



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Waterpad Polimerin Farklı Sulama Düzeylerinde Yetiştirilen Patlıcanın Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Selçuk SÖYLEMEZ^{*1}, Şükrü ESİN², Ayşe Yıldız PAKYÜREK³

^{1,3}Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 63100, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 63100, Şanlıurfa, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-4675-7159> ²<https://orcid.org/0000-0003-2365-4632> ³<https://orcid.org/0000-0003-4783-0960>

*Sorumlu yazar e-posta: ssoylemez@harran.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 07.02.2020

Kabul: 25.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685795

Anahtar kelimeler

Hidrojel,
Kısıtlı sulama,
Kokopit,
Patlıcan,
Perlit,
Su stresi.

Öz: Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi nedenlerle, su kaynaklarının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Bu sebeple, son yıllarda yapılan çalışmaların çoğu kuraklık, su stresi ve yüksek sıcaklıklara dayanım üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışma, farklı sulama düzeylerinde (S1: %100, S2: %75 ve S3: %50), perlit ve kokopit (Hindistan cevizi torfu) ortamlarında yetiştirilen patlıcanın kök bölgesine kağıt ve jüt arasına polimer yerleştirilmesi ile elde edilen "waterpad" isimli ticari ürünün verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme sonuçlarına göre sulama düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam verim, toplam meyve sayısı, meyve çapı, meyve uzunluğu meyve ağırlığı, sürgün-yaprak kuru ağırlıkları, bitki boyu ve gövde çapı değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ancak, ortam ve incelenen özelliklere göre değişmekle birlikte S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı, kokopit ortamında toplam verim ve toplam meyve sayısının S2 sulama düzeyinde daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının incelenen özellikler üzerine etkisinin genel olarak önemsiz olduğu, ancak kokopit ortamında verim ve meyve sayısını bir miktar arttırdığı saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek verim ve meyve sayısı S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek verim ve meyve sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Perlit ortamına göre kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin gerek verim gerekse diğer incelenen özellikler üzerindeki etkisinin daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Effect of Waterpad on Yield and Some Quality Properties of Eggplant Grown at Different Irrigation Levels

Article Info

Received: 07.02.2020

Accepted: 25.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685795

Keywords

Polymer,
Deficit irrigation,
Cocopeat,

Abstract: Due to global warming and climate change, the importance of water resources has increased day by day. For this reason, most of the recent studies have focused on drought, water stress and high temperature resistance. This study was carried out in order to determine the effects of commercial product named "waterpad" which is obtained by placing polymer between paper and jute on the yield and some quality parameters of the eggplant grown in different irrigation levels (I1:100%, I2:75% and I3:50%) in perlite and cocopeat mediums. According to the results of the experiment, it has been determined that by reducing the irrigation levels from I1 to I3, the total yield, total fruit number, fruit diameter, fruit length, fruit weight, shoot and leaf dry weights and plant height and stem diameter values have decreased. However, it has been determined that

Eggplant,
Perlite,
Water stress.

there is no significant difference between I1 and I2 irrigation levels also total yield and total fruit number yielded better results at I2 irrigation level in cocopeat medium. It was found that the effect of using the waterpad on the studied properties was generally insignificant, but the yield and fruit number increased slightly in the cocopeat medium. The highest yield and number of fruits were obtained from the waterpad application with I1 irrigation level in perlite, while in cocopeat it was obtained from waterpad application with I2 irrigation level. It has been observed that the plants grown in cocopeat as the medium have a better effect on both yield and other investigated properties.

1. Giriş

Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye, sahip olduğu ekolojik özellikler sebebi ile yüksek bir sebze yetiştiricilik potansiyeline sahip olup, yetiştirilen sebze türlerinin çeşitliliği ve üretim miktarları açısından dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye’de yetiştirilen önemli sebzelerden biri de patlıcandır. Türkiye, dünya patlıcan üretiminde Çin, Hindistan ve Mısır’dan sonra 4. sırada yer almaktadır. Dünyadaki patlıcan üretimi 2017 yılı verilerine göre 52 309 119 ton olup, bu üretimin 883 917 tonu Türkiye’de gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2019).

