

Birinci ve İkinci Ürün Çerezlik Kabağın (*Cucurbita Pepo* L.) Su Kullanımı ve Veriminin Belirlenmesi

Ali ÜNLÜKARA¹ Ramazan BAKIR²

¹Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri

²Talas Belediyesi Kırsal Hizmetler Müdürü, Kayseri

Sorumlu yazar: unlukara@gmail.com

Geliş tarihi: 09/08/2018 Yayına kabul tarihi: 30/11/2018

Özet: Bu çalışmada Türkiye'nin yarı-kurak Kayseri şartlarında Macar fiğ-tritikale karşımı sonrası 2.ürün olarak çerezlik kabak tohumu (*Cucurbita pepo* L.) üretiminin yapılabirliği, verimi ve su kullanımı incelenmiştir. Araştırmada normal ekim dönemi konusu (D₁), güzlük Macar fiğ-tritikale hasadı sonrası dönemde boş bırakılan alana ekim konusu (D₂) ve güzlük Macar fiğ-tritikale hasadı sonrası 2.ürün çerezlik kabak ekim konusu (D₃) olmak üzere 3 konu bulunmaktadır. D₁, D₂ ve D₃ ana konuları altında T₄₀= 40 kPa ve T₆₀= 60 kPa nem tansiyonlarından hemen sonra sulama şeklinde alt konular yer almaktadır. Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Planında yürütülen çalışmada her konu 4 kez tekrarlanmıştır. Ekiminden sonra 10°C eşik sıcaklığın üstünde büyüme derece gün sıcaklığı (BDG) 1230° toplandığında çerezlik kabağın hasada geldiği saptanmıştır. Yetiştirme dönemleri arası tohum verimi farklı önemli bulunmamış olup D₁, D₂ ve D₃ konularından sırasıyla 1070, 980 ve 1038 kg.ha⁻¹ tohum verimi alınmıştır. Buna karşılık T₆₀ konusunda tohum verimi T₄₀ konusuna göre %11.7 daha yüksektir. Birinci (D₁) ve ikinci üretimde (D₂ ve D₃) bitki su tüketimi sırasıyla 498, 435 ve 441 mm olup, buna karşılık su kullanım etkinliği (WUE) aynı sırada 0.20, 0.23 ve 0.24 kg.m⁻³ bulunmuştur. Sonuç olarak, Orta Anadolu Bölgesinde sulu tarım şartlarında 2. ürün olarak çerezlik kabak yetiştiriciliği daha fazla avantaj sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Bitki su tüketimi, çerezlik kabak, ikinci ürün, su kullanım etkinliği

Determination of Water use and Yield of Pumpkin (*Cucurbita Pepo* L.) as First and Second Crop

Abstract: In this study, growing possibility, yield and water use efficiency of pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) as a second crop after triticale-Hungarian vetch mixture in semi-arid Kayseri conditions of Turkey were investigated. For these purposes, pumpkin seed production during normal growing season in the region was considered first treatment (D₁), pumpkin seed production after Hungarian vetch-triticale but on non-cultivated area was second treatment (D₂) and pumpkin seed production as a second crop after Hungarian vetch-triticale was third treatments (D₃). Watering just after at 40 kPa (T₄₀) and 60 kPa (T₆₀) soil tensions were evaluated as sub irrigation treatments under D₁, D₂ and D₃ main plots. The experiment was designed Completely Randomized Split Plots in Blocks and each treatment was replicated 4 times. According to results, pumpkin plants could be harvested when they reached to 1230° cumulative temperatures above 10°C after sowing. Seed yield differences among growing seasons were found non-significant and 1070, 980 and 1038 kg.ha⁻¹ seed yields obtained from D₁, D₂ and D₃ treatments, respectively. Irrigations at 60 kPa soil tension yielded 11.7% higher seed yield than ones at 40 kPa. Pumpkin water consumption in the first (D₁) and second production seasons (D₂ and D₃) were found as 498, 435 and 441 mm, respectively while irrigation water use efficiency (WUE) were 0.20, 0.23 and 0.24 kg.m⁻³. It is concluded that second crop pumpkin culture after Hungarian vetch-triticale mixtures was more favorable for the farmers of central Anatolian since they were able to grow both pumpkin seeds and forage crops within the same growing season.

Keywords: Water consumption, pumpkin seed, second crop, water use efficiency

Giriş

Bölgemizde çerezlik kabak yetiştiriciliği, çiftçiler için önemli bir gelir kaynağıdır. Türkiye’de 62844.1 hektar (ha) alanda çerezlik kabak tohumu üretimi yapılmaktadır. Çerezlik kabak tarım alanlarının %49.8’i (31310.1 ha) Kayseri’de, %27.5’i (17296.9 ha) ise Nevşehir’de bulunmaktadır. Toplam 42181 ton olan Türkiye çerezlik kabak üretiminin %35.7’si (15053 t) Kayseri’den ve %32.0’ı (13513 t) ise Nevşehir’den sağlanmaktadır (TÜİK, 2016 a). Hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından Kayseri, çerezlik kabak yetiştiriciliğinde Türkiye’de 1.sırada yer almaktadır. Yarı kurak iklim şartlarının hâkim olduğu bölgede çoğunlukla kuru tarım şartlarında üretimi yapılan çerezlik kabak, bölge çiftçisinin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır.

