

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KÖK BAKTERİLERİNİN FARKLI SUBSTRATLARDA
DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ**

Ebru TOPRAK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşe GÜL

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.01.03

Sunuş Tarihi: 18.05.2012

Bornova-İZMİR

2012

Ebru TOPRAK tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan ‘‘Kök Bakterilerinin Farklı Substratlarda Domates Yetiştiriciliğine Etkisi’’ başlıklı bu alışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 18.05.2012 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ayşe GÜL

Raportör Üye : Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özlem TUNCAY

ÖZET

KÖK BAKTERİLERİNİN FARKLI SUBSTRATLARDA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ

TOPRAK, Ebru

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez danışmanı: Prof. Dr. Ayşe GÜL

Mayıs 2012, 90 sayfa

Bu çalışma, ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı dönemde kök bakterilerinin farklı özelliklere sahip topraksız ortamlarda (perlit: inorganik-inert, klinoptilolit: inorganik-kasyon değişim kapasitesi yüksek ve Hindistan cevizi torfu: organik) yetiştirilen domates bitkilerinin verimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakterioloji laboratuvarı stoklarında bulunan 2 farklı kök bakterisi izolatı (18/1 K: *Pseudomonas putida*, 66/3: *Bacillus* spp.) bakteri inokule edilmeyen kontrol uygulaması ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Denemeler Basit Faktöriyel Tesadüf Blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Bakteriye izolatlar (1) dikimden hemen önce fide viyollerine (10 ml/fide) ve (2) dikimden 1 hafta sonrada yetiştirme ortamlarına (30 ml/fide) içirme şeklinde uygulanmıştır. Bitkiler açık sistem topraksız tarım tekniğine uygun olarak substrat kültüründe yetiştirilmiştir.

Kök bakterilerinin domates bitkilerinin verimi ve kalitesi üzerine etkisi topraksız ortamlarda önemli bulunmamıştır. Domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite parametrelerinin substrata bağlı olarak değişebileceği saptanmıştır. Hindistan cevizi torfu, verim ve kalite açısından en iyi sonuçları vermiştir, bu nedenle ısıtmasız seralarda topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanımı önerilebilir.

Anahtar sözcükler: Bitki gelişimini artıran kök bakterileri, domates, perlit, klinoptilolit, Hindistan cevizi torfu, verim, kalite

ABSTRACT**EFFECT OF PLANT-GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA ON
TOMATO PRODUCTION IN DIFFERENT SUBSTRATES**

TOPRAK, Ebru

MSc in Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Ayse GUL

May 2012, 90 pages

This study was conducted to evaluate effects of rhizobacteria on yield and fruit quality of tomatoes grown in different substrates (perlite: inorganic and inert, clinoptilolite: inorganic and having a high ion exchange capacity, cocopeat: organic). Experiments were realized in an unheated plastic tunnel during spring and autumn seasons. Two different strains of rhizobacteria from the collection of the Department of Plant Protection, Agricultural Faculty of Ege University (18/1K: *Pseudomonas putida*, 66/3: *Bacillus* spp.) were tested and compared with non inoculated control treatment. Experiments were set up according to randomized blocks with three replicates. Inoculation of bacteria was taken place (1) before transplanting to the seedling viols (10 ml per seedling) and (2) one week after transplanting into substrates (30 ml per plant) by drenching method. Nutrient solution applications were managed according to open system.

Results of the present study showed that the effect of rhizobacteria on yield and quality of tomatoes were not statistically significant. Yield and quality parameters of tomato varied depending on the substrate. It was determined that cocopeat gave superior results in respect to yield and quality. Therefore it can be recommended as medium for soilless cultivation in unheated greenhouses.

Keywords: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), tomato, perlite, clinoptilolite, cocopeat, yield, quality.

TEŞEKKÜR

Başta yüksek lisans öğrencisi olmamı kabul ederek, bana bu konuda çalışma imkanı sağlayan, tez çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve görüşlerini paylaşarak bana yol gösteren, her konuda ve her zaman benden yardımını ve desteğini esirgemeyen, üzerimde çok emeği bulunan, tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Ayşe GÜL'e,

Çalışmam süresince değerli görüş ve önerileri ile beni yönlendiren, destek ve yardımlarını her zaman hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Yüksel TÜZEL'e, sulama sistemleri konusundaki engin deneyimi, değerli görüş ve katkıları ile bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. İ.Hakkı TÜZEL'e, tez izleme komitesinde bulunarak görüş ve katkıları ile bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN'a ve Yrd. Doç. Dr. Özlem TUNCAY'a

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, gösterdiği anlayış ve akademik desteği ile her zaman yanımda olan değerli hocam Dr. Gölgen Bahar ÖZTEKİN'e, kök bakterisi izolatlarının hazırlanmasını gerçekleştiren Yük. Zir. Müh. Senem Akat'a, bu yoğun çalışma süreci boyunca hayatımı kolaylaştıran, yardımlarını benden esirgemeyen, tercihlerim konusunda beni destekleyen varlığı ile her zaman yanımda olan Zir. Müh. Uğur ÖZCAN'a, tez dönemi boyunca serada ve laboratuarda birlikte çalıştığım, özverili destek ve yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım Zir. Müh. Ersin SARIOĞLU, Birsen MUTLU, Elyar SAEEDİ, İlker ERYİĞİT, Levent ATMACA, Omar MOHAMMED'e,

Tüm yaşantım boyunca beni destekleyen, bana güvenen, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, gösterdikleri sevgi, anlayış ve sonsuz sabırları için annem ve babam Hüsnüye-Kadir TOPRAK ve canım ablalarım Nurdan TOPRAK YAYLA ve Semra YILDIRIM'a

Sonsuz Teşekkür Ederim.

Zir. Müh. Ebru TOPRAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1 Kök Bakterilerine İlişkin Literatür Özeti.....	5
2.2 Test Edilen Substratlara İlişkin Literatür Özeti	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1 Materyal.....	19
3.1.1 Bitkisel materyal.....	19
3.1.2 Yetiştirme ortamı	20
3.1.3 Kök bakterileri	20
3.1.4 Yetiştirme saksıları	21
3.1.5 Sulama ve drenaj sistemi	21
3.2 Yöntem	22

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1 Üretim takvimi.....	22
3.2.2 Deneme planı	22
3.2.3 Yetiştirme yerlerinin hazırlanması ve dikim	23
3.2.4 Bakteri uygulaması	24
3.2.5 Bitki bakım işlemleri	25
3.2.6 Besin çözeltilisinin hazırlanması ve uygulanması	26
3.2.7 Yapılan ölçüm ve analizler	27
3.2.8 İstatistiksel değerlendirme	35
4. BULGULAR.....	36
4.1 İlkbahar Döneminde Yapılan Denemeye Ait Bulgular	36
4.1.1 Salkım sayısı.....	36
4.1.2 Verim	36
4.1.3 Meyve kalite özellikleri	50
4.1.4 Drenaj çözeltilisinde EC değerlerinin değişimi	59
4.2 Sonbahar Döneminde Yapılan Denemeye Ait Bulgular.....	59
4.2.1 Salkım sayısı.....	59
4.2.2 Verim	60

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.3 Meyve kalite özellikleri	68
4.2.4 Drenaj çözeltilisinde EC değerlerinin değişimi	72
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	74
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	79
ÖZGEÇMİŞ	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Çalışmanın yürütüldüğü seranın genel görünümü	19
3.2 Yetiştirme ortamı olarak kullanılan substratlar a) Hindistan cevizi torfu b) Klinoptilolit c) Perlit	20
3.3 Denemede kullanılan bitki yetiştirme saksıları	21
3.4 Seranın içinden genel bir görünüm	23
3.5 Dikim.....	24
3.6 Dikim öncesi kök bakterisi uygulaması	24
3.7 Dikim sonrası kök bakterisi uygulaması	25
3.8 Bitki bakım işlemleri.....	26
3.9 Sera ve substrat sıcaklığını, oransal nem değerlerini kaydeden sensörler ..	28
3.10 İlkbahar döneminde haftalık minimum, maksimum ve ortalama sera ve substrat sıcaklıkları.....	29
3.11 Sonbahar döneminde haftalık minimum, maksimum ve ortalama sera ve substrat sıcaklıkları.....	30
3.12 İlkbahar döneminde sera içi oransal nem değerlerinin değişimi.....	31
3.13 Sonbahar döneminde sera içi oransal nem değerlerinin değişimi.....	31
3.14 Minolta CR-300 renk ölçere ait CIE L*a*b renk skalaları	34

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Hasat dönemindeki bitkilerin genel görünümü ve hasat olgunluğuna gelen domates meyveleri	37
4.2 İlkbahar döneminde uygulanan ve drene olan besin çözeltilisinin EC değerlerinin değişimi	59
4.3 Denemenin sonlandırılmasına yakın seradan genel bir görünüm	60
4.4 Sonbahar döneminde uygulanan ve drene olan besin çözeltilisinin EC değerlerinin değişimi	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Perlitin kimyasal özellikleri	13
2.2 Klinoptilolitin kimyasal özellikleri	14
2.3 Hindistan cevizi torfunun fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	17
3.1 Test edilen kök bakterileri.....	21
3.2 Yetiştirme dönemlerine ait üretim takvimi	22
3.3 Bitki beslemede kullanılan besin çözeltisi reçetesi	26
3.4 Stok çözelti tankında bulunan gübreler	27
4.1 İlkbahar döneminde ortalama salkım sayısının (adet/bitki) uygulamalara göre değişimi	36
4.2 İlkbahar döneminde haftalık birikimli meyve sayısı (adet/bitki) üzerine uygulamaların etkisi	37
4.3 İlkbahar döneminde haftalık birikimli meyve sayısının (adet/parsel), uygulamalara göre değişimi	39
4.4 İlkbahar döneminde haftalık birikimli verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi	40
4.5 İlkbahar döneminde haftalık birikimli verimin (g/parsel), uygulamalara göre değişimi	42

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.6 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir meyve sayısı (adet/parsel), üzerine uygulamaların etkisi	43
4.7 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir meyve sayısının (adet/parsel), uygulamalara göre değişimi	45
4.8 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi	46
4.9 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir verimin (g/parsel), uygulamalara göre değişimi	47
4.10 İlkbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi	48
4.11 İlkbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının (g/parsel), uygulamalara göre değişimi	49
4.12 İlkbahar döneminde meyve kabuk direnci (N) ve meyve kuru madde miktarının (%) uygulamalara göre değişimi.....	51
4.13 İlkbahar döneminde meyve suyu EC (dS/m) ve pH değerlerinin uygulamalara göre değişimi	52

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.14 İlbahar döneminde meyve rengi “L, a, b değerlerinin” uygulamalara göre değişimi	54
4.15 İlbahar döneminde meyve rengi “a/b, Hue, Croma değerlerinin” uygulamalara göre değişimi	56
4.16 İlbahar döneminde meyve suyunun TŞÇKM (%), TA (mval/100ml) ve C vitamini (mg/100ml) değerlerinin uygulamalara göre değişimi.....	58
4.17 Sonbahar döneminde ortalama salkım sayısının (adet/bitki) uygulamalara göre değişimi	60
4.18 Sonbahar döneminde meyve sayısı (adet/parşel) üzerine uygulamaların etkisi	61
4.19 Sonbahar döneminde meyve sayısının (adet/parşel), uygulamalara göre değişimi	61
4.20 Sonbahar döneminde verim (g/parşel) üzerine uygulamaların etkisi.....	62
4.21 Sonbahar döneminde verimin (g/parşel), uygulamalara göre değişimi.....	63
4.22 Sonbahar döneminde pazarlanabilir meyve sayısı (adet/parşel) üzerine uygulamaların etkisi	64

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.23 Sonbahar döneminde pazarlanabilir meyve sayısının (adet/parsel), uygulamalara göre değişimi	65
4.24 Sonbahar döneminde pazarlanabilir verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi	65
4.25 Sonbahar döneminde pazarlanabilir verimin (g/parsel), uygulamalara göre değişimi.....	66
4.26 Sonbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi	67
4.27 Sonbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının (g/parsel), uygulamalara göre değişimi	67
4.28 Sonbahar döneminde meyve kabuk direnci (N) ve meyve kuru madde miktarının (%) uygulamalara göre değişimi	68
4.29 Sonbahar döneminde meyve suyu EC (dS/m) ve pH değerlerinin uygulamalara göre değişimi	69
4.30 Sonbahar döneminde meyve rengi “L, a, b değerlerinin” uygulamalara göre değişimi	70

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

- 4.31 Sonbahar döneminde meyve rengi “a/b, Hue, Croma değerlerinin”
uygulamalara göre değişimi71
- 4.32 Sonbahar döneminde meyve suyunun TSÇKM (%), TA (mval/100ml) ve
C vitamini (mg/100ml) değerlerinin uygulamalara göre değişimi.....72

1. GİRİŞ

Günümüzde kullanılabilir tarım alanlarının bir kısmının erozyon, çoraklaşma, turizm ve yerleşim alanlarına dönüştürme gibi tarım dışı amaçlar için işgal edilmesi ile kullanılamaz hale gelmesi sonucu, hızla artmakta olan dünya nüfusu yeterli gıda temini sıkıntısı ile karşı karşıyadır (Sevgican, 2003; Yılmaz, 2005). Artan dünya nüfusuna paralel olarak tarımsal üretimde de verim ve kalite artışına yönelik yeni teknikler ve uygulamalar geliştirilmiş (Aksoy, 1999), birim alandan yoğun kimyasal girdi kullanımıyla yüksek verim alma ve yeni alanların tarıma açılması hedef olarak belirlenmiştir (Dursun vd., 2010).

Bitkisel üretim ve zararlıların kontrolünde rastgele kimyasal gübre ve pestisit kullanımı toprak sağlığının bozulmasına, çevre kirlenmesine, patojen ve zararlı popülasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Tarımsal kimyasalların aşırı miktarda kullanımı ile tarımda sürdürülebilirlik sağlanamamaktadır. Günümüzde tarımsal ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal madde bulunmaktadır. Bunlar bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdaların içine karışmaktadır. Tüm dünyada yeterli miktar ve kalitede gıda temininin, sömürücü ve kirletici tarımla sağlanamayacağı endişesi yaygınlaşmaktadır. Kimyasal kullanımı ile tarımda ortaya çıkan hızlı üretim artışı artık azalmaktadır. Sömürücü ve uygunsuz tarım yöntemleri, tarım alanlarında su ve rüzgar erozyonu, besin elementi tükenmesi, toprak organik maddesinin kaybı gibi toprak verimliliğini azaltıcı özellikler taşımaktadır (Saber, 2001; Çakmakçı 2005). Sağlıklı bir tarım sistemi kaçınılmaz olmakta ve kimyasal kullanılmaksızın temiz gıda üretimi zorunlu hale gelmektedir.

Doğal kaynakların korunumu ve bu çerçevede sürdürülebilir tarım son dönemlerde dünyanın en önemli gündem maddelerinden birisi haline gelmiştir. Sürdürülebilir veya iyi tarım uygulamaları; toprak, su ve bitkisel kaynakların etkin ve verimli kullanımını, çevrenin korunmasını, toplum sağlığı açısından gıda güvenliğini ve son aşamada da gelecek kuşaklara yaşanabilir bir doğa bırakılmasını oluşturmaktadır. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına odaklı olan bu yeni anlayış ile birlikte, kimyasal kullanımı yerine biyolojik uygulamalardan faydalanma olanakları öncelik kazanmıştır (Merdin, 2009a).

Özellikle seralarda kimyasal girdiler bitkisel üretimde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedenleri; ekonomik değeri yüksek aynı tür veya akraba türlerin ard arda yetiştirilmesi, ayrıca seralarda özellikle

iklimlendirmenin iyi olmaması durumunda hastalık etmenleri ve zararlılar için uygun bir ortamın bulunması, seralarda yüksek verimli dolayısıyla besin elementi gereksinimi yüksek olan çeşitlerin yetiştirilmesi şeklinde sıralanabilir (Tüzel ve Gül, 2008).

Ülkemizde 2010 yılı itibari ile 56380.5 hektar sera alanı mevcut olup, bu alanın %96'sında sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Serada yetiştirilen türler arasında gerek alan gerekse üretim miktarı bakımından ilk sırada domates yer almaktadır. 2010 yılında seralarda gerçekleştirilen toplam 5.478.566 ton sebze üretiminde domatesin (2.852.863 ton) payının yaklaşık %52 olduğu bildirilmektedir (TUİK, 2012a; 2012b; Tüzel vd., 2010). Seralarda toprağın örtü altında bulunması ve üst üste aynı türlerin yetiştirilmesi nedeni ile, toprakta hastalık etmenleri ve nematodların artışı, toprak yorgunluğu ve toprağın yıkanamaması sonucu tuzluluk gibi topraktan kaynaklanan sorunlar üretimi kısıtlayan sorunların başında gelmektedir. Sera yetiştiriciliğinde topraktan kaynaklanan bu sorunlara çözüm olarak önerilen topraksız tarım, pek çok ülkede ticari sera üretiminde önemli ölçüde benimsenmiştir (Gül, 2008).

Topraksız tarım, bitki gelişimi için gerekli olan su ve besin elementlerinin gereken miktarlarda kök ortamına verilmesi esasına dayalı olup “su kültürü” ve “substrat kültürü” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ticari anlamda bitki yetiştiriciliğinde substrat kültürü yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli nedenleri bu sistemin daha ucuz bir başlangıç yatırımına ihtiyaç duyması ve kök bölgesinin etrafında tampon görevi yapan bir ortam oluşturmalarıdır. Kullanılan substratlar organik (torf, Hindistan cevizi torfu, talaş, ağaç kabuğu, çeltik kavuzu, yer fıstığı kabuğu vb.), inorganik (kum, çakıl, volkan tüfü, zeolit gibi doğal inorganik ortamlar; perlit, vermikülit, genişletilmiş kil, kayayünü gibi işlem görmüş inorganik ortamlar) veya sentetik (poliüretan köpük) olarak gruplandırılmaktadır (Leonardi, 2004; Gül, 2008).

Topraksız tarım, topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlıların olmaması, toprak dezenfeksiyonu gereğini ortadan kaldırması, toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde bitki yetiştiriciliğine olanak sağlaması, bitki gelişimi ve ürün kalitesinin kontrol altında tutulabilmesine olanak sağlaması ve su kullanım etkinliğini artırması gibi üstünlüklere sahiptir (Sevgican, 2003).

1930'lu yıllarda ilk olarak ABD'de ticari sera üretiminde kullanılmaya başlanılan topraksız tarım (Resh, 1991) ancak 1970'li yıllarda yaygınlaşmaya

başlamıştır. Bunun en önemli nedeni ise, ortaya çıkan enerji krizi nedeniyle buharla toprak dezenfeksiyonunun çok pahalı bir uygulama haline gelmesi ve toprak dezenfeksiyonuna alternatif arayışları topraksız tarımın ticari sera üretiminde yaygınlaşmasını sağlamıştır (Gül vd., 2001; Gül, 2008).

Türkiye’de topraksız tarımın ticari üretimde kullanımına 1995 yılında Antalya’da kurulan modern sera işletmelerinde başlanmıştır. Topraksız tarım yapılan alanın 2000 yılında 20 ha, 2004 yılında 75 ha olduğu ve 2007 yılında ise 185 ha olduğu bildirilmektedir (Gül, 2008). Topraksız tarım alanının 2009 yılında 244.5 ha’ya ulaştığı rapor edilmekte(Tüzel vd., 2010) ve 2011 yılı itibari ile ülkemizde topraksız tarım yapılan alanın 500 ha civarında olduğu tahmin edilmektedir (Gül,2012).

Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasında son yıllarda kimyasal kullanımı yerine biyolojik uygulamalardan faydalanma olanakları önem kazanmıştır. Geleneksel yetiştiricilik yanında topraksız tarımda da bitkilerin biotik ve abiotik stres koşullarına dayanımını artırmak, bitki gelişimi ve verimini iyileştirmek için faydalı mikroorganizmalardan yararlanılmaya başlanmıştır (Armstrong, 2001; Postma et al., 2001; Deniel et al., 2006 ; Gül et al., 2007; 2008a; Gül vd., 2008b; 2008c; Kıdoğlu vd., 2007, 2008b). Bu nedenle, son yıllarda rizosferde doğal olarak oluşan ve bitki kökleri ile faydalı etkileşim içinde bulunan mikroorganizmaların önemi gittikçe artmaktadır. Bu mikroorganizmalar arasında, Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria –PGPR-) gerek antagonistik etkileri, gerekse bitki gelişimi ve veriminde artış sağlamaları nedeniyle önemli bir yere sahiptir (Altın ve Bora, 2005).

Önceki yıllarda topraksız tarım sistemlerinde üretime mümkün olduğunca steril ortamlar ile başlanması gerektiğine inanılmaktaydı. Ancak ortamda zaman içerisinde özellikle *Pythium* ve *Phytophthora* spp. gibi patojen funguslar veya nematodlar sorun yaratabilmektedir. Bunlarla mücadelede, ortam dezenfeksiyonu veya fungusit uygulamalarının pek etkili olmaması nedeniyle günümüzde doğal rekabet ile patojenleri baskı altına alacak mikroflora üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır. Bunun için, yararlı mikrofloranın doğal olarak oluşumunun uyarılması veya belli antagonistlerin ortama ilave edilmesi önerilmektedir. Bu nedenle de topraksız tarımda faydalı mikroorganizmaların antagonistik etkileri üzerinde daha fazla durulmaktadır (Armstrong, 2001; Ehret et al., 2001; Alsanius et al., 2004; Deniel et al., 2006).

Farklı ülkelerde çok sayıda ticari PGPR preparatının bulunduğu bilinmektedir (Kloepper et al., 2004b). Ülkemizde geliştirilmiş ruhsatlı ticari kök bakterisi preparatı bulunmamaktadır. Ayrıca bu konuda yapılan çalışma sayısı da sınırlıdır ve yayınlar 2000 sonrasına aittir. Bunlardan bir kısmında kök bakterilerinin bitki gelişimini ve verimi artırıcı etkisi incelenmiştir (Eşitken et al., 2002, 2003; Ataoğlu et al., 2004; Turan vd., 2004; Eşitken vd., 2005; Orhan et al., 2006; Kıdoğlu vd., 2007; Gül vd., 2008c; Kıdoğlu vd., 2008b; Merdin, 2009b) diğerlerinde ise kök bakterilerinin farklı patojenlere karşı biyolojik savaş ajanı olarak etkileri incelenmiştir (Özaktan ve Bora, 1994; Şahin vd., 2000; Bora et al., 2004; Aslan, 2005; Erdal, 2005; Akat, 2008).

