

TOPRAKSIZ KÜLTÜRDE DOMATES ÜRETİMİNİN BAFRA OVASINDA GERÇEKLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE FEASIBILITY OF TOMATO PRODUCTION IN SOILLESS CULTURE IN BAFRA PLAIN

Abdulsamet TALAZ¹, Engin NAS^{2*}

¹Bafra Kuşçular Köyü Merkez Mahallesi, Bafra-Samsun

²Düzce Üniversitesi Dr. Engin PAK Cumayeri Meslek Yüksekokulu, Cumayeri-Düzce

*Sorumlu Yazar: enginnas@duzce.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada, Bafra ovası kuşçular köyü mevkiinde 380 cm boyunda 320 cm eninde 200 cm yükseklikte bir sera ortamı kurulmuştur. Domates fideleri; besin tankı, devir daim pompası, damlatıcı kazıklar, nipel boru sistemi ve 100 cm x 20 cm x 7 cm ölçülerinde 2 adet hindistan cevizi lifi torbası ve 8 adet kaya yünü paketinden oluşan topraksız kültür sitemine dikilmiştir. Mevsim durumlarına göre besin verme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda topraksız kültür yöntemi ile domatesin Samsun/Bafra koşullarında sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Domates, hindistan cevizi lifi, Bafra ovası, sera

ABSTRACT

In this study, a greenhouse environment which was 380 cm in length, 320 cm in width and 200 cm in height was built in the area of Bafra - Kuşçular village. There were one food tank, circulation pump, dripping piles, nipple pipe system in the greenhouse. 2 cocopeat bags in the size of 100 cm x 20 cm x 7 cm and 8 rock wools were used to plant and grow tomatoes. Tomato seedlings were used for soilless farming practice. After the establishment of the greenhouse, the tomato seedlings were placed in the cocopeats and nutrition was performed according to the seasonal conditions. As a result of the study, it has been determined that tomato production is performed properly in Bafra Plain by using the soilless agricultural production method.

Keywords: Soilless farming, cocopeat, Bafra plain, greenhouse

GİRİŞ

Dünyada tarım için kullanılan alanların bilinçsizce tarım dışını kullanılması ve dünya nüfus oranının artması, gıdadaki arz ve talep dengesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Talebin karşılanmaması nedeniyle gıdadaki araştırmalar daha çok verimliliği artırma üzerine odaklanmıştır. Son yıllarda ise üreticilerin ürün verimi artırma üzerine çalışmalar yaptığı görülmektedir. (Özkan, 2014). Verimliliği artırma yollarından birisi de topraksız tarım uygulamasıdır. Topraksız tarım ile çalışmalar yapılmış ve ticari olarak sera ortamında üretimi 1970'li yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Bu yaygınlaşmanın en önemli sebebi ise, enerji krizinin ortaya çıkması ile buharla toprak dezenfeksiyonunun maliyetinin yüksek olması ve toprak dezenfektanlarının kullanımına getirilen sınırlamadır. Toprağın dezenfeksiyonuna alternatif araştırmalar, topraksız tarım kültürünün ticari olarak sera üretiminde yaygınlaşmasını sağlamıştır (Gül, 2008; Sevgican, 1999; Sevgican, 2003). Topraksız tarım, günümüzde seracılığın geliştiği ülkelerde (Hollanda, Belçika ve Japonya) oldukça yaygın olmakla birlikte, son yıllarda sera alanlarının fazla olduğu Akdeniz ülkelerinde de (İspanya, İtalya) artmıştır. Türkiye'de ise topraksız tarım uygulaması ilk olarak 1995 yılında Antalya'da domates yetiştiriciliği ile

başlamıştır (Gül, 2008; Demirsoy at al, 2017).

Topraksız tarım, bitki yaşamı için gereken su ve besin elementlerinin gerekli miktarlarda kök ortamına verilmesi esasına dayalı üretim şeklidir (Gül, 2008; Demirsoy ve ark. 2017). Topraksız tarım katı ortam (substrat, agregat) kültürü ve su kültürü (hidroponik) olmak üzere ikiye ayrılır. Üretimin besin çözeltileri ile sulanan organik veya inorganik ortamlarda gerçekleştirilmesi katı ortam kültürü olarak adlandırılırken, üretimin doğrudan besin çözeltilerinde gerçekleştirilmesi ise su kültürü olarak adlandırılmaktadır (Kazaz, 2011). Topraksız kültür, toprak olmaksızın bitki üretimi olarak adlandırılmakla birlikte, bu ifade genellikle 'hidroponik kültür' olarak da isimlendirilmektedir (Demirsoy ve ark. 2017, Olympios, 1993).

Topraksız kültür yetiştiriciliğinde 50 yıldır çok sayıda yöntem denenmesine rağmen, kullanılan topraksız yetiştiricilik yöntemlerinden ikisi önem kazanmıştır:

- 1) Su Kültürü (Hidroponik)
 - a) NFT (Besleyici Film Tekniği=Nutrient Film Technique): Yetiştirme kabı olarak kullanılan olukların içinden bir besin eriyiğini ince bir tabaka halinde sirküle ettirmek ve kaplara yerleştirilen bitkilerin köklerini besin eriyiği ile temas ettirerek onların beslenmelerini sağlamaktır. Böylece kökler hem beslenebilmekte ve su

alabilmekte, hem de yeterli havalanma olanağı bulmaktadır. Oluklardan geçen eriyik daha sonra tankta toplanıp, yeniden kullanılmaktadır.

Böylece su ve besin maddesi kayıpları da en aza indirgenmektedir. Bu yöntem topraksız kültürün en gelişmiş tekniğidir.

- b) Aeroponik
- c) Durgun Su Kültürü
- d) Akan Su Kültürü

2) Katı Ortam Kültürü (Agregat Kültürü): Bu yöntemde ise bitkiler; torba, tekne, saksı, pot-trays, viyol ve benzer biçimlerde kaplara doldurulan organik veya inorganik yapıları substratlara ekilerek veya dikilerek yerleştirilmektedir. Besin çözeltisi belli aralıklarla damlama sulama sistemi veya yağmurlama sulama ile bu ortamlara emdirilir ve bitkiler su/besin maddelerini substratlerden almaktadırlar.

Ancak bu tekniklerin tümünde temel prensip, toprak kullanmadan, yetiştirilen bitkilerin kök sistemlerine yeterli oranda besin maddesi içeren çözeltileri ulaştırmaktır. Besin maddesi düzeyleri bitki türlerine göre ayrı ayrı hazırlanır ve gelişme devrelerindeki istekleri de göz önüne alınarak içerikleri değiştirilerek uygulanmaktadır.

Besin çözeltilerinin pH'sı ve elektriksel iletkenlikleri (EC) bitkilerin optimum isteklerine göre düzenlenir. Tüm bunları sağlamak için sağlamak için çözeltiler özel

tanklarda hazırlanır, daha sonra sisteme bağlanarak kullanılır (Çelikel, 1994).

Topraksız tarımın en önemli avantajları arasında; toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar ile yabancı otların sorun olmaktan çıkması, verim ve kalitenin yüksek olması, üretime uygun olmayan yerlerde (toprak yapısı elverişsiz, tuzlu, taşlı, drenaj sorunu olan yerler vb.) üretimin yapılabilmesi, bitkilerin beslenmesinin daha iyi kontrol edilebilmesi, üretimde devamlılığı sağlaması, tarımsal pestisit ve gübre giderlerinin azalması, kış döneminde bitki kök bölgesinin daha iyi ısıtılması, ekim nöbeti (münavebe) yapma zorunluluğunun ortadan kalkması sayılabilir. Bunun yanında başlangıç maliyetinin fazla olması ise en önemli dezavantajı olarak gösterilebilir (Kazaz, 2011).

Türkiye'de topraksız kültür ağırlıklı olarak örtü altı sebze yetiştiriciliğinde yapılmakta olup öncelikle Antalya olmak üzere İzmir, Adana, Mersin, Aydın, Afyon, Denizli ve gibi birçok ilde ticari olarak topraksız tarımda sebze yetiştiriciliği üretimi gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde topraksız tarımda sebze türlerinden başta domates olmak üzere, biber, patlıcan, hıyar, kavun ve kabak, kesme çiçek türlerinden ise gül, orkide ve anthurium ticari olarak topraksız kültürde üretimi yapılmaktadır. Dünya nüfusunun artması ile gıda fiyatlarındaki aşırı artış, tarım alanlarının erozyon, çoraklaşma,

turizme kaydırılma, yerleşim alanlarına dönüştürme vb. nedenlerle giderek azalması gibi karamsar beklentiler nedeniyle topraksız tarım yakın geleceğin en popüler yatırım alanlarından biri olarak görülmektedir (Kazaz, 2011).

Türkiye’de topraksız kültür ile ilgili çalışmalara 1980’li yılların sonlarına doğru başlanmış olup ağırlıklı olarak domates ve hıyar türlerine aittir (Gül ve ark. 2001).

Sevgican (2000)’a göre dünyada olduğu gibi ülkemizde de topraksız kültür uygulamaları gittikçe artmaktadır. Topraksız kültürün artış gösterdiği bölgelerin başında Antalya bölgesi gelmektedir. Buralarda kurulan seralarda sebze ve süs bitkisi üretimleri yapmak için büyük şirketlerde bu bölgede topraksız tarım tekniklerine yönelmiştir. Geleneksel üretim yapılan seralarda monokültür ve yıl boyu ürün yetiştirilmesi, yoğun gübre kullanımı vb. nedenlerle toprak kaynaklı hastalık ve zararlıları ile tuz birikimi sonucu toprak yorgunluğu oluşmaktadır. Topraksız kültür uygulamaları bu sorunlara çözüm olarak serada yaygınlaşmaktadır. Uygulanma şekli doğru olduğu sürece toprağa oranla randıman ve kalitede önemli artışlar sağlanmaktadır (Sevgican, 2000).

Tüzel ve ark. (2001), domates yetiştiriciliğinde açık ve kapalı sistemlerde substrat ve su kültürlerini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda ilkbahar döneminde iklimin (sıcaklık) etkisiyle kapalı sistem verimi açık sisteme göre düşük olduğu, sonraki dönemde ise verim farkının önemsiz olduğunu belirlemiştir.

Ülkemiz seracılığına uygun topraksız yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar yapan Gül ve ark., (2003), Türkiye’de mevcut koşullar ışığında çevre kirliliği de göz önünde bulundurularak, topraksız tarımın kapalı substrat kültürü şeklinde yapılmasının uygun olduğunu bildirmiştir (Bozköylü, 2008; Gül ve ark. 2003).

Bu çalışmada 380 cm boyunda 320 cm eninde 200 cm yükseklikte yapılan bir sera ortamında Topraksız tarım ile domates üretiminin Bafra ovasında üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

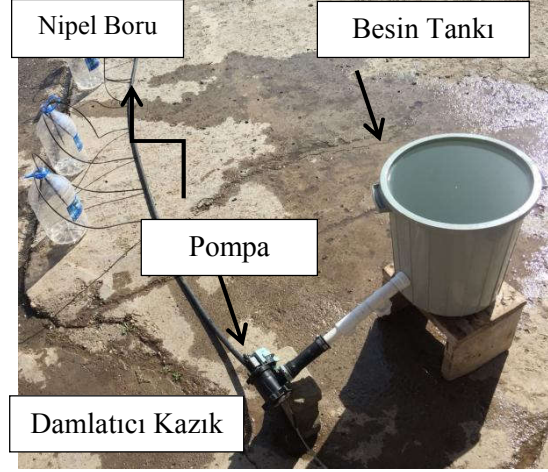
MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki Materyali

Bitki materyali olarak kullanılan domates fidesinin görüntüsü Şekil 1’ de görülmektedir.



Şekil 1. Domates fidesinin görüntüsü



Şekil 2. Sulama sistemi

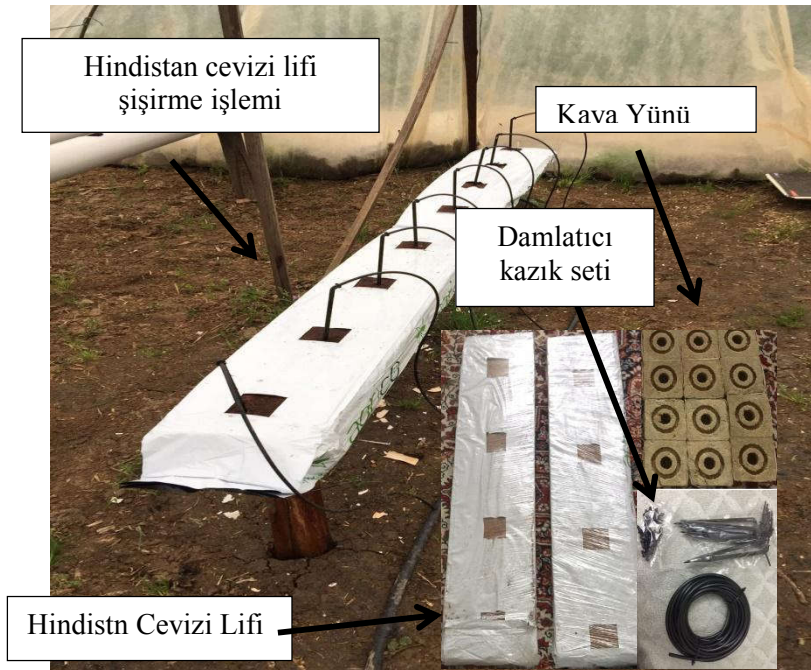
Sulama Sisteminin Hazırlanması

Sistem bir adet besin tankı, devir daim pompası damlatıcı kazıkların bağlandığı nipel boru sisteminden oluşmaktadır.

Çalışmada sera içerisinde kurulan sulama sisteminin görüntüsü Şekil 2'de gösterilmektedir.

Deneme Düzeneği

Bitkilerin yetiştirilmesi için 100 cm x 20 cm x 7 cm ebatlarında 2 adet hindistan cevizi lifi torba ve 8 adet kaya yünü (Şekil 3) kullanılmıştır.



Şekil 3. Hindistan Cevizi Lifi, kaya yünü ve damlatıcı kazık seti görüntüsü

Sera Sistemi

Deneme, 380 cm boyunda 320 cm eninde 200 cm yükseklikte yapılan bir serada 2018 yılı ilkbahar yetiştiricilik sezonunda Bafra Kuşçular Köyü merkez mahallesinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmada kullanılan domates bitkileri topraksız yetiştirme tekniği ile hindistan cevizi lifinin (cocopeat) 60:40 karışım oranı ile

yetiştirilmiştir. Fideler hindistan cevizi lifinin şişirilmesinden sonra kaya yünlerine 01.04.2018 tarihinde dikilmiştir. Hindistan cevizi lifi torbalarında ki deliklere fidelerin dikili hali kaya yünleri ile beraber konulmuştur. Deneysel çalışmada kullanılan sera Şekil 4’ de gösterilmektedir. Sera sabah, öğle ve ikinci vaktine kadar güneş alabilen konumdadır.



Şekil 4. Seranın iç ve dış görüntüsü

Domates fidesi viyollerden çıkarılıp kaya yününe yerleştirilip sisteme bitki besininin verilmesinden sonra saçak gelişiminin olup olmadığını görmek için sistem içerisinden alınarak kontrolleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 5’ de kontrolü gerçekleştirilen kaya yünü gösterilmektedir.



Şekil 5. Kaya yününe dikilen domates bitkisinin saçak salımı kontrolünün fotoğrafı

Haftalık İklim Değişikliğine Göre Bitki Besleme Programı

Sera sisteminin kurulması ve fide dikimi gerçekleştirildikten sonra bitkilere verilecek

besinlerin haftalık olarak verilme süreleri Çizelge 1’de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Bitki besleme programı

1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta		6. Hafta	
Saat	Süre (Dakika)	Saat	Süre (Dakika)	Saat	Süre (Dakika)	Saat	Süre (Dakika)	Saat	Süre (Dakika)	Saat	Süre (Dakika)
10:00	2	10:00	3	08:30	3	08:30	3	08:00	3	08:00	3
12:30	2	12:30	3	10:30	3	10:30	3	09:30	3	09:30	3
15:00	2	15:00	3	12:30	3	12:30	3	11:00	3	11:00	3
				13:30	3	13:30	3	12:00	3	12:00	3
				15:30	3	15:30	3	13:00	3	13:00	3
				17:00	3	17:00	3	14:00	3	14:00	3
								15:30	3	15:30	3
								17:00	3	17:00	3
7. Hafta		8. Hafta		9. Hafta		10. Hafta		11. Hafta		12. Hafta	
08:00	3	08:00	3	08:00	3	08:00	3	08:00	3	08:00	3
09:30	3	09:30	3	09:00	3	09:00	3	09:00	3	09:00	3
11:00	3	11:00	3	10:00	3	10:00	3	10:00	3	10:00	3
12:00	3	12:00	3	11:00	3	11:00	3	11:00	3	11:00	3
13:00	3	13:00	3	11:45	3	11:45	3	11:45	3	11:45	3
14:00	3	14:00	3	12:30	3	12:30	3	12:30	3	12:30	3
15:30	3	15:30	3	13:15	3	13:15	3	13:15	3	13:15	3
17:00	3	17:00	3	14:00	3	14:00	3	14:00	3	14:00	3
				14:45	3	14:45	3	14:45	3	14:45	3
				15:45	3	15:45	3	15:45	3	15:45	3
				16:45	3	16:45	3	16:45	3	16:45	3
				17:45	3	17:45	3	17:45	3	17:45	3

Periyodik Bitki Büyüme Gözlemleri

Dikimi gerçekleştirilen domates bitkisinin ilk çiçek oluşumu dikimden itibaren 20. günde görülmüştür. Fide dikiminden itibaren 28. günde çiçeğin dökülüp meyve halini alması

gerçekleşmiştir. Çiçek oluşumu ve meyve vermiş hali Şekil 6' da gösterilmektedir.

Domates bitkilerinin meyve kızarma evrelerinin fotoğraf görüntüleri Şekil 7’ de gösterilmektedir.



Şekil 6. Çiçek açım ve meyve görüntüsü



Şekil 7. Domates bitkilerinin meyve olgunlaşma evreleri

Sera sistemin kurulması ve fide dikim bitkilerin büyüme görüntüleri haftalık olarak işleminin gerçekleştirilmesinden sonra Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8. Domatesin haftalık büyüme fotoğraf görüntüleri.

Budama

Tüm bitkilerde koltuk sürgünleri ve alt yaprak budamaları düzenli olarak alınmıştır (Bozköylü, 2008). Koltuk sürgünleri alma

işlemi gerçekleştirilen domateslerin fotoğraf görüntüsü Şekil 9’ da gösterilmektedir.



Şekil 9. Domates sürgünlerinin budama işlemi fotoğraf görüntüsü

Tarımsal Mücadele

Fide döneminden itibaren hasat dönemine kadar olan süreçte hastalık ve zararlılarla mücadele edilmiştir (Bozköylü,2008).

Kırmızı örümcek zararlılarına karşı ev yapımı doğal sıvı yağ, pul biber, sarımsak, arap sabunu ile ev yapımı bir karışım (Şekil 10) kullanılmıştır.



Şekil 10. Hasat dönemine kadar olan süreçte hastalık ve zararlılarla mücadele kullanılan organik ilaç.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Besin Solüsyonunda pH ve EC Ölçümleri

Denemedeki besin solüsyonundan pH ve EC (elektrik iletkenliği) ölçümleri

yapılmıştır. Bu konudaki veriler Çizelge 2’de sunulmaktadır.

Çizelge 2. Besin çözeltisinin pH ve EC ölçüm sonuçları.

Hafta	pH Değeri	EC Değeri
1.	6.7	1.8
2.	6.2	2.3
3.	6.2	2.2
4.	5.9	2.5
5.	6.1	2.5
6.	6.3	2.5
7.	6.2	2.6
8.	6.3	2.5
9.	6.1	2.8
10.	6.2	3.5
11.	6.1	4.2
12.	6.2	5.1

3.2 Bitki Gelişim Parametreleri

Denemede tek tekrarlama toplam 8 bitkinin her birinden den 4 bitki seçilerek işaretlenmiş ve haftada bir kez ölçümleri yapılmıştır. Bitki boyu (cm), yaprak kolu

(cm), yaprak boyu (cm) ve yaprak eni (cm) olarak ölçülmüştür. Domateslerin ölçüm görüntüsü Şekil 11’ de gösterilmekte olup 2 farklı ölçüm yapıp ortalaması (Çizelge 3) alınmıştır.



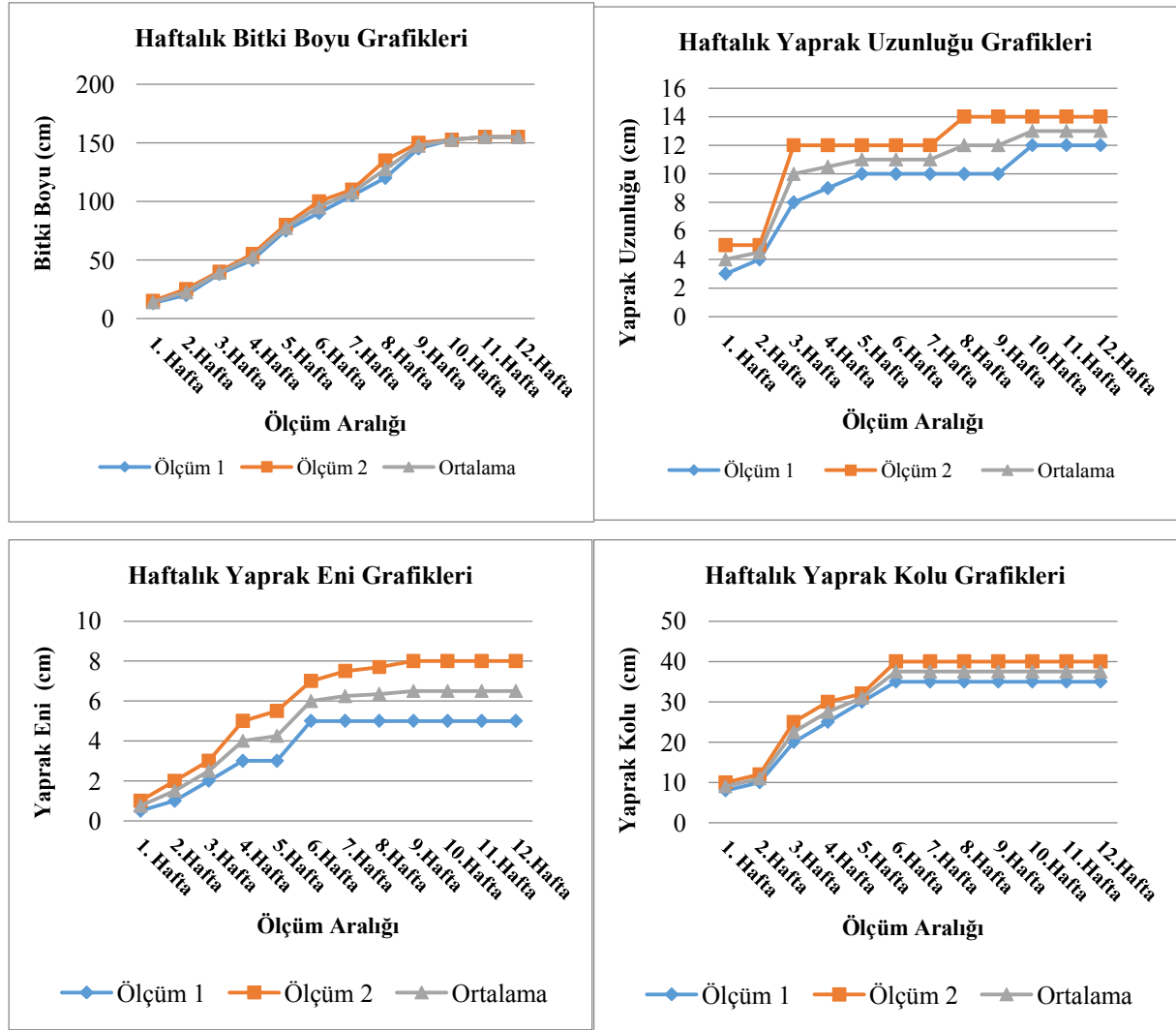
Şekil 11. Domates boylarının haftalık ölçüm görüntüsü.

Çizelge 3. Domatesin haftalık ortalama büyüme verileri.

Hafta	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Uzunluğu(cm)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak kolu (cm)
1.	14	4	0.8	9
2.	22.5	4.5	1.5	11
3.	39	10	2.5	23
4.	52.5	10.5	4	28
5.	77.5	11	4.3	31
6.	95	11	6	38
7.	107.5	11	6.3	38
8.	127.5	12	6.4	38
9.	147.5	12	6.5	38
10.	152.5	12	6.5	38
11.	155	12	6.5	38
12.	155	12	6.5	38

Çizelge 3’ de gösterilen bitki boyu, yaprak uzunluğu, yaprak eni ve yaprak kolu değerleri grafik olarak Şekil 12’ de gösterilmektedir. Şekil 12 incelendiğinde 9. haftaya kadar bitki büyümesinin hızlı bir şekilde gerçekleştiği 10. haftadan 12. haftaya kadar büyüme işleminin durağan bir hale geldiği görülmektedir. Yaprak uzunlukları

incelendiğinde ise 9. haftaya kadar uzamanın arttığı 10 - 12. haftada ise yaprak uzunluğunda değişim olmamıştır. Yaprak eni genişliği ve yaprak kolunda ise 6. haftaya kadar büyümenin devam ettiği 6-12. haftada ise yaprak eni genişliğinde bir değişiklik görülmemiştir



Şekil 12. Bitki boyu, yaprak uzunluğu, yaprak eni ve yaprak kolu değerlerinin grafik gösterimi

SONUÇ ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmanın sonucunda;

- Bafra ovasında topraksız tarım uygulaması ile domates üretiminin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiği,
- Dikimi gerçekleştirilen domates bitkisinin ilk çiçek oluşumunun dikimden itibaren 20. günde görüldüğü,
- Fide dikiminden itibaren 28. Günde çiçeğin dökülüp meyve halini aldığı,
- Kırmızı örümcek zararlılarına karşı ev yapımı doğal sıvı yağ, pul biber, sarımsak, Arap sabunu ile ev yapımı bir karışım yapılarak doğal ilaçlama ile mücadele edilebildiği,
- Domates bitkilerinin koltuk sürgünleri ve alt yaprak budamaları

yapılmadığı takdirde verimin azalacağı

- Sera sisteminin profesyonel bir sistem ile kurulumunun gerçekleştiği takdirde üretimin daha iyi bir şekilde gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile hem Bafra ovasında hem de ovanın kayaç ve eğimli olan bölgelerinde sera sistemi kurularak bölge halkı için ek gelir getireceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Sera içerisindeki sistemin temini için Karadeniz sera firmasına, sistemin hazırlanmasında emeği geçen Uyar Isı firması sahibi Hasan UYAR' a, Domates fidelerinin temini için Ziraat Mühendisi Burcu ÇAYAN hanımefendi ve bilgi ve desteğini aldığım Ziraat Mühendisi Nevzat DURMAZ bey' e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Bozköylü A., 2008. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı*, Adana.

Çelikel, G., 1994. Organik ve İnorganik Kökenli Bazı Ortamların Serada

Topraksız Yetiştiricilikte Kullanılabilirliği İle Domates, Biber, Patlıcanda Bitki Gelişmesi Verim, Erkencilik ve Kalite Üzerine Etkileri, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Demirsoy L. Derya M, Adak N., 2017. Topraksız Tarımda Çilek Yetiştiriciliği. *ANADOLU, J. of AARI* 27 (1): 71 – 80.

Gül A, Tüzel Y. Tüzel H. İ, Eltez Z. R., 2003. Ülkemiz seracılığına uygun topraksız yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 416-418.

Gül A., 2008. Topraksız Tarım, *Hasad Yayıncılık*.

Gül Yetiştiriciliği.
<http://topraksizkultur.com/forum/showthread.php?tid=137>

Kazaz S.,Topraksız Tarım.
<http://www.sonerkazaz.com/gul-yetistirciligi/>

Olympios, C. M., 1993. Soilless media under protected cultivation rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Horticulturae* 323, 215-234.

Özkan Ş., 2014. 2012-2013 Yıllarında Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde gelişmekte olan Topraksız tarım ürünlerinin bugünkü durumu ve gelecekle ilgili tahminler. *Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 1-84.

Sevgican A., 2000. Topraksız Tarım. 3. *Sebze Tarımı Sempozyumu*. 280-285, Isparta.

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.

Tuzel H.I, Tuzel Y, Gül A, Meriç K.M, Yavuz O, Eltez Z.R., 2001. Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact. *Acta Hort.* 554, 221- 228.