

Article Arrival Date

16.08.2020

Article Type

Research Article

Article Published Date

15.09.2020

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.38063/ejons.345>

ANTEPFISTIĞINDA FARKLI EVAPOTRANSPIRASYON YÖNTEMLERİNE GÖRE HESAPLANAN BİTKİ KATSAYILARININ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

TEMPORAL CHANGE OF PLANT COEFFICIENTS CALCULATED ACCORDING TO DIFFERENT EVAPOTRANSPIRATION METHODS IN PISTACHIO

Yusuf AYDIN

Gaziantep Üniversitesi Nizip Meslek Yüksek Okulu Organik Tarım Programı, Gaziantep.

ORCID: 0000-0002-6185-9359

Mine PAKYÜREK*

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt.

*Sorumlu Yazar: mine.pakyurek@siirt.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3753-2532

ÖZET

Sulama, bitkisel verim ve verimlilik üzerine etki eden en önemli kültürel uygulamadır. Doğru sulama uygulamaları yapabilmek, uygun sulama programlarını geliştirmek için bitki su tüketiminin doğru olarak belirlenmesi bir zorunluluktur. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan pek çok ampirik model geliştirilmiştir. Ampirik modeller yoluyla belirlenen kıyas bitki su tüketimi değerleri, gerçek bitki su tüketiminin belirlenmesi amacıyla o bitkiye ilişkin bir katsayı (Kc) ile çarpılarak elde edilir. Bu çalışmada, farklı ampirik modellerle belirlenen bitki su tüketimi değerleri ve damla sulama yöntemi ile sulanan antepfistiğinde su bütçesi tekniği ile hesaplanan gerçek bitki su tüketimi değerlerinden yararlanarak belirlenen Kc değerleri mukayese edilmiştir. Standart yöntem olarak FAO-PM ile Hargreaveas (H), Penman-1948, Priestley&Taylor (PT) yöntemleri ile tahmin edilen referans ET_0 değerleri kullanılarak elde edilen Kc değerleri yarı kurak iklim koşullarında kıyaslanmıştır. Çalışma sonunda, hesaplamaların yapıldığı 4 yıl boyunca (1999-2002) standart PM yöntemiyle hesaplanan Kc değerleri diğer yöntemlere göre daha yüksek değerler vermiş; en yüksek Kc değeri 1.49 ile Temmuz ayında, en düşük Kc değeri ise 0.40 ile Kasım ayında belirlenmiştir. Kıyaslanan diğer yöntemlere göre en yüksek Kc değerleri standart yöntemden elde edilmiştir. En düşük Kc değerleri ise Penman-1948 yoluyla hesaplanan değerlerden elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük Kc değerleri sırasıyla 0.63 ve 0.01 değerleri ile Temmuz ve Kasım aylarında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki katsayısı, FAO-PM eşitliği, Hargreaves eşitliği, Penman-1948 eşitliği, Priestley&Taylor-PT, antepfistiği, Güneydoğu Anadolu bölgesi.

ABSTRACT

Irrigation is the most important cultural practice affecting vegetative yield and productivity. It is an obligation to determine the correct water consumption of the plant in order to make suitable irrigation practices and to develop appropriate irrigation programs. Many empirical models used in determining plant water consumption have been developed. The comparative plant water consumption values determined through empirical models are obtained by multiplying by a coefficient (Kc) for that plant in order to determine the actual plant water consumption. In this study, the plant water consumption values determined by different empirical models and the Kc values determined by using the actual plant water consumption values calculated by the water budget technique in pistachio irrigated by drip irrigation method were compared. The Kc values obtained by using the reference ETo values estimated by the methods of Hargreaves (H), Penman-1948, Priestley & Taylor (PT) with FAO-PM as the standard method were compared under semi-arid climatic conditions. According to the results, during the 4 years (1999-2002) when the calculations were made, the Kc values calculated with the standard PM method gave higher values compared to other methods, the highest Kc value was determined in July with 1.49 and the lowest Kc value was determined in November with 0.40. The highest Kc values compared to other compared methods were obtained from the standard method. The lowest Kc values were obtained from the values calculated through Penman-1948. The highest and lowest Kc values were determined in July and November with values of 0.63 and 0.01, respectively.

Keywords: Crop coefficient, FAO-PM equation, Hargreaves-Samani equation, Penman-1948 equation, Priestley&Taylor-PT equation, pistachio, Southeast Anatolia region.

797

1. GİRİŞ

Antepfıstığı bitkisinin tarihte Etiler döneminde ilk defa Güneydoğu Anadolu bölgesinde kültürlü yapılmaya başlanmıştır. Özellikle uygun ekolojik yapısı ile yüksek verim ve kalite eldesine uygun anaçlık tür ve çeşitlerin geniş oranda yayılım gösterdiği Güneydoğu Anadolu bölgesinde antepfıstığı üretim sektörü bölge halkı için kazanç oranı yüksek olan çok önemli bir sektördür (Akboğa ve Pakyürek, 2020). Son yıllarda ülkemizin ortalama antepfıstığı üretimi 158.000 tondur. Bu meyve türünün üretiminde Türkiye, Amerika ve İran'dan sonra gelen dünyadaki ilk üç ülkeden biridir. Üretimde başı çeken iki ülkede fıstıkta sulu tarım uygulanırken, bizim ülkemizde üretim kuru koşullarda yapılmaktadır (Atlı ve ark., 2020).