Yem bitkileri tarımının desteklenmesi sonucu yem bitkileri üretim alanlarında önemli artışlar meydana gelmesine karşın bu artışlar hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını karşılamak için yeterli değildir (Yolcu ve Tan, 2008). Türkiye genelinde 14.2 milyon adet büyükbaş, 41.2 milyon adet de küçükbaş hayvan mevcudu bulunurken, Kayseri’de 291 bin adet büyükbaş ve 647 bin adet de küçükbaş hayvan mevcudu vardır (TÜİK, 2016 b). Hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacının karşılanmasında yem bitkileri yetiştiriciliği önemli bir role sahiptir. Ayrıca Kayseri ilinde hem sucuk ve pastırma sektörünün et taleplerinin karşılanması ve hem de bölge ihtiyacının karşılanması amacıyla hayvansal üretim yapılmaktadır. Yem maliyetleri hayvansal üretim de en önemli girdilerden

birisini oluşturmaktadır. Bu bölgede sulanan alanlarda güzlük olarak ekilen Macar fiğ ve tahıl karışımı sonrasında ikinci ürün olarak çerezlik kabak tohumu üretiminin yapılabilmesi, bölge ekonomisine her iki yönden de katkı sağlayacaktır. Bu şekilde toprak, su ve iklimin sağladığı avantajlar da daha etkin bir şekilde kullanılmış olacaktır. Yaptığımız bu çalışmayla; güzlük ekilen tritikale-macar fiğ karışımı hasadından sonra ikinci ürün çerezlik kabak yetiştirme potansiyeli, su tüketimi, su kullanım etkinliği ve büyüme derece gün isteği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2015-2016 yetiştirme döneminde Erciyes Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) kampüs arazisinde, 1084 m rakımda, 38°42’39’’ kuzey, 35°32’26’’ doğu koordinatlarında yaklaşık 600 m² alanda yürütülmüştür. Macar fiğ-tritikale 2015 sonbaharında güzlük olarak ekilmiş ve 2016 Haziran ayı başında hasat edilmiştir. 1. ve 2. ürün şeklinde çerezlik kabak üretimi 2016 yılında gerçekleştirilmiştir. Karasal iklimin hâkim olduğu Kayseri’de uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklığı ve toplam yağışı 10.6°C ve 389.0 mm’dir. Toprak yüzeyine yılda ortalama 5264.5 MJ.m⁻² güneş enerjisi gelmektedir. 2016 yılında ise ortalama sıcaklık 11.6°C, toplam yağış 410.2 mm ve toplam güneş enerjisi 6471.9 MJ.m⁻² şeklinde gerçekleşmiş olup uzun yıllar ortalamasından daha yüksek seyretmiştir. Deneme alanının bazı toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel özellikleri

Table 1. Some physical properties of the experimental area

Toprak Derinlikleri (cm)	Bünye	Hacim Ağırlığı (g.cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (%m ³ .m ⁻³)	Solma Noktası (%m ³ .m ⁻³)	TAW (mm)	EC _e (dS.m ⁻¹)
0-20	Tınlı ince kum	1.43	27.8	13.8	28.0	1.69
20-40	Kumlu tın	1.31	27.8	14.7	26.2	1.61
40-60	Tınlı ince kum	1.48	29.2	11.5	35.4	0.64
60-80	Tınlı ince kum	1.47	29.2	12.0	34.4	0.57
80-100	Kumlu tın	1.33	31.1	14.7	32.8	0.96

TAW: Toplam kullanılabilir nem, EC_e: Toprak saturasyon çamuru ekstraktı elektriksel iletkenliği.

Deneme alanında kullanılan kuyunun sulama suyu elektriksel iletkenliği 0.242 dS/m, Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) 2.86 ve reaksiyonu pH 7.60 olarak tespit edilmiş olup sulama suyu T₂S₁ sınıfında yer almıştır (Kırnak ve ark. 2016a).

Tesadüf bloklarında bölünmüş tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekrarlı olarak yürütülen denemede 3 adet ekim konusu ve 2 farklı toprak tansiyonunda sulama konusu bulunmaktadır. Araştırmada normal ekim dönemi konusu (D₁), güzlük Macar fiğ-tritikale hasadı sonrası dönemde boş bırakılan alana ekim konusu (D₂) ve güzlük Macar fiğ-tritikale hasadı sonrası 2.ürün çerezlik kabak ekim konusu (D₃) olmak üzere 3 ana konu ve bunların altında T₄₀= 40 kPa ve T₆₀= 60 kPa nem tansiyonlarından hemen sonra sulama şeklinde 2 alt konu yer almıştır. Denemede her bir ana parsel 6 m eninde ve 6 m uzunluğunda toplam 36 m² alana sahiptir. Toplam 6 bitki sırasının yer aldığı parseller, 3 er sıra şeklinde bölünmüş ve ilk üç sırasına 40 kPa da (T₄₀), ikinci üç sırasına ise 60 kPa da (T₆₀) sulama yapılmıştır. Tansiyometreler ortadaki bitki sırasından 25 cm uzağa 30 cm derinlikten okuma yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Bloklar arasında 1.5 m ve blok içi parseller arasında ise 1.2 m boşluk bırakılmıştır. Çalışmada çerezlik kabak tohumu olarak bölgede çerçevesi olarak adlandırılan Develi popülasyonu (*Cucurbita pepo* L.) kullanılmıştır.

Tritikale macar fiğ karışımı 21.10.2015 tarihinde ekilmiştir. Dekara 5 kg macar fiğ+ 2.5 kg tritikale karışımı tarla hazırlığının ardından 10 kg DAP gübresi kullanılarak mibzerle ekilmiştir. Tritikale-macar fiğ doğal yağışlar altında sulama yapmadan yetiştirilmiş ve 1/10 çiçeklenme evresine geldiğinde 01.06.2016 tarihinde hasat edilmiştir.

Denemede D₁ konusu kabak tohumu ekimi 30.04.2016 tarihinde, D₂ ve D₃ konularında ise tritikale-macar fiğ karışımı hasadından sonra 04.06.2016 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimlerden önce parseller pullukla sürülmüş, ardından kürüm çekilerek kesekler parçalanmış, iyi bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Tohum ekimi sıra arası 1 m ve sıra üzeri 0.6 m olacak şekilde elle yapılmıştır.

