

T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

**SU KÜLTÜRÜ İLE AZOT, FOSFOR VE POTASYUMUN BİTKİ
GELİŞMESİNDEKİ ÖNEMLERİNİN SAPTANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mürsel Mehmet GÜVEN

ÇANAKKALE-2004



T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

SU KÜLTÜRÜ İLE AZOT, FOSFOR VE POTASYUMUN BİTKİ
GELİŞMESİNDEKİ ÖNEMLERİNİN SAPTANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mürsel Mehmet GÜVEN

ÇANAKKALE-2004

T.C
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANA BİLİM DALI

SU KÜLTÜRÜ İLE AZOT, FOSFOR VE POTASYUMUN BİTKİ
GELİŞMESİNDEKİ ÖNEMLERİNİN SAPTANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan : Mürsel Mehmet GÜVEN
Danışman : Prof. Dr. Hasan KAPTAN

ÇANAKKALE-2004

Bu araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından Desteklenmiştir

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü' ne

**Bu araştırma, Jürimiz tarafından Toprak Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan:

Üye

Üye

Kod no:

Yukarıdaki imzaları adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Enstitü Müdürü

| İÇİNDEKİLER | Sayfa No |
|---|-----------------|
| ÖZ | I |
| ABSTRACT | II |
| ÇİZELGELER | III |
| ŞEKİLLER | IV |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 1.1.Topraksız Yetiştiricilikte Kullanılan Sistemler | 2 |
| 1.1.1.Su Kültürü | 2 |
| 1.1.1.1.Durgun Su Kültürü | 2 |
| 1.1.1.2.Besleyici Film Tekniği (NFT) | 2 |
| 1.1.1.3.Aeroponic | 2 |
| 1.1.2.Ortam Kültürü | 2 |
| 1.1.2.1.Tekne ve Yatak Kültürü | 2 |
| 1.1.2.2.Torba Kültürü | 2 |
| 1.3.Topraksız Tarımda Sebze Yetiştiriciliğinin Nedenleri | 3 |
| 1.4.Topraksız Kültürde Sebze Yetiştiriciliğinin Avantajları | 3 |
| 1.5.Topraksız Kültürde Kullanılan Bazı Ortamlar ve Özellikleri | 4 |
| 1.5.1.Torf | 4 |
| 1.5.2.Mantar Kompostu | 5 |
| 1.5.3.Dere Kumu | 5 |
| 1.5.4.Kaya Yünü | 5 |
| 1.5.5.Volkanik Tüf | 5 |
| 1.6.Topraksız Kültürde Kullanılacak Ortamlarda Aranılan Özellikler | 6 |
| 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 8 |
| 3.MATERYAL VE YÖNTEM | 11 |
| 3.1.Materyal | 11 |
| 3.2.Yöntem | 16 |
| 3.2.1. Denemede İncelenen Özellikler ve İnceleme Yöntemleri | 20 |
| 4.ARAŞTIRMA BULGULARI | 21 |
| 4.1.Su | 21 |
| 4.2.Tam Çözelti | 23 |
| 4.3.Tam Çözelti – N | 28 |
| 4.4.Tam Çözelti – P | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.Tam Çözelti – K..... | 32 |
| 5.ANALİZLER VE DEĞERLENDİRME..... | 34 |
| 5.1Gövde Çapı..... | 34 |
| 5.2.Bitki Boyu..... | 36 |
| 5.3.Bitki Başına Hava Kuru Kök Ağırlıkları..... | 37 |
| 5.4.Bitki Başına Hava Kuru Gövde Ağırlıkları..... | 38 |
| 6.TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 40 |
| 7.ÖZET..... | 44 |
| 8.SUMMARY..... | 45 |
| 9.EKLER | 46 |
| 10.KAYNAKLAR..... | 50 |
| 11.ÖZGEŞMİŞ..... | 53 |
| 17.TEŞEKKÜR..... | 54 |

ÖZ

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinin plastik örtülü serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme bitkisi olarak torf ortamında köklendirilmiş MELTEM F1 hibrit domates çeşidi kullanılmıştır araştırmada kontrol ile birlikte beş farklı besin çözeltisi kullanılarak bitkiler durgun besin eriğinde yetiştirilmişlerdir.

I.Su

II.Tüm besin elementlerini içeren “Tam Çözelti”

III.Yalnız azot eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Azot”

IV.Yalnız fosfor eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Fosfor”

V.Yalnız potasyum eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Potasyum”

Besin çözeltileri Hoagland and Arnon (1950), Luck (1956), Steiner, (1958)’in araştırmalarına uygun olarak hazırlanmıştır. Deneme sonucunda bitki boyu, bitki gövde çapı, hava kuru kök ve gövde ağırlıkları ile fenolojik gözlemler değerlendirildiğinde en iyi sonucu Eksi Azot ve Tam Çözelti konuları vermiş, Su ve Eksi Potasyum konuları ise anılan özellikler itibariyle en düşük değerleri vermişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Su Kültürü, Hidroponik Sistem, N-P-K,

ABSTRACT

This research has been carried out in Çanakkale Onsekiz Mart Agriculture Faculties Plastic greenhouse with randomized plot design and with 3 replications.

Meltem F1 tomato variety which had been rooted in peat and used as a research material, in research, five different nutrient solutions, included water, used and plants planted in stable nutrient solutions.

I-Water

II-Complete solution which includen all nutrient.

III-Complete solution – Nitrogen which includen all nutrients except Nitrogen

IV-Complete solution – Phosphorous which includen all nutrients except phosphorous

IV- Complete solution – Potassium which includen all nutrients except Potassium

Solutions has been prepared upon on Hoogland and Arnon (1950), Luck (1956), Stainer (1958)'s researches. Considering the plant length, plant stem diameter, air-dried root and stem weights and pheonological observations, the best results obtained from – Nitrogen and complete nutrient solutions. Water and - Potassium subjects gave the lowest values in terms of given parameters.

Key Words: Nutrient Film Technique, Hydroponics System, N-P-K

ÇİZELGELER

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Çizelge 1. Denemede Kullanılan Bütün Besin Maddelerini İçeren Tam Çözelti Solüsyonu..... | 12 |
| Çizelge 2. Denemede kullanılan ekşi Azot (N) besin solüsyonu..... | 13 |
| Çizelge 3. Demede kullanılan ekşi Fosfor (P) Besin solüsyonu..... | 14 |
| Çizelge 4. Denemede kullanılan ekşi Potasyum (K) Besin solüsyonu.... | 15 |
| Çizelge 5. Denemede kullanılan yer altı suyunun kimyasal analizi..... | 24 |
| Çizelge 6. Gövde Çapı Ölçümleri..... | 34 |
| Çizelge 7. Bitki boyunun konulara göre değişimi..... | 36 |
| Çizelge 8. Hava kuru kök ağırlıklarının konulara göre değişimi..... | 37 |
| Çizelge 9. Konuların Gövde Ağırlıkları (g) üzerine etkisi..... | 39 |

ŞEKİLLER

Sayfa No

| | |
|--|----|
| Şekil 1. Denemenin hazırlık aşamasından görüntüler..... | 15 |
| Şekil 2. Solüsyon tankı..... | 15 |
| Şekil 3. Solüsyon tanklarını havalandırma şeması..... | 16 |
| Şekil 4. Dikimden 1 hafta sonra bitkilerin genel durumu. | 19 |
| Şekil 5. Bitkilerin dikimden 10 gün sonraki genel görünümü..... | 20 |
| Şekil 6. Dikimden 15 gün sonra bitkilerin genel görünümü..... | 20 |
| Şekil 7. Dikimden yaklaşık 40 gün sonra bitkilerin genel görünümü..... | 21 |
| Şekil 8. Tam Çözelti konusunun ilk hafta sonundaki durumu | 22 |
| Şekil 9. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 15 gün sonraki genel görünümü | 23 |
| Şekil 10. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 15 gün sonraki genel görünümü | 23 |
| Şekil 11. Tam çözelti konusundan bir çiçek salkımı görünümü | 24 |
| Şekil 12. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 40 gün sonra genel görünüşü..... | 25 |
| Şekil 13. TÇ-N konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 1 hafta sonra genel görünümü..... | 26 |
| Şekil 14. TÇ-N konusunun dikimden 20 gün sonra genel görünümü..... | 26 |
| Şekil 15. TÇ-N konusunun dikimden 30 gün sonra genel görünümü..... | 27 |
| Şekil 16. Dikimden 15 gün sonra TÇ-P konusundan genel görünüm..... | 28 |
| Şekil 17. Tam Çözelti Eksi Fosfor Konusunda Dikimden 30 gün sonra bitkilerin genel görünümü..... | 28 |
| Şekil 18. TÇ-P konusunda gözlenen arazlar..... | 29 |
| Şekil 19. Bitkilerin TÇ-K konusunda dikimden sonraki genel görünüşleri..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Şekil 20. TÇ-K konusunda yetiştirilen bitkilerin 30. gündeki kök ve gövde görünümleri | 30 |
| Şekil 21. TÇ-K konusunda gözlenen arazlar..... | 31 |
| Şekil 22- Gövde çapının konulara göre değişimi..... | 33 |
| Şekil 23. Bitki boyunun konulara göre değişimi..... | 35 |
| Şekil 24- Konuların kök ağırlıkları değişimi | 36 |
| Şekil 25. Konuların gövde ağırlıkları değişim grafiği..... | 37 |

1.GİRİŞ

Bitkinin doğal beslenme ortamı olan toprak; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri yönünden çok karmaşık bir sistemdir. Topraktaki bitki besin elementlerinin miktarını ve çeşidini saptamak tam olarak mümkün olmamaktadır. Genel olarak bir elementin bitki gelişmesindeki önemini saptamak için su kültürü kullanılmaktadır. Bu araştırmada bitkinin normal gelişmesi için gereken tüm elementleri içeren “Tam çözelti” içerisinde yetiştirilen bitkilerle diğer konularda yetiştirilen bitkiler mukayese edilecektir. Hiç gübre verilmeyen su konusu kontrol olacaktır. Noksanlığında ortaya çıkacak belirtileri saptamak istenen element besin çözeltisine katılmayacaktır. Bitki gelişmesi için en önemli makro elementler olan NPK'nın noksanlığında bitkilerde ortaya çıkan arazlar saptanacaktır.

Topraksız Kültür: Bitkilerin durgun, akan besin solüsyonu veya besin maddelerince zenginleştirilmiş katı yetiştirme ortamları içerisinde yetiştirilmesidir.

Bu sistemle yetiştiricilik iki başlık altında toplanmaktadır. Bitkilerin besin solüsyonu içerisinde yetiştiriciliği su kültürü (hidroponik), katı ortamlarda yetiştiriciliği ortam (substrat) kültürü olarak adlandırılmaktadır.

Su kültürünün teknik donanım ve bilgi gerektirmesi, pek çok ülkede ortam kültürünün yaygınlık kazanmasına neden olmuştur. Ayrıca bu yöntemlerle yapılan yetiştiricilikler açık ve kapalı sistem olarak da sınıflandırılabilir.

Açık sistem: Bitkiye verilen besin solüsyonu tekrar kullanılmamakta dışarı atılmaktadır.

Kapalı sistem: Bitkiye verilen besin solüsyonu bir yerde toplanıp, yeniden resirküle edilerek kullanılmaktadır.

1.1 Topraksız Yetiştiricilikte Kullanılan Sistemler

1.1.1. Su Kültürü:

Bitkilerin durgun veya akan besin solüsyonu içerisinde yetiştirilmesidir.

1.1.1.1.Durgun Su Kültürü: En eski bir topraksız yetiştirme tekniğidir. Günümüzde bitki besleme ile ilgili çalışmalarda kullanılmaktadır.

1.1.1.2.Besleyici Film Tekniği (NFT): İngiltere’de Cooper (1973) tarafından geliştirilmiştir. Orijinal adı Nutrient Film Technique’dir. Kısaca NFT olarak bilinmektedir. Bu sistemin temel prensibi, yeterli su, besin maddeleri ve havalanmayı sağlamak üzere, bitkilerin kökleri boyunca besin eriyiğinin ince bir tabaka halinde (1 cm’ den az) resirküle edilmesidir. (Çelikel, 1999)

1.1.1.3.Aeroponik: Bu yöntemde besin solüsyonu çıplak bitki köklerine su halinde püskürtülmektedir. Bitkilerin gelişimini sınırlayan oksijen ve su yeterince sağlanmaktadır. Sistem su ve besin elementleri kullanımını azaltmak amacıyla geliştirilmiştir.

1.1.2.Ortam Kültürü:

1.1.2.1. Tekne ve Yatak Kültürü: Bu sistemde 15-20 cm derinlikteki uzun dar plastik, kereste veya çimentodan yapılmış yastıklarda yetiştirilirler. Fazla suyun drene edilebilmesi için yastıklar eğimli bir şekilde hazırlanmaktadır. Nem kayıplarını önlemede ve iyi bir nem dağılımını sağlamak için yatakların üzeri plastik örtü ile kaplanır.

1.1.2.2. Torba Kültürü: Ortamlar bitki başına 10-15 litre olacak şekilde plastik torbalara doldurulmalıdır. Genellikle 50-70 litre kapasitesindeki torbalar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ortam kültüründe kullanılan substratlar arasında; kum, çakıl, kaya yünü, perlit, vermikulit, volkanik tüf (siyah, beyaz, kahverengi) v.b. inorganik ve torf, ağaç kabukları, talaş, mantar kompost atığı, v.b. organik kökenli olanlar

sayılabilir. Ortamların genellikle temiz, hastalık ve zararlı taşımaması ve hafif olması vb. özellikler aranır.

1.3. Topraksız Tarımla Sebze Yetiştiriciliğinin Nedenleri

Seralarda aynı ürünün münavebe yapılmaksızın arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesi, bir yandan toprak yorgunluğu ve tuzluluğu oluşturmakta, diğer yandan da topraktaki hastalık ve zararlı popülasyonunu yükseltmektedir. Tuzluluğun giderilmesi yıkama ile çoğalan hastalık ve zararlılarla mücadele toprak dezenfeksiyonu veya değiştirilmesi ile yapılabilir. Ancak bu uygulamalarda çeşitli güçlükler olup, üreticiye ekonomik bir yük getirmektedir. Bu nedenlerle son yıllarda seracılıkta aşama yapmış ülkelerin bir çoğunda (Hollanda, İngiltere, Japonya, Belçika, Yeni Zelanda, Kanada, İsrail v.b.), sera sebze üretiminde % 90'lara varan oranlarda topraksız kültür uygulamalarına geçilmiştir. Ülkemizde de son yıllarda fakülte ve bazı araştırma kuruluşlarında bu konuda çalışmalar yapılmıştır. Kuruluşumuz olan Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde topraksız kültürle sebze yetiştiriciliğinde yapılan değişik çalışmalardan başarılı sonuçlar alınmıştır (Çelikel, 1999).

Bölgemizde serada sebze yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Özellikle meyilli ve taşlı arazilerde teraslama yaparak taşıma toprakla, ayrıca Erdemli' de taban suyunun yüksek olduğu bataklık bölgelerde sera sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak bu bölgelerde elde edilen ürün miktarı istenilen düzeyde olmadığı bilinen bir gerçektir. Bunun nedenleri arasında toprakla ilgili sorunların payı büyüktür. Bunun gibi sorunlu bölgelerde topraksız yetiştiriciliğin bir an evvel uygulanması gerekmektedir

1.4. Topraksız Kültürde Sebze Yetiştiriciliğinin Avantajları

- Topraklı yetiştiriciliğe göre erkencilik sağlamaktadır.
- Topraksız yetiştiricilikte birim alandan daha yüksek, daha kaliteli ürün alınmaktadır.
- Besin çözeltisi homojen olduğu için çözelti içerisindeki azalan elementlerin düzenli olarak temini, ayarlanması, test edip örnek alınması daha kolaydır.

- Bitkiler normal toprak işleminin yapılmadığı veya pratik olmadığı (kayalık, taşlık ve bataklık) arazilerde kolaylıkla yetiştirilebilirler.
- Besin solüsyonu ve ortam yataklar içinde bulunduğu kök hastalıklarından korunmak için kolaylıkla sterilize edilebilirler, bu durum aynı zamanda münavebeyi ortadan kaldırmaktadır.
- Sızıntıların durdurulması ve yüzey buharlaşma en aza indirildiğinden, birim ürün için daha az suya ihtiyaç duyulur.
- Besin çözeltisinin ayarlanabilmesi ve sürekli yenilenebilmesi nedeniyle nispeten yüksek tuzlu sular kullanılabilir.
- Az iş gücü; toprak işleme, yabancı ot mücadelesi, sulama, gübreleme ve ilaçlama yetiştiricilikte maliyeti yükselten faktörler arasındadır. Topraksız yetiştiricilikte iş gücünü gerektiren bu işlemler en aza inmektedir.
- Ortalama verim yüksek ve yapılan kültürel işlemler daha kolaydır.
- Bunların ötesinde gübre ve tarımsal mücadele ilaçları, özellikle kapalı sistemlerde, direk toprağa verilmediği için toprak ve yer altı sularının kirlenmesinin önüne geçilmekte bu nedenle de çevre kirliliği sorununa çözüm getirilmektedir.

1.5. Topraksız Kültürde Kullanılan Bazı Ortamlar Ve Özellikleri

1.5.1. Torf

Islak ortamda yetişen bitki artıklarının birikmesi ile oluşmuş %30-90 organik madde ihtiva eden materyaldir.(Penningsfeld 1959) Bunlar oksijenle zengin ortamda kısmen parçalanmış durumdadır. Bileşimleri bunları meydana getiren bitkiye göre değişebilir. Açık kahverengi veya sarımsı kahverengi lifli yapılı olup asitle az alkali arasında yer alırlar.

Torfun hacim ağırlığı düşük, su tutma kapasitesi yüksektir. Büyük oranda gözeneklilik gösterirler. Bu özellikleri nedeniyle sebze tarımı ve harç yapımı için çok elverişlidir.

1.5.2. Mantar Kompost Atığı

Ülkemizde son yıllarda bir endüstri kolu görünümü kazanmaya başlayan yemeklik mantar yetiştiriciliğindeki kullanılmış kompost atığı, organik kökenli bir yetiştirme ortamıdır. Ahır gübresi yerine de kullanılabilir. Mantar üretim tesislerinden atık madde olarak çıkan, kullanılmış kompost rezervleri gün geçtikçe artmaktadır. Fide yetiştiriciliğinde ve topraksız kültür yetiştiriciliğinde kullanılabilir özelliktedir. Ancak kullanmadan önce dikkat edilecek hususlar harcın iyi yanmış ve aşırı tuzundan arındırılmış olması gerekmektedir.

1.5.3. Dere Kumu

Yetiştirme ortamları içerisinde en ucuz olanıdır. Taneler arası boşluklar az olduğu için diğer materyaller kadar kullanılmaz. Kumun su tutma kapasitesi düşüktür. Kum tanecikleri değişik büyüklüktedir. En iyi kum tanecikleri 0.063-0.254 cm arasında değişen tatlı su kumudur.

1.5.4. Kaya Yünü

Yüzde 60 diabaz ve yüzde 20 kireç taşı karışımından yapılır. % 20 kömür tozu ilave edildikten sonra 1500-2000 C⁰ sıcaklıklarda eritilerek elde edilir. % 96 gözenekli poroz bir maddedir gözenekler aynı çapta ve homojen dağılmıştır. Bu durum su tutma kapasitesini yükseltir. Kaya steril ve % 47 SiO₂, % 8 FeO₃, % MnO % 14 Al₂O₃, % 16 CaO, % 12 Na₂O % 10 MgO, % 1 K₂O içermektedir. Yeni kullanılmış kaya yününün pH değeri 7'nin üzerindedir, bu nedenle kullanılmadan önce yıkama ve asit ilavesi ile pH'nın 5 - 5,5 değeri arasında ayarlanması gerekmektedir.

1.5.5. Volkanik Tüf:

Özellikle Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yaygın olarak bulunan, kolay dağılılabilen, değişik renkte (koyu kırmızı, beyaz ve siyah) olan, volkan faaliyetleri sonucunda oluşan hafif bir materyaldir. Su tutma kapasitesi yüksek olan volkanik tüf yalnız olarak kullanılabilmesi gibi diğer materyallerle de değişik oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Özellikle karıştırılan ortamların havalanmasını artırır.

1.6. Topraksız Kültürde Kullanılacak Ortamlarda Aranılan Özellikler

- Sulamalar arasında bitkinin su gereksinimlerini karşılayabilecek ölçüde su tutma kapasitesine sahip olması,
- Suda eriyebilir tuz konsantrasyonunun nispeten düşük olması,
- Belirli bir oranda gübreleme ve sulama programını uygulayabilmek için ortamın standart ve üniform olması,
- Hastalık ve zararlılardan temiz olması ve toksik etki yapmaması,
- Kolay temin edilebilmesi ve ucuz olması gerekmektedir.

Bu özellikleri taşıyan doğal yada sentetik orijinli, organik veya inorganik kökenli değişik materyaller topraksız kültürde kullanılabilir. Doğal organik materyal olarak torf, odun talaşı çeltik kavuzu ve komposttur. Doğal inorganik malzemeler, hidrojel, polistren veya üreformaldehid, köpük, kayayünü, camyünü, perlit, kum, çakıl, vermikulit, volkanik tuf vb. kullanılabilir ortamlardır.

Topraksız yetiştiricilik çok yeni bir teknik olmasına karşın British Columbia'da mevcut seraların % 90'ını, A.B.D.'nin Teksas eyaletinde her 10 seradan 9'unda, İsveç'te hıyar yetiştiriciliğinin % 50'si, domatesin % 20'si, Fransa'da % 50'si, Hollanda'da sera sebze yetiştiriciliğinin % 90'na yakın kısmı, topraksız kültürde yapılmaktadır (Çelikel, 1999).

Ülkemizde de son yıllarda fakülte ve bazı araştırma kuruluşlarında bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yapılan çalışmalarda ithal kayayünü ile yerli yetiştirme ortamlarının kullanılabilirliği, topraklı yetiştiricilikte karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Bu araştırmalar sonucunda torf, mantar kompost atığı, volkanik karakterli tuf v.b. gibi yerli substrat materyallerin, yalın olarak veya belirli oranlarda karışımlarının kullanılmasından, başarılı sonuçlar alınmıştır. Kaya yününe alternatif ortam olarak, Ürgüp volkanik tufünün sera yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği belirlenmiştir.

Topraksız kültürde sebze yetiştiriciliğinde uygun yöntemler ile substratların kullanılması ve bitkilerin iyi beslenmesi durumunda, erkencilik bakımından toprağa

göre öncelik ve verimin daha yüksek olduğu, kalite yönünden en az toprakta yetiştirilenler kadar kaliteli ve daha lezzetli oldukları ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak topraksız ortamda yetiştiriciliğin kolay kontrol edilmesi besin maddeleri konsantrasyonunun dengeli bir şekilde ayarlanması mümkün olduğundan daha kaliteli ve birim alandan yüksek miktarda ürün almak mümkün olmaktadır. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de topraksız kültürün yaygınlaşması gerekmektedir. Ancak bu sistemde üretim topraktaki kadar kolay olmamakta; daha fazla bilgi istemektedir. İlk bakışta bu sistem çok masraflı ve çok zahmetli görülmesine karşın, üretim sonunda elde edilen ürün miktarı, kalitesi ve özellikle toprak kökenli hastalık ve zararlılar bakımından risk azlığı gibi avantajlar sağlamaktadır (Çelikel, 1999).

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Özbek ve arkadaşlarının (1984) araştırmalarında belirttiği üzere; azot, aminoasitlerin ve bazların dolayısıyla protein ve nükleikasitlerin yapı taşıdır. Azotla beslenmenin yetersiz olduğu hallerde bütün metabolizma olayları olumsuz şekilde etkilenmektedir.

Cinkılıç (1997), domates bitkisi üzerinde yaptığı denemede kalsiyum (Ca^{+2}) kaynağı olarak uygulanan kalsiyum nitrat amonyum nitrat ($5Ca (NO_3)_2 NH_4 NO_3 10 H_2O$) çözeltisinden en iyi sonuçları aldığını saptamıştır.

Kaptan (1995), azot noksanlığı gösteren bitkilerin küçük, cılız ve dik duruşlu, yaşlı yaprakların solgun, açık sarı renkte, bazen de kırmızımsı renkte olduğunu, renk değişimi gösteren yaşlı yaprakların vaktinden önce döküldüğünü bildirmiştir.

Brad (1971), fosfor noksanlığı gösteren bitkilerin küçük, zayıf görünüşlü dik büyüyen ve yapraklarının sert duruşlu olduğunu, noksanlığın ilerledikçe kök gelişiminin zayıfladığını , sapların ince ve cılız kaldığını saptamış, ayrıca don olayına karşı dayanıklılığın da P noksanlığında azaldığını belirtmiştir.

Kaptan (1995), genel olarak K noksanlığında aminoasitlerin özellikle aminlerin biriktiği gözlenmiştir. K noksanlığında özellikle transpirasyonun en şiddetli olduğu yaprakların uç ve kenarlarında ilk önce sararma ve yanmış gibi kurumaların başladığı belirlenmiştir.

Şen (1998), su kültüründe (Nitruent Film Technique) yetiştirilen bitkilerin ortalama meyve ağırlıklarının normal yetiştirme metotlarına oranla daha fazla olduğu saptanmıştır.

Sevgican ve arkadaşları (1985), su kültüründe NH_4-N konsantrasyonu fazlalığında çiçek burnu çürüklüğünün arttığını, solüsyon sıcaklığı uzun bir süre 13^0C altında kaldığı zaman Fosfor eksikliği genç bitkilerde görüldüğünü belirtmiştir. Hasat döneminde Potasyum eksikliğinin meyve kalitesini önemli ölçüde düşürdüğünü, ayrıca Kalsiyum eksikliğinde ise çiçek burnu çürüklüğü meydana geldiğini saptamışlardır.

Su kültürü, bitkilerin topraksız ortamlarda besin çözeltileriyle yetiştirilmeleri olup, hidroponik kültür olarak da adlandırılmakta ve esas olarak iki şekilde yapılmaktadır İlk sekil olan tam ve kapalı hidroponik sistemde (besin film tekniği] katı ortam olmayıp, sürekli döngü yapan besin çözeltisi köklendirme ortamı olarak da görev yapar. ikinci sekli olan kati ortamların kullanıldığı açık sistemde ise, kökler inorganik ve organik çeşitli ortamlar [perlit, kaya yünü, kum, çakıl, torf, saman balyası gibi] tarafından desteklendiği gibi, besin çözeltisi döngü yapmayıp, her uygulamada %10-20 dışarı akacak şekilde bitkilere verilir (Varis ve Altıntaş 1993).

Topraksız kültürün en büyük dezavantajı, tamponluk kapasitesinin olmamasıdır. Bu nedenle, besin çözeltisinin içeriğinde yapılacak bir hatanın, örneğin iz elementlerden birinin çok yada hiç katılmamasının bitkide büyük zarara yol açmaktadır. Oysa, toprağın tamponluk kapasitesi yüksek olduğundan, uygulanan besin element seviyesindeki değişmeler bitki gelişmesini pek etkilemez. Diğer bir deyişle, topraklı tarımda yapılan hataları toprak örtmekte, topraksız tarımda ise, yapılan yanlışlar arazlarla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, topraksız kültür, bu konuda tecrübesiz kişilerin hemen uygulayabilecekleri kolay bir sistem değildir.

Besin maddesi noksanlıklarının, su kültürü yapılan domates bitkisinin gelişimi üzerine yaptığı etkilerin incelendiği araştırmalarımızda; gözlem yapılan süre içerisinde, en belirgin olarak demir, kalsiyum, potasyum ve magnezyum noksanlıklarının belirtileri kendini göstermiştir. (Varis ve Altıntaş 1993).

Kaya ve arkadaşları (2000, Moneymaker domates (*Lycopersicon esculentum*) çeşidi, çinko dozlarına bağlı olarak yapraklardaki ve kökteki fosforla fosfataz enzimi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 25 günlük süreyle kontrollü ısıtmalı odalarda yetiştirilmiştir. Besin çözeltisine 0.05, 0.5, 1 ve 2 mg/l dozunda çinko ilave edilmiştir. 2 mg/l uygulaması diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında kuru ağırlıklarda azalmaya sebep olmuştur ancak kuru ağırlık bakımında diğer uygulamalar arasında önemli farklılık yoktur. Bitkideki çinko konsantrasyonu çinkonun artırılmasıyla artmış ve 2 mg/l çinko uygulamasıyla zararlı seviyeye çıkmıştır. Ancak yapraktaki P konsantrasyonu çinkonun artışıyla azalmış birlikte azalmalar olmuş ve fosfor, 2mg/l çinko uygulamasında yetersiz düzeye düşmüştür. Kökteki P seviyesi çinko

konsantrasyonun artmasıyla birlikte artmıştır. Fosfataz enzim aktivitesi en yüksek düzeye 2 mg/l çinko dozunda ulaşmış, ancak enzim aktivitesi diğer uygulamalarda önemli derecede değişmemiştir.

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetiştirme ortamının besin elementi dengesi çok önemli olduğunu saptamış ve farklı dozlarda uygulanan bakır, Çinko, Mangan ve demirin bitki gelişmesine, bitki kuru madde miktarına, mineral içeriğine ve elementler arası etkileşime etkisini su kültürü ortamında belirlemiştir. Araştırmacı farklı dozlarda Cu, Zn, Mn ve Fe içeren besin çözeltisinde 6 hafta boyunca denemede kullandığı domates bitkisinin gelişmesi üzerine Cu, Zn, Mn ve Fe dozlarının farklı etkileri olduğunu saptamıştır. Genellikle maksimum bitki kuru madde miktarı 1 ppm Cu, 4 ppm Zn, 4 ppm Mn ve 5 ppm Fe uygulanan saksılardan elde edilmiştir. Uygulanan Cu, Zn, Mn ve Fe'in yüksek dozlarında bitki büyümesi gerilemiştir. Bitki kuru madde miktarı üzerine dozların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki dokusunun N, P, K, Ca ve Mg içerikleri dozlara bağlı olarak kararsız bir değişim göstermiştir. Uygulanan Cu dozu arttıkça bitki dokusunun Cu içeriği artmış, Zn, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Zn dozu arttıkça Zn içeriği artmış, Cu, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Mn dozu arttıkça Mn içeriği artarken, Fe, Cu ve Zn içeriği azalmıştır. Benzer sonuçlar Fe uygulanan örneklerde de ortaya çıkmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre su kültürü çalışmalarında domates bitkisi için besin çözeltisinde Cu'nun 1 ppm, Zn'nun 2-4 ppm, Mn'nin 4 ppm ve Fe'in 5 ppm olmasının yararlı olacağı kanısı ortaya çıkmıştır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinin plastik örtülü serasında yürütülmüş, deneme bitkisi olarak torf ortamında köklendirilmiş Meltem-F1 hibrit domates çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmada 480cm x 25cm x 20cm ebatlarında, paslanmaz çelik saçtan yapılmış oluklar içine, konulara göre besin solüsyonları doldurulduktan sonra yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Tankların üzerine bitkileri desteklemesi açısından sert strafor kullanılmıştır. Her bir tankta toplam 15 adet bitki olmak üzere, her tekerrür için 5er adet bitki kullanılmıştır. Tanklar bir adet hava kompresörü yardımıyla sürekli olarak havalandırılmıştır.

Denemede Kullanılan Besin Çözeltileri:

I- Su

II- Tüm besin elementlerini içeren “Tam Çözelti”

III- Yalnız azot eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Azot”

IV- Yalnız fosfor eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Fosfor”

V- Yalnız potasyum eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Potasyum” olarak belirlenmiştir.

Araştırma konuları Hoagland and Arnon (1950), Luck (1956), Steiner (1958)’in belirledikleri besin çözeltileri de göz önüne alınarak aşağıdaki belirtilen konsantrasyonlarda hazırlanmıştır.

Saf su elde etme olanağı bulunmadığından bu araştırmada üniversitemizin bahçesinde bulunan yer altı kaynak suyu kullanılarak çözeltiler hazırlanmıştır.

Araştırmada su kültürü ortamında domates bitkisinin gelişimindeki etkisini saptamak için bitkilerin ihtiyaç duyacağı tüm besin elementlerini içeren, 110 litrelik çözelti aşağıdaki maddeler kullanılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Bütün Besin Maddelerini İçeren Tam özelti Solüsyonu

| Kimyasal | 110 lt Suya (g) |
|---|------------------------|
| Kalsiyum nitrat (Ca [NO ₃] ₂ %15,5-N, %19-Ca) | 99 |
| Potasyum nitrat (KNO ₃ %13,8-N, %37-K) | 27,5 |
| Amonyum sülfat ([NH ₄] ₂ SO ₄ %26-N) | 85,305 |
| Potasyumdihidrojenfosfat (KH ₂ PO ₄ %29-K, %23-P) | 77 |
| Magnezyum sülfat (MgSO ₄ .7H ₂ O %10Mg, %13S) | 25 |
| Fe-EDDHA (%6 Fe) | 3 |
| Borax (Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O %11-B) | 2 |
| inko sülfat (ZnSO ₄ .7H ₂ O %23-Zn) | 0,88 |
| Bakır sülfat (Cu SO ₄ .5H ₂ O %25-Cu) | 0,88 |
| Mangan sülfat (MnSO ₄ .H ₂ O %32-Mn) | 2,2 |

Araştırmada su kültürü ortamında N noksanlığının domates bitkisinin gelişimindeki etkisini saptamak için Tam zeltide kullanılan besin maddelerinden Azotlu olanlar çıkarılarak 110 litrelik yeni bir çözelti aşağıdaki maddeler kullanılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 2. Denemede kullanılan eksi Azot (N) besin solüsyonu

| Kimyasal | 110 lt Suya (g) |
|---|------------------------|
| Kalsiyum klorür (CaCl %18-Ca) | 104,5 |
| Potasyum klorür (KCl %50-K) | 20,350 |
| Potasyumdihidrojenfosfat (KH ₂ PO ₄ %29-K, %23-P) | 77 |
| Magnezyum sülfat (MgSO ₄ .7H ₂ O %10Mg, %13S) | 25 |
| Fe-EDDHA (%6 Fe) | 3 |
| Borax (Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O %11-B) | 2 |
| inko sülfat (ZnSO ₄ .7H ₂ O %23-Zn) | 0,88 |
| Bakır sülfat (Cu SO ₄ .5H ₂ O %25-Cu) | 0,88 |
| Mangan sülfat (MnSO ₄ .H ₂ O %32-Mn) | 2,2 |

P noksanlığının domates bitkisinin gelişmesindeki etkisini saptamak için aşağıda belirtilen miktarlardaki maddeler kullanılarak 10 litrelik çözelti hazırlanmıştır.

Çizelge 3. Demede kullanılan ekşi Fosfor (P) Besin solüsyonu

| Kimyasal | 110lt Suya (g) |
|---|-----------------------|
| Kalsiyum nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ %15,5-N, %19-Ca) | 99 |
| Potasyum nitrat (KNO_3 %13,8-N, %37-K) | 27,5 |
| Potasyum klorür (KCl %50-K) | 89,32 |
| Amonyum sülfat ($[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$ %26-N) | 85,305 |
| Magnezyum. sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %10Mg, %13S) | 89,32 |
| Fe-EDDHA (%6 Fe) | 3 |
| Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ %11-B) | 2 |
| Çinko sülfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %23-Zn) | 0,88 |
| Bakır sülfat ($\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ %25-Cu) | 0,88 |
| Mangan sülfat ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ %32-Mn) | 2,2 |

K noksanlığının su kültürü ortamlarında domates bitkisinin gelişimi üzerindeki etkisini saptamak için Tam çözeltide kullanılan besin maddelerinden K içerenler çıkarılarak 10 litrelik bir çözelti hazırlanmıştır.

Çizelge 4. Denemede kullanılan ekşi Potasyum (K) Besin solüsyonu

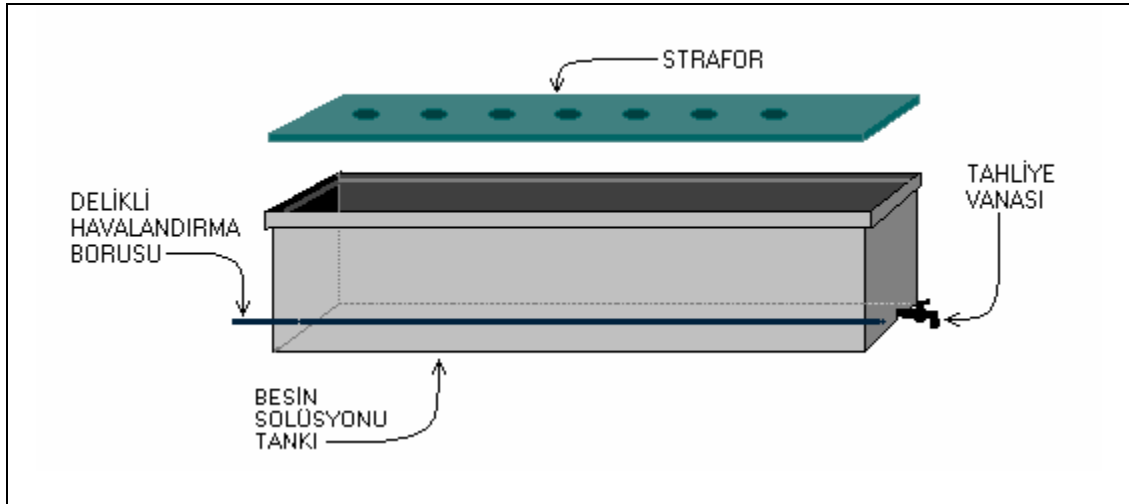
| Kimyasal | 110lt Suya (g) |
|---|-----------------------|
| Kalsiyum nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ %15,5-N, %19-Ca) | 99 |
| Amonyum nitrat ($[\text{NH}_4\text{NO}_3$ %35-N) | 10,845 |
| Amonyum sülfat ($[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$ %26-N) | 52,305 |
| Diamonyum fosfat (%18-N, %4- P_2O_5) | 38,5 |
| Magnezyum sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %10Mg, %13S) | 25 |
| Fe-EDDHA (%6 Fe) | 3 |
| Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ %11-B) | 2 |
| Çinko sülfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %23-Zn) | 0,88 |
| Bakır sülfat ($\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ %25-Cu) | 0,88 |
| Mangan sülfat ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ %32-Mn) | 2,2 |

3.2.YÖNTEM

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Denemede strafor plakalar üzerine 30 cm (sıra arası) aralıklarla 3cm çapında delikler açılarak köklü fideler bu deliklerden geçirilmiş ve gövde pamukla desteklenmiştir. Her tekerrürde 5 bitki olmak üzere bir tanka toplam 15 adet bitki konulmuştur.

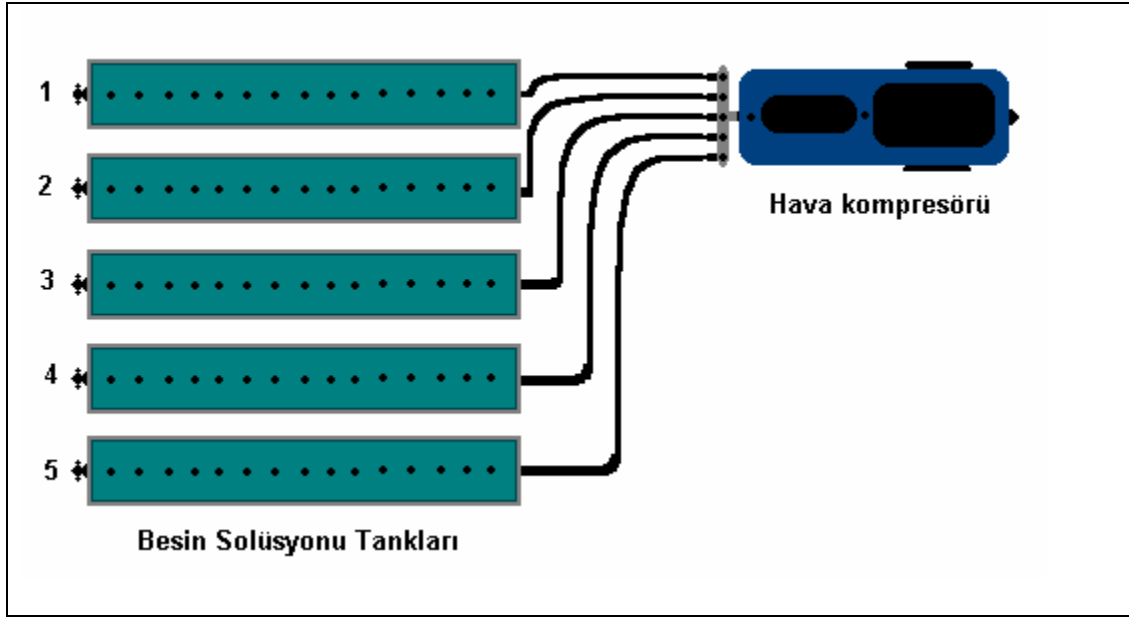


Şekil 1. Denemenin hazırlık aşamasından görüntüler.



Şekil 2. Solüsyon tankı

Araştırmada, domates bitkileri, durgun su kültürü tekniği ile yetiştirilmiştir. Denemede kullanılan tankların her biri 110 lt besin solüsyonu almaktadır. Tanklar içerisindeki besin solüsyonunun havalandırılması için elektrik ile çalışan 8 bar basınç oluşturabilen kompresör kullanılmıştır. Tankların homojen havalanabilmesi için tank içerisine delikli boru döşenmiş ve bu borular beş adet vana ile kompresöre bağlanmıştır.



şekil 3. Solüsyon tanklarını havalandırma şeması

Bir nolu tanka sadece su, 2 nolu tanka tam çözelti , 3 nolu tanka Azot hariç tam çözelti, 4 nolu tanka Fosfor hariç tam çözelti ve 5. nolu tanka Potasyum hariç tam çözelti konulmuştur. Tüm besin maddelerini içeren normal çözelti ile, besin maddelerinden birini içermeyen 3 ayrı çözeltinin hazırlanması için, öncelikle 2 ayrı zelti (A ve B zeltisi) hazırlanmıştır. Bunun nedeni çökelti oluşmasını önlemektir. Bunun için en az 1 er litre sıvı alan ölçülü kaplar kullanılmıştır. A ve B çözeltileri laboratuarda hazırlanıp 110 lt'lik tankların içerisinde seyreltilerek karıştırılmışlardır.

A çözeltisi: Bir litre sıvı alan kap içine önce 1000 ml su konulmuştur. Bundan sonra aşağıda verilen gerekli elementler yazıldığı sıraya göre eklenmiş ve karıştırılarak erimesi sağlanmıştır. Son olarak derişik çözeltiyi 1 litreye tamamlamak için ölçülü kabin çizgisine kadar soğuk su ilave edilmiştir.

Bu çözeltiye eklenen makro elementler

- 1.Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca} [\text{NO}_3]_2$ %15,5-N, %19-Ca)..... 99 g
- 2.Potasyum Nitrat (KNO_3 %13,8-N, %37-K)27,5 g

B Çözeltisi: Bir litre sıvı alan kap içine önce 1000 ml su konulmuştur. Bundan sonra aşağıda verilen gerekli elementler yazıldığı sıraya göre eklenmiş ve karıştırılarak erimesi sağlanmıştır. Son olarak derişik çözeltiyi 1 litreye tamamlamak için ölçülü kabin çizgisine kadar soğuk su ilave edilmiştir.

Bu çözeltiye eklenen makro ve mikro elementler:

1. Amonyum sülfat ($[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$ %26-N).....85,305 g
2. Potasyumdihidrojenfosfat (KH_2PO_4 %29-K, %23-P)....77 g
3. Magnezyum sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %10Mg, %13S).....25 g
4. Fe-EDDHA (%6 Fe)3 g
5. Borax ($\text{Na}_2 \text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ %11-B).....2 g
6. Çinko sülfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ %23-Zn).....0,88 g
7. Bakır sülfat ($\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ %25-Cu).....0,88 g
8. Mangan sülfat ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ %32-Mn).....2,2 g

Tam Çözelti: A ve B çözeltileri aşağıdaki oranlarda hazırlanıp 110lt'lik tanklarda karıştırılmıştır.

Azotsuz Çözelti (-N): A çözeltisi Kalsiyum klorür ve potasyum klorür olarak hazırlanmış ve B çözeltisinin aynısı kullanılmıştır.

Fosforsuz Çözelti(-P): A çözeltisinin aynısı ile, B çözeltisindeki potasyum dihidrojenfosfat yerine potasyum klorür eklenerek hazırlanmıştır.

Potasyumsuz Çözelti(-K): A çözeltisindeki potasyum nitrat yerine amonyum nitrat, B çözeltisindeki Potasyum dihidrojenfosfat yerine diamonyum fosfat verilerek hazırlanmıştır.

Denemede kullanılacak bitkilerin belirli bir standartta olması için ortalama 12cm boyundaki fideler seçilerek, torf ortamından alınıp tanklara yerleştirilmiştir. Her konu üç tekerrürden oluşacak şekilde 15 er bitkiden ibarettir. Denemede toplam 75 adet bitki kullanılmıştır. Bitkiler, strafor köpüklerin ortasındaki deliklerden dikkatlice geçirilerek aktarılmış ve bitki gövdelerinin straforun üstünde kalan kök boğazı kısmı pamuk vasıtasıyla desteklenmiştir.

Solüsyon değişimleri tanklardaki solüsyon miktarının azalmasıyla yenisi ile değiştirilerek yapılmıştır. Bu değişim tanklardan sadece birinde bile azalma varsa tüm tanklardaki solüsyonlar değiştirilerek uygulanmıştır. Deneme boyunca hava sıcaklığına ve bitki gelişmesine paralel olarak toplam 6 kez solüsyon değişimi yapılmıştır. İlk iki solüsyon değişimi 9 ar gün ara ile yapılmıştır. Üçüncü değişim 7 gün ara ile, dördüncü değişim 4 gün ara ile, beşinci değişim 3 gün ara ile, altıncı değişim 4 gün ara ile yapılmıştır. Solüsyonlara Nitrik Asit ilave edilerek pH 6–6,5 seviyesinde tutulmuştur.

3.2.1. Denemede İncelenen Özellikler ve İnceleme Yöntemleri

1. Bitki Boyu: 18 Mayıs, 18 Haziran ve 24 Haziran 2003 tarihlerinde toplam 3 kez bütün bitkilerde kök boğazından 1 cm yukarıdan bitki tepe sürgününe kadar olan kısım metre yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar cm olarak kaydedilmiştir.

2. Bitki Gövde Çapı: 18 Mayıs, 18 Haziran ve 24 Haziran 2003 tarihlerinde toplam 3 kez bütün bitkilerde kök boğazından 2 cm yukarıdan elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar mm olarak kaydedilmiştir.

3. Bitki Hava Kuru Gövde Ağırlığı: Denemeye alınan tüm bitkiler deneme sonunda kök boğazının 1 cm üzerinden kesilerek laboratuarda gölgede kurutulmuş ve ağırlıkları hassas terazide ölçülerek sonuçlar g olarak kaydedilmiştir.

4. Bitki Hava Kuru Kök Ağırlığı: Denemeye alınan tüm bitkiler deneme sonunda kök boğazının 1 cm üzerinden kesildikten sonra kalan kısmı laboratuarda gölgede kurutulmuş ve ağırlıkları hassas terazide ölçülerek sonuçlar g olarak kaydedilmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu denemede 18.05.2003 – 24.06.2003 tarihleri arasında bitki boyuları, gövde çapı ölçülmüş, ayrıca deneme sonunda hava kuru kök ağırlıkları ve hava kuru gövde ağırlıkları da ölçülmüştür. Bu tarihten sonra su, fosfor ve potasyum konularında bitkiler öldüğü için ölçümler yapılmamıştır. Bitkilerin gelişmesinde aşağıdaki gözlemler saptanmıştır.

4.1.Su:

Dikimi izleyen 5-6 gün içerisinde bitkilerin gelişmesinde herhangi bir anormallik gözlemlenmemiştir. Gövde dik duruşlu, yapraklarda herhangi bir sararma görülmemiş, kılcak köklerin gelişimi oldukça yoğun olarak gözlenmiştir. 1 hafta sonra ortalama 6-8 cm arasında bitki boyunda büyüme meydana gelmiştir.



Şekil 4. Dikimden 1 hafta sonra bitkilerin genel durumu.

İlerleyen aşamalarda I, II, IV ve V nolu konuların sürgünlerinde hafif sararmalar başlamış ancak kılcak kök gelişiminin normal olarak devam ettiği gözlenmiştir.



Şekil 5. Bitkilerin dikimden 10 gün sonraki genel görünümü

İkinci haftada genç yapraklar belirgin bir şekilde sararmaya başlamış, yer yer yaprak kenarlarında kurumalar meydana gelmiş, ancak bitkilerin kök gelişi normal olarak devam etmiştir. Kökler, -P ve -K konularına oranla boy olarak daha kısa gelişme göstermişlerdir ancak kök çapının diğer konulara oranla daha geniş bir gelişme gösterdiği izlenmiştir.



Şekil 6. Dikimden 15 gün sonra bitkilerin genel görünümü

Dikimi izleyen üçüncü hafta sonunda beyaza yakın renge sahip olