

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdullah BOZKÖYLÜ

**SERA TOPRAKSIZ DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KİMYASAL VE
ORGANİK GÜBRELEMENİN KARŞILAŞTIRILMASI**

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

ADANA - 2008

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERA TOPRAKSIZ DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KİMYASAL VE
ORGANİK GÜBRELEMENİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Abdullah BOZKÖYLÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

Bu Tez/...../200.. Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza	İmza.....	İmza
Doç .Dr. H.Yıldız DAŞGAN	Prof. Dr. Kazım ABAK	Doç. Dr. Bülent TORUN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof.Dr.Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir.

Proje No: ZF 2007 YL38

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERA TOPRAKSIZ DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KİMYASAL VE ORGANİK GÜBRELEMENİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah BOZKÖYLÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr.H.Yıldız DAŞGAN
Yıl : 2008, **Sayfa :** 82
Jüri : Doç. Dr. H.Yıldız DAŞGAN
Prof. Dr. Kazım ABAK
Doç. Dr. Bülent TORUN

Bu çalışmada, kimyasal ve organik gübreleme sera topraksız domates yetiştiriciliğinde karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, organik gübreler kullanılan domates bitkileri kimyasal gübreler kullanılan domates bitkilerine göre büyüme parametrelerinde, verimde ve meyve iriliğinde düşük değerler oluşturmuştur. Meyve kimyasal kalitesi bakımından organik ve kimyasal beslenme arasında SÇKM ve titre edilebilir asitlik bakımından önemli farklılık belirlenmez iken, meyvenin vitamin C içeriği bakımından da organik kaynaklı beslenen domatesler istatistiksel olarak düşük bulunmuştur. Yaprak analizleri sonuçlarına göre bitkiler N, P, K, Ca, Mg, Fe, M n, Zn ve Cu ve Na bakımından yeterli beslenir olarak gözlemlenmiş, bununla birlikte yapraklarda Na içeriği yüksek bulunmuştur. Deneme tamamlandığında, bitkilerin yetiştirildiği perlit ortamında besin elementleri ve iyonları bakımından analiz yapılmış ve ortamda Na Cl ve SO₄ iyonlarının, topraksız yetiştiricilik ortamları için yüksek konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, serada topraksız teknikler kullanılarak organik kaynaklı bitki besleme ile domates yetiştirirken, kullanılan organik gübrelerin içeriğinin tam olarak tespit edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Bu gübreler içerisinde bazı toksik iyonlar fazla olabileceği düşünülmüştür. Bu toksik iyonların artan miktarları bitki büyüme ve verimliliği ile meyve kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca topraksız yetiştiricilikte kullanılan substratların içinde mikroorganizma faaliyeti sınırlı olduğundan, organik gübrelerdeki mineralizasyon ve besin elementlerinin açığa çıkması sınırlandırılmış olabilir.

Anahtar kelimeler: topraksız tarım, *Lycopersicon esculentum*, bitki besleme, verim, meyve

ABSTRACT

MSc

COMPARISON OF ORGANİK AND SYNTHETIC – INORGANIC NUTRITION OF SOILLESS GROWN TOMATO

Abdullah BOZKÖYLÜ

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Sypervisor: Assoc.Prof.Dr.H.Yıldız DAŞGAN

Year : 2008, **Pages** : 82

Jury : Assoc.Prof.Dr.H.Yıldız DAŞGAN
Prof.Dr. Kazım ABAK
Assoc. Prof.Dr.Bülent TORUN

On this study it was compared the organic and synthetic-inorganic fertilization of soilless grown tomato in greenhouse conditions. The study results showed that; the tomato plants which have been fertigated by organic fertilizers showed lower values of plant growth, yield and fruit size properties in comparison to synthetic- inorganic fertigated plants. Total soluble solids and titrable acidity of tomato juice were not significantly different in organic and synthetic-inorganic fertigated plants. However, juice vitamin C content was significantly lower in organic fertigated plants than that of synthetic inorganic fertigated. Plant leaf analysis for N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and Na showed that organic and synhteic-inorganic fertigated plants adequately feeded. However, Na content of the organic fertigated plants's leaves was found higher. In addition perlite analysis at the end of the growing season showed that Na, CI and SO₄ contents of the organically fertigated substrates were found higher for soilless substrates. As a result, tomato growing in soilless systems by using organically originated fertilisers could be possible. The important point is the ingredients and contents of the organic fertilizers should be seriously taken into consideration. Because excess amount of some toxic ions such as Na, CI and SO₄ could negatively affect the plant growth, yield and fruit quality properties of tomato. In addition, the microorganism activity is limited in soilless substrates in comparison to soil. Therefore mineralization of organic fertilizer and release of nutrient could be limited in organic fertilization.

Key Words: hydroponics, *Lycopersicon esculentum*, plant nutrition, yield, fruit

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında yol gösteren, yardımlarını ve engin bilgilerini esirgemeyen danışmanım Doç. H. Dr. Yıldız DAŞGAN'a, öncelikle teşekkür etmek isterim. Çalışmam sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Zir. Müh. Mahmut BAYRAM'a Bitki Besleme ve Fizyoloji laboratuvarı Teknikeri Nurgül ERGİN'e emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma ve öğrenimim boyunca bana hem maddi hem de manevi bakımdan destek olan, başta babam Mehmet BOZKÖYLÜ olmak üzere, tüm aileme ve eşime çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
RESİMLER DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
3. MATERYAL VE METOT	16
3.1 Materyal.....	16
3.1.1. Bitki Materyali	18
3.1.2. Deneme Düzeni.....	18
3.2. Metot	19
3.2.1. Besin Çözeltileri Bileşimi.....	19
3.2.2. Deneme Deseni.....	28
3.2.3 Biyomas Ölçülmesi	29
3.2.4 Denemede Yapılan Ölçüm ve Gözlemler	29
3.2.4.1 Besin Çözeltisinde Günlük pH, EC ve Drenaj Miktarı Ölçümleri	29
3.2.4.2. Bitki Gelişim Parametreleri	31
3.2.4.3. Yaprak Analizleri.....	31
3.2.4.4 Substrat Analizleri.....	32
3.2.5. Meyve Pomolojik Analizleri.....	33
3.2.6. Verim.....	34
3.2.7. Budama.....	34
3.2.7.1. Tarımsal Mücadele.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	37
4.1. Bulgular	37
4.1.1. Periyodik Bitki Büyüme Gözlemleri.....	37

4.1.1.1. Yaprak Sayısı (Adet/Bitki)	37
4.1.1.2. Bitki Boyu (cm)	38
4.1.1.3. Salkım Sayısı (Adet/Bitki)	39
4.1.1.4. Gövde Çapı (mm).....	40
4.1.2. Meyve Özellikleri.....	43
4.1.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	43
4.1.2.2. Ortalama Meyve Hacmi (cm ³).....	43
4.1.2.3. Ortalama Meyve Boyu (mm).....	43
4.1.2.4. Meyve Çapı (mm)	44
4.1.2.5. Meyve Suyunda SÇKM Değerleri (%)	44
4.1.2.6. Meyve Suyunda EC Değeri (mm).....	44
4.1.2.7. Meyvede C Vitamini Değeri (mg Vit C / 100 ml meyve suyu).....	44
4.1.2.8. Meyve Suyunda pH Değeri	45
4.1.2.9. Meyvede Toplam Asit Değeri (%).....	45
4.1.3. Verim.....	50
4.1.4. Bitki Yeşil Aksam Ölçüm Değerleri	51
4.1.5. Yaprak Örneklerinden Elde Edilen Makro ve Mikro Element Değerleri..	52
4.1.5.1. Yaprakta Sodyum (Na) Konsantrasyonu.....	52
4.1.5.2. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu.....	53
4.1.5.3. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu.....	54
4.1.5.4. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu	55
4.1.5.5. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu.....	56
4.1.5.6. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu	57
4.1.5.7. Yaprakta Mikro Element Konsantrasyonları Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu)	58
4.1.6. Deneme Sonunda Substrat İçinde Belirlenen Makro Element ve Bazı Diğer İyonların Konsantrasyonları	62
4.1.6.1. Substratta Nitrat (NO ₃) Konsantrasyonu (ppm).....	62
4.1.6.2. Substratta Fosfor (P) Konsantrasyonu (ppm)	63
4.1.6.3. Substratta Potasyum (K) Konsantrasyonu (ppm)	64
4.1.6.4. Substratta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu (ppm)	65

4.1.6.6. Substratta Sodyum (Na) Konsantrasyonu (ppm)	66
4.1.6.7. Substratta Klor Konsantrasyonu (ppm).....	67
4.1.6.8. Substratta Sülfat Konsantrasyonu (ppm).....	68
4.1.7. Substratta ve Besin Çözeltilerinde pH ve EC İzlenmesi	69
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	72
KAYNAKLAR.....	79
ÖZGEÇMİŞ	82

ÇİZELGELER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye’de Topraksız Tarım Yapan İller.....	5
Çizelge 2.1. Kavunda yapılan çalışmada perlit, kaya yünü, kum ve kontrol olarak toprak ortamlarında verim ve meyve ağırlığı değerleri karşılaştırmıştır (Güler ve Oympios, 1993).....	10
Çizelge 2.2. Sera topraksız kavun yetiştiriciliğinde farklı ortamların verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri (Daşgan ve Abak, 1999)...	13
Çizelge 2.3. Sera topraksız kabak yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi (Daşgan ve Bozköylü, 2006).....	17
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan Hindistan cevizi lifi (cocopeat) ortamının fiziksel özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan perlit ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
Çizelge 3.3 Kimyasal gübrelerle hazırlanan besin çözeltisin de kullanılan besin elementi kaynakları.....	20
Çizelge 3.4. Organik veya doğal gübre kaynakları kullanılarak hazırlanan besin çözeltisinde kullanılan besin elementi kaynakları (Organik tarımda kullanımı ruhsatlı ticari gübreler doğal kaynaklar).....	21
Çizelge 3.5. Denemede Kullanılan Chamlıca ve Patrone organik gübrelerinin içerikleri.....	21
Çizelge 3.6. Kullanılan “Biofarm” organik gübrenin özellikleri.....	22
Çizelge 3.7. Kullanılan Nidomin Combi organik gübrenin özellikleri.....	22
Çizelge 3.8. Denemenin ilk periyodunda (23.02.2007 - 27.04.2007) kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.....	25
Çizelge 3.9. Denemenin devam periyodunda kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.(27.04.2007 - 21.05.2007).....	24

Çizelge 3.10. Denemenin devam periyodunda,(21.05.2007 – 10.07.2007) kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.....	26
Çizelge 3.11. Deneme süresince bitki başına düşen çözelti miktarları.....	27
Çizelge 3.12. Deneme süresince farklı periyotlarda verilen besin çözeltilerinde pH ve EC değerleri.....	28
Çizelge 3.13. Deneme süresince uygulamalara verilen çözelti miktarı, pH ve EC değerlerinin izlenimleri.....	30
Çizelge 3.14. Denemede süresince yapraklardan yapılan uygulamalar.....	35
Çizelge 4.1. Uygulamaların farklı dönemlerde yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki).....	38
Çizelge 4.2. Uygulamaların farklı dönemlerde bitki boyu üzerine etkileri (cm/bitki).....	39
Çizelge 4.3. Uygulamaların farklı dönemlerde salkım sayısı üzerine etkileri (adet/bitki).....	40
Çizelge 4.4. Uygulamaların farklı gövde çapı üzerine etkileri (mm).....	41
Çizelge 4.5. Denemedeki farklı uygulamaların meyve özellikleri üzerine etkileri.....	49
Çizelge 4.6. Uygulamalardan elde edilen bitki başına ve birim alana verim değerleri.....	50
Çizelge 4.7. Uygulamaların toplam yeşil aksam taze ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki). Meyve ağırlıkları dahil edilmemiştir; yaprak+sürgün ve ana gövde ağırlıkları sunulmaktadır.....	51
Çizelge 4.8 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Sodyum (Na) konsantrasyonları (%).....	53
Çizelge 4.9. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Azot (N) konsantrasyonları (%).....	54

Çizelge 4.10. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Fosfor (P) konsantrasyonları (%).....	55
Çizelge 4.11 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Potasyum (K) konsantrasyonları (%).....	56
Çizelge 4.12. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu (%).....	57
Çizelge 4.13. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Magnezyum (Mg) konsantrasyonları (%).....	58
Çizelge 4.14 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Cu) Bakır konsantrasyonları (ppm).....	59
Çizelge 4.15 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn) konsantrasyonları (ppm).....	60
Çizelge 4.16 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Fe) konsantrasyonları (ppm).....	61
Çizelge 4.17 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Zn) konsantrasyonları (ppm).....	62
Çizelge 4.18. Denemede uygulamalardan alınan substratta pH ve EC izlenimleri.....	71
Çizelge 4.19. Serada bitkilerin yetiştirilmesi sonlandırılıp deneme tamamlandıktan sonra farklı uygulamaların substratlarında belirlenen iyonların konsantrasyonları (ppm).....	71

Şekil 2.1. Serada topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı ortamların verim yönünden karşılaştırması	11
Şekil 2.2. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde mantar kompostu (MK) ile Perlit (Pe) ve pomza (Po) ortamlarının bitki gelişimi yönünden karşılaştırılması	12
Şekil 2.3. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde mantar kompost (MK) atığı, perlit (Pe) ve pomza (Po) ortamlarının ve karışımların verim üzerine etkileri.....	12
Şekil 2.4. Çift ürün domates yetiştiriciliğinde substrat kültüründe açık ve kapalı sistemlerde verim değerleri.....	14
Şekil 2.5. Çift ürün domates yetiştiriciliğinde su kültürü uygulamasında farklı akış uygulamalarının verime etkisi	15

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 3.1. Deneme serasında kanaletlere ortam doldurulması sırasında genel bir görünüm.....	20
Resim 3.2. Fideler henüz dikildiğinde denemeden bir görünüm.....	21
Resim 3.3. Denemede kullanılan her biri 1000 litre kapasiteli besin çözeltisi tankları ve her bir uygulamadan gelen drenaj çözeltilerinin toplandığı toprak altı seviyesine yerleştirilen drenaj tankları	21
Resim 4.1. Denemedeki Domates Bitkilerinin Farklı Büyüme Aşamalarında Görünümleri	44
Resim 4.2. Denemede Farklı Uygulamalarda Yetiştirilen Domates Meyvelerinin Görünümü.....	47

1. GİRİŞ

Topraksız yetiştiricilik seralarda kullanılan bir teknolojidir. Her türlü bitkisel üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin eriyikleriyle sulanan katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirilmesi “su kültürü” (hidroponik), sulamanın besin eriyikleriyle yapılması koşuluyla perlit, torf, hindistancevizi lifi (kokopit), vermikulit, kaya yünü, volkanik ve bazaltik taşlar, kum, bitki kompostları, talaş gibi ortamlarda gerçekleştirilmesi ”katı ortam kültürü” olarak adlandırılmaktadır. Katı ortam kültüründe kullanılan yetiştiricilik ortamı, bitkiyi dik tutan, köklere mekanik destek veren ve besin çözeltisinin uygulanmasına olanak veren doğal ya da yapay bir maddedir. Bu tip yetiştiricilikte, topraklı yetiştiricilikte kullanılan toprak işleme aletlerinin kullanılmasına gerek yoktur. Gübreleme ve sulama otomatik olarak yapılmaktadır. Bu yöntem su ve gübre kullanımını etkinleştirmekte, erkenci ve daha fazla verim sağlamaktadır. Bitkiler besin çözeltisinden homojen şekilde yararlanır ve geleneksel tarıma göre daha homojen ürünler elde edilir.

Topraksız kültür sistemleri, “su kültürü”, “aeroponik” ve “agregat kültürü” olarak üçe ayrılmaktadır. Bu teknik ilk olarak 1946 yılında Japonya’da uygulanmaya başlamıştır. 1983 yılında ise Japonya’da toplam topraksız yetiştiricilik alanı 300 alana ulaşmıştır. Diğer taraftan mevcut sistem geliştirilerek “bitki fabrikaları” ismiyle çiftçiye sunulmuştur. Bu sistemde topraksız kültür teknikleri ve yapay ışık kullanılarak kesintisiz olarak ve iklim koşullarına bağlı kalınsız bitki yetiştirilmektedir (İkeda,1985).

Seralarda belli ürünlerin arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesi (monokültür) nedeniyle, toprakta hastalık ve zararlı yoğunluğu artmakta ve topraklar çabuk bozulmaktadır. Bunun yanında örtü, sera topraklarını yağmurun yararlarından yoksun bırakmakta ve yıkanmama nedeniyle tuzluluk önemli bir sorun oluşturmaktadır. Sera bitkilerinin ömürlerinin uzunluğu, güçlü hibrit çeşitler, yüksek verim, bitki artıklarının bırakılmaması ve yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle organik madde parçalanmasının artması, dezenfeksiyonlarla toprağı besince zenginleştiren solucanların yaşama şansının sınırlandırılması, toprağın bozulmasına neden olan

diğer etmenlerdir. Sera topraklarında tüm iyileştirme ve dezenfeksiyonlar yapılsa dahi, yukarıda belirtilen nedenler tamamen ortadan kalkmamakta, her 4-5 yılda bir toprağın değiştirilmesi gerekmektedir (Sevgican,.1989 ve 1990).

Sera topraklarının dezenfeksiyonunda kullanılan metilbromidin insan sağlığına zararlı etkileri nedeniyle batı Akdeniz ve Avrupa ülkelerinde yasaklanması da topraksız kültürün yaygınlaşmasında etkili olmuştur (Leoni ve ark.,1988).

Topraksız kültürün amacı; bitkilerin beslenme ve su gereksinimlerini besin çözeltileriyle optimum düzeylerde, stres meydana getirmeden karşılamaktır. Bu şekilde verimlilik ve ürün kalitesinin artırılması birinci hedeftir.

Topraksız tarım; toprağın olmadığı veya toprağın bitki yetiştiriciliği için uygun olmadığı (taşlık, kayalık alanlar, az toprak derinliği, tuzluluk, yüksek kireç, yüksek ve düşük pH, hastalık ve zararlı bulaşıklığı vb) yerlerde kullanılan bir teknik olmakla birlikte, bitki kök bölgesinde kusursuz bir ortam (fiziksel ve kimyasal olarak) sağlanması ve üretimde risklerin en aza indirilerek verimlilik ve kalite artışının garantilendiği bir sistem olması nedeniyle tercih edilmektedir.

Topraksız Tarımın Avantajları ; kök bölgesinde bitkiye optimum fiziksel koşullar (havalanma kapasitesi-oksijen miktarı, kolay alınabilir su, katyon değişim kapasitesi, su tamponlama kapasitesi, drenaj, pH, EC, hijyenite) sağlamaktadır.