Bitki katsayısı, standart koşullardaki bitki su tüketiminin (ETc) kıyas bitki su tüketimine (ETo) oranı olarak tanımlanmaktadır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde Kc kullanımı ilk olarak Jensen (1968) tarafından önerilmiştir. Daha sonraları başka araştırmacılar tarafından bu yaklaşımlar geliştirilmiş ve yaygınlaştırılmıştır (Allen ve ark., 1998; Doorenbos ve Pruitt, 1977). Bitki su tüketiminin belirlenmesinde pek çok yaklaşımdan söz edilebilir. Bunlardan günümüzde en yaygın olarak kullanılan FAO-PM yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, $ETc=Kc*ETo$ olarak ifade edilir. Burada Kc, bitki katsayısıdır. Herhangi bir bitki için Kc, standart koşullardaki ETc'nin ETo'ya oranı olarak ifade edilir (Anonim, 2017).

ETc ve ETo oranıyla bulunan Kc değeri bitkinin tam su ihtiyacını belirtir. Bu değer aynı alanda farklı bitkilerin de ihtiyaç duyduğu sulama suyu gereksinimini de tahmin etmeye olanak sağlar (Mila ve ark., 2016). Böylelikle sulama suyu verimliliği daha da artacaktır. Doorenbos ve Pruitt (1977) ile Allen ve ark. (1998) pek çok bitki çeşidi için farklı iklim koşullarında hesaplanmış Kc katsayıları vermişlerdir. Bu katsayılar bölgesel verilerin bulunmadığı alanlarda kullanılabilir. Ancak bölgesel olarak elde edilen bu katsayılar farklı iklim koşullarında kullanılması durumunda, o bölgenin iklim koşullarına göre yeniden uyarlanması gerektiğini ifade etmektedirler. Benzer olarak bitki katsayısı da geniş kullanım alanı olan ve farklı coğrafyalarda kullanılabilen bir veridir (Guerra ve ark., 2015). Ancak Kc katsayısı gibi kullanılacağı coğrafi bölgelerin iklim değerlerine göre düzenlenmesi gerekmektedir. Kc katsayıları bitkilerin türüne, vejetasyon döneminin uzunluğuna ve bazı kültürel uygulamalara göre farklılık gösterebildiği gibi (Moutusi ve ark., 2015). topraktaki su kapasitesine, sulama metoduna ve sıklığına göre de değişme göstermektedir (Er-Raki ve ark., 2011). Kc değeri tam sulanan koşullarda veya herhangi bir kısıtın olmadığı koşullarda optimum şartlar için önerilmektedir. Ancak uygulama koşulları her zaman standart olmayabilir. Böyle durumlarda Kc mevcut su eksikliğine göre yeniden kalibre edilmelidir. Bu nedenle bitki su tüketimine esas Kc hesaplamalarında bitkinin 4 önemli ve farklı dönemi olduğu kabul edilir (Çetin, 2013). Bu dönemlerden birincisi: Tek yıllık bitkilerde ekim tarihi ile başlayan ve bitkinin toprak yüzeyini yaklaşık %10 oranında örttüğü döneme kadar geçen süre olan başlangıç dönemidir. İkincisi: Başlangıç dönemi sonundan vejetatif aksamın hızlı geliştiği döneme kadar devam eden gelişme dönemidir. Üçüncüsü: Gelişme dönemi sonu ile yaprakların sararmaya başladığı döneme kadar devam eden orta dönemdir. Ve orta dönemin sonu ile hasat arasında kalan dönem ise son dönemdir. Antepfıstığının çok yıllık bitki olması nedeniyle vejetasyon döneminin tamamı gelişme dönemi olarak kabul edilir (Çetin, 2013). Benzer olarak Doorenbos ve Pruitt (1977), bitki büyüme evrelerini başlangıç, gelişme, orta dönem ve olgunluk dönemi olmak üzere dört döneme ayırmaktadır. Kc-baş değerinin, genel amaçlı çalışmalarda ve bölgesel analizlerde kullanılmasıyla daha yüksek hassasiyetli ve doğru başlangıç dönem katsayıları elde edilebilmektedir. Ancak tek yıllık olmayan meyve ağaçlarında gelişme dönemi, sulama dönemi ile sınırlı olmayıp yetiştiricilik yapılan bölgedeki son don tarihi, birinci dönem başlangıcı olarak kabul edilir. Yani bazı meyve ağaçlarında (antepfıstığı gibi) hasattan sonra da sulama gereksinimi devam edebilir. Bu nedenle son dönem bitiş tarihleri bitkilere ve bölgelere göre değişiklik gösterebilir. Bitki katsayıları, evapotranspirasyon ve açık su yüzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde gerekli bir unsurdur. Bitki katsayısı, bitki ETc'sinin kıyas ETo'ya oranı olarak tanımlanır ve farklı yöntemlerle hesaplama olanağı vardır. Bitki katsayısındaki farklılık bitkiye ve büyüme evrelerine göre değişiklik gösterir. Ayrıca Kc değerleri ET değerlerinin nasıl hesaplandığına veya nasıl elde edildiğine göre de değişiklik gösterebilir. Bitki katsayısının elde edilmesinde ampirik modeller kullanılması durumunda $ETc = ETo(PM) * Kc$ yoluyla hesaplanabilir veya ETo hesaplamasında kullanılan model yoluyla elde edilen değer kullanılmasıyla da Kc hesaplaması yapılabilmektedir (Ertek, 2011).