Bölümümüzde yapılan iki çalışmada, farklı özelliklere sahip topraksız ortamlarda (perlit: inorganik-inert, klinoptilolit: inorganik-katyon değişim kapasitesi yüksek ve Hindistan cevizi torfu: organik) baş salata yetiştiriciliğine kök bakterilerinin etkisi incelenmiştir. Kök bakterilerinin baş salata fidelerinin gelişimini arttırdığı ve kolonizasyonunun substrata bağlı olarak değişebileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte kök bakterilerinin baş salata bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Gül vd., 2008b; Merdin, 2009b). Bu tez çalışmasında ise, yukarıda belirtilen önceki çalışmalarda olduğu gibi 3 farklı yetiştirme ortamı (perlit, klinoptilolit ve Hindistan cevizi torfu) kullanılmış olup, yetiştirme periyodu kısa olan baş salata bitkisinin yerine yetiştirme periyodunun uzun olması ve ülkemiz seralarında yetiştirilen en önemli sebze türü olması nedeniyle domates (%52) seçilmiştir

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Kök Bakterilerine İlişkin Literatür Özeti

Bitkilerin rizosferi yoğun mikrobiyal etkinliğin olduğu bir bölgedir (Altın ve Bora, 2005; Bolwerk, 2005). Bitki kökleri tarafından salgılanan organik asitler, şekerler ve aminoasitler gibi karbon kaynaklarının rizosferde mikroorganizma aktivitesini teşvik ettiği rapor edilmektedir (Bolwerk, 2005).

Rizosfer mikroorganizmalarının kendileri arasında ve köklerle mikroorganizmalar arasında etkileşimler bulunmakta ve bu etkileşimler faydalı, etkisiz veya zararlı olabilmektedir (Lynch and Whipps, 1991). Mikroorganizmalar ile bitki kökleri arasındaki faydalı etkileşimler 4 grupta toplanabilir; mikroorganizmaların (1) bitkiler için yararlı besin maddesi miktarlarını arttırmaları, (2) oksin üreterek bitki gelişimini arttırmaları, (3) rizosferi biyolojik olarak temizlemeleri, (4) bitki hastalıklarının çıkışını azaltmaları gibi etkileri vardır (Bolwerk, 2005).

Rizosferde bulunan bitki gelişimi üzerinde yararlı etki gösteren bazı kök bakterileri bitki gelişimini artıran kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria -PGPR-) olarak adlandırılır (Altın ve Bora, 2005). PGPR'ler toprakta doğal olarak oluşan, bitki köklerine kolonize olan, bitki gelişimini artıran, hastalık ve zararlılara karşı biyokontrol aktivitesi gösteren kök bakterileridir.

Dünyanın pek çok ülkesinde, hem bitki gelişimini artıran hem de biyokontrol ajanı olarak hastalıkları önleyen kök bakterileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genelde *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia*, *Xanthomonas* gibi genuslarda yer aldığı görülmektedir. Bu genuslar arasında özellikle *Pseudomonas* ve *Bacillus* genusları bitki gelişimini uyarıcı etkilerinin yanı sıra patojenler açısından çok iyi antagonistik özelliklere sahip olmaları nedeniyle de dikkat çekmektedirler (Altın ve Bora, 2005; Compant et al., 2005). Bununla birlikte ticari preparatların *Bacillus* genusunda daha fazla olduğu bildirilmektedir (Kloepper et al., 2004b).

PGPR'ler bitki gelişimini ya patojen organizmaların bazı zararlı etkilerini önleyerek dolaylı ya da bakteri tarafından üretilen veya çevreden besinlerin alınımını kolaylaştıran bir bileşiği sağlayarak direkt olarak etkileyebilirler. Bitki gelişiminin uyarılmasının direkt mekanizması atmosfer azotunun tespitini, siderofor üretimini, oksin, sitokinin gibberellin gibi bitki hormonlarının üretimini, fosfor gibi minerallerin çözülmesi ve enzimlerin sentezini içerir (Arshad and Frankenberger, 1998; Glick et al., 1998; Whitelaw, 2000; Altın ve Bora, 2005). Dolaylı mekanizması ise patojen için yararlı olan demirin üretilen sideroforlar yardımıyla sınırlandırılmasını, antibiyotiklerin üretimini, besin ve yer için rekabet ederek patojenleri önlemeyi ve bitkide sistemik dayanıklılığın uyarılmasını sağlar (Özaktan ve Bora, 1994; Knoester et al., 1999; Whipps, 2001; Kamilova et al., 2008).

Bitki gelişimini artıran kök bakterilerinin bitki gelişimini uyarmanın yanı sıra hastalıklara özellikle de toprak kaynaklı patojenlere karşı biyolojik savaşta etkili oldukları bilinmektedir (Kloepper, 1993; Lemanceau et al., 2000). Ancak, araştırmacılar tarafından bitki gelişimini artıran kök bakterilerinin yararlı etkileri olarak ortaya konmuş olan bitki gelişimini uyarma etkisi ile biyolojik kontrol etkilerini birbirinden kesin bir şekilde ayırmanın o kadar kolay olmadığı vurgulanmaktadır. Bu durum bir madeni paranın iki yüzü gibi düşünülmektedir. Bir yüzü bitki gelişimini uyarıcı etki diğer yüzü ise biyolojik savaş etkisini gösterir (Kloepper, 1993; Altın ve Bora, 2005). Kök bakterilerinin bitki gelişimini uyarması dolaylı bir biyolojik savaş mekanizması olarak da kabul edilmektedir.

PGPR'lerin dolaylı ve doğrudan etki mekanizmaları ile bitki gelişimi ve verimi üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu, fungal, bakteriyel ve viral patojenlere, ayrıca kök ur nematodlarına karşı biyolojik savaş elemanı olarak kullanılabileceği; bitkilerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı dayanımlarını arttırdıkları pek çok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (Reddy et al., 2000; Kloepper et al., 2004a).

Sitokinin, IAA ve gibberellin gibi bitki hormonlarının sentezi kök bakterilerinin bitki gelişimini artırıcı mekanizmaları arasında yer almaktadır (Loper and Schroth, 1986; Tang, 1994; Salamone and Wodzinski, 1997). Özellikle bitki hormonları arasında IAA (İndol-3-asetik asit) ve etilen ön plana çıkmaktadır. Bilindiği gibi, IAA bitkilerde hücre genişlemesi ve uzamasını teşvik etmektedir. IAA üreten bitki gelişimini artıran kök bakterileri kök gelişimini ve

uzunluğunu artırmalarının sonucu, bitkinin daha geniş kök yüzey alanı ile topraktan besin alınımını kolaylaştırmaktadır (Vessey, 2003).

Yüksek konsantrasyonda IAA, etilen sentezinde önemli bir aşama olan ACC (1-amino-cyclopropone-1-carboxylic acid) oluşumunu uyararak, etilen üretimini teşvik etmektedir (Wang et al., 2000). Etilenin düşük seviyelerinde kök oluşumu artmakta ve kök uzaması uyarılmaktadır. Hızla büyüyen kökler tarafından üretilen yüksek seviyedeki etilen ise kök uzamasını engellemektedir (Pal et al., 2000).

ACC bitkilerde etilen varlığının direkt belirleyicisidir (Wang et al., 2000). Bitki gelişimini uyararak kök bakterileri, azot kaynağı olarak ACC'yi kullanabilmek için ACC-deaminase aktivitesi gösterirler. ACC deaminase enzimi, etilen sentezinde önemli aşamalardan biri olan ACC oluşumunu engeller. PGPR'ler tarafından üretilen bu enzim yardımıyla etilen seviyesinin düşürülmesiyle bitkilerin kök uzunluğu artmaktadır (Pal et al., 2000; Altın ve Bora, 2005).

Bitki gelişimini uyararak kök bakterileri ortamda sınırlı miktarda bulunan demiri alabilmek için düşük moleküler ağırlıkta Fe^{+3} iyonları ile yüksek uyuma sahip suda çözünebilen moleküller olan sideroforları sentezlerler (Altın ve Bora, 2005). Sözcük anlamı demir taşıyıcı demek olan siderofor ortamda bulunan demir iyonlarını alarak hem bitkinin demir alınımını arttırmakta hem de ortamdaki demiri bağlayarak patojenlerin gelişmesini engellemektedir. Patojenlerin engellenmesiyle de biyokontrol yoluyla bitki gelişimi olumlu yönde etkilenmektedir (Özaktan ve Bora, 1994; Erdal, 2005).

PGPR'ler tarafından sentezlenen 3-hydroxy-2-butanone (acetoin) ve 2,3-butanediol gibi uçucu maddelerin *Arabidopsis* bitkisinde gelişim artışını tetiklediği saptanmıştır (Ryu et al., 2003).

Baş salata fidelerinin gelişimine kök bakterilerinin etkilerinin incelendiği çalışmada, 6 farklı yerel kök bakterisi izolatları (18/1K: *Pseudomonas putida*, 21/1K: *Enterobacter cloacae*, 62: *Serratia marcescens*, 70: *Pseudomonas fluorescens*, 66/3: *Bacillus* spp., 180: *Pseudomonas putida*) ile yurtdışından sağlanan 2 farklı ticari bakteri preparatları (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB24, *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42) ve kontrol uygulaması ile karşılaştırılmış ve kök bakterilerinin baş salata fidelerinin toprak üstü ve kök gelişimini arttırmada etkili olabileceği sonucuna varmışlardır. Test edilen yerel izolatlardan 66/3 (*Bacillus* spp), 70 (*Pseudomonas fluorescens*) ve 18/1K (*Pseudomonas*

putida)'nın fide gelişimini önemli düzeyde arttırmaları nedeniyle ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir (Kıdoğlu vd., 2007).

Yukarıdaki paragrafta özetlenen ön denemeye göre seçilen kök bakterilerinin (18/1K: *Pseudomonas putida*, 70: *Pseudomonas fluorescens*, 66/3: *Bacillus* spp.) perlit (inorganik-inert), klinoptilolit (inorganik-kasyon değişim kapasitesi yüksek) ve Hindistan cevizi lifleri (organik) gibi farklı topraksız ortamlarda ve tarla koşullarında yetiştirilen baş salata bitkilerinin gelişimine etkisini belirlemek üzere yürütülen çalışmada, kök bakterilerinin kolonizasyonunun substrata bağlı olarak değişebileceği Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolitin bu açıdan perlitten daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Kök bakterilerinin baş salata bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerine etkisi tarla koşullarında kontrole kıyasla baş salata verimini önemli düzeyde artırırken, topraksız ortamlarda kök bakterilerinin etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Kontrole kıyasla sağlanan toplam verim artışı 66/3'de %49.5, 18/1K'de %37.8 ve 70'de %30.7 düzeyinde olmuştur (Gül vd., 2008b).

Bitkilerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanımını artırmak üzere faydalı mikroorganizmaların, seralarda geleneksel tarzda gerçekleştirilen toprakta yetiştiriciliğin yanı sıra, son yıllarda topraksız yetiştiricilikte de kullanım olanakları araştırılmaktadır (Böhme, 1999; Gül et al., 2007; 2008a; Gül vd., 2008b; 2008c; Kıdoğlu vd., 2008b; Kıdoğlu et al., 2009).

Azospirillum, *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. ve *Bradyrhizobium* ile inokulasyonun arpa, domates, biber vb. bitkilerde kök yüzey alanında, kök kuru ağırlığında ve verimde önemli artışlara neden olduğu bildirilmektedir (Carletti, 2000).

PGPR'ler ile yapılan tarla denemelerinde kanola ve soya fasulyesinde tohum çıkışını %10-40 (Kloepper et al., 1986), patates bitkisinin ağırlığını %500 ve verimini %10-15 arasında artırdığı saptanmıştır (Kloepper et al., 1980; Kloepper and Schroth, 1981b). PGPR'lerin buğdayda %11 (De Freitas and Germida, 1992) ve kanolada %18 (De Freitas et al., 1997) verim artışına neden olduğu ortaya konulmuştur.

Domates bitkisinde fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) verim ve fosfor alımı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, fosfor çözücü bakterinin

bitkide verim ile fosfor, demir, çinko ve bakır alımını arttırdığı saptanmıştır (Turan vd., 2004).

Domates yetiştiriciliğinde perlit ortamında *Bacillus* inokulasyonun açık sistemde kontrole kıyasla verimi artırdığını, kapalı sistemde ve özellikle besin çözültisi kısıtlamasının olduğu durumlarda ise bakteri uygulamasının olumsuz etkisinin ortaya çıktığı saptanmıştır (Gül et al., 2007; 2008a).

Perlit ortamında biber (cv. Kekova F₁) yetiştiriciliğine kök bakterilerinin etkilerinin incelendiği çalışmada Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nün Bakteriyoloji Laboratuvarı stoklarında bulunan kök bakterisi izolatları (18/1K: *Pseudomonas putida*, 62: *Serratia marcescens*, 66/3: *Bacillus* spp., 70: *Pseudomonas fluorescens*.) ile yurtdışından sağlanan bir ticari preparat (*Bacillus amyloliquefaciens* FZB24) ve bakteri inokule edilmeyen kontrol uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Bakteriyel izolatlar iki farklı aşamada; (1) tohum ekimi öncesinde ve (2) dikim sonrasında uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde bakteri uygulamasının, kontrole kıyasla yaprak ve meyve ağırlığını artırdığı ortaya konulmuştur. Dönem sonunda (dikimden 4 ay sonra) sökülen bitkilerde, kök bakterilerinin kontrole kıyasla meyve yaş ağırlığını %21 (*Bacillus* spp. 66/3) ile %74 (*Pseudomonas putida* 18/1K) arasında arttırdığı saptanmıştır (Kıdoğlu vd., 2008b).

Kayayününde yetiştirilen hıyar bitkilerinde *Pythium aphanidermatum*'a karşı *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces griseoviridis*, *Pythium oligandrum* ve *Trichoderma harzianum*'un 2 izolatının test edildiği çalışmada, hastalık çıkışının %60 veya daha yüksek oranda azaltılabileceği saptanmıştır. Doğal mikroflora da hastalığı %50-100 oranında baskılayabilmiştir. Baskılama derecesinin kayayününün içindeki besin çözültisinde mevcut aktinomisetlerin sayısı ile orantılı olduğu belirlenmiştir (Postma et al., 2001).

Hıyar köşeli yaprak lekesi hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) karşı biyolojik savaş olanaklarını araştırdıkları bir çalışmada özellikle fluoresan pseudomonas izolatlarının siderofor etkisi nedeniyle hastalığı % 78 oranında kontrol ettiği saptanmıştır (Özaktan ve Bora, 1994).

Hıyar, domates ve biber fidelerinin gelişimine kök bakterilerinin etkisini ortaya koymayı amaçlayan bir çalışmada, PGPR inokulasyonun belirtilen sebze türlerinin fide gelişimini kayda değer düzeyde artırdığı belirlenmiş ve kullanılan

yerel izolatlardan 18/1K, 62, 70 ve 66/3 ümitvar olarak değerlendirilerek gelecek çalışmalar için seçilmiştir (Kıdoğlu et al., 2008a).

Farklı kök bakterilerinin serada perlitte yetiştirilen domates bitkilerinin verimi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda, *Bacillus* spp. strain 66/3'ün kontrole kıyasla sonbaharda %37 ve ilkbaharda %18 düzeyinde verim artışına neden olduğu saptanmıştır (Kıdoğlu et al., 2009).

Hıyar, domates ve biber yapılan bir çalışmada, sera koşullarında; test edilen PGPR'lerin bazı dönemlerde hıyar ve domateste önemli verim artışına yol açtığı belirlenmiştir. Domateste kontrole kıyasla verim artışı *Bacillus* spp. strain 66/3'de sonbaharda %36, ilkbaharda %17 düzeyinde gerçekleşmiştir. Hıyar yetiştiriciliğinde ise, *Pseudomonas putida* 18/1 K, *Serratia marcescens* 62 ve *Pseudomonas fluorescens* 70 nolu kök bakterileri *Fusarium* solgunluğunun ortaya çıktığı dönemde, toplam verimi kontrole kıyasla sırasıyla %42, %43 ve %20 oranında arttırmıştır (Gül vd., 2008c).

Bitki gelişimini artıran kök bakterilerinden *Bacillus* OSU 142'nin kayısı (Hacıhaliloğlu) ağaçlarında verimi artırma potansiyelinin olduğu gözlenmiştir. Tam çiçeklenme aşamasında ağaçlara bakteri uygulamasının verimi kontrol uygulamasına kıyasla yıllara göre %30 ve %90 artırdığı, ayrıca yaprakların besin elementi içeriği (N, P, K Ca ve Mg) ve sürgün uzunluğunu da önemli düzeyde artırdığı saptanmıştır (Eşitken et al., 2003).

Erzurum'da yürütölen bir çalışmada doğal olarak yetişen ahududu bitkilerine 2 farklı *Bacillus* straini -OSU-142 (N₂ bağlayan) ve M3 (N₂ fikse eden ve P çözücü) teksel ve birlikte etkilerinin incelendiği çalışmada, bakteriyel uygulamaların bitki yapraklarının element içeriğini ve topraktaki toplam N, kullanılabilir P, K, Ca, Mg, Fe, Zn miktarını ve pH'ı olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Çalışma başlangıcında 1.55 kg P₂O₅/da olan topraktaki kullanılabilir P içeriği OSU-142 uygulaması ile 2.83 kg P₂O₅/da'a, M3 uygulaması ile 5.36 kg P₂O₅/da'a ve OSU-142 + M3 uygulaması ile 4.71 kg P₂O₅/da'a yükselmiştir. Kök bölgesine OSU-142 ve /veya M3 inokule edilen bitkilerin verimi ise sırasıyla, kontrol uygulamasına kıyasla %74.9 ve %33.9 oranında artırdığı gözlenmiştir. (Orhan et al., 2006).

Kiraz (*Prunus avium* L. cv. 0900 Ziraat) yetiştiriciliğinde *Pseudomonas* BA-8 ve *Bacillus* OSU-142'nin teksel ve birlikte etkilerini inceledikleri çalışmanın

sonucunda uygulanan bakterilerin verim, bitki gelişimi ve besin elementi alımını artırıcı etkilerinin olduğunu rapor etmektedirler (Eşitken et al., 2006).

2001 ve 2002 yıllarında Erzurum'da yapılan tarla denemelerinde arpa ve şeker pancarı verimi üzerine azot fikse eden *Bacillus* OSU-140 ve *Bacillus* OSU-142 ırklarının ve fosfor çözen *Bacillus* M-13 ırkının tekli, ikili ve üçlü interaksiyonlarının etkisi araştırılmıştır. Uygulamaların kontrole kıyasla şeker pancarının yaprak, kök ve şeker oranını, buğdayda ise dane ve bitki toplam ağırlığı önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. *Bacillus* M-13 ırkının kontrole kıyasla verimi %5.5-7.5 arasında artırdığı, buna karşın *Bacillus* OSU-140 ve *Bacillus* OSU-142 ırklarının tekli uygulamaların şeker pancarı ve arpada verimi %5.6-11.0 arasında artırdığı saptanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde bitki gelişiminde bakterilerin yararlı etkilerinin çevre şartlarına, bakteri ırkları, bitki türlerine ve toprak şartlarına bağlı olarak önemli oranda değiştiği görülmüştür (Şahin et al., 2004).

Sıkıştırılmış toprakta mineral ve biyolojik gübrelemenin arpa bitkilerinin gelişimine etkilerinin incelendiği bir çalışmada mineral gübre (N, NP, P) ve bitki gelişimini teşvik edici bakteri türleri (*Bacillus licheniformis* RC04, *Paenibacillus polymyxa* RC05, *Pseudomonas putida* RC06, *Bacillus* OSU-142) kontrol uygulaması (bakteri inokule edilmeyen ve mineral gübre uygulanmayan) ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak PGPR uygulamasının kimyasal gübrelere alternatif olarak kullanılabilmesi rapor edilmektedir (Canbolat et al., 2006).

2007 ve 2008 yıllarında farklı bakterilerin kornişonda (*Cucumis sativus*) bitki gelişimi ve verime üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, *Burkholderia gladii* (ba-7) ve *Acinetobacter calcoaceticus* (cd-1) bakterileri kullanılmıştır. En yüksek verim, meyve sayısı ve bitki boyu *Acinetobacter calcoaceticus* (cd-1) uygulamasından elde edilirken, *Burkholderia gladii* (ba-7) uygulamasında ise meyve çapı en yüksek olurken diğer parametreler bakımından da kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar vermiştir. Neticede, bakteri uygulamalarının kornişonda bitki gelişimi ve verimini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir (Dursun vd., 2010).

Domates bakteriyel benek hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) karşı biyolojik savaş olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada PGPR'lerin hastalığı kontrole kıyasla %51-71 oranında engelleyerek domates bitkisinde sistemik dayanıklılığı uyarma potansiyelleri olduğu saptanmıştır (Aslan, 2005). Ayrıca bir başka çalışmada ise domates bakteriyel solgunluk ve kanser etmenini (*Clavibacter*

michiganensis subsp. michiganensis – Cmm) engellemede bakteri uygulamasının tohum uygulamasını takiben şaşırtma sırasında köklere uygulandığında hastalık çıkışını %80-97 oranında engellediği rapor edilmiştir (Akat, 2008).

Bitki gelişimini artıran kök bakterilerinin (PGPR) farklı sıcaklık rejimlerinde (düşük: gündüz 16°C/gece 12°C, optimum: gündüz 24°C/gece 20°C, yüksek sıcaklık: gündüz 32°C/gece 28°C) domateste *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (FORL)'a ve bitki gelişimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, *in vitro* ve ardından *in vivo* testler sonucunda yapılan değerlendirmede bitki gelişimi üzerine kök bakterilerinin etkisinin sıcaklık rejimine bağlı olarak değiştiği, optimum sıcaklık rejiminde FORL'a duyarlı çeşidin bitki gelişim parametrelerinin kök bakterisi inokulasyonu ile önemli düzeyde artış gösterdiği saptanmıştır. Yapılan moleküler testler sonucunda ise kök bakterilerinin konukçu bitkide sistemik dayanıklılığın uyarılmasında rol oynadığı saptanmıştır (Gül, vd., 2011).

2.2 Test Edilen Substratlara İlişkin Literatür Özeti

Perlit bünyesinde %2-5 arasında su içeren, tabiatta gri, beyaz ve siyah renklerde bulunan, volkanik kökenli, camsı, asidik bir kayadır. Perlit kırılarak milimetrik boyutlara getirildikten sonra 800-1000°C arasında ısıl işleme tabi tutulduğunda aynen mısır tanesi gibi patlayarak, hacminin 20 katına kadar genişler. Genleşme sonucu elde edilen düşük yoğunluktaki gözenekli materyal inşaat, tarım, gıda ve kimya gibi farklı sektörlerde kullanılmaktadır (Balay, 1992; Çeltik, 1992; Sevgican, 2003; Gül, 2008).