Sağlıklı bir bitki gelişimi, iklim faktörlerin yanı sıra bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve besin maddelerinin yetiştirme ortamında yeterli ve alınabilir formlarda bulunması ile sağlanabilir. Dünya üzerinde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri kuraklık stresidir. Nitekim kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimini ve verimini sınırlandıran en önemli faktör, suyun yetersiz bulunmasıdır. Genel olarak su kaynaklarının miktar ve niteliklerinde meydana gelen düşüşler nedeniyle kuraklık stresi, bitki yetiştiriciliğinde her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir (Örs ve Ekinci, 2015). Artan dünya nüfusu ve iklim değişikliği nedeniyle gelecekte su kaynaklarına olan talep daha da artacaktır (Bouwer, 2002). Kuraklık stresi, ekonomik öneme sahip bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde aksaklıklara yol açmaktadır. Toprak suyunun yetersiz olması su stresinin meydana gelmesine neden olur. Su stresi altındaki bitkiler stomalarını kapatarak hem transpirasyonu hem de fotosentezi azaltırlar (Koupai ve ark., 2008). Sulama imkanlarının az veya hiç olmadığı bölgelerde yağışların veya sulama sularının toprakta depolanması ve bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda o suyu kullanabilmesi önemlidir. Bu amaçla suyu bünyelerinde tutabilen SAP’lar (süper absorbant polimer) kullanılabilir. Son yıllarda çeşitli endüstrilerde kullanılan ve tarımda da kullanımı giderek yaygınlaşan süperabsorbant polimerler Abedi-Koupai ve Asadkazemi (2006)’nin bildirdiğine göre çok yüksek absorpsiyon ve şişebilme yetenekleri ile kendi ağırlıklarının yüzlerce katı kadar suyu tutabilirler (Pirzad ve ark., 2014). Bu polimerler, superabsorbant hidrojel, superabsorbant polimerler, hidrofilik polimerler; ya da su tutucu polimerler olarak adlandırılabilir. SAP kullanımı toprağın su tutma kapasitesini, bitkinin verimini ve sulamanın etkinliğini artırabilir (Doraji ve ark. 2010) su ve besinlerin tutulması üzerine pozitif etki yapabilir. Çünkü SAP’lar kendi ağırlıklarının 100-1000 katı kadar suyu tutabilirler (Yang ve ark., 2019). Ayrıca, SAP uygulaması toprağın daimi solma noktasına ulaşması için gerekli zamanı geciktirebilir, tohum çimlenme oranını artırabilir ve su stresi şartlarında bitkinin hayatta kalma süresini uzatabilir (Dehkordi, 2018). Polimer kullanımı, toprağın mikrobiyal kolonisi üzerine bariz bir etkiye sahip olmamakla birlikte, toprak mikrobiyal hareketini de artırabilir (Dehkordi, 2018).

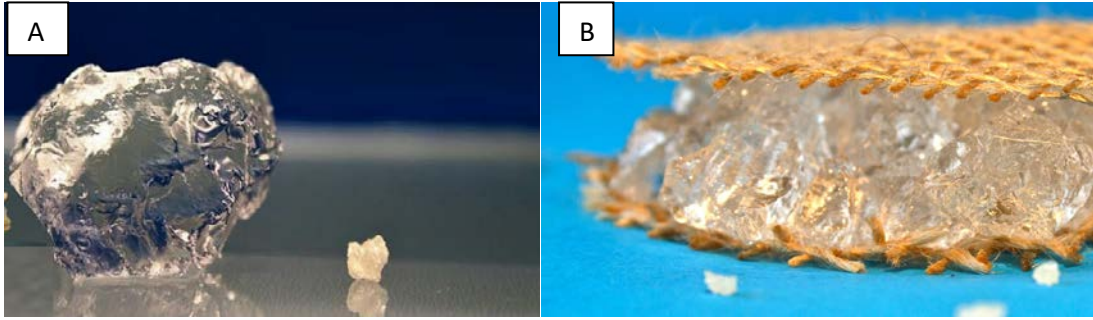
Patlıcanın, diğer sebze türlerine göre kuraklığa daha dayanıklı olduğu bilinmektedir (Behboudian, 1977). El-Miniawy (2015), patlıcanda kullanılabilir suyun %70-75’i tüketildiğinde sulanınca bitki gelişiminin ve veriminin arttığını; %85-90’ını tüketildiğinde sulanınca ise verim ve bitki gelişiminin azaldığını bildirmiştir.

Bu çalışma, farklı su düzeylerinde, perlit ve kokopit (Hindistan cevizi torfu) ortamlarında yetiştirilen patlıcan bitkisinin kök bölgesine yerleştirilen “waterpad” isimli ticari ürünün verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, 2016 yılı sonbahar döneminde 37° 08' kuzey enlemi ve 38° 46' doğu boylamında yer alan Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eyyubiye Yerleşkesinde bulunan çatıdan havalandırılmı, 4.5 m oluk altı yüksekliği ve 6.5 m mahya yüksekliğine sahip, 3000 m²'lik polikarbon örtülü AR-Ge serasında perlit ve kokopit ortamında yürütülmüştür. Sera sadece donlu günlerde, dondan korumak amacıyla ısıtılmıştır. Waterpad, polimerlerin kağıt ve jüt arasına konulmasıyla ped şekline getirilmiş, kullanıma hazır ticari bir üründür. (Şekil 1). Waterpad, dikim öncesi bitki kök bölgesine yerleştirilerek uygulanmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak Sicilya patlıcan çeşidi kullanılmıştır. Fide firmasından temin edilen hazır fideler, 10.09.2016 tarihinde dikilmiş ve 20.02.2017 tarihinde deneme sonlandırılmıştır.



Şekil 1. Su alarak şişmiş bir polimer (A), waterpad: İki jüt arasına yerleştirilmiş polimerler (B).

2.2. Yöntem

Bu çalışma, perlit ve kokopit ortamlarında, farklı sulama düzeylerinin ve waterpad (su tutucu polimer) kullanımının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla açık besleme sisteminde yürütülmüştür.