Kabak tohumu ekimde tabana 12 kg saf P₂O₅ olacak şekilde dekara 26 kg diamonyum fosfat (DAP) uygulanmıştır. Bitki çıkışlarından sonra toplamda 12 kg/da azot olacak şekilde kalan azot 2 seferde üre gübresi kullanılarak fertigasyonla uygulanmıştır.

Her bir tansiyon konusu için sulama zamanı geldiğinde uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi için nötronmetre (503 Dr Hydroprobe) kullanılmıştır. Tansiyometreler ile yalnızca 30 cm kök derinliğinden toprak nem tansiyonu ölçüldüğü için nötronmetre ile bitki kök bölgesi nemi ve kök bölgesi altındaki toprak nemi takip edilmiştir. Ortadaki bitki sırasından 25 cm uzaklıkta çakılan 5 cm çapında ve 10 bar basınca dayanıklı PVC ölçme borularında nötronmetre (503 Dr Hydroprobe) ile 20, 40, 60, 80 ve 100 cm derinliklerden sayım oranı (SO) şeklinde nem ölçümü alınmıştır. Nötronmetrenin kalibrasyonu ve nem ölçümlerinde Evett (2007) tarafından verilen yöntemler uygulanmıştır. Kalibrasyon eşitliği (P_v= 32.96×SO-4.13) ile alınan sayım oranları, hacim yüzdesi cinsinden toprak nemine dönüştürülmüştür. Sulamalarda etkili kök derinliği, çiçeklenme dönemine kadar 0.4 m ve sonrasında 0.6 m alınmıştır. Damla sulama sistemiyle sulanan parsellerin girişine su sayacı yerleştirilmiş ve her bitki sırasına bir lateral döşenmiştir. Sulamalarda parselde uygulanacak su miktarının hesaplanmasında Eşitlik 1 kullanılmıştır:

$$I = \frac{(P_{v_{tk}} - P_i)}{100} \cdot D \cdot A \cdot P \quad (1)$$

Eşitlikte; I: Her bir parselde uygulanacak sulama suyu miktarı (L), P_{v_{tk}}: Toprağın tarla kapasitesi hacimsel nem içeriği (%), P_i: Sulama öncesi hacimsel toprak nem içeriği (%), D: Bitki etkili kök derinliği (mm), A: Parsel alanı (m²), P: Damla sulama sistemi ıslatma oranını göstermektedir. Deneme alanında yürütülen diğer çalışmalarda yapılan ölçümlere ve gözlemlere dayalı olarak ıslatma oranı 0.4 alınmıştır. Her bir bitki sırasına damlatıcı aralığı 30 cm ve 100 kPa basınçta damlatıcı debisi 4 l/saat olan 16 mm çapında lateral borular yerleştirilmiştir. Parsellerden hesaplanan bitki su tüketimi ile

FAO-56 Penman-Monteith yöntemine göre tahmin edilen bitki su tüketimi (ET_c) arasındaki farkı görebilmek için Allen ve ark. (1998)'e göre bitki su tüketimi tahminleri yapılmıştır ($ET_c = K_c \times ET_0$). Bu tahminlerde K_c değerleri çerezlik kabağın ilk dönemi için 0.5, orta dönemi için 0.95 ve hasat dönemi için 0.75 alınmıştır. Atmosferin buharlaştırma talebi yani referans evapotranspirasyon (ET_0) değerleri deneme alanı yakınında bulunan Kayseri Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden elde edilen verilere dayalı olarak hesaplanmış ve bu hesaplamalarda kullanılan Angstrom katsayıları Ünlükara (2014)'ten alınmıştır. Gelişme dönemi boyunca bitki su tüketimi, su bütçesi yöntemine göre hesaplanmıştır (James, 1988):

$$ET_c = I + P_e \mp \Delta S - d_p \quad (2)$$

Eşitlikte; ET_c : Bitki su tüketimi (mm), I : Parsellere uygulanan sulama suyu miktarı (mm), P_e : Etkili yağış (mm), ΔS : Ekim ve hasat toprak depo nem farkı (mm), d_p : Kök bölgesi altına sızan su miktarı (mm). Etkili yağış hesaplamalarında Cropwat 6.0 programında da kullanılan USDA SC metodundan yararlanılmıştır. Yağışlı dönemde düşen yağışın kök bölgesi nemini tarla kapasitesine tamamlayan miktarının üstündeki kısmı derine sızma olarak dikkate alınmıştır. Sulama sezonu boyunca etkili kök derinliği altında bulunan 60-100 cm katmanındaki nem değişimi de nötronmetre ile takip edilmiştir. Bu katmandaki nem artışları derine sızma olarak veya nem azalması ise bitki su tüketimi olarak değerlendirilmiştir.

Tüketilen her bir m^3 su ile elde edilen ürün için su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE), elde edilen kabak tohumu veriminin sırasıyla tüketilen toplam su miktarına ve uygulanan sulama suyu miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Howell ve ark., 1992). Büyüme Derece Gün (BDG) hesaplamaları için;

$$BDG = \sum(T_{ort} - T_{eşik}) \quad (3)$$

Eşitliği kullanılmıştır. Bu eşitlikte; BDG: Büyüme Derece Gün ($^{\circ}C$), T_{ort} : Günlük

ortalama sıcaklık ($^{\circ}C$) ve $T_{eşik}$ çerezlik kabak taban sıcaklığı olup $10^{\circ}C$ alınmıştır.

