

Toprağa Karıştırılan Peat ve Perlitin Su Stresi Altındaki Biber Bitkisinin (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14) Gelişimi Üzerine Etkileri*

Damla BENDER ÖZENÇ¹

İlhami ÖZKAN²

Geliş Tarihi: 12.07.2002

Özet: Bu çalışmada, toprağa karıştırılan peat ve perlitin, su stresi altındaki biber bitkisinin (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14) gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sera koşullarında iki yıl yürütülen çalışmada, toprağa değişik oranlarda karıştırılmış peat ve perlit fide dikiminin onuncu gününde, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde su stresine bırakılan biber bitkilerinin bazı bitki gelişim parametreleri üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Toprağa karıştırılan peat ve perlit bitki gelişiminde toprak ortamına göre daha olumlu etkiler yapmış, özellikle peat bitki gelişiminde perlit materyaline göre daha etkili bir ortam sağlamıştır. Biber bitkisine belirli gelişme dönemlerinde su stresi uygulanması ile bitki gelişiminde su stresinin uygulanma dönemine bağlı olarak farklılıklar meydana geldiği, bitkinin fide dönemindeki su stresine karşı oldukça duyarlılık gösterdiği, ancak çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde daha toleranslı davrandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: biber (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv.11B-14), bitki gelişimi, su stresi, peat, perlit

Effect of Peat and Perlite Mixed with Soil on Growth of Pepper Plant (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14) Under Water Stress

Abstract: In this study, the effect of peat and perlite mixed with soil on growth of pepper plant (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14) under water stress were investigated. The effect of peat and perlite mixed with soil at different rates on growth of pepper plants exposed to water stress at the 10th day after seedling transplanting, flowering and fruiting were determined in greenhouse conditions for two years. Peat and perlite mixed with soil were more effective than soil on growth of plants. In according to soil, the plant growth was favoured with soil mixed peat and perlite and particularly the peat produced more favorable media than the perlite for growth of plants. Significant differences were observed in growth of pepper plants exposed to water stress in certain development stage. The results revealed that growth of plant was rather susceptible to water stress in seedling stage, whereas it was more tolerant at flowering and fruit setting.

Key Words : pepper (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv.11B-14), plant growth, water stress, peat, perlite

Giriş

Tarımsal üretimde, bitki gelişimini en fazla sınırlandıran faktörler arasında yer alan su noksanlığı, beraberinde birçok problem getirmektedir. Bu amaçla, son yıllarda bitki yetiştirilen ortamlarda organik veya inorganik kökenli yetiştirme materyallerinin kullanımı büyük önem kazanmıştır. Başarılı bir üretim için, toprağın yararlanılabilir su düzeyinin uygun olması, kök gelişimi ve metabolizma için uygun havalanma sağlanması, yeterli miktarda ve dengede besin maddesi içermesi gerekmektedir. Özellikle, sera veya örtü altı yetiştiriciliğinde tarımsal uygulamaların yapıldığı alanlar çoğunlukla toprak ortamı olduğu için, sık işlenen bu topraklarda zamanla bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Topraklarda meydana gelen bu sorunların giderilmesi ve olumlu koşulların devam ettirilebilmesi için, uygun yetiştirme materyalinin uygun oranlarda toprağa karıştırılması çok yararlı olmaktadır. Yetiştirme materyali,

su tutma kapasitesinin yüksek olması, hafif, kolay taşınabilir ve kolay kullanılabilir olması ve hastalıklardan korunabilmesi gibi birçok önemli özelliklere sahiptir. Bu nedenle zamanla bozulan toprak yapısında düzenlemeler yapılması amacıyla tercih edilen doğal kaynaklardır. Markovic ve ark. (1995), domates ve biber fidelerini 8 farklı ortam içinde yetiştirdiklerinde, en iyi fide gelişiminin 2:1 oranında peat karıştırılmış zeoplant kullanımı ile sağlandığını belirtmişlerdir. Oktay ve ark. (1995), dolmalık biber üretiminde en uygun ortamların, yetiştirme materyalinin toprakla karıştırılmasıyla sağlandığını açıklamışlardır.

Ülkemizde yağışlı bölgelerde bile yağış dağılımının genellikle tarımın taleplerine cevap verememesi ve istenilen yağışların uygun zamanda düşmemesi nedeniyle kuraklık oluşması, sebze tarımında sulamayı kaçınılmaz hale getirmektedir (Küvetin ve Türkes 1987). Bu olumsuzluklar,