2.2.1. Yetiştirme ortamı ve denemenin kurulması

Perlit ortamında perlitler, 20x20x100 cm ebatlarındaki growbag'lerin (yetiştirme torbası) içerisine doldurularak hazırlanmıştır. Kokopit uygulamasında ise kokopit slablar (preslenmiş Hindistan cevizi torfu) kullanılmıştır. Polimer uygulaması yapılan growbaglerin ve slabların alt kısımlarına waterpadler yerleştirilmiş ve dikimden önce sulanarak, tarla kapasitesine getirilmişlerdir. Araştırmada kullanılan fideler 135x25 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde her slabta 4 bitki olacak şekilde dikilmişlerdir. Deneme 3 yinelemeli olarak dizayn edilmiş olup, her yinelemede 4 bitki kullanılmıştır

2.2.2. Sulama suyu miktarının belirlenmesi ve besin solüsyonunun uygulanması

Denemede Gül (2012) tarafından önerilen besin reçetesi kullanılmıştır. Denemede kullanılan besin solüsyonunun elektriksel iletkenliği, 2.25 dS m⁻¹'e ve pH'sı ise nitrik asit kullanılarak 5.8-6.5'e ayarlanmıştır. Dikimden 10 gün sonra sulama düzeyleri uygulamasına geçilmiş ve sulama uygulamalarına deneme sonlandırılıncaya kadar günlük olarak devam edilmiştir. Cuervo ve ark. (2012) topraksız tarımdaki yetiştiricilikte substrat kullanıldığı zaman ortamda tuz birikiminin olabileceğini ve tuz birikiminin önüne geçmek için verilen suyun yaklaşık %30'unun drene edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle çalışmamızda Cuervo ve ark. (2012)'nin önerisi dikkate alınarak su düzeyleri belirlenmiş ve sulama suyu miktarları drenaj hacmine göre hesaplanmıştır. Bu amaçla her bir ortamdaki waterpad içermeyen S1 sulama düzeyi (kontrol) uygulamasındaki bitkilere verilen suyun %20-25'i drene olacak şekilde sulama yapılmıştır. Kontrol uygulamasına uygulanan sulama suyu miktarı 0.75 ve 0.50 katsayıları ile çarpılarak S2 ve S3 uygulamalarına verilecek su miktarları

hesaplanmış ve hesaplanan su miktarları sayaçtan geçirilerek damla sulama sistemi ile bitkilere uygulanmıştır. Sulama sıklığı hava sıcaklığına bağlı olarak günlük 1-2 defa yapılmıştır. Santrifüj pompa yardımıyla 1 tonluk depolardan alınan besin solüsyonu, filtre ve sayaçtan geçirilmiş ve 16'lık lateral üzerinde bulunan 2 l/sa debideki basınç ayarlı damlatıcı üzerine monte edilen çok çıkışlı damla sulama sistemi ile her bitkiye bir damlatıcı olacak şekilde verilmiştir. Drene olan besin solüsyonlarının toplanması amacıyla saksıların altına oluklar yerleştirilmiştir.

2.2.3. Bitkilerin yetiştirilmesi ve kültürel işlemler

Yetiştirme sezonu boyunca sadece yaşlı yapraklar budanarak bitkiden uzaklaştırılmış, herhangi bir sürgün budaması yapılmamıştır. Gerekli görüldüğü durumlarda hastalık ve zararlılara karşı pestisit uygulaması yapılmıştır.

2.2.4. Klorofil tayini

Klorofil içeriğini saptamak amacıyla, gelişimini tamamlamış en genç yapraklar kullanılmıştır. Yaprak örneğinden ana damarlar çıkarıldıktan sonra, yaklaşık 200 mg tartılmış ve 15 ml %80'lik (v/v) asetonla porselen havanlar içerisinde iyice ezilmiş, ardından filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen filtrat, 50 ml'lik balon jojeler içerisine konulmuş ve ışıktan zarar görmesini engellemek amacıyla alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Balon içeriği %80'lik aseton ile balon çizgisine kadar tamamlanmış, daha sonra 652 nm'de spektrofotometre ile absorbans değerleri belirlenmiştir. Hesaplamalar Lichtenhaler ve Wellburn (1983) tarafından aşağıda verilen formüllere göre gerçekleştirilmiştir (A: ölçülen absorbans miktarı).

$$\text{Toplam klorofil} = A_{652} \times 27.8 \times 20 / \text{mg örnek miktarı} \quad (1)$$

2.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

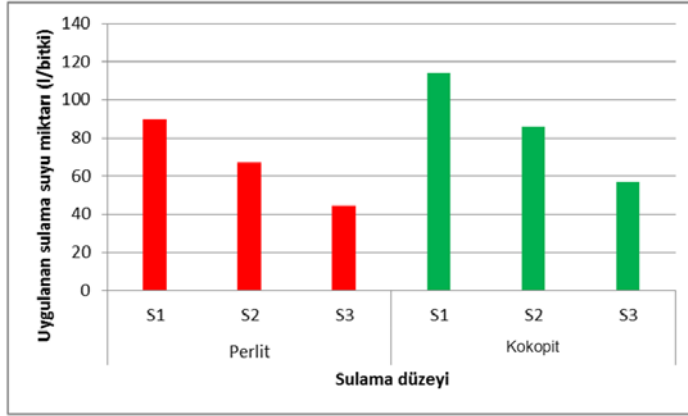
Çalışma, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş olup, her bir ortam kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi TARİST istatistik paket programında yapılmıştır. Grup ortalamalarının karşılaştırmasında LSD testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Patlıcanın verim, kalite ve gelişimi üzerine kök bölgesine yerleştirilen waterpadin farklı sulama düzeylerinin ve ortamların etkileri ile ilgili elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