Bu çalışmada antepfıstığına ilişkin Kc değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışma Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Havaalanı işletmesinde bulunan Uzun çeşidi ile tesis edilmiş, 25 yaşında ve damla sulama yöntemi ile sulanan antepfıstığı bahçesinde yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışmamızda Penman (1948), Hargreaves-Samani ve Priestley-Taylor (PT) eşitlikleri ile tahmin edilen referans bitki su tüketimi değerlerini karşılaştırmak için standart yöntem olarak FAO-56 PM yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla Aydın (2004) ve Ünlü (2005) tarafından antepfıstığı konusunda yapılan çalışmada günlük düzeyde hesaplanan ET_{0-PM} değerleri kullanılmıştır. Aydın (2004) ve Ünlü (2005) yaptıkları çalışmalarda iklim verisi olarak Türkiye’de en önemli antepfıstığı üretim alanı olarak bilinen ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Gaziantep ili iklim verileri kullanılmış ve kıyas bitki su tüketimi hesaplama modelleri IAEM-BARİ tarafından geliştirilen paket programdan yararlanılarak yapılmıştır.

2.1. Çalışma Alanının Tanımı ve Hava Durumu Verileri

Çalışma alanı olarak Antepfıstığı yetiştiriciliğinde en önemli illerden birisi olan Gaziantep seçilmiştir. Türkiye’de 56 ilde yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı (Anonim, 2001) ağırlıklı olarak Gaziantep, Şanlıurfa ve Siirt illerinde yetiştirilmektedir. Antepfıstığı üretim alanı ve ürün miktarı bakımından Gaziantep Türkiye’de ilk sırada olup (Aslan, 2017), ürün ilin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Gaziantep ili, $36^{\circ} 28'$ ve $38^{\circ} 0'$ doğu boylamları ile $36^{\circ} 38'$ ve $37^{\circ} 32'$ kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Akdeniz ile karasal iklim arasında geçiş özellikleri gösteren bir iklim yapısına sahiptir. Yazları oldukça sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçer. İlin ortalama yağış miktarı yıllık 544.3 mm'dir. Yağışlar genellikle kış döneminde düşmekte ve bitkinin suya ihtiyaç duyduğu evapotranspirasyonun yüksek olduğu yaz aylarında yağış oldukça düşük miktarlarda gerçekleşmektedir (Aydın, 2004). Bu nedenle antepfıstığı yetiştiriciliğinde sulama işletimi, yönetimi ve bitki su tüketimi oldukça öne çıkmaktadır.

799



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü bölge.

2.2. Toprak Özellikleri

Deneme alanı toprakları Gaziantep-Birecik havzasında ve Karacaveran toprak serisinde yer almaktadır. Kalkerik vertisol topraklardır. Deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek

üzere bahçeyi temsil eden yerlerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri 30 cm'lik katmanlardan alınarak belirlenmiştir. Bozulmamış toprak örneklerinde tarla kapasitesi (TK), hacim kütlesi (ρ) değerleri, toprak bünyesi, kireç, kil, silt ve kum içerikleri; pH ve solma noktası değerleri ise bozulmuş toprak örnekleri kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanının toprak özellikleri.

Toprak Derinliği cm	Top. Tipi	TK %	SN %	Hacim Ağır.	pH	Tuz İçeriği %	Kireç	Kil	Kum	Silt
0-30	Kil	37.71	21.13	1.33	7.34	0.116	17.23	73.32	4.13	22.54
30-60	Kil	37.69	21.08	1.15	7.43	0.109	17.24	71.58	2.81	26.27
60-90	Kil	38.05	21.22	1.33	7.56	0.098	18.31	76.21	3.19	20.59
90-120	Kil	37.3	21.26	1.29	7.58	0.095	19.92	77.32	2,93	19.76
120-150	Kil	74.78	21.02	1.39	7.68	0.195	23.75	75.93	4.03	20.27