Besin çözeltisiyle, bitkinin farklı gelişme aşamalarında ve değişen sıcaklık, ışık, nem, CO₂/O₂ gaz oranları koşullarında beslenmenin optimum düzeylerde kontrol edilebilmesi sağlamaktadır.Çevre dostudur, İş gücünden tasarruf sağlar,Sulamada kolaylık sağlar,Dezenfeksiyonda kolaylık sağlar,Verim ve kalitede artış yapar,Toprağın olmadığı veya elverişli olmadığı alanlarda dahi yetiştiricilik imkanı sağlar, Su tasarrufu sağlar, Gübre tasarrufu sağlar,İki yetiştiricilik dönemi arasında toprak hazırlığı söz konusu olmadığı için beklemeye gerek kalmamaktadır.

Topraksız Tarımın Dezavantajları; sera içerisinde topraksız yetiştiricilik düzenekleri ve beslenme ünitesinin kurulması, ilk yatırım maliyetini kısmen artırmaktadır (bununla birlikte yüksek verim ile kısa sürede amorti olmaktadır),

- Bitkilerin beslenmesi ve substrat hakkında bilgi ve tecrübe gereksinimi vardır,
- Kapalı sistemlerde hastalık yayılma riski (UV sterilizasyon gereklidir) olabilir,
- Süreli enerji gereksinimi vardır.

Ülkemizde topraksız tarım yapılan sera alanının 2000’de 20 hektar iken (Sevgican ve ark., 2000), 2008’de 186 hektarı geçtiği tahmin edilmektedir (Çizelge 1.1). Bu yetiştirme tekniği genelde ihracata yönelik olarak ve dolayısı ile EUREPGAP kriterlerine uygun üretim yapan modern sera işletmelerinde kullanılmaktadır. İzmir civarında iç pazara yönelik aile işletmelerinden bir kaçının da topraksız tarım yaptığı bilinmektedir.

Topraksız yetiştiricilik sistemlerinde organik yetiştiricilik yapılabilirliği araştırılmaktadır. Organik seracılıkta topraklı yetiştirme sistemleri sertifikalı organik yetiştirme sistemlerine rahatlıkla adapte edilebilmektedir. Ancak topraktan kaynaklanan hastalıkların kontrolünde çok dikkatli olunması gerekmektedir. Topraksız yetiştirme sistemleri de organik yetiştirmeye adapte edilebilmektedir. Bu anlamda özellikle torba kültürü üzerinde önemle durulması gereken bir yetiştirme sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günümüzde seralarda özel yetiştirme sistemleri, saksı ortamları ve gübreleme konusunda organik yetiştiriciliğe adaptasyon bakımından çok fazla araştırma mevcut değildir. Yetiştiricilerin var olan bilgilere kolayca ulaşması ve yollarına durmadan devam edebilmeleri sağlanmalıdır (Uzun,2007).

Sera ürünlerinde organik yolla üretim dünya genelinde son onbeş yılda hızlı bir artış göstermiştir. Organik seracılık (özellikle organik sera sebzeciliği) genelde sertifikalı seracılar ve yerel pazarlara düzenli olarak ürün pazarlama şansına sahip seracılar tarafından uygulama alanı bulmaktadır. Organik seracılığın günümüzdeki durumu ile halihazırda seracılık yapan işletmelerle seracılığa yeni başlayan üreticiler için sürdürülebilir bir üretim metodu veya pazarda daha yüksek fiyattan ürün pazarlama sistemi olarak geniş bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Adam, 2005).

Toprak dezenfeksiyonunda MeBr’in kullanımının yasaklanması ile, ki bunun Türkiye için 2007 olarak kararlaştırıldığı bilinmektedir, ülkemizde de topraksız tarım alanının artacağı düşünülmektedir. 2000 yılında Hollanda’da toplam 5000 ha topraksız sera alanının bulunduğu ve meyvesi tüketilen sebze türlerinin tamamının (3000 ha) topraksız tarım tekniği ile üretildiği, Akdeniz ülkelerinden İspanya’da da hızlı bir gelişmenin olduğu bildirilmektedir. İspanya’da 2000 yılında 3000 ha

topraksız sera alanının bulunduğu ve bunun 2005 yılında 6000 ha'a çıkacağı tahmin edilmektedir (Van Os, 2000). Ayrıca Avrupa'ya sebze ihraç eden Fas'ta da topraksız tarımın kullanımı hızlı gelişme göstermektedir. Türkiye'nin de Avrupa'ya sera sebzesi ihracatı topraksız tarım ile bağlantılı görünmektedir.

Ülkemizde topraksız tarımın ticari boyutta kullanımı 1990'lı yılların başında Antalya'da başlamıştır. Topraksız tarım alanının 2002 yılında 40 ha, 2005 yılında ise 75 hektar olduğu rapor edilmektedir. Son derlenen verilere göre ülkemizde topraksız tarım yapılan sera alanının 96.4 hektar civarında olduğu tahmin edilmektedir (Tüzel, 2007).

Çizelge 1.1. Türkiye’de Topraksız Tarım Yapan İller

Yetiştirilen ürünler	İl	İl toplamı (da)
Domates	Adana	109
Domates,kesme çiçek,biber	Antalya	673.8
Domates	Afyon	10
Domates, kesme çiçek	Aydın	56
Domates	Denizli	118.6
Domates	Kahramanmaraş	44
Domates,hıyar,biber,yeşil sebzeler	Manisa	226.7
Domates,kesme çiçek,biber	Mersin	145
Domates,kesme çiçek,biber,hıyar,marul	İzmir	428.7
Domates	Tekirdağ	44
Kesme çiçek	Yalova	8
Genel toplam		1863.8

Not: Çizelge’de ulaşabildiğimiz bilgiler sunulmuştur, burada belirtilenlerin dışında topraksız tarım işletmesi mevcut olabilir.

Türkiye’de topraksız üretim yapılan sera alanları gün geçtikçe artmaktadır ve son yıllarda bu artışın ivmesi hızlanmıştır. Özellikle son yıllarda Çukurova’da büyük yatırımcıların dikkatini çekmiş ve en küçük alan 10 da’dan az olmamak üzere topraksız üretimin yapıldığı büyük ve modern sera işletmeleri sayısı her geçen gün artmaktadır.

1940’lı yıllarda dünya genelinde toplam hydroponik üretim alanı 10 ha’dı.

1970’li yıllarda toplam alan 300 ha’a ve 1980’de de 6000 ha’a ulaşmıştır.

Topraksız kültür üretiminin toplam değeri ise 8 milyar Amerikan dolarına denk gelmektedir. Geçtiğimiz yıllarda dünya çapında toplam topraksız tarım alanları gün geçtikçe artmakta olup, başta çevre kirliliği olmak üzere pek çok nedenden ötürü besin çözeltilisinin bir kere kullanılıp drenajdan çıktıktan sonra atıldığı açık sistemler

terk edilmeye ve bunun yerine drene olan çözeltinin tekrar kullanılabilirdiği kapalı veya diğer adıyla resirküle sistemlere yönelim olmuştur.

Kapalı sistem kullanımı İzmir civarındaki küçük üreticiler tarafından benimsenerek pratiğe aktarılabilmiştir (Gül ve ark., 2002). Isıtmasız seracılık yapan bu üreticiler besin çözeltilerini kendileri hazırlamakta ve hazırladıkları stok çözeltileri toprak seviyesinin altına yerleştirdikleri tankın içerisinde su ile karıştırmakta ve aynı tankı kök bölgesinden geri dönen drenaj çözeltisinin toplanması amacı ile kullanmaktadırlar. Çözeltinin EC ve pH'sını portatif EC-metre ve pH-metre ile izlemekte, EC seviyesini su ve stok çözelti, pH'yı ise asit ilavesi ile önerilen sınırlarda tutabilmektedirler. Besin çözelti uygulaması zamanı ve süresi zaman ayarlayıcı ile otomatik olarak bir motopomp ile gerçekleştirilmektedir.

Aynı substratı değiştirmeksizin 3 yıl boyunca kullanan bu üreticilerden biri, üçüncü yılda 45 kg/m^2 hıyar elde etme başarısını göstermiş olup (Gül ve ark, 2004), aynı substratı dördüncü yılda kullanmaya devam etmektedir. Ülkemiz koşullarında kapalı sistemin bu denli basit sistemler ile uygulanabilmesi, sahip oldukları olanaklar dikkate alındığında modern işletmelerde bu işlemin daha rahatlıkla yapılabileceğini göstermektedir.

Son yıllarda gerek tarımsal ilaçların, gerekse gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde artışın yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprağın derinlerine sızan fosfor ve nitrat, tatlı su kaynaklarına ulaşmakta bu da insan, evcil hayvan ve yaban hayatı açısından ciddi problemlere yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal tarım ilaçları toprakta birikmekte, bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ekolojik, dengeyi bozmaktadır.

Bu olumsuz koşullar karşısında gelir düzeyi yüksek olan ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede bilinçlenerek örgütlenen üretici ve tüketiciler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlarda zehirli etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmişlerdir.

2002 yılında Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi”nde tarım ve kırsal kalkınmanın sürdürülebilir bir şekilde başarılmasında iyi tarım uygulamalarının önemi vurgulanmıştır.

İyi Tarım Uygulamaları (Good Agricultural Practices, GAP), çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılmasını, doğal kaynakların korunmasını, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanmasını amaçlamaktadır. Avrupa'daki taze meyve-sebze pazarının % 70-80'lik kısmını elinde bulunduran hipermarket ve süpermarketlerin tüketicilerine arz ettikleri meyve ve sebze ürünlerinde son yıllarda gündeme gelen insan sağlığını tehdit eder nitelikteki belli bazı riskleri en aza indirmek ve tüketici talebini karşılamak amacıyla 1999 yılında hazırlanan EUREPGAP Protokolünde, İTU'nun esasları yer almaktadır.

İTU (İyi Tarım Uygulamaları)'nın Amacı; Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ,gıda güvenliğinin sağlanmasıdır.

İTU kapsamı ; Üreticilerin, üretici birliklerinin, müteşebbislerin, İTU faaliyetinin her türlü kontrol ve/veya sertifikalandırma işlemlerini yapan kuruluşların görev ve sorumlulukları ile denetim esaslarını kapsamaktadır.

2003 yılı itibariyle Türkiye'de tüketilen 33 bin ton/yıl pestisitinin, %30'unun kullanıldığı meyve-sebze üretiminde ihraca yönelik üretim yapan büyük işletmeler, İTU kriterleri ile üretim yaparak ürünlerini EUREPGAP kapsamında sertifikalandırmaya başlamışlardır

EUREPGAP, Avrupa Perakendeciler Tarım Ürünleri Çalışma Grubu'nun ("EUREP: Euro Retail Produce Working Group") , "Yararlı Tarım Uygulamaları (GAP: Good Agricultural Practice) " başlığı altında tarımsal üretimde kullanılması gereken asgari standardın belirlendiği bir protokoldür. EUREPGAP şu anda en fazla Belçika, Hollanda, Luksemburg, İskandinav ülkeleri ve İngiltere'deki süpermarketler tarafından istenmektedir. Ancak yakın bir gelecekte, Avrupa'nın dışında Kuzey Amerika, Japonya ve Kore'nin de benzer taleplerinin olacağı düşünülmektedir (Anonim, 2004a).

EUREPGAP protokolüyle insanın tüketebileceği tüm tarımsal ürünleri sertifikalandırmak mümkündür.

EUREGAP sertifikası olan bir ürünün; İnsan sağlığına zararlı kimyasal, mikrobiyolojik, fiziksel kalıntılar içermediği, çevreyi kirletmeden veya doğal dengeye

zarar vermeden üretildiği, üretimi sırasında üretimle ilgili insanların veya diğer canlıların refahının olumsuz olarak etkilenmediği, üretimi sırasında tüketicinin bulunduğu ülkenin tarımsal mevzuatı ve ürünün yetiştirildiği ülkenin tarımsal mevzuatına uygun işlemler yapıldığı, anlaşılır.

EUREPGAP uygulamalarının içerisinde yer alan **Entegre Ürün Yönetimi (ICM)**, yenilikler ve sorumlu kullanım aracılığıyla sürdürülebilir tarımı ayrıca çiftçilik sistemlerinin uygulanmasını teşvik etmektedir. Entegre Ürün Yönetimi (ICM) çeşitlilik gösteren ve sağlıklı bir çevreye gösterilen ekolojik özen ile tarıma yönelik ekonomik talepleri birleştirmektedir.

Sebzelerin doğal mevsimlerinin dışında seralarda sezon dışında üretimleri sırasında beslenmeleri açıkta yetiştiricilikten farklılıklar göstermektedir. Açıkta yetiştiriciliğe göre üretimin daha uzun bir zamana yayılması, seralarda sıcaklık, nem, ışık, karbondioksit gübrelemesi vb iklim kontrollerinin yapılabilmesi, yetiştirilen çeşitlerin güçlü hibrit çeşitler olması, birim alanındaki bitki yoğunluğunun yüksek olması gibi sebeplerden dolayı, seralarda üretim açıkta yetiştiriciliğe göre daha fazla gübre kullanmayı ve beslenme programlarının değişen iklim koşullarına, bitki gereksinimlerine ve uzun zamana göre daha iyi programlanmasını gerektirmektedir. Son yıllarda popüler olan organik tarım kurallarına göre seralarda sezon dışı sebze üretimi yapmak istendiğinde bitkilerin beslenmesi ve hastalık zararlı kontrollerinin yapılması özel programlar gerektirmektedir. Bu alanda halen eksikler vardır, sistemin optimizasyonu için araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Burada sunulan yüksek lisans tezinde, seralarda konvansiyonel topraksız sebze üretiminde kullanılmakta olan kimyasal gübreler ile organik tarımda kullanılan sertifikalı gübreler ve doğal beslenme kaynaklarının domatesin topraksız yetiştiriciliğinde bitki büyümesi, verim, ürün kalitesi ve bitki beslenmesi yönünden karşılaştırılması yapılmıştır.

Tez projesi sonuçları, serada ICM (Entegre Ürün Yönetimi), İTU (İyi Tarım Uygulamaları) ve organik domates üretimine ışık tutması bakımından anlamlı olacaktır. Sebzelerin organik yetiştiriciliğine başlarken, tarım yapılacak topraktaki kalıntı kimyasal gübrelerin ve diğer sentetik kimyasalların tamamen terk etmesi ve bunlardan arındırılması için 3 ile 5 sene arasında belli bir bekleme süresi söz

konusudur. Burada ele alınacak olan tez çalışmasında, serada organik ürün yetiştirmek için beklenmesi zorunlu süreyi ortadan kaldırmaya yönelik, toprağı devreden çıkararak toprak yerine alternatif, % 100 doğal ortamlar içerisinde organik gübreleme yaparak sebze yetiştiriciliğı denenmiştir.

Sunulan çalışmada, domatesin topraksız tarım ve organik tarım kuralları birleştirilerek serada yetiştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bitkilerin büyümesi, verim, ürün kalitesi ve bitki beslenmesi yönlerinden kimyasal gübreler ile organik sertifikalı gübreler karşılaştırılması yapılarak iki farklı beslenme programının performansları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye’de topraksız yetiştiricilik ile ilgili çalışmalara 1980’li yılların sonlarına doğru başlanmış olup, bugüne kadar bu konuda yapılan yaklaşık 50 çalışma yayınlanmıştır ve bu yayınların 2/3’si, eşit ağırlıklı olmak üzere, domates ve hıyar türlerine aittir (Gül ve ark., 2001).

Sevgican (2000)’a göre dünyada olduğu gibi ülkemizde de topraksız kültür uygulamaları gittikçe artmaktadır. Özellikle Antalya bölgesinde serada sebze ve süs bitkisi üretimi yapan büyük şirketler topraksız tarım tekniklerine yönelmişlerdir. Serada monokültür ve yıl boyu yetiştiricilik yapılması, yoğun gübre kullanımı vb. nedenlerle toprak kaynaklı hastalık ve zararlıları ile tuz birikimi sonucu toprak yorgunluğu oluşmaktadır. Bu nedenle topraksız kültür uygulamaları bu sorunlara çözüm olarak öncelikle serada yaygınlaşmaktadır. Doğru uygulandığı sürece toprağa oranla verim ve kalitede önemli artışlar sağlanmaktadır.

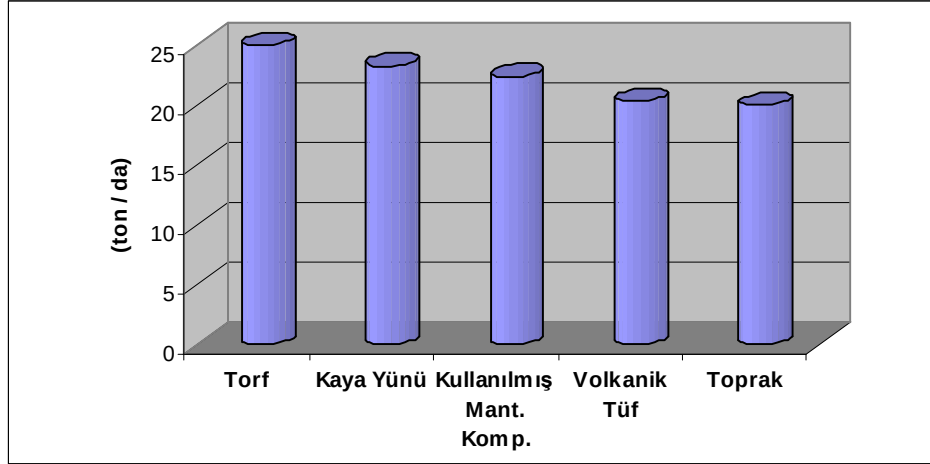
Güler ve Olympios (1993), kavunda yaptığı çalışmada perlit, kaya yünü, kum ve kontrol olarak toprak ortamlarını karşılaştırmıştır. Aşağıdaki tabloda da görüleceği gibi en yüksek verim kaya yününden alınmakla birlikte kaya yünü dünyada birkaç ülkede üretilmekte ve Akdeniz ülkeleri için yüksek maliyetli olmaktadır. Maliyet hesabı yapıldığında denemede kavun verimi 2. yüksek çıkan ve Akdeniz ülkelerinde daha bol ve kolay bulunabilen perlit kullanılması çalışma sonucu olarak önerilmiştir.