Dünya perlit rezervinin yarısından fazlası Türkiye'de bulunmaktadır. Ülkemizde 6 milyar tona yaklaşan perlit rezervi başta Batı Anadolu (İzmir, Manisa, Balıkesir) olmak üzere Orta Anadolu ve Doğu Anadolu'da yer almaktadır (Munsuz vd., 1982; Balay, 1992).

Bitki yetiştirme ortamı olarak perlit kullanılmasının en önemli nedenleri; drenaj ve havalanmasının çok iyi olması, su ve besin maddelerini bitkilerin kolayca alabileceği şekilde tutması, hafif ve steril oluşu, pH'sının nötr olması, ısı iletkenliğinin çok düşük olması şeklinde özetlenebilir (Sevgican, 2003).

Perlitin kullanım alanına bağlı olarak tanecik büyüklüğü değişir. Tarımda kullanılan perlitin tanecik çapı 0-6 mm arasında değişmektedir, pH'sı 7.0 ve

hacim ağırlığı 80-90 kg/m³'tür. Kimyasal bileşimi (%) Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1 Perlitin kimyasal özellikleri.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Su
72-76	12-16	3-5	2-5	0-1	0.2-0.5	1-3	3-6

Domates yetiştiriciliğinde dört farklı ortamın (1) perlit, (2) volkanik tuf, (3) 4:1 perlit + torf, (4) 4:1 tuf+torf karşılaştırıldığı denemede, ilkbahar ve sonbahar döneminde açık sistemde yetiştirilen bitkilerin evapotranspirasyon (ET) değerinin perlit ve (4:1) perlit+torf karışımında, (4:1) tuf ve tuf+torf karışımına göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Tüzel and Meriç, 2001).

Hıyar yetiştiriciliğinin perlit ve volkanik tuf ortamlarında gerçekleştiği denemede, toprağa kıyasla toplam verimin volkanik tuf ortamında %25, perlit ortamında %21 oranında artış gösterdiği bildirilmektedir (Özgür, 1991).

Sera marul yetiştiriciliğinde daha önce domates ve hıyar yetiştiriciliğinde kullanılmış olan farklı yetiştirme ortamlarının (perlit, 1:1 perlit-kum, 1:1 torf-kum, kum, volkanik cüruf, 3:1 ince talaş-perlit, 3:1 kaba talaş-perlit, kızıl çam kabuğu, 1:1 kızıl çam kabuğu-perlit, 1:1 kara çam kabuğu+perlit) uygunluğunun araştırıldığı çalışmada, ağaç kabuğu, torf ve talaş içeren ortamların marul yetiştiriciliğine daha uygun olduğu göstermiştir (Gül ve Sevgican 1992).

Perlitin pratikte 4-5 yıl gibi uzun süreli kullanımı mümkün olmakla birlikte, zaman içerisinde perlit taneciklerinin mekanik olarak parçalanması olumsuz bir özelliktir. Ortamın pH'sının düşük olması durumunda, perlitin bünyesindeki alüminyumun çözünmesi sonucunda Al zehirlenmesi ortaya çıkabilir (Day, 1991; Gül, 1992; Gül, 2008).

Zeolitler alkali ve toprak alkali elementlerin kristal yapıya sahip, yüksek oranda silis içeren negatif yük taşıyan, çakıl görünümünde oldukça ağır bir sulu amonyum silikattır. Zeolit kirlilik kontrolünde, enerji depolamada, tarım, hayvancılık, sağlık ve madencilik uygulamalarında olmak üzere endüstriden tarıma kadar değişen geniş bir uygulama alanına sahiptir (Mumpton, 1999; Sevgican, 2003).

Doğal zeolit kaynakları bakımından Türkiye'nin zengin bir ülke olduğu ve mevcut zeolit rezervinin 48.5 milyar ton olduğu belirtilmektedir (Sevgican, 2003). Türkiye'nin mevcut zeolit yatakları Ankara (Polatlı, Nallıhan, Beypazarı), Kütahya-Saphane, Manisa-Gördes, İzmir-Urla, Balıkesir-Bigadiç ve Kapadokya Bölgesinde bulunmaktadır (Ayan, 2001).

Kimyasal özelliklerinden dolayı, bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak doğada pek çok çeşidi olan zeolitın tarımda yalnız klinoptilolit türü kullanılmaktadır (Mumpton, 1999). Klinoptilolit, dünyadaki doğal zeolit türleri arasında en yaygın olan ve yüksek oranda silis içeren bir mineraldir. Yüksek absorpsiyon gücüne ve kation değişim kapasitesine, iyon değişimine ve dehidrasyon özelliklerine sahiptirler (Sevgican, 2003). Ayrıca, klinoptilolitin yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine de sahip olduğu bilinmektedir (Köksaldı, 1999; Ayan, 2001).

Klinoptilolit, magnezyum ve potasyumca zengin bir zeolit türüdür. Türkiye zeolitlerinin potasyum ve kalsiyumca zengin olduğu, tarımsal açıdan potasyumca zengin zeolitlerin ise yavaş potasyum veren gübre gibi davrandığı belirlenmiştir (Köksaldı, 1999). Azot, potasyum, kalsiyum ve magnezyum bazı mineralleri tutma özelliklerinden dolayı bu minerallerin fazlasını ve suyu bünyesine alır ve yıkanmalarına engel olurlar. Bu özellikleri ile su tutma gücünü yükselttiği gibi gübreleri daha iyi tutmayı sağlayarak gübre kullanımını azaltır (Mumpton, 1999; Sevgican, 2003). Yüksek kation değişim kapasitesi sayesinde de besin maddelerinin kaybını önleyerek söz konusu besin maddelerinin kontrollü olarak salınımı ile en etkin bir biçimde gübre kullanımını sağlamaktadır (Ayan, 2001).

Klinoptilolit 1969 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde tanımlanmıştır. Rengi beyazdan kırmızıya değişen kristaller şeklindedir. Doğal pH'sı 6.5-7.2 arasındadır. Özgül ağırlığı nispeten fazla (2.1 g/cm^3) olduğundan topraksız tarımda tek başına kullanımı tercih edilmemektedir. 700°C 'ye kadar termal dayanıklılık gösterir, kation değişim kapasitesi 2200-4600 mmol_c/kg arasında değişmektedir. Ülkemize ait bir klinoptilolit örneğinin kimyasal bileşimi (%) Çizelge 2.2'de özetlenmiştir (Gül, 2008).

Çizelge 2.2 Klinoptilolitin kimyasal özellikleri.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃
67	12	0.4	3.5	1	2	1.5	0.07	<0.01	0.02	<0.001

Klinoptilolitin topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanımına yönelik olarak yapılmış çalışmalarda, verimi arttırdığı (Baikova and Semekhina, 1996; Loboda, 1999; Gül et al., 2005), gübre kullanımını azalttığı (Loboda, 1999), bitki dokularında nitrat ve nitrit birikimini azalttığı (Baikova and Semekhina, 1996; Loboda, 1999), ortamdan yıkanan $\text{NO}_3\text{-N}$ (Pivert et al., 1997; Harland et al., 1999) ve K (Pivert et al., 1997; Öztan, 2002) miktarını azalttığı saptanmıştır.

Topraksız kültürde çilek yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak zeolit ve perlit karışımının farklı oranlarda karşılaştırıldığı çalışmada, (1) perlit, (2) 3:1 perlit-zeolit, (3) 1:1 perlit-zeolit, (4) 1:3 perlit-zeolit, (5) zeolit olmak üzere 5 farklı ortamın verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bitki başına en yüksek meyve sayısı 3:1 ve 1:1 ortamlarında sırasıyla 22,23 ve 23,05 iken, en düşük meyve sayısı zeolit ortamından alınmıştır. Ayrıca 3:1 ve 1:1 ortamları çiçek sayısı ve verimi arttırırken, 1:3 ortamında bu özelliklerde düşüş meydana geldiği saptanmıştır. Meyve kalite özellikleride verim değerleriyle benzerlik göstermiştir (Ghazvini, 2007).

Zeolitin NO_3^- 'in yıkanarak kaybolması şeklindeki azot kayıplarına neden olan NH_4^+ 'un NO_3^- nitrifikasyonu üzerine etkisi ve farklı nem düzeylerinde bu etkinin değişiminin incelendiği çalışmada, Isparta-Atabey yöresinden alınan 5 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneğine 0, 12.5, 25, 50 g/kg toprak düzeylerinde zeolit karıştırılmış ve 250 ppm N olacak şekilde amonyum sülfat çözeltisi uygulanmıştır. Tarla kapasitelerinin % 25, 50, 75, 100 ve 125 nem düzeylerine getirilen topraklar bir ay süreyle nitrifikasyona bırakılmışlardır. Deneme sonunda uygulanan zeolit, her nem düzeyinde nitrifikasyonu azaltmıştır. Ancak zeolit uygulama düzeyindeki artışla $\text{NO}_3\text{-N}$ oluşumundaki azalış ilişkisi her nem düzeyinde geçerli bulunmamıştır. Zeolit ve nem uygulama düzeylerinin $\text{NO}_3\text{-N}$ oluşumu üzerine etkileri topraklara göre farklılık göstermiştir (Işıldar, 2007).

Hazır fide üretiminde kullanılan harca zeolit ilavesinin domates fidesi gelişimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, klasik fide ortamına %5, %10, %15 ve %20 oranlarında zeolit ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fide ortamına %20 oranında zeolit ilavesinin domates fidesinin bitki boyu, gövde çapı, bitki kuru ağırlık, klorofil a,b ve toplam klorofil miktarını arttırdığı, yaprak uzunluğu ve yaprak kuru ağırlığı üzerine ise bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Ünlü vd., 2004).

Klinoptilolit marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği denemede, klinoptilolit değişik dozları (0, 40, 60, 80 kg/da) ve kontrol (klinoptilolit ve gübre uygulanmamış) uygulaması karşılaştırılmış, kontrol uygulaması dışında diğer uygulamalara standart gübreleme yapılmıştır. Marul yetiştiriciliğinde klinoptilolit kullanımının gübreleme ile birlikte verimi ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği; sulamanın kontrollü olduğu koşullarda 80 kg/da klinoptilolit uygulamasının 0 kg/da uygulamasına kıyasla toplam verimi yaklaşık %15 artırdığı sonucuna varılmıştır (Polat vd., 2005).

Biber yetiştiriciliğinde bir zeolit türü olan klinoptilolit tekrar kullanım olanaklarının incelendiği araştırmada, bitkiler komple besin çözeltisi ile beslenmiş, drene olan besin çözeltisi toplanarak tekrar bitkilere uygulanmıştır. Klinoptilolit her üretim döneminden sonra buharla sterilize edildiği çalışmada bitki gelişimi, verim ve kalite parametreleri incelendiğinde klinoptilolit tekrar kullanımının olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Harland et al., 1999).

Topraksız kültürde baş salata yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak zeolit ve perlit karışımının farklı oranlarda karşılaştırıldığı çalışmada, (1) %100 perlit, (2) %75 perlit + %25 zeolit, (3) %50 perlit + %50 zeolit, (4) %25 perlit + %75 zeolit ve (5) %100 zeolit olmak üzere 5 farklı ortam denenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin bitkiler tarafından kaldırılan potasyum miktarını önemli derecede artırdığını ve ortamdan yıkanan potasyum miktarını ise azalttığını ortaya koymuştur (Gül vd., 2005).

Topraksız tarımda taze soğan üretiminde substrat kültürünün kullanım olanaklarının incelendiği bir çalışmada, iki farklı gübre kaynağı (organik ve inorganik) ve 4 farklı substrat (3:1 perlit-klinoptilolit, 1:1 perlit-klinoptilolit, 3:1 tuf- klinoptilolit, 1:1 tuf- klinoptilolit) karşılaştırılmıştır. İncelenen bir çok parametre sonucunda topraksız yetiştirme ortamlarında taze soğan üretiminin mümkün olabileceği, perlit içeren ortamların tuf içeren ortamlara kıyasla taze soğan gelişimini artırdığı ve tüfe klinoptilolit ilavesinin %25'den %50'ye çıkarılmasının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Gül vd., 2004).

Hindistan cevizi torfu, tropik bölgelerde yetiştirilen bir palmye türü olan Hindistan cevizi (*Cocos nucifera*) bitkisinden elde edilen lifli organik bir ortamdır. Uzun lifler çeşitli amaçlarla (halat, hasır, sepet, süpürge vb. yapımında)

kullanılırken, kalan kısım ise yığınlar halinde kompostlaştırılarak Hindistan cevizi torfu üretilir (Gül, 2008).

Hindistan cevizi torfu Sri Lanka, Filipinler, Endonezya, Hindistan ve Latin Amerika ülkeleri tarafından üretilmekte ve Hindistan cevizi meyvelerinin kabuk kısmından elde edilmektedir (Raviv et al., 2002; Gül, 2008). Dünyada yılda 50 milyon ton Hindistan cevizi meyvesi üretilmektedir. Ağırlık olarak bunun %25'i kabuk kısmıdır ve 1:2 oranında lif-toz içermektedir. Bu rakamlardan hareketle yılda 8 milyon ton civarında Hindistan cevizi torfunun üretilebileceği tahmin edilmektedir. Ticari bir Hindistan cevizi torfu örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2.3'de özetlenmiştir (Gül, 2008).

Çizelge 2.3 Hindistan cevizi torfunun fiziksel ve kimyasal özellikleri.

pH	5.5-6.5
Kasyon değişim kapasitesi (meq/100g)	64-130
Elektriksel geçirgenlik (EC)	0.5-1.0 mS/cm
Sıkıştırma oranı	5:1
Renk	Açık kahverengi – koyu kahverengi
Görünüş	Kısa lifli ve tanecikli
Lif	%25
Lif uzunluğu	3-30 mm
Tanecik büyüklüğü	0.1-9 mm
Su tutma kapasitesi	Kuru ağırlığının 9 katı
Toplam gözeneklilik	%96
Bileşimi (kuru ağırlıkta %)	
Organik Madde	94-98
Organik Karbon	45-50
Lignin	65-70
Selüloz	20-30
N	0.30
K ₂ O	0.90
P ₂ O ₅	0.05
CaO	0.40
C: N oranı	80:1

Serada bir dönemden uzun süre ile kullanılan farklı özelliklere sahip topraksız ortamların perlit (inorganik-inert), klinoptilolit (inorganik-katyon değişim kapasitesi yüksek) ve Hindistan cevizi torfunun (organik) baş salata bitkilerinin gelişimine etkisine bakıldığında, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolitin inert bir ortam olan perlite kıyasla daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolitin perlite kıyasla ortalama pazarlanabilir baş ağırlığını sırasıyla sonbahar döneminde %57 ve %35, ilkbahar döneminde ise %25 ve %18 oranında arttırdığı saptanmıştır (Gül vd., 2010).

Topraksız kültür çilek yetiştiriciliğinde, değişik fide tipleri (tüplü ve frigo fide) ve yetiştirme ortamlarının ((1) %100 torf, (2) %100 perlit, (3) %100 Hindistan cevizi torfu, (4) %100 volkanik tuf, (5) %50 torf + %50 perlit, (6) %50 torf + %50 volkanik tuf, (7) %50 Hindistan cevizi torfu + %50 volkanik tuf)) meyve kalite sınıflarına göre verim özellikleri incelenmiştir. Değişik ortamlarda yetiştirilen frigo fidelerden elde edilen verimin, tüplü fidelerden daha yüksek olduğunu fakat frigo fidelerin tüplü fidelere göre daha geççi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca en yüksek birinci ve ikinci sınıf meyve verimleri %100 Hindistan cevizi torfu ve %50 Hindistan cevizi torfu + %50 volkanik tuf ortamlarından alınırken, en düşük verim ise %100 perlit ve %100 volkanik tuf ortamlarında gerçekleşmiştir (Adak ve Pekmezci, 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2011-2012 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait olan polietilen örtülü serada (yüksek tünel) yürütülmüştür. Kuzey-güney yönünde kurulu olan seranın eni 8 m, boyu 50 m olup çatı yüksekliği 3.25 m'dir. Havalandırma açıklıkları, sadece yan yüzeylerde bulunmaktadır ve içeriye zararlı girişini engellemek üzere böcek teli (insect-net) ile kaplıdır (Şekil 3.1). Serada sıcak hava üfleme 1 adet ısıtıcı bulunmaktadır. Sera sadece dondan korunmaya yetecek tarzda ısıtılmıştır. Bu amaçla ısıtıcı, sera içi sıcaklığı 3°C'a düştüğünde devreye girecek 5°C'a ulaştığında ısıtmaya son verecek şekilde programlanmıştır.

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Bitki Koruma Bölümü'nün işbirliği ile gerçekleştirilen çalışmada, denemeler ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı dönemde yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü seranın genel görünümü.

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel materyal

Bitkisel materyal olarak domates (*Solanum lycopersicum* cv. Titan F₁) kullanılmıştır. Üretici firmanın beyanına göre, çok erkenci ve sırk bir domates çeşidi olan Titan F₁, örtü altı yetiştiriciliğine uygundur. Güçlü bitki yapısına ve çok kısa boğum arasına sahiptir. Meyveleri sert, raf ömrü uzun, nakliyeye

dayanıklı ve 180-200 g ağırlığındadır. Meyveleri parlak kırmızı renklidir. ToMV: 0, 1, 2/ Fol: 01'e karşı dayanıklıdır (Sakata, 2012).

3.1.2 Yetiştirme ortamı

Bitki yetiştirme ortamı olarak Hindistan cevizi torfu, klinoptilolit ve perlit olmak üzere 3 farklı substrat kullanılmıştır (Şekil 3.2). İlkbahar döneminde yeni ortamlar ile çalışılmış, sonbaharda ise ilkbahar döneminden kalan bitkilerin sökülmesi sonrasında yıkama yapıldıktan sonra aynı ortamlarda yetiştiriciliğe devam edilmiştir.

Kullanılan perlit, taneciklerinin %60'ı 2-5 mm boyutunda olan tarımsal amaçlı süper iri perlit olup İZ-PER Perlit İşletmelerinden temin edilmiştir. Bir zeolit türü olan klinoptilolit (NMF 9000) ise 1-3 mm çapında olup Enli Madencilik A.Ş.'den temin edilmiştir. Hindistan cevizi torfu ise Tartes Tarım A.Ş.'den temin edilmiştir.



a)

b)

c)

Şekil 3.2 Yetiştirme ortamı olarak kullanılan substratlar a) Hindistan cevizi torfu b) Klinoptilolit c) Perlit.

3.1.3 Kök bakterileri

Çalışmada Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nün Bakteriyoloji laboratuvarı stoklarında yer alan ve daha önceki çalışmalarda ümit var sonuçlar elde edilmiş olan (Bora et al., 2004; Erdal, 2005; Gül, 2008c; Kıdoğlu, 2009) 2 farklı kök bakterisi test edilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Test edilen kök bakterileri.

İzolasyon no	İzole edildiği konukçu bitki	Tanı
18/1 K	Domates	<i>Pseudomonas putida</i>
66/3	Domates	<i>Bacillus spp.</i>

3.1.4 Yetiştirme saksıları

Çalışmada, boyutları 75*25*16 cm olan yatay saksılar kullanılmıştır. Uygulanan besin çözeltisinin fazlasının drenaj yoluyla dışarı atılabilmesi amacıyla her saksının başında ve sonunda toplam 2 adet, saksı tabanı seviyesinde, 16 mm çapında drenaj delikleri mevcuttur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Denemede kullanılan bitki yetiştirme saksıları.

3.1.5 Sulama ve drenaj sistemi

Çalışmada, besin çözeltisinin bitki kök bölgesine dağıtımını damla sulama sistemi ile sağlanmıştır. Damla sulama sistemi, her bir bitki sırasına bir lateral (PE boru, dış çapı 16 mm) ve her bir bitkiye 1 damlatıcı (2.3 l/saat debiye sahip, boru üzerine geçik tipte, basınç düzenleyicili) düşecek şekilde planlanmıştır.

Çalışmada her konuya ait uygulanan su veya besin çözeltisi miktarı, kalibrasyonu yapılmış sayaçlar yardımıyla sağlanmıştır.

Drenaj için, her saksı sırasına paralel olarak, saksılardan drene olacak çözeltiyi toplamak üzere 50 mm çaplı PVC borular yerleştirilmiştir (Şekil 3.3).

3.2 Yöntem

Bitki yetiştiriciliği substrat kültürüne uygun şekilde gerçekleştirilmiştir (Gül, 2008).

3.2.1 Üretim takvimi

Denemeler, ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı dönemde yürütülmüştür. Denemelere ait üretim takvimi Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Yetiştirme dönemlerine ait üretim takvimi.

Üretim dönemi	Fide dikimi	İlk hasat	Son hasat
İlkbahar	18.02.2011	24.05.2011	14.07.2011
Sonbahar	06.09.2011	23.12.2011	16.01.2012

3.2.2 Deneme planı

Denemeler Basit Faktöriyel Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Toplam parsel sayısı 27’dir. Her parselde 12 bitki bulunmaktadır. Deneme de toplam 324 bitki (3 tekrar* 3 substrat* 3 kök bakterisi* 12 bitki) yer almıştır.

Denemelerde ele alınan faktörler ve seviyeleri aşağıda belirtilmiştir:

1. Substrat

1.1 Hindistan cevizi torfu

1.2 Klinoptilolit

1.3 Perlit

2. Kök bakterisi

2.1 *Pseudomonas putida* strain 18/1 K

2.2 *Bacillus* spp. strain 66/3

2.3 Kontrol

3.2.3 Yetiştirme yerlerinin hazırlanması ve dikim

Sera topraksız tarım tekniğine (substrat kültürü) uygun tarzda hazırlanmış durumdadır. Bu amaçla yaklaşık %1 eğimle tesviye edilmiş olan sera zemini siyah polietilen örtü ile kaplanmış ve sıralar arasında 100 cm mesafe olacak şekilde yatay saksılar (75*25*16 cm) ve her saksı sırasına paralel olarak saksılardan drene olacak çözeltiliyi toplamak üzere 50 mm çaplı PVC borular ve drenaj çözeltilisinin toplanabilmesi için, eğimin alt ucuna her uygulama için ayrı bir tank yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Seranın içinden genel bir görünüm.