* Doktora Tezi'nden hazırlanmıştır

¹ Karadeniz Teknik Üniv. Ordu Ziraat Fak. Toprak Bölümü-Ordu

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü-Ankara

ancak kontrollü olarak yapılan sulamalarla ve organik madde kapsamı ile su tutma kapasitesi yüksek yetiştirme materyalinin kullanılmasıyla dengelenmeye çalışılmaktadır (Özbek ve ark. 1993). Özellikle suyun yetersiz olduğu yerlerde, bitkilerin hangi gelişme dönemlerinde su noksanlığından daha fazla etkilendiğinin bilinmesi, bu dönemlerdeki sulamalarla bitki gelişiminin artırılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmayla amaçlanan, önemli bir sera ürünü olan biber bitkisinin gelişiminin, bitkinin hangi gelişme dönemlerinde su stresinden daha fazla etkilendiği ve toprağa karıştırılan peat ve perlit gibi organik ve inorganik kökenli malzemelerin bu etkilenebilirliği nasıl yönlendirdiğinin ortaya konulmasıdır. Böylece hem suyun daha ekonomik kullanımı hem de bu durumdan bitkinin olumsuz etkilenebilmesi açısından yararlar sağlanmış olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan Entisol Ordosuna ait killi-tınlı toprak, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasından 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Yetiştirme materyali olarak Yeniçağa peat'ı (<4 mm) ve perlit (0.8-2 mm); biber bitkisi olarak *Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14 dolmalık biber çeşidi kullanılmıştır. Denemenin amacına uygun olarak 5kg toprak alabilen saksılar kullanılmış ve 4mm'den elenmiş toprak örnekleri, 1 da toprağa karıştırılan materyal miktarları baz alınarak belirlenen %2, %4 ve %8 oranında peat ve perlit materyali ile ayrı ayrı karıştırılarak hazırlanmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olan deneme, 2 yıllık bir çalışma olup, kontrol, 2 yetiştirme ortamı, 3 farklı karışım oranı, 3 farklı gelişme dönemindeki su stres düzeyi ve 3 yinelenmeli olarak 1.yıl Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü serasında, 2.yıl ise Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü serasında yürütülmüştür. Hazırlanan karışımlar aşağıdaki gibidir:

%100 Toprak (Kontrol)	
%2 Perlit+%98 Toprak	%2 Peat+%98 Toprak
%4 Perlit+%96 Toprak	%4 Peat+%96 Toprak
%8 Perlit+%92 Toprak	%8 Peat+%92 Toprak

Denemede kullanılan toprağa ve yetiştirme materyallerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1'de, hazırlanan ortamlara ait bazı fiziksel özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme öncesinde saksılar içerisine polietilen torbalar yerleştirilmiş ve hazırlanan karışımlar eşit miktarlarda saksılara doldurularak her saksıya 100'er ppm N ve P, 125ppm K olacak şekilde, 20ml N,P,K'lı gübreleme yapılmıştır. Karışımların doldurulması sırasında saksılara

süzgeç şeklindeki delikli ucu saksı içinde kalan, diğer ucu saksının dışında kalacak şekilde plastikten yapılmış borular yerleştirilmiştir. Çimlendirme kasalarındaki yetiştirme ortamlarında çimlendirilip polietilen torbalar içinde fide haline getirilen biberler, her saksıya birer adet olacak şekilde dikilmiştir. Fideler dikildikten ve saksılar yarayırlı suyun %60'ı oranında nem kapsayacak şekilde sulandıktan sonra, saksıların üzeri buharlaşmayı önlemek için plastik örtülerle kapatılmıştır. Saksılar her gün tartılarak eksilen su, bir ucu plastik örtünün dışında kalan borular kullanılarak ilave edilmiştir. Sulamalardan sonra borunun açıktaki kalan ucu bir tıpa ile kapatılmıştır. Su stresi uygulanmayan saksılara (kontrol) yarayırlı suyun %60'ı oranındaki su düzeyi korunacak miktarda su verilirken, su stresi uygulanan saksılara yarayırlı suyun %10'u oranındaki su düzeyi korunacak miktarda sulama yapılmıştır.

Bitkilere su stresi, her grup için farklı bir gelişme döneminde uygulanmıştır. Bu dönemler; a)fidelerin saksıya dikiminden itibaren onuncu gün b) çiçeklenme c) meyve oluşumu dönemleridir. Her gelişme döneminde, stres süresince toprağa yarayırlı suyun %10'u düzeyinde su verilirken, stres uygulaması kaldırıldığında topraklar yarayırlı suyun %60'ı düzeyinde sulanmaya devam edilmiştir.

Denemede kullanılan toprak örneklerinin bünye analizi hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), hacim ağırlığı(HA) Black (1965)'e göre parafin yöntemiyle, özgül ağırlık (ÖA) U.S.Salinity Lab. Staff (1954)'a göre piknometre yöntemiyle, organik madde (OM) yaş yakma yöntemiyle (Jackson, 1958), hidrolik iletkenlik (HI) Sönmez (1960)'a göre sabit düzeyli permeametre cihazı ile, serbest karbonatlar (CaCO₃) Scheibler kalsimetresi ile (Hızalan ve Ünal 1966), tarla kapasitesi (TK) ile solma noktası (SN) değerleri ve sature ortam ekstraktındaki pH ile EC değerleri U.S.Salinity Lab. Staff (1954)'a göre, yarayırlı su (YS) değerleri tarla kapasitesinden solma noktası değerinin çıkarılmasıyla, ortamlara ait rutubet-tansiyon değerleri, su tamponlama kapasitesi (STK), kolay alınabilir su (KAS) ve kullanılan perlit materyallerinin hacim ağırlığı De Boodt ve ark. (1973)'na göre karışımların organik madde miktarları kuru yakma yöntemiyle DIN 11542 (1978)'e göre belirlenmiştir.

