götürür. Ampirik yöntemde 50 mm'nin üzerinde yağış alan yerlerde yağışın %70'i etkin yağış olarak görülmekte, bu durum yağışın 50 mm'nin üzerine çıktığı bazı aylarda mevcut yağış değerlerinden daha yüksek etkin yağış değerlerinin görülmesine neden olmuştur. Bu sebeple bol yağış alan yerlerde optimum sonuçlar verse de çalışma alanı gibi yarı kurak sahalarda için uygun görülmemiştir.

Etkin yağış tahminlerindeki farklılıklar, uygulanan metotlardaki varyasyonlar nedeniyle olağandır. Ancak bu durum etkin yağış tahminlerinden hangisinin en uygun olduğuna karar verirken karışıklığa neden olur. Bu nedenle kullanılan metotların uygulamada çalışma sahasının coğrafi şartlarına ve iklim özelliklerine uygunluğu test edilmelidir. Örneğin; her ne kadar kullanılan metotların tamamında yaz dönemlerindeki 5 mm'den az olan yağış değerleri de hesaplama dahil edilmiş olsa da, buharlaşma

miktarının yüksek olduğu sahada, uzun süreli kurak dönemlerde, bu miktardaki yağışların çoğu toprağa giremeden buharlaştığı için etkin yağış değeri sıfır (0) olarak değerlendirilmelidir (Dastane, 1974). Bununla birlikte, soğuk iklimlerde ve kökleri sığ olan bitkiler için erken büyüme aşamasında 5 mm'lik yağmur bitkinin evapotranspirasyon talebine katkıda bulunabilir. Özünde, sadece yüzey toprağını nemlendiren, ancak toprak profiline girmeyen yağışlar, buharlaşma talebini karşılamada rol aldığı için de etkilidir. 5 mm'nin üzerindeki yağışların ise maksimum %80'i etkin yağış olarak kabul edilir. Hatta bu yaklaşım ile, çalışmaya dâhil edilmeyen, “sabit yüzde (fixed percentage)” metodunda her miktardaki yağışın doğrudan %80 etkin yağış olarak değerlendirilmektedir (Ali ve Mubarak, 2017).

Çalışmada kullanılan yaklaşımlar, gerçek yerel koşullarını dikkate almamaktadır. Örneğin; bir yerin iklimi üzerinde etkili olan sıcaklık, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve gündüz süresinin artması bitki su tüketimini de artırır. Yine sahanın jeomorfolojik ve pedolojik şartları da etkin yağış miktarı üzerinde etkilidir. Ancak metotlar sadece yağış değerlerini ve bitki katsayılarını göz önünde bulundurmaktadır. Bu metotlardan hangisinin kullanılacağı ise formüllerin hassasiyetini kavramakla mümkündür. Çalışma sahası buharlaşma miktarının ve kuraklığın fazla, yağış değerlerinin ise birçok istasyonda 600 mm'nin altında olduğu bir iklime sahiptir. Dolayısıyla kurak ve yağışlı dönemler dikkate alındığında başka bir deyişle aylık yağış ve etkin yağış değerleri kıyaslandığında bu yöntemlerden daha çok USDA-SCS yönteminin kabul edilir olduğu belirlenmiştir. Ancak yağışın her dönem olduğu ve toprağın sürekli nemli kaldığı sahalarda bu yöntem normalden düşük tahminler ortaya koyacaktır. USDA-SCS metodu Orta Fırat Havzası gibi yarı kurak alanlarda ve iyi drene edilmiş topraklarda optimum sonuçlar verir. Bununla birlikte, uygulayıcılar için pratik olsa da yine de bu metotların tamamı ampirik yöntemlerdir. Dolayısıyla özellikle hassas alanlarda bu yöntemleri toprak denge yöntemleri ile bütünleşik değerlendirmek gerekir. Çalışma bulguları etkin yağış belirleme yöntemi seçilirken, farklı yöntemler farklı sonuçlar verdiği için dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Verim düşüşüne neden olabilecek su kıtlığından korunmak için etkin yağış tahmininde yağışın yeterli olduğu alanda güvenilir yağmur yöntemi ve kıt olduğu alanlarda ise USDA-SCS yönteminin kullanılması tavsiye edilir. Saha içerisinde uygun alanlarda arazinin yüzey çöküntü kapasitesini artırarak yağmur suyunun yüzeysel akışla kaybını azaltmak (Abedini vd., 2006) veya uygun drenaj yönetimleri ile drenajla kaybolan yağmur suyu oranını azaltmak gibi önlemler etkin yağışın artırılması yönünde bölgeye faydalar sağlayacaktır.