3.1. Sulama suyu miktarı

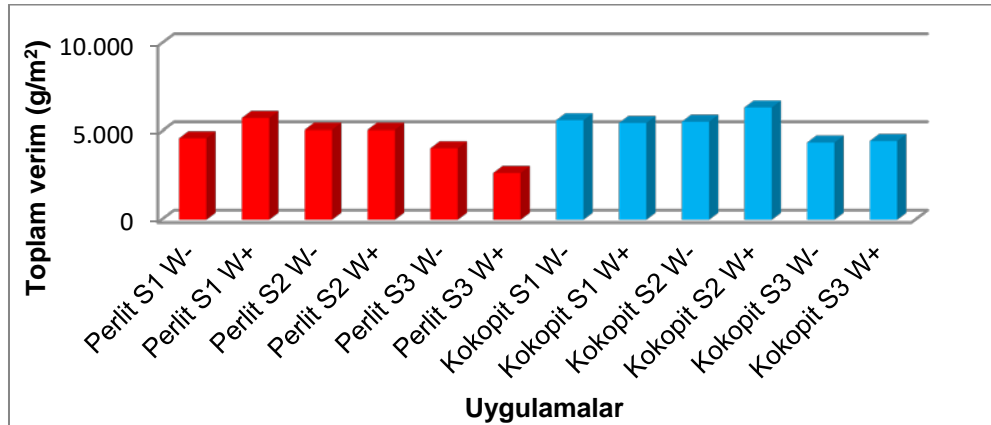
Sulama programına başlamadan önce tüm parseller sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Dikimden sonra ilk 10 gün tüm parsellere eşit sulama yapılmış, 10 günden sonra konulu sulama uygulamalarına başlanılmış ve denemenin sonuna kadar günlük olarak devam edilmiştir. En yüksek sulama suyu miktarı 114.39 l/bitki ile kokopit ortamındaki S1 sulama düzeyine uygulanırken, en düşük sulama suyu miktarı 44.77 l/bitki ile perlit ortamındaki S3 sulama düzeyine uygulanmıştır (Şekil 3.). Senyigit ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada patlıcana uyguladıkları en düşük ve en yüksek sulama suyu miktarının sırasıyla 95.2-238.7 mm olduğunu ifade etmişlerdir. Şekil 3.'de de görüldüğü üzere kokopit ortamındaki su tüketimi perlit ortamındakinden daha yüksek bulunmuştur. Kokopit ortamındaki bitkilerin vejetatif organlarının daha fazla gelişmesi nedeni ile transpirasyon yüzeyi artmış ve bu nedenle de kokopit ortamındaki bitkiler daha fazla su tüketmişlerdir.



Şekil 3. Ortamlara ve sulama düzeylerine göre uygulanan sulama suyu miktarları (l/bitki)

3.2. Toplam verim

Sulama düzeylerinin toplam verim üzerine etkisi her iki ortamda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Sulama düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam verimin perlit ortamında %35.18, kokopit ortamında ise %19.99 oranlarında azaldığı saptanmıştır. Waterpad kullanımının toplam verim üzerine etkisinin önemsiz olduğu ve perlit ortamında bir miktar azaldığı, kokopit ortamında ise bir miktar arttığı (%4.75) belirlenmiştir. Kokopit ortamındaki verim, perlit ortamındaki verimden daha yüksek olmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun toplam verim üzerine etkisinin ise her iki ortamda da önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek verim 5767.16 gr m⁻² ile S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamındaki en yüksek verim ise 6358.27 gr m⁻² ile S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir (Şekil 2). Verimin azalma nedeninin bitkilere verilen sulama suyunun azalması ile bitkiler hem su stresine girmeleri hem de kök bölgesindeki yıkanmanın az veya hiç olmaması nedeniyle biriken tuzdan dolayı olduğu düşünülmektedir. Nitekim kök bölgesindeki tuz birikimi ikincil bir fizyolojik kuraklık yaratmıştır. Bu nedenle topraksız yetiştiricilikte verilen besin solüsyonunun bir miktarının drene edilmesi veya kök bölgesindeki EC'nin yükselmesi ile zaman zaman kök ortamına solüsyon yerine sadece su verilerek ortamın yıkanması gerektiği vurgulanmaktadır. Sayyari ve Ghanbari, (2012), su stresinin artmasıyla biberde verimin azaldığını rapor etmişlerdir. Diğer taraftan kısıtlı sulama şartlarında yetiştirilen mısır bitkisinde ise SAP uygulandığı zaman verimin kontrole göre arttığı bildirilmiştir (Yang ve ark., 2019). Senyigit ve ark. (2011) ise patlıcanda sulama suyu miktarı ile verim arasında belirli bir seviyeye kadar doğrusal bir ilişkinin olduğunu, ancak belirli bir seviyeden sonra artan sulama suyunun verimde azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Uygulamaların toplam verim üzerine etkisi (S: Sulama düzeyi; W: Waterpad)

Çizelge 1. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın toplam verim, meyve sayısı, meyve çapı, meyve uzunluğu ve meyve ağırlığı üzerine etkileri