Çizelge 2.1.Kavunda yapılan çalışmada perlit, kaya yünü, kum ve kontrol olarak toprak ortamlarında verim ve meyve ağırlığı değerleri karşılaştırmıştır (Güler ve Oympios, 1993)

	KayaYünü	Perlit	Kum	Toprak
Verim (ton / da)	8.3 a	7.9 a	7.0 b	6.1 c
Meyve ağırlığı (g)	1030.5 a	973.8 b	841.7 d	733.6 e

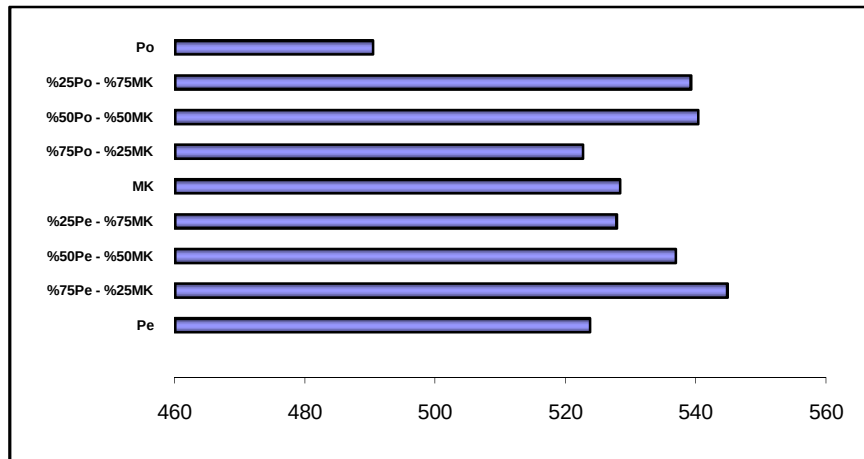
Çelikel ve Abak (1994), domatestede yaptıkları çalışmada Türkiye’de yaygın olarak bulunan volkanik tuf ile torf, mantar kompostu ve Avrupa’da yaygın olarak kullanılan kaya yünü ortamlarını karşılaştırmıştır. Aşağıdaki grafikte de görüleceği gibi, en yüksek verim torf ortamında, yetiştirilen bitkilerden alınmıştır. Volkanik tuf

ve toprak ortamlarından elde edilen verim ise diğer ortamlara göre düşük bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada domates yetiştirilmesinde torf'un kullanılması çalışma sonucu olarak önerilmiştir.



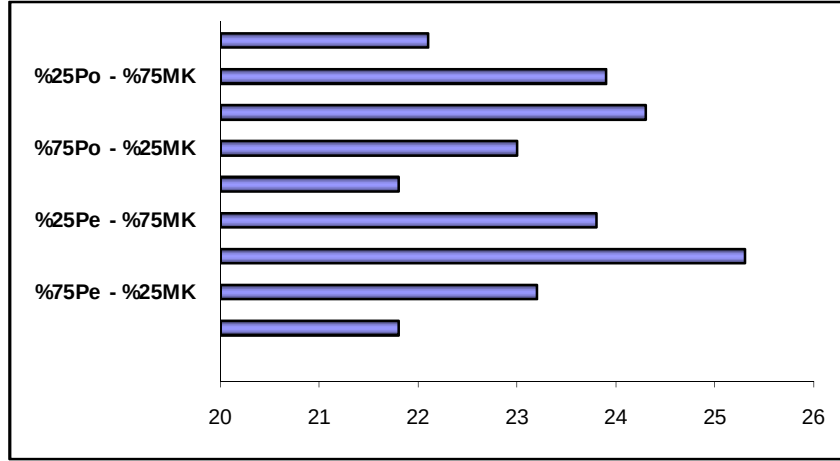
Şekil 2.1. Serada topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı ortamların verim yönünden karşılaştırması (Çelikel ve Abak,1994).

Paksoy ve Abak (1996), domates yetiştiriciliğinde perlit, pomza mantar kompostu, ve bunların değişik oranlarda (%25, %50 ve %75) karışımlarının bitki gelişimi ve verim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. En iyi bitki gelişimi %75 perlit -%25 mantar kompostu karışımından elde edilmiştir.



Şekil 2.2 Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde mantar kompostu (MK) ile perlit (Pe) ve pomza (Po) ortamlarının bitki gelişimi yönünden karşılaştırılması (Paksoy ve Abak, 1996).

Aşağıdaki grafikte değişik oranlarda (%25,%50,%75) perlit, pomza, kullanılmış mantar kompostu, karışımlarının bitki verimi üzerine etkileri gösterilmektedir. Grafikte görüldüğü gibi en yüksek verim %50 perlit -%50 mantar kompostu karışımından elde edilmiştir (Paksoy ve Abak, 1996).



Şekil 2.3. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde mantar kompost (MK) atığı, perlit (Pe) ve pomza (Po) ortamlarının ve karışımların verim üzerine etkileri (Paksoy ve Abak,1996).

Şen ve Sevgican (1997), torf +perlit, pomza ve su kültürünün domatesin kalitesine etkisini incelemişler ve C vitamini, suda çözünebilir kuru madde ve meyve suyunun EC değerlerinin substrat kültüründe, meyve ağırlığı ile meyve suyunun pH değerinin ise su kültüründe daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Turan ve ark. (1999) farklı yetiştirme ortamlarının (torf, perlit, pomza, kum, harç, turba ve bunların kombinasyonları) domateste (SANDOZ seeds 132 çeşit) besin elementi alımına etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, domates bitkisinin besin elementi alımına farklı yetiştirme ortamlarının etkisi ($p<0,01$ düzeyinde) önemli olup, topraksız kültür ortamlarında torf+perlit ortamı başta olmak üzere torfun; kum, pomza karışımları ve turbanın perlit, kum ve harç ortamına göre bitkinin makro ve mikro element alımını önemli ölçüde arttırmıştır.

KOZAK,B., (1996) örtü altı domates yetiştiriciliğinde, organik gübreleme ile mineral gübrelemenin ürün kalitesi ile bazı hastalıklara ve zararlılara etkileri araştırılmış ve verim, yaprak ve meyvelerdeki bazı element içerikleri yönünden önemli bir farklılık görülmemiş, sertlik, elastikiyet, tad, aroma gibi kalite özellikleri

yönünden mineral gübrelemenin etkisi fazla, maliyeti daha düşük, hastalıklar ve doğal ortama dayanıklılık yönünden de organik gübrelemenin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir.

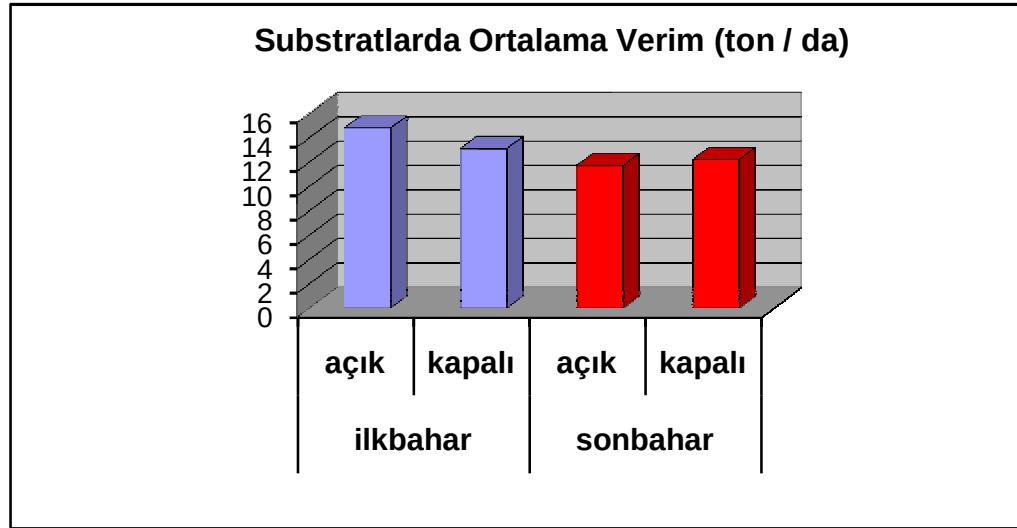
Daşgan ve Abak (1999) kavun üzerinde yaptıkları çalışmada yetiştirme ortamı olarak perlit, torf ve 1:1 oranında torf – perlit karışımı kullanmışlardır. Kullanılan substratlar içerisinde, kolay taşınması ve standart kalitesi nedeniyle perlit rahatlıkla önerilebilir bulunmuştur.

Çizelge 2.2. Sera topraksız kavun yetiştiriciliğinde farklı ortamların verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri (Daşgan ve Abak, 1999).

	Verim(kg/m ²)	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Yüksekliği (cm)	Meyve Çapı (cm)
Torf	5,6 b	960	12,5 a	12,0
Perlit	6,0 ab	898	11,9 b	12,1
Torf – Perlit	6,2 a	962	12,6 a	12,3

Gül ve ark. (2001), domates yetiştiriciliğinde açık ve kapalı sistemlerde substrat ve su kültürlerini karşılaştırmıştır. Substratlar ; perlit ve volkanik tuf. Su kültürü yöntemi ; besin çözeltisi film tekniği ile 45 dakika / sa ve 30 dakika /sa akış uygulamaları karşılaştırılmıştır.

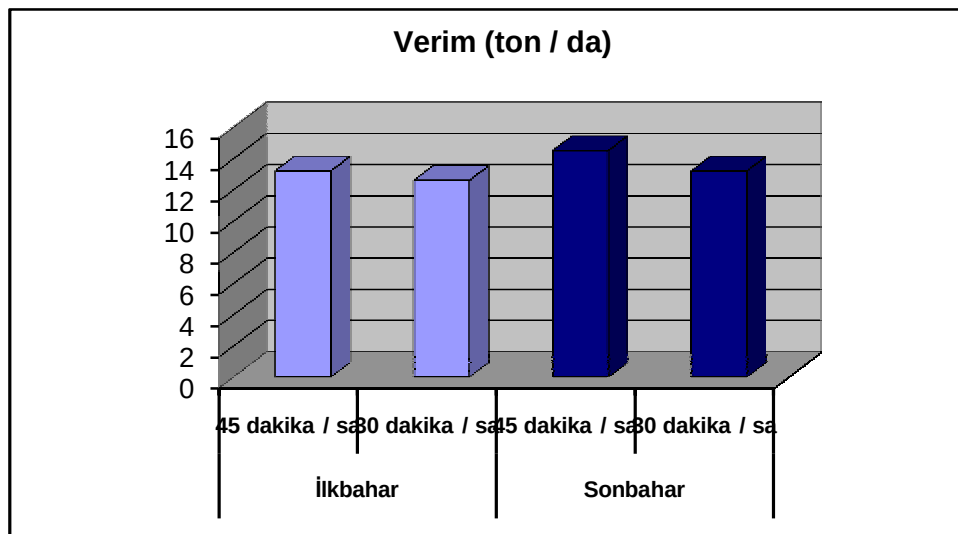
Aşağıdaki grafikte, açık ve kapalı sistemlerde substratların ortalama verimleri karşılaştırmıştır. İlkbahar döneminde iklimin (sıcaklık) etkisiyle kapalı sistem verimi açık sisteme göre düşük görülse de, sonraki dönemde fark önemsiz olmuştur.



Şekil 2.4. Çift ürün domates yetiştiriciliğinde substrat kültüründe açık ve kapalı sistemlerde verim değerleri (Gül ve ark., 2001).

İlkbaharda verim yönünden perlit ve tuf birbirine yakın değerler verirken sonbaharda perlit tüfe göre % 3,4 oranında verim artışı sağlamıştır.

Besin çözeltisi film tekniğinde ise, su kültürü uygulamasında çözelti sıcaklığının 25°C üzerine çıkması ile *Pythium* spp. sorunu yaşandığı bildirilerek, ayrıca bu sistem sürekli elektrik enerjisi gerektirmesinden dolayı ticari boyutta kullanımına bir engel teşkil ettiği bildirilmiştir. Çift ürün domates yetiştiriciliğinde ilkbahar ve sonbahar her iki dönemde de 45 dakika/sa akış uygulaması, 30 dakika/sa uygulamasından daha etkin bulunmuştur (Gül ve ark., 2001).



Şekil 2.5 Çift ürün domates yetiştiriciliğinde su kültürü uygulamasında farklı akış uygulamalarının verime etkisi (Gül ve ark., 2001).

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

Öztaş ve Gül (2001) yaptıkları çalışmada organik gübrelerin topraksız kültür hıyar yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Organik gübre kaynağı olarak tavuk gübresi kullanılmıştır. İnorganik gübrelerle beslenen bitkilere göre verim % 22,4 azalmış. Ancak açık sistemin kullanıldığı çalışmada organik gübre kullanımının atık element miktarını önemli düzeyde azalttığı kaydedilmiştir.

Daşgan ve Bozköylü (2006), serada kabak bitkisinin topraksız yetiştirme tekniği ile kimyasal ve organik gübrelerle beslenmesini karşılaştırmıştır. Organik yetiştirilen kabaklarda verim %25 daha az ve meyve ağırlığı da % 19 daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 2.3. Sera topraksız kabak yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi (Daşgan ve Bozköylü, 2006).

VERİM ÖZELLİKLERİ					KABAK MEYVE ÖZELLİKLERİ	
Gübreler	(kg/m ²)	(kg/bitki)	(adet/m ²)	(adet/bitki)	Ort. Meyve Ağırlığı (g)	Kuru Madde(%)
Organik	5.22 b	2.42 b	27.24	12.48	193.93	3.91
Kimyasal	7.00 a	3.24 a	29.40	13.59	238.36	4.47
% Fark	- 25.4	7.3		8.2	- 18.6	- 12.5

3. MATERYAL VE METOT**3.1 Materyal**

Deneme, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait cam bir serada 2007 yılı ilkbahar yetiştiricilik sezonunda gerçekleştirilmiştir.

Domates bitkileri topraksız yetiştirme tekniği ile perlit ve hindistancevizi lifinin (cocopeat) 1:1 oranında karıştırıldığı ortamda aşağıdaki 4 farklı uygulama ile yetiştirilmiştir:

1. Organik besleme açık sistem
2. Organik besleme kapalı sistem
3. Kimyasal besleme açık sistem
4. Kimyasal besleme kapalı sistem

Açık sistemlerde yetiştirilen bitkilere uygulanan besin çözeltisinin fazlası drene olunca toplanmış ve sera dışına tahliye edilmiştir. Kapalı sistemlerde ise drenaj çözeltileri toplanarak tekrar sistem döndürülerek kullanılmıştır. Kapalı sistemlerde besin çözeltisinin tanklarda eksilen seviyesi taze çözeltisi ile tamamlanmıştır. Resirküle olan besin çözeltisinde EC değeri 4.5 dSm^{-1} değerine ulaştığında çözelti yenisi ile ($2.0\text{-}2.5 \text{ dS m}^{-1}$) değiştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan Hindistan cevizi lifi (cocopeat) ortamının fiziksel özellikleri.

Teknik özellikler	Oran
pH	5.5-6.8
Kuru içerik	%3-6
Elektrik iletkenliği	250-500 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Katyon Değişim Kapasitesi	60-130 (meq/100gr)
Toplam Organik Madde	94-98 (w/w)%
Lignin	65-70 (w/w)%
Selüloz	20-30(w/w)%
C/N Oranı	80;1
Organik Karbon	45-50 (w/w)%
Su Tutma Kapasitesi	8-9 katı (kuru ağırlığı)
Hava Dolu Gözeneklik	10-12 (v/v %)
Toplam Gözenek Yüzeyi	94-96 (v/v %)

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan perlit ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Genleşmiş Perlitin Fiziksel Özellikleri	
Renk	Gri,beyaz,siyah
Ergime Noktası	1300 ° C
Spesifik Isı	0,20 kcal/kg °C
Kaba Yoğunluk	30-190 kg/m ³
Isı İletkenliği	0,034-0,064 kcal/mh °C
Ses Yalıtkanlığı	18 Db
Perlitin Kimyasal Özellikleri	
SiO ₂	71-75
Al ₂ O ₃	12,5-18
K ₂ O	4-5
Na ₂ O-CaO	1-4
Metal Oksitler	Eser halinde

3.1.1. Bitki Materyali

Bitki materyali olarak son zamanlarda Antalya ve Mersin bölgesinde erken ilkbahar yetiştiricilik sezonunda en fazla tercih edilen çeşitlerden birisi olan Alsancak F₁ (Yüksel Tohumculuk) domates çeşidi kullanılmıştır.

3.1.2. Deneme Düzeni

Uygulamalar 4 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 18 bitki yer almıştır. Bitkilerin yetiştirilmesi için 36 litre kapasiteli her birine 3 bitki dikilebilen, beyaz sert plastik malzemeden yapılmış, 82 cm x 20cm x 30cm ebatlarında saksılar kullanılmıştır (Şekil 3. 1). Her tekerrürde bu saksılardan 6 adet bulundurulmuştur. (6 saksı x her saksıda 3 bitki = 18 bitki/tekerrür). Seranın genişliğine göre bir düzenleme yapılmıştır ve buna göre, sıra arası 118 cm ve sıra üzeri 27 cm olacak şekilde bitki yoğunluğu 3.18 bitki/m² veya 3180 bitki/da olmaktadır. Tohum ekimi 29.12.2006 tarihinde 2:1 oranında torf: perlit ortamına yapılarak ve takip eden 4-5 hafta sonra fideler topraksız ortama 23.02.2007 tarihinde dikilmiştir.



Resim 3.1. Deneme serasında kanaletlere ortam doldurulması sırasında genel bir görünüm.



Resim 3.2. Fideler henüz dikildiğinde denemeden bir görünüm

3.2. Metod

3.2.1. Besin Çözeltileri Bileşimi

Deneme değişkenleri; organik ve kimyasal gübrelerden hazırlanan 2 besin çözeltisi ve bunların her birinin kapalı sistemlerde döndürülerek yeniden kullanılması ile elde edilen resirküle çözeltileridir. Dört farklı uygulamaya ait besin çözeltilerinin her biri 1 tonluk tanklar içerisinde oluşturulmuş ve damlama sulama sistemi ile bitkilere verilmiştir.



Resim 3.3. Denemede kullanılan her biri 1000 litre kapasiteli besin çözeltisi tankları ve her bir uygulamadan gelen drenaj çözeltilerinin toplandığı toprak altı seviyesine yerleştirilen drenaj tankları.

Deneme süresince açık sistemlerde kullanılan besin çözeltilerindeki elementlerin konsantrasyonları kimyasal ve organik gübrelerden belirli konsantrasyonlarda hazırlanmıştır; (mg / L): NO₃-N (135-200), NH₄-N (15-20), P (50-70), K (200-400), Ca (150-200), Mg (50-65), Fe (2.8-5.0), Mn (0.8-1.0), Cu (0.3-0.4), Zn (0.3-0.4), B (0.3-0.4) ve Mo (0.05-0.1). Bitkilerin genç olduğu başlangıç aşamasında düşük başlanan konsantrasyonlar bitkinin büyümesi, meyve yükü ve iklim özelliklerine göre artırılmıştır. EC değerleri 2.-4.5 dSm⁻¹ aralığında ve pH ise 5.5-6.0 arasında düzenlenmiştir (sulama suyu EC değeri 0.7 dSm⁻¹ düzeyindedir).