Comparative Study of Effective Rainfall Estimation Methods: The Case of the Middle Euphrates Basin

Gülşen Kum*^a

Submitted: 15.06.2022

Accepted: 24.10.2022

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Not all precipitation infiltrates the soil, some may evaporate, and another part may turn into a runoff. Only part of the infiltrated precipitation will be stored in the root zone, and the rest will recharge groundwater. The roots will take up only a tiny amount of the total stored water to meet the transpiration needs of the plant. Therefore, the effective rain should be considered (Bos et al., 2009). Although effective precipitation measurement using a lysimeter gives better results than direct measurements, this method is expensive and time-consuming. Therefore, many models have been developed to predict effective precipitation based on empirical relationships and approaches rather than actual existing field conditions. These empirical models are essential because they allow them to be widely used by non-experts but can result in inaccurate estimates of water in the soil by neglecting some critical elements in the hydrological cycle (Awad et al., 2021; Han et al., 2016).

It is now a known fact that one of the most important effects of climate change in the Mediterranean basin is water scarcity. In semi-arid areas such as the Southeastern Anatolia Region, the current precipitation is not sufficient to provide the necessary water for the crops. Therefore, efficient use of existing water is an essential adaptation. For this reason, the study was prepared to determine the need for irrigation in agriculture by calculating the effective precipitation amount for the Middle Euphrates Basin, which is vital in terms of agricultural potential and also sensitive to comparing the effective precipitation methods used. Thus, by determining the effect of drought on plant water consumption, estimating the water needs of the cultivated plants and more accurate irrigation water applications can be made. In addition, by avoiding water applications more than needed, desertification and drought in the region's lands will be minimized, and water savings will be made. (Anlı, 2014). Since previous studies (Katipoğlu and Acar, 2021; Oruç, 2017; Taylan and Bahşi, 2021; Türker et al., 2019; Yılmaz, 2020) on the field mostly deal with drought analyzes and changes in precipitation, it has become essential to reveal the status of effective precipitation in the region.

The Middle Euphrates basin, selected for the study, is surrounded by high mountains from the north and east and is far from sea influence in the plains of the Southeastern Anatolia Region, which is

* Corresponding Author: gulsenkum@gantep.edu.tr

^a Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences, Geography Department, Gaziantep/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-1617-1723>

located near the Syrian deserts from the south. As a result, transitional climatic conditions are experienced; this is the semi-arid stepic type of the Mediterranean climate (Erinç, 1993). Despite the low temperatures and maximum precipitation in winter, the scorching and dry summer season shows that it is significantly affected by the Mediterranean climate. Although the Mediterranean precipitation regime is seen with dry summers and rainy winters, a transitional regime is dominant in most stations, where precipitation also increases in the spring. Thermally, anticyclonic weather conditions are dominant with the effect of continentality in winter. In summer, southern cT air masses remain active for a long time due to the plain appearance of the field. In the area where the average temperature values increase from north to south, the average of July is above 30 °C. In the Harran and Ceylanpınar plains, which form the low parts of the region, the potential evaporation that occurs only in summer is over 2000 mm (Bahadır, 2011). In Turkey, the water deficit is severe in Southeastern Anatolia, desert-like hot and dry climatic conditions are experienced, and a dry period occurs for six months (between May and October) (Türkeş, 1990). The Euphrates River, one of the largest rivers in the region, facilitated overcoming the drought problem. Despite the long and harsh winters and high summer temperatures in the basin, it can be said that climatic conditions do not make life as difficult as in Eastern Anatolia because the period of extreme heat and cold is relatively short. The severe drought problem that occurs in summer can only be overcome by irrigation.

2. Methodology

The study used monthly total precipitation data from the General Directorate of Meteorology of 15 stations in the Middle Euphrates basin. In order to calculate the effective precipitation in the study, three different methods were applied: USDA Soil Conservation Service (USDA-SCS), FAO/AGLW Dependable Rainfall Formula, and Empirical Formula (Dastane, 1974).

