

## **Farklı topraksız yetiştirme ortamlarının domatesin büyüme ve gelişmesine etkileri\***

**İsmail DÖNMEZ<sup>1</sup>, Harun ÖZER<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 55139 Atakum, SAMSUN

\*Bu makale "Bazı bölgesel atıkların topraksız tarımda (torba kültürü) kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 15 Aralık 2016  
Sorumlu yazar: Harun ÖZER, e-posta:haruno@omu.edu.tr

### **Öz**

Bu çalışma, serada topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilen Bandita F1 salkım domates çeşidinin (*Solanum lycopersicum* L.) büyüme ve gelişmesi üzerine bazı bölgesel organik atıklardan elde edilen (I. ve II.) ortamlar ile kaya yünü ve Hindistan cevizi lifi ortamlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının bitki büyümesi üzerine önemli etkileri tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek bitki boyu (435.5 cm), gövde çapı (11.81 mm), yaprak sayısı (65.67 adet), salkım oluşma hızı (0.09 salkım/gün) ve yaprak klorofil içeriği (35.5 CCI) Hindistan cevizi lifi ortamında belirlenmiştir. Çalışmada ölçülen parametrelerde bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), salkım oluşma hızı (salkım/gün) ve yaprak kuru ağırlığı (%) yönünden en düşük değerler kaya yünü ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre büyüme ve gelişme yönünden Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamı olarak öne çıkmıştır. Ancak, bölgesel organik atıkların ticari yetiştirme ortamlarına alternatif olma potansiyeli yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Domates, topraksız yetiştiricilik, yetiştirme ortamı

**Effect of different soilless media on the growth and development of tomato plants**

### **Abstract**

This study was carried out to determine the effects of media (I and II) obtained from several regional organic wastes with rockwool and cocopeat on growth and development of Bandita F1 (*Solanum lycopersicum* L.) tomato varieties in soilless culture under greenhouse conditions.

In this study, a significant effects of different growing media were determined on plant growth ( $P<0.05$ ). According to the results, the highest plant height (435.5 cm), stem diameter (11.81 mm), number of leaves (65.67), flowering rate (cluster/day) and leaf chlorophyll content (35.5 CCI) were determined from cocopeat medium. Parameters in plant height (cm), stem diameter (mm), number of leaves, flowering rate (cluster/day) and fruit dry matter content (%) the lowest value terms was obtained from plants grown in rockwool medium. Cocopeat was the best growing medium according to the results of the research. However, regional organic wastes have been found to have a high potential to be an alternative to commercial growing medium.

**Key words:** Tomato, soilless culture, growing medium

### **Giriş**

Dünya sebze üretimi 2014 yılında 1.1 milyar ton seviyesinde olup, ülkemizin bu üretim içerisindeki pay yaklaşık 27.8 milyon ton olup bu üretim miktarı ile dördüncü sırada yer almaktadır. Sebze üretimimizin yaklaşık % 87'si açıkta ve % 13'lük kısmı ise örtü altında gerçekleştirilmektedir.

Ülkemiz 61 bin hektar sera alanı ile Akdeniz iklim kuşağı ülkelerinin önemli bir temsilcisidir ve örtüaltı alanı olarak dünyada 5. sırada yer almaktadır. Toplam sera alanımızın %96'sında sebze üretimi gerçekleştirilmektedir. Serada üretilen sebze türleri arasında ilk sırada domates yer almakta, daha sonra sırası ile hıyar, biber ve patlıcan gelmektedir (TÜİK, 2015; Tüzel ve ark., 2015).

Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ki bu artışla birlikte, son yıllarda gerek tarımsal ilaçların, gerekse gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde artışın yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprağın derinlerine sızan fosfor ve nitrat, tatlı su kaynaklarına ulaşmakta bu da insan, evcil hayvan ve yaban hayatı açısından ciddi sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal tarım ilaçları toprakta birikmekte, bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ekolojik, dengeyi bozmaktadır. Bu olumsuz koşullar karşısında gelir düzeyi yüksek olan ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede bilinçlenerek örgütlenen üretici ve tüketiciler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlarda zehirli etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmişlerdir. Seralarda belli ürünlerin arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesi (monokültür) nedeniyle, toprakta hastalık ve zararlı yoğunluğu artmakta ve topraklar çabuk bozulmaktadır. Bunun yanında örtü, sera topraklarını yağmurun yararlarından yoksun bırakmakta ve yıkanmama nedeniyle tuzluluk önemli bir sorun oluşturmaktadır. Sera bitkilerinin ömürlerinin uzunluğu, güçlü hibrit çeşitler, yüksek verim, bitki artıklarının bırakılmaması ve yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle organik madde parçalanmasının artması, dezenfeksiyonlarla toprağı besince zenginleştiren solucanların yaşama şansının sınırlandırılması, toprağın bozulmasına neden olan diğer etmenlerdir. Sera topraklarında tüm iyileştirme ve dezenfeksiyonlar yapılsa dahi, yukarıda belirtilen nedenler tamamen ortadan kalkmamakta, her 4-5 yılda bir toprağın değiştirilmesi gerekmektedir (Sevgican, 1989;1999; Başar, 1995; Gül, 2008).

Dünyada ve Ülkemizde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, başta çevre kirliliği ve toprak kaynaklı sorunların artması olmak üzere pek çok nedenden dolayı geleneksel yetiştirme sistemleri (besin çözeltilisinin kullanıldıktan sonra atıldığı) terk edilmeye ve bunun yerine topraksız kültür

yetiştirme sistemlerinin (besin çözeltilinin tekrar kullanılabilirdiği) kullanımı artmaktadır (Aydoğan ve Gül, 1999; Tüzel ve ark., 2007). Toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde bitki yetiştiriciliğini, bitki gelişimi ve ürün kalitesinin kontrol altında tutulabilmesine olanak sağlaması, toprak dezenfeksiyonu gereğini ortadan kaldırması ve su kullanım etkinliğini artırması gibi üstünlüklere nedeniyle pek çok ülkede ticari sera üretiminde topraksız tarım önemli ölçüde benimsenmiştir (Özgümüş ve Kaplan, 1992; Gül, 2008; Sevgican, 2003). Bu gibi avantajlarından dolayı yaygınlaşan topraksız tarım alanları günümüzde, ülkemizde yaklaşık 7 000 dekarla ulaşmıştır (Şentürk, 2012).