Denemelerde, yetiştirme ortamı olarak kullanılan substratlar bitki başına 8 litre olacak şekilde her saksıya 24 litre doldurulmuştur. Fideler Agrobay Seracılık A.Ş.'den temin edilmiş, bitki sıraları arasında 100 cm ve sıra üzerinde 25 cm olacak şekilde, her saksıya 3 fide (4 bitki /m²) dikilmiştir (Şekil 3.5). Dikim işlemi nemli ortama gerçekleştirilmiş olup, dikimden hemen sonra fide viyollerine uygulanan kök bakterilerinin tutunması açısından ve yıkanma riskini ortadan kaldırmak amacıyla can suyu 24 saat sonra uygulanmıştır.



Şekil 3.5 Dikim.

3.2.4 Bakteri uygulaması

24 saatlik bakteri kültüründen elde edilen bakteri süspansiyonları (Tween 20 katkılı, 10^9 CFU/ml konsantrasyonda) dikimden hemen önce fide viyelerine (10ml/fide) ve dikimden 1 hafta sonra ise yetiştirme ortamlarına (Hindistan cevizi torfu, perlit, klinoptilolit) içirme şeklinde (30 ml/fide) uygulanmıştır (Şekil 3.6 ve 3.7).



Şekil 3.6 Dikim öncesi kök bakterisi uygulaması.



Şekil 3.7 Dikim sonrası kök bakterisi uygulaması.

3.2.5 Bitki bakım işlemleri

Çalışmada, bitki bakım işleri Sevgican (2002)'a uygun olarak yürütülmüştür. Bitkiler tek gövdeli olarak yetiştirilmiş, bu nedenle yan sürgün (koltuk) budaması düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. Yaşlı yapraklar da bitkiden uzaklaştırılmıştır. Dönem içerisinde meyve salkımları oluştuğunda, her salkımda 6 meyve kalacak şekilde çiçek-meyve budaması yapılmıştır. Üretim döneminin sonunda, belirlenen tarihte son salkımın üzerinde 2 yaprak bırakılarak uç alma işlemi gerçekleştirilmiş ve büyüme durdurulmuştur. Ayrıca ilk çiçek salkımının oluşmasının ardından haftada 3 gün vibratör ile çiçek salkımları hafifçe sarsılarak tozlaşmaya yardımcı olunmuştur. Bitkilerin seraya dikiminden sonra 200 m²'lik yetiştirme alanına 2 sarı, 3 mavi yapışkan tuzak ve 1 delta feromon tuzağı asılmış, bitkiler büyüdükçe tuzaklar bitkilerin 10 cm üzerinde olacak şekilde yukarıya kaldırılmıştır (Şekil 3.8). Tuzaklardan zararlı popülasyonu izlenmiş, gerektiğinde kimyasal ilaçlama yapılmıştır. Hasatlar ilkbahar döneminde çeşit özelliğine bağlı olarak kızaran meyvelerin toplanması şeklinde yapılmıştır. Sonbahar döneminde ise, ilk hasat kırmızı olum döneminde gerçekleştirilmiş, daha sonraki hasatta ise düşük sıcaklıklar nedeniyle bitki üzerindeki tüm meyveler toplanmıştır.



Şekil 3.8 Bitki bakım işlemleri.

3.2.6 Besin çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması

Çalışmada bitki yaşamı için gerekli su ve besin maddelerinin gereksinimi, komple (bitki yaşamı için gerekli tüm elementleri içeren) besin çözeltisi uygulaması ile karşılanmıştır (Gül, 2008). Kullanılan besin çözeltisi Day (1991)'e göre hazırlanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Bitki beslemede kullanılan besin çözeltisi reçetesi.

Besin elementi	Kullanılan miktar (mg/l)	Kullanılan kimyasal kaynak	
N	210-240*	Amonyum nitrat	NH_4NO_3 (%33)
P	40	Fosforik asit	H_3PO_4 (%85)
K	250-300*	Potasyum nitrat	KNO_3 (13-0-46)
Ca	150**	Kalsiyum nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (%15.5 N-%19 Ca)
Mg	50	Magnezyum sülfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%10 Mg)
Fe	2	Demir şelat	$\text{Na}_2 \cdot \text{Fe} \cdot \text{EDTA}$ (%6 Fe)
Zn	0.50	Çinko sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Mn	0.75	Mangan sülfat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B	0.40	Borik asit	H_3BO_3
Cu	0.10	Bakır sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Mo	0.05	Amonyum molibdat	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

* 3. Çiçek salkımından sonra 2. doza geçilmiştir.

** Suyun Ca içeriği dikkate alınarak aradaki fark gübre olarak verilmiştir.

Çizelgede bulunan besin elementleri önce karışabilirlik durumlarına göre 150 litre hacimdeki 3 ayrı tankta makro stok solüsyonu ve 20 litre hacimdeki bir kaptaki mikro stok solüsyonu (MESS) olarak hazırlanmış, daha sonra ana tanka bir ton su için makro element stok solüsyonlarından 5'er litre, mikro element stok solüsyonundan 100 ml ve 150 ml nitrik asit eklenerek besin çözeltisi hazır hale getirilmiştir (Çizelge 3.4). Besin çözeltisinin elektriksel iletkenliği (EC) 2-2,5 dS/m ve pH'sı 5.5-6.5 olacak şekilde düzenlenmiştir, bu amaçla nitrik asitten faydalanılmıştır. İlkbahar döneminde dikimden 7 gün sonra, sonbahar döneminde dikimden 2 gün sonra fidelere besin çözeltisi uygulanmaya başlanmıştır.

Çizelge 3.4 Stok çözelti tankında bulunan gübreler.

STOK A	STOK B	STOK C	MESS
Kalsiyum nitrat	Potasyum nitrat	Demir şelat	Mangan sülfat
Potasyum nitrat	Magnezyum sülfat		Çinko sülfat
Amonyum nitrat	Fosforik asit		Borik asit
			Bakır sülfat
			Amonyum molibdat

Besin çözeltisinin uygulanması açık sistem topraksız tarım tekniğine uygun olarak gerçekleştirilmiş, bir diğer ifade ile bitki kök bölgesinden drene olan besin çözeltisi sera dışına atılarak, bitkilere sürekli taze çözelti uygulanmıştır. Çözeltinin kök bölgesine ulaştırılmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulama miktarı drene olan/ uygulanan besin çözeltisi oranı günlük olarak yaklaşık % 25-35 oranında olacak şekilde drenaja izin verilmiştir (Winsor and Schwarz, 1990; Lieth, 1996). Sistemde her konudan drene olan besin çözeltisi miktarı kendi drenaj tankında toplandıktan sonra, drene olan miktarı dalgıç pompa yardımıyla saptanmış, EC ölçümü için örnek alındıktan sonra sera dışına uzaklaştırılmıştır (Sonneveld and Voogt, 2001).

3.2.7 Yapılan ölçüm ve analizler

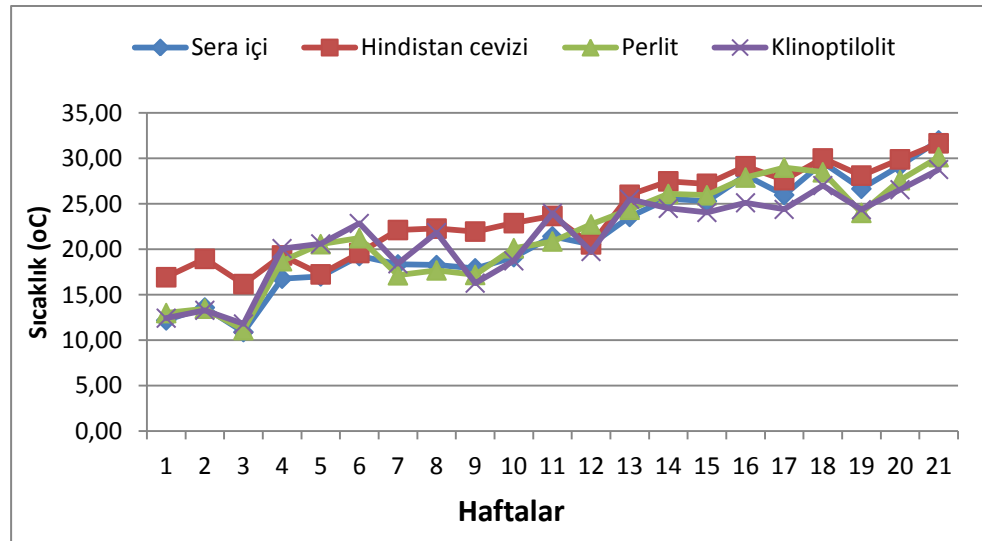
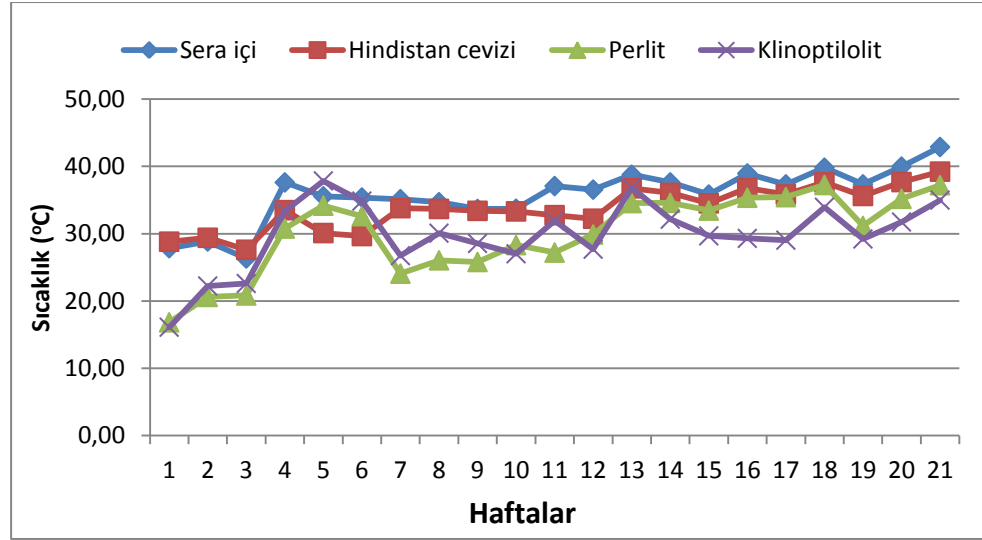
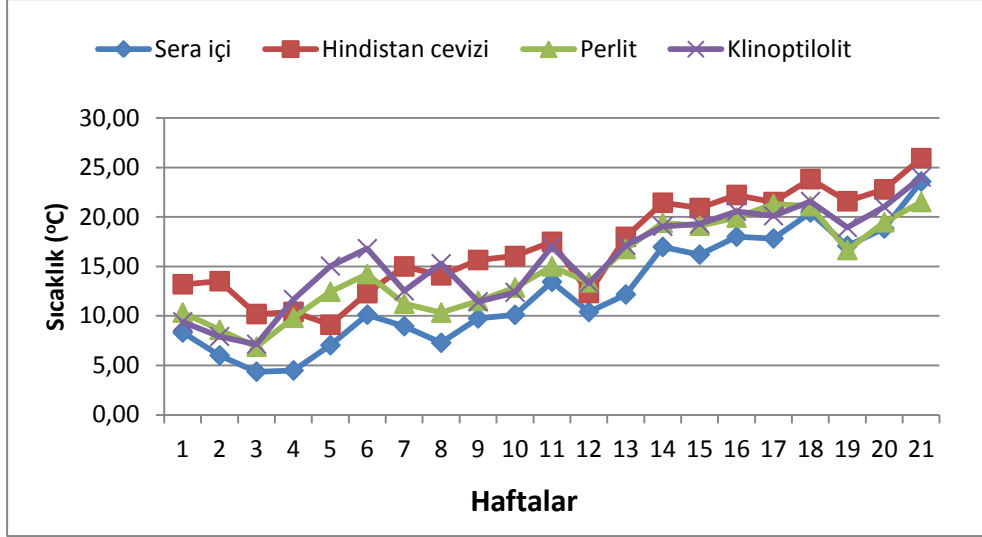
3.2.7.1 İklim verileri

Denemenin sürdürüldüğü ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde sera içi hava sıcaklığı ve oransal nemi ile substrat sıcaklıkları ölçülmüştür. Değerler, ONSET

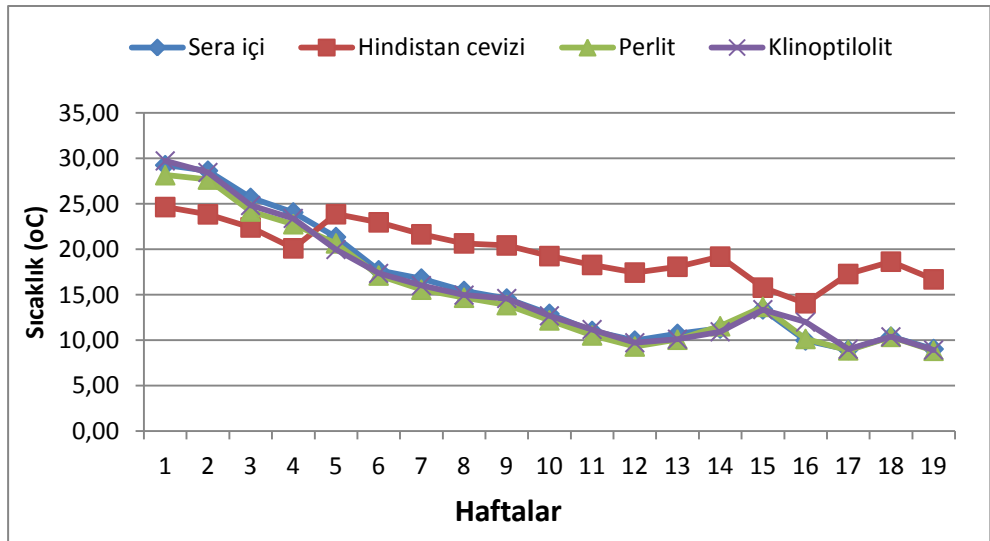
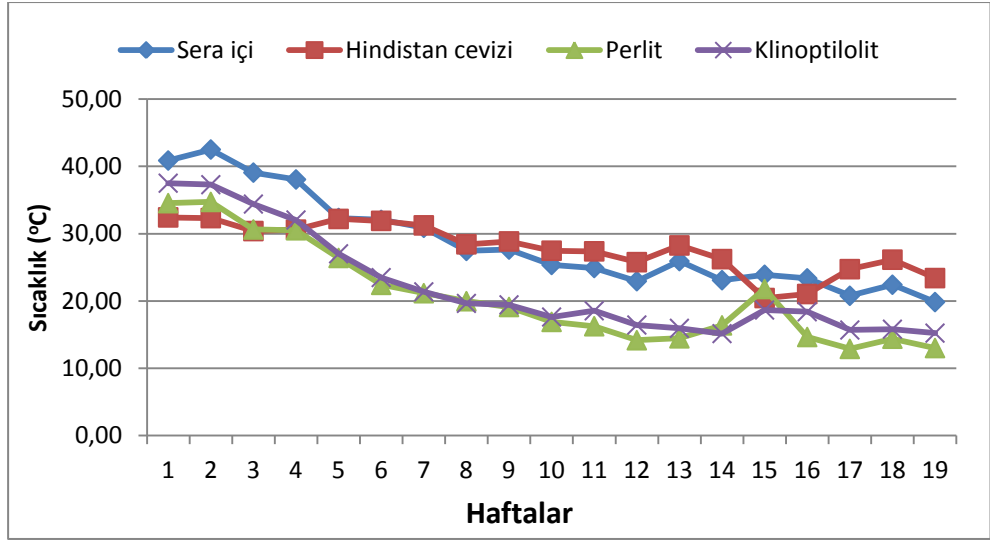
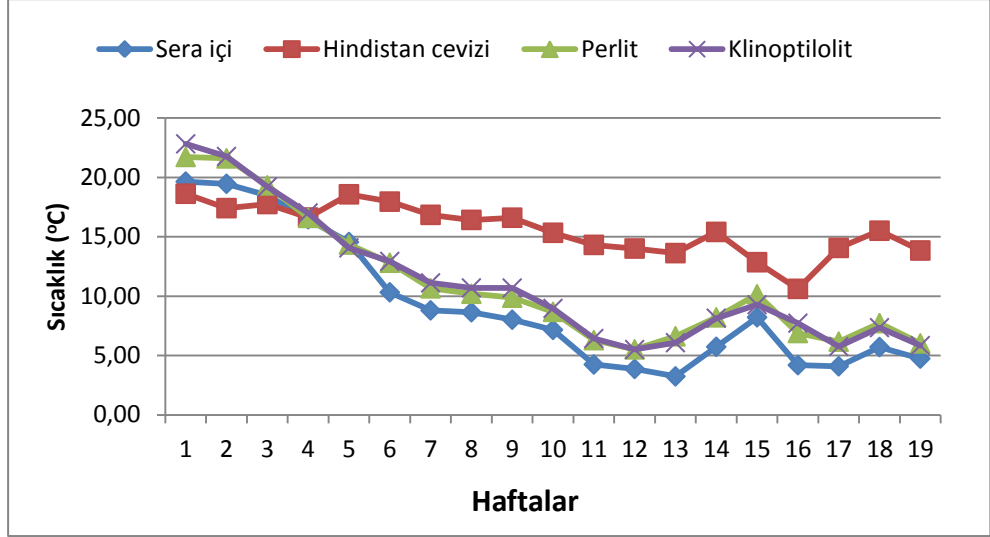
HOBO marka veri toplayıcı sensörleriyle ölçülmüş ve veri toplayıcıda 15 dakikalık ortalama değerler olarak toplanmıştır (Şekil 3.9). Denemeler süresince ölçülen haftalık minimum, maksimum ve ortalama sera ve substrat sıcaklıkları Şekil 3.10, 3.11, haftalık minimum, maksimum ve ortalama oransal nem değerleri Şekil 3.12, 3.13’de görüldüğü gibi değişmiştir.



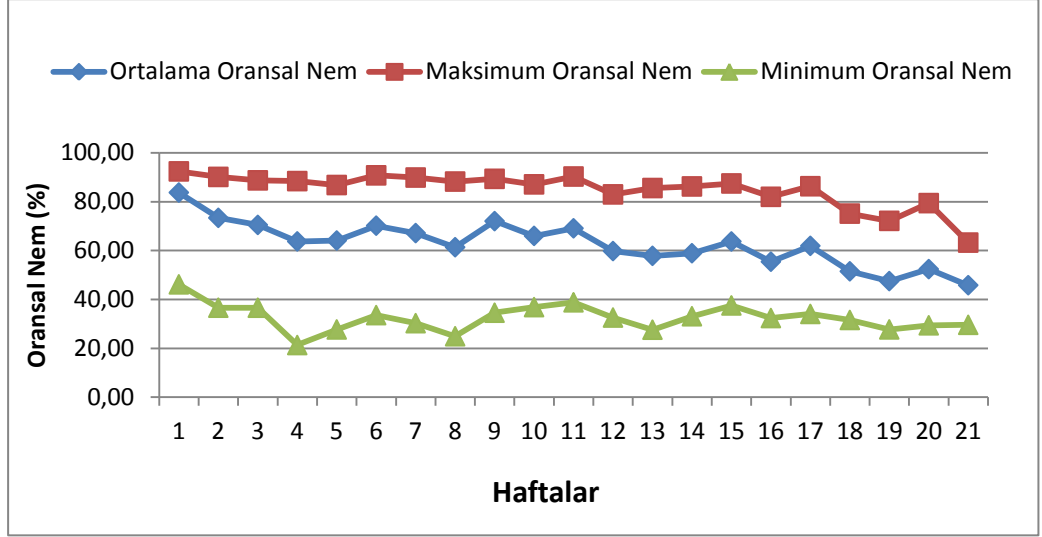
Şekil 3.9 Sera ve substrat sıcaklığını, oransal nem değerlerini kaydeden sensörler.



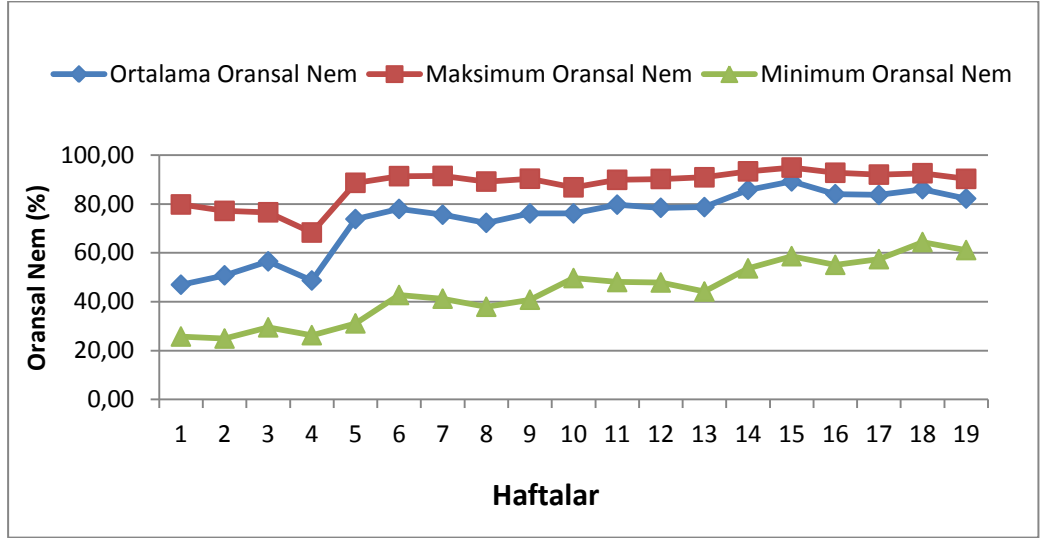
Şekil 3.10 İlkbahar döneminde haftalık minimum, maksimum ve ortalama sera ve substrat sıcaklıkları.



Şekil 3.11 Sonbahar döneminde haftalık minimum, maksimum ve ortalama sera ve substrat sıcaklıkları.



Şekil 3.12 İlkbahar döneminde sera içi oransal nem değerlerinin değişimi



Şekil 3.13 Sonbahar döneminde sera içi oransal nem değerlerinin değişimi.

3.2.7.2 Salkım sayısı

Salkım sayısı (adet/bitki): Üretim döneminin sonunda, belirlenen tarihte son salkımın üzerinde 2 yaprak bırakılarak uç alma işlemi gerçekleştirilmiş ve büyüme durdurulmuştur. Her bitki üzerindeki salkımlar sayılarak, bitki başına salkım sayısı belirlenmiştir.

3.2.7.3 Verim parametreleri

Birikimli verim (g/parsel): İlk hasattan son hasada kadar olan süreçte her parselden toplanan meyveler tartılmıştır. Elde edilen verim değerleri haftalık olarak toplanarak birikimli (kümülatif) değerler bulunmuştur.