USDA-SCS Method: It was developed by the Ministry of Agriculture Soil Conservation Service to predict effective precipitation with water balance calculations (Ali and Mubarak, 2017). The method gives optimum results in areas with low rainfall and soils with high infiltration rates (Bos et al., 2009; Patwardhan et al., 2004).

P is precipitation, and PE is effective precipitation; the calculation is as follows:

$$\text{If the monthly total precipitation is } <250\text{mm, } PE = PMP \times (125 - 0,2 \times PMP) / 125 \quad \text{Equation (1)}$$

$$\text{If the monthly total precipitation is } >250\text{mm, } PE = 125 + 0,1 \times PMP \quad \text{Equation (2)}$$

FAO/AGLW Dependable Rainfall Formula: FAO has developed a formula (Equations 3 and 4) to estimate the combined effect of potential losses from runoff and infiltration (80% probability of

exceedance). This formula is suitable for design purposes where an 80% exceedance probability is required.

P is precipitation, and PE is effective precipitation; the calculation is as follows:

$$\text{If the monthly total precipitation is } < 70 \text{ mm, } PE=0,6 \times P - 10 \quad \text{Equation (3)}$$

$$\text{If the monthly total precipitation is } > 70 \text{ mm, } PE=0,8 \times P - 24 \quad \text{Equation (4)}$$

Empirical Formula: It is the same as the FAO/AGLW formula (Equations 5, 6 and Equations 7, 8). However, it is possible to change the parameters obtained from the analysis of local climate records (Wane and Nagdeve, 2014).

P is precipitation, and PE is effective precipitation; the calculation is as follows:

$$\text{If } P \leq 50 \text{ mm } PE= 0,5 \times P + (-5) \quad \text{Equation (5)}$$

$$\text{If } P > 50 \text{ mm } PE= 0,7 \times P + (20) \quad \text{Equation (6)}$$

3. Result

According to the data obtained from the stations in the USDA-SCS method, İslahiye (673.3 mm) and Adıyaman (603 mm) are the places with the highest annual effective precipitation.

Since the FAO/AGLW method takes almost half of the precipitation as loss (water shortage) in most stations, the effective precipitation amounts have shown very low values. The method considers only 60% of the precipitation as effective precipitation in the periods when precipitation is below 70 mm, and the coefficient value lost by the flow increases in direct proportion to the precipitation amount.

According to the empirical formula, the stations with the highest effective precipitation values were İslahiye and Adıyaman, which had the highest annual precipitation values among the stations in December and January. In this method, due to the nature of the formula, 70% of the precipitation is seen as effective precipitation in areas that receive more than 50 mm of precipitation, and a coefficient is added due to the cumulative effect. This situation has led to higher effective precipitation values than precipitation values in some months when precipitation exceeds 50 mm. For example, this situation was observed in the effective precipitation values of Akçakale, Birecik, Bozova, and Hilvan stations in December. In prolonged cold and wet weather, less evaporation takes place, and fewer precipitation values can be effective precipitation. Therefore, although it is a correct approach in practice in areas with abundant rainfall, its validity is low for semi-arid areas such as the study area and even for areas with arid characteristics at some stations.

According to the USDA-SCS method applied for the stations, the highest decrease in annual precipitation was in İslahiye with 18,09%. İslahiye is followed by Adıyaman (15.78%) and Kahta (14.20%) stations. The stations where precipitation penetrates the soil the most as effective precipitation are Akçakale with a decrease of 5.73% and Ceylanpınar with a decrease of 6.54%. In the USDA method, effective precipitation shows higher values in areas where precipitation decreases and lower values in areas where precipitation increases. This shows that using this method in places with high precipitation and the regular precipitation regime will cause misleading results.

According to the FAO-AGLW method applied for stations, reductions in annual precipitation vary between 43.99% (Islahiye) and 70.57 (Akçakale). The most important finding in the FAO-AGLW effective precipitation calculation is the loss of at least 43.99% of the precipitation falling on the earth at all stations. In this method, due to the change in the threshold value depending on the total precipitation, the precipitation flows in most of the stations, and a water loss of more than 63% is observed, especially in the more arid stations such as Akçakale, Birecik, Ceylanpınar.

