

Geleneksel ve kısıntılı sulama uygulamalarında su-verim ilişkileri

Gamze TUNÇ¹, Osman ÇELİK², Prof. Dr. Harun KAMAN^{1,*}

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 07058 Kampüs, Antalya, Türkiye.

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07058 Kampüs, Antalya, Türkiye.

Gamze TUNÇ: <https://orcid.org/0000-0002-3223-5803>

Osman ÇELİK: <https://orcid.org/0009-0001-6202-3350>

Harun KAMAN: <https://orcid.org/0000-0001-9308-3690>

*Başlıca yazarın mail adresi (Harun KAMAN): hkaman@akdeniz.edu.tr

Özet – Yeryüzünde yaşamı en çok etkileyen sorunların başında küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim değişikliği gelmektedir. İklim değişikliği sonucu yağış rejiminde düzensizlikle birlikte kuraklık ortaya çıkmaktadır. Yeryüzünün birçok yerinde olduğu gibi, Türkiye kurak ve yarı kurak iklim kuşağı içerisinde bulunması nedeniyle küresel ısınma sonucu meydana gelen kuraklıktan önemli ölçüde etkilenmektedir.

Kuraklık son yıllarda etkisini şiddetli bir biçimde göstermekte ve bunun sonucunda günümüzde önemli boyutlarda tarımsal kuraklık yaşanmaktadır. Buna ilave olarak suyun kullanımında daha çok sanayi ve kentsel kullanıma öncelik verilmesiyle tarım ayrılan su giderek azalmaktadır.

Geçmişten günümüze en büyük sorunlardan biri su kaynaklarımızın artan nüfusa yetemeyecek olmasıdır. Tarımsal üretim insan yaşamı için büyük bir öneme sahiptir. Bununla birlikte, su en çok tarım sektöründe kullanılmaktadır.

İnsanların besin ihtiyacının karşılanabilmesi için tarım alanlarının sulanabilmesi son derece önemlidir. Ancak, kuraklık nedeniyle tarıma ayrılan su miktarı giderek azalmaktadır. Bunun neticesinde tarımsal üretimde sulama yönetimi daha da önemli bir konuma gelmektedir.

Tarımsal üretimde suyun tasarruflu kullanımıyla ilgili son on yıllarda birçok yeni yöntemler ve uygulamalar geliştirilmektedir. Bunların en önemlileri ise kısıntılı sulama uygulamaları/teknikleriyle ilgili araştırmalar yer almaktadır.

Bu çalışmada, geleneksel sulama ile kısıntılı sulama arasındaki su-verim ilişkileri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sulama Yönetimi, Kısıntılı Sulama, Su-Verim İlişkisi, Su Kullanım Etkinliği.

Water-yield relations in conventional and deficit irrigation practices

Abstract – Global warming is one of the most important problems affecting life on earth. And, as a result, climate change occurs. As a result of climate change, drought occurs with irregularity in the precipitation regime. As in many parts of the world, Turkey is significantly affected by the drought that occurs as a result of global warming due to its location in the arid and semi-arid climate zone.

Drought has had a severe effect in recent years, and as a result, there is a significant agricultural drought today. In addition, as the use of water is given priority to industrial and urban use, the water allocated to agriculture is gradually decreasing.

One of the biggest problems from past to present is that our water resources will not be sufficient for the increasing population. Agricultural production is of great importance for human life. However, water is mostly used in the agricultural sector.

Irrigation of agricultural lands is extremely important in order to meet the nutritional needs of people. However, the amount of water allocated to agriculture is gradually decreasing due to drought. As a result, irrigation management in agricultural production becomes even more important.

In recent decades, many new methods and applications have been developed regarding the efficient use of water in agricultural production. The most important of these are researches on deficit irrigation practices/techniques.

In this study, the water-yield relationships between conventional irrigation and deficit irrigation are discussed.

Keywords: Irrigation Management, Deficit Irrigation, Water-Yield Relationship, Water Use Efficiency.

I. GİRİŞ

Artan Dünya nüfusuna karşı su kaynakları sınırlı kalmaktadır. Bu sınırlı su kaynakları ile Türkiye toplam tarım alanı olan 24 milyon hektar tarım alanının sadece 6.96 milyon hektar alanı sulanabilmektedir [1]. Artan nüfusla hem evsel, endüstriyel hem de tarımsal olarak suya olan talep artmaktadır.

Tarımsal açıdan su bitkinin gelişim dönemlerine göre eksikliği istenmeyen bir girdidir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimine zarar vermeyecek düzeyde suyun kısıtlı kullanılması önem taşımaktadır. Minimum su ile maksimum verim elde etmeye yönelik birçok çalışma yapılmış ve halen de yapılmaktadır. Böylelikle mevcut suyun daha az kullanılması ile sulanabilecek alanda artırılmaktadır.