Topraksız yetiştiricilikte kullanılan yetiştirme ortamları organik, inorganik ve sentetik yetiştirme ortamları olarak üçe ayrılmaktadır. Organik yetiştirme ortamlarına örnek olarak torf, hindistan cevizi lifi, talaş, ağaç kabuğu, çeltik kavuzu, yer fıstığı kabuğunu sayabilmekteyiz. İnorganik yetiştirme ortamlarına örnek olarak kum, çakıl, volkan tüfü, zeolit gibi doğal inorganik ortamlar ve perlit, vermikülit, genleştirilmiş kil, kaya yünü gibi işlem görmüş inorganik ortamları ve poliüretan köpüğü gibi sentetik yetiştirme ortamlarına örnek olarak bildirmişlerdir (Leonardi, 2004; Gül, 2008). Dünyada ve Türkiye'de torf kaynaklarının tüketilmesi, perlit rezervlerinin azalması, kaya yününün atık problemi vs gibi nedenler yerel kaynaklarca rahat ve ucuz bulunabilen materyallere ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan torf, perlit, kaya yünü gibi yetiştirme ortamlarına alternatif olabilecek yetiştirme ortamlarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır (Frolking ve ark., 2001; Tüzel ve Gül, 2008).

Ülkemizde katı ortam kültürü olarak kullanılan materyallerin başında ithal edilen kaya yünü ve hindistan cevizi lifi gelmekte olup maliyetleri oldukça yüksektir (Güler ve Olympios, 1995). 2014 verilerine göre hindistan cevizi lifinin maliyeti bir dekar sera için 11 bin TL iken, kaya yününün 6 bin TL olduğu bilinmektedir. Ülkemiz kaya yünün ve hindistan cevizi lifi ithalatının ise yaklaşık 10 milyon TL civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca kaya yünü yetiştiricilikte kullanıldıktan sonra toprağa karışması güç olup çevre kirliliği yapmaktadır. Torf, perlit, volkanik kaya tozu ve organik atıkların (Çay artığı, fındık zuruğu, çeltik kavuzu) topraksız tarımda kullanıldıktan sonra

toprağa kolayca karışabildi gibi toprağın yapısını da düzeltebilecektir.

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atıkları miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Günümüzde bu atıklardan uygun karışımlar ile bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir. Bitkinin stres koşullarına karşı direncini arttırmak başta olmak üzere bazı olumsuz koşulların önüne geçebilmek için topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamını hazırlarken iki veya daha fazla materyalin karışımının kullanılması gerektiğini aktarılmaktadır (Çıtak ve ark., 2007; Özer ve Uzun 2013). Ülkemizde henüz ticari olarak kendimize özgü bir yetiştirme ortamı oluşturamamış bulunmaktayız. Kendimize özgü bir yetiştirme ortamı oluşturulmasının önemini büyüktür (Varış ve Eminoğlu, 2003). Bu çalışma ile, topraksız tarımda kullanılacak alternatif organik yetiştirme ortamları ile ticari yetiştirme ortamlarının Samsun ekolojik koşullarında son turfanda topraksız salkım domates yetiştiriciliğinde kullanılması ile büyümem

ve gelişme üzerine etkilerini belirleyerek, alternatif yetiştirme ortamlarının geliştirilmesine katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

#### Materyal ve Metot

Çalışma, 28 Haziran - 15 Aralık 2013 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sera Sitesinde yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan sera (120 m<sup>2</sup>) PE plastik (antifog, antivirüs, infrared ve ultraviyole katkı) materyali ile örtülü, yarım yay şekilli, çatıdan ve yandan tek taraflı havalandırmaya sahiptir. Araştırmada örtüaltı yetiştiriciliğinde özellikle topraksız tarıma uygun Bandita F1 salkım domates çeşidi kullanılmıştır.

Çalışmada oluşturulan 4 farklı yetiştirme ortamından ikisi bölgesel organik atıklar kullanılarak oluşturulmuştur. Bu amaçla fındık zurufu (kaba ve ince), çeltik kavuzu, çay atığı (kaba ve ince), yanmış çiftlik gübresi ve bahçe toprağından (Izorph7, doğal organik mineralli Kars toprağı) oluşan iki adet organik yetiştirme ortamı 21 L torbalara doldurulmuştur (Çizelge 1). Kaya yünü (100x15x7.5 cm) ve hindistan cevizi lifi (100x20x5 cm) ise ticari yetiştirme ortamları olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Organik yetiştirme ortamların karışım oranları (L)

	Fındık zurufu (kaba)	Fındık zurufu (İnce)	Çeltik kavuzu	Çay atığı (Kaba)	Çay atığı (İnce)	Yanmış çiftlik gübresi	Bahçe toprağı
Ortam I	7.35*	1.05	4.2	3.15	2.1	2.1	1.05
Ortam II	4.2	1.05	7.35	2.1	3.15	2.1	1.05

\*L

Hazırlanan yetiştirme ortamlar, serada 16 m uzunluğunda, 25 cm eninde ve % 1.5 eğimli torba kanallarına yerleştirilmiştir.