According to the empirical formula method, the reductions in annual precipitation were observed the most in Akçakale (52.98) and Ceylanpınar (52.56%) stations. Kahta (12.88%), İslahiye (15.99), and Gaziantep (16.55%) have the lowest amount of water lost by precipitation. Therefore, the effective precipitation is the highest in these stations compared to the actual precipitation.

4. Discussion and Conclusions

The common point of the methods applied in the study is that there is always a cumulative water demand of the plants due to the semi-arid precipitation conditions of the study area.

In general, it is known that the USDA method gives more effective results in semi-arid areas (Dastane, 1974). This condition was confirmed when the findings were evaluated as dry and rainy periods. Since the *FAO/AGLW* method sees almost half of the precipitation lost at most stations, effective precipitation amounts show very low values. Therefore, using this method in periods/areas where precipitation is below 70 mm leads to erroneous results. In the empirical method, 70% of the precipitation is seen as effective precipitation in places with precipitation over 50 mm; this has led to higher effective precipitation values than the current precipitation values in some months when precipitation exceeds 50 mm. For this reason, although it gives optimum results in areas with abundant rainfall, it is not considered suitable for semi-arid areas such as the study area.

Differences in effective precipitation forecasts are common due to variations in applied methods. However, this causes confusion when deciding which of the effective precipitation forecasts is most appropriate. For this reason, the suitability of the methods used to the geographical conditions and climatic characteristics of the working area should be tested in practice. The approaches used in the study do not take into account the real local conditions. Which of these methods to use is possible by understanding the precision of the formulas. The study area has a climate where the amount of evaporation and drought is high, and the precipitation values are below 600 mm in many stations. Therefore, when dry and rainy periods are considered, in other words, when monthly precipitation and effective precipitation values are compared, it is seen that the USDA-SCS method is more acceptable than these methods. However, this method will produce lower-than-normal estimates in areas where precipitation is common, and the soil is constantly moist. The USDA-SCS method gives optimum results in semi-arid areas such as the Middle Euphrates Basin and well-drained soils. However, especially in sensitive areas, it is necessary to evaluate these methods integrated with soil balance methods. The study's findings show that caution should be exercised when choosing an effective precipitation determination method, as different methods yield different results. It is recommended to use a reliable rain method in areas where precipitation is sufficient and the USDA-SCS method in areas where

precipitation is scarce in effective precipitation forecasting to avoid water shortages that may cause yield reduction.