Birikimli meyve sayısı (adet/parsel): İlk hasattan son hasada kadar olan süreçte her parselden toplanan meyveler sayılmış ve haftalık birikimli değerler şeklinde değerlendirilmiştir.

Pazarlanabilir verim (g/parsel): Haftalık birikimli verim değerlerinden pazarlanamaz boydaki ($\emptyset < 4.5$ cm) ve fizyolojik bozukluk gösteren meyvelerin ağırlığı çıkarılarak hesaplanmıştır.

Pazarlanabilir meyve sayısı (adet/parsel): Haftalık birikimli verim değerlerinden pazarlanamaz boydaki ($\emptyset < 4.5$ cm) ve fizyolojik bozukluk gösteren meyvelerin sayısı çıkarılarak hesaplanmıştır

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (g/parsel): Uygulamalar ait pazarlanabilir verim, pazarlanabilir meyve sayısına bölünerek ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı hesaplanmıştır.

3.2.7.4 Meyve kalite parametreleri

Meyve analizleri için, ilkbahar döneminde iki kez (20.06.2011 ve 11.07.2011). sonbahar dönemimde ise bir kez (17.01.2012) örnek alınmıştır.

Meyve kuru ağırlığı (%): Alınan meyve örnekleri, darası alınmış plastik kaplara konularak hassas terazide tartılmış ve yaş ağırlıkları alındıktan sonra 65°C'lik etüvde kurumaya bırakılmıştır. Örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulduktan sonra kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş ağırlıkları ile kuru ağırlıkları arasındaki fark hesaplanarak toplam kuru ağırlık (%) olarak ifade edilmiştir (Kacar, 1972).

Toplam suda çözünebilir kuru madde (TSÇKM, %): 3-4 adet meyveden blender yardımıyla elde edilen meyve püresi kaba filtre kağıdından süzümüştür.

Bu süzükten alınan 1-2 damla örnek Euromex RD 645 dijital el reflaktometresi ile okunmuş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Meyve suyunun elektriksel geçirgenliği (EC, dS/m): Süzüğe batırılan masa tipi İnolab marka EC metre probu yardımı ile yapılan okumalar sonucunda elde edilmiştir.

Meyve suyunun pH değeri: Süzüğe batırılan masa tipi Mettler Toledo MP 220 pH metre probu yardımı ile yapılan okumalar sonucunda elde edilmiştir.

Titre edilebilir asit (TA) miktarı (mval/100 ml): Hazırlanan meyve suyu süzüğünden alınan 5 ml örneğe 15 ml saf su konularak, 0.1 N NaOH çözeltisi ile 8.01 değeri elde edilinceye kadar pH metre ile titrasyon yapılmıştır. Titre edilebilir asit miktarı, harcanan NaOH miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karaçalı, 1990).

$$A: [(S.N.F/C)] \times 100$$

A: Titre edilebilir asit miktarı

S: Sarfedilen NaOH miktarı

N: Sarfedilen NaOH'ın normalitesi (0.1N)

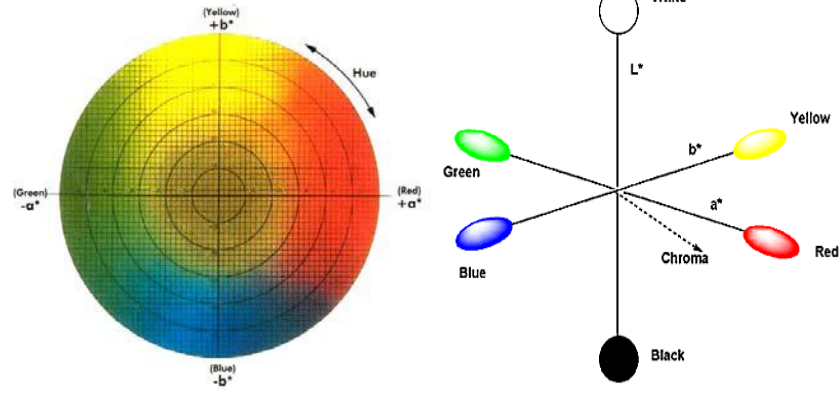
F: Sarfedilen NaOH'ın faktörü

C: Kullanılan örnek miktarı (ml)

Meyve rengi: Rasgele seçilen 5 meyvenin rengi Minolta CR-300 renkölçerle L^*a^*b olarak ölçülmüştür. Bu sistemde, renkler üç boyutlu küresel bir uzayda nokta olarak belirlenirler. L, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde rengin açıklık veya koyuluğunu, a ve b ise L'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Eksenin tam ortasında renk (a=0, b=0) renksiz (gri-akromatik)'dir. Yatay ekseninde pozitif a kırmızıyı, negatif a yeşili; dikey eksenindeki pozitif b sarıyı ve negatif b ise maviyi göstermektedir. Rengin temel bileşenlerini (kırmızı, sarı, mavi ve yeşil) belirleyen *hue* ve rengin doyunluğunu, canlılığını belirleyen *kroma değerleri* a ve b'den aşağıdaki formüllere göre hesaplanarak elde edilmiştir.

$$\text{Hue } \text{ }^\circ\text{h} = \tan^{-1} (b/a)$$

$$\text{Kroma } C^* = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Şekil 3.14 Minolta CR-300 renk ölçere ait CIE L*a*b* renk skalaları.

Meyve kabuk direnci (Newton): Her konudan rastgele seçilen 5 meyvede Effe-Gi Fruit Pressure Tester (7.9 mm'lik uç) kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Düz bir zemin üzerine yerleştirilen meyvenin yan yüzeyine penetrometrenin (Effe-Gi) batırılması yardımıyla kg cinsinden meyve kabuğu direnci ölçülmüş ve ölçülen değerler Newton'a çevrilmiştir.

Vitamin C (mg/100ml): Hazırlanan meyve suyu süzüğünden alınan 1 ml örneğe, 9 ml %1'lik oksalik asit stabilize maddesi ilave edilmiştir. Daha sonra bu karışımdan alınan 1 ml örnek %0.0012'lik hazırlanan 2-6 diklorofenolindofenol boya maddesinden 9 ml ilave edilerek renklendirilmiş ve spektrofotometrede (VARIAN) 518 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Aynı okumalar standart askorbik asit çözeltilerinde ve stabilize madde ile hazırlanmış standart çözeltilerde de yapılarak standart eğriler hazırlanmıştır. Örneklerde okunan absorbans değerleri, standart eğri yardımıyla vitamin C miktarlarına çevrilmiş ve sonuçlar 100 ml meyve suyunda mg olarak verilmiştir (Pearson, 1970).

3.2.7.5 Drenaj çözeltisinin EC değerleri

Haftada iki kez boşaltılan drenaj tanklarından alınan besin çözeltisi örneklerinin elektriksel geçirgenliği (EC) Mettler Toledo MC-126 EC metre ile ölçülmüştür.

3.2.8 İstatistiksel değerlendirme

Denemeden elde edilen verilere SPSS 16.0 paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise % 5 hata olasılığı ile yapılan LSD testiyle belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 İlkbahar Döneminde Yapılan Denemeye Ait Bulgular

4.1.1 Salkım sayısı

İlkbahar döneminde 31.05.2011 tarihinde gerçekleştirilen uç alma işleminin ardından her bir bitki üzerindeki salkımlar sayılmıştır. Elde edilen ortalama salkım sayısı değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Salkım sayısı üzerine, substratın esas etkisi %95 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunmuş, kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfunun, ortalama salkım sayısı açısından gerek klinoptilolit gerekse perlit ortamına kıyasla daha yüksek değer verdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 İlkbahar döneminde ortalama salkım sayısının (adet/bitki) uygulamalara göre değişimi.

Kök bakterisi	Substrat			Ortalama (adet/bitki)
	Hindistan cevizi torfu	Klinoptilolit	Perlit	
Kontrol	7.8	7.6	7.6	7.7
18/1 K	8.3	7.8	7.8	8.0
66/3	7.9	7.4	7.9	7.8
Ortalama	8.0 a	7.6 b	7.8 b	

*Substratlar arası fark %95 güvenle önemlidir (P<0.5). (LSD: 0.24)

4.1.2 Verim

İlkbahar döneminde hasatlar 24 Mayıs 2011’den 14 Temmuz 2011 tarihine kadar 8 hafta sürmüş ve bu süreçte toplam 13 hasat yapılmıştır. Hasatlar meyvelerin kırmızı olum döneminde toplanması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1). Elde edilen verim değerleri haftalık birikimli değerler olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.1 Hasat dönemindeki bitkilerin genel görünümü ve hasat olgunluğuna gelen domates meyveleri.

Hasat dönemi içerisinde haftalık olarak hesaplanan birikimli meyve sayısı üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksyonlar Çizelge 4.2’de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi hasat döneminin başlangıcından itibaren 8 hafta boyunca, kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksyonu ise sadece 1. haftada istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 İlkbahar döneminde haftalık birikimli meyve sayısı (adet/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT HAFTALARI							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
Substrat	***	**	**	**	***	**	***	***
Kök bakterisi	*	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	*	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir ($P<0.5$).

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir ($P<0.01$).

***: Uygulamalar arasındaki farklılık %99,9 güvenle önemlidir ($P<0.001$).

Haftalık birikimli meyve sayısının, uygulamalara göre değişimi Çizelge 4.3’de verilmiştir. Substratın esas etkisine bakıldığında; ilk hasat haftasında olgunlaşan meyve sayısının klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerde diğer iki ortama kıyasla fazla olduğu saptanmıştır ($P<0.001$). İkinci haftadan itibaren son haftaya kadar 6 hafta boyunca Hindistan cevizi torfunun, birikimli meyve sayısı açısından gerek klinoptilolit gerekse perlit ortamına kıyasla daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Klinoptilolit ortamı, ilk 3 hafta perlit ortamına göre daha yüksek değerler verirken, iki ortam arasındaki fark 4. ve 5. haftalarda istatistiksel olarak önemli bulunmamış, daha sonraki haftalarda ise perlit klinoptilolit

ortamının önüne geçerek daha yüksek değerler vermiştir. Son haftada belirlenen birikimli meyve sayısı bakımından perlit ve Hindistan cevizi torfu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P < 0.01$). Hindistan cevizi torfu ve perlit ortamlarında yetiştirilen bitkilerin birikimli meyve sayısının klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerin birikimli meyve sayısına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hasat edilen birikimli meyve sayısı üzerine kök bakterisinin esas etkisine bakıldığında, 1. haftada *Bacillus* spp. strain 66/3 ve kontrol uygulamasının *Pseudomonas putida* strain 18/1 K uygulamasına kıyasla birikimli meyve sayısını artırdıkları ancak bu iki uygulama arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. İkinci haftadan itibaren kök bakterisinin esas etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Substrat*kök bakterisinin birlikte etkisine bakıldığında, 1. haftada en yüksek birikimli meyve sayısını klinoptilolit ortamında yetiştirilen *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerin verdiği saptanmıştır. Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamında *Bacillus* spp. strain 66/3 haftalık birikimli meyve sayısını artırırken, perlit ortamında birikimli meyve sayısının en fazla kontrol uygulamasında yer aldığı saptanmıştır.

Haftalık olarak hesaplanan birikimli verim üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksyonlar Çizelge 4.4’de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi hasat döneminin başlangıcından itibaren 8 hafta boyunca ($P<0.001$), kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksyonu ise sadece 1. haftada istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 İlkbahar döneminde haftalık birikimli verim (g/parşel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT HAFTALARI							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
Substrat	***	***	***	***	***	***	***	***
Kök bakterisi	*	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	*	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir ($P<0.5$).

***: Uygulamalar arasındaki farklılık %99,9 güvenle önemlidir ($P<0.001$).

Haftalık birikimli verimin, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.5’de verilmiştir. Substratın esas etkisi incelendiğinde; ilk haftada ulaşılan verim değerinin klinoptilolit ortamında diğer iki ortama kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.001$). İkinci haftada, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit perlitten daha yüksek verim değerine sahip olmuştur. Üçüncü haftada da benzer sonuçlar alınmış olmakla birlikte ortamlar, Hindistan cevizi torfu > klinoptilolit > perlit şeklinde sıralanmıştır. Hindistan cevizi torfunda yetiştirilen bitkilerin verimi, ikinci haftadan son haftaya kadar yüksek olmuştur. İkinci ve 3. haftalarda, klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerin veriminin perlitte yetiştirilen bitkilerin veriminden istatistiksel olarak daha yüksek olduğu, bunu takiben 4. ve 5. haftalarda bu iki ortam arasındaki farklılıkların önemsiz hale geldiği, daha sonraki haftalarda ise perlitin klinoptilolite kıyasla verimi artırdığı saptanmıştır. Dönem sonunda ulaşılan birikimli verim bakımından, Hindistan cevizi torfu ve perlit arasındaki farkın da tesadüfen kaynaklandığı, bu iki ortamdan elde edilen verimin klinoptilolit ortamına kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır.

Haftalık birikimli verim değerleri üzerine kök bakterilerinin esas etkisine bakıldığında, 1. haftada kontrol uygulamasının, *Pseudomanas putida* strain 18/1 K ve *Bacillus* spp. strain 66/3 uygulamalarına kıyasla verimi artırdığı saptanmıştır.

İkinci haftadan itibaren kök bakterilerinin esas etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Substrat*kök bakterisinin birlikte etkisine bakıldığında, ilk haftada en yüksek verimi klinoptilolit ortamında yetiştirilen *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerin verdiği saptanmıştır. Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamında *Bacillus* spp. strain 66/3 verimi artırırken, perlit ortamında verimin en fazla kontrol uygulamasından alındığı saptanmıştır.

Hasat dönemi içerisinde haftalık olarak hesaplanan birikimli pazarlanabilir meyve sayısı üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksiyonlar Çizelge 4.6'da özetlenmiştir. Substratın esas etkisi hasat döneminin başlangıcından itibaren 8 hafta boyunca, substrat*kök bakterisi interaksiyonu ise sadece 1. haftada istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir meyve sayısı (adet/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT HAFTALARI							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Substrat	**	**	***	**	**	*	**	***
Kök bakterisi	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	*	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir ($P<0.05$).

**: Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir ($P<0.01$).

***: Uygulamalar arasındaki farklılık %99,9 güvenle önemlidir ($P<0.001$).

Haftalık birikimli pazarlanabilir meyve sayısının, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.7'de verilmiştir. Substratın esas etkisi incelendiğinde; ilk haftada pazarlanabilir meyve sayısının klinoptilolit ortamında diğer iki ortama kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). İkinci haftadan itibaren son haftaya kadar 6 hafta boyunca Hindistan cevizi torfunun, birikimli pazarlanabilir meyve sayısı açısından gerek klinoptilolit gerekse perlit ortamına kıyasla daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Klinoptilolit ortamı, ilk 3 hafta perlit ortamına göre daha yüksek değerler verirken, iki ortam arasındaki fark 4. ve 5. haftalarda istatistiksel olarak önemli bulunmamış, daha sonraki haftalarda ise perlit klinoptilolit ortamının önüne geçerek daha yüksek değerler vermiştir. Son haftada belirlenen birikimli pazarlanabilir meyve sayısı bakımından perlit ve Hindistan cevizi torfu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P<0.01$). Hindistan cevizi torfu ve perlit ortamlarında yetiştirilen bitkilerin pazarlanabilir meyve sayısının klinoptilolit ortamına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Pazarlanabilir meyve sayısı üzerine kök bakterisinin esas etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Substrat*kök bakterisinin birlikte etkisine bakıldığında, ilk haftada en yüksek pazarlanabilir meyve sayısını

klinoptilolit ortamında yetiştirilen *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerin verdiği saptanmıştır. Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamında *Bacillus* spp. strain 66/3 pazarlanabilir meyve sayısı artırırken, perlit ortamında pazarlanabilir meyve sayısının en fazla kontrol uygulamasından alındığı saptanmıştır.

Haftalık olarak hesaplanan birikimli pazarlanabilir verim üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki etkileşimler Çizelge 4.8’de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi hasat döneminin başlangıcından itibaren 8 hafta boyunca istatistiksel önem düzeyinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 İlkbahar döneminde haftalık birikimli pazarlanabilir verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT HAFTALARI							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
Substrat	***	***	***	***	***	***	**	***
Kök bakterisi	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir (P<0.01).

***: Uygulamalar arasındaki farklılık %99,9 güvenle önemlidir (P<0.001).

Haftalık birikimli pazarlanabilir verimin, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.9’da verilmiştir. Substratın esas etkisi incelendiğinde; ilk haftada ulaşılan pazarlanabilir verim değerinin klinoptilolit ortamında diğer iki ortama kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.001). İkinci haftadan itibaren üretim döneminin sonuna kadar 7 hafta boyunca Hindistan cevizi torfunun, pazarlanabilir veriminin gerek klinoptilolit gerekse perlit ortamına kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. İkinci ve 3. haftalarda, klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerin veriminin perlitte yetiştirilen bitkilerin veriminden istatistiksel olarak daha yüksek olduğu, bunu takiben son haftaya kadar bu iki ortam arasındaki farkların önemsiz hale geldiği saptanmıştır. Dönem sonunda ulaşılan pazarlanabilir verim bakımından, Hindistan cevizi torfu ve perlit arasındaki farkın da tesadüften kaynaklandığı, bu iki ortamdaki elde edilen pazarlanabilir verimin klinoptilolit ortamına kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır.

Pazarlanabilir verim üzerine kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (Pazarlanabilir verim/ pazarlanabilir meyve sayısı) üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki etkileşimler Çizelge 4.10'da özetlenmiştir. Substratın esas etkisinin hasat döneminin başlangıcından itibaren son haftaya kadar 7 hafta boyunca istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 İlkbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT HAFTALARI							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
Substrat	*	***	***	***	***	**	**	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir ($P<0.5$).

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir ($P<0.01$).

***: Uygulamalar arasındaki farklılık %99,9 güvenle önemlidir ($P<0.001$).

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.11'de verilmiştir. Substratın esas etkisi incelendiğinde; ilk haftada pazarlanabilir meyve ağırlığının 82.6-99.3 g arasında değiştiği, en ağır meyvelerin ortalama 99.3 g ile klinoptilolit ortamından elde edildiği ve bu ortamın diğer iki ortama kıyasla daha yüksek değer verdiği belirlenmiştir ($P<0.5$). İkinci haftadan itibaren son haftaya kadar 6 hafta boyunca Hindistan cevizi torfunda yetiştirilen bitkilerden hasat edilen meyvelerin, ortalama ağırlığının gerek klinoptilolit gerekse perlit ortamına kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. İkinci ve 4. hafta arasında, klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerden hasat edilen meyvelerin ortalama ağırlığının perlitte yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelere göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu, daha sonraki haftalarda ise bu iki ortam arasındaki farkın önemsiz hale geldiği saptanmıştır.

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı üzerine kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.1.3 Meyve kalite özellikleri

4.1.3.1 Meyve kabuk direnci ve meyve kuru madde miktarı

Meyve kabuk direnci üzerine analiz tarihi ve substratın esas etkileri ile analiz tarihi*substrat interaksyonu %99 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). İlk analiz tarihinde meyve kabuk direncinin ikinci analiz tarihine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte 1. analizde (20 Haziran 2011) Hindistan ceviz torfu, 2. Analizde (11 Temmuz 2011) klinoptilolit ortamından elde edilen meyvelerin kabuk direncinin diğer iki ortama kıyasla düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Meyve kuru madde miktarı üzerine sadece analiz tarihinin esas etkisi %99 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İkinci analiz tarihinin (% 6.07) 1. analiz tarihine (% 5.21) kıyasla meyve kuru madde miktarını arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.12).