Yetiştirme ortamlarından çalışmanın başında ve sonunda alınan örneklerin analiz sonuçlarına göre besin elementi içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan yetiştirme ortamlarının analiz sonuçları göre bazı besin elementi içerikleri

Ortamlar		pH	EC (dS/m)	Kül %	O.M %	Na (ppm)	K (ppm)
Ortam I	İlk ölçüm	7.34	3.0	52	48	800	9500
Ortam II		7.49	2.0	52	48	11666	9445
Kaya yünü		7.99	0.4	64	0	5000	3818
Hindistan cevizi lifi		5.7	1.2	13	87	820	4400
Ortam I	Son ölçüm	6.85	1.74	52	48	800	4050
Ortam II		7.22	1.5	53	47	1310	4920
Kaya yünü		7.28	3	73	0	3818	1636
Hindistan cevizi lifi		5.85	3	10	90	750	960

Yetiştirme torbalarına Bandita F1 domates çeşidine ait hazır fideler 28.06.2013 tarihinde sıra arası 150 cm ve sıra üzeri 30 cm olacak şekilde dikilmiştir. Dikimi gerçekleştirilen fidelerin ortalama boyları 20.17 cm, gövde çapları 3.86 mm ve yaprak sayıları ise 5. 33 adet olarak tespit edilmiştir. Dikimden sonra, gübrelemede kullanılan makro ve mikro besin elementleri 300 L lik iki adet tankta A ve B stok

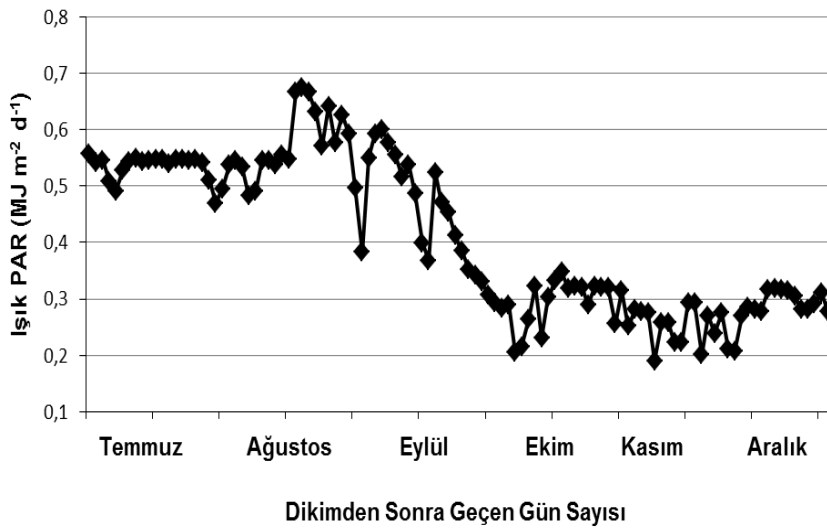
çözeltileri olarak hazırlanmıştır (Çizelge 3). Gübreleme yetiştirme periyodu boyunca günde 5 defa ve 20 dakikalık periyotlarda olmak üzere gün içerisinde iki saatte bir damlama sulama sistemi ile birlikte yapılmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca stok çözeltilerin bulunduğu tanklar 2 ila 3 günde bir tekrar hazırlanmıştır.

Çizelge 3. Gübrelemede kullanılan makro ve mikro besin solüsyonları ve oranları

Stok Çözeltiler (300 L)						
A	Kalsiyum Nitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> •4H <sub>2</sub> O 468 g	Demir (%6) Fe EDDHA 24 g	Potasyum Nitrat KNO <sub>3</sub> 90 g	Potasyum Klorür KCL 12 g	Nitrik Asit HNO <sub>3</sub> 30 cc	
	Mono Potasyum Fosfor KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 78 g	Potasyum Sülfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36 g	Potasyum Nitrat KNO <sub>3</sub> 160g	Sodyum Molibdat (%40) Na <sub>2</sub> MO <sub>4</sub> •4H <sub>2</sub> O 0.12 g	Mağnezyum Sülfat MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O 2.4 g	
B	Mangan Sülfat (%32) MnSO <sub>4</sub> •H <sub>2</sub> O 0.6 g	Çinko Sülfat (%23) ZnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O 1.6 g	Borik Asit (%11,3) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 0.4 g	Bakır Sülfat (%25) CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O 0.6 g	Potasyum Klorür KCL 30g	Nitrik Asit HNO <sub>3</sub> 30 cc

Çalışmada, yetiştirme periyodu boyunca plastik sera içi ışık (lux), sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri veri kaydedici (KT100, Kimo, Fransa) ile ölçülmüştür. Araştırmada veri kaydedici ile ölçülen ışık değerlerini PAR (Fotosentetik Aktif Radyasyon)'a dönüştürebilmek için Sunscancanopy analyser (SS1, LI-COR, USA) cihazı kullanılarak günde (sabah; 07.00, öğlen; 12.00 ve akşam; 17.00)

üç defa ölçüm yapılmıştır. Ölçümün yapıldığı saatlerde her iki cihazın ölçüm değerleri kıyaslanarak dönüşüm katsayısı (1 PAR (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) = 2400.16 lüks) belirlenmiştir. Yetiştiricilik yapılan seranın iklim özellikleri (sıcaklık; °C, ışık; PAR ve oransal nem; %) değerleri Şekil 1 ve Çizelge 4'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü seranın günlük ortalama ışık değerleri (PAR).

Çizelge 4. Sera içi ortalama oransal nem (%) ve sıcaklık değerleri (°C)

	Oransal Nem (%)	Sıcaklık (°C)
En Düşük	44.6	10.4
En Yüksek	88.9	26.7
Ortalama	77.8	20.6

Budama, yetiştirme periyodu boyunca sırtık domates yetiştiriciliğinde uygulanan yaprak koltuklarından çıkan sürgünler ile sararmış ve hastalıklı yaprakların alınması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Özdemir ve Özer (2015)'in Afilli F1 salkım domates çeşidi için belirlemiş oldukları uygulama dikkate alınarak salkım başına 5 adet meyve bırakılarak ve hasat edilen salkımların altındaki yaşlı yapraklar tamamen çıkarılmıştır.