Referanslar/References

- Abedini, M.J., Dickinson, W.T., Rudra, R.P. (2006). On depression storage: The effect of DEM spatial resolution. *Journal of Hydrology*, 318, 1-4. doi: 10.1016/j.jhydrol.2005.06.010
- Adnan, S. (2009). Effective rainfall for irrigated agriculture plains of Pakistan. *Pakistan Journal of Meteorology*, 6 (11), 61-72. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effective-Rainfall-for-Irrigated-Agriculture-Plains-Adnan/90f8f9fc6abb7811e90cc16810fe19d502459d84> adresinden alındı.
- Ali, M.H., Mubarak, S. (2017). Effective rainfall calculation methods for field crops: An overview, analysis and new formulation. *Asian Research Journal of Agriculture*, 7 (1), 1-12. doi: 10.9734/ARJA/2017/36812
- Anlı, S.A. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde referans bitki su tüketiminin (ET0) zamansal değişimi ve RDI (keşif kuraklık indeksi) yöntemiyle meteorolojik kuraklık analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (2014), 248-260. doi: 10.15832/td.82527
- Arınç, K. (2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarihi coğrafyasına analitik bir yaklaşım. Serhat Zaman ve Oğün Coşkun (Ed.), *Coğrafyaya Adanmış Bir Ömür Prof. Dr. Hayati Doğanay* içinde (257-285). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Awad, A., Wan, L., El-Rawy, M., Eltarabily, M.G. (2021). Proper predictions of the water fate in agricultural lands: Indispensable condition for better crop water requirements estimates. *Ain Shams Engineering Journal*, 12 (3), 2435-2442. doi: 10.1016/j.asej.2021.02.003
- Bahadır, M. (2011). Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) alanında sıcaklık ve yağışın trend analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4 (16), 46-59. <https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makale-detay&Alan=sosyal&Id=15N0l3QBU-adCBSEE6Fv> adresinden alındı.
- Bos, M.S.G., Kselik, R.A.L., Allen, R.G., Molden, D.J. (2009). Effective precipitation. In: *Water Requirements for Irrigation and the Environment*. Springer, Dordrecht (81-101). doi: 10.1007/978-1-4020-8948-0
- Byun, H., Jeong, J. (1998). Quantified diagnosis of flood possibility by using effective precipitation index. *Journal of Korea Water Resources Association*, 31, 657-665. https://www.researchgate.net/publication/262492957_Quantified_Diagnosis_of_flood_possibility_by_using_effective_precipitation_index adresinden alındı.
- Corps, P. (1990). Irrigation Reference Manual. *Information Collection & Exchange Washington DC*. <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library.cgi?e=d-00000-00---off-0cdl--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-OutfZz-8-00&cl=CL2.9&d=HASH013e8d1a442c5a625761db09>=2> adresinden alındı.
- Dastane, N. (1974). *Effective rainfall in irrigated agriculture*. Rome, ITALY: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 25 Flood and Agriculture Organization of the United Nations. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF8000065> adresinden alındı.
- Erinç, S. (1977). *Vejetasyon Coğrafyası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını No: 2276 Coğrafya Enstitüsü Yayını No: 92.
- Erinç, S. (1993). *Türkiye Fizikî Coğrafyası'nın Ana Çizgileri*. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, Sayı: 10, İstanbul.
- Fitriyadi, G. (2013). Analysis of effective rainfall intensity and working rainfall. *Civil Engineering Forum*, 12 (1), 1335-1340. doi: 10.22146/jcef.18916
- Han, N., Lou, G., Wang, Y., Zhou, Q., Jin, J., Li, S., Ye, L. (2016). Calculation of effective rainfall in the spring maize growing period. *10th International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA)*, (143-151). Dongying, China. doi: 10.1007/978-3-030-06155-5_14
- Hordofa, T., Dirirsa, G. (2018). A Training Manual for Training of Trainers on Crop Water Requirement and Irrigation Scheduling for Vegetable and Fruit Crops Production. *Volume 1*. Melkassa, Ethiopia: Ministry of Agriculture and Livestock Resources (MoALR), Participatory Small-Scale Irrigation Development Program (PASIDP) and Ethiopian Institute of Agriculture Research, Melkassa Agricultural Research Center.
- Katipoğlu, O.M., Acar, R. (2021). Fırat Havzası'ndaki meteorolojik ve hidrolojik kuraklık haritalarının çeşitli enterpolasyon metodları ile belirlenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7 (2), 298-317. doi: 10.21324/dacd.853893
- Oruç, N. (2017). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kuraklık analizi*. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

- <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı.
- Patwardhan, A.S., Nieber, J.L., Johns, E.L. (2004). Effective rainfall estimation methods. *J. Irrigation Drainage Eng.*, 116 (2), 182-193. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9437(1990)116:2(182)
- Taylan, E.D., Bahşı, A.M. (2021). Gaziantep ili meteorolojik kuraklık analizi ve KAS ilişkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25 (2), 371-382. doi: 10.19113/sdufenbed.868780
- Türker, T., Doğan, S., Dursun, Ş. (2019). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki illerin kuraklık analizi. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (4), 705-712. doi: 10.36306/konjes.654866
- Türkeş, M. (1990). *Türkiye'de kurak bölgeler ve önemli kurak yıllar*. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı.
- Wane, S.S., Nagdeve, M.B. (2014). Estimation of evapotranspiration and effective rainfall using CROPWAT. *Internat. J. Agric. Engg*, 7 (1), 23-26. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143236084> adresinden alındı.
- Yenmez, N. (2003). *Güneydoğu Anadolu Projesi'nde Fırat Bölümü'nün ziraat coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı.
- Yılmaz, E. (2020). Türkiye'de Thornthwaite iklim indislerindeki eğilimler. *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 40, 163-185. doi: 10.26650/JGEOG2019-0005