2.3. Çalışmada kullanılan ET_o Tahmin Yöntemleri

Ülkemizde antepfıstığında bitki su tüketiminin belirlenmesine yönelik olarak günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından (Kanber ve ark., 1986; Kanber ve ark., 1992; Bilgel ve ark., 1999; Aydın, 2004 ve 2019b) sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 1990 yılında Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu ve Dünya Meteoroloji örgütü (WMO) ile beraber FAO-PM (Allen ve ark., 1998) metodunun diğer metotlara göre daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar vermesi nedeniyle referans olarak alınabileceğini belirtmiştir (Castaneda ve Rao, 2005; Çobaner ve ark., 2016). Bu nedenle, çalışmamızda FAO-56-PM metodu standart yöntem olarak alınmış ve diğer yöntemler bununla kıyaslanmıştır. Kıyaslanan yöntemler ise Penman (1948) Hargreaves-Samani (1985) ve Priestley-Taylor (PT) olarak belirlenmiştir. Hargreaves-Samani (HS) modeli; daha az veriye ihtiyaç duyması, sadece sıcaklık değerleri ile işletilebilmesi ve kullanım kolaylığı nedeniyle bitki su tüketimi hesaplamalarında yaygın olarak kullanılabilir. Çalışmada kullanılan iklim verileri ise Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden sağlanmıştır (Anonim, 2018).

2.3.1. FAO-56 Penman Monteith (PM) Metodu

Referans bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan FAO-56 Penman Monteith yöntemi, günlük meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanabilmektedir. Bu eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir (Fisher ve ark., 2013).

$$ET_o = \frac{0.408 * (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34u_2)}$$

Eşitlikte, ET_o : kıyas bitki su tüketimini ($mm\ gün^{-1}$); R_n : net radyasyonu ($MJ\ m^{-2}$); G : toprak ısı akışını ($MJ.m^{-2}$); T_{ort} : ortalama hava sıcaklığını ($^{\circ}C$); U_2 : 2 metre yükseklikteki rüzgar hızını ($m.sn^{-1}$); e_s : doymuş buhar basıncını (kPa); Δ : buhar basıncı eğrisinin eğimini ($kPa.^{\circ}C^{-1}$); γ : psikrometrik sabiti ($kPa.^{\circ}C^{-1}$) ifade etmektedir. Kıyas bitki su tüketimini belirlemek için FAO-56 tarafından geliştirilen ET_o paket yazılım programı kullanılmıştır. Bu programda kullanılan bütün parametreler günlük olarak ölçülen ve meteoroloji istasyonundan alınan verilerdir.

2.3.2. Hargreaves-Samani Metodu

Kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan ve sadece en yüksek ve en düşük ($T_{max}-T_{min}$) sıcaklık değerleri ile Global radyasyon (extraterrestrial radiation- R_a) değerlerine gereksinim duyulan Hargreaves-Samani eşitliği ise Aydın (2019a) tarafından yapılan çalışmada ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Çalışmada aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$ET_{o-HS} = 0.0023 \frac{R_a}{\lambda} \sqrt{(T_{max} - T_{min})} (T + 17.8)$$

R_a değeri, meteorolojiden alınan solar radyasyon değerlerinden yararlanılarak Fisher ve ark. (2013) tarafından Turc metodu için önerilen ve sıcaklığa bağlı olarak çözülen aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$R_s = 0.16(T_{max} - T_{min})^{0.5} R_a$$

2.3.3. Penma Metodu

Penman (1948), buharlaşmanın tahmininde aerodinamik yaklaşımların buharlaşma tahmininde yeterli olmadığı ve ampirik eşitliklerin buharlaşma tahmininde daha iyi sonuçlar vereceğini belirtmektedir. Bu nedenle Penman, açık su yüzeyinden oluşan buharlaşmanın tahmininde kullanılabilecek ve günlük ölçülen buharlaşma miktarı ve buhar basıncı açığı (VPD) oranı ile 2 m yükseklikte ölçülen rüzgar hızı arasındaki ilişkiden yararlanarak lineer ampirik bir eşitlik geliştirmiş ve "Penman'ın Lineer Eşitliği" (Eşitlik 1) olarak Jensen ve ark. (1990) tarafından önerilerek kullanılmaya başlanılmıştır (Irmak ve Haman, 2003).

$$E_{pan} = \frac{6.43(1+0.53U_2)(e_s - e_a)}{\lambda}$$

2.3.4. Priestley ve Taylor Metodu

Priestley ve Taylor (1972) buharlaşmayı, denge koşullarında doymuş olan yüzeyler arasında oluşan buharlaşmanın bir fonksiyonu olarak tanımlamakta ve bu durumu ıslak yüzey ile temasta olan havanın doymuş buhar basıncı ile arasında ilişki olarak örneklemektedir. Çalışmada, Irmak ve Haman, (2003) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır

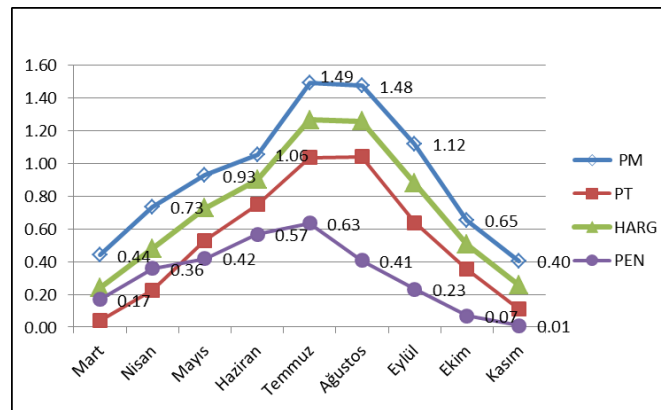
$$E_{pan} = \alpha \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) (R_n - G)$$

Eşitlikte; E_{pan} : günlük buharlaşma miktarını (mm); α : birimsiz katsayını (1.26); γ : psikrometrik sabiti ($kPa/^{\circ}C$); G : toprak ısı akışını ($mm\ cm^{-2}\ gün^{-1}$); Δ : havanın mevcut sıcaklığındaki doymuş

buhar basıncı eğrisinin eğimini ($kPa \text{ } ^\circ C$); R_n : günlük net radyasyonun eşdeğer buharlaşmasını ($mm \text{ gün}^{-1}$); R_{ns} : net kısa dalga boylu radyasyon miktarını ($MJm^{-2}gün^{-1}$); R_{nl} : atmosfer yüzeyinden yansıyan net uzun dalga boylu radyasyon miktarını ($MJm^{-2}gün^{-1}$) ifade etmektedir. Denememizde Kc değerleri antepfıstığına görülen periyodisite eğilimi dikkate alınarak öncelikle çalışma yıllarının tamamını kapsayacak şekilde (1999-2002) ve daha sonra yok yılları (1999-2001) ve var yılları (2000-2002) için ayrı ayrı olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla gerçek su tüketimi değerleri (ETc) tahmin edilen ETo değerlerine oranlanarak Kc değerleri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan iklim verileri, değerlendirmeye alınan 1999-2002 yıllarına ait meteorolojik kayıtlardan alınan verilerdir. Alınan iklim verileri IAEM-ETo paket programı kullanılarak kıyas bitki su tüketimi değerleri günlük düzeyde hesaplanmıştır. Her bir model için hesaplanan günlük ETo değerleri ile sulama konuları arasında haftalık olarak sulama yapılan konu esas alınmıştır. Sulama sezonu boyunca gravimetrik olarak nem takibi yapılmış ve aynı dönemler için yağış kayıtları da dikkate alınarak incelenen konuda ETc hesaplanmıştır. Elde olunan ETc değerleri zamana karşı grafiklendirilerek her ay için ETa değerleri okunmuştur. Paket program yoluyla hesaplanan ETo değerleri, bitki örtü yüzdesi ile çarpılarak daha önce belirlenen ETa değerleri ile oranlanmış ve Kc değerleri aylık olarak hesaplanmıştır. Hesaplama antepfıstığı vejetasyon dönemi olarak ağaçların uyanmaya başladığı veya ağaca su yürüme diye tabir edilen uyanma dönemi ile yaprakların sararması ve dökülmesi dönemine kadar olan Mart-Kasım ayları aralığı dikkate alınmıştır. Benzer olarak bu çalışmada konu edilen ETo modellerinin her biri ayrı ayrı ve aynı yolla hesaplamaya dahil edilmiş ve her bir model için Kc katsayıları aylık düzeyde belirlenmiştir. Elde olunan sonuçlar, antepfıstığı genetik yapısı gereği periyodisite eğilimi gösterdiğinden öncelikle çalışma süresinin tamamı için Kc değerleri hesaplanmış ve daha sonra yok yılı (1999-2001) ve var yılları (2000-2002) olmak üzere 3 ayrıma tabi tutulmuştur. Elde olunan sonuçlar Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir.

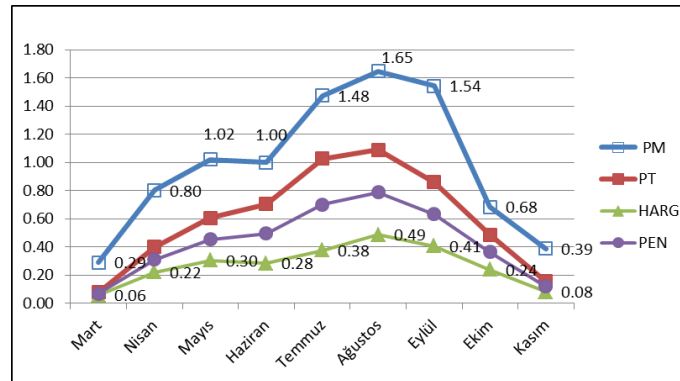


Şekil 2. ETo yöntemlerine göre hesaplanan Kc katsayılarının 4 yıllık ortalama değerleri.