Çizelge 3.3 Kimyasal gübrelerle hazırlanan besin çözeltisinde kullanılan besin elementi kaynakları

Kalsiyum Nitrat	Ca(NO ₃) ₂
Potasyum Nitrat	KNO ₃
Amonyum Nitrat	NH ₄ NO ₃
Potasyum Sülfat	K ₂ SO ₄
Monopotasyum Fosfat	KH ₂ PO ₄
Magnezyum Sülfat	MgSO ₄ 7H ₂ O
Fe şelatlanmış	Fe-EDDHA
Çinko Sülfat	ZnSO ₄ 7H ₂ O
Borax	Na ₂ B ₄ O ₇ .5H ₂ O
Mangan Sülfat	MnSO ₄
Bakır Sülfat	CuSO ₄ 7H ₂ O
Amonyum Molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄
pH düzenlemek için	H ₃ PO ₄ and HNO ₃

Çizelge 3.4. Organik veya doğal gübre kaynakları kullanılarak hazırlanan besin çözeltilisinde kullanılan besin elementi kaynakları (Organik tarımda kullanımı ruhsatlı ticari gübreler doğal kaynaklar)

Biofarm	% 4 N, % 3.20 P ₂ O ₅ , % 3.20 K, % 1.16 MgO
Patrone	% 10.21 N
K-Humax	% 18.78 K ₂ O
CaMg(CO ₃) ₂ , dolomit	% 13 Mg, %22 Ca
CaCO ₃ , kireçtaşı	% 44.4 Ca
Nidomin combi	% 6 Fe, % 5 Zn, % 4 Mn, %0.5 Cu, %0.2 B
pH düzenlemek için	C ₆ H ₈ O ₇ sitrik asit

Çizelge 3.5. Denemede Kullanılan Chamlica ve Patrone organik gübrelerinin içerikleri.

CHAMLICA

İçerik	Oran
Toplam organik madde	% 53
Maksimum nem	% 0.60
Toplam serbest amino asit	% 0.60
Alginic asit	% 26

PATRONE

İçerik	Oran	Diğer
Görünüş	****	Açık sarı
Serbest amino asit	% 45.43	
Toplam organik madde	% 41.33	
Toplam N	% 10.21	
Organik N	% 10.21	

Çizelge 3.6. Kullanılan “Biofarm” organik gübrenin özellikleri.

İçerik	Oran
Toplam N	% 4
Organik N	% 3.20
Toplam Nitrat ve Amonyum Azotu	% 0.80
Toplam P	% 2
Suda çözünür Toplam K	% 3.20
Toplam Org.Md.	% 35
Humik Asit	% 5
Fulvik Asit	% 19
pH	% 6

Çizelge 3.7. Kullanılan Nidomin Combi organik gübrenin özellikleri.

İçerik	Oran
B	% 0.2
Cu	% 0.5
Fe	% 6
Mn	% 4
Zn	% 5

Çizelge 3.8. Denemenin ilk periyodunda (23.02.2007 - 27.04.2007) kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.

STOK A	Gübre	kg/200Litre su
	Kalsiyum Nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15,2
	Potasyum Nitrat KNO_3	8,8
	Amonyum Nitrat NH_4NO_3	1,6
	Fe-EDDHA (Sequestrin)	1,0
STOK B	Gübre	kg/200Litre su
	Potasyum Sülfat K_2SO_4	3,4
	Monopotasyum Fosfat KH_2PO_4 (MKP)	4,4
	Magnezyum Sülfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10,4
	MİKRO ELEMENTLER	g/200Litre su
	Çinko Sülfat -Yerli $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	50,6
	Borax Yerli	51,6
	Mangan Sülfat - Yerli MnSO_4	55,0
	Bakır Sülfat -Yerli $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10,0
	Amonyum Molibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ (Yerli)	2,4

Damlatıcıdan Verilen Seyreltilmiş Çözeltide Besin Elementi Konsantrasyonları	
N	200 ppm,
P	50 ppm
K	300 ppm
Ca	150 ppm
Mg	50 ppm
Fe	3 ppm
Mn	0.8 ppm
Zn	0.5 ppm
Cu	0.1 ppm
Mo	0.05 ppm
B	0.4 ppm

Çizelge 3.9. Denemenin devam periyodunda kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.(27.04.2007 -21. 05.2007)

STOK A	Gübre	kg/100Litre su
	Kalsiyum Nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	7,60
	Potasyum Nitrat KNO_3	1,40
	Amonyum Nitrat NH_4NO_3	0,45
	Fe-EDDHA (Sequesterin)	0,50

STOK B	Gübre	kg/100Litre su
	Potasyum Sülfat K_2SO_4	2,80
	Monopotasyum Fosfat KH_2PO_4 (MKP)	Ekleme yok
	Magnezyum Sülfat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Ekleme yok
	MİKRO ELEMENTLER	g/100Litre su
	Çinko Sülfat -Yerli $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Ekleme yok
	Borax Yerli	25,00
	Mangan Sülfat - Yerli $MnSO_4$	Ekleme yok
	Bakır Sülfat -Yerli $CuSO_4 \cdot 7H_2O$	Ekleme yok
	Damlaticıdan Verilen Seyreltilmiş Çözeltilerde Besin Elementi Konsantrasyonları	
N		150 ppm
P		50 ppm
K		300 ppm
Ca		150 ppm
Mg		65 ppm
Fe		3 ppm
Mn		0.8 ppm
Zn		0.5 ppm
Cu		0.1 ppm
Mo		0.05 ppm
B		0.4 ppm

Çizelge 3.10. Denemenin devam periyodunda,(21.05.2007 – 10.07.2007) kullanılan kimyasal kaynaklı beslemenin stok çözelti konsantrasyonları.

STOK A	Gübre	kg/200Litre su
	Kalsiyum Nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	20,30
	Potasyum Nitrat KNO_3	3,53
	Amonyum Nitrat NH_4NO_3	1,23
	Fe-EDDHA (Sequestrin)	1,00
STOK B	Gübre	kg/200Litre su
	Potasyum Sülfat K_2SO_4	10,50
	Monopotasyum Fosfat KH_2PO_4 (MKP)	4,35
	Magnezyum Sülfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	13,50
	MİKRO ELEMENTLER	g/200Litre su
	Çinko Sülfat -Yerli $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	50,60
	Borax Yerli	51,60
	Mangan Sülfat - Yerli MnSO_4	55,00
	Bakır Sülfat -Yerli $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10,0
	Amonyum Molibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ (Yerli)	2,40

Damlaticıdan Verilen Seyreltilmiş Çözeltide Besin Elementi Konsantrasyonları	
N	200 ppm
P	50 ppm
K	350 ppm
Ca	200 ppm
Mg	65 ppm
Fe	3 ppm
Mn	0.8 ppm
Zn	0.5 ppm
Cu	0.1 ppm
Mo	0.05 ppm
B	0.4 ppm

Çizelge 3.11.Deneme süresince bitki başına düşen çözelti miktarları.

TARİH	Bir günde bitki başına verilen çözelti miktarı (Litre/bitki/gün)
3 Mart -18 Mart 2007	0.530
2 Nisan -15 Nisan 2007	0.660
16 Nisan -30 Nisan 2007	0.990
1 Nisan -15 Mayıs 2007	1.95
16 Mayıs- 14 Haziran 2007	2.4
15 Haziran 10 Temmuz2007	2.8

Çizelge 3.12.Deneme süresince farklı periyotlarda verilen besin çözeltilerinde pH ve EC değerleri.

TARİH	Kimyasal Açık		Kimyasal Kapalı		Organik Açık		Organik Kapalı	
	pH Ort.	EC Ort.	pH Ort.	EC Ort.	pH Ort.	EC Ort.	pH Ort.	EC Ort.
Mart	5.72	2.08	5.57	1.92	5.44	2.56	5.59	2.41
Nisan	5.76	1.67	5.53	1.66	5.73	2.98	3.75	2.87
Mayıs	5.77	2.56	5.84	2.28	5.90	3.00	5.90	2.90
Haziran	5.95	3.23	5.89	3.16	6.03	3.76	6.01	3.30
Temmuz	5.95	2.90						

3.2.2.Deneme Deseni

Drenaj çözeltilerinin uygun bir şekilde toplanabilmesi için sera zemini tesviye edilerek düzeltilmiş ve drenaj toplama tankları yönünde sera tabanına % 1.5 civarında eğim verilmiştir. Siyah renkli sera taban örtüsü, toprağı bütünüyle kapatacak şekilde zemine serilmiştir.

Bitki yetiştirme yerlerine her bitkiye 12 litre olacak şekilde, üç bitki için karışım substratı doldurulmuştur. Drenaj boruları, “uygulamalar” tesadüf blokları deneme desenine uygun bir şekilde dağıtıldığı haliyle tekerrürlerden sızan çözeltiyi toplama tankına ulaştıracak şekilde yerleştirilmiştir. Benzer şekilde, farklı uygulamaların besin çözeltisi tanklarından gelen damlatıcı borular da deneme desenine uygun bir şekilde, her uygulamanın farklı tekerrürlerini ziyaret edecek şekilde yerleştirilmiştir.

Projede öngörülen 4 farklı uygulamanın her biri için 1000 litre kapasiteli tanklar besin çözeltisi için kullanılmıştır. Projedeki 4 konunun drenaj toplama tankları, toprak seviyesinin altına açılan bir çukura yerleştirilmiştir. Ayrıca her “uygulama” için bağlı olduğu tank çıkışına sayaç, manometre ve filtre bağlanmıştır.

Bitkilerin besin çözeltisi ile sulanmasında, drenaj ile gelen çözelti miktarı esas alınmıştır, Bitkilere verilecek çözelti miktarı aşağıdaki oran dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu oran %25 ile %50 arasında değişecek şekilde düzenlenmiştir.

Denemede meyve tutumunu sağlamak için bombus arısı kullanılmıştır.

3.2.3 Biyomas Ölçülmesi

Deneme süresince budanan bitki kısımları taze ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir. Deneme tamamlandığında farklı uygulamalar ile beslenen domates bitkilerinin oluşturduğu toplam yeşil aksam/biyomas değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır.

3.2.4 Denemede Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

3.2.4.1 Besin Çözeltisinde Günlük pH, EC ve Drenaj Miktarı Ölçümleri

Denemedeki 4 uygulamaya ait verilen ve drene olan besin çözeltilerinden örnekler alınarak pH ve EC ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca düzenli olarak 4 farklı konuda drene olan besin çözeltisi miktarları kaydedilmiştir. Bu konudaki veriler çizelge 3.13’de sunulmaktadır.

Çizelge 3.13. Deneme süresince uygulamalara verilen çözelti miktarı, pH ve EC değerlerinin izlenimleri

	3 Mart -18 Mart 2007 15 gün				19 Mart-1 Nisan 2007 15 gün				2 Nisan -15 Nisan 2007 15 gün			
Uygulamalar	Verilen çözelti (ml/bitki/gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.Ph	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH
KK	530	20	2.0	6.0	660	23	2.1	5.9	990	26	2.2	6.0
KA	530	20	1.9	5.7	660	23	2.0	6.0	990	26	2.0	6.0
OK	530	20	2.5	6.3	660	23	2.6	6.1	990	26	2.6	6.5
OA	530	20	2.7	6.1	660	23	2.7	6.0	990	26	2.9	6.3

	16 Nisan -30 Nisan 2007 15 gün				1 Nisan -15 Mayıs 2007 15 gün				16 Mayıs- 30 Mayıs 2007 15 gün			
Uygulamalar	Verilen çözelti (ml/bitki/gü)	Ort. Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort. Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	O rt.pH	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort. Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH
KK	1300	29	1.6	5.8	1950	33	1.8	5.9	2400	36	2.7	5.8
KA	1300	29	1.6	6.2	1950	33	1.6	6.0	2400	36	2.9	5.9
OK	1300	29	2.4	6.4	1950	33	3.1	6.3	2400	36	3.0	6.0
OA	1300	29	2.2	6.3	1950	33	3.4	6.1	2400	36	3.2	6.2

	31 Mayıs -14 Haziran 2007 15 gün				15 Haziran – 29 Haziran 2007 15 gün				30 Haziran -10 Temmuz 2007 15 gün			
Uygulamalar	Verilen çözelti (ml/bitki/gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH	Verilen çözelti (ml/bitki/ gün)	Ort.Drenaj oranı (%)	Ort.EC (dSm ⁻¹)	Ort.pH
KK	2400	36	3.2	5.9	2800	38	3.4	5.9	2800	38	3.6	6.0
KA	2400	36	3.0	6.1	2800	38	3.4	5.8	2800	38	3.3	5.9
OK	2400	36	3.7	6.0	2800	38	3.3	6.0	2800	38	3.4	6.1
OA	2400	36	3.5	6.3	2800	38	3.4	6.0	2800	38	3.2	6.2

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

3.2.4.2. Bitki Gelişim Parametreleri

Denemede her tekerrürden 10 bitki seçilerek işaretlenmiş ve ayda bir kez aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

- Bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), gövde çapı (mm); 2 ve 3. boğumları arasından ölçülmüştür, salkım sayısı (adet /bitki).

3.2.4.3. Yaprak Analizleri

Bitkide beslenmenin izlenmesi için denemedeki 4 farklı uygulama ile yetiştirilen domates bitkilerinin beslenme durumlarını ortaya koymak için, ayda bir kez yaprak örneği alınmıştır; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg),

kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizler yapılmıştır.

Seradan alınan yapraklar kontaminasyona karşı %0.1 lik deterjan ile yıkanarak ve durulandıktan sonra sonra 3 kez saf su ile yıkanmış ve nem uzaklaştırma özelliğine sahip fanlı bir etüvde 48 saat 65°C’de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde 20 mesh ayarında öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550°C’de 8 saat süreyle yakılarak ve oluşan kül % 3.3’lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca, Mg ve Na okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorbands modunda okunmuştur.

Fosfor analizleri yukarda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Domates yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Khjeldal yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.4.4 Substrat Analizleri

Substrat (perlit:cocopeat karışımı) analizleri için dikimi takiben belli aralıklarla substrat yüzeyinden saksı tabanına kadar uzanan silindirik bir kesit alınmıştır.

Substrat ekstraksiyonu Brink (1986) ve Lang (1999)’a göre yapılmıştır. Buna göre, 20 ml substrat 40 ml bidestile saf su ile 1 saat boyunca çalkalanmış, filtre kağıdından süzöldükten sonra elde edilen ekstraktta pH ve EC değerleri okunmuştur. Daha sonra da NO₃, NH₄, PO₄, SO₄, Na ve Cl analizleri yapılmıştır. Yine aynı süzük kullanılarak substrattaki P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu ve Zn konsantrasyonları da belirlenmiştir.

Substratta NH₄ analizi için elde edilen ekstrattan 25 ml alınarak üzerine 0.5 g MgO eklendikten sonra 35 ml % 33’lük NaOH ilave edilmiş ve 15 ml % 4’lük borik asit ile destile edilmiştir, ardından da 0,1 N veya 0.01 N sülfirik asit ile titrasyon yapılmıştır. NO₃ analizi için, NH₄ destilasyonu yapılan aynı örnek alınarak üzerine 0.5 g “Devarda Alloy” karışımı eklendikten sonra tekrar benzer şekilde destilasyon ve tirasyon işlemleri yapılmıştır. Titrasyon sonucunda sarfedilen sülfirik asit miktarı ile NH₄ ve NO₃ konsantrasyonları hesaplanmıştır. Fosfor analizi aynı ekstraktan alınan örnek ile spektrofotometrede sarı renk esasına göre 430 nm dalga boyunda yapılmış

ve P hesaplanmıştır. Substrat ekstratından SO_4 analizi Tan (2004)'e göre yapılmıştır. Buna göre 50 ml'lik balon jojeye; 5 ml ekstrakt + 5 ml asetik asit (%50'lik) + 1 ml H_3PO_4 (konsantre) + 1 g BaCl_2 kristalleri + 2ml (%0.25'lik) çam sakızı, eklendikten sonra karışım nazıkçe çalkalanmış ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Hazırlanan örnek 490 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. standartların hazırlanmasında $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kullanılmıştır. Substrat ekstratından Na, K, Ca ve Mg analizleri için atomik absorpsiyon spektrofotometrede emisyon modunda lambasız okuma gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Meyve Pomolojik Analizleri

Hasat döneminin ortasında (Nisan ayı) her tekerrürden 10 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler yapılmıştır.

Ortalama meyve ağırlığı (g): Meyveler teker teker ± 0.5 g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır.

Meyve boyu (mm) : Aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

Meyve çapı (mm) : Aynı meyvelerde, ekvatorial bölgenin çapı ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

Meyve hacmi (cm^3) : Aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli kap içerisine meyveler bırakılarak, taşan su miktarı ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği SÇKM (%) veya Brix : Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüştür.

Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (%) : Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarını belirlemek için; 10 ml meyve suyu örneği alınarak 100 ml saf suya tamamlanmış, bir damla fenol ftalein damlatılmış ve elde edilen çözelti 0.1 N'lik NaOH ile pH 8.2 olana kadar titre edilerek, harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden mg/100 ml meyve suyu olarak sunulmuştur.

Meyve suyunda pH içeriği : Bir miktar meyve suyu alınarak pH metre ile ölçülmüştür.

Meyve suyunda EC ölçümü (ms/cm) : Bir miktar meyve suyu alınarak EC metre ile ölçülmüştür.

Meyve suyunda C vitamin (L-Askorbik Asit) içeriği : Elde edilen meyve sularında C vitamini analizi, Özdemir ve Dündar (1998)'a göre spektrofotometrik yöntemle (UV spektrometrede 520 nm dalga boyunda) gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. Verim

Meyveler çeşidin kendine özgü büyüklüğünü ve rengini aldığı zaman haftalık hasat yapılarak, tekerrürlere göre meyve ağırlık ve meyve sayısı kaydedilmiştir.

3.2.7. Budama

Tüm bitkilerde koltuk sürgünleri ve alt yaprak budamaları düzenli olarak alınmış ve taze ağırlıkları toplam yeşil aksam biyomas hesaplamak için kaydedilmiştir.

3.2.7.1. Tarımsal Mücadele

Fide döneminden itibaren hasat dönemine kadar olan süreçte hastalık ve zararlılarla mücadele edilmiştir. Mildiyö hastalığına karşı borda bulamacı; külleme hastalığına karşı kükürt; beyaz sinek, yaprak bitine karşı Neemzal ticari isimli preparat kullanılmıştır.