Sonuçlara SPSS 13.0 istatistik programı yardımıyla Varyans Analizi uygulanmış ve konular arası farklılığın önemli bulunduğu sonuçlar için istatistiksel gruplandırmaların yapılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki Gelişme Dönemi ve Büyüme Derece Gün

D_1 konusu gelişme dönemi toplam 117 gün, D_2 ve D_3 konuları gelişme dönemi 107 gün sürmüştür. D_1 konusu gelişme dönemi ortalama sıcaklığı $20.2^{\circ}C$ ve D_2 ve D_3 konusu gelişme dönemi ortalama sıcaklığı $21.8^{\circ}C$ olarak gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklıktaki bu farklılık çerezlik kabağın ikinci üretim döneminde daha kısa sürede olgunlaşmasını sağlamıştır. Çerezlik kabak gelişimi için eşik sıcaklık $10^{\circ}C$ alındığında, normal ekim döneminde toplam büyüme derece gün BDG 1193° ve 2.dönemde 1267.4° olarak hesaplanmıştır. D_1 konusu ile D_2 ve D_3 konuları arasında toplam büyüme derece gün değeri 74.4° kadar fark çıkmıştır. Her iki gelişme dönemi birlikte dikkate alındığında Develi popülasyonu çerezlik kabak $10^{\circ}C$ üzerinde 1230° topladığında hasat olgunluğuna ulaşmaktadır. Uzun yıllar ortalaması dikkate alındığında 2.ürün çerezlik kabağın 4 Haziran tarihinde ekilmesi durumunda hasat için gerekli 1230° sıcaklık toplamını, 30 Eylül tarihinde tamamlaması beklenilecektir. Söz konusu hasat tarihi Kayseri'de genel olarak ilk donun gözlemlendiği tarihe denk gelmektedir. Sıcaklıklar ortalamasının altında seyrettiğinde 2.dönem kabak hasadı 30 eylülde sonrasına kalacaktır. Ancak hasat olgunluğuna gelmiş çerezlik kabaklar için bu ilk donların kabak gelişimi açısından pek bir öneminin olmadığı bölge yetiştiricileri tarafından ifade edilmiş olmasına karşın bu bilginin araştırmalarla doğrulanması gerekir.

Referans Evapotranspirasyon

2016 yılında birinci ve ikinci dönem sıcaklık toplamı 2363.0° ve 2337.4° , ortalama bağıl nem %52.5 ve %49.3,

güneşlenme şiddeti 2942.3 ve 2740.2 MJ.m⁻² ve ortalama rüzgar hızı 1.35 ve 1.26 m/s şeklinde kaydedilmiştir. Birinci ve ikinci dönem için uzun yıllar sıcaklık toplamı 2283.8° ve 2192.9°, ortalama bağıl nem %53.9 ve %52.2, güneşlenme şiddeti 2477.8 ve 2232.1 MJ.m⁻² ve ortalama rüzgar hızı 1.30 ve 1.22 m/s şeklinde saptanmıştır. Uzun yıllar ortalamasına göre 2016 yılında sıcaklık toplamı birinci dönem de 79.2° ve ikinci dönem de ise 144.5° daha yüksek, bağıl nem %1.4 ve %2.9 daha düşük, güneşlenme şiddeti 464.5 ve 508.1 MJ.m⁻² daha yüksek ve rüzgar hızı ise 0.05 m/s ve 0.04 m/s daha yüksek olmuştur. Tüm bu parametreler atmosferin buharlaştırma talebinin 2016 yılında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olacağına işaret etmektedir. 2016 yılı birinci ve ikinci gelişme döneminde toplam referans evapotranspirasyon sırasıyla 608.1 mm ve 547.6 mm şeklinde hesaplanmış olup söz konusu bu dönemler için hesaplanan uzun yıllar ortalama referans evapotranspirasyondan ortalama %11.3 daha yüksek bulunmuştur.

Sulama ve Bitki Su Tüketimi

Deneme boyunca düşen yağış (P_e), uygulanan sulama suyu (I), toprakta depo edilen nem farkı (ΔS), toprakta derine sızma (d_p) ve bitki su tüketimi (ET_c) değerleri konulara göre Çizelge 2'de verilmiştir. D_1 , D_2 ve D_3 konuları ortalama bitki su tüketimi sırasıyla 497.8 mm, 435.3 mm ve 440.5 mm olarak saptanmıştır. 2. dönem konularında (D_2 ve D_3) gerçekleşen bitki su tüketiminin 1. dönemde D_1 konusu su tüketiminden

ortalama 60 mm kadar daha düşük olduğu görülmektedir. Her iki dönemde referans evapotranspirasyon değerlerine bakıldığında D_1 konusunda referans evapotranspirasyonun %11 kadar daha yüksek olması bu dönemde bitki su tüketiminin de D_2 ve D_3 konularına göre daha yüksek olmasına yol açmıştır.

2016 verileri dikkate alınarak FAO-56 Penman-Monteith yöntemine göre 1. ve 2. yetiştirme dönemi için çerezlik kabak bitkisi su tüketimi hesaplanmıştır. Buna göre D_1 için bitki su tüketimi 460.4 mm ve D_2 ve D_3 için 398.2 mm olarak tahmin edilmiştir. Gerçekte toprak su bütçesi yöntemine göre saptanan bitki su tüketimi, FAO-56 Penman-Monteith yöntemine göre tahmin edilen su tüketimi değerlerinden D_1 için 37.4 mm ve D_2 ile D_3 için ortalama 39.2 mm daha fazla olduğu görülmüştür. FAO-56 Penman-Monteith yöntemi, büyük alanlarda yetiştirilen bitkilerin su tüketimini belirlemeye yönelik geliştirilmiş bir yöntemdir. Küçük deneme parsellerine yan araziden gelen ısı transferi, deneme parsellerinden yanal yönde su hareketinin nispeten daha fazla olması ve hava akımlarına karşı bitki yüzey direnci uzunluğunun daha düşük olması gibi nedenlerle geniş alanlardaki bitki su tüketimine göre küçük parsellerde su tüketimi daha yüksek çıkabilir. Ancak aradaki farkın çok yüksek olmaması ve değerlerin birbirine yakın olması nedeniyle FAO-56 Penman-Monteith yönteminin bu bölgede çerezlik kabak su tüketimi hesaplamalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 2. D_1 , D_2 ve D_3 konuları için çerezlik kabak bitki su tüketimi ve toprak su bütçesi bileşenleri