Şekil 2 incelendiğinde çalışmanın yapıldığı 4 yıllık süre boyunca standart yöntem olan FAO-PM metoduna göre hesaplanan Kc değerlerinin, diğer ETc hesaplama modellerine göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir. Çalışma yılları boyunca en yüksek ve en düşük Kc değerleri, 1.49 ile Temmuz ayında ve en düşük Kc değeri ise 0.44 ile Kasım ayında hesaplanmıştır. Çalışma süresi boyunca kıyaslama yapılan diğer ETo modellerinden Penman (1948) ile elde edilen Kc değerleri yaklaşık olarak bütün vejetasyon dönemi boyunca standart yöntem olan olan FAO-PM ve diğerlerinden oldukça düşük Kc değerleri vermiştir. Hatta modeller içinde Kc değerleri bakımından en düşük değerler Penman (1948) modeli ile hesaplanan Kc değerleri olmuştur. Bu modellerle hesaplanan en yüksek ve en düşük Kc değerleri Temmuz ve Kasım aylarında 0.63 ve 0.07 olarak hesaplanmıştır.

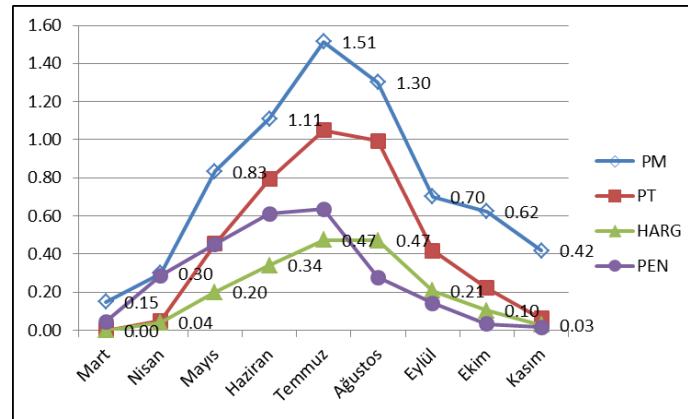
Bitki katsayılarının belirlenmesinde var ve yok yıllarının etkisini belirlemek için yapılan değerlendirmede Kc katsayılarının bütün yıllarda aynı eğilimi göstermekte olduğu söylenebilir. Var yıllarında (2000-2002) bitki katsayılarının modellere göre sıralanmasında en düşük Kc değerleri PEN modelinde elde edilirken (Şekil 2), periyodisite yıllarında HARG modeli ile Temmuz ayına kadar yer değiştirdiği görülmektedir (Şekil 3).

Var yıllarında (2000-2002) Kc değerleri modeller düzeyinde sıralandığında en düşük Kc değerleri PEN-1948 modelinden hesaplanmıştır.



Şekil 3. ETo yöntemlerine göre hesaplanan Kc katsayılarının var yılı (2000-2002) ortalama değerleri.

Var yılı ve yok yılı hesaplamalarında elde edilen Kc değerleri incelendiğinde var yıllarında daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Bu da var yılında ağacın taşıdığı meyve yükünün fazla olması ve dolayısıyla su tüketiminin daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4. ETo yöntemlerine göre hesaplanan Kc katsayılarının yok yılı (1999-2001) ortalama değerleri.

Hesaplanan Kc değerleri, çalışma yapılan yıllarda rakamsal olarak değişmekle birlikte Temmuz ayında en yüksek değeri verirken Kasım ayında en düşük değeri almıştır. Genel olarak bütün vejetasyon dönemi dikkate alındığında Mart-Temmuz döneminde artış eğilimi göstermiş bu aydan sonra tekrar azalmaya başlamıştır. Bulunan bu değerler, Aydın (2004) bulguları ile örtüşmekte olup anılan çalışmada araştırmacı sadece FAO-PM modeli ile hesaplanan Kc değerlerini belirlemiştir. Bu çalışmada ise diğer modellerle hesaplanan Kc değerleri, standart modellerle kıyaslanmış ve standart modelin diğerlerine göre daha yüksek Kc değerleri verdiği belirlenmiştir. Kanber ve ark. (1986) yaptıkları çalışmada, Penman-Monteith (PM) yöntemiyle elde ettikleri Kc değerinin SCS Blaney-Criddle yöntemiyle elde edilene göre daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile önceki çalışmaların bulguları birbiriyle uyumlu görünmektedir. Buradan hareketle kurak ve yarı kurak bölgelerde hesaplanan Kc değerleri yağışın azlığına, yüksek hava sıcaklığına, kuru hava koşullarına bağlı olarak daha yüksek bulunabilmektedir. Bitki katsayısının doğru hesaplanması, bölgede diğer bitkiler için gereksinim duyulan sulama suyunun da doğru hesaplanmasına fırsat tanımakta ve böylece su kaynaklarının rantabl kullanımı ve verimliliği artmış olmaktadır.