Çizelge 3.14. Denemede süresince yapraklardan yapılan uygulamalar

Tari	Yapraktan Uygulanan	Miktar
21/0	Pathrone	70g / 8L
26/0	Chamlıca	6g / 8L
29/0	Pathrone	70g / 8L
4/04/	Pathrone+Camlıca	70g / 8L+ 6g /
12/0	”	”
18/0	Pathrone	70g/8L
26/0	”	140g/16L
3/05/	”	”
10/0	”	210g/24L
17/0	”	”
31/0	”	270g/30L
7/06/	”	”
16/0	”	”
21/0	”	”
12/0	Ustaad(Fe)	150g/50L
29/0	Pathrone	”
Tari	İlaç Adı	Miktar
31/0	Bakır	24ml/16L
14/0	Kükürt	75ml/25L
24/0	Bakır	150ml/50L
30/0	Neemezal	30 ml/10L
12/0	Kükürt	150ml/50L
24/0	Bakır	150ml/50L
7/06/	Neemezal +Kükürt	150ml/50L+300
15/0	Neemezal	30ml/10L
22/0	Bakır	150ml/50L

Yapraktan Uygulanan Gübreler	Kullanım Amacı
Pathrone	Bitkinin N(azot) ihtiyacını karşılamak için
Chamlıca	Bikinin azot (N) ihtiyacını karşılamak, kuvvetli bir kök oluşmasını sağlamak, topraktan daha iyi bitki besin elementlerini ve suyu almasını kolaylaştırmak için
Ustad	Bitkinin demir ihtiyacını karşılamak için
İlaç Adı	
Bakır	Bitkiyi hastalıklardan korumak ve mildiyö hastalığına karşı kullanılmıştır.
Kükürt	Bitkiyi külleme hastalığından korumak için
Neemazal	Beyaz sinekler, yaprak zararlıları, yaprak bitleri için

4. ARAŞTIRMA BULGULARI**4.1. Bulgular****4.1.1. Periyodik Bitki Büyüme Gözlemleri**

Farklı uygulamaların yaprak sayısı, bitki boyu, salkım sayısı ve gövde çapı üzerine etkileri sırasıyla Çizelge 4.1, Çizelge 4.2., Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de gösterilmiştir. Bu ölçümlerde elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı anlatılmaktadır.

4.1.1.1. Yaprak Sayısı (Adet/Bitki)

Yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında nisan ayında organik açık uygulamasının yaprak sayısı diğer uygulamalara göre en düşük (11.52 adet/bitki) çıkmıştır. Yaprak sayısı bakımından diğer üç uygulamada nisan ayında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Mayıs ayında yaprak sayısı bakımından kimyasal kapalı (KK) uygulaması 27.25 adet/bitki ile en fazla yaprağı oluştururken, kimyasal açık (KA) uygulaması ise 24.93 adet/bitki ile ikinci sırada bunu takip etmiştir. Organik kaynaklı diğer iki uygulama arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır; organik açık 20.20 ve organik kapalı 21.70 adet/bitki olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Haziran ayında yaprak sayısı bakımından kimyasal kapalı (KK) ve kimyasal açık (KA) uygulamaları diğer uygulamalara göre fazla yaprak üretmiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (33.40 ve 32.85 adet/bitki). Bu ayda sayılan yapraklar bakımından organik gübrelerle beslenen domates bitkileri kimyasal beslenenlere göre daha az yaprak oluşturmuştur. Buna göre organik kapalı 31.73 adet/bitki yaprak ve en düşük sayıda organik açık uygulaması 30.85 adet/bitki yaprak oluşturmuştur (Çizelge 4.1). Temmuz ayında yaprak sayısı bakımından dört uygulamada da istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. İnorganik kapalı uygulaması en fazla yaprağı oluşturmuştur (42.35 adet/bitki).

Çizelge 4.1.Uygulamaların farklı dönemlerde yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	12.65 a	24.93 b	33.40 a	42.35 a
KA	12.65 a	27.25 a	32.85 a	40.83 b
OK	13.03 a	21.70 c	31.73 b	39.68 c
OA	11.52 b	20.20 c	30.85 c	38.98 d
<i>P</i>	0.0156*	0.001***	0.001***	0.001***
LSD%5	0.8312	1.8378	0.6131	0.6703

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.1.2. Bitki Boyu (cm)

Denemedeki farklı uygulamaların domatestte bitki boyu üzerine etkileri Çizelge 4.2’de aylık olarak gerçekleştirilen ölçümler ile gösterilmektedir.

Nisan ayı ölçümlerine göre en uzun boylu bitkiler kimyasal açık ve kimyasal kapalı uygulamalarının bitkilerinde (sırasıyla 68.43 cm ve 67.48 cm) istatistiksel olarak aynı grupta gözlenirken bu zamanda, organik beslenen açık ve kapalı uygulamalarda bitki uzunlukları yukarıdaki kimyasal gübre uygulamalarından düşük ve fakat istatistiksel olarak aynı grupta görülmüştür (sırasıyla 57.28 cm ve 60.48 cm). İlerleyen zamanlarda; Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yapılan bitki boyu ölçümlerinde uygulamalar arasında aynı hiyerarjik sıra devam etmiş ve en uzun boylu bitkiler kimyasal kapalı, bunu kimyasal açık sistem ile beslenen bitkiler takip ederken, üçüncü sırada organik kapalı ve en düşük organik olarak açık sistemde beslenen domates bitkilerinin boyları yer almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uygulamaların farklı dönemlerde bitki boyu üzerine etkileri (cm/bitki).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	68.43 a	229.53 a	246.93 a	355.10 a
KA	67.48 a	218.15 b	235.83	310.13 b
OK	60.48 b	212.88 c	223.40 c	263.03 c
OA	57.28 b	196.88 d	219.75 d	243.18 d
<i>P</i>	0.001**	0.001***	0.001***	0.001***
LSD%5	4.719	2.851	80.052	12.171

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.1.3. Salkım Sayısı (Adet/Bitki)

Çizelge 4.3’de farklı uygulamaların salkım sayısı üzerine Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz aylarındaki etkileri gösterilmiştir. Nisan ve Mayıs aylarında bitki boyu bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır.

Haziran ayında salkım sayısı bakımından dört uygulamada istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. İnorganik kapalı ve kimyasal açık uygulamalarının salkım sayısı bakımından birbirlerine yakın ve aynı istatistiksel grupta olduğu bulunmuştur.

Organik gübrelerle bitkilerin beslendiği diğer iki uygulamada salkım sayısı bakımından organik kapalı (OK) ve takiben organik açık (OA) bitkileri sırasıyla daha düşük salkım sayısı oluşturmuştur. Temmuz ayı salkım sayısı bakımından diğer uygulamalara göre yüksek çıkmıştır.

Kimyasal kaynaklı gübrelerle beslenen açık ve kapalı uygulamaları ile organik kapalı uygulaması birbirine yakın salkım sayısı değerleri ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.3). Diğer organik açık (OA) uygulaması ise en düşük salkım sayısını vermiştir.

Çizelge 4.3. Uygulamaların farklı dönemlerde salkım sayısı üzerine etkileri (adet/bitki).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	1.95	7.35 a	11.33 a	14.98 a
KA	2.10	7.25 a	11.25 a	14.75 ab
OK	1.98	6.75 a	10.95 b	14.38 b
OA	1.95	6.68 a	10.25 c	13.28 c
P=	Ö.D.	Ö.D.	0.001	0.001
LSD%5	0.261	0.631	0.292***	0.414***

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.1.4. Gövde Çapı (mm)

Çizelge 4.4’de farklı uygulamaların gövde çapı üzerine farklı büyüme aşamalarındaki etkileri gösterilmiştir. Gövde çapı değerleri nisan ayında kimyasal kapalı (KK) ve kimyasal açık (KA) sistemleri ile büyütülen bitkilerde birbirine çok yakın ve aynı istatistiksel grupta diğer iki uygulamaya göre daha yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde organik beslenen bitkilerden oluşan diğer 2 uygulamaya ait bitkilerin çapları birbirine yakın ve aynı grupta ve değer olarak ve ilk 2 uygulamadan daha düşük olmuştur (Çizelge 4.4).

Mayıs ve Haziran aylarında bitkilerde büyüme ve gelişme hızla artmış bu durum gövde çapı değerlerine de yansımıştır. Her iki dönemde de kimyasal gübrelerle bitkilerin yetiştirildiği açık ve kapalı sistemlerde bitki gövde çapları birbirine yakın ve aynı gruba dahil gövde çapı değerleri oluştururken, bunları sırasıyla organik kapalı uygulaması ile yetiştirilen bitkiler izlemiş ve organik açık sistemdeki bitkiler en ince gövde çapı değerlerini göstermiştir (Çizelge 4.4).

Bitki büyüme parametrelerinin son defa ölçüldüğü Temmuz ayında ise kimyasal kaynaklı gübrelerle beslenen açık ve kapalı sistem domates bitkileri birbirine yakın ve diğer 2 uygulamadan daha yüksek gövde çapı değerleri oluştururken, organik

kaynaklı beslenen domates bitkileri ise benzer şekilde birbirine yakın ve ancak kimyasal besleme diğer 2 sistemin bitkilerinden daha düşük gövde kalınlığı oluşturmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Uygulamaların farklı gövde çapı üzerine etkileri (mm).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	11.75 a	14.33 a	18.17 a	18.51 a
KA	11.71 a	13.79 a	17.53 a	17.85 a
OK	8.77 b	11.99 b	14.89 b	14.14 b
OA	8.31 b	10.85 c	13.12 c	13.34 b
<i>P</i>	0.001***	0.001***	0.001***	0.001***
LSD %5	0.746	0.567	0.670	1.047

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

Resim : 4.1. Denemedeki Domates Bitkilerinin Farklı Büyüme Aşamalarında Görünümleri



4.1.2. Meyve Özellikleri

Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılmasının yapıldığı denemede Çizelge 4.5.'de farklı uygulamaların meyve özellikleri üzerine etkileri gösterilmiştir. Hasat döneminin ortasındaki bir periyotta her tekerrürden 10 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

4.1.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Meyve hasadı yapıldıktan sonra her uygulamanın dört tekerrüründen 10 adet ve toplamda 40 meyvenin taze ağırlığı teker teker ± 0.5 g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi ortalama meyve ağırlığı bakımından en yüksek değerler kimyasal kapalı ve kimyasal açık uygulamalarının bitkilerinden elde edilmiştir (sırasıyla 140.55 g ve 139.05 g) : Organik kapalı ve organik açık uygulamalarının bitkilerinde ortalama meyve ağırlığı düşük olup (sırasıyla 98.18 g ve 87.65 g) her ikisi ayrı bir grup oluşturmuştur.

4.1.2.2. Ortalama Meyve Hacmi (cm³)

Ağırlıkları alınan aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli kap içerisine meyveler bırakılarak, taşan su miktarı ölçülerek ortalaması alınmış ve değerler Çizelge 4.5'de gösterilmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark olup; kimyasal kapalı, kimyasal açık, organik kapalı uygulamalarında meyve hacmi yüksek, organik açık uygulamasında ise düşük çıkmıştır.

4.1.2.3. Ortalama Meyve Boyu (mm)

Hasat sonucu elde edilen aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları

alınmış ve Çizelge 4.5’de gösterilmektedir. Meyve boyu en yüksek olan kimyasal kapalı ve kimyasal açık uygulamalarının bitkilerinde olmuş, organik kapalı ve organik açık uygulamalarının bitkilerinde meyve boyu düşük olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır.

4.1.2.4 Meyve Çapı (mm)

Meyvede ekvatorial bölgenin çapı ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmış ve değerler Çizelge 4.5’de gösterilmektedir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır.

4.1.2.5 Meyve Suyunda SÇKM Değerleri (%)

Meyve suyunda çözünabilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüş ve Çizelge 4.5’de veriler gösterilmektedir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır.

4.1.2.6. Meyve Suyunda EC Değeri (mm)

Meyvelerin meyve suyundan bir miktar alınarak EC metre ile ölçülmüştür. Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır.

4.1.2.7. Meyvede C Vitamini Değeri (mg Vit C / 100 ml meyve suyu)

Meyve sularında C vitamini analizi, Özdemir ve Dündar (1998)’e göre spektrofotometrik yöntemle (UV spektrometrede 520 nm dalga boyunda) gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır.

4.1.2.8 Meyve Suyunda pH Değeri

Meyve suyu çıkarılarak pH metre ile ölçülmüş elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. pH değerleri üzerine farklı uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.1.2.9. Meyvede Toplam Asit Değeri (%)

Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit değerleri Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. Domates meyvesindeki toplam asitlik üzerine farklı uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Resim: 4.2. Denemede Farklı Uygulamalarda Yetiştirilen Domates Meyvelerinin Görünümü



KİMYASAL KAPALI



KİMYASAL AÇIK



ORGANİK AÇIK



ORGANİK KAPALI



ORGANİK AÇIK



KİMYASAL AÇIK



ORGANİK KAPALI



KİMYASAL KAPALI

Çizelge 4.5. Denemede ki farklı uygulamaların meyve özellikleri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Ort. Meyve ağırlığı (g)	Meyve hacmi (cm ³)	Meyve boyu (mm)	Meyve çapı (mm)	SÇKM (%)	EC Ms/cm	C Vitamini (mg/100ml)	pH	Toplam asit (mg/100g)
KK	140.55 a	145.50 a	50.18 a	63.78	5.0	3.2	23.1 a	4.3	0.36
KA	139.05 a	133.78 a	49.58 a	60.78	5.4	3.1	22.4 a	4.4	0.30
OK	98.18 b	128.40 a	43.15 b	55.35	5.9	2.9	15.1 b	4.3	0.41
OA	87.65 b	102.40 b	45.55 b	54.38	5.3	2.7	15.3 b	4.3	0.41
P	0.001***	0.0038	0.0030**	0.0690	0.208	0.5135	0.0251*	0.1056	0.1493
LSD %5	11.835	19.266	3.356	7.804	0.854	0.844	6.268	0.128	0.1207

4.1.3. Verim

Meyve hasatları tamamlandıktan sonra hesaplanan toplam verim değerleri Çizelge 4.6 'da gösterilmektedir. 19.05.2007 tarihinde başlayarak 10.07.2007 tarihine kadar toplam 11 ayrı hasat gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi kimyasal gübrelerle beslenen domates bitkileri açık ve kapalı topraksız yetiştiricilik sistemlerinde birbirine çok yakın ve aynı istatistiksel grupta verim değerleri oluşturmuştur (sırasıyla 3.32 kg/bitki ve 3.35 kg/bitki veya 10.56 kg/ m² ve 10.65 kg/ m²). Bununla birlikte organik gübrelerle beslenen açık sistem bitkilerinden en düşük domates verimi (1.49 kg/bitki veya 4.74 kg/ m²) alınmıştır. Organik gübrelerle kapalı sistemde yetiştirilen domateslerden ise, kimyasal gübrelerle beslenenlerden düşük ve fakat organik açık sistemdeki bitkilerden biraz daha yüksek verim değeri alınmıştır (1.88 kg/bitki veya 5.96 kg/ m²). Organik gübrelerle açık sistemde yetiştirilen domates bitkileri kimyasal gübrelerle beslenen domates bitkilerinden %55 daha az domates verimi oluştururken, organik gübrelerle kapalı sistemde yetiştirilen domates bitkileri ise kimyasal kaynaklı gübrelerle beslenen domateslerden %44 daha düşük verim oluşturmuştur. Ayrıca organik gübrelerle beslenen kapalı sistem bitkileri organik açık sistem bitkilerinden %21 daha yüksek verim oluşturmuştur.

Çizelge 4.6. Uygulamalardan elde edilen bitki başına ve birim alana verim değerleri.

Uygulamalar	Toplam meyve verimi	
	kg/bitki	kg/m ²
KK	3.32 a	10.56 a
KA	3.35 a	10.65 a
OK	1.88 b	5.96 b
OA	1.49 c	4.74 c
<i>P</i>	0.001***	0.001***
LSD %5	0.284251	0.9037

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.4.Bitki Yeşil Aksam Ölçüm Değerleri

Deneme süresince budanan bitki kısımları tartılarak taze ağırlık değerleri kaydedilmiştir. Deneme sonlandırıldığında tüm bitki ağırlıkları da kaydedilerek, önceki budama artıkları ile toplanarak farklı uygulamalar ile beslenen domates bitkilerinin yetiştiricilik süresince toplam yeşil aksam taze ağırlık değerleri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Yukarıda gösterilen meyve verim değerlerine benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Kimyasal kaynaklı gübreler ile beslenen domates bitkilerinin yeşil aksam ağırlıkları birbirine benzer ve organik beslenen bitkilerden daha yüksek iken, en düşük yeşil aksam organik açık bitkilerinden alınmış ve organik gübrelerle kapalı sistemde yetiştirilen bitkiler bunu takip etmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Uygulamaların toplam yeşil aksam taze ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki).
Meyve ağırlıkları dahil edilmemiştir; yaprak+sürgün ve ana gövde ağırlıkları sunulmaktadır.

Uygulamalar	Yeşil aksam taze ağırlığı (g/bitki)
KK	1427 a
KA	1324 a
OK	1019 b
OA	719 c
<i>P</i>	0,001***
LSD %5	137,401

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5 Yaprak Örneklerinden Elde Edilen Makro ve Mikro Element Değerleri.**4.1.5.1. Yaprakta Sodyum (Na) Konsantrasyonu**

Deneme süresince yapılan yaprak analizleri esnasında belirlenen, sodyum konsantrasyonları Çizelge 4.10'da gösterilmektedir. Genel olarak vegetasyon periyodu ilerledikçe Nisan ayından Temmuz ayına doğru yapraklardaki Na konsantrasyonunun artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Kapalı uygulamaların açık uygulamalardan daha yüksek Na değerleri verdiği gözlenirken, organik uygulamalarda kimyasal uygulamalardan daha yüksek Na içermiştir (Çizelge 4.10). Ayrıca Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında organik uygulamaların Na konsantrasyonları, kimyasal uygulamalardan biraz yüksek ve fakat aynı istatistiksel grupta iken, Temmuz ayında organik uygulamalardaki Na miktarı istatistiksel olarak da daha yüksek çıkmıştır.

Genel olarak bitkilerde Na konsantrasyonu %0.004 ile % 2.0 arasında bildirilmektedir (Bergman, 1992). Özellikle Mayıs ayından itibaren organik gübrelerin kullanıldığı uygulamalarda yapraklardaki Na konsantrasyonu hep en üst sınır değerinde olmuş ve Temmuz ayında yapılan analizde bu iki uygulamadaki domates bitkilerinde %3-4 gibi oldukça yüksek dozlarda Na belirlenmiştir (Çizelge4.10).

Bu durum, organik gübrelerden gelmesi muhtemel sodyumu akla getirmektedir. Yüksek Na toksik etki yaparak, bitki büyüme ve gelişme ile verimi olumsuz etkilemiş olabilir. Bu sonuçlar bitki kök bölgesinde tuzlanma olabileceği olasılığını arttırmaktadır. Denemede kullanılan "Biofarm" organik gibisinin büyükbaş çiftli hayvanlarının gübresinden elde edilen bir sıvı ekstat (dışkılandı) olduğu öğrenilmiştir. Bioform gübresinin kaynağına Na yüksek olurlar. Ancak ticari ürünün üzerinde bu bilgi beyan edilmemiştir. Temmuz ayın da sodyumun bitkiler tarafından daha fazla alımının artan tuzlulukla birlikte aynı ayda K alımını azalmıştır (Çizelge 4.12). Organik açık ve organik kapalı uygulamalarında artan tuzlulukla birlikte bitki gelişim ve verimin az olması muhtemelen yüksek Na konsantrasyonu toksik etkisinden olabilir.