Table 2. Confectionary pumpkin water consumption soil water budget components for the experimental treatments

KONU	P_e (mm)	I (mm)	ΔS (mm)	d_p (mm)	ET_c (mm)	
D_1	T ₄₀	140.6	458.3	12.5	117.9	493.5
	T ₆₀	140.6	458.3	21.1	117.9	502.1
D_2	T ₄₀	27.6	383.3	38.4	-	449.3
	T ₆₀	27.6	358.9	34.9	-	421.4
D_3	T ₄₀	27.6	380.6	49.5	-	457.7
	T ₆₀	27.6	356.1	39.5	-	423.3

Toprak nem tansiyonuna göre T_{40} ve T_{60} alt konularında bitki su tüketimi D_1 konusunda 493.5 ve 502.1 mm, D_2 konusunda 449.3 ve 421.4 mm ve D_3 konusunda ise 457.7 ve 423.3 mm olduğu saptanmıştır. Genel olarak T_{40} konularında saptanan ortalama 467 mm'lik bitki su tüketiminin T_{60} konularında saptanan 449 mm'lik su tüketiminden bir miktar daha fazla olduğu görülmektedir. T_{40} alt konusunda daha sık sulama yapılmasından dolayı toprak yüzeyi daha uzun süre ıslak kalmış ve bu durum evapotranspirasyonun artmasına yol açmıştır.

Tekirdağ'da yazlık kabağa A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın farklı oranlarda uygulanması sonucunda bitki su tüketimi 2010 yılında 222.4-472.2 mm arasında, 2011 yılında ise 300.8-575.8 mm arasında (Özer, 2012). Mısır'da bahar ekim döneminde kabağın bitki su tüketimi damla sulama için 304 mm ve karık sulama için 344 mm (Amer, 2011) ve Van'da karık sulamayla sulanan kabak bitkisinin 336-539 mm arasında su tükettiği saptanmıştır (Ertek ve ark., 2004). Kayseri'de farklı sulama uygulamalarına göre Develi popülasyonu çerezlik kabak bitki su tüketimi tam sulama ve sulanmayan şartlarda 2015 yılında 474 ve 293 mm (Kırnak ve ark., 2016 a), Konya'da Ürgüp Sivrisi için tam sulama ve sulanmayan konular için 2013 yılında 625.2 ve 194.2 mm ve 2014 yılında 556.6 ve 208.6 mm (Yavuz ve ark., 2015) ve Develi popülasyonuna farklı gelişme döneminde uygulanan su stresine göre ise Kayseri'de bitki su tüketimi 338-511 mm arasında (Sekendur, 2017) saptanmıştır. Tekirdağ, Kayseri, Konya ve Van'da yürütülen çalışmalarda bitki su tüketimleri Kayseri'de yürütülen bu çalışmayla benzer aralıklarda olduğu görülürken Mısır'daki çalışmada bitki su tüketimi Türkiye'de yapılan çalışmalardan daha düşüktür. İklim şartları, yetiştirme koşulları ve bitki çeşidindeki farklılıklardan dolayı bitki su tüketiminde bu tür farklılıkların oluşması doğaldır.

Net Tohum Verimi

Denemede net tohum verimi tekerrürler bazında 1 ha alanda 800-1277 kg arasında değişmiş olup, ortalama 1032 kg net tohum verimi alınmıştır. Net tohum veriminde

gözlenen bu değişim üzerine ekim zamanlarının ve ekim zamanı ile toprak nem tansiyonu etkileşiminin etkisi önemli bulunmamıştır. Net tohum verimi ortalama D_1 konusu için 1079 kg.ha⁻¹, D_2 konusu için 980 kg.ha⁻¹ ve D_3 konusu için ise 1038 kg.ha⁻¹ saptanmıştır (Çizelge 3). Ancak toprak nem tansiyonları tohum verimini önemli derecede ($p<0.01$) değiştirmiştir. Daha düşük nem tansiyonu konusu (T_{60}) sulamaları, tohum verimini olumlu yönde etkilemiş ve daha yüksek nem tansiyonu konusu (T_{40}) sulamalarına göre tohum verimini %11.7 oranında artırmıştır.

İran'da yapılan bir çalışmada 1700 kg.ha⁻¹ (Ghanbari ve ark., 2007), Mısır'daki çalışmada 928 kg.ha⁻¹ (Amer, 2011) tohum verimi alınmıştır. Yanmaz ve Düzeltir (2004) tarafından çerezlik kabak üretiminde sulu koşullarda 1100-1200 kg.ha⁻¹ verim alınabileceği belirtilmiştir. Yavuz ve ark. (2015) tarafından Konya'da Ürgüp Sivrisi için 7, 14 ve 21 gün sulama aralığına göre 1.yıl sırasıyla 980 , 923 ve 681 kg.ha⁻¹ ve 2.yıl 744, 610 ve 527 kg.ha⁻¹ tohum verimi almıştır. Aynı çalışmada farklı sulama düzeyleri için tohum verimi 1.yıl 545-1131 ve 2.yıl 247-1011 kg.ha⁻¹ arasında bildirilmiştir. Kırnak ve ark. (2016 b) tarafından Kayseri'de Develi popülasyonu çerezlik kabak tohumu ile yürütülen çalışmada farklı sulama oranlarına göre 470-1420 kg.ha⁻¹ tohum verimi alınmıştır. Turgut 2015 tarafından 9 farklı çerezlik kabak genotip için 1.yıl 462-1088 ve 2.yıl 683-1140 kg.ha⁻¹ tohum verimi elde edilmiştir. Yine Sekendur (2017) tarafından Develi popülasyonu çerezlik kabak bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde uygulanan su stresine göre 985 kg.ha⁻¹ ile kontrol konusunda en fazla ve 660 kg.ha⁻¹ ile de çiçeklenme döneminde sulama yapılmayan konudan en düşük verimin alındığı bildirilmiştir. Menemencioğlu ve ark (2013) Kayseri'de çerezlik kabak tohumu üreticilerinin %48'inin 1-250, %19'unun 260-400 ve %33'ünün ise 410 kg.ha⁻¹ üzerinde ürün aldığını belirlemiştir. Kayseri'nin Develi, Tomarza, Talas ve Yeşilhisar ilçelerinde yapılan bir anket çalışmasında 0-300 kg.ha⁻¹ tohum verimi alan üreticilerin oranı %39, 300-500 kg.ha⁻¹ alan üreticilerin %49, 500-700 kg.ha⁻¹ verim alanların %4, 700-1000

kg.ha⁻¹ verim alan üreticilerin %6 ve 1000 kg.ha⁻¹ dan fazla alanların oranı ise %2 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada 500 kg.ha⁻¹ dan daha az ürün alan üreticilerin kuru koşullarda yetiştiricilik yaptıkları belirtilmiştir (Sunulu ve Yağcıoğlu, 2014).

Kayseri’de yapılan bu çalışmada elde edilen tohum verimi sonuçları, İran’da yapılan çalışmadan elde edilen verimden az olmakla birlikte diğer tüm çalışmalarda belirtilen verim sınırları içinde kalmaktadır.

Çizelge 3. Çerezlik kabakta konulara göre net tohum verimi (kg.ha⁻¹)

		D ₁	D ₂	D ₃	Ortalama
Tohum Verimi	T ₄₀	1070	890	966	975 b*
	T ₆₀	1087	1070	1110	1089 a*
	Ortalama	1079	980	1038	1032

* Varyans analizi sonucu ortalamalar arası fark 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur, a ve b harfleri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Gruplarını göstermektedir.

Su Kullanım Etkinliği

Bu denemede sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) 0.21-0.36 aralığında ortalama 0.26 kg.m⁻³ düzeylerinde gerçekleşmiştir. IWUE üzerine toprak nem tansiyonlarının etkisi çok önemli (p<0.01), ekim zamanları ve ekim zamanı ile toprak nem tansiyonu etkileşiminin etkisi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur. Su kullanım etkinliği T₄₀ konularında 0.24 kg.m⁻³ ve T₆₀ konularında ise 0.28 kg.m⁻³ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Yüksek tansiyonda sulamalarda daha sık sulama ve toprak yüzeyinin daha sık ıslanması sonucu kök bölgesinde nispeten daha yüksek oranda nem olmasına karşın su tüketimi bir miktar artmış ancak net tohum verimi %10.5 oranında azalmıştır. Bunun sonucunda çerezlik kabağın daha yüksek tansiyonlarda yani nispeten daha sık sulamalarda sulama suyu kullanım oranı azalmıştır.

Farklı yetiştirme dönemleri veya ekim dönemlerinde IWUE 0.24-0.28 kg.m⁻³ arasında değişmiş olup, ortalama IWUE 0.26 kg.m⁻³ saptanmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma sınıflandırmasına göre IWUE en fazla D₃ ve D₂ konularında buna karşın en az D₁ konusunda sırasıyla 0.28, 0.27 ve 0.24 kg.m⁻³ belirlenmiştir (Çizelge 4). İkinci dönemde (D₂, D₃) net tohum verimi birinci döneme (D₁) göre önemli olmayan düşük bir oranda azalmaya karşın bitki su tüketimi ikinci dönem de ortalama %12 azalmıştır. Buna karşılık nispeten azalan sulama suyu nedeniyle IWUE değerleri artmıştır.

Seymen ve ark. (2016) Konya’da Ürgüp sivrisi kullanarak yaptıkları çalışmada

bulama yapılmayan konular dışındaki deneme parsellerinde sulama suyu kullanım etkinliğini 1.yıl 0.24-0.44 ve 2.yıl ise 0.24-0.29 kg.m⁻³ aralıklarında bulmuşlardır. Bu çalışmada su stresinin artmasıyla birlikte 1.yıl IWUE artış görülmüş, ancak 2.yılda bir değişiklik olmamıştır. Kırnak ve ark. (2016 c) Kayseri’deki çalışmalarında susuz konular dışındaki parsellerde farklı sulama düzeylerinde sulama suyu kullanım etkinliğini 0.55-1.02 kg.m⁻³ olarak bulmuştur. Konulara verilen su miktarı arttıkça IWUE değerlerinin azaldığı görülmüştür. Tam sulama yapılan konularda sulama suyu etkinliğinin en düşük olduğu ifade edilmiştir. Yine Kayseri’de Sekendur (2017) tarafından yapılan çalışmada ortalama sulama suyu kullanım etkinliği 0.29 kg.m⁻³ olarak gerçekleşmiş olup, en az 0.23 kg.m⁻³ ile çiçeklenme dönemi %50 su kısıntı konusunda ve en fazla ise 0.42 kg.m⁻³ ile meyve olum dönemi tam sulama konusunda olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar Konya’da yapılan çalışma ve Sekendur (2017)’un Kayseri’deki çalışması ile benzerlik göstermekle birlikte Kırnak ve ark. (2016 c)’nin Kayseri’de yaptığı çalışmadan düşük çıkmıştır.