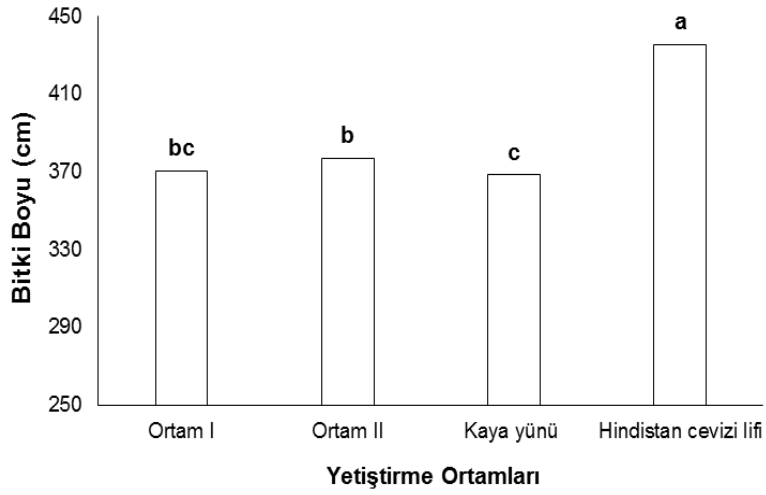
Bitkilerde büyüme özelliği olarak bitki boyu (cm), şerit metre yardımı ile kök boğazından büyüme ucuna kadar cm olarak; gövde çapı (mm), dijital kumpas yardımı ile kök boğazından mm olarak ölçülmüştür. Yaprak sayısı adet olarak ölçülmüştür. Bitki boyu (cm), gövde çapı (mm) ve yaprak sayıları ölçümleri dikimden itibaren 150. günde yapılmıştır. Gelişme özelliklerinden salkım oluşma hızı, salkım sayısının belirli aralıklarla ölçülmesi ile elde edilen ortalama değerlerin güne bölünmesinden elde edilmiştir. Çalışmada, yaprak klorofil içeriğini ölçmek için klorofil metre (CCM-200, Opti-Sciences, ABD) kullanılmıştır. Bitkilerin yaşlı, orta ve genç yapraklarında sabah 09.00-11.00 saatleri arasında yaprak klorofil konsantrasyonu (CCI) ölçülmüştür. Elde edilen değerler ortalama CCI olarak verilmiştir. Çalışmanın farklı dönemlerinde bitkilerden yaşlı, olgun ve genç yapraklar alınarak yaprak yaş ağırlığı 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartılmıştır. Yapraklar kese kâğıtlarına yerleştirilerek 80 oC sıcaklıktaki etüvde 48 saat süreyle kurutulularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen yaprak kuru ağırlığı

değerlerinin ortalamaları alınarak çalışmada % olarak verilmiştir.

Araştırma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2010 paket programı ve SPSS 17.0 istatistik analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

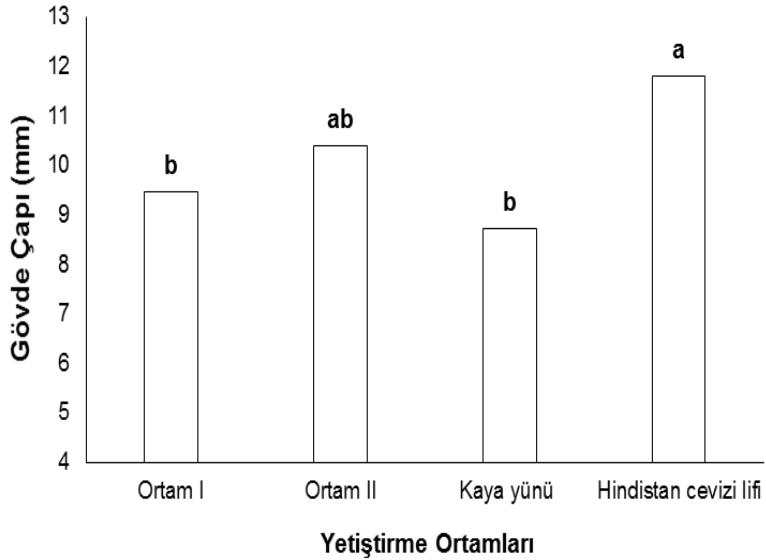
Yetiştirme ortamlarının bitki boyu (cm) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Elde ettiğimiz sonuçlara göre dikimden sonra 150. günde en yüksek bitki boyu (435.5 cm) Hindistan cevizi lifi, en düşük bitki boyu ise (368.3 cm) kaya yünü kullanılan yetiştirme ortamlarından elde edilmiştir (Şekil 2). Önceki çalışmalarda yetiştirme ortamlarının bitki boyu üzerine önemli derecede etkisinin olduğu ve etkinin yetiştirme ortamlarının organik madde içeriği ile ilişkili olduğu aktarılmıştır (Şahin ve ark., 1998; Uzun ve ark., 2005; Kahraman ve Özzambak, 2011). Benzer sonuçlar bizim çalışmamızda da tespit edilmiştir organik madde miktarı en yüksek olan Hindistan cevizi lifi uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2). Ancak, çalışmada kaya yünü uygulaması diğer ortamlarla aynı sulama rejimine tabi tutulmuştur. Kaya yünü materyalinin su tutma kapasitesinin farklı olmasından dolayı elde edilen değerlerin Hindistan cevizi lifi uygulamasından düşük olmasına etki ettiği düşünülmektedir.



Şekil 2. Farklı yetiştirme ortamlarının bitki boyu (cm) üzerine etkisi ( $P < 0.05$ ).