Bitkilerde meydana gelen terleme miktarı, her gün tartılan saksılardaki günlük su kayıplarından belirlenmiştir. Kök ve gövde kuru madde ağırlığını belirlemek için hasat sırasında toprak yüzeyinden kesilen bitki üst kısmı ile, saksıların içinde kalan kökler dikkatlice yıkanmış, fazla su bir kurutma kağıdı ile alınmış ve kese kağıtları içine konularak 60°C' de kurutma dolabında 24-48 saat süre kurutulduktan sonra tartılmıştır (Kacar 1984).

Araştırma sonuçlarının istatistik analizi, Minitab ve Mstat programları ile bilgisayarda yapılmış ve Duzgüneş ve ark. (1983)'na göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprağa ve yetiştirme materyallerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Materyal	Özellikler														
	Kum (%)	Silt (%)	İkil (%)	TK (θ)	SN (θ)	YS (θ)	STK (%)	KAS (%)	HI cm/h	HA g/cm ³	ÖA g/cm ³	pH	EC dS/m	CaCO ₃ (%)	OM (%)
Toprak	37	36	27	32.2	17.24	14.93	-	-	1.49	1.21	2.61	7.52	0.59	8.46	0.56
Peat	-	-	-	-	-	-	5.04	31.7	-	0.30	-	7.33	2.40	3.68	55.8
Perlit	-	-	-	-	-	-	5.10	9.5	-	0.13	-	7.70	0.18	-	-

Çizelge 2. Karışımlara ait bazı fiziksel özellikler

Uygulamalar	Hacimsel su, (%)				Yarayışlı su (%θ)	-Su iletkenliği (cm/saat)
	pF					
	0	1.7	2.54	4.2		
%100 Toprak (kontrol)	60.05	45.29	32.17	17.24	14.93	1.497
%2 peat + %98 toprak	66.70	47.45	33.99	17.12	16.87	1.998
%4 peat + %96 toprak	71.12	50.32	34.64	16.54	18.10	1.976
%8 peat + %92 toprak	84.95	52.92	36.21	16.43	19.78	1.781
%2 perlit + %98 toprak	72.20	52.76	37.95	17.38	20.57	1.815
%4 perlit + %96 toprak	68.64	48.54	36.03	17.64	18.39	1.563
%8 perlit + %92 toprak	71.08	48.41	35.03	18.30	16.73	1.497

Bulgular ve Tartışma

Terleme: Toprağa farklı oranlarda karıştırılan peat ve perlitin farklı gelişme dönemlerinde su stresi altında yetiştirilen biber bitkisinin, terleme ile olan su kayıplarına etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Söz konusu Çizelge'nin incelenmesiyle de görüleceği gibi, biber bitkisinin terleme oranı, kullanılan yetiştirme ortamları, bunların karıştırıldığı oranlar ve su stresi uygulanan gelişme dönemlerindeki farklılıklardan etkilenmiştir. Genel olarak her iki materyale ait karışım oranları su stresinin olumsuz etkisini azaltmışlardır. Bitkinin terleme ile kaybettiği su miktarının perlitli karışımlarda ortalama 48.84 g, peatli karışımlarda ise 60.65 g olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunduğu Çizelge 3'te görülmektedir. Yalnızca toprak bulunan ortamlarda yetiştirilen biber bitkisi ortalama 41.97 g terleme yaparken bu değer in toprağa %2 oranında yetiştirme materyali karıştırılması ile ortalama 51.74 g, %4 oranında bir karışımla 58.72 g ve %8 oranında bir karışım yapıldığında ise ortalama 66.56g'a yükseldiği ve farkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Ancak, ortamda %8 oranında peat bulunması, normal sulama koşullarında (kontrol) biber bitkisinin terleme miktarını en fazla artıran (93.71 g) ortam olmuştur.

Peat organik kökenli olması nedeniyle, su tutma kapasitesi oldukça yüksek bir materyaldir. Ortamda peat materyalinin bulunması, toprakta suyun daha rahat tutulmasına, ortamda suyun bulunması ise bitkinin daha fazla terleme yapmasına neden olacağı için, bu artış beklenen bir sonuç olmuştur.

Ayrıca, stresin uygulandığı dönemin gecikmesi, terleme miktarlarında kontrole göre daha az düşüslere neden olmuştur. Çizelge 3'te görüleceği üzere kontrol saksılarındaki bitkiler ortalama 63.25 g terleme yapmışken, bu rakam stresin fide döneminde uygulandığı bitkilerde 48.37g, çiçeklenme dönemindekilerde 53.66g ve meyve oluşumu dönemindekilerde 53.70g olmuştur. Öztürk ve Özkan (1995), soya bitkisinde bitki boyu 8-10 cm'ye ulaştığı dönemde uygulanan su stresinin, terleme ile kaybolan su miktarını önemli derecede azalttığını ve

terleme miktarı bakımından, bitkinin su stresinden en fazla bu dönemde etkilendiğini belirtmişlerdir. Cucci (1993), *Capsicum annuum* cv. *Yolo Wonder*'la yaptıkları bir saksı denemesinde, toprak matrik potansiyelindeki azalmaların, stomatal direnci artırdığını ve stomanın açılma %'sinin, streste olmayan bitkilerde, stresli bitkilerden daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Grantz ve Meinzer (1990), Tangulig ve ark. (1987) tarafından da benzer sonuçlar açıklanmıştır.