Denemede tüketilen birim suya karşılık alınan ürün miktarı diğer bir deyişle su kullanım etkinliği (WUE) 0.18-0.30 kg.m⁻³ aralığında değişmiş olup WUE ortalama 0.22 kg.m⁻³ belirlenmiştir (Çizelge 4). WUE değişimi üzerine toprak nem tansiyonlarının etkisi çok önemli (p<0.01), ekim zamanları ve ekim zamanları ile toprak nem tansiyonu etkileşimi ise önemli (p<0.05) bulunmuştur.

T₄₀ konularında WUE 0.20 kg.m⁻³ ile en düşük ve T₆₀ konularında ise WUE 0.24 kg.m⁻³ ile en yüksek su kullanımı meydana gelmiştir (Çizelge 4). Yüksek tansiyonda (T₄₀) daha sık su uygulamasıyla bir miktar

daha yüksek bitki su tüketimi (467 mm>449 mm) meydana gelmiş ve tohum veriminin bir miktar azalmasıyla (975 kg.ha⁻¹ <1089 kg.ha⁻¹) su kullanım etkinliği düşmüştür.

Tablo 4. Çerezlik kabakta konulara göre sulama suyu ve su kullanım etkinliği (IWUE ve WUE) (kg.m⁻³)

Table 4. Confectionary pumpkin irrigation water use efficiency (IWUE) and water use efficiency (WUE)

		D ₁	D ₂	D ₃	Ortalama
IWUE	T ₄₀	0.24	0.23	0.25	0.24 b
	T ₆₀	0.24	0.30	0.31	0.28 a
	Ortalama	0.24 b	0.27 a	0.28 a	0.26
WUE	T ₄₀	0.20	0.20	0.21	0.20 b
	T ₆₀	0.20	0.25	0.26	0.24 a
	Ortalama	0.20 b	0.23 a	0.24 a	0.22

Yetiştirme dönemlerine göre ortalama olarak WUE, 0.20-0.24 kg.m⁻³ arasında değişmiş olup en yüksek su kullanım etkinliği D₂ ve D₃ konularında 0.23 ve 0.24 kg.m⁻³ olarak belirlenmiştir. D₂ ve D₃ konularından alınan ortalama 1009 kg.ha⁻¹ net tohum verimi D₁ konusundan alınan 1079 kg.ha⁻¹ tohum veriminden bir miktar düşük olmasına karşın D₂ ve D₃ konularının ortalama 438 mm olarak saptanan bitki su tüketimi, D₁ konusu için ortalama 498 mm olarak saptanan su tüketiminden daha düşüktür. Su tüketimindeki bu farklılık D₂ ve D₃ konularında çerezlik kabağın su kullanım etkinliğini artırmıştır.

Kayseri’de çerezlik kabağın su-verim ilişkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmada farklı sulama konularına göre su kullanım etkinliği, 1. yıl 0.16-0.30 ve 2. yıl ise 0.19-0.24 kg.m⁻³ arasında olduğu bildirilmiştir. En yüksek su kullanım etkinliğini tam sulama konusunda, en az su kullanım etkinliği ise sulanmayan konuda saptanmıştır (Kırnak ve ark., 2016c, 2017). Kayseri’de yapılan diğer bir çalışmada da su kullanım etkinliği ortalama 0.19 kg/m³ olarak bulunmuş olup, en az su kullanım etkinliği çiçeklenme dönemi %50 su kısıntısı konusunda 0.13 kg.m⁻³ olarak ve en fazla su kullanım etkinliği ise meyve olum dönemi tam sulama konusunda 0.25 kg.m⁻³ olarak belirlenmiştir (Sekendur, 2017). Yavuz ve ark (2015) Konya’da yaptıkları çalışmada WUE değerlerini 0.17-0.20 kg.m⁻³ arasında tespit etmişlerdir.

Araştırma konusu bu çalışmada elde ettiğimiz etkin su kullanma verileri Kayseri’de yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermekte olup, Konya’da yapılan benzer çalışmaya göre yüksek, Mısır’da yapılan çalışmaya göre daha düşük çıkmıştır.

Sonuç

Bu çalışma Kayseri’de güzlük Macar fiğ-tritikale sonrası 2. ürün olarak çerezlik kabağın yetiştirilebilme durumu ve farklı yetiştirme dönemlerinin su kullanımına etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Macar fiğ-tritikale hasadı sonrası 2. ürün çerezlik kabak verim ve kalitesi üzerine olumlu ya da olumsuz etkileri ortaya koyabilmek için 2. ürün ekim dönemine kadar boş bırakılan parsellerde de çerezlik kabak bitkisi yetiştirilmiştir. Çalışmada ayrıca toprak tansiyonu 40 kPa düzeyine ve 60 kPa düzeyine düşünce gerçekleştirilen sulamaların etkisi de araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar özet şekilde aşağıda sıralanmıştır:

- Develi popülasyonu çerezlik kabak bitkisi 10°C ün üzerinde yaklaşık olarak 1230 °C sıcaklık toplamından sonra hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Çerezlik kabağın dondan zarar görmemesi için Orta Anadolu’da Kayseri gibi bölgelerde 1.ürün olarak nisan sonu mayıs başlarında ve 2.ürün olarak haziran ayının ilk haftasında ekim yapılmalıdır.