Yetiştirme ortamlarının gövde çapı (mm) üzerine etkisini incelediğimizde en yüksek gövde çapı (11.81 mm) Hindistan cevizi lifin ortamından, en düşük gövde çapı ise 8.71 mm ile kaya yünü kullanılan yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının gövde çapı (cm) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ) (Şekil 3). Bitki gövde çapındaki artış iki nedenle olabilmektedir. Bunlardan bir tanesi bitkinin çoğunlukla vegetatif olarak büyümesi sonucu bitki kuru maddesinin öncelikle kök ve gövde gibi organlarda birikmesi, diğeri ise genelde ortalama olarak daha düşük sıcaklıklarda yetişen bitkilerin

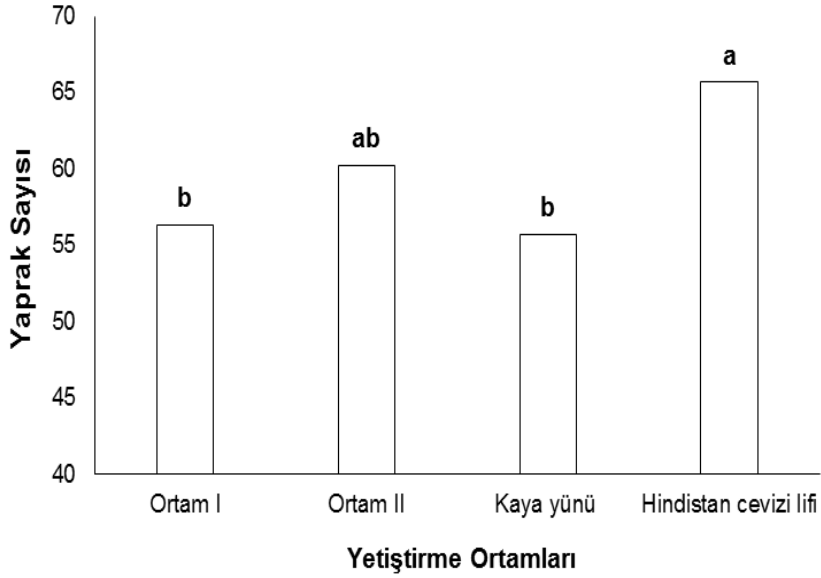
yavaş ancak vejetatif ve generatif organları arasında dengeli bir büyüme sonucu gövde çapının artmasıdır (Uzun, 1996; Uzun ve ark., 1998; Kandemir, 2005; Kandemir ve ark., 2009; Özer ve Uzun, 2013). Yapılan araştırmalarda domateste çevre şartları kadar bitki besin elementlerinin de gövde çapı üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir (Uzun, 2000; Çinkılıç, 2008). Bu çalışmada da besin solüsyonunun aynı olmasına rağmen yetiştirme ortamının organik madde içeriğinin yüksek olması (Çizelge 2) Hindistan cevizi lifindeki bitkilerin gövde çapını arttırdığı düşünülmektedir.



Şekil 3. Farklı yetiştirme ortamlarının gövde çapı (mm) üzerine etkisi ( $P < 0.05$ ).

Çalışmada, yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ) (Şekil 4). En yüksek yaprak sayısı (65.67 adet) Hindistan cevizi lifi, en düşük

yaprak sayısı ise (55.67 adet) kaya yünü yetiştirme ortamından elde edilmiştir (Şekil 4).

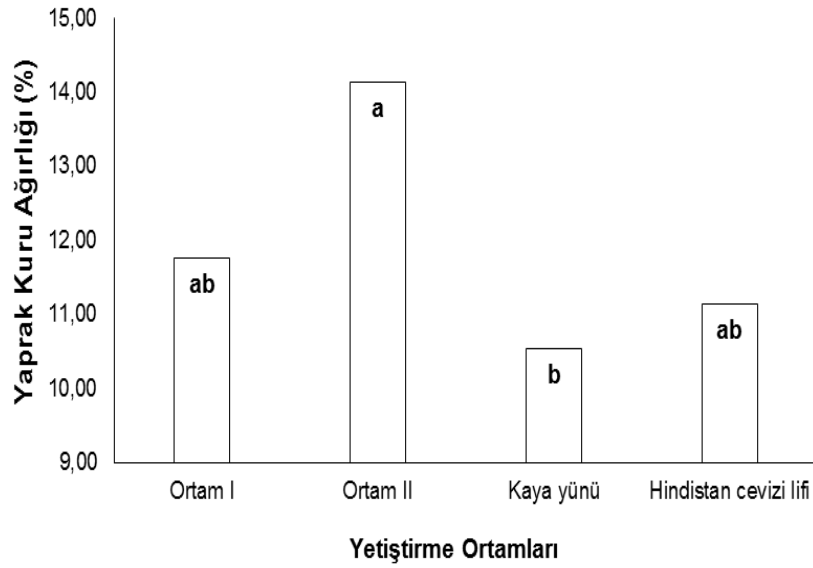


Şekil 4. Farklı yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı üzerine etkisi ( $P<0.05$ ).

Yapraklar fotosentez olayında rol alan önemli organlardır. Bitkilerde yaprak sayılarının artması fotosentez hızını etkileyen önemli etmenlerden bir tanesidir. Yaprak sayısının artması fotosentez hızını artırarak verimliliği arttırmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). Domateste yaprak sayısının 11.8 ile 42.3 arasında değiştiği aktarılmıştır. Özellikle gölgelemenin yaprak sayısını azalttığı belirlenmiştir (Özer, 2012; Özdemir, 2013). Danneh ve ark., (2015) topraksız olarak yetiştirilen domateslerde en yüksek yaprak sayısını 19 adet ile koyunyünün ortam olarak kullanıldığı bitkilerden elde etmişlerdir. Bitkilerde yaprak çıkışının, genellikle artan ışık miktarı ve yetiştirme ortamının besin içeriği ile arttığı aktarılmaktadır (Picken ve Stewart, 1986; Dileman ve Heuvelink, 1992; McCall, 1992; Uzun, 1996; Kinet, 1997; Çakmak, 2011). Bizim bulgularımıza göre, en düşük yaprak sayısı organik

madde içeriği ve bitki besin elementi içeriği düşük olan kaya yünü ortamındaki bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 2).