4.1.3.2 Meyve suyunun EC ve pH'sı

Meyve suyunun elektriksel geçirgenliği (EC) üzerine, analiz tarihi ve substrat uygulamasının esas etkisinin %99 güvenle istatistiksel önem düzeyinde olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). Analiz tarihinin esas etkisine bakıldığında, 2. analiz tarihinde meyve suyunun EC değerini artırdığı, substratın esas etkisine bakıldığında ise, Hindistan cevizi torfunun klinoptilolit ve perlit ortamlarına kıyasla meyve suyunun EC değerini arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Meyve suyunun pH'sı üzerine analiz tarihi ve substratın esas etkileri ile analiz tarihi*substrat interaksyonu ise %99 güvenle istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). İlk analizde meyve suyu pH'sının daha yüksek olduğu ve perlit ortamının diğer ortamlara kıyasla meyve suyu pH'sını arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12 İlkbahar döneminde meyve kabuk direnci (N) ve meyve kuru madde miktarının (%) uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		Kabuk Direnci (Newton)	Kuru Madde (%)
Analiz tarihi	20 Haziran 2011	68.21 a	5.21 b
	11 Temmuz 2011	43.06 b	6.07 a
	LSD	1.78	0.35
Substrat	Hindistan cevizi t.	50.18 b	5.88
	Klinoptilolit	57.33 a	5.68
	Perlit	59.39 a	5.36
	LSD	2.46	ö.d
Kök bakterisi	Kontrol	55.33	5.51
	18/1 K	55.07	5.61
	66/3	56.50	5.80
	LSD	ö.d	ö.d
20 Haziran 2011	Hindistan cevizi t.	55.94 b	5.46
	Klinoptilolit	74.55 a	4.98
	Perlit	74.12 a	5.19
11 Temmuz 2011	Hindistan cevizi t.	44.41 a	6.30
	Klinoptilolit	40.11 b	6.37
	Perlit	44.66 a	5.54
	LSD	3.47	ö.d
20 Haziran 2011	Kontrol	67.86	5.15
	18/1 K	69.02	5.24
	66/3	67.74	5.25
11 Temmuz 2011	Kontrol	42.81	5.87
	18/1 K	41.12	5.99
	66/3	45.26	6.35
	LSD	ö.d	ö.d
Hindistan cevizi torfu	Kontrol	49.43	6.00
	18/1 K	49.84	5.89
	66/3	51.26	5.76
Klinoptilolit	Kontrol	56.02	5.37
	18/1 K	56.95	5.56
	66/3	59.03	6.09
Perlit	Kontrol	60.56	5.15
	18/1 K	58.41	5.39
	66/3	59.21	5.55
	LSD	ö.d	ö.d

Çizelge 4.13 İlkbahar döneminde meyve suyu EC (dS/m) ve pH değerlerinin uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		EC (dS/m)	pH
Analiz tarihi	20 Haziran 2011	4.54 b	4.59 a
	11 Temmuz 2011	5.59 a	4.52 b
	LSD	0.02	0.01
Substrat	Hindistan cevizi t.	5.24 a	4.54 b
	Klinoptilolit	4.96 b	4.55 b
	Perlit	4.98 b	4.58 a
	LSD	0.15	0.02
Kök bakterisi	Kontrol	5.09	4.55
	18/1 K	5.04	4.56
	66/3	5.07	4.56
	LSD	ö.d	ö.d
20 Haziran 2011	Hindistan cevizi t.	4.65	4.57 b
	Klinoptilolit	4.43	4.60 b
	Perlit	4.54	4.61 a
11 Temmuz 2011	Hindistan cevizi t.	5.84	4.52 b
	Klinoptilolit	5.50	4.49 c
	Perlit	5.42	4.55 a
	LSD	ö.d	0.03
20 Haziran 2011	Kontrol	4.50	4.60
	18/1 K	4.56	4.59
	66/3	4.56	4.59
11 Temmuz 2011	Kontrol	5.67	4.50
	18/1 K	5.51	4.53
	66/3	5.57	4.53
	LSD	ö.d	ö.d
Hindistan cevizi torfu	Kontrol	5.25	4.54
	18/1 K	5.17	4.56
	66/3	5.32	4.54
Klinoptilolit	Kontrol	4.92	4.54
	18/1 K	5.01	4.54
	66/3	4.96	4.56
Perlit	Kontrol	5.09	4.58
	18/1 K	4.93	4.58
	66/3	4.93	4.58
	LSD	ö.d	ö.d

4.1.3.3 Meyve rengi

Yapılan analizlerde, L değeri üzerine analiz tarihi ve substrat uygulamasının esas etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Analiz tarihinin etkisi incelendiğinde, 2. analiz tarihine ait meyvelerde L değerinin, 1. analiz tarihine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Substrat uygulamaları arasında, klinoptilolit ortamının Hindistan cevizi torfu ve perlit ortamına kıyasla L değerini arttırdığı bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Yapılan analizlerde, a değeri üzerine analiz tarihi ve substratın esas etkileri ile analiz tarihi*substrat interaksiyon etkisinin %99 güvenle istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Analiz tarihinin etkisi incelendiğinde, 2. analiz tarihine ait meyvelerde a değerinin, 1. analiz tarihine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit perlitte kıyasla a değerini arttırdıkları ancak bu iki ortam arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Analiz tarihi*substrat interaksiyonunda ise 1. analiz tarihinde substrat uygulamaları arasında fark olmadığı, 2. analiz tarihinde ise a değerini Hindistan cevizi torfunun diğer ortamlara kıyasla arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Analizlerde, b değeri üzerine analiz tarihinin esas etkisi %99 güvenle önem düzeyinde bulunmuştur. İkinci analiz tarihine ait meyvelerde b değerinin, 1. analiz tarihine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 İlkbahar döneminde meyve rengi “L, a, b değerlerinin” uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		Renk		
		L	a	b
Analiz tarihi	20 Haziran 2011	44.36 b	15.77 b	28.51 b
	11 Temmuz 2011	47.42 a	18.18 a	35.15 a
	LSD	0.78	0.69	0.38
Substrat	Hindistan cevizi t.	45.19 b	17.54 a	30.98
	Klinoptilolit	46.46 a	17.22 a	32.25
	Perlit	46.01 ab	16.17 b	31.95
	LSD	1.00	0.55	ö.d
Kök bakterisi	Kontrol	46.26	16.91	32.39
	18/1 K	45.68	16.91	31.28
	66/3	45.72	17.10	31.82
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
20 Haziran 2011	Hindistan cevizi t.	43.77	15.76	28.15
	Klinoptilolit	44.73	16.08	28.98
	Perlit	44.59	15.47	28.40
11 Temmuz 2011	Hindistan cevizi t.	46.62	19.32 a	33.81
	Klinoptilolit	48.20	18.35 b	36.12
	Perlit	47.44	16.86 c	35.50
	LSD	ö.d	0.77	ö.d
20 Haziran 2011	Kontrol	44.18	15.75	28.31
	18/1 K	44.60	15.69	28.54
	66/3	44.30	15.88	28.67
11 Temmuz 2011	Kontrol	48.34	18.08	36.46
	18/1 K	46.76	18.13	34.01
	66/3	47.15	18.33	34.96
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
Hindistan cevizi torfu	Kontrol	45.29	17.54	31.04
	18/1 K	45.50	17.13	30.95
	66/3	44.78	17.95	30.96
Klinoptilolit	Kontrol	46.85	17.49	33.01
	18/1 K	45.59	16.84	31.00
	66/3	46.95	17.24	33.65
Perlit	Kontrol	46.66	15.71	33.12
	18/1 K	45.95	16.76	31.89
	66/3	45.44	16.04	30.49
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d

Analizlerde a/b ve hue değerleri üzerine substratın esas etkisi ile analiz tarihi*substrat interaksiyon etkisinin %95 güvenle istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.5$). Substratın esas etkisi incelendiğinde Hindistan cevizi torfunun klinoptilolit ve perlite kıyasla a/b değerini artırdığı saptanmıştır. Analiz tarihi*substrat interaksiyonu incelendiğinde de 1. analiz tarihinde substrat uygulamaları arasında fark olmadığı, 2. analiz tarihinde ise a/b değerini Hindistan cevizi torfunun diğer ortamlara kıyasla arttırdığı bulunmuştur. Hue değeri için substratın esas etkisine bakıldığında, klinoptilolit ve perlit ortamlarının Hindistan cevizi torfuna kıyasla hue değerini arttırdıkları ancak bu iki ortam arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Analiz tarihi*substrat interaksiyonunda ise 1. analiz tarihinde substrat uygulamaları arasında fark olmadığı, 2. analiz tarihinde ise hue değerini klinoptilolit ve perlit ortamlarının Hindistan cevizi torfuna kıyasla arttırdıkları saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Kroma değeri üzerine, analiz tarihinin esas etkisi %99 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunurken, diğer uygulama faktörlerinin etkisi önemli çıkmamıştır. Analiz tarihinin esas etkisine bakıldığında, 2. analiz tarihinin 1. analiz tarihine kıyasla kroma değerini arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 İlbahar döneminde meyve rengi “a/b, Hue, Croma değeriinin” uygulamalara göre değışimi.

Uygulama		Renk		
		a/b	Hue	Kroma
Analiz tarihi	20 Haziran 2011	0.55	61.05	32.58 b
	11 Temmuz 2011	0.51	63.28	39.40 a
	LSD	ö.d	ö.d	1.39
Substrat	Hindistan cevizi t.	0.57 a	60.48 b	35.62
	Klinoptilolit	0.51 b	63.06 a	36.52
	Perlit	0.51 b	62.95 a	35.84
	LSD	0.04	1.91	ö.d
Kök bakterisi	Kontrol	0.52	62.61	36.47
	18/1 K	0.54	61.86	35.47
	66/3	0.53	62.03	36.03
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
20 Haziran 2011	Hindistan cevizi t.	0.56	60.76	32.26
	Klinoptilolit	0.56	60.97	33.14
	Perlit	0.55	61.41	32.34
11 Temmuz 2011	Hindistan cevizi t.	0.57 a	60.21 b	38.98
	Klinoptilolit	0.48 b	65.15 a	39.89
	Perlit	0.47 b	64.49 a	39.34
	LSD	0.06	2.71	ö.d
20 Haziran 2011	Kontrol	0.56	60.91	32.40
	18/1 K	0.55	61.20	32.57
	66/3	0.55	61.03	32.78
11 Temmuz 2011	Kontrol	0.48	64.30	40.54
	18/1 K	0.52	62.51	38.37
	66/3	0.51	63.03	39.29
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
Hindistan cevizi torfu	Kontrol	0.57	60.48	35.69
	18/1 K	0.55	61.02	35.38
	66/3	0.58	59.95	35.80
Klinoptilolit	Kontrol	0.51	63.18	37.00
	18/1 K	0.53	62.34	35.01
	66/3	0.50	63.66	37.53
Perlit	Kontrol	0.49	64.17	36.72
	18/1 K	0.53	62.21	36.03
	66/3	0.52	62.48	34.77
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d

4.1.3.4 Meyve suyunda toplam suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve C vitamini miktarı

TŞÇKM üzerine analiz tarihi ve substrat uygulamasının esas etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Analiz tarihinin etkisi incelendiğinde, 2. analiz tarihine ait meyvelerde TŞÇKM değerinin, 1. analiz tarihine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Substrat uygulamaları arasında, Hindistan cevizi torfunun klinoptilolit ve perlit ortamlarına kıyasla TŞÇKM değerini arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

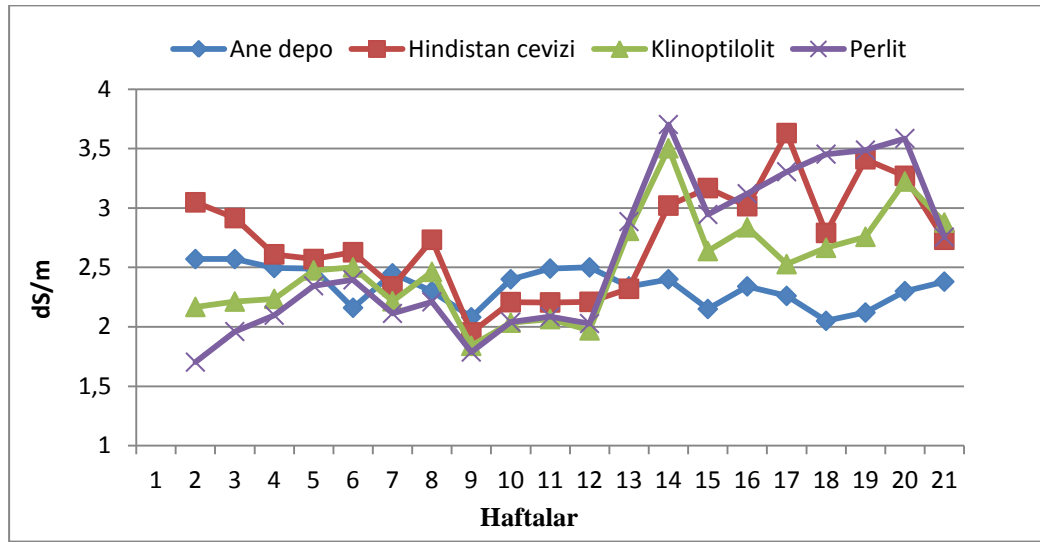
Meyve suyunun TA ve vitamin C değeri üzerine analiz tarihi ve substratın esas etkileri ile analiz tarihi*substrat interaksiyon etkisi istatistiksel önem düzeyinde çıkmıştır ($P < 0.01$). TA değeri için analiz tarihinin etkisi incelendiğinde, 2. analiz tarihine ait meyvelerde TA değerinin, 1. analiz tarihine kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfunun klinoptilolit ve perlite kıyasla TA değerini arttırdığı saptanmıştır. Analiz tarihi*substrat interaksiyonunun birlikte etkileri incelendiğinde ise 1. analiz tarihinde substrat uygulamaları arasında fark olmadığı, 2. analiz tarihinde ise TA değerini Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamının perlite kıyasla arttırdıkları ve bu iki ortam arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Vitamin C değeri için analiz tarihinin etkisine bakıldığında, 1. analiz tarihinde vitamin C değerinin (% 24.93) 2. analiz tarihine (% 20.07) kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır. Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit perlite kıyasla vitamin C değerini arttırdığı ancak bu iki ortam arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Analiz tarihi*substrat interaksiyonunda ise 1. analiz tarihinde en yüksek sonucu Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamı verirken, 2. analiz tarihinde en yüksek vitamin C değerini Hindistan cevizi torfunun verdiği saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 İlkbahar döneminde meyve suyunun TSÇKM (%), TA (mval/100ml) ve C vitamini (mg/100ml) değerlerinin uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		TSÇKM (%)	TA (mval/100ml)	ViT C (mg/100 ml)
Analiz tarihi	20 Haziran 2011	4.4 b	5.08 b	24.93 a
	11 Temmuz 2011	5.4 a	6.99 a	20.07 b
	LSD	0.2	0.25	4.09
Substrat	Hindistan cevizi t.	5.1 a	6.29 a	24.73 a
	Klinoptilolit	4.8 b	6.03 b	23.56 a
	Perlit	4.9 ab	5.79 b	19.21 b
	LSD	0.2	0.26	2.59
Kök bakterisi	Kontrol	4.9	6.11	21.98
	18/1 K	4.9	5.96	22.25
	66/3	5.0	6.04	19.85
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
20 Haziran 2011	Hindistan cevizi t.	4.6	5.23	26.83 a
	Klinoptilolit	4.2	4.99	29.40 a
	Perlit	4.4	5.03	18.56 b
11 Temmuz 2011	Hindistan cevizi t.	5.6	7.35 a	22.62 a
	Klinoptilolit	5.3	7.08 a	17.72 b
	Perlit	5.4	6.54 b	19.85 ab
	LSD	ö.d	0.36	3.66
20 Haziran 2011	Kontrol	4.4	5.00	24.57
	18/1 K	4.4	5.14	25.11
	66/3	4.5	5.11	25.12
11 Temmuz 2011	Kontrol	5.4	7.23	19.39
	18/1 K	5.4	6.79	19.38
	66/3	5.5	6.96	21.42
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d
Hindistan cevizi torfu	Kontrol	5.0	6.38	24.75
	18/1 K	5.0	6.12	22.87
	66/3	5.2	6.37	26.55
Klinoptilolit	Kontrol	4.7	6.03	22.45
	18/1 K	4.8	6.04	23.69
	66/3	4.9	6.04	24.55
Perlit	Kontrol	5.0	5.93	18.75
	18/1 K	4.9	5.73	20.18
	66/3	4.9	5.70	18.70
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d

4.1.4 Drenaj çözeltilisinde EC değerlerinin değişimi

İlkbahar döneminde, 01.03.2011 tarihinden üretiminin son verildiği 14.07.2011 tarihine kadar besin ve drenaj çözeltilisinde haftada iki kez EC seviyeleri ölçülmüş, ortalamaları alınarak haftalık ortalama değerler olarak verilmiştir. Uygulanan besin çözeltilisi ve drene olan çözeltilerin EC değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Uygulanan besin çözeltilisinin EC değerleri 2.05-2.57 dS/m arasında değişmiştir. Drenaj çözeltilisinin EC seviyeleri 21 haftalık üretim dönemi boyunca Hindistan cevizi torfu, klinoptilolit ve perlit ortamı için sırasıyla 1.95-3.63, 1.84-3.50, 1.70-3.70 dS/m değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 İlkbahar döneminde uygulanan ve drene olan besin çözeltilisinin EC değerlerinin değişimi.

4.2 Sonbahar Döneminde Yapılan Denemeye Ait Bulgular

4.2.1 Salkım sayısı

Sonbahar döneminde 06.12.2011 tarihinde gerçekleştirilen uç alma işleminin ardından her bir bitki üzerindeki salkımlar sayılmıştır. Elde edilen ortalama salkım sayısı değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Salkım sayısı üzerine, substrat ve kök bakterisinin esas etkisi ile substrat*kök bakterisi interaksiyon etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Sonbahar döneminde ortalama salkım sayısının (adet/bitki) uygulamalara göre değişimi.

Kök bakterisi	Substrat			Ortalama (adet/bitki)
	Hindistan cevizi torfu	Klinoptilolit	Perlit	
Kontrol	7.6	7.4	7.4	7.5
18/1 K	7.3	7.4	7.6	7.4
66/3	7.3	7.6	7.4	7.4
Ortalama	7.4	7.5	7.5	

4.2.2 Verim

Sonbahar döneminde hasatlar 23 Aralık 2011 ve 16 Ocak 2012 tarihinde olmak üzere iki kez yapılmıştır. 23 Aralık 2011 (1.Hasat) tarihinde meyveler kırmızı olum döneminde hasat edilmiş, 16 Ocak 2012 (2.Hasat) tarihinde bitkilerin üzerindeki tüm meyveler hasat edilerek deneme sona erdirilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Denemenin sonlandırılmasına yakın seradan genel bir görünüm.

Hasat dönemi içerisinde birikimli olarak hesaplanan meyve sayısı üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksiyonlar Çizelge 4.18'de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi ilk hasatta istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P < 0.01$), kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksiyonu ise önem düzeyinde çıkmamıştır. İkinci hasat sonrasında elde edilen toplam meyve sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Sonbahar döneminde meyve sayısı (adet/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT ZAMANI	
	I	II
Substrat	**	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir ($P < 0.01$).

Meyve sayısının substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.19’da verilmiştir. Substratın esas etkisine bakıldığında; ilk hasat döneminde olgunlaşan meyve sayısının Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamında yetiştirilen bitkilerde perlite kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır ($P < 0.001$).

Çizelge 4.19 Sonbahar döneminde meyve sayısının (adet/parsel), uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		HASAT ZAMANI		
		I	II	
Substrat	Hindistan cevizi t.	17.8 a	353.0	
	Klinoptilolit	16.3 a	346.8	
	Perlit	8.1 b	352.7	
	LSD	4.3	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	14.1	356.3	
	18/1 K	13.3	357.2	
	66/3	14.8	338.9	
	LSD	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	20.7	373.7
		18/1 K	14.0	344.7
		66/3	18.7	340.7
	Klinoptilolit	Kontrol	12.3	345.7
		18/1 K	17.3	355.7
		66/3	19.3	339.0
	Perlit	Kontrol	9.3	349.7
		18/1 K	8.7	371.3
		66/3	6.3	337.0
		LSD	ö.d	ö.d

Verim üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksyonlar Çizelge 4.20’de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksyon etkisi ilk hasatta istatistiksel olarak önemli bulunurken, ikinci hasat sonrasında elde edilen toplam verim bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.20). Elde edilen değerler incelendiğinde, ilk hasatta verimin substrata bağlı bir değişim gösterdiği ve ilk hasatta ulaşılan verim değerinin Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarında perlite kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Substrat*kök bakterisinin birlikte etkisine bakıldığında, ilk hasatta Hindistan cevizi torfunda *Pseudomanas putida* strain 18/1 K ile inokule edilen bitkilerin veriminin *Bacillus* spp. strain 66/3 ve kontrol uygulamasına kıyasla düşük olduğu saptanmıştır. Klinoptilolit ortamında ise *Pseudomanas putida* strain 18/1 K uygulamasının en yüksek değeri verdiği, perlitte kök bakteri uygulamaları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20 Sonbahar döneminde verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT ZAMANI	
	I	II
Substrat	**	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	*	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir (P<0.5).

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4.21 Sonbahar döneminde verimin (g/parsel), uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		HASAT ZAMANI		
		I	II	
Substrat	Hindistan cevizi t.	1921 a	32897	
	Klinoptilolit	1672 a	34094	
	Perlit	721 b	33217	
	LSD	408	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	1435	34645	
	18/1 K	1357	32717	
	66/3	1521	32847	
	LSD	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	2169 a	35115
		18/1 K	1384 b	30704
		66/3	2210 a	32873
	Klinoptilolit	Kontrol	1199 b	35156
		18/1 K	1978 a	33847
		66/3	1839 ab	33280
	Perlit	Kontrol	938	33664
		18/1 K	710	33600
		66/3	514	32388
		LSD	706	ö.d

Pazarlanabilir meyve sayısı üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksiyonlar Çizelge 4.22’de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi ilk hasat döneminde istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P<0.01$), kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksiyonu ise istatistiksel önem düzeyinde çıkmamıştır. İkinci hasat sonrasında elde edilen pazarlanabilir meyve sayısı üzerine kök bakterisinin esas etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P<0.5$), substratın esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksiyonu ise istatistiksel önem düzeyinde çıkmamıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Sonbahar döneminde pazarlanabilir meyve sayısı (adet/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT ZAMANI	
	I	II
Substrat	**	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	*
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir (P<0.5).

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir (P<0.01).

Pazarlanabilir meyve sayısının, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.23’de verilmiştir. Substratın esas etkisine bakıldığında, ilk hasatta Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolitin perlite kıyasla pazarlanabilir meyve sayısını artırdıkları, bu iki ortam arasındaki farklılıkların ise istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır. İkinci hasat sonrasında elde edilen pazarlanabilir meyve sayısı üzerine kök bakterilerinin esas etkisine bakıldığında ise kontrol uygulamasının, *Pseudomonas putida* strain 18/1 K ve *Bacillus* spp. strain 66/3 uygulamalarına kıyasla pazarlanabilir meyve sayısını artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Sonbahar döneminde pazarlanabilir meyve sayısının (adet/parsel), uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		HASAT ZAMANI		
		I	II	
Substrat	Hindistan cevizi t.	15.2 a	251.8	
	Klinoptilolit	12.4 a	252.2	
	Perlit	5.3 b	252.7	
	LSD	3.4	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	10.9	259.7 a	
	18/1 K	10.9	256.0 ab	
	66/3	11.2	241.0 b	
	LSD	ö.d	15.3	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	17.0	269.7
		18/1 K	12.3	241.7
		66/3	16.3	244.0
	Klinoptilolit	Kontrol	9.0	257.3
		18/1 K	15.0	262.7
		66/3	13.3	236.7
	Perlit	Kontrol	6.7	252.0
		18/1 K	5.3	263.7
		66/3	4.0	242.3
		LSD	ö.d	ö.d

Pazarlanabilir verim üzerine deneme faktörlerinin esas etkileri ve aralarındaki interaksiyonlar Çizelge 4.24'de özetlenmiştir. Substratın esas etkisi ilk hasatta istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$), bunun dışında deneme faktörlerinin esas etkilerinin ve aralarındaki interaksiyonların istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24 Sonbahar döneminde pazarlanabilir verim (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT ZAMANI	
	I	II
Substrat	**	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	ö.d
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

** : Uygulamalar arasındaki farklılık %99 güvenle önemlidir ($P<0.01$).

Pazarlanabilir verimin, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.25’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, ilk hasatta pazarlanabilir verimin substrata bağlı bir değişim gösterdiği, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit perlit ortamına kıyasla pazarlanabilir verimi artırdıkları, bu iki ortam arasındaki farklılıkların ise istatistiksel önem düzeyinde olmadığı belirlenmiştir. (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 Sonbahar döneminde pazarlanabilir verimin (g/parsel), uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		HASAT ZAMANI		
		I	II	
Substrat	Hindistan cevizi t.	1796 a	30263	
	Klinoptilolit	1547 a	31653	
	Perlit	568 b	30621	
	LSD	432	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	1293	32075	
	18/1 K	1243	30083	
	66/3	1376	30378	
	LSD	ö.d	ö.d	
Substrat* Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	2017	32416
		18/1 K	1318	28080
		66/3	2054	30293
	Klinoptilolit	Kontrol	1100	32824
		18/1 K	1849	31299
		66/3	1694	30836
	Perlit	Kontrol	763	30987
		18/1 K	563	30871
		66/3	379	30004
		LSD	ö.d	ö.d

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (Pazarlanabilir verim/ pazarlanabilir meyve sayısı) üzerine deneme faktörlerinin esas etkisi ile aralarındaki interaksiyonlar Çizelge 4.26’da özetlenmiştir. İlk hasatta uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmazken, toplam değerler üzerinden yapılan değerlendirmede kök bakterisinin esas etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.5$).