- İkinci yetiştirme döneminde çerezlik kabak daha az su tüketmektedir. 60 kPa toprak tansiyonu düzeyinde yapılan sulamalarla bitki su tüketiminin bir miktar azalması yanında tohum verimi, su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği küçük oranlarda artmıştır. Tüm bu olumlu etkilere ilaveten yem bitkisi üretiminin de sağlanması nedeniyle Orta Anadolu'da sulu tarım alanlarında 2.ürün çerezlik kabak yetiştiriciliği çiftçi gelirlerini artıracaktır.

- Penman-Monteith Yöntemi kullanılarak ilk dönem, orta dönem ve hasat dönemi bitki gelişme katsayıları sırasıyla K_c baş= 0.5, K_c orta= 0.95, ve K_c son= 0.75 alınarak çerezlik kabağın su tüketimi tahmin edilebilir ve sulama programları yapılabilir.

Teşekkür

Bu araştırma, Erciyes Üniversitesi BAP Birimi tarafından desteklenen FYL-2016-6526 nolu proje sonuçlarına dayanmaktadır. Yardımları ve özverili çalışmaları nedeniyle tüm BAP personeline teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Rome.
- Amer K.H., 2011. Effect of irrigation method and quantity on squash yield and quality. *Agricultural Water Management*, 98: 1197-1206.
- Ertek, A., Şensoy, S., Küçük yumuk, C., Gedik, İ., 2004. Irrigation frequency and amount affect yield component of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Agricultural Water Management*, 67: 63-76.
- Evelt S., 2007. Soil Water and Monitoring Technology. In: Laskano R.J., Sojka R.E. (Eds.), *Irrigation of Agricultural Crops*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Ghanbari, A., Nadjafi, F., Shabahang, J., 2007. Effects of irrigation regimes and row arrangement on yield, yield components and seed quality of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Asian*

Journal of Plant Sciences, 6 (7): 1072-1079.

- Howell, T.A., Cuenca, R.H., Solomon, K.H., 1992. Crop yield response, pp. 95-122. In: *Management of Farm Irrigation Systems* (Eds. G.J. Hoffman T.A. Howell, K.H. Solomon). ASAE Monograph Number 9, ASAE 2950 Niles Road St. Joseph.
- James L.G., 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design*. John Wiley & Sons Inc., Singapore, 512 pp.
- Kırnak H., Ünlükara A., İrik H.A., Yetişir H., 2016 a. Water-Yield Relationship on Pumpkin. *International Conference on Natural Science and Engineering*. 19-20 March, Kilis, 833-842.
- Kırnak H., Ünlükara A., İrik H.A., Yılmaz M., 2016 b. Determination of Pumpkin Evapotranspiration in Middle Anatolian Region. *International Conference on Natural Science and Engineering*. 19-20 March, Kilis, 824-832.
- Kırnak H., Ünlükara A., İrik H.A., Köksal E.S., 2016 c. Use of Crop Water Stress Index for Pumpkin Seed. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 30: 301-306.
- Kırnak, H., İrik, H.A., Ünlükara, A., Yılmaz, M., Yetişir, H., 2017. Water-Yield Relationship of Pumpkin Seed Irrigated with Different Irrigation Water Levels. *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, 15-17 May, Cappadocia/Turkey.
- Menemencioglu Y.E., Emre U., Candemir A., Gülşen O., 2013. Kayseri'de çerezlik kabak üretiminin sosyo-ekonomik, yetiştiricilik ve pazarlama durumu açısından incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29 (3): 220-226.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2016. Meteorolojik Veri-Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS), Ankara.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017. (Web sayfası: <http://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace>), (Erişim Tarihi: 05.03.2017)

- Özer, S., 2012. Kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinin sulama zamanının planlamasında bitkiye dayalı ölçüm tekniklerinin kullanım olanakları. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Sekendur, F., 2017. Çerezlik Kabak Bitkisinde (*Cucurbita pepo* L.) Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Su Stresinin Verime ve Ürün Kalitesine Etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Seymen, M., Yavuz, D., Yavuz, N., Türkmen, Ö., 2016. Effect on Yield and Yield Components of Different Irrigation Levels in Edible Seed Pumpkin Growing. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering, 10 (5): 275-280.
- Sunulu, S., Yağcıoğlu, M., 2014. Kayseri’de Çerezlik Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Üreticilerinin İşletme, Pazarlama ve Üretim Teknikleri Durumu. İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Çerezlik Kabak Çalıştayı, 26-27 Kasım, Kayseri. 13-44.
- Turgut, G., 2015. Çerezlik Kabak Genotiplerinin Erzurum Şartlarında Adaptasyonu, Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 93 s.
- TÜİK, 2016 a. (Web sayfası: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>), (Erişim Tarihi; 24.02.2017)
- TÜİK, 2016. b (Web sayfası: <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>), (Erişim Tarihi; 24.02.2017)
- Ünlükara A., 2014. Referans Evapotranspirasyon Hesaplamalarında Solar Radyasyon Yoğunluğu ve Nispi Güneşlenme Verilerinin Kullanımı. 12. Ulusal Kültürteknik Sempozyumu, 21-23 Mayıs Tekirdağ, 84-89.
- Yanmaz R., Düzeltir B., 2004. Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita pepo* L.) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. Popüler Bilim Dergisi, 11 (25): 19-24.
- Yavuz, D., Seymen, M., Nurcan, Y., Türkmen, Ö., 2015. Effects of irrigation interval and quantity on the yield and quality of confectionary pumpkin grown under field conditions. Agricultural Water Management, 159: 290-298.
- Yavuz, D., Yavuz, N., Seymen, M. And Türkmen Ö., 2015. Evapotranspiration, crop coefficient and seed yield of drip irrigated pumpkin under semi- arid conditions. Scientia Horticulturae, 197: 33-40.
- Yolcu, H., M. Tan. 2008. Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derleme Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 303-312.