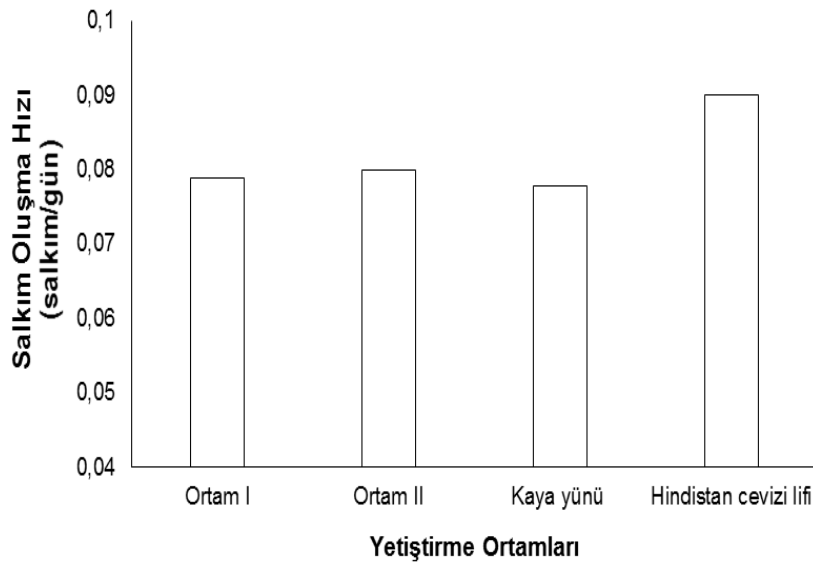
Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamlarının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisini incelediğimizde en yüksek yaprak kuru ağırlığı %14.1 ile ortam II'den, en düşük yaprak kuru ağırlığı ise %10.5 ile kaya yünü ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Sonuçlarımıza göre yetiştirme ortamlarının yaprak kuru ağırlığına önemli derecede etkisinin olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Şekil 5). Özer (2012) yapmış olduğu çalışmada yaprak kuru ağırlığının artması ile verimin önemli derecede arttığı aktarılmıştır. Ancak bizim çalışmamızda ortam II'de yüksek olan yaprak kuru madde miktarının (%) yaprak klorofil içeriği (CCI) ve salkım oluşma hızını arttırması yönünde bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Şekil 6, 7).



Şekil 5. Farklı yetiştirme ortamlarının yaprak kuru ağırlığı (%) üzerine etkisi ( $P < 0.05$ ).

Farklı yetiştirme ortamlarının salkım oluşma hızı üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek salkım oluşma hızı 0.09 (salkım/gün) ile Hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir (Şekil 6). Bandita F1 çeşidinde standart yetiştiricilik sisteminde salkım sayısının 18-20 adet

arasında, değiştiği bildirilmiştir (Özdemir, 2013). Bizim çalışmamızın son turfanda yetiştiriciliği olması ve Samsun da sonbahara doğru sıcaklıkların hızlı azalmasından dolayı salkım sayısının (13.5 adet) daha düşük değerlerde bulunduğu düşünülmektedir.



Şekil 6. Farklı yetiştirme ortamlarının salkım oluşma hızı (salkım/gün) üzerine etkisi ( $P < 0.05$ ).

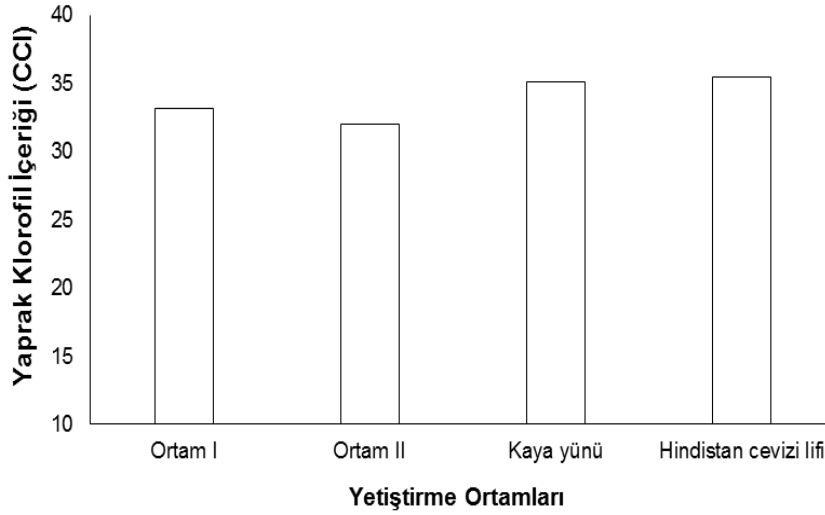
Domateste salkım sayısının toplam verimi önemli derecede etkilediği (Sağlam ve Yazgan, 1995; Uzun, 1996; Özer, 2012) salkım oluşma hızının optimum bir değerinin olduğu ancak yüksek olması ilk hasat

tarihi ile son hasat tarihi arasındaki zamanı, yani bitkilerin yeşil kalma süresini kısalttığı aktarılmaktadır (Özer, 2012). Ancak bizim çalışmamızda böyle bir sonuca rastlanmamıştır. Çünkü salkım oluşma hızı en yüksek olan Hindistan



cevizi uygulamasında yaprak klorofil içeriğinin (35.5 CCI) de en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda farklı yetiştirme ortamlarıyla yetiştiricilik yapılması ile yaprak klorofil içeriği (CCI) açısından önemli düzeyde farklar tespit edilmemiştir. Yetiştirme ortamlarından elde edilen bitkilerin yaprak klorofil içeriği 32.04-35.5 CCI

değerleri arasında değişmiştir (Şekil 7). Benzer sonuçların elde edildiği topraksız domates yetiştiriciliği çalışmasında en yüksek verim (3.07 kg/bitki) değerleri yaprak klorofil içeriğinin yüksek olduğu Hindistan cevizi lifi uygulamasından elde edilmiştir (Dönmez ve ark., 2016).



Şekil 7. Farklı yetiştirme ortamlarının yaprak klorofil içeriği (CCI) üzerine etkisi (P<0.05).