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Toplam verim (g/m ²)	Toplam meyve sayısı (adet/m ²)	Meyve çapı (mm)	Meyve uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)
Perlit	S1	W-	4640.25	28.89	63.02	17.55	168.22
		W+	5767.16	35.06	63.35	17.49	170.66
	S2	W-	5099.26	34.07	65.23	17.43	173.67
		W+	5095.31	34.32	63.33	17.39	166.52
	S3	W-	4073.58	27.16	61.32	17.05	161.67
		W+	2672.10	18.27	63.42	16.62	157.53
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kokopit	Sulama düzeyleri	S1	5203.70 a	31.98 a	63.18	17.52	169.44
		S2	5097.28 a	34.20 a	64.28	17.41	170.09
		S3	3372.84 b	22.72 b	62.37	16.83	159.60
		LSD	1459.053**	6.988*	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Waterpad	W-	4604.36	30.04	63.19	17.34	167.85
		W+	4511.52	29.22	63.37	17.17	164.90
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Perlit Kokopit	S1	W-	5633.83	35.80	64.85	17.14	177.97
		W+	5478.52	37.53	65.52	16.86	170.38
	S2	W-	5548.64	36.79	64.25	18.39	171.13
		W+	6358.27	41.48	65.18	16.52	172.78
	S3	W-	4402.22	31.85	59.39	15.68	149.66
		W+	4488.89	32.59	61.44	15.76	160.82
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Sulama düzeyleri	S1	5556.17 ab	36.67	65.18	17.00	174.18 a
		S2	5953.46 a	39.14	64.72	17.45	171.96 a
		S3	4445.56 b	32.22	60.42	15.72	155.24 b
		LSD	1368.827**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	13.522**
	Waterpad	W-	5194.90	34.81	62.83	17.07	166.25
W+		5441.89	37.20	64.05	16.38	168.00	
	LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Perlit			4557.94	29.63 b	63.28	17.26	166.38
Kokopit			5318.40	36.01 a	63.44	16.72	167.13
		LSD	ö.d.	5.620*	ö.d.	0,504**	ö.d.

ö.d.: Önemli değil; *:0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.3. Meyve sayısı

Sulama düzeylerinin toplam meyve sayısı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Su düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam meyve sayısı sırasıyla perlit ortamında %28.96, kokopit ortamında ise %12.14 oranlarında düşüşe neden olmuştur. Hem perlit hem de kokopit ortamlarında en yüksek meyve sayıları S2 sulama düzeyindeki uygulamalardan elde edilmiştir. Waterpad kullanımının toplam meyve sayısı üzerine etkisinin her iki ortamda da önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonu incelendiğinde perlit ve kokopit ortamlarında en yüksek meyve sayısı sırasıyla S1 ve S2 sulama düzeylerindeki waterpad içeren uygulamalardan elde edilmiştir. Benzer şekilde Amiri ve ark. (2012) ile Senyigit ve ark. (2011) patlıcanda; Çeliktopuz ve ark. (2018) çilekte, su stresi şartlarında meyve sayısının azaldığını rapor etmişlerdir.

3.4. Meyve çapı

Sulama düzeyleri ve sulama düzeyi *waterpad interaksyonunun meyve çapı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Sulama düzeylerinin azalması ile meyve çapının kokopit ortamında bir miktar azaldığı, waterpad kullanımı ile meyve çapında ise artış görülmüştür.

Ancak istatistiksel olarak her ikisinin de önemsiz olduğu bulunmuştur. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında, meyve çapı kokopit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Amiri ve ark. (2012)'nin patlıcanda, Pakyürek ve ark. (2001) kavunda yaptıkları çalışmada, su stresinin meyve çapını azalttığını bildirmişlerdir.

3.5. Meyve boyu

Patlıcanın meyve boyu ile ilgili sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin, waterpad kullanımının ve sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun meyve uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında meyve boyu perlit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek meyve boyu perlit ortamında S1, kokopit ortamında ise S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamalardan elde edilmiştir. Amiri ve ark., (2012) meyve boyunun su stresi ile azaldığını rapor ederken, Senyigit ve ark. (2011) su düzeylerinin belirli bir noktaya kadar artmasıyla meyve boyunun arttığını bildirmişlerdir.

3.6. Meyve ağırlığı

Sulama düzeylerinin meyve ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur. Sulama düzeyi S1'den S3'e düşürüldüğünde meyve ağırlığının perlit ortamında %5.81, kokopit ortamında ise %10.87 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Waterpad kullanımının ve waterpad*sulama düzeyi interaksyonunun meyve ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz çıkmıştır. Perlit ortamında en yüksek meyve ağırlığı S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında, meyve ağırlığı kokopit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Senyigit ve ark. (2011)'nin patlıcanda, Pakyürek ve ark. (2001) kavunda yaptıkları çalışmada, su düzeyinin belirli bir noktaya kadar artması ile ortalama meyve ağırlığının arttığını saptamışlardır.

3.7. Kök kuru ağırlığı

Sulama düzeylerinin kök kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Perlit ortamında su düzeylerinin azalması ile kök kuru ağırlığı çok fazla etkilenmezken, kokopit ortamdaki kök kuru ağırlığı sulama düzeylerinin azalması ile önemli oranda azalma göstermiştir. Waterpad kullanımının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı, kök kuru ağırlığını %14.75 oranında arttırmıştır. Perlit ortamında en yüksek kök kuru ağırlığı S3 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilirken, kokopit ortamında en yüksek kök kuru ağırlıkları S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Ortamların kök kuru ağırlığı üzerine etkisi karşılaştırıldığında, kokopit ortamdaki değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlığının perlit ortamına göre %37.64 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Su stresinin artması ile biberde (Sayyari ve Ghanbari, 2012) ve yulafta kök kuru ağırlığının azaldığı ve SAP uygulaması ile kök kuru ağırlığının arttığı rapor edilmiştir (Islam ve ark., 2011a). Li ve ark. (2019) polimer uygulamasının buğday ve hıyarlarda kök kuru ağırlığını arttırdığını, Rezashateri ve ark. (2016) ise kullanılan toprağın tekstürü, polimerin miktarı ve polimerin tipine göre kök kuru ağırlığının değişebileceğini belirlemişlerdir.

3.8. Sürgün kuru ağırlığı

Uygulamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Sulama düzeylerinin sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemli bulunmuştur. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile sürgün kuru ağırlıkları önemli oranda azalma göstermiştir. Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile sürgün kuru ağırlığı perlit ortamında %42.77, kokopit ortamında ise %30.75 oranında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise

önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı ile sürgün kuru ağırlığının %23.26 oranında artış gösterdiği saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek sürgün kuru ağırlığı S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin sürgün kuru ağırlıklarının perlit ortamına göre sırasıyla %30.45 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Islam ve ark. (2011b), SAP uygulaması ile mısırdaki biyokütle birikiminin arttığını ve sulama miktarındaki azalma ile biyokütle birikiminin azaldığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde buğday ve hıyar üzerine çalışma yapan Li ve ark. (2019), polimer uygulaması ile sürgün kuru ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Rezashateri ve ark. (2016) ise sürgün kuru ağırlığının kullanılan toprağın tekstürüne, polimerin miktarına ve polimerin tipine göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Bat ve ark. (2019) ise kurak koşullardaki bitkilerin su kaybını azaltmak amacıyla stomalarını kapattıklarını bu nedenle karbondioksit alınımında azalmalar olduğunu ve böylece fotosentezin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca kuraklık stresinin özellikle sürgün büyümesini de engellediğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın kök, gövde ve yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki)

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Kök kuru ağırlığı (g)	Sürgün kuru ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	
Perlit	S1	W-	7.42	89.06	49.46 a	
		W+	6.68	54.27	41.86 ab	
	S2	W-	6.98	51.23	30.39 c	
		W+	6.37	52.48	38.52 b	
	S3	W-	7.61	44.71	28.78 c	
		W+	7.13	37.32	28.05 c	
			LSD	ö.d.	ö.d.	7.725**
	Sulama düzeyi	S1		7.05	71.66 a	45.66 a
		S2		6.68	51.86 b	34.46 b
		S3		7.37	41.01b	28.42 c
			LSD	ö.d.	19.179*	5.462**
	Waterpad	W-		7.34	61.67	36.21
W+			6.73	48.02	36.14	
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Kokopit	S1	W-	13.58	61.93 bc	67.97	
		W+	14.19	104.46 a	58.41	
	S2	W-	7.00	72.86 b	51.76	
		W+	8.50	74.83 b	90.31	
	S3	W-	6.48	57.49 c	58.42	
		W+	8.37	57.73 c	57.79	
			LSD	ö.d.	12.104**	ö.d.
	Sulama düzeyi	S1		13.89 a	83.19 a	63.19
		S2		7.75 b	73.84 ab	71.04
		S3		7.43 b	57.61 b	58.10
			LSD	2.155**	8.559**	ö.d.
	Waterpad	W-		9.02 b	64.09 b	59.38
W+			10.35 a	79.00 a	68.84	
		LSD	1.238*	6.988**	ö.d.	
Perlit			7.04 b	54.85 b	36.18	
Kokopit			9.69 a	71.55 a	64.11	
		LSD	1.707*	15.890*	6.829*	

ö.d.: Önemli değil; *:0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.9. Yaprak kuru ağırlığı

Sulama düzeylerinin yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2.). Perlit ortamında sulama düzeylerinin azaltılması ile yaprak kuru ağırlığı önemli oranda azalma göstermiştir. Ancak kokopit ortamında sulama düzeylerinin azaltılması ile yaprak kuru ağırlığı önce bir artış göstermiş, daha sonra tekrar azalmaya başlamıştır.

Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile yaprak kuru ağırlıklarının perlit ortamında %37.76, kokopit ortamında ise %8.06 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı ile yaprak kuru ağırlığının %15.93 oranlarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek yaprak kuru ağırlığı, S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek yaprak kuru ağırlığı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan alınmıştır. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin yaprak kuru ağırlıklarının perlit ortamına göre %77.20 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Islam ve ark. (2011a)'nın yaptıkları çalışmada, sulama miktarının azaltılması ile yaprak kuru ağırlığının azaldığını ve SAP kullanımı ile de yaprak kuru ağırlığının artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın boğum sayısı, bitki boyu, gövde çapı ve klorofil içeriği üzerine etkileri

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Boğum sayısı (adet bitki ⁻¹)	Klorofil (mg g ⁻¹)	
Perlit	S1	W-	135.83	12.05	26.25	0.86	
		W+	138.67	12.39	25.92	0.70	
	S2	W-	143.58	11.45	30.67	0.76	
		W+	139.50	10.73	31.42	0.88	
	S3	W-	127.75	10.10	30.08	0.68	
		W+	107.83	9.95	26.50	0.72	
			LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Sulama düzeyi	S1		137.25 a	12.22 a	26.08 b	0.78
		S2		141.54 a	11.09 ab	31.04 a	0.82
		S3		117.79 b	10.02 b	28.29 ab	0.70
				LSD	13.396**	1.543**	3.111*
	Waterpad	W-		135.72	11.20	29.00	0.77
W+			128.67	11.02	27.94	0.77	
			LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kokopit	S1	W-	132.25	13.81 a	25.00	0.95 a	
		W+	132.83	12.13 b	24.75	0.84 ab	
	S2	W-	135.92	12.09 b	26.92	0.66 c	
		W+	142.50	12.35 b	24.92	0.84 ab	
	S3	W-	133.50	11.56 b	23.83	0.72 bc	
		W+	122.92	12.31 b	21.75	0.55 c	
			LSD	ö.d.	1.173*	ö.d.	0.160*
	Sulama düzeyi	S1		132.54	12.97 a	24.88	0.90 a
		S2		139.21	12.22 ab	25.92	0.75 ab
		S3		128.21	11.94 b	22.79	0.64 b
				LSD	ö.d.	0.829*	ö.d.
	Waterpad	W-		133.89	12.49	25.25	0.78
W+			132.75	12.26	23.81	0.74	
			LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Perlit			132.19	11.11 b	28.47 a	0.77	
Kokopit			133.32	12.38 a	24.53 b	0.76	
		LSD	ö.d.	1.016**	3.328**	ö.d.	

ö.d.: Önemli değil; *: 0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.10. Bitki boyu

Yapılan uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile bitki boyu önce bir miktar artmış, daha sonra tekrar azalmıştır. Waterpad kullanımının, sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun ve ortamların bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Perlit ortamında en yüksek bitki boyu S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan ölçülürken, kokopit ortamında ise S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan ölçülmüştür. Amiri ve ark. (2012) patlıcanda; Ekinci ve

Başbağ (2019) pamukta yaptıkları çalışmada su stresinin bitki boyunu azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde mısır, çeltik, yer fıstığı, buğday, patates ve hıyar üzerine yapılan çalışmalarda su stresinin artmasıyla bitki boylarının kısaldığı ancak, polimer uygulaması ile bitki boylarında bir artışın olduğu bildirilmiştir (Kenewy ve ark., 2018; Salavti ve ark., 2018; Li ve ark., 2019). Araştırmacıların sonuçları, çalışmadan elde edilen bulgular ile kısmen benzerlik göstermektedir. Nitekim, Rezashateri ve ark. (2016), kullanılan toprağın tekstürüne, polimer miktarına ve polimer tipine bağlı olarak bitki boylarının farklı şekillerde etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

3.11. Gövde çapı

Gövde çapı üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 3'de sunulmuştur. Hem kokopit hem de perlit ortamında sulama düzeylerinin azalması ile gövde çapı kalınlığının azaldığı belirlenmiştir. Waterpad kullanımının ise gövde çapı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun gövde çapı üzerine etkisinin kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek gövde çapı S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan ölçülmüştür. Ortamların gövde çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin gövde çapı değerlerinin perlit ortamında yetiştirilenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Salavati ve ark. (2018)'nin patates üzerine yaptıkları çalışmada, SAP kullanımı ile gövde çapının arttığını ifade etmişlerdir.

3.12. Boğum sayısı

Yapılan uygulamaların boğum sayısı üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile boğum sayısı önce bir miktar artmış, daha sonra tekrar azalmıştır. Waterpad kullanımının boğum sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, ortamların etkisi ise önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin boğum sayısının azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun boğum sayısı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek boğum sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilirken, kokopit ortamında ise en yüksek boğum sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir.

3.13. Klorofil içeriği

Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Sulama düzeylerinin azalması ile klorofil içeriği perlit ortamında önce bir miktar artıp, daha sonra azalırken, kokopit ortamında ise düzenli bir azalış göstermiştir. Waterpad kullanımının ve ortamların klorofil içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun klorofil içeriği üzerine etkisinin kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek klorofil içeriği S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir. Sayyari ve Ghanbari (2012), su stresinin artmasıyla klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar, araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, waterpad isimli ürünün, perlit ile kokopit ortamlarında ve farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen patlıcanın verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan çalışma neticesinde her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile verim ve meyve sayılarının azaldığı ve S1 ile S2 sulama düzeylerindeki verim ve meyve sayılarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı saptanmıştır. Sulama suyu miktarının azalması ile meydana gelen verim kayıplarının kök bölgesinde biriken tuzdan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Sulama suyu miktarı az olduğunda uygulamalarda kök ortamında drenajın meydana gelmemesi veya çok az meydana gelmesi nedeniyle kök bölgesi yikanamamakta ortamda tuz birikimi meydana gelmektedir.

Hem su stresi hem de tuz birikimi nedeniyle bitki çift yönlü strese girmekte ve bu durum verimin azalmasına neden olmaktadır. Waterpad kullanımının perlit ortamında verimi ve meyve sayısını etkilemediği, kokopit ortamında ise meyve verimini yaklaşık %4.75, meyve sayısını ise %6.87 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin verim ve meyve sayısı perlit ortamındakilerden daha yüksek bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin vejetatif aksamaları daha iyi geliştiğinden dolayı hem verimleri hem de su tüketimleri daha fazla olmuştur.

Perlit ortamında en yüksek verim 5767.16 kg/da ile S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek verim 6358.27 kg/da ile S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Su stresinin etkisini hafifletmede bitki kök bölgesine waterpad uygulamasının bir strateji olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda farklı polimer çeşitleri ile oluşturulacak waterpadlerin sıcak ve soğuk periyotlardaki performanslarının araştırılması düşünülebilir.

Teşekkür

Bu araştırma Metameta tarafından desteklenmiştir. Katkısı için Metameta ve Simon Chevalking'e teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Amiri, E., Gohari, A. A., & Esmailian Y. (2012). Effect of irrigation and nitrogen on yield, yield components and water use efficiency of eggplant. *African Journal of Biotechnology* 11(13), 3070-3079.
- Anonim. 2019. Fao.org (Erişim tarihi: 24.10.2019).
- Bat, M., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. (2019). Kuraklık stresi altındaki ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)' da deniz yosununun büyüme parametreleri, toplam fenolik ve antioksidan madde üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 496-505.
- Behboudian, M. H. (1977). Responses of eggplant to drought. I. Plant water balance. *Scientia Horticulturae*, 7(4), 303-310.
- Bouwer, H. (2002). Integrated water management for the 21st Century: Problems and solutions. *J. Irrig. Drain Eng.*, 128(4), 193-202.
- Cuervo, W. J. B., Flórez, V. J. R., & González, C. A. M. (2012). Aspects to consider for optimizing a substrate culture system with drainage recycling. *Agronomía Colombiana*, 30, 378-387.
- Çeliktopuz, E., Kapur, B., Sarıdaş, M.A., & Paydaş Kargı, S. (2018). Determining the yield and morpho-physiological responses of 'Fortuna' strawberry cv. of using different irrigation levels with bio-stimulant application. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (4), 368-374.
- Dehkordi, D. K. (2018a). Evaluation of two types of superabsorbent polymer on soil water and some soil microbial properties. *Paddy Water Environ*, 16,143–152.
- Dehkordi, D. K. (2018b). Effect of superabsorbent polymer on soil and plants on steep surfaces. *Water and Environment Journal* 32, 158–163.
- Dorraji, S. S., Golchin, A., & Ahmadi, S. (2010). The effects of hydrophilic polymer and soil salinity on corn growth in sandy and loamy soils. *Clean – Soil, Air, Water*, 38(7), 584–591.
- El-Miniawy, S. M. (2015). Growth and yield of eggplant grown under drought stress conditions and different potassium fertilizer rates. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(4),1113-1124.
- Ekinci, R., & Başbağ, S. (2019). Kısıntılı sulamanın pamuğun (*G. hirsutum* L.) bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (4), 792-800.
- Gül, A. (2012) *Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık, 140s.
- Islam, M. R., Xue, X., Mao, S., Ren, C., Eneji, A. E., & Hu, Y. (2011a). Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. *J Sci Food Agric*; 91, 680–686.

- Islam, M. R., Hu, Y., Mao, S., Jia, P., Eneji, A. E., & Xue, X. (2011b). Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in corn (*Zea mays* L.) under drought stress. *J Sci Food Agric* 91, 813–819.
- Kenewy, E. R., Saad-Allah, K., & Hosny, A. (2018). Mitigation of drought stress on three summer crop species using the superabsorbent composite Gelatin-g-p(AA-co-AM)/RH. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(22), 2828–2842.
- Koupai, K. J., Eslamian, S. S., & Kazemi, J. A. (2008). Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecohydrology and Hydrobiology* 8, 67-75.
- Li, Y, Shi, H, Zhang, H, & Chen, S. (2019). Amelioration of drought effects in wheat and cucumber by the combined application of super absorbent polymer and potential biofertilizer. *PeerJ* 7:e6073 ,1-25.
- Lichtenhaler, K. & Wellburn, A.R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biocemical Society Transactions*, 11, 591-592.
- Örs, S., & Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2), 237-250.
- Pakyürek, A.Y., Söylemez, S., & Şimşek, M. (2001, Eylül). Plastik serada farklı sulama düzeylerinin kavunun verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Paper presented at the 6. Seracılık Sempozyumu, Fethiye Muğla.
- Rezashateri, M., Khajeddin, S. J., Abedi-Koupai, J., Majidi, M. M., & Matinkhah, S. H. (2017). Growth characteristics of *Artemisia sieberi* influenced by super absorbent polymers in texturally different soils under water stress condition. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(7), 984-997,
- Salavati, S., Valadabadi, S. A., Parvizi, K. H., Sayfzaden, S., & Hadidi, M. E. (2018). The effect of super-absorbent polymer and sowing depth on growth and yield indices of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Hamedan province, Iran. *Applied Ecology and Environmental Research* 16(5),7063-7078.
- Sayyari, M. & Ghanbari, F. (2012). Effects of super absorbent polymer A200 on the growth, yield and some physiological responses in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under various irrigation regimes. *International Journal of Agricultural and Food Research*, 1(1), 1-11.
- Senyigit, U, Kadayifci, A., F. Ozdemir, Ö., Oz, H., & Atilgan, A. (2011). Effects of different irrigation programs on yield and quality parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) under greenhouse conditions. *African Journal of Biotechnology* 10(34), 6497-6503.
- Yang, W., Li, P., Guo, S., Song, R., & Yu, J. (2019). Co-application of soil superabsorbent polymer and foliar fulvic acid to increase tolerance to water deficit maize: photosynthesis, water parameters, and proline. *Chilean Journal of Agricultural Research* 79(3), 435-446.