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmanın sonucunda farklı ETo belirleme modelleri ile yapılan kıyaslamalarda bitki katsayıları genel olarak var yıllarında daha yüksek bulunmuştur. Modellerin kıyaslanmasında görüldüğü üzere standart metod olarak FAO-PM modeli, diğer modellere göre daha yüksek Kc değerleri verirken en düşük Kc değerleri HARG ve PEN-1948 modellerinden elde edilmiştir. Buradan hareketle kurak ve yarı kurak olan antepfıstığı üretim bölgelerinde sulama suyu hesaplamalarında FAO-PM bitki su tüketim değerlerinin kullanılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Diğer modellerde düşük Kc değerlerinin bulunması, daha az sulama suyu kullanılması anlamına gelebileceği ve bunun ekonomik değerinin çiftçi maliyetleri açısından daha fazla kabul görebileceği şeklinde yorumlansa da yetiştiricilik açısından eksik sulama suyu miktarı antepfıstığında verimliliği olumsuz etkileyecektir. İklim verilerinin çeşitli sebeplerle tam ve eksiksiz olarak erişilemediği bölgelerde daha az ve sınırlı sayıda iklim verileri ile işletilebilen

sadece maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama oransal nem ve solar radyasyon yöntemlerini kullanarak referans bitki su tüketiminin tahmininde kullanılan Hargreaves-Samani ve Turc eşitliklerinin kullanılabilmesi belirlenmiştir. Bununla birlikte ET_0 tahmininde kullanılan ve sadece sıcaklık verileri ile işletilen PMT yönteminin de GAP bölgesi gibi yarı kurak iklim koşullarında bir alternatif olarak kullanılabilme olanağı vardır.

5. KAYNAKLAR

- Akboğa, A., Pakyürek, M., 2020. Siirt Fıstığı Yetiştiriciliğinde Üretici Davranışları. ISPEC Journal of Agr. Sciences. 4(2): 171-185.
- Atlı, H.S., Pakyürek, M., Mikail, N., Bilgin, Ö.F., Şahin, M., 2020. Siirt Yöresinde Yetişen Antepfıstığına Anaç Olabilecek Değişik Pistacia Türlerinin Fidanlık Performanslarının Belirlenmesi. Ziraat ve Doğa Bilimleri Teori, Güncel Araştırmalar ve Yeni Eğilimler. Iype Yayın Evi, Birinci Baskı, Cetinje – Karadağ, s 31-52.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Ürün Evapotranspirasyonu (ürün su gereksinimlerinin hesaplanması için yönergeler). FAO-56 Sulama ve Drenaj Makalesi, No: 56, Roma.
- Anonim, 2001. Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:13. Gaziantep.
- Anonim, 2017. Türkiye’de sulanan bitkilerin Bitki Su Tüketimleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. ISBN: 978-605-9175-93-7.
- Anonim, 2018. DMİGM Web sayfası. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>, Erişim, 06.12.2018.
- Aslan, N., 2017. Dünyada ve Türkiye’de Antepfıstığı Üretimi. Antepfıstığı Araştırma Dergisi, (6): 2-5, Gaziantep.
- Aydın, Y., 2004. Antepfıstığında farklı su ve azot düzeylerinin verim ve periyodisite üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Adana. Doktora Tezi, 145 s.
- Aydın, Y., 2019a. GAP Bölgesi Yarı Kurak İklim Koşullarında Class A Pan’dan Oluşan Günlük Buharlaşmanın Penman ve Priestley-Taylor (PT) Modelleri ile Tahmini. Current Research and Assesment for Agricultural Sciences. Editors: Prof. Dr. Birhan Kunter, Assoc. Prof. Dr. Nurhan Keskin, ISBN • 978-9940-540-95-1, First Edition, Oct. 2019, p:207-220 Cetinje-Montenegro.
- Aydın, Y., 2019b. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Bölgesinde A Sınıfı Pan Buharlaşmaya Dayalı Farklı Kp Denklemleri Kullanılarak Referans ET_0 'nun Belirlenmesi. 17(6), 15117-15129 DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1706_1511715129.
- Bilgel, L., Dağdeviren, İ., Nacar, A.S., 1999. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Antepfıstığının (Siirt Çeşidi) Su Tüketiminin ve Sulama Programının Belirlenmesi. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999. Ankara, s:252-257.