Topraklı yetiştiricilik sisteminde aynı domates çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada yaprak klorofil içeriğinin 34.4-49.5 CCI değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir (Özdemir ve Özer, 2015). Yapraklarda klorofilin oluşması için ışığa ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak aşırı ışık şiddetinin klorofilin parçalanmasını hızlandırmasından dolayı klorofil miktarı azalabilmektedir (Özer, 2012). Ancak, ışık kadar bitki besin elementi miktarlarının da klorofil miktarını arttırdığı bilinmektedir. Bitki besin elementlerinden özellikle azot (N) ve magnezyumun (Mg) klorofil yapısına katıldığı için klorofil miktarı üzerine etkisi vardır (Taiz ve Zaiger 2008). Yapılan çalışmalarda yaprak klorofil içeriğinin artan N miktarı ile arttığı bildirilmiştir (Callistus ve Anthony,

2014). Cimrin ve Boysan (2006), ise organik madde miktarı ile N arasında önemli bir pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir. Bizim bulgularımızda da organik madde miktarı yüksek olan hindistan cevizi lifi (Çizelge 2) ortamındaki bitkilerin yaprak klorofil içeriği yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 7).

Parametreler arasındaki korelasyon incelendiğinde, bitki boyu (cm) ile gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet) ve salkım oluşma hızı (salkım/gün) arasında pozitif ve P<0.05 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir. Gövde çapı ile yaprak sayı arasında pozitif ve P<0.01 düzeyinde çok önemli ilişki tespit edilmiştir. Bitki boyu, yaprak sayısı ve salkım oluşma hızının ise verimi (kg) çok önemli derecede etkilediği (pozitif ve P<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İncelenen parametreler arasındaki korelasyon

	Gövde çapı	Yaprak sayısı	Salkım oluşma hızı	Verim
Bitki boyu	0.696*	0.605*	0.649*	0.776**
Gövde çapı		0.713**	0.472	0.638*
Yaprak sayısı			0.498	0.777**
Salkım oluşma hızı				0.775**

\*\*P<0.01 \* P<0.05

## Sonuç ve Öneriler

Topraksız tarım sağladığı çok sayıda teknik üstünlük nedeniyle sera yetiştiriciliğinde, toprakta yetiştiriciliğin yerini almaya rakip görünmektedir. Gelişmiş ülkelerde yaygın olan bu tarım yöntemi, ülkemizde de her geçen gün biraz daha ilgi görmektedir. Ülkemizde topraksız tarımın yavaş gelişmesindeki en önemli iki faktörden birincisi, henüz üreticilerin bu konuda yeterince bilgilendirilmemesi; diğeri ise hem ekonomik ve hem de teknik bakımdan uygun koşulların yetiştiricilerin hizmetine sunulmamasıdır. Ülkemizde topraksız tarımda yaygın olarak kullanılan ortamlardan kaya yünü ve Hindistan cevizi lifi temini tamamen dışa bağımlı olarak gerçekleşmektedir. Bu durum girdi masraflarını arttırarak, karlılığı önemli derecede etkilemektedir. Topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamlarının bölgesel organik atıklardan elde edilmesi sonucu üretim maliyetlerini düşüreceği gibi ithalat giderlerini de azaltacaktır.

Yapmış olduğumuz çalışmada en yüksek bitki boyu (435.5 cm), gövde çapı (11.81), yaprak sayısı (65.67 adet), salkım oluşma hızı (0.09 salkım/gün) ve yaprak klorofil içeriği (35.5 CCI) Hindistan cevizi lifinden elde edilmiştir. Yaprak kuru ağırlığının ise % 14.1 ile Ortam II den elde edilmiştir. Çalışmada büyüme ve gelişme yönünden Hindistan cevizi lifi önemli çıkmasına rağmen, bölgesel yetiştirme ortamları (I ve II), kaya yünü ve Hindistan cevizi lifi yetiştirme ortamları arasında salkım oluşma hızı (salkım/gün) ve yaprak klorofil içeriği (CCI) yönünden istatistiksel fark tespit edilmemiştir. Çalışmada ölçülen parametrelerde bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), salkım oluşma hızı (salkım/gün) ve yaprak kuru ağırlığı (%) yönünden en düşük değerler kaya yünü ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının organik madde miktarlarının büyüme ve gelişme yönünden önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Kaya yünü materyalinin organik madde miktarının sıfır olması nedeniyle su tutma kapasitesi diğer materyallerden farklı olmuştur. Ancak bizim çalışmamızda tüm materyallere aynı su rejimi uygulanmıştır. Bu sebepten dolayı kaya yünü materyalinden elde edilen değerlerin diğer uygulamalardan daha düşük olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak bölgesel organik atıklardan elde edilen ortamlarda aynı materyaller kullanılmasına rağmen oranlarındaki değişimler büyüme ve gelişmeyi etkilemiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgesel organik atıklardan oluşturulan

yetiştirme ortamlarının topraksız tarımda yaygın olarak kullanılan ve ticari olarak yurt dışından ithal edilen yetiştirme ortamlarına alternatif olma potansiyeli yüksek bulunmaktadır.

## Teşekkür

Yazarlar olarak, bu çalışmanın PYO. ZRT.1904.3.023 numaralı proje ile desteklenmesinden dolayı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine teşekkür ederiz. Ayrıca, çalışmanın konusunun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamasında katkılarından dolayı Prof. Dr. Sezgin Uzun'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Aydoğan, N.G., Gül, A., 1999. Topraksız kavun yetiştiriciliğinde torba özelliklerinin bitki gelişimi ve verime etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 343-347.
- Başar, H., 1995. Seralarda damla gübreleme. Hasad, 123: 20-24.
- Callistus, B., Anthony, J.A., 2014. Growth and physiological response of *Solanum nigrum* L. to organic and/or inorganic fertilizers. Journal of Applied Botany and Food Quality, 87: 168-174.
- Cımrın, K.M., Boysan, S., 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Journal Agricultural Science, 16(2): 105-111.
- Çakmak, A., 2011. Farklı Dikim Zamanları ve Organik Gübrelerin Topraksız Tarım Koşullarında Kıvrıkcık Yapraklı Salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özelliklerinde Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Öktüren, F., 2007 Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları <http://batem.gov.tr/yayinlar/derim/2006/41-53.pdf>.
- Çinkılıç, H., 2008. Farklı organik ve inorganik ortamlarda hıyar fidesi üretimi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 151-158.
- Danneh D., Suhl J., Ulrichs C., Schmidt U. 2015. Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. Journal of Applied Botany and Food Quality, 88: 68-77.
- Dileman, J.A., Heuvelink, E., 1992. Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in tomato. Journal Horticultural Science, 67(1): 1-10.