Yetiştirme ortamlarının bitkilerin terleme miktarı üzerine yaptıkları etkilerin deneme yılları arasında önemli farklılıklar oluşturduğu Y x YO interaksyonunun verildiği Çizelge 4'de görülmektedir.

Kök kuru ağırlığı: Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlit materyalinin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi altında yetiştirilen biber bitkisinin, kök kuru ağırlıkları üzerine etkisi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'den de görüleceği gibi, biber bitkisinin kök kuru ağırlıkları üzerine, sadece yetiştirme materyalinin kullanıldığı dozlar etkili olmuştur. Ortama ilave edilen perlit ve peatin oranı yükseldikçe kök gelişimi artmıştır. Sadece toprak ortamında yetiştirilen biber bitkilerinin ortalama kök kuru ağırlığı 2.21 g olurken, toprağa %2, %4 ve %8 oranında ilave edilen karışımların, kök kuru ağırlıklarını sırasıyla 2.71 g, 3.20 g ve 3.38 g'a çıkardığı belirlenmiştir. Ayrıca, karışım oranlarının bu etkileri, denemenin yürütüldüğü yıllarda farklılıklar (YxK interaksyonu) göstermiştir (Çizelge 6). Çizelge 6'dan da görüleceği gibi, denemenin 1.nci yılında ortalama kök kuru ağırlığı 2.03 g iken, denemenin 2.nci yılında 3.71 g olarak belirlenmiştir. 1998 yılında ortama ilave edilen dozların etkisi, 1997 yılına göre daha fazla olmuş ve kök kuru ağırlıkları da artış göstermiştir. Bir sera çalışması olmasına rağmen yıllar arasındaki bu farkın, denemelerin kurulduğu dönemlerdeki sıcaklık ve nem değişimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Eltez ve ark. (1994), çeşitli oranlarda hazırladıkları saf peat,

peat+perlit (3:1, 1:1 ve 1:3) ve koyun gübresi kompostu + toprak + kum (4: 2: 1) karışımlarında yetiştirdikleri Aydın siyahı patlıcanı ve çarliston biber fidelerinde, 3:1 oranındaki peat+perlit karışımında kök kuru ve yaş ağırlığının diğer karışımlardan daha yüksek olduğunu

belirtmişlerdir. Hoogenboom ve ark. (1987), soya cv. Braxton bitkilerinin günlük kök gelişimi üzerine kuraklık stresinin etkileri ile ilgili araştırmalarında, toplam kök yoğunluğu bakımından bir fark olmadığını belirtmişlerdir

Çizelge 3. Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlitin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi etkisinde yetiştirilen biber bitkisinin, terleme ile olan su kayıplarına (gram) etkisi

	Yet. Ort. (YO)	Kar. Ort. (K)	Gelişme dönemleri (GD)				YO x K Ort.	
			Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve		
Yıllar Ort.	Perlit	0	50.53ghijklm	32.08n	39.67mn	45.58ijklm	41.97d	
		2	62.26def	40.44lmn	51.56fghijkl	41.50klmn	48.94d	
		4	55.92efghi	42.68jklmn	51.97fghijk	49.03hijklm	49.90c	
		8	50.61ghijklm	51.48fghijkl	58.77efgh	57.42efgh	54.57c	
	(YO x GD) ORT.			54.83	41.67	50.49	48.38	48.84 B
	Peat	0	50.53ghijklm	32.08n	39.67mn	45.58ijklm	41.97d	
		2	60.64defg	48.36hijklm	53.23efghij	55.96efghi	54.55c	
		4	81.82b	63.67cde	60.62defg	64.01cde	67.53b	
		8	93.71a	76.19b	73.81bc	70.51bcd	78.56a	
	(YO x GD) ORT.			71.68	55.07	56.83	59.02	60.65 A
	K x GD	0	50.53	32.08	39.67	45.58	41.97 D	
		2	61.45	44.40	52.39	48.73	51.74 C	
4		68.87	53.17	56.30	56.52	58.72 B		
8		72.16	63.84	62.29	63.96	66.56 A		
GD ORT.			63.25 A	48.37 C	53.66 B	53.70 B		

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

K için LSD % 1 = 5.288 ; YO x K için LSD % 1 = 7.479, GD için LSD % 1 = 5.288 ; YO x K x GD için LSD % 5 = 11.52

Çizelge 4. Yıl x Yetiştirme ortamı interaksyonu

YO Yıl	Perlit	Peat
1997	45.54c	61.85a
1998	52.15b	59.46a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi grubu içerisinde önemli değildir. LSD % 1 = 5.288