Geleneksel sulamanın dışında yarı ıslatmalı sulama (kısmi kök kuruluğu) tekniği geleneksel kısıntılı sulamaya yeni alternatif bir uygulama olarak değerlendirilebilmektedir. Bunun için kısıntılı sulama ve kısmi kök kuruluğu başta olmak üzere farklı su kısıntı uygulamaları yapılabilmektedir. Kısmi kök kuruluğu kısıntılı sulama stratejisi, kök sisteminin yarısı sulanırken diğer yarısının kuru kalmasını sağlamak amacıyla tasarlanmış bir uygulamadır.

Kısmi kök kuruluğu sabit ve değişken olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir. Sabit kısmi kök kuruluğu uygulamasında sezon boyunca kökün bir tarafı kuru kalırken, bitki kökünün diğer tarafının devamlı bir şekilde ıslatılmaktadır. Değişken kısmi kök kuruluğu uygulamasında ise belirli aralıklarla uygulanan sulamalarda ıslak ve kuru kök bölgesi yer değiştirilmektedir [2].

Son yıllarda küresel ısınma ile birlikte yaşanan kuraklık, eldeki mevcut suyu daha etkin kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Kurak, yarı-kurak bölgelerde ve özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu yerlerde kısıntılı sulama uygulamalarında alternatif yöntemler ve/veya uygulamaların arayışları son derece önemlidir. Kısıntılı sulama ile daha az su uygulamak koşuluyla optimum ürün almak için mevcut su kaynağı ile daha fazla tarım alanının sulanması amaçlanmalıdır [3].

Konuyla ilgili çok sayıda araştırmalar mevcuttur. Bunlardan bazıları bu çalışmada ele alınmış ve değerlendirilmeye çalışılmıştır.

II. KISMİ KÖK KURULUĞU, KISINTILI SULAMA, SU-VERİM İLİŞKİSİ

Coşkun vd. [4], Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü arazisinde, 2012-2016 yıllarında, Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde kısmi kök kuruluğu ve kısıntılı sulamanın asmanın verim ve kalite üzerine etkilerini incelemek üzere bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada: S1, Tam sulama (TS); S2, Kısıntılı sulama (KS-50); S3, Tam sulamanın yarısının dönüşümlü uygulanması (PRD-50); S4, Sulamasız (Kontrol) konusu olmak üzere 4 sulama konusu yer almış. Elde edilen veriler aracılığıyla bitki su tüketimi, verim, su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı değerleri hesaplanmıştır. Sulama suyu kullanım randımanı bakımından, kısıntılı sulama uygulamaları sağlanan %50 tasarruf nedeniyle ön plana çıkmış. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde kısıntılı sulama uygulamaları (S2, S3) tam sulamaya göre sırasıyla %80.49 ve %86.36 oranında daha yüksek sulama suyu kullanım randımanına sahip

olmuş. Çalışmada kısıntılı sulama ile kısmi kök bölgesi kuruluğu uygulamaları arasında verim ve kalite parametrelerinde benzer sonuçlar elde edilmiş olmasıyla, uygulanan stratejilerin birbirlerine üstünlükleri belirlenmemiş. Diğer taraftan, bağda yapılan çalışmalarda aynı miktarda su uygulanan kısmi kök kuruluğu stratejisi ile kısıntılı sulama stratejileri arasında su yaprak ilişkisi, su kullanımı, su kullanım randımanı, verim ve kalite parametrelerinde hemen göze çarpmayan farklılar olduğu belirlenmiş. Bu konuda elde edilen veriler literatürle uyumlu bulunmuş. Çalışma sonucu kısıntılı sulama uygulamaları küresel ilkim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılabilir teknikler olduğunu ortaya koymuş.

Arıoğlu ve Ereku [5], Aydın ekolojik koşullarında bazı mısır çeşitlerinin farklı sulama düzeylerinde verim ve kalite özelliklerini incelemişler. Çalışmada 5 farklı hibrit mısır çeşidi, tam sulamanın yanında %60 sulama dozu uygulanmış. Deneme sonucunda yeni çeşitlerde yüksek verim potansiyeli olduğu sulama konusunun da tam sulama olması önemli bulunmuş. Verilen suyun azaltıldıkça verimin düştüğü gözlemlenmiş ve araştırmacılar gelecekte ara bir sulama konusunun daha çalışılmasını önermişler.

Çukurova Bölgesi'nde farklı sulama uygulamalarının Royal sofralık üzüm çeşidi için su-verim ilişkileri incelenmiş. En yüksek verimi tam sulama konusunda elde etmişler. Uygulanan su arttıkça verimde artış göstermiş. Kısmi kök kuruluğu ile geleneksel kısıntılı sulama karşılaştırıldığında ise kısmi kök kuruluğu tekniğinde verim daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, bağ için tam sulamaya ihtiyaç olduğu ancak suyun kısıntılı olduğu koşullarda kısmi kök kuruluğu uygulamasının kullanılabileceği görülmüş [6].