Çizelge 4.8 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Sodyum (Na) konsantrasyonları (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	0.68	1.46	1.66	1.87 b
KA	0.59	1.57	2.01	2.14 b
OK	1.11	2.04	2.02	3.28 a
OA	0.81	1.95	1.98	4.20 a
<i>P</i>	0.1060	0.0508	0.6833	0.0013**
LSD %5	0.437	0.460	0.856	0.955

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.2. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu

Deneme süresince yapılan analizler esnasında yaprakta belirlenen azot (N) içerikleri değerleri Çizelge 4.13’de gösterilmektedir. Gerçekleştirilen analizlerde denemedeki en düşük azot konsantrasyonu % 5.08 ile % 6.39 arasında değişmiştir. Denemedeki farklı uygulamalar arasında yaprak N içeriği bakımından belirgin farklılıklar saptanmamıştır.

Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domateslerinde yeterli azot ile beslenme durumunda yaprak N değerleri alt ve üst sınırları % 3.5 ile % 5.0 arasında bildirilmektedir ve bu değer % 2.5 altına düşürse bitkilerin azot bakımından yetersiz beslendikleri anlaşılmaktadır. Denemedeki yaprak N konsantrasyon değerleri % 2.5 altına hiçbir uygulama ve analiz tarihinde düşmemiştir.

Çizelge 4.9. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Azot (N) konsantrasyonları (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	6.26 a	5.22	5.71	5.66
KA	6.39 a	5.49	5.86	5.81
OK	5.91 a	6.11	5.53	5.53
OA	5.08 b	5.87	6.02	5.85
<i>P</i>	0.0059**	0.2368	0.1651	0.6834
LSD %5	0.654	0.973	0.457	0.654

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.3. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu

Deneme süresince Nisan ayından Temmuz ayına kadar her ay yapılan yaprak analizleri esnasında belirlenen fosfor konsantrasyonları Çizelge 4.8’de gösterilmektedir. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates yapraklarındaki P konsantrasyonları en düşük % 0.28 ile en yüksek % 0.64 arasında değişmiştir. Nisan ayında organik gübrelerle farklı sistemlerde yetiştirilen domateslerin P konsantrasyonları, kimyasal gübrelerle beslenenlerden daha düşük bulunurken, Mayıs ayında fark daha az olmakla birlikte tam tersi olarak organik beslenen bitkilerin P konsantrasyonları kimyasal beslenenlerden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Haziran ve Temmuz aylarında yapılan yaprak analizlerinde ise bütün uygulamalarda birbirine yakın fosfor miktarları belirlenmiştir.

Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yaprak analizinde P konsantrasyonu % 0.35 ile % 0.75 arasında ise bitkilerin P bakımından yeterli beslendiği bildirilmektedir. Aynı yazarlar, % 0.20’den daha düşük P konsantrasyonunun ise eksiklik belirtisi olabileceğini bildirmektedir. Buna göre bu

tez çalışmasında farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin P bakımından yeterli beslendiği görülmektedir(Çizelge 4.8)

Çizelge 4.10. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Fosfor (P) konsantrasyonları (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	0.61 a	0.40 c	0.58 ab	0.59
KA	0.64 a	0.43 bc	0.61 a	0.61
OK	0.28 c	0.52 ab	0.58 ab	0.59
OA	0.39 b	0.56 a	0.54 b	0.62
<i>P</i>	0.0001***	0.0100*	0.542	0.8850
LSD %5	0.0451	0.0921	0.0445	0.117

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.4. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu

Deneme süresince yapılan yaprak analizleri esnasında belirlenen potasyum konsantrasyonu değerleri Çizelge 4.11’de gösterilmektedir. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin yapraklarındaki K konsantrasyonları en düşük % 4.31 ile en yüksek % 7.50 arasında değişmiştir.

Genel olarak denemedeki farklı uygulamaların K içeriği üzerine etkileri benzer olmuştur. Winsor ve Adams (1987)’ın sera domates bitkilerinde yeterli K beslenme durumunda yaprakta K konsantrasyonu alt ve üst sınır değerleri % 3.5 ile % 6.5 arasında bildirilmektedir. Aynı yazarlar yaprak K içeriği % 2.5 altında olduğunda eksik beslenmeden söz edileceğini bildirmektedirler.

Buna göre denemedeki domates bitkilerinin farklı uygulamalar altında yeterli K beslenmesi ile yetiştirildikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.11 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Potasyum (K) konsantrasyonları (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	4.58	6.75	4.82 b	7.13
KA	5.46	6.81	6.09 ab	6.79
OK	4.31	6.48	7.50 a	5.10
OA	5.16	6.74	6.97 a	5.33
<i>P</i>	0.7570	0.9624	0.0142*	0.0530
LSD %5	0.941	1.561	1.504	1.680

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.5. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu

Yaprak analizleri ile belirlenen kalsiyum içerikleri değerleri Çizelge 4.12’de gösterilmektedir. Denemedeki domates bitkilerinin Ca konsantrasyonları en düşük % 2.74 ve en yüksek % 4.43 arasında değişmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar çok büyük ve önemli olmamakla birlikte, genel olarak Ca konsantrasyon değerleri incelendiğinde, organik beslenen uygulamaların kimyasal beslenen bitkilerden daha düşük Ca değerlerine sahip olduğu eğilimi görülebilir. Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Ca beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri % 2 ile % 4 arasında bildirilmektedir. Yaprak Ca içeriği %1’in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bu durumda denemedeki farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin Ca bakımından yeterli beslendiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	3,42	4,29 a	4,81 a	3,06
KA	3,39	3,56 ab	4,11 a	4,43
OK	3,07	2,57 b	3,03 b	3,51
OA	2,91	3,19 ab	3,16 b	2,74
<i>P</i>	0,1972	0,306*	0,0016*	0,1169
LSD %5	0,575	1,059	0,768	1,453

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.6. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu

Deneme süresince Nisan ayından Mayıs ayına kadar olan periyotta her ay yapılan yaprak analizleri sonucunda elde edilen magnezyum (Mg) konsantrasyonları Çizelge 4.9’da gösterilmektedir. Yaprakların Mg içerikleri % 0.58 ile % 1.18 arasında değişmiştir. Bütün analiz tarihlerinde farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde Mg konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bununla birlikte son analiz aylarında (Haziran ve Temmuz) konsantrasyon değerlerinin, ilk analiz yapılan aylara göre bir miktar yükseldiği gözlenmiştir. Winsor ve Adams (1987)’e göre sera domates bitkilerinin yapraklarında yeterli Mg içeriği % 0.35 ile % 0.80 arasında bildirilmektedir ve bu değer % 0.30’un altına düşerse bitkiler Mg eksikliği çektiği bildirilmiştir. Buna göre denemedeki domates bitkilerinin Mg bakımından beslenmesi yeterli görülmektedir.

Çizelge 4.13. Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde farklı zamanlarda alınan yaprak örneklerinde belirlenen Magnezyum (Mg) konsantrasyonları (%).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	0.77	0.99	1.16	1.18
KA	0.67	0.92	1.03	1.10
OK	0.87	0.75	0.97	1.06
OA	0.58	0.91	0.98	1.14
<i>P</i>	0.5569	0.0895	0.358	0.9017
LSD %5	0.471	0.192	0.259	0.386

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.5.7. Yaprakta Mikro Element Konsantrasyonları Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu)

Yaprak analizleri ile belirlenen bakır içerik değerleri Çizelge 4.14’ de gösterilmektedir. Denemedeki domates bitkilerinin Cu konsantrasyonları en düşük 5.84 ppm ve en yüksek 29.10 ppm arasında değişmiştir. Organik beslenen uygulamaların ilk iki analiz tarihinde kimyasal beslenen bitkilerden daha düşük Cu değerlerine sahip olduğu eğilimi görülebilir. Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Cu beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 7 ppm ile 20 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Cu içeriği 4 ppm’in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bu durumda denemedeki farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin Cu bakımından yeterli beslendiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Cu) Bakır konsantrasyonları (ppm).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	9.57 ab	18.10 a	16.70	18.60 ab
KA	10.96 a	16.05 a	19.50	29.10a
OK	5.84 b	7.50 b	14.60	13.20 b
OA	6.80 b	8.40 b	21.30	16.90 ab
<i>P</i>	0.139*	0.006**	0.0848	0.512
LSD %5	3.0377	5.9651	5.4536	11.5559

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

Yaprak analizleri ile belirlenen mangan konsantrasyonları Çizelge 4.15’de gösterilmektedir. Denemedeki domates bitkilerinin Mn konsantrasyonları en düşük 60.5 ppm ve en yüksek 766.1 ppm arasında değişmiştir. Organik beslenen uygulamaların kimyasal beslenen bitkilerden daha yüksek Mn değerlerine sahip olduğu eğilimi görülmektedir. Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Mn beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 100 ppm ile 300 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Mn içeriği 25 ppm’in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bu durumda denemedeki farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin Mn bakımından, kimyasal gübrelerle yeterli beslendiği, organik gübreler ile ise optimal değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Muhtemelen organik kaynaklı gübre preparatlarında Mn içeriği yüksek olmuştur ve ticari ürünlerinde bu beyan edilmemiş olabilir.

Çizelge 4.15 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn) konsantrasyonları (ppm).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	79.4 c	231.6 b	273.6 b	284.2 b
KA	60.5 c	186.8 b	238.6 b	313.0 b
OK	550.7 a	217.8 b	699.5 a	516.8 a
OA	332.7 b	555.1 a	766.1 a	519.9 a
<i>P</i>	0.0005***	0.0061**	<0.001***	0.0009***
LSD %5	179.227	192.872	106.837	107.721

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

Yaprak analizleri ile belirlenen demir içerik değerleri Çizelge 4.16’de gösterilmektedir. Denemedeki domates bitkilerinin Fe konsantrasyonları en düşük 48.77 ppm ve en yüksek 183.00 ppm arasında değişmiştir. Nisan ayında uygulamaların Fe değerleri arasında önemli bir farklılık görülmekte, ancak genel olarak Fe konsantrasyon değerleri incelendiğinde, organik beslenen uygulamaların kimyasal beslenen bitkilerden daha düşük Fe değerlerine sahip olduğu eğilimi görülmektedir. Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Fe beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 80 ppm ile 200 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Fe içeriği 50 ppm’in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bu durumda denemedeki farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin Fe bakımından yeterli beslendiği belirtilebilir.

Çizelge 4.16 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Fe) konsantrasyonları (ppm).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	62.50 b	90.40 a	183.50 a	120.50 a
KA	66.60 b	82.00 a	161.20 ab	140.90 a
OK	48.77 c	65.00 a	132.70 b	70.18 b
OA	78.60a	59.70 a	156.10 ab	57.18 b
<i>P</i>	0.0003***	0.1758	0.0525	0.0068**
LSD %5	9.1622	31.951	34.268	45.3764

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

Yaprak analizleri ile belirlenen Çinko konsantrasyonları Çizelge 4.17’de gösterilmektedir. Denemedeki domates bitkilerinin Zn konsantrasyonları en düşük 31.7 ppm ve en yüksek 156.00 ppm arasında değişmiştir.

Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmamakla birlikte genel olarak Zn konsantrasyon değerleri incelendiğinde, organik beslenen uygulamaların kimyasal beslenen bitkilerden daha yüksek Zn değerlerine sahip olduğu eğilimi görülmektedir. Winsor ve Adams (1987)’ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Zn beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 30 ppm ile 100 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Zn içeriği 20 ppm’in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bu durumda denemedeki farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin Zn bakımından Nisan ayında organik uygulamalarda yüksek, diğer aylarda ise bütün uygulamalarda yeterli beslendiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.17 Deneme süresince farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen (Zn) konsantrasyonları (ppm).

Uygulamalar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
KK	31.7c	28.9 b	29.4 b	42.7 b
KA	32.4 c	34.9 b	32.2 b	37.1 b
OK	156.4 a	43.5 b	65.7 a	42.1 b
OA	121.9 b	73.9 a	56.7 a	68.6 a
<i>P</i>	<0.001***	0.0080**	0.0010***	0.181*
LSD %5	23.6864	23.3451	15.325	19.0191

KK : Kimyasal Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OK : Organik Kapalı

OA : Organik Açık

4.1.6.Deneme Sonunda Substrat İçinde Belirlenen Makro ElementveBazı Diğer İyonların Konsantrasyonları

4.1.6.1. Substratta Nitrat (NO₃) Konsantrasyonu (ppm)

Deneme tamamlanmasının ardından bitkilerin yetiştirildiği kanaletlerden profil şeklinde substrat örnekleme yapılarak iyon analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.18’de farklı uygulamalarda nitrat konsantrasyonları görülmektedir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmasa da en yüksek kimyasal kapalı (KK) uygulamasında 2192 ppm ve en düşük ise organik açık uygulamasında 1433 ppm olarak belirlenmiştir. Diğer iki uygulamanın nitrat konsantrasyonları birbirlerine çok yakın olarak kimyasal açık (KA) uygulamasında 1727 ppm ve organik kapalı uygulamasında ise (OK) 1769 ppm şeklinde belirlenmiştir. Jones (1997), kullanılmamış organik substratın analizlerinde nitrat konsantrasyonu alt ve üst sınır değerlerinin 39 ile 300 ppm arasında olabileceğini bildirmiştir. Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslemenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 992 ppm NO₃ ve kapalı sistem ile 667 ppm NO₃ uygulandığında her iki durumda da drenaj çözültisi ile kök ortamında nitrat

konsantrasyonu 1426 ppm civarında bildirmektedir. Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal gübrelerle açık uygulamasında damlatıcılardan uygulanan NO_3 konsantrasyonu 598-797 ppm arasında değişmiştir. Beş aylık deneme süresi sonunda substratta biriken NO_3 dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 1433 ile 2192 ppm arasında bulunmuştur. Sonneveld ve Straver (1997) verilerine göre bizim denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkileri kök ortamındaki nitrat konsantrasyonlarının yeterli olduğu söylenebilir (1433 ile 2192 ppm arasında). Nitekim yazarların bildirdiği 1426 ppm NO_3 dozu, bu çalışma koşullarında her 4 uygulamada da sağlanmış görülmektedir. Ancak bu analizin vegetasyon süresi sonunda bir kez yapıldığı da hatırlanmalı ve bitkiler büyürken, hasatlar devam ederken dönem içinde substratta NO_3 konsantrasyonları bilinmemektedir. Vegetasyon sonundaki konsantrasyonlar deneme süresi olan yaklaşık 5 aylık bir sürenin birikimi de olabilir. Ancak bitki yaprak analizlerinde toplam azot konsantrasyonlarına bakıldığında (Çizelge 4.13) de azot yönünden farklı uygulamalardaki domates bitkilerinin yeterli beslendiği görülmektedir.

4.1.6.2. Substratta Fosfor (P) Konsantrasyonu (ppm)

Deneme tamamlandığında substrattaki P düzeyleri bakımından en düşük kimyasal açık uygulaması (7.3 ppm) ve en yüksek ise kimyasal kapalı uygulaması 18.3 ppm olarak belirlenmiştir. Organik beslemenin yapıldığı açık ve kapalı sistem substratlarında ise dönem sonunda sırasıyla 14.5 ppm ve 12.0 ppm fosfor belirlenmiştir.

Jones (1997) organik substratların fosfor konsantrasyonunun alt ve üst sınır değerlerinin 2 ile 19 ppm olabileceğini bildirmiştir. Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslenmenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 47 ppm P ve kapalı sistem ile 39 ppm P uygulandığında her iki durumda da drenaj çözültisi ile kök ortamında fosfor konsantrasyonu 31 ppm civarında bildirmektedir. Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal açık uygulamasında damlatıcılardan uygulanan fosfor konsantrasyonu deneme süresince 50 ppm civarında tutulmuştur. Beş aylık deneme süresi sonunda substratta belirlenen

fosfor dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 7.3 ile 18.3 ppm arasında bulunmuştur. Sonneveld ve Straver (1994)’e göre substrat içinde kök ortamında belirlenen fosfor dozları düşüktür. Joney (1997), kullanılmamış organik substrat iyon analiz sonuçlarını veriyor. Bununla birlikte yapraklarda farklı dönemlerde yapılan fosfor analizleri incelendiğinde (Çizelge 4.8) denemedeki bitkilerin her 4 uygulamada da fosfor bakımından yeterli beslendikleri görülmektedir.

4.1.6.3. Substratta Potasyum (K) Konsantrasyonu (ppm)

Deneme tamamlandıktan sonra substratta belirlenen potasyum düzeyleri bakımından kimyasal açık (KA) ve organik kapalı (OK) uygulamalarında birbirine yakın seviyelerde sırasıyla 420 ppm ve 470 ppm K belirlenmiştir. En yüksek potasyum konsantrasyonu kimyasal kapalı (KK) uygulamasında 753 ppm ve takiben organik açık uygulamasında 657 ppm olarak bulunmuştur.

Jones (1997) organik substratların K konsantrasyonunun alt ve üst sınır değerlerinin 59 ile 350 ppm olabileceğini bildirmiştir. Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslenmenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 372 ppm K ve kapalı sistem ile 254 ppm K uygulandığında her iki durumda da drenaj çözeltisi ile kök ortamında potasyum konsantrasyonu 313 ppm civarında bildirmektedir. Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal açık uygulamasında damlatıcılardan uygulanan K konsantrasyonu deneme süresince 300 ile 350 ppm arasında değişmiştir. Beş aylık deneme süresi sonunda substratta biriken potasyum dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 420 ile 723 ppm arasında bulunmuştur. Sonneveld ve Straver (1994) verilerine göre vegetasyon sonunda substrat içerisindeki K konsantrasyonları bütün uygulamalarda yeterli görülmektedir. Yapraklarda farklı dönemlerde yapılan K analizleri incelendiğinde (Çizelge 4.11) denemedeki bitkilerin her 4 uygulamada da K bakımından yeterli beslendikleri görülmektedir.

4.1.6.4. Substratta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu (ppm)

Yaklaşık 5 aylık süren yetiştiricilik süresi tamamlandığında bitkilerin yetiştirildiği farklı uygulamaların substratlarından alınan örneklerde Ca konsantrasyonu Çizelge 4.15’de gösterilmektedir. Buna göre organik gübreler ile bitkilerin yetiştirildiği açık ve kapalı sistemlerde dönem sonunda substrat içindeki kalsiyum içeriği, kimyasal gübre uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur. Buna göre en yüksek Ca konsantrasyonu organik kapalı (OK) ve organik açık (OA) uygulamalarında sırasıyla 496 ppm ve 422 ppm olarak belirlenmiştir. Kimyasal kapalı (KK) sistemindeki Ca seviyesi 337 ppm ve kimyasal açık (KA) uygulamasında ise 252 ppm Ca olarak belirlenmiştir.

Jones (1997) organik substratların içerdikleri Ca konsantrasyonunun alt ve üst sınır değerlerinin 79 ile 200 ppm olabileceğini bildirmiştir. Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslenmenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 217 ppm Ca ve kapalı sistem ile 110 ppm Ca uygulandığında her iki durumda da drenaj çözültisi ile kök ortamında kalsiyum konsantrasyonu 401 ppm civarında bildirmektedir. Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal açık ve organik açık uygulamalarında damlatıcılardan uygulanan Ca konsantrasyonu deneme süresince 150 ile 200 ppm arasında düzenlenerek kullanılmıştır.

Beş aylık deneme süresi sonunda farklı uygulamaların substratlarında biriken potasyum dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 252 ile 496 ppm arasında bulunmuştur. Sonneveld ve Straver (1994) verilerine göre kök ortamında 401 ppm Ca düzeylerine ulaşamadığı için özellikle kimyasal kaynaklı gübrelerin kullanıldığı sistemlerde yetersiz gibi görülmektedir. Ancak bu çalışmadaki substrat analizlerinin bir tek kez ve vegetasyon sonunda yapıldığını unutmamak gerekir. Ayrıca yaprak Ca konsantrasyonlarının sunulduğu (Çizelge 4.12)’ de görüldüğü gibi domates bitkileri deneme süresince farklı uygulamalarda Ca beslenmesi bakımından yeterli görülmektedir.

4.1.6.5. Substratta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu (ppm)

Vegetasyon süresi sonunda farklı uygulamaların substrat örneklerinde magnezyum içerikleri Çizelge 4.15’de sunulmaktadır. Buna göre, Mağnezyum konsantrasyonu en yüksek ortam kimyasal kapalı (KK) uygulaması 136 ppm ile ilk sırada yer almıştır. Bu ortamı Organik açık (OA) uygulaması 115 ppm Mg ile takip etmiş ve organik kapalı (OK) ve kimyasal açık (KA) uygulamalarından sırasıyla 88 ppm ve 69 ppm Mg belirlenmiştir.

Jones (1997) organik substratların içerdikleri Mg konsantrasyonunun alt ve üst sınır değerlerinin 29 ile 70 ppm olabileceğini bildirmiştir. Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslemenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 58 ppm Mg ve kapalı sistem ile 24 ppm Mg uygulandığında her iki durumda da drenaj çözeltisi ile kök ortamında kalsiyum konsantrasyonu 109 ppm civarında bildirmektedir. Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal açık ve organik açık uygulamalarında damlatıcılardan uygulanan Mg konsantrasyonu deneme süresince 50 ile 65 ppm arasında düzenlenerek kullanılmıştır. Beş aylık deneme süresi sonunda farklı uygulamaların substratlarında biriken Mg dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 69 ile 136 ppm arasında bulunmuştur. Vegetasyon sonunda substratta belirlenen Mg konsantrasyonları Jones (1997)’ye göre Sonneveld ve Straver (1994) verilerine göre 109 ppm altında olan kimyasal açık ve organik kapalı uygulamalarında yetersiz gibi görülmektedir. Yapraklarda farklı dönemlerde yapılan Mg analizleri incelendiğinde (Çizelge 4.9)’da, denemedeki bitkilerin her 4 uygulamada da Mg bakımından yeterli beslendikleri görülmektedir.

4.1.6.6. Substratta Sodyum (Na) Konsantrasyonu (ppm)

Deneme sonunda farklı uygulamaların substrat analizleri sonucunda sodyum elementine ait elde edilen veriler Çizelge 4.15’de gösterilmektedir. Buna göre Na birikmesi en fazla kimyasal kapalı (KK) uygulamasında 330 ppm ile görülmüştür. Organik beslemenin esas alındığı organik kapalı (OK) uygulaması yapılan substratta

biriken Na konsantrasyonu 192 ppm iken organik açık (OA) sistem substratında 185 ppm Na belirlenmiştir. Denemenin gerçekleştirildiği serada sulama suyunda Na konsantrasyonu 29.2 ppm civarındadır. Topraksız yetiştiricilik açık sistemlerde sulama suyu Na konsantrasyonu 69 ppm ve kapalı sistemlerde ise 30 ppm Na geçmeyecek şekilde önerilmektedir (Schröder ve Lieth, 2002). Çalışmada kullanılan gübrelerde belirgin olarak beyan edilen Na içeriği bulanmamıştır. Farklı beslenme sistemlerinin ve kaynaklarının karşılaştırıldığı denemede, 112 ile 330 ppm arasında Na substratta birikmiştir, kapalı sistemlerde daha yüksek Na ortaya çıkmıştır (Çizelge 14.15). Sodyum karşılaştırması için Jones (1997) ve Sonneveld ve Straver (1994) verileri bulunmamaktadır. Yapraklardaki Na konsantrasyonu alt ve üst sınır değerleri sırasıyla % 0.004 ve %2 olarak bildirilmektedir (Bergman 1992), burada sunulan çalışmada domates bitkilerinin yapraklarındaki Na konsantrasyonu (Çizelge 4.10)'da, sunulduğu üzere özellikle organik gübrelerle beslemenin yapıldığı açık ve kapalı sistemlerde Mayıs ayından itibaren hep üst sınır %2 düzeylerinde ve Temmuz ayında ise %3-4 düzeylerinde bulunmuştur. Buna göre organik açık ve özellikle kapalı sistemlerinde yetiştirilen domates bitki yapraklarında Na konsantrasyonunun yüksek bulunması bu bitkilerin beslenmesinde kullanılan organik gübrelerde Na fazlalığı olasılığını akla getirmektedir. Bu durum bitkilerde Na toksisitesini açıkça semptomatik olarak göstermemiş ise de organik kaynaklı gübrelerle beslenen bitkilerde gelişme ve büyümede yavaşlama ile verimde düşüklüğe neden olmuş olabilir.

4.1.6.7. Substratta Klor Konsantrasyonu (ppm)

Vegetasyon süresi sonunda farklı uygulamalar ile domates yetiştirilen saksılardan alınan substrat örneklerinde analiz sonucu belirlenen klor konsantrasyonları Çizelge 14.15'de sunulmaktadır. En yüksek klor birikimi organik açık (OA) uygulamasında 217 ppm olarak belirlenmiştir. Bunu takip eden uygulama yine organik gübrelerle beslenen bitkilerin olduğu organik kapalı (OK) konusunda 169 ppm olmuştur. Görüldüğü gibi organik kaynaklı beslemenin yapıldığı her iki uygulamada da kimyasal kaynaklı olanlara göre daha yüksek klor konsantrasyonları

belirlenmiştir. Kimyasal kapalı (KK) ve kimyasal açık (KA) uygulamalarında sırasıyla 137 ppm ve 87 ppm düzeylerinde klor konsantrasyonları belirlenmiştir. Denemenin gerçekleştirildiği serada sulama suyunda CI konsantrasyonu 58.11 ppm civarındadır. Topraksız yetiştiricilik açık sistemlerde sulama suyu CI konsantrasyonu 99.2 ppm ve kapalı sistemlerde ise 35.4 ppm CI geçmeyecek şekilde önerilmektedir (Schröder ve Lieth, 2002). Burada sunulan çalışmada farklı uygulamalardaki klor konsantrasyonları deneme sonunda kök ortamında 87 ppm ile 217 ppm arasında değişmiştir. Özellikle kapalı uygulamalarda açık uygulamalara göre daha yüksek klor bulunmuştur. Bu çalışmada bitki yapraklarında klor analizi yapılamamıştır. Ancak sodyumda olduğu gibi organik kaynaklı gübrelerden kaynaklanan substratta klor akümüasyonu söz konusu olabilir. Nitekim organik kaynaklı gübrelerle beslenen bitkilerin substratlarında kimyasal gübre kaynaklarına göre daha yüksek klor birikimi görülmektedir (Çizelge 4.15). Bu durum da sodyuma benzer şekilde bitki büyüme ve gelişmesi ile verimi olumsuz etkilemiş olabilir.

4.1.6.8. Substratta Sülfat Konsantrasyonu (ppm)

Deneme sonunda gerçekleştirilen substrat analizlerinde farklı uygulamaların sülfat konsantrasyonları Çizelge 4.15’de gösterilmektedir. Buna göre en yüksek sülfat akümüasyonu organik açık (OA) uygulamasında 1037 ppm olarak belirlenmiştir. Bunu takiben organik kapalı (OK) uygulaması 717 ppm sülfat ile hemen arkadan gelmiştir. Kimyasal kapalı (KK) ve kimyasal açık uygulamalarında sırasıyla 690 ppm ve 355 ppm sülfat belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi organik kaynaklı gübreler ile beslenen domates bitkilerinin olduğu substratlarda vegetasyon sonundaki sülfat miktarı daha yüksek olduğu görülmüştür. Genel olarak kapalı sistemlerde açık sistemlere göre daha yüksek sülfat miktarları belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Sonneveld ve Straver (1994) kimyasal gübrelerle beslemenin yapıldığı topraksız domates yetiştiriciliği koşullarında açık sistem ile 419 ppm sülfat ve kapalı sistem ile 143 ppm sülfat uygulandığında her iki durumda da drenaj çözeltisi ile kök ortamında SO_4 konsantrasyonu 643 ppm civarında bildirmektedir.

Burada gerçekleştirilen tez çalışmasında kimyasal açık uygulamasında damlatıcılardan uygulanan sülfat konsantrasyonu deneme süresince 120 ppm ile 126 ppm arasında değişmiştir. Organik gübrelerdeki sülfat miktarları bilinmemektedir. Çalışmada 5 aylık deneme süresi sonunda farklı uygulamaların substratlarında belirlenen SO_4 dozları Çizelge 4.15’de gösterildiği şekilde 355 ppm ile 1037 ppm arasında bulunmuştur. Bu çalışmada bitki yapraklarında S analizi yapılamamıştır. Ancak sodyum ve klor’da olduğu gibi organik kaynaklı gübrelerden gelen substratta sülfat fazlalığı söz konusu olabilir. Nitekim organik kaynaklı gübrelerle beslenen bitkilerin substratlarında kimyasal gübre kaynaklarına göre daha yüksek sülfat konsantrasyonları görülmektedir (Çizelge 4.15). Yukarıda belirtildiği gibi organik kaynaklı gübrelerden gelmesi muhtemel sodyum, klor ve sülfatın yüksek dozları bu bitkilerde olumsuzluklara neden olmuş olabilir.

Buna göre en yüksek sülfat akümüasyonu organik açık (OA) uygulamasında 1037 ppm olarak belirlenmiştir. Bunu takiben organik kapalı (OK) uygulaması 717 ppm sülfat ile hemen arkadan gelmiştir. Kimyasal kapalı (KK) ve kimyasal açık uygulamalarında sırasıyla 690 ppm ve 355 ppm sülfat belirlenmiştir. Genel olarak kapalı sistemlerde açık sistemlere göre daha yüksek sülfat miktarları belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

4.1.7. Substratta ve Besin Çözeltilerinde pH ve EC İzlenmesi

Deneme sonunda gerçekleştirilen substrat analizlerinde farklı uygulamaların pH ve EC değerleri Çizelge 4.19’da gösterilmektedir. Çizelgede de görüldüğü gibi Mayıs Haziran ve Temmuz aylarında EC değerleri organik uygulamalarda kimyasal uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulamalarda besin çözeltileri bitkinin ihtiyacına göre düzenlenip verilmeye çalışılmıştır. Ancak organik uygulamalarda kimyasal uygulamalara göre substrat içerisinde bulunan EC değerleri yüksek çıkmasının nedeni olarak Organik uygulamalarda substrat içerisinde Na, Cl ve SO_4 iyonlarının elementlerinin yüksek olması EC yükselmesine neden olmuş olabilir.

Organik kaynaklı gübrelerde beya edilen içerik üzerinden hesaplama yapılmış ve her zaman kimyasal ile denk tutulmaya (benzer veya aynı konsantrasyonlu)

çalışılmıştır. Organik gübrelerin bütün içeriği beyan edilmediği için, Na ve Cl fazlalığı neden olan tuzluluk, SO₄ yeni gübre fazla olması gibi söz konusu olabilir. Bu faktörlerde substrat içinde ve bitkinin kök bölgesinde arzu edilmeyen EC yükselenlerine neden olabilmektedir.

Uygulamalar	Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz	
	Ort. pH	Ort.EC	Ort. pH	Ort.EC	Ort. pH	Ort.EC	Ort. pH	Ort.EC
İK	5.6	2.0	5.7	3.2	6.0	3.8	6.1	4.0
İA	5.7	1.8	5.6	2.8	5.9	3.7	6.0	3.9
OK	6.1	2.2	6.1	3.4	6.0	4.2	6.2	5.3
OA	6.0	2.1	6.3	3.6	5.9	4.4	6.1	5.8

Çizelge 4.18.Denemede uygulamalardan alınan substratta pH ve EC izlenimleri

Denemede sıcaklığın yüksekliği bahar aylarından itibaren (Mayıs, Haziran, Temmuz) kapalı sistemlerde re-sirküle ile olan besin çözeltisi EC değeri 4,5 ds m⁻¹ üzerine çıktığında, yeni taze çözelti ile değiştirildiği gibi, substratta yıkamalar da yapılmıştır.

Çizelge 4.19. Serada bitkilerin yetiştirilmesi sonlandırılıp deneme tamamlandıktan sonra farklı uygulamaların substratlarında belirlenen iyonların konsantrasyonları (ppm)

Uygulamalar	NO ₃	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄
KK	2192	18.3	753 a	337 bc	136 a	330	137 ab	690
KA	1727	7.3	420 b	252 c	69 c	112	87 b	355
OK	1769	12.0	470 b	496 a	88 bc	192	169 ab	717
OA	1433	14.5	657 ab	422 ab	115 ab	185	217 a	1037
P	0,2244	0.0775	0,0498	0.1835	0,0061	0.1310	0.0412*	0.1682
LSD %5	754	8.2774	255	115	33	186	85	613

KK : Kimyasal Kapalı

OK : Organik Kapalı

KA : Kimyasal Açık

OA : Organik Açık

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Topraksız tarım sağladığı çok sayıda teknik üstünlük nedeniyle, sera yetiştiriciliğinde, toprakta yetiştiriciliğin yerini almaya rakip görünmektedir. Gelişmiş ülkelerde yaygın olan bu tarım, ülkemizde de her geçen gün biraz daha ilgi görmektedir. Topraksız tarımın yavaş gelişmesindeki en önemli iki faktörden birincisi, henüz üreticilerin bu konuda yeterince bilgilendirilmemesi; diğeri ise hem ekonomik ve hem de teknik bakımdan uygun koşulların yetiştiricilerin hizmetine sunulamamasıdır.

Dünyada tarıma elverişli alanlar sınırlı olmasına rağmen tarım dışı amaçlarla sürekli azaltılmakta, buna karşılık, dünya nüfusu hızla artmaktadır. Bu nedenle tarımsal üretimde birim alandan daha fazla ürün alınmaya çalışılmaktadır. Sebzeçilikte de yoğun tarımın hızla artması, organik gübrelemenin ihmal edilmesine, tek yönlü mineral gübrelemenin artmasına neden olmuştur. Seralarda verimi arttırmak amacıyla yoğun olarak sentetik kimyasal gübreler kullanılmaktadır. Çevre kirliliği oluşturan doğal dengeyi bozan ve insan sağlığı açısından bu maddeler tehlike arz etmektedir.

Sera topraklarında tüm iyileştirme ve dezenfeksiyonlar yapılsa dahi, topraktaki kalıntı kimyasal gübreler ve diğer sentetik kimyasallar tamamen ortadan kalkmamakta, her 4-5 yılda bir toprağın değiştirilmesi gerekmektedir (Sevgican, 1989 ve 1990).

1950-60'lı yıllardan beri devam eden mineral gübre kullanımı tarımda organik gübrelemenin ihmal edilmesine yol açmıştır. Dolayısıyla organik maddesi azalan toprağın doğal verimliliği azalmıştır. Bu durum ise gittikçe daha fazla mineral gübre kullanılmasına neden olmuştur. Mineral gübreler verimi açık bir şekilde artırmıştır. Ancak ürünün kalitesi düşmüş, zayıf toprakta yetişen kültür bitkilerinin hastalık ve zararlılara direnci azalmış, bu da gittikçe artan miktarlarda zirai mücadele ilacı kullanılmasını gerektirmiştir. Böylece yıldan yıla daha fazla gübre ve daha fazla ilaç kısır döngüsüne girilmiştir (ÇOLAK, 1994).

Sera ürünlerinde organik yolla üretim dünya genelinde son onbeş yılda hızlı bir artış göstermiştir. Organik seracılık (özellikle organik sera sebzeçiliği) genelde

sertifikalı seracılar ve yerel pazarlara düzenli olarak ürün pazarlama şansına sahip seracılar tarafından uygulama alanı bulmaktadır. Organik seracılığın günümüzdeki durumu ile halihazırda seracılık yapan işletmelerle seracılığa yeni başlayan üreticiler için sürdürülebilir bir üretim metodu veya pazarda daha yüksek fiyattan ürün pazarlama sistemi olarak geniş bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Adam, 2005).

Sertifikalandırılmış organik seracılık ile geleneksel yöntemlerle yapılan seracılık arasında genel olarak bitki besleme uygulamaları ve hastalık ve zararlıların kontrolünde uygulanan yöntemler bakımından farklılıklar bulunmaktadır.

Organik seracılıkta karşılaşılabilecek önemli problemlerden bir tanesi bitki beslemedir. Genel olarak seralarda bitki yetiştiriciliğinde açık arazi uygulamalarına göre daha yüksek miktarlarda besin elementine ihtiyaç duyulabilmektedir. Ancak hem organik yetiştiricilikte hem de konvensiyonel yetiştiricilikte aşırı gübrelemeden de kaçınılması gerekmektedir (Bernard ve Berrouard, 1994)

Organik seracılıkta yetiştirme ortamının fiziksel özellikleri bitki büyümesi, gelişmesi ve verimi üzerine önemli derecede etki etmektedir. Çünkü ortamların hava ve suyu muhafaza etmesi ve bitkinin kullanımına sunması bitki yetiştiriciliğinde çok büyük önem taşımaktadır.

Konvensiyonel seracılıkta gerektiğinde her türlü bitki koruma ilacından belirli ölçülerde faydalanılabilmektedir. Organik seracılıkta ise önce koruyuculuk ön plana çıkmalıdır. Organik Sera sebze yetiştiriciliğinde toprak kökenli hastalıklar çok büyük bir problem oluşturmaktadır. Aynı problem konvensiyonel topraklı sera yetiştirmekle de geçerlidir. Konvensiyonel seralarda dayanıklı çeşitlerin olmadığı, toprağı kesin temizlemeye yeterli mücadele ilaçlarının olmadığı özellikle salgınlık hastalıkları (fusaiism, verticillium, clauibacter vb.) hastalıkları ve metotlar yeniden topraklarına geçiş olmaktadır. Bu problemlerin aynısı organik topraklı seralar içinde geçerlidir. Üstelik hiçbir kimyasal ilaç kullanılmaması gereken bir yetiştiricilik şeklinde.

Bu nedenle organik toprakları seracılık toprak kökenli hastalıklı seraların sorun olduğu organik sera çare olabilecektir. Organik yetiştiricilikte kullanılacak ilaç ve gübrelerin de daha pahalı olduğu unutulmamalıdır. Daha önce de belirtildiği gibi, organik yöntemler kullanılarak seracılık yapıldığında çiftlik dışından oluşacak girdilerin (genelde gübre ve ilaç) en aza indirildiği zamanlarda organik yollarla yetiştirmenin gerçek anlamı ortaya çıkacaktır. Bu bakımdan organik seracılıkta bitki yetiştiriciliğinin her safhası kontrol altında tutulmalı ve en uygun çevre şartlarının sağlanması yoluna gidilmelidir (Kurt ve ark., 2007).

Organik seracılıkta topraklı yetiştirme sistemleri sertifikalı organik yetiştirme sistemlerine rahatlıkla adapte edilebilmektedir. Ancak topraktan kaynaklanan hastalıkların kontrolünde çok dikkatli olunması gerekmektedir. Topraksız yetiştirme sistemleri de organik yetiştirmeye adapte edilebilmektedir. Bu anlamda özellikle torba kültürü üzerinde önemle durulması gereken bir yetiştirme sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde seralarda özel yetiştirme sistemleri, saksı ortamları ve gübreleme konusunda organik yetiştiriciliğe adaptasyon bakımından çok fazla araştırma mevcut değildir. Yetiştiricilerin var olan bilgilere kolayca ulaşması ve yollarına durmadan devam edebilmeleri sağlanmalıdır.

Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılmasının araştırıldığı bu çalışmada, dört farklı uygulama kullanılarak (kimyasal kapalı, kimyasal açık, organik kapalı, organik açık), bitki büyüme ve gelişmesi, meyve kalitesi ve verimi ile ayrıca bitkilerin beslenme durumları üzerine etkileri incelenmiştir.

Tarımda esas amaç yüksek kalite ve verim artışıdır. Verimin ve yüksek meyve kalitesinin sağlanması ise ancak bitkilerin daha iyi büyümeleri ve gelişmeleri ile sağlanabilir.

Denemede kimyasal uygulamaların verim bulguları diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiş; meyve ağırlığı meyve boyu, meyve çapı ve bitki başına verim açısından farkların olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Kimyasal uygulamalarda bitkilerin daha iyi büyümesi ve gelişmesi bu bitkilerdeki meyvelerin daha iri olmasına yol açmış ve bitki başına verimi de bu sayede artmıştır. Çünkü

bitkilerdeki fark meyve sayısında değil ortalama meyve ağırlığından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.6).

Bitkilerde verim artışları özellikle kök ve yaprak sistemlerinin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Kök gelişmesindeki artışlar bitkilerin su ve mineral madde alımlarını, yaprakların artışı ise fotosentez metabolitlerini ve karbonhidrat üretimlerini yükseltir. Fotosentez ürünlerindeki artış ise kimyasal uygulamalardaki bitkilerin meyvelerinde olduğu gibi meyve iriliğinde ağırlığında ve verimde artış ile sonuçlanmıştır.

Denemede yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı, toplam yeşil aksam taze ağırlığı (Çizelgeler 4.1,4.2,4.4,4.7) kimyasal açık ve kapalı uygulamalarında diğer organik uygulamalara göre sonuçların yüksek olduğu görülmüştür.

Organik kapalı uygulaması, organik açık uygulamasına göre bitki gelişim parametreleri, toplam yeşil aksam ağırlığı ve verim bakımından yüksek bulunmuştur. Re-sirkülasyon ile kullanılabilir bitki besin elementlerinin kök bölgesinde birikmesi ve bitkinin bu elementlerden daha fazla yararlandığı düşünülebilir. Böyle bir durumda, akla gelen soru organik gübrelerin üzerinde beya edilen içeriğine göre çözelti hazırlanması halinde açık sistem organik yetiştirilen bitkiler daha mı az beslenmişlerdir?

ADAMS (1992)'a göre besin çözeltisinin resirküle olarak verilmesi, çevre kirliliğini azaltılması yönünden uygundur. Besin atıklarını en aza indirmek ve bitkilerin alımına en uygun hale getirmek için, iyi kalitede su kullanılmasını öneren yazar, besin alımının, genellikle kök çevresindeki besinlerin yoğunluğuna bağlı olduğunu, ama besin çözeltilerindeki akışta çözelti konsantrasyonlarının geniş sınırlarda değişimi nedeniyle bitkilerin iyi büyüdüklerini, çevre faktörlerinin de besleme üzerine etki yaptıklarını ileri sürmektedir. Domates ve bitkilerde su, K ve N'un alımı, solar radyasyon ve hava sıcaklığı ile yüksek oranda korelasyon göstermiştir.

P alımı ise kök sıcaklığı ile artmıştır. Yüksek nem domates yapraklarındaki Ca ve K içeriğini azaltmış, fakat meyvedeki Ca miktarını artırmıştır. Besin çözeltisine NaCl ilavesiyle tuzluluğun artması, kaliteyi etkilemeksizin domateslerin K içeriğini

azaltmıştır. Yüksek tuzluluk daima kullanılan tuz kadar olmasa da domatesin Ca içeriğini azaltmıştır.

Denemede uygulamalardan elde edilen yaprak analiz verilere bakıldığında Mg içeriği bakımından önemli biri fark bulunmamıştır. Ancak Mayıs ve Haziran aylarında kalsiyum içeriği bakımından organik açık ve kapalı uygulamaları düşük bulunmuştur (Çizelge 4.12). Organik açık uygulamasında Na sodyum değeri diğer uygulamalardan yüksek bulunmuş (Çizelge 4.10) kök bölgesinde ise Cl diğer uygulamalara göre yüksek bulunmuştur. (Çizelge 4.17). Bu sonuçlar bitki kök bölgesinde tuzlanma olabileceği sonucuna ulaşılmakta ve tuzluluk arttıkça su kullanım etkinliğinin azaldığı düşünülmektedir. Na, Cl ve K'nın alım konsantrasyonları artan tuzluluktan etkilendiği düşünülmektedir. (Çizelge 4.10, 4.11, 4.17) Temmuz ayında Na'nın bitkiler tarafından daha fazla alımı artan tuzlulukla birlikte aynı anda K alımını azaltmıştır (Çizelge 4.12).

ADAMS (1991) kaya yününde yapılan domates yetiştiriciliğinde çözeltildeki değişik tuz düzeylerinin (3 mS/cm ,8 mS/cm ve 12 mS/cm) etkilerini araştırmıştır. Tuz konsantrasyonunun artışıyla meyve verimi azalmış, fakat kalitede artış saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verim uygulamalar arasında farklılık göstermiştir. Organik uygulamalardan elde edilen bitki başına verim (Çizelge 4.6) diğer uygulamalara göre düşük bulunmuştur. Ancak meyve özellikleri bakımından uygulamaları karşılaştırdığımızda, SÇKM, EC, pH, C vitamini, meyve çapı, toplam asit içeriği bakımından farklılık gözlenmemiştir.

FUJIYAMA ve NAGAI (1989) İki farklı konsantrasyondaki besin çözeltilisini damla sulama yöntemiyle kumda yetiştirilen domates bitkilerine vermişler, besinlerin substrat içindeki akışkanlığı ve hareketi ile bitkiye etkilerini analiz etmişlerdir. Besin çözeltilisinin konsantrasyonunun yüksek olmasının nispeten erkenciliği uyarmasına rağmen, sonradan tuz zararının oluşmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

PARDOSSI ve ark. (1987), NFT 'de yetiştirilen domateslerin büyüme, besin alımı ve verimi üzerine besin çözeltilisi konsantrasyonlarının (total tuz konsantrasyonu 3.2 g/1 ve 1.8 g/1) etkilerini araştırmışlar ; yüksek besin konsantrasyonu ile meyve verimi ve toplam mineral besinlerin hareketini

arttırmışlardır. Büyüme ve mineral alımının, ilk salkımda meyve tutumundan hasatın başlamasına kadar yüksek olduğunu bulmuşlardır. Besin alımı zamanla kök etkinliğinin azalması nedeniyle her iki besin çözeltisinde de düşmüştür. Yapraklarda besin eksiklikleri veya fazlalıkları saptanmamış, buna rağmen düşük kalitede meyve elde etmişlerdir. Yüksek tuzluluk, yüksek hava sıcaklığı ve düşük oransal nem, meyvelerde çiçek burnu çürüklüğünü teşvik etmiştir.

Yaptığımız çalışmada organik gübreleme yapılan uygulamalarda çiçek burnu çürüklüğü görülmüştür. Çiçek burnu çürüklüğünün başlıca nedeni Ca eksikliği ve su yetersizliğidir. Çizelge 4.12 'de görüldüğü gibi yaprakta Ca içeriği organik uygulamalarda Haziran ve Temmuz aylarında diğer uygulamalara göre düşük bulunmuştur. Ancak Winsor ve Adams (1987)'ye göre sera domates bitkilerinin Yaprak Ca içeriği %1'in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Bizim denememizde hiçbir uygulamada yaprak Ca içeriği %1'in altına düşmemiştir. Suyun yeterli olması sebebiyle ortama CaCO_3 sönmüş kireç tozu eklenmiştir. Fakat çiçek burnu çürüklüğü görülmeye devam edilmiştir. Sonuç olarak verilen suyun yeterli olması fakat bitki tarafından suyun ve beraberinde gerekli besin elementlerini yeterli alamadığı düşünülmektedir. Bunun sebebi olarak da ortamın tuz konsantrasyonunun yüksek olması, ve yüksek hava sıcaklığı etkilerinin olduğu sanılmaktadır.

Organik seracılıkta yetiştirme ortamının fiziksel özellikleri bitki büyümesi, gelişmesi ve verimi üzerine önemli derecede etki etmektedir. Çünkü ortamların hava ve suyu muhafaza etmesi ve bitkinin kullanımına sunması bitki yetiştiriciliğinde çok büyük önem taşımakta, kök bölgesinde bitki besin elementlerinin minarilizasyon olması gerektiği düşünülmektedir. Bitki besin elementlerinin kullanılabilir olma süresinin uzun olmasından dolayı domates bitkileri verilen organik gübre çözeltilerinden yararlanamadığı, bunun için besin elementlerini bitkiye yarayışlı hale getirecek mikroorganizmalar konularak, bitki tarafından alınabilir forma dönüştürülmesi sağlanmalıdır

Bu çalışmada sonuçlarına bakıldığında topraksız yetiştiricilikte organik gübrelerle domates yetiştirilebileceği ortaya çıkmaktadır. Ancak denemede meydana gelen sorunların çözülmesi ile daha iyi sonuçlar elde edilecektir. Organik

gübrelemede Ca ihtiyacını dolomit'ten karşılanmıştır ancak Dolomitin tank içerisinde çöktüğü görülmüş ve bitkinin ihtiyacı kök bölgesine sönmüş kireç tozu eklenerek giderilmeye çalışılmıştır. Kireç tozunun bitki tarafından alınabilir forma geçmesi uzun sürmesi nedeniyle, bitki besin ihtiyaçlarını karşılanmasında noksanlık meydana getirdiği düşünülmektedir. Organik uygulamalara verilen Biyofarm gübresinin daha az oranda verilmesi düşünülmektedir. Çünkü içerisinde bulunan toplam organik madde %35, hümik asit %5, fulvik asit %19 oranında olması ve bitkinin gelişmesiyle birlikte biofarm gübresi arttırılması sonucu bitkinin gelişmesinde olumsuzluklar gözlenmiştir. Çiftlik gübrelerinden elde edilen bu gübreden tuzlanma (Na, Cl ve SO₄) problemlerinin gelmesi olası görülmektedir.

Sonuç olarak, kimyasal uygulamalarda bitki gelişimi ve verim bakımından, organik uygulamalara göre yüksek bulunmuştur. Organik gübrelemede, verim ve büyüme parametrelerinin düşük bulunması hem bu gübrelerin geldiği düşünülen olası Na, Cl ve SO₄ gibi iyonların yüksek olmasından ve hemde topraksız substratlarda mikroorganizma faaliyeti düşük ve sınırlı olduğundan bu organik gübrelerdeki “mineralizasyon”un çok sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Mineralizasyon sınırlı olunca, organik gübrelerden bitkilerin yararlanacağı formda besin elementlerinin serbest kalması da sınırlı olmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda, topraksız yetiştiricilikte organik gübreler kullanılırken “mineralizasyon” faaliyeti sağlayıcı mikroorganizmaların substratlara eklenmesi üzerinde çalışılabilir. Böylece topraksız yetiştiricilikte organik gübrelerin kullanım randımanı arttırabilir.

KAYNAKLAR

- ABAK, K., ÇELİKEL, G. 1994.** Comparison of some Turkish originated organic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, 366,423-427.
- ADAM, K.L., 2005.** Organic Greenhouse Production. ATTRA Publication. No: IP-164/56.
- ANONYMOUS, 2006 .** <http://www.ankara-tarim.gov.tr>.
- ANONYMOUS, 2006.** http://www.ciftci.ksu.edu.tr/dokumanlar/topraksiz_tarim.html
- ANONYMOUS, 2006.** <http://www.tartes.com.tr>.
- ANONYMOUS, 2006.** <http://www.kobifinans.com.tr>.
- ANONYMOUS, 2006.** <http://www.ziraatci.com.tr>.
- BERGMAN, W. 1992.** Other elements, sometimes regarded as micronutrients or “beneficial elements” (Al, Co, Na, Si, V, F), and heavy metals having toxic effects. In (Ed.) Werner Bregman; *Nutritional Disorders of Plants*. P: 282-332.
- BERGMAN, W. 1992.** Other elements, sometimes regarded as micronutrients or “beneficial elements” (Al, Co, Na, Si, V, F), and heavy metals having toxic effects. In (Ed.) Werner Bregman; *Nutritional Disorders of Plants*. P: 282-332
- BERNARD, G. VE BERROUARD, S., 1994.** Effects of several organic fertilizers on growth of greenhouse tomato transplants. *Canadian Journal of Plant Science*. January. p.:167-168.
- DAŞGAN H.Y. VE A. BOZKÖYLÜ, 2006.** “Comparison of organic and inorganic-synthetic nutrition of soilless grown squash (*Cucurbita pepo*)”, ISHS symposium on Advances in Soil and Soilless Cultivation under Protected Environment” to be held in Agadir Morocco 19-24 February 2006 (baskıda).
- DAŞGAN, H.Y. VE EKİCİ, B., 2005.** “Comparison of Open and Recycling systems for ion accumulation of substrates, nutrient uptake and water use of tomato plants”, *Acta Hort.* 697, 399-408 (2005). *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics*, 15-19 November 2004, Almeria-Spain.

- DAŞGAN, H.Y. VE K. ABAK, 1999.** “Topraksız Kültür Kavun Yetiştiriciliğinde Azot ve Potasyum Düzeyleri ile Farklı Substratların Verim ve Meyve Kaliteleri Üzerine Etkileri”, *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri*, s. 310-314, Ankara.
- GÜLER, H.Y., CH. OLYMPUS VE D. GERASOPOULOS, 1995.** “Effects of Substrates on the Quality Characteristics of the Hydroponically Grown Sweet Melon (*Cucumis melo*)”, *Acta Horticultrae*, 379, 261-265. *International Symposium on Quality of Fruit and Vegetables: Influence of Pre- and Post-Harvest Factors and Technology, 20-24 September 1993, Chania, Greece.*
- GÜL VE ARK., 2001,** “Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact”. *Acta Hort.* 554: 221-228
- GÜL VE ARK., 2003,**“Ülkemiz seracılığına uygun topraksız yetiştirme sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar”. - Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 416-418.
- GÜL, A. VE TÜZEL,Y., 2007.**“Seracilikta Yeni Gelişmeler”., Ege Üniv.Zir.Fak.bahçe bitkileri Bölümü.,Bornova-İzmir,s:4-19.
- JONES, J. BENTON, 1997.** Diagnosting testing procedures; elemental analysis of the growth medium. In: (Ed.) J. Benton Jones; *Hydroponics A practical Guide for the Soilless Grower*. P: 144-145.
- KOZAK,B., 1996** “Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Organik Gübreleme ve Mineral Gübrelemenin Ürün Kalitesi ile Hastalıklara Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- KURT, O., UZUN, S., KARADENİZ, T., 2006.** Karadeniz Bölgesi Organik Tarım Çalışmaları ‘Uygulama örnekleri, uygun havzalar ve Bölgeler, Potansiyel sahalar’.Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü ‘Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar’. Uluslararası rekabet araştırmaları kurumu derneği (URAK) yayınları, Yayın No: 2006/1, Kazancı Matbaacılık Sanayii A.Ş., Beylikdüzü/İSTANBUL

- ÖZDEMİR, E.VE DÜNDAR, Ö.,1998.** Effect of Different Postharvest Application on storage of Kozan and Valencia Late Oranges XXV.Int.Hort.Con. 2-7 August 1998 Brussels. Abstracts p.378.
- PAKSOY, M. ABAK, K. 1996.** Serada topraksız yetiştiricilikte farklı yetiştirme ortamları ve kök bölgesi ısıtmasının domateslerin (cv. 144 F₁) bitki gelişimi ve toplam verimi üzerine etkileri. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 7-10 Mayıs 1996, Şanlıurfa, 375-380.
- SONNEVELD, C. VE N. STRAVER, 1994.** Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Research station for floriculture and glasshouse vegetables, Aalsmeer/Naaldwijk, The Netherlands, Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, no 8, 45 pp.
- SEVGİCAN, A., 1999.** Örtüaltı sebzeciliği(Topraksız Tarım).Ege Üniv.Zir.Fak.Yay.No.256.
- SEVGİCAN, A., 2000.**Topraksız Tarım.3.Sebze Tarımı Sempozyumu,11-13 Eylül 2000.Isparta.280-285.
- SCHRÖDER, F.G., J. H. LIETH, 2002.** Irrigation control in hydroponics; water quality. In: (Eds.) D. Savvas ve H. Passams; Hydroponic production of vegetables and ornamentals. p: 270-272.
- ŞEN F., SEVGİCAN, A ., 1997.**Effect of water and Substrate Culture on Fruit Quality of Tomatoes Grown in Greenhouse.Poc.of The Int. Symp. On Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates .3-5 November 1997 .Antalya – Turkey.349-352
- TURAN, M., DURSUN, A., GÜVENÇ, İ.VE SEZEN, Y, 1999.** “Farklı yetiştirme ortamlarının domatesde(*Lycopersicon esculentum L.*) besin elementi alımına etkisi”,*Türkiye III.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri*,s:937-942, Ankara.
- UZUN,S., 2007.** (Seracılıkta Konvensiyonel-Organik Karşılaştırılması),Ondokuz Mayıs Üniv.,Zir. Fak.,Samsun.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Antalya’da doğdum. İlkokulu Antalya’da, orta ve lise öğrenimimi Muğla’nın Fethiye ilçesinde tamamladım. 2000 Yılında Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Lisans eğitimime başladım ve 2004 yılında mezun oldum. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimime başladım. Halen Yüksek Lisans öğrenimime devam etmekteyim.