Çizelge 5. Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlitin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi etkisinde yetiştirilen biber bitkisinin, kök kuru ağırlığı (gram) üzerine etkisi

	Yet. Ort. (YO)	Kar. Ort. (K)	Gelişme dönemleri (GD)				YO x K Ort.	
			Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve		
Yıllar Ort.	Perlit	0	2.54	1.53	2.07	2.70	2.21	
		2	3.39	2.43	2.99	2.67	2.87	
		4	3.05	2.73	4.01	3.18	3.24	
		8	2.67	3.36	3.11	3.02	3.04	
	(YO x GD) ORT.			2.92	2.51	3.05	2.89	2.84
	Peat	0	2.55	1.53	2.07	2.70	2.21	
		2	2.51	2.38	2.50	2.74	2.54	
		4	3.19	2.87	3.20	3.36	3.16	
		8	4.15	3.61	3.38	3.69	3.71	
	(YO x GD) ORT.			3.10	2.60	2.79	3.12	2.90
	K x GD	0	2.55	1.52	2.07	2.70	2.21 C	
		2	2.95	2.41	2.75	2.71	2.71 B	
4		3.12	2.80	3.60	3.27	3.20 A		
8		3.41	3.48	3.25	3.36	3.38 A		
GD ORT.			3.01	2.56	2.92	3.01		

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

K için LSD % 1 = 0.4966

Çizelge 6. Yıl x Karışım oranları interaksyonu

Yıl \ K	0	2	4	8	Ortalama
1997	1.73 d	1.98 d	2.15 cd	2.28cd	2.03B
1998	2.70 c	3.43 b	4.26 a	4.47a	3.71A

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. LSD % 1 = 0.7024

Gövde kuru ağırlığı: Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlit materyalinin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi altında yetiştirilen biber bitkisinin, gövde kuru ağırlıkları üzerine etkisi Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'den de görüleceği gibi, peat materyalinin bulunduğu ortamlarda yetiştirilen biber bitkilerinin gövde gelişimi, perlit materyalinden istatistiksel açıdan önemli düzeyde daha fazla olmuş ve ortalama gövde kuru ağırlıkları sırasıyla 10.57 g ve 9.06g bulunmuştur. Ayrıca, yetiştirme ortamlarının bu etkileri kullanılan dozlara bağlı olarak farklılıklar meydana getirmiştir. Buna göre gövde gelişimini en fazla artıran ortamın %8 oranında peat bulunan ortam (12.20 g) olduğu görülmüştür. Bunu %4 peat, %2 peat ve %4 perlit ortamları izlemiştir. Padem ve ark. (1994), sera denemelerinde *Capsicum annuum* F1 kültürlerini (Sakata E1988, 9240 ve E9383A), toprak, perlit, peat ve süngertaşı gibi ortamlarla dolu kutularda yetirmişlerdir. En iyi gelişimi ve toplam üründe en yüksek verimi peatle oluşturulan ortamda elde ettiklerini belirtmişlerdir. Peat materyalinin yetiştiricilik açısından önemli bir materyal olduğu birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Eltez ve ark. 1994, Oktay ve ark. 1995, Çaycı ve ark. 1998).

Bitkilere farklı gelişme dönemlerinde su stresi uygulanması genelde gövde gelişiminde azalmalara neden olurken, ortamda belirli dozlarda yetiştirme materyalinin bulunması, meyve oluşum dönemi hariç, bu düşüşleri azaltıcı etkide bulunmuştur. Diğer

bir deyişle ortamda yetiştirme materyalinin bulunması bitkilerin gövde gelişimini, meyve oluşum dönemi hariç, az da olsa artırıcı yönde etkilemiştir (Çizelge 7). Genel olarak, yeterli sulama yapılan bitkilerin (kontrol) ortalama gövde kuru ağırlıkları 11.40 g olarak bulunurken, su stresine en hassas dönem 8.18 g'lık ortalama gövde ağırlığı ile fide dikiminin onuncu gününde başlatılan stres dönemi, en az etkilenen dönem ise 10.43 g'lık ortalama ağırlık ile meyve oluşum dönemi olmuştur. Saab ve Sharp (1990), kuru toprağın mısır gövdeleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, stomatal kapanma ve yaprak gelişiminin durmasının, toprak su potansiyelinde çok az bir azalmanın görülmesiyle meydana geldiğini açıklamışlardır. Major ve ark. (1994), serada yetiştirdikleri kırmızı sedir fideleri üzerine yaptıkları 6 gün-stres uygulamalarında, kısa-gün ve su stresi uygulamalarının gövde gelişimini azalttığını açıklamışlardır.

Biber bitkisinin gövde kuru ağırlıkları bakımından deneme yılları arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Çizelge 8).

Denemenin 1.nci yılında ortalama gövde kuru ağırlıkları 10.27 g iken, 2.nci yıl bu değer 9.37 g olarak bulunmuştur. Kök gelişiminde olduğu gibi, yıllar arasındaki sıcaklık ve nem farkı, bir yıl meyve oluşumunu kısıtlayarak gövde gelişiminin artmasını sağlarken, diğer yıl bitki hızla meyvelenme göstermiş ve gövde gelişimi daha az olmuştur.