- Castaneda, L., Rao, P., 2005. Güney Kaliforniya'da referans evapotranspirasyonu tahmin etme yöntemlerinin karşılaştırılması. - Çevresel Hidroloji Dergisi 13(14).
- Çetin, Ö., 2013. Bitki katsayılarının (Kc) yerel iklim verileri kullanılarak FAO'dan uyarlanması. Türkiye Su Tüketim Rehberi Hazırlık Eğitimi, 11-13 Eylül 2013, Menemen-İzmir.
- Çobaner, M., Çıtakoğlu, H., Haktanır, T., Yelkara, F., 2016. Akdeniz Bölgesi için en uygun Hargreaves-Samani Eşitliğinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Dergisi. Cilt 7, Sayı:2, 181-190. Temmuz 2016 (Özel Sayı).
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O., 1977. Ürün Su Gereksinimlerini Tahmin Etme Yönergeleri. FAO Birleşmiş Milletler Sulama ve Drenaj Raporu 24, Roma.
- Er-Raki, S., Chehbouni, A., Ezzahar, J., Khabba, S., Lakhal, E.K., Duchemin, B., 2011. Farklı Referans Evapotranspirasyon Tahmin Yöntemleri Kullanılarak Kışlık Buğday İçin Türetilmiş Mahsul Katsayıları. J. Agr. Sci. Tech. (2011) Vol. 13: 209-221.
- Ertek, A., 2011 Sulama planlaması ve mahsul tavası katsayısının (Kcp), mahsul katsayısının (Kc) ve tava katsayısının (Kp) doğru kullanımı için tava buharlaşmasının önemi. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(32), pp. 6706-6718.
- Fisher, D.K., Pringle III, H.C., 2013. Referans evapotranspirasyonu tahmin etmek için Alternatif Yöntemlerin Değerlendirilmesi. Agricultural Science. Vol.4, No.8A, 51-60. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2013.48A008>
- Guerra, D., Crosatti, C., Khoshro, H. H., Mastrangelo, A. M., Mica, E., Mazzucotelli, E., 2015. Bitkilerde kuraklık ve ısı tepkisinin transkripsiyon sonrası ve çeviri sonrası düzenlemeleri: bir örümceğin mekanizma ağı. Front Plant Sci. 6:57. doi: 10.3389/fpls.2015.00057.
- Hargreaves, G. H., Samani, Z. A., 1985. Ortam hava sıcaklığından kaynaklanan referans bitki evapotranspirasyonu. – Ziraat Mühendisleri Amerikan Birliği, Hyatt Regency, Chicago IL, 1985 Kış Toplantısı, Aralık 17-20, Makale No: 85-2517.
- Irmak, S., Haman, D.Z., 2003. Nemli bir iklimde a sınıfı tava buharlaşmasını tahmin etmek için beş yöntemin değerlendirilmesi. Hort Technology, 13(3): 500-508.
- Jensen, M.E., 1968. “Kültür Bitkileri Tarafından Su Tüketimi. ” Su Eksikliği ve Bitki Büyümesi, Kozlowski TT ed., Academic, New York, 2: 1-45.
- Jensen, M.E., Burman, R.D., Allen, R.G., 1990. Evapotranspirasyon ve Sulama Suyu Gereksinimleri, ASCE Kılavuzları ve Mühendislik Uygulamalarına İlişkin Raporlar No. 70, 360 p.
- Kanber, R., Eylen, M., Yüksek, G., 1986. Urfa-Birecik Koşullarında Antep Fıstığı Verimi ve Evapotranspirasyon. 2. Ulusal Kültürteknik Kongresi. Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi. s: 312-355.
- Kanber, R., Önder, S., Köksal, H., 1992. Güneydoğu Anadolu Koşullarında Antepfıstığı Verim ve Su Tüketiminin İrdelenmesi. Türkiye I. Antepfıstığı Sempozyumu., Gaziantep, s:145-160.
- Mila, A. J., Akanda, A.R., Biswas, S.K., Ali, M.H., 2016. Lizimetre Çalışması ile Farklı Büyüme Aşamaları için Ayçiçeğinin Mahsul Ortak Verimlilik Değerleri. British Journal of Environment & Climate Change 6(1): 53-63, 2016, Article no.BJECC.2016.005 ISSN: 2231-4784.
- Moutusi T., Pradip, K., Bora, L., Ray, I.P., Thakuria, D., 2015. Doğu Himalaya Bölgesinde Capsicum (*Capsicum annuum* L.) için Alan Lizimetresi ile Ürün Katsayısının

- Belirlenmesi. Indian J. Dryland Agric. Res. & Dev. 2015 30(1) : 15-23 DOI 10.5958/2231-6701.2015.00003.2.
- Penman, L.H., 1948. Su, Toprak ve Çimenden Doğal Buharlaşma. Proceedings of the Royal Society of London A, 193: 120-145.
- Priestley, C.H.B., Taylor, R.J., 1972. Büyük Ölçekli Parametreler Kullanılarak Yüzey Isı Akışı ve Evapotranspirasyonun Değerlendirilmesi. Mon. Weather Rev., 100: 81-92.
- Ünlü, M., Kanber, R., Steduto, P., Aydın, Y., Diker, K., 2005. Farklı Su ve Azot Düzeylerinin Antepfıstığında Verim ve Periyodisiteye Etkileri (*Pistachia vera* L.), Turkish Journal of Agriculture and Forestry Sciences, 2005, 1300-011X, 29, 29, 39-49.