Çizelge 4.26 Sonbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığı (g/parsel) üzerine uygulamaların etkisi.

Uygulama	HASAT ZAMANI	
	I	II
Substrat	ö.d	ö.d
Kök bakterisi	ö.d	*
Substrat*Kök bakterisi	ö.d	ö.d

ö.d: Uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önem düzeyinde değildir.

*: Uygulamalar arasındaki farklılık %95 güvenle önemlidir ($P < 0.5$).

Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının, substrat ve kök bakterisi uygulamalarına göre değişimi Çizelge 4.27’de verilmiştir. Kök bakterisinin esas etkisi incelendiğinde, kontrol uygulamasında ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının (126.0 g) *Bacillus* spp. strain 66/3 nolu kök bakterisi uygulamasına (117.5 g) kıyasla yüksek olduğu, *Pseudomonas putida* strain 18/1 K nolu kök bakterisinin ise bu iki grup arasında yer aldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.27 Sonbahar döneminde ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının (g/parsel), uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		HASAT ZAMANI		
		I	II	
Substrat	Hindistan cevizi t.	116.8	120.0	
	Klinoptilolit	123.9	125.7	
	Perlit	109.1	121.4	
	LSD	ö.d	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	121.8	126.0 a	
	18/1 K	111.9	123.7 ab	
	66/3	116.0	117.5 b	
	LSD	ö.d	6.3	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	120.0	120.1
		18/1 K	103.9	116.4
		66/3	126.4	123.6
	Klinoptilolit	Kontrol	121.4	127.7
		18/1 K	124.4	119.1
		66/3	125.8	130.3
	Perlit	Kontrol	123.9	123.2
		18/1 K	107.5	117.0
		66/3	95.9	124.0
		LSD	ö.d	ö.d

4.2.3 Meyve kalite özellikleri

4.2.3.1 Meyve kabuk direnci ve meyve kuru madde miktarı

Meyve kabuk direnci ve meyve kuru madde miktarı üzerine substrat ve kök bakterisinin esas etkileri ile substrat*kök bakterisi interaksyon etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28 Sonbahar döneminde meyve kabuk direnci (N) ve meyve kuru madde miktarının (%) uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		Kabuk Direnci (Newton)	Kuru Madde (%)	
Substrat	Hindistan cevizi t.	38.79	5.56	
	Klinoptilolit	36.32	5.76	
	Perlit	35.86	5.50	
	LSD	ö.d	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	36.68	5.79	
	18/1 K	37.75	5.59	
	66/3	36.54	5.44	
	LSD	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	39.61	5.78
		18/1 K	41.18	5.58
		66/3	35.58	5.32
	Klinoptilolit	Kontrol	34.93	6.18
		18/1 K	34.99	5.60
		66/3	39.05	5.50
	Perlit	Kontrol	35.52	5.42
		18/1 K	37.09	5.59
		66/3	34.99	5.50
		LSD	ö.d	ö.d

4.2.3.2 Meyve suyunun EC ve pH'sı

Meyve suyunun elektriksel geçirgenliği (EC) ve pH'sı üzerine substrat ve kök bakterisinin esas etkileri ile substrat*kök bakterisinin birlikte etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Sonbahar döneminde meyve suyu EC (dS/m) ve pH değerlerinin uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		EC (dS/m)	pH	
Substrat	Hindistan cevizi t.	5.61	4.66	
	Klinoptilolit	5.54	4.68	
	Perlit	5.42	4.66	
	LSD	ö.d	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	5.54	4.67	
	18/1 K	5.60	4.68	
	66/3	5.44	4.65	
	LSD	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	5.63	4.66
		18/1 K	5.82	4.67
		66/3	5.38	4.66
	Klinoptilolit	Kontrol	5.54	4.68
		18/1 K	5.54	4.70
		66/3	5.55	4.65
	Perlit	Kontrol	5.47	4.66
		18/1 K	5.42	4.67
		66/3	5.37	4.66
		LSD	ö.d	ö.d

4.2.3.3 Meyve rengi

Yapılan analizde, L ve b değeri üzerine substrat ve kök bakterisinin esas etkisi ile substrat*kök bakterisinin birlikte etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.30).

Yapılan analizde, a değeri üzerine ise substratın esas etkisi %95 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P < 0.05$), kök bakterisi ve substrat*kök bakterisi interaksyon etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.30). Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamının perlite kıyasla a değerini arttırdığı ancak bu iki ortam arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.30 Sonbahar döneminde meyve rengi “L, a, b değerlerinin” uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		Renk			
		L	a	B	
Substrat	Hindistan cevizi t.	43.89	11.26 a	32.17	
	Klinoptilolit	43.36	11.15 a	32.40	
	Perlit	43.67	9.56 b	31.05	
	LSD	ö.d	1.20	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	43.64	10.79	31.44	
	18/1 K	43.50	10.80	31.90	
	66/3	43.78	10.38	32.28	
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	43.77	11.72	32.43
		18/1 K	43.92	11.69	31.94
		66/3	43.98	10.37	32.13
	Klinoptilolit	Kontrol	43.39	11.42	32.59
		18/1 K	43.20	11.25	31.93
		66/3	43.47	10.78	32.68
	Perlit	Kontrol	43.74	9.23	29.29
		18/1 K	43.37	9.46	31.81
		66/3	43.89	9.98	32.03
		LSD	ö.d	ö.d	ö.d

Yapılan analizde a/b ve hue değeri üzerine ise substratın esas etkisi %95 güvenle istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P < 0.05$), kök bakterisinin esas etkisi ve substrat*kök bakterisi interaksyon etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.31). Substratın esas etkisi incelendiğinde, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamının perlite kıyasla a/b değerini arttırdığı ancak bu iki ortam arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Hue değeri için ise perlit ortamının diğer iki ortama kıyasla hue değerini arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.31). Kroma değeri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.31 Sonbahar döneminde meyve rengi “a/b, Hue, Croma değerlerinin” uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		Renk			
		a/b	Hue	Kroma	
Substrat	Hindistan cevizi t.	0.35 a	70.71 b	34.09	
	Klinoptilolit	0.34 a	71.02 b	34.28	
	Perlit	0.31 b	72.97 a	32.54	
	LSD	0.04	1.83	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	0.34	71.15	33.26	
	18/1 K	0.34	71.36	33.74	
	66/3	0.32	72.20	33.91	
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	0.36	70.12	34.49
		18/1 K	0.37	69.88	34.02
		66/3	0.32	72.14	33.77
	Klinoptilolit	Kontrol	0.35	70.67	34.55
		18/1 K	0.35	70.64	33.87
		66/3	0.33	71.74	34.42
	Perlit	Kontrol	0.31	72.65	30.75
		18/1 K	0.30	73.55	33.33
		66/3	0.31	72.72	33.55
		LSD	ö.d	ö.d	ö.d

4.2.3.4 Meyve suyunda toplam suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve C vitamini miktarı

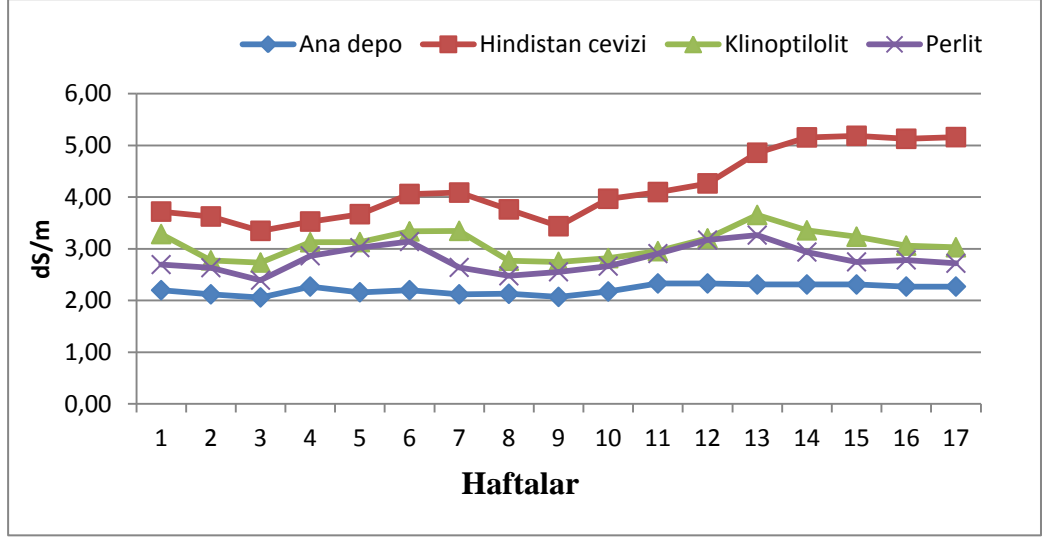
Meyve suyunun toplam suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve C vitamini miktarı üzerine substrat ve kök bakterisinin esas etkisi ile substrat*kök bakterisi interaksiyon etkisinin istatistiksel önem düzeyinde olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32 Sonbahar döneminde meyve suyunun TSÇKM (%), TA (mval/100ml) ve C vitamini (mg/100ml) değerlerinin uygulamalara göre değişimi.

Uygulama		TSÇKM (%)	TA (mval/100ml)	ViT C (mg/100 ml)	
Substrat	Hindistan cevizi t.	4.9	5.18	24.7	
	Klinoptilolit	4.7	4.86	25.3	
	Perlit	4.9	4.95	25.0	
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d	
Kök bakterisi	Kontrol	4.8	4.99	24.97	
	18/1 K	4.9	4.97	24.91	
	66/3	4.9	5.03	25.12	
	LSD	ö.d	ö.d	ö.d	
Substrat*Kök bakterisi	Hindistan cevizi torfu	Kontrol	5.0	5.26	23.87
		18/1 K	5.0	5.26	24.93
		66/3	4.9	5.01	25.24
	Klinoptilolit	Kontrol	4.5	4.69	26.22
		18/1 K	4.8	4.62	25.41
		66/3	4.9	5.26	24.39
	Perlit	Kontrol	5.0	5.02	24.83
		18/1 K	4.9	5.02	24.40
		66/3	4.9	4.82	25.75
		LSD	ö.d	ö.d	ö.d

4.2.4 Drenaj çözeltilisinde EC değerlerinin değişimi

Sonbahar döneminde, 16.09.2011 tarihinden sulamanın son verildiği 03.01.2012 tarihine kadar besin ve drenaj çözeltilisinde haftada iki kez EC seviyeleri ölçülmüş, ortalamaları alınarak haftalık ortalama değerler olarak verilmiştir. Uygulanan besin çözeltilisi ve drene olan çözeltilerin EC değerleri Şekil 4.3'de verilmiştir. Uygulanan besin çözeltilisinin EC değerleri 2.06-2.33 dS/m arasında değişmiştir. Drenaj çözeltilisinin EC seviyeleri 17 haftalık sulama dönemi boyunca Hindistan cevizi torfu, klinoptilolit ve perlit ortamı için sırasıyla 3.35-5.19, 2.74-3.66, 2.39-3.27 dS/m değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Sonbahar döneminde uygulanan ve drene olan besin çözeltisinin EC değerlerinin değişimi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İlkbahar ve sonbahar olmak üzere iki farklı dönemde yürütülen bu çalışmada, bitkinin gelişim performansını ortaya koymak üzere salkım sayısı değerlendirilmiştir. İlkbahar döneminde salkım sayısının substrata bağlı olarak değişebileceği; organik bir ortam olan Hindistan cevizi torfunun, klinoptilolit ve perlite kıyasla salkım sayısını artırdığı belirlenmiştir. Bu durum, organik substrat olan Hindistan cevizi torfunda bitkilerin daha iyi beslenme olasılığını akla getirmektedir (Raviv et al., 2002). Sonbahar döneminde ise ortamların salkım sayısı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. İki dönem arasında ortaya çıkan bu fark, sonbahar döneminde ortamların ikinci üretim döneminde olmalarından kaynaklanabilir. Substratların tekrar kullanımının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda ilk kullanım dönemine kıyasla, ikinci ve üçüncü üretim dönemlerinde elde edilen verimlerin daha yüksek olduğu, bu duruma substratta kalan kök artıklarının neden olabileceği bildirilmektedir (Gül vd., 2008b; Gül, 2008). Bu çalışmalara dayanarak, organik ortam olan Hindistan cevizi torfunda ilk üretim döneminde, inorganik ortamlar olan klinoptilolit ve perlite kıyasla saptanan bitki gelişimindeki üstünlüğün ikinci üretim döneminde ortaya çıkmaması beklenen bir sonuçtur.

Verim ile ilgili bulgular incelendiğinde, substratın etkisinin yetiştirme dönemlerine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Substratın birikimli verim üzerine etkisi, ilkbaharda dönem boyunca önemli bulunmuş iken sonbaharda hasat döneminin başlangıcında önemli olmuştur. İlkbahar döneminde ilk hasat olgunluğuna gelen meyveler inorganik ve katyon değişim kapasitesi yüksek klinoptilolit ortamında yer alırken, sonbahar döneminde organik bir ortam olan Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarında yer almıştır. Sonuç olarak; Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarının perlite kıyasla erkencilik sağladıkları belirlenmiştir. Bu durum, inorganik inert bir ortam olan perlite kıyasla, inorganik-katyon değişim kapasitesi yüksek bir ortam olan klinoptilolit ile organik bir ortam olan Hindistan cevizi torfunda bitkilerin dikim sonrası gelişiminin daha hızlı olması ile açıklanabilir.

İlkbahar döneminde, test edilen ortamlar arasında Hindistan cevizi torfu, verim performansı açısından en kararlı ortam olarak dikkat çekmiştir. Klinoptilolit erkenci verimi artırması ile ön plana çıkmış, ilk 3 haftada bu ortamda perlite kıyasla birikimli verim değerlerinin sırasıyla %128, %25 ve %17 düzeyinde yüksek olduğu saptanmıştır. Altıncı haftadan itibaren perlite veriminin

klinoptilolite kıyasla istatistiksel olarak yüksek olduğu ve klinoptilolit ortamında verimin perlite kıyasla 6.ve 7 haftada %7, 8. haftada ise %15 düzeyinde düşük olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Pazarlanabilir verim ile ilgili değerlendirmede de benzer sonuçlar alınmıştır. Klinoptilolit ortamında, ilk 3 haftada perlite kıyasla birikimli pazarlanabilir verim değerlerinin sırasıyla %178, %30 ve %21 düzeyinde yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, toplam pazarlanabilir verim değerinin klinoptilolit ortamında perlite kıyasla %15 düzeyinde düşük olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Ortalama pazarlanabilir meyve ağırlığının Hindistan cevizi torfunda yüksek olduğu, ilk 5 haftada klinoptilolit ortamının da perlite kıyasla pazarlanabilir nitelikteki meyvelerin ortalama ağırlığını artırdığı, ilerleyen dönemde bu iki ortam arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır.

Sonbahar döneminde, ilk hasat 23 Aralık tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu tarihte verimin, perlite kıyasla Hindistan cevizi torfunda %166, klinoptilolit ortamında ise %132 oranında yüksek olduğu saptanmıştır. Isıtmasız sera koşullarında meyvelerin kırmızı renk alması mümkün olamadığından, 16 Ocak tarihinde bitkilerin üzerinde bulunan kırmızı ve yeşil tüm meyvelerin toplanması ile elde edilen toplam verim açısından substratlar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır. Pazarlanabilir verim değerleri bakımından da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İlk hasatta, pazarlanabilir verimin perlite kıyasla Hindistan cevizi torfunda %216, klinoptilolit ortamında ise %172 oranında yüksek olduğu saptanmıştır.

Test edilen substratların erkenci domates verimine etkisi, baş salata verimine benzer şekilde gerçekleşmiştir (Gül vd., 2008b). Bununla birlikte, toplam domates verimi bakımından baş salatadan farklı olarak, klinoptilolit ortamında perlitten düşük (ilkbahar) veya perlit düzeyinde (sonbahar) verim alınmıştır. Bu durum iki bitki türünün gelişiminde ve yetiştirme sürelerindeki farklılıktan kaynaklanabilir.

Verim parametreleri üzerine kök bakterilerinin esas etkisi ve substrat* kök bakterisi interaksyonu, her iki dönemde de ilk hasatlar dışında istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. İlk hasatta elde edilen verim değerlerinin, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolitte kontrole kıyasla kök bakterisi inokule edilen bitkilerde yüksek olabileceği, bununla birlikte perlitte her iki dönemde de kontrolde verimin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İlkbaharda, ilk hasatta verimin *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerde kontrole göre Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarında sırasıyla %29 ve %10 oranlarında artış gösterdiği

belirlenmiştir. Sonbahar döneminde ise ilk hasatta verimin klinoptilolit ortamında yetiştirilen *Pseudomonas putida* strain 18/1 K ve *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerde kontrole kıyasla sırasıyla %65 ve %53 oranında artış gösterdiği saptanmıştır. Kök bakterilerinin özellikle erken dönemde bitki gelişmesini teşvik ettiği bildirilmektedir (Çakmakçı vd., 2005). Gül vd., (2011) de serada domates yetiştiriciliğinde, 6 hafta devam eden hasat periyodunun ilk 4 haftasında elde edilen verim değerlerinin kök bakterisi inokulasyonu ile artış gösterdiğini saptamışlardır. Bununla birlikte kök bakterilerinin toplam verim üzerine etkili olduğu da farklı bitki türlerinde ortaya konmuştur (Mena-Violante and Olalde-Portugal, 2007; Kıdoğlu et al., 2009). Canlı organizmaların gelişimi ve performansı çok sayıda biyotik ve abiyotik faktörden etkilenebilmektedir (Strigul ve Kravchenko, 2006).

2005-2007 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmada, perlitte domates yetiştiriciliğinde çalışmamızda kullanılan kök bakterilerini test eden Gül vd., (2008c), toplam verimin kontrole kıyasla *Bacillus* spp. strain 66/3 ile inokule edilen bitkilerde 2005 sonbaharında %36, 2006 ilkbaharında ise %17 düzeyinde, *Pseudomonas putida* strain 18/1 K ile inokule edilen bitkilerde ise 2006 ilkbaharında %7 düzeyinde artış gösterdiğini, daha sonraki iki dönemde (2006 sonbahar, 2007 ilkbahar) ise kök bakterilerinin kontrolden farklı bir sonuç vermediğini rapor etmektedir. Gül vd., (2008c) ve bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar, bu kök bakterilerinin izole edilmesini takiben yapılan denemelerde verimi artırma açısından daha etkili görülmelerine karşın ilerleyen zamanda aynı performansı gösteremedikleri yönündedir. Bu sonuç, kök bakterilerinin laboratuarda saklanma koşulları vb. ile ilgili olabilir.

Bizim çalışmamız kapsamında kök bakterilerinin bitki köklerinde kolonizasyonu ve populasyon dinamiği incelenmemiştir. Ancak ilkbahar döneminde, deneme bitkilerimiz ile yürütülen başka bir tez çalışmasında belirtilen kök bakterilerinin bitki köklerinde kolonize olabildiği saptanmıştır (Aslan, 2011).

Taze olarak tüketilen sebzelerde meyve kalite özellikleri renk, irilik, şekil, fizyolojik bozukluk olup olmaması, sertlik, kuru madde, tad ve besin değeri ile belirtilmektedir (Dorais et al., 2001). Tüketiciler her ne kadar meyve görünümüne göre kaliteyi değerlendirirler de, kalite kavramı içerisinde toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi, meyve suyu EC ve pH değeri, vitamin C, şeker, antioksidant ve karetenoid içeriği dikkate alınmaktadır (Dorais et al., 2001; Tüzel et al., 2001). Bu çalışmada, meyve

kalitesi ile ilgili olarak meyve kabuk direnci, kuru madde, meyve suyu EC ve pH içeriği, meyve kabuk rengi (L, a, b, a/b, hue, kroma), titre edilebilir asitlik ve vitamin C içeriği incelenmiştir. Meyve kalite özellikleri üzerine uygulamaların etkisi yetiştirme dönemlerine göre farklılık göstermiştir.

İlkbahar döneminde, meyve kalite özellikleri analiz tarihi ve substratın esas etkisi ve birlikte etkileşimlerine göre farklılık göstermiştir. Meyve kalite özelliklerinin analiz tarihine göre değişmesi ışık, sıcaklık gibi çevre faktörlerinin değişmesine paralel olarak beklenen bir sonuçtur (Dorais et al., 2001). İlk kalite analizinde, meyve kabuk direncinin klinoptilolit ve perlit ortamından elde edilen meyvelerde Hindistan cevizi torfundan elde edilen meyvelere kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumun meyve olgunlaşması bakımından ortamlar arasındaki farktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir, ikinci analizde ortamlar arasındaki farklılıklar azalmıştır. Hindistan cevizi torfundan elde edilen meyvelerde; meyve suyu EC'si, TSÇKM, TA, vitamin C ile meyve rengini belirleyen a/b değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, meyve suyu pH'sının perlit ortamından elde edilen meyvelerde yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen domates bitkilerinden elde edilen meyvelerde pH değerinin yüksek olduğu Djedidi et al., (1999) tarafından da rapor edilmektedir. Sonbahar döneminde ise meyve rengini belirleyen a/b değerinin perlitten elde edilen meyvelerde, diğer iki ortama kıyasla düşük olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelerin perlitten elde edilen meyvelerden kaliteli olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuç, perlite kıyasla, Hindistan cevizi torfu ve klinoptilolit ortamlarında yetiştirilen bitkilerin besin elementlerinden daha iyi faydalanabilmesi ile açıklanabilir (Gül vd., 2008b).

Her iki dönemde de yapılan analizler sonucunda meyve kalite özellikleri üzerine kök bakterisinin esas etkisi ve substrat* kök bakterisi interaksiyon etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Bizim sonuçlarımızdan farklı olarak Mena-Violante and Olalde-Portugal (2007) domates yetiştiriciliğinde kök bakterisi inokulasyonunun meyve kalitesini artırabileceğini rapor etmektedir.

Yetiştirme dönemleri boyunca haftada 2 kez ölçülen uygulanan ve kök bölgesinden drene olan besin çözeltisinin EC değerleri izlendiğinde, sonbahar döneminde drenaj çözeltisinin EC değerinin ilkbahardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu ortamların ikinci kez üretimde kullanılması nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Ayrıca ilkbahar ve sonbahar dönemindeki solar radyasyon değerleri

dikkate alındığında, bitki kök bölgesinde EC değerinin optimum sınırlarda kaldığı söylenebilir (Gül, 2008).