Kaman vd. [2], Akdeniz Üniversitesi seralarında hıyar bitkisinde sulamanın etkileri incelenmesi üzerine bir çalışma yapmışlar. Çalışmada biri kontrol (K100) olmak üzere, KS75 (%25 su kısıtı), KS50 (%50 su kısıtı) geleneksel kısıntılı sulama konuları ile, A-YIS75 (değişken - %25 su kısıtı), A-YIS50 (değişken - %50 su kısıtı), S-YIS75 (sabit - %25 su kısıtı), S-YIS50 (sabit - %50 su kısıtı) kısmi kök kuruluğu konuları olmak üzere 7 farklı konu ele alınmış. Araştırma sonucunda, sulama düzeyinde kısıntı arttıkça verimde azalma olmuştur. Ancak sulamada kısıntı yapılacaksa SYIS75 (sabit yarı ıslatmalı-%25 su kısıtı) önerilmiştir.

Ayas ve Korukçu [7], 2004-2005 yıllarında Bursa-Yenişehir'de patatesin farklı gelişme evrelerinde kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlar. Patates bitkisinin 4 gelişme dönemine (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yavru gelişimi ve olgunlaşma) 10 sulama konusu uygulanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş. En yüksek verim tüm gelişim evreleri için tam sulama konusundan, en düşük verim ise tüm gelişim evreleri için %50 su kısıntısı yapılan uygulamadan elde edilmiş. Bu çalışmada verim, ortalama yumru ağırlığı, yumru boyu, yumru nişasta oranı, yumru çapı, kuru madde oranı, bitki başına yumru adedi, bitki başı ana sap adedi, bitki boyu, yumru kabuk oranı değerlerini istatistiki açıdan önemli bulmuşlar.

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Bölgesinde, damla sulama ile karpuz farklı düzeylerde sulanarak verim ve su kullanım etkinliği incelenmiş. Çalışmada 6 farklı sulama konusu ele alınmış. Çalışma sonucunda su sıkıntısı yaşanmadığı halde tam sulama konusunu önermişler. Ancak, su kısıtlı olduğu durumda sadece %8 verim kaybı yaşanan, sudan %25 tasarruf sağlanan KS75 konusunun uygulanabilirliğini önermişler [8].

Gerçekten de kısmi kök kuruluğu sulama tekniği, toprak nemini koruyarak, terleme yoluyla su kaybını en aza indirerek ve mahsullerin su kullanım verimliliğini artırarak su kıtlığına karşı hafifletmeye izin verirken, verimin çok az etkilenmesini veya hiç etkilenmemesini sağladığı bildirilmiş [9].

Kırnak ve Doğan [10], kavun bitkisinde, Harran Ovası koşullarında yüzey üstü ve yüzey altı sulama sistemiyle 6 farklı kısıntılı su (susuz, %25, %50, %75, %100 ve %125) uygulamışlar. Kısıntılı sulama uygulamalarının kavunda yaprak oransal su içeriği, klorofil içeriği ve biyomas üzerine etkilerini değerlendirmişler. Çalışma sonucunda, yüzey altı ve yüzey üstü sulamasında yaprak oransal su içeriği, biyomas ve klorofil içeriğinin istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüş. Ancak, sulama düzeylerine göre karşılaştırıldığında farklılıklar gözlemlenmiş. Araştırmacılar, kurak ve yarı-kurak bölgelerde veya su kısıtı yaşanan yerlerde %75 (tam sulamadan %25 suyun kısıtlı verildiği) yüzey altı damla sulama sisteminin uygulanabileceğini önermişler.

Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü deneme alanında, pamuk

bitkisinde farklı su seviyelerinde yaprak su potansiyeli ve klorofil değerlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütülmüş. Bu çalışmada Stoneville 468 pamuk bitkisinde S100 (Tam sulama), S75 (%25 su kısıtı), S50 (%50 su kısıtı), S0 (susuz) olmak üzere 4 sulama konusu, damla sulama ile 3 tekerrürlü olarak uygulanmış. Araştırmada mevsimlik su tüketimleri sırasıyla 1019 mm, 801 mm, 707 mm ve 151 mm olarak hesaplanmış. Yaprak su potansiyeli, bitki su tüketiminin azalmasıyla negatif yönde artma göstermiş. Araştırmacılar, çalışma sonucunda, sulama planlanmasının yaprak su potansiyeline göre yapılabileceğini belirtmişler. Bununla birlikte, sulama öncesindeki yaprak klorofil içeriği sulama sonrası alınan değerlere göre yüksek bulunmuş. Klorofil değerindeki artış pamuğun su stresine girmesiyle ortaya çıkmış. Klorofil değerleriyle bitkideki su içeriği ve stres koşullarını belirlenebildiği görülmüş [11].