Çizelge 7. Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlitin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi etkisinde yetiştirilen biber bitkisinin, gövde kuru madde miktarı (gram) üzerine etkisi

	Yet. Ort. (YO)	Kar. Ort. (K)	Gelişme dönemleri (GD)				YO x K Ort.	
			Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve		
Yıllar Ort.	Perlit	0	11.12	5.67	8.30	10.90	9.00c	
		2	12.04	7.17	8.41	7.21	8.71c	
		4	9.77	8.99	9.52	9.47	9.44c	
		8	8.29	9.20	9.32	9.60	9.10c	
	(YO x GD) ORT.			10.31	7.76	8.89	9.29	9.06 B
	Peat	0	11.12	5.67	8.30	10.90	9.00c	
		2	11.29	8.21	8.68	10.90	9.77bc	
		4	13.22	9.42	10.83	11.73	11.30ab	
		8	14.32	11.06	10.72	12.71	12.20a	
	(YO x GD) ORT.			12.49	8.59	9.63	11.56	10.57 A
K x GD	0	11.12abc	5.67g	8.30ef	10.90abc	9.00 B		
	2	11.67a	7.69fg	8.54def	9.05cdef	9.24 B		
	4	11.50a	9.20bcdef	10.18abcde	10.60abcd	10.37 A		
	8	11.30ab	10.13abcde	10.02abcde	11.16abc	10.66 A		
GD ORT.			11.40A	8.18B	9.26B	10.43A		

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. GD ve K için LSD % 1 = 1.098 ; K x GD için LSD % 1 = 2.196 ; YO x K için LSD % 1 = 1.552

Çizelge 8. Yıl x Yetiştirme ortamları interaksyonu

Yıl \ YO	Perlit	Peat	Yılların Ort.
1997	9.21bc	11.33a	10.27 A
1998	8.93c	9.82b	9.37 B

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir. LSD % 5 = 0.8306

Kök/gövde oranı: Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlit materyalinin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi altında yetiştirilen biber bitkisinin, kök/gövde oranı üzerine etkisi Çizelge 9'da verilmiştir.

Yıllar ortalaması değerlerinin verildiği çizelge 9'dan da görüleceği gibi kök/gövde oranı perlitli karışımlarda (0.32) peatli karışımlara (0.29) kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde daha fazla olmuştur. Yetiştirme ortamlarının karışım oranları dikkate alındığında, yalnızca toprak ortamında yetiştirilen bitkilerin kök/gövde oranları ortalama 0.27 olarak bulunurken, ortama %2 ve %4 oranında bir ilave yapıldığında bu oranın istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratarak 0.32'ye, %8 oranında bir ilave yapılarak hazırlanan karışımlarda yetiştirilen bitkilerde ise 0.34'e çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, biber bitkisinin belirli gelişme dönemlerinde uygulanan su stresi, bitkinin kök/gövde oranında önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Gelişme süresi boyunca kontrol bitkilerinin ortalama kök/gövde oranları 0.28 olarak belirlenirken, fide dikiminin onuncu günü ve çiçeklenme döneminde su stresinin uygulanmasıyla bu oranın 0.33'e çıktığı görülmüştür (Çizelge 9). Major ve ark. (1994), yaptıkları bir çalışmada su stresi uygulamalarının gövde/kök oranlarında azalmalar meydana getirdiğini açıklamışlardır.

Biber bitkilerinin kök/gövde oranı değerlerini etkileyen etmenler, deneme yıllarına göre farklılıklar

göstermiştir. Gelişme dönemlerinde uygulanan su stresinin etkileri, hem yetiştirme materyaline hem de kullanılan dozlara bağlı olarak kök/gövde oranını değiştirmiştir (Çizelge 10 ve Çizelge 11).

Bitkilerin kök/gövde oranları Çizelge 10'daki YxYOxGD interaksyonunda görüldüğü gibi, 1998 yılında 1997 yılına kıyasla daha yüksek olmuş ve peat ortamında yetiştirilen bitkilere fide dikiminin onuncu gününde, perlit ortamında yetiştirilen bitkilere ise meyve oluşumu döneminde su stresi uygulanmaya başlatıldığında kök/gövde oranı 0.46 ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Yıllar arasındaki iklimsel farklılıkların bu sonuçların elde edilmesinde önemli bir etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 11'deki YxKxGD üçlü interaksyon tablosunda görüleceği gibi, denemenin 2.ci yılında fide döneminde su stresi uygulanan ve sadece toprak ortamında yetiştirilen bitkilerde en yüksek kök/gövde oranı (0.49) bulunmuş, bunu %4 oranında yetiştirme materyalinin bulunduğu ortamlarda çiçeklenme döneminde su stresi uygulanarak yetiştirilen bitkiler izlemiştir. Wan ve ark. (1993) saksıda yetiştirilen bitkilere, 5 farklı toprak su rejiminde sulamalar yapıldığında, toprak su kayıpları ile kök büyümesinde azalmalar meydana geldiğini, kök/gövde oranlarının aşırı streslenmiş bitkilerde artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 9. Toprağa farklı oranlarda ilave edilen peat ve perlitin, belirli gelişme dönemlerinde su stresi etkisinde yetiştirilen biber bitkisinin, kök / gövde oranı üzerine etkisi