- Dönmez, İ., Özer, H., Gülser, C., 2016. Bazı bölgesel organik atıkların topraksız tarımda (torba kültürü) kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(2):171-178.
- Frolking, S, Roulet, N.T, Moore, T.R, Richard, P.J. H., Lavoie, M., Muller, S.D., 2001. Modeling northern peatland decomposition and peataccumulation. Ecosystems, 4: 479-498.
- Gül, A., 2008. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık.
- Güler, H.Y., Olympus, C.H., 1995. "Effects of Substrates on the Quality Characteristics of the Hydroponicly Grown Sweet Melon (*Cucumis melo*)", Acta Horticultrae, 379, 261-265. International Symposium on Quality of Fruit and Vegetables: Influence of Pre- and Post- Harvest Factors and Technology, 20-24 September 1993, Chania, Greece.
- Kahraman, Ö., Özzambak, E., 2011. Topraksız Kültür Sera Koşullarında Organik ve İnorganik Ortamların Ağlayan Gelin (*Fritillaria imperialis*) Soğanları Üzerine Etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(2): 65-70.
- Kandemir, D., 2005. Sera Şartlarında Sıcaklık ve Işığın Biberde (*Capsicum annum* L.) Büyüme, Gelişme ve Verim Üzerine Kantitatif Etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 198760.
- Kandemir, D., Özer, H., Uzun S. 2009. İlk turfanda organik hıyar yetiştiriciliğinde farklı terbiye sistemi ve budama uygulamalarının büyüme, erkencilik ve verim üzerine etkisi. 1. GAP Organik Tarım Kongresi, 17-20 Kasım, 475-481, Şanlıurfa
- Kinet, J.M., 1997. Effects of light conditions on the development of the inflorescence in tomato, Scientia Horticultural, 6: 15-26.
- Leonardi, C., 2004. Growing media, regional training workshop on soilless culture Technologies. 3-5 March 2004, İzmir-Turkey, 83-92.
- McCall, D., 1992. Effect of supplementary light on the tomato transplant growth, and the after-effects on yield, Scientia Horticultural, 51: 65-70.
- Özdemir, A., 2013. Sera Şartlarında Farklı Gübreleme ile Yaprak Budamasının Organik Yetiştirilen Salkım Domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) Büyüme, Verim ve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 10036231.
- Özdemir, A., Özer, H., 2015. Organik olarak yetiştirilen salkım domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) verim ve kalitesi üzerine yaprak budamasının etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30 (1): 1-6
- Özer, H., 2012. Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Değişik Masura, Malç Tipi Ve Organik Gübrelerin Büyüme, Gelişme, Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 427527.
- Özer, H., Uzun, S., 2013. Açıkta organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde farklı organik gübrelerin bazı verim ve kalite parametrelerine etkisi, Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu, 25-27 Eylül, Bildiri Kitabı-1. 1-8. Samsun
- Özgümüş, A., Kaplan, M., 1992. Bitki yetiştirme ortamı olarak perlitin önemi ve topraksız kültürde perlitten yararlanma olanakları. Türkiye I. Tarımda Perlit Sempozyumu, 49-57, İzmir.
- Picken, A.J.F., Stewart, K., 1986. Germination and vegetative development, The Tomato Crop, Chapman and Hall, London, 167-200.
- Sağlam, N., Yazgan A. 1995. The effects of planting density and the number of trusses per plant on earliness, yield and quality of tomato grown under unheated high plastic tunnel. Acta Horticulturalae, 412, 258-267.
- Sevgican, A., 1989. Örtüaltı Sebzeçiliği. TAV Yayınları. Yayın No: 19. Yalova
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım). Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Bornova, İzmir
- Sevgican, A., 2003. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraksız Tarım) Genişletilmiş 2. basım Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Ege Üniversitesi. Basımevi, İzmir.
- Şahin, Ü., Özdeniz, A., Zülkadir, A., Alan, R., 1998. Sera koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının verim, kalite ve bitki gelişmesine olan etkileri. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 22: 71-79.
- Şentürk, T., 2012 . Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdür Yardımcısı TSE Standart Ekonomik ve Teknik Dergisi Nisan, 599: 8-16.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008. Bitki fizyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- TÜİK, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri (<http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp>).
- Tüzel Y., Gül A., Daşgan H.Y., Öztekin G.B., Engindemiz S., Boyacı H.F., 2015. Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik kongresi, Bildiriler Kitabı-I, 12-16 Ocak, Ankara, 685-709.

- Tüzel Y., Tüzel İ.H., Gül A., Öztekin G.B., Üçer F. 2007. Tomato production in subirrigated systems. *Acta Horticulturae*, 747: 441-445.
- Tüzel, Y., Gül, A., 2008. Seracılıkta Yeni Gelişmeler. Ege Tarımsal Araş. Ens. Yayın, 133: 145-160.
- Uzun, S., 1996. The Quantitative Effects of Temperature and Light Environment on the Growth, Development and Yield of Tomato and Aubergine (PhD Thesis). The Univ. of Reading, England.
- Uzun, S., 2000. Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi (III. Verim), *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1):105-108.
- Uzun, S., Balkaya, A., Kandemir, D., 2005. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 149-156.
- Uzun, S., Demir, Y., Özkaraman, F., 1998. Bitkilerde ışık kesimi ve kuru madde üretimi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2): 133-154.
- Varış S., Eminoğlu F.S. 2003. Örtüaltı tarımında kullanılan ve kullanılabilinecek olan ortamların fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Hasad, Eylül*, 220: 46-57.