III. SONUÇ

Su-verim ilişkilerinde yüksek bir verim için en önemli faktörlerden biri sulama suyu uygulamasıdır. Suyun bitkinin gelişim dönemlerine göre verilmesi de verim açısından büyük önem taşımaktadır. Dünden bugüne nüfus artmakta ve iklim değişmektedir. Yağışlar düzensizleşmekle birlikte kuraklık kendini daha çok hissettirmektedir. Bitkiden yüksek verim sağlanabilmesi için suyun bitkinin ihtiyacı kadar ve istenilen zamanda verilmesi gerekir. Ancak, kurak ve yarı kurak bölgelerde bu sağlanamayabilir. Suyun olmadığı ya da yeteri kadar olmadığı yerlerde alternatif uygulamalar kullanılmalıdır. Bunlardan biri de kısıntılı su uygulamalarıdır. Yapılan literatür çalışmalarından anlaşılacağı gibi kısıntılı sulama uygulamalarıyla verimden yüksek bir kayıp olmaksızın, daha az su ile sulama yapılabileceği görülmüştür. Aynı zamanda, daha az su uygulaması ile daha fazla tarım alanı da sulanabilecektir. Bu sayede daha az su ile daha çok verim sağlanabilecektir. Su azlığı, yaşanan yağışların yetersiz olduğu yerler, kurak-yarı kurak bölgelerde alınabilecek tedbirlerden biri olan kısıntılı sulama bu sayede sürdürülebilir bir tarım için en iyi çözümlerden biri olabilir.

KAYNAKLAR

- [1] DSİ, (2023). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2022 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara.
- [2] Kaman, H., Özbek, Ö. ve Polat, E. (2017). Sera Koşullarında Hıyar Bitkisi Üzerine Sulamanın Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi Cilt:6 Özel Sayı:281-288.
- [3] Kaman, H., Özbek, Ö. ve Polat, E. (2022). Serada Yetiştirilen Hıyarın Yarı İslatmalı Sulama ve Geleneksel Kısıntılı Sulamaya Tepkisi. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 25 (2): 337-347.
- [4] Coşkun, Z., Alço, T., Gülcü, M. ve Gündüz, A. (2023). Tekirdağ Koşullarında Cabernet Sauvignon Üzüm Çeşidinde Kısmi Kök Bölgesi Kuruluğu (PRD) ve Kısıtlı Sulama Stratejilerinin (DI) Asmanın Verim, Kalite ve Şarap Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Bahçe 52 (Özel Sayı 1): 355-366. ISSN: 1300-8953. e-ISSN: 2791-6375.
- [5] Arıoğlu, R. ve Erekul, O. (2022). Aydın Ekolojik Koşullarında Farklı Sulama Düzeylerinin Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1):161-166.
- [6] Bozkurt Çolak, Y., Yazar, A., Tangolar, S., Duraktekin, G. ve Gönen, E. (2019). The Effects Of Irrigation On Drip Irrigated Royal Table Grape Cultivars On Water-Yield Relations in Çukurova Conditions. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Özel Sayı 24:163-171.
- [7] Ayas, S. ve Korukçu, A. (2010). Water-Yield Relationships in Deficit Irrigated Potato. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:24, Sayı:2, 23-36.
- [8] Duraktekin, G., Bozkurt Çolak, Y., Atağ, G., Özfidaner, M., Baydar, A. ve Gönen, E. (2018). Karpuzda Kısıntılı Sulamanın Verim ve Su Kullanım Randımanı Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı:218-222. ISSN 1304-9984.
- [9] Ahmadi, S.H., Andersen, M.N., Playborg, F., Poulsen, R.T., Jensen, C.R., Sepaskhah, A.R. ve Hansen, S. (2010). Effects of Irrigation Strategies and Soils On Field-Grown Potatoes:Gas Exchange and Xylem (ABA). Agricultural Water Management 97:1486-1494.
- [10] Kırnak, H. ve Doğan, E. (2017). Yüzey Altı ve Yüzey Üstü Damla Sulama Sistemiyle Sulanan Kavunda Kısıntılı Sulamanın Bazı Kantitatif Parametrelere Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. ISSN: 1300-2910. 34 (Ek Sayı), 80-86.
- [11] Yazdıç, M. ve Değirmenci, H. (2018). Pamukta Farklı Sulama Seviyelerinin Yaprak Su Potansiyeline ve Klorofil Değerine Etkisi. Ksü Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4):511-519.