	Yet. Ort. (YO)	Kar. Ort. (K)	Gelişme dönemleri (GD)				YO x K Ort.
			Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve	
Yıllar Ort.	Perlit	0	0.23	0.32	0.26	0.25	0.26
		2	0.28	0.34	0.37	0.38	0.34
		4	0.31	0.29	0.40	0.33	0.33
		8	0.34	0.36	0.34	0.34	0.34
	(YO x GD) ORT.		0.29	0.33	0.34	0.33	0.32 A
	Peat	0	0.23	0.32	0.26	0.25	0.26
		2	0.23	0.32	0.32	0.26	0.28
		4	0.25	0.31	0.30	0.29	0.29
		8	0.30	0.34	0.34	0.30	0.32
	(YO x GD) ORT.		0.25	0.32	0.31	0.28	0.29 B
	K x GD	0	0.23	0.32	0.26	0.25	0.27 B
		2	0.26	0.32	0.34	0.32	0.32 A
4		0.28	0.30	0.35	0.31	0.32 A	
8		0.32	0.35	0.34	0.32	0.34 A	
GD ORT.		0.28 B	0.33 A	0.33 A	0.31 AB		

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.
GD ve K için LSD % 1 = 0.03776

Çizelge 10. Yıl x Yetiştirme ortamları x Gelişme dönemleri interaksyonu

Yıllar	YO	Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve
1997	Perlit	0.19 ef	0.24 de	0.26 d	0.19 ef
	Peat	0.19 ef	0.19 ef	0.20 ef	0.18 ef
1998	Perlit	0.39 b	0.43 ab	0.43 ab	0.46 a
	Peat	0.32 c	0.46 a	0.41 ab	0.38 b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.
LSD % 5 = 0.05716

Çizelge 11. Yıl x Karışım oranları x Gelişme dönemleri interaksyonu

Yıllar	K	Kontrol	Fide	Çiçek	Meyve
1997	0	0.19 ij	0.16 j	0.22ghij	0.19 ij
	2	0.19 ij	0.23fghij	0.24fghij	0.20 hij
	4	0.20 hij	0.22ghij	0.23fghij	0.19 ij
	8	0.20 hij	0.24fghij	0.22ghij	0.19 ij
1998	0	0.28efghij	0.49 a	0.30defgh	0.32defg
	2	0.33cdef	0.43 abc	0.46 ab	0.45 ab
	4	0.37bcde	0.39abcd	0.48 a	0.44 ab
	8	0.45 ab	0.47 ab	0.46 ab	0.47 ab

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.
LSD % 1 = 0.1068

Sonuç

Bitki gelişiminde önemli bir olumsuzluğa neden olmadan suyun ekonomik olarak kullanımının olanaklı olup olmadığına ilişkin verileri elde etmeye yönelik olan bu çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde varılan sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Toprağa değişik oranlarda karıştırılan peat ve perlit materyalleri biber bitkisinin gelişiminde salt toprağa kıyasla olumlu etkiler yapmışlardır. Peatli karışımlar bitki gelişimi için perlitli karışımlara kıyasla biraz daha uygun şartlar oluşturmuşlardır.

Genel olarak yetiştirme materyalinin karışım oranları arttıkça incelenen bitki gelişim parametrelerinin değerlerinde artışlar gözlenmiştir. Gelişme dönemlerinin ortalama değerleri olarak bitkinin terlemesinde her iki materyalin karışım oranlarının sağladığı artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunurken, gövde gelişiminde peat materyalinin sağladığı değişimler istatistiksel açıdan önemli, perlit materyalinin sağladığı değişimler ise önemsiz düzeyde olmuştur. Kök kuru ağırlığı ve kök/gövde oranları üzerine karışım oranlarının etkisi de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Su stresinin biber bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanması ise gerek peat ve gerekse perlit karıştırılmış topraklarda, terleme hariç, incelenen parametrelerde istatistiksel açıdan önemli değişimlere neden olmamış, ancak her iki materyalin tüm karışım oranlarının ortalama değerleri dikkate alındığında, kök kuru ağırlığı hariç, önemli farklılıklar oluşturmuştur. Bu farklılıklar incelenen parametrelere bağlı olarak da değişiklikler göstermişlerdir. Yukarıda belirtilen ortalama değerler dikkate alındığında, genel olarak, bitki gelişiminin olumsuz yönde en fazla fide dikiminden on gün sonra uygulanmaya başlanılan su stresinden etkilendiği, bunu çiçeklenme ve meyve oluşum dönemlerindeki su stresi uygulamalarının izlediği söylenebilir. Peat ve perlit materyalinin ortalaması olarak her karışım oranının tüm gelişme dönemlerindeki değerlerinin ortalamaları dikkate alındığında incelenen tüm parametrelerde istatistiksel açıdan önemli artışlar oluşmuş, özellikle %4 ve %8'lik karışımlarda bu artışların daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu iki karışım oranı arasında ise terleme hariç, incelenen diğer parametrelerde önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, deneme bitkisinin gelişimi açısından toprağa yetiştirme ortamı olarak peat karıştırılmasının perlitte kıyasla daha uygun koşullar oluşturduğu, %4'lük

karışım oranının yeterli bulunduğu ve suyun kısıtlı olduğu yerlerde meyve oluşum döneminde su kullanımının belirli oranlarda azaltılmasının bitki gelişiminde önemli bir düşüğe neden olmadan suyun ekonomik olarak kullanılmasına imkan verebileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Black, G. R. 1965. Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis. Part I (Black, C. A. ed) Am. Soc. of Agr. Inc. Madison, Wisconsin, USA, 374-390 pp.
- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agron. J., 43, 434-438.
- Cucci, G. 1993. Influence of soil water status on some physiological parameters of green pepper. Annali-della-Facolta-di-Agraria-Universita-di-Bari, 34, 155-160.
- Çaycı, G., A. Baran ve D. Bender, 1998. The effects of peat and sand amended spent mushroom compost on growing of tomato. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 4 (2) 27-29.
- De Boodt, M., O. Verdonck and J. Cappaert, 1973. Method for release curve organic substrates. Proceeding Symposium Artificial Media in Horticulture, 2054-2062.
- DIN 11542 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. Germany.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metotları I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 862. Ankara.
- Eitez, R. Z., A. Gul, Y. Tuzel, K. E. Cockshull (ed.), Y. Tuzel (ed.) and A. Gul, 1994. Effects of various growing media on eggplant and pepper seedling quality. Acta-Horticulturæ, 336, 257-264.
- Grantz, D. A. and F. C. Meinzer, 1990. Effect of soil water deficit on stomatal behaviour in sugarcane. Monograph-British-Society-for-Plant-Growth-Regulation. No. 21, 286-287.
- Hızalan, E. ve H. Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 278. Ankara.
- Hoogenboom, G., M. G. Huck, and C. M. Peterson, 1987. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. Agronomy Journal, 79 (4) 607-614.
- Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs N. J., USA.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 900. Uygulama Kılavuzları 214, Ankara.
- Küvetin, Z. ve T. Türkeş, 1987. Sebzeçilik. Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Pratik Sebzeçilik Yöntemleri İnkılap Kitabevi Ticaret ve Sanayi Tic. A.Ş., Ankara Cad. No.95, İstanbul.

- Major, J. E., S. C. Grossnickle, R. S. Folk and J. T. Arnett, 1994. Influence of nursery culture on western red cedar. I. Measurement of seedling attributes before fall and spring planting. *New-Forest.*, 8 (3) 211-229.
- Markovic, A., A. Takac, Z. Ilin, T. Ito (ed.), F. Tognoni. (ed.), T. Namiki (ed.), A. Nukaya (ed.) and T. Maruo, 1995. Enriched zeolite as a substrate component in the production of pepper and tomato seedlings. *Acta-Horticulturae*, 396, 321-328.
- Oktay, M., B. Okur, D. Esiyok ve E. Sevimli, 1995. The effect of different growing media on bell pepper (*Capsicum annuum* var. *grossom* cv. *Kandil*) production. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1) 167-174.
- Özbek, H., Z. Kaya, M. Gök ve H. Kaptan, 1993. *Toprak Bilimi*. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No:73. Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.
- Öztürk, H. S. ve İ. Özkan, 1995. Soya bitkisinin gelişimi üzerine farklı dönemlerdeki su stresinin farklı tekstürlü topraklardaki etkisi. Türkiye Toprak İlimi Derneği İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Ankara. Cilt I. A-18-26.
- Padem, H., R. Alan, K. E. Cockshull (ed.), Y. Tuzel. (ed.) ve A. Gul, 1994. The effects of some substrates and foliar fertilizers on growth and chemical composition of pepper under greenhouse conditions. *Acta-Horticulturae*, 366, 453-460.
- Saab, I. N. and R. E. Sharp, 1990. Variation in the sensitivity of root and shoot responses to soil drying in maize. Monograph British Society for Plant Growth Regulation, 21, 271-273.
- Sönmez, N. 1960. Hidrolik Kondaktivite ve Burgu Deliği (Augere Hole) Metodu ile Taban Suyu Seviyesinin Altında Hidrolik Kondaktivitenin Ölçülmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 164.
- Tanguilig, V. C., E. B. Yambao, J. C. O'Toole, and S. K. De Datta, 1987. Water stress effect on leaf elongation, leaf water potential, transpiration, and nutrient uptake of rice, maize, and soybean. *Plant and Soil*, 103, 155-168.
- U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60.
- Wan, C., R. E. Sosebee and B. L. Mc Michael, 1993. Broom snakeweed responses to drought: II. Root growth, carbon allocation, and mortality. *Journal of Range Management*, 46 (4) 360-363.

İletişim adresi :
 Damla Bender ÖZENÇ
 Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakültesi
 Toprak Bölümü – Ordu