Elde edilen bulgular bütün olarak değerlendirildiğinde; kullanılan yetiştirme ortamının domates verim ve kalitesine önemli etkilerinin olabileceği sonucuna varılmıştır. Isıtmasız sera koşullarında, küçük üreticiler için Hindistan cevizi torfunun kullanımı uygun görünmektedir. Perlitte, özellikle meyve kalitesini artırmak için besin çözeltisi uygulamasının iklim koşullarına uygun olarak devam ettirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Klinoptilolit, kation değişim kapasitesinin yüksek olması nedeniyle bitki gelişimi, verim ve kaliteyi artırmak üzere perlit ortamına ilave edilebilir. Ancak ağır olması nedeniyle, karışımda az miktarda yer alması daha doğru olacaktır.

Bu çalışmada, test edilen kök bakterilerinin bitki gelişimine olumlu etkileri ortaya çıkmamıştır. Bu sonuç, kullanılan bakteri izolatlarının zaman içerisinde yozlaşmış olabileceğini akla getirmektedir. Bu nedenle izolatların saklanma koşullarına dikkat edilmesi, ayrıca bitki türlerine bağlı olarak uygun inokulasyon zamanının (tohum kaplama, dikim, dikim sonrası uygulamalar veya bunların kombinasyonu) belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adak, N. ve Pekmezci, M.**, 2011, Farklı fide tipleri ve yetiştirme ortamlarının topraksız kültür çilek yetiştiriciliği üzerine etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(2011):269-278.
- Akat, S.**, 2008, Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığıyla (*Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*) Biyolojik Savaşta Bakteriyel Antagonistlerin Etkinliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Aksoy, U.**, 1999, Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler, Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyon Derneği, Emre Basımevi, İzmir, 30-35.
- Alsanius, B.W., Lundqvist, S., Persson, E., Gustafsson, K.A., Olsson, M. and Khalil, S.**, 2004, Yield and fruit quality of tomato grown in a closed hydroponic greenhouse system as affected by *Pythium ultimum* attack and biological control agents, *Acta Hort.*, 644:575-582.
- Altın, N. ve Tayyar, B.**, 2005, Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri, [Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi](#), 15(2):87-103.
- Armstrong, H.**, 2001, Natural suppression of pathogens in soilless systems, *FlowerTech* 4(7):8-11.
- Arshad, M. and Frankenberger Jr, W.T.**, 1998, Plant growth regulating substances in the rhizosphere: microbial production and function, *Advances in Agronomy*, 62:45-151.
- Aslan, E.**, 2005, Kökbakterilerinin Domates Bakteriyel Benek Hastalığı (*Pseudomonas syringae pv. tomato*)'na Karşı Dayanıklılığı Uyarıcı Potansiyelleri Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Aslan, E.**, 2011, Bitki Gelişimini Arttıran *Bacillus subtilis* str. 66/3 ve *Pseudomonas putida* str. 18/1 K'nın Biyogübre Formülasyonlarının Geliştirilmesi Performanslarının Geliştirilmesi ve Performansları Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens., İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ataöglu, N., Turan, M. and Sezen, Y.,** 2004, Effects of phosphorus solubilizing bacteria (*Bacillus megaterium*) and growing media on growing performance and mineral contents of corn plant (*Zea mays* L.). Proc. of the Int. Soil Cong. on Natural Resource Management for Sustainable Development, 7-10 June 2004, Erzurum–Turkey, 10-18.
- Ayan, S.,** 2001, Bitki yetiştirme ortamı olarak zeolitin kullanılabilirliği, *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 7:97-111.
- Baikova, S.N. and Semekhina, V.M.,** 1996, Effectiveness of natural zeolite, *Kartofel-i-Ovoshchi*, 3:41-42.
- Balay, N.,** 1992, Perlitin genel tanımı ve oluşumu, Türkiye I. Tarım Perlit Sempozyumu, 29-30 Haziran 1992, İzmir, 15-18.
- Bolwerk, A.,** 2005, Cellular Interactions During Biological Control of Tomato Foot and Root Rot, PhD Thesis, Leiden Univ., 128 p.
- Bora, T., Özaktan, H., Göre, E. and Aslan, E.,** 2004, Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp.melonis by wettable powder formulations of the two strains of *Pseudomonas putida*, *J.Phytopathology*, 152:471-475.
- Böhme, M.,** 1999, Effects of lactate, humate and bacillus subtilis on the growth of tomato plants in hydroponic systems, *Acta Hort.*, 481:231-239.
- Canbolat, M.Y., Barık, K., Çakmakçı, R. and Şahin, F.,** 2006, Effects of mineral and biofertilizers on barley growth on compacted soil, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 56:324-332.
- Carletti, S.,** 2000, Use of plant growth-promoting rhizobacteria in plant micropropagation, Proc. 5th Int. Conf. Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Brasil.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C. and Barka, E.A.,** 2005, Use of plant growth-promoting bacteria for bicontrol of plant diseases: Principles, mechanisms of action, and future prospects, *Applied and Environmental Microbiology*, 71(9):4951-4959.
- Çakmakçı R., Dönmez F., Canbolat M. ve Şahin F.,** 2005, Sera ve farklı tarla koşullarında bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin bitki gelişimi ve toprak özelliklerine etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kong., Antalya, 1:45-50.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakmakçı, R.**, 2005, Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1):97-107.
- Çeltek, M.**, 1992, Topraksız Kültür Ortamında Kullanılabilecek Harç Materyallerinin Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- Day, D.**, 1991, Growing in perlite, Grower Digest No.12, Grower Pub. Ltd., London.
- De Freitas, J.R., Banerjee, M.R. and Germida, J.J.**, 1997, Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.), *Biology and Fertility of Soils.*, 24(4):358-364.
- De Freitas, J.R. and Germida, J.J.**, 1992, Growth promotion of winter wheat by *Pseudomonas* under field conditions, *Soil Biology Biochemistry*, 24:1137-1146.
- Deniel, F., Renault, D., Tirilly, Y., Barbier, G. and Rey, P.**, 2006, A dynamic biofilter to remove pathogens during tomato soilless culture, *Agron. Sustain. Dev.*, 26:185-193.
- Djedidi, M., Gerasopoulos, D., and Maloupa, E.**, 1999, The effect of different substrates on the quality of F. Carmello tomatoes (*Lycopersicon esculentum mill*) growth under protection in a hydroponic system, *Cahaiers Options Mediterraneennes*, 31:379-383.
- Dorais, M., Papadopoulos, A. P. and Gosselin, A.**, 2001, Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality, *Agronomic*, 21:367-383.
- Dursun, A., Ekinci, M. ve Dönmez, M.F.**, 2008, Farklı rizobakterilerin ıspanakta (*Spinacia oleraceae* L.) bitki gelişimi üzerine etkileri, VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova, 151-155.
- Dursun, A., Ekinci, M., Dönmez, M.F. ve Eminağaoğlu, H.**, 2010, Rhizobakteri uygulamalarının kornişon hıyar (*Cucumis sativus* L.)’da bitki gelişimi ve verime etkisi, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran 2010, Van, 435-439.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ehret, D.L., Wohanka, W., Menzies, J.G. and Utkhede, R.,** 2001, Disinfection of recirculating nutrient solutions in greenhouse horticulture., *Agronomie*, 21: 323-339.
- Erdal, M.,** 2005. Bitki Gelişimini Uyarıcı Kök Bakterilerinin (PGPR) Domatesin Gelişmesine ve Fusarium solani'ye Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Eşitken A., Pırlak L., Turan M. and Şahin F.,** 2006, Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry, *Sci. Hort.*, 110: 324-327.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Karlıdağ, H. and Şahin F.,** 2005, Potential use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in organic apricot production, Proc. of the Int. Sci. Conf. of Environmentally Friendly Fruit Growing, 7-9 September 2005, Tartu–Estonia, 90-97.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S. and Şahin, F.,** 2002, Effect of foliar application of Bacillus subtilis OSU-142 on yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of apricot, *Gartenbauwissenschaft*, 67:139-142.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Turan, M. and Şahin, F.,** 2003, The effect of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu), *Aus. J. Agric. Res.*, 54:377-380.
- Fotouhi Ghazvini, R., Payvast, G. and Azarian, H.,** 2007, Effect of clinoptilolitic-zeolite and perlite mixtures on the yield and quality of strawberry in soil-less culture, *International Journal Of Agriculture & Biologyhort*, 9(6):885-888
- Glick, B.R., Penrose, D.M. and Li, J.P.,** 1998, A Model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria, *Journal of Theoretical Biology*, 190:63-68.
- Gül, A.,** 1992, Topraksız sebze yetiştiriciliğinde perlit kullanımı, Türkiye I.Tarımda Perlit Sempozyumu, 29-30 Haziran 1992, İzmir, 222-227.
- Gül, A.,** 2008, Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık.
- Gül, A.,** 2012, Topraksız tarım, *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi-TSE*, Nisan 2012, 51(596):51-57.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gül, A., Eroğul, D. and Ongun, A.R.**, 2005, Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce, *Scientia Hort.*, 106:464-471.
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A.R. ve Tepecik, M.**, 2005, Zeolitin bitkilerin potasyumca beslenmesine etkileri, Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, 156-163.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H.**, 2007, Different treatments for increasing sustainability in soilless culture, *Acta Hort.*, 747:595-602.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H.**, 2008a, Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3):422-429.
- Gül, A., Merdin, S., Şahin, M. ve Çimen, B.**, 2010, Farklı topraksız ortamların baş salata yetiştiriciliğine etkisi, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran 2010, Van, 138-143.
- Gül, A., Özaktan, H. ve Kıdoğlu, F.**, 2008b, Seçilmiş Kök Bakterilerinin Farklı Substratlarda Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No: 2007 ZRF 027.
- Gül, A., Özaktan, H., Tüzel, Y., Öztan-Kıdoğlu, F.**, 2008c, Önemli Sera Sebze Türlerinde Bazı Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri, TÜBİTAK 105 O 571 nolu proje.
- Gül, A., Özaktan, H., Yolageldi, L. ve Çakır B.**, 2011, Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Sıcaklık ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Stresi Altındaki Domates Bitkilerinin Gelişimine Etkileri, TÜBİTAK 108 O 069 nolu proje.
- Gül, A., Öztan, F., Tüzel, Y. ve Eroğul, D.**, 2004, Topraksız ortamlarda taze soğan üretimi üzerine araştırmalar, V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül 2004, Çanakkale, 20-24.
- Gül, A. ve Sevgican A.**, 1992, Topraksız ortamların sera marul yetiştiriciliğine etkileri, Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir, 2:311-313.
- Gül, A., Tüzel, Y., Tüzel, İ.H., Eltez, R.Z., Meriç, M.K., Akat, Ö. ve Demirelli, A.**, 2001, Ülkemiz seracılığına uygun topraksız yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi, Proje No: 98/BİL/023, İzmir.
- Harland, J., Lane, S. and Price, D.**, 1999, Further experiences with recycled zeolite as a substrate for the sweet pepper crop, *Acta Hort.*, 481:187-194.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Harland, J., Lane, S. and Price, D.,** 1999, Further experiences with recycled zeolite as a substrate for the sweet peper crop, *Acta Hort.*, 481:187-194.
- Işıldar, A.A.,** 1999, Toprağa Zeolit İlavesinin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23(3):363- 368.
- Kacar, B.,** 1972, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:453, Ankara.
- Kamilova, F., Lamers, G. and Lugtenberg, B.,** Biocontrol strain *Pseudomonas fluorescens* WCS365 inhibits germination of *Fusarium oxysporum* spores in tomato root exudate as well as subsequent formation of new spores, *Environ. Microbiol.*, 10:2455–2461.
- Karaçalı, İ.,** 1990, Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 494, Bornova-İzmir.
- Kıdoğlu, F.,** 2009, Perlitte Yetiştirilen Bazı Sera Sebze Türlerinde Kök Bakterilerinin Bitki Gelişimi, Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- Kıdoğlu, F., Gül, A., Özaktan, H. and Tüzel, Y.,** 2008a, Effect of rhizobacteria on plant growth of different vegetables, *Acta Hort.*, 801:1471-1477.
- Kıdoğlu, F., Gül, A. ve Tüzel, Y.,** 2007, Baş salata fidelerinin gelişimine kök bakterilerinin etkileri, Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum, 2:1-5.
- Kıdoğlu, F., Gül, A. ve Tüzel, Y.,** 2008b, Topraksız ortamda yetiştirilen biber bitkilerinin gelişimine kök bakterilerinin etkileri, VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova, 155-159.
- Kıdoğlu, F., Gül, A., Tüzel, Y. and Özaktan, H.,** 2009, Yield enhancement of hydroponically grown tomatoes by rhizobacteria, *Acta Hort.*, 807:475-480.
- Kloepper, J.W.,** 1993, Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents, 255-274, in: *Soil Microbial Ecology: Applications in Agricultural and Environmental Management*, Metting, F.B. (Ed.), Marcel Dekker Inc., Newyork, USA.
- Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M. and Schroth, M.N.,** 1980, Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria, *Nature*, 286:885-886.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kloepper, J.W., Reddy, M.S., Rodriguez-Kabana, R., Kenney, D.S., Kokalis-Buelle, N., Martinez-Ochoa, N. and Vavrina, C.S.,** 2004a, Application for rhizobacteria in transplant production and yield enhancement, *Acta Hort.*, 631:217-229.
- Kloepper, J.W., Scher, F.M., Laliberte, M. and Tipping, B.,** 1986, Emergence-promoting rhizobacteria: Description and implications for agricultures, NATO ASI, *Series A Life Science*, 117:155-164.
- Kloepper, J.W. and Schroth, M.N.,** 1981b, Development of a powder formulation of rhizobacteria for inoculation of potato seed pieces, *Phytopathology*, 71:590-592.
- Kloepper, J.W., Ryu, C.M. and Zhang, S.,** 2004b, Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp., *Phytopathology*, 94(11):1259-1266.
- Knoester, M., Pieterse, C.M.J., Bol, J.F. and Van Loon, L.C.,** 1999, Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by rhizobacteria requires ethylene-dependent signaling at the site of application, *Mol. Plant-Microbe Interact*, 12:720–727.
- Köksaldı, V.,** 1999, Gördes ve Yenikent Zeolitlerinin Temel Tarımsal Özellikleri ve Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lemanceau, P.H., Steinberg, C., Thomas, D.J.I., Edel, V., Raajmaker, J.M. and Alabouvette, C.,** 2000, Natural soil suppressiveness to soil-borne diseases, In: Proc.5th Int. Conf. Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Brasil.
- Leonardi, C.,** 2004, Growing media, Regional Training Workshop on Soilless Culture Technologies, , 3-5 March 2004, İzmir-Turkey, 83-92.
- Lieth, J.H.,** 1996, Irrigation systems, 1-29, Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops, Reed, D.W. (Ed.), Ball Publishing Inc., Illinois, USA, 305.
- Loboda, B.P.,** 1999, Agroecological assessment of using substrates from zeolite-containing rocks in greenhouse grown sweet peppers, *Agrokimiya*, 0(2): 67-72.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Loper, J.E. and Schroth, M.N.**, 1986, Influence of bacterial sources of indole-3-acetic acid on root elongation of sugar beet, *Phytopathology*, 76:386-389.
- Lynch, J.M. and Whipps, J.M.**, 1991, Substrate flow in the rhizosphere, The rhizosphere and plant growth, Keister, D.L. and Cregan, P.B. (Eds.), Kluwer, Dordrecht, 15-24 pp.
- Mena-Violante H.G. and Olalde-Portugal V.**, 2007, Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs, *Scientia Horticultura*, 113:103-106.
- Merdin S.**, 2009b, Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Merdin, S.**, 2009a, Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, Ege Üniv. Bilimsel Araştırma Proje Öneri Formu, Proje No: 2009 ZRF 007.
- Mumpton, F.A.**, 1999, Uses of natural zeolites in agriculture and industry, Proc. of the National Academy of Sci. Of the USA, 196(7):3463-3470.
- Munsuz, N., Ataman, Y. ve Ünver, İ.**, 1982, Tarımda Yetiştirme Ortamları ve Perlit, Yayın No: 102, Etibank Matbaası, Ankara.
- Orhan, E., Eşitken, A., Ercişli, S., Turan, M. and Şahin, F.**, 2006, Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry, *Sci. Hort.*, 111(1):38-43.
- Özaktan, H. ve Bora, T.**, 1994, Antagonistik bakterilerin Hıyar Köşeli Leke hastalığının biyolojik savaşımında kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar, Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, İzmir, 224-229.
- Özgür, M.**, 1991, Kontrollü Koşullar Altında Perlit ve Volkanik Tüf Ortamlarında Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Öztan, F.**, 2002, Substrat Kültürü ile Hıyar Yetiştiriciliğinde Organik Gübre Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pal, K.K., Dey, R., Bhatt, D.M. and Chauhan, S.M.,** 2000, Plant growth promoting fluorescent pseudomonas enhanced peanut growth, yield and nutrient uptake, 5th Int. PGPR Workshop, Argentina.
- Pearson, D.,** 1970, The Chemical Analysis of Food, Auxil, London.
- Pivert, J., Lane, S., Price, D. and Fuller, M.,** 1997, An examination of the re-use of clinoptilolite zeolite as a long term substrate for sweet pepper, Proc. Of the 9th Int. Cong. On Soilless Culture, St. Helier, Jersey, Channel Islands, 249-256.
- Polat, E., Demir, H. ve Onus, A.N.,** 2005, Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1):95-99.
- Postma, J., Willimsen de Klein, M.J.E.I.M., Rattink, H. and van Os, E.A.,** 2001, Disease suppressive soilless culture systems; Characterisation of its microflora, *Acta Hort.*, 554:323-331.
- Raviv, M., Wallach, R., Silber, A. and Bar-Tal, A.,** 2002, Substrates and their analysis, 2:25-102, Hydroponic production of vegetables and ornamentals Savvas, D. and Passam, H., (Eds.), Embryo Publications, Greece.
- Reddy, M.S., Ryu, C.M., Zhang, S., Yan, Z., Kenney, D.S., Rodriguez-Kabana, R. and Kloepper J.W.,** 2000, Approaches for enhancing PGPR-Mediated ISR on various vegetable transplant plugs, Proc.5th Int. Conf. Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Brasil.
- Resh, H.M.,** 1991, Hydroponic Food Production, Woodbridge Press Publishing Company., California.
- Ryu, C.M., Farag, M.A., Hu, C.H., Reddy, M.S., Wei, H.X. and Pare, P.W.,** 2003, Bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis, *PNAS* .,100: 4927-4932.
- Saber, M.S.M.,** 2001, Clean biotechnology for sustainable farming, *Engineering in Life Sciences.*, 1(6):217-223.
- Sakata,** 2012, <http://www.sakata-eu.com/vegetables/productveg.asp?SpeciesId=90&VarietyId=324> (Erişim tarihi: 22 Nisan 2012).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Salamone, P.R. and Wodzinski, R.J.**, 1997, Production, purification and characterization of a 50-kDa extracellular metalloprotease from *Serratia marcescens*, *Appl Microbiol Biotechnol*, Sep; 48(3): 317-24.
- Sevgican, A.**, 2002, Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız Tarım), Cilt II, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- Sevgican, A.**, 2003, Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız Tarım) Genişletilmiş 2. basım Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Ege Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Sonnovel, C. and Voogt, W.**, 2001, Chemical analysis in substrate systems and hydroponics: Use and Interpretation, *Acta Hort.*, 548:247-259.
- Strigul, N.S. and Kravchenko, L.V.**, 2006, Mathematical modelling of PGPR inoculation into the rhizosphere, *Environmental Modelling & Software*, 21:1158-1171.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. and Kantar, F.**, 2004, Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and Soil*, 265:123-129.
- Şahin, F., Kotan, R., Demirci, E. ve Miller, S.A.**, 2000, Domates ve biber bakteriyel leke hastalığı ile biyolojik savaşta actigard ve bazı antagonistlerin etkinliği, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 31:11-16.
- Tang, W.H.**, 1994, Yield-increasing bacteria (YIB) and biocontrol of sheath blight of rice, Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Adelaide, Australia, 267-273.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2012a, “Örtü altı tarım alanları” <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 11 Mayıs 2012).
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2012b, “Örtü altı sebze üretimi” <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 11 Mayıs 2012).
- Turan, M., Ataoğlu, N. ve Sezen, Y.**, 2004, Fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin verimi ve fosfor alımı üzerine etkileri, Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 1:939-944.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tüzel, İ.H. and Meriç, M.K.**, 2001, Evapotranspiration of tomato plants grown in different soilless culture systems, *Acta Hort.*, 559:555-562.
- Tüzel, İ.H., Tüzel, Y., Gül, A. and Eltez, R.Z.**, 2001, Effects of EC level of the nutrient solution on yield and fruit quality of tomatoes, *Acta Hort.*, 559:587-592.
- Tüzel, Y. ve Gül, A.**, 2008, Seracılıkta yeni gelişmeler, TAYEK 2008 yılı Bahçe Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 14-17 Ekim 2008, Menemen-İzmir, 133:145-160.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A. ve Uğur, A.**, 2010, Örtüaltı yetiştiriciliğinin gelişimi, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 1: 559-578.
- Ünlü, H., Ertok, R. ve Padem, H.**, 2004, Domates fidesi üretim harcında zeolit kullanım olanakları, V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül 2004, Çanakkale, 318-320.
- Vessey, J.K.**, 2003, Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizers, *Plant and Soil*, 255:571-586.
- Wang, C., Knill, E., Glick, B.R. and Défago, G.**, 2000, Effect of transferring 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) deaminase genes into *Pseudomonas fluorescens* strain CHA0 and its *gacA* derivative CHA96 on their growth-promoting and disease-suppressive capacities, *Can. J. Microbiol.*, 46:898-907.
- Whipps, J.M.**, 2001, Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere, *J. Exp. Bot.*, 52:487-511.
- Whitelaw, M.A.**, 200, Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi, *Adv Agron*, 69:99-151.
- Winsor, G.W. and Schwarz, M.**, 1990, Soilless Culture for Horticultural Crop Production, FAO Plant Production and Protection Paper, No: 101, Rome, 188.
- Yılmaz, E.**, 2005, Topraksız Ortama Arbusküler Mikoriza Aşılamanın Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Tokat.

ÖZGEÇMİŞ

23 Haziran 1987 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğrenimini Ankara'da, orta ve lise öğrenimini İzmir'in Gazimir ilçesinde çeşitli okullarda tamamladı. 2005 yılında girdiği Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü, Bahçe Bitkileri Alt Programı'ndan 2009 yılında mezun oldu. 2010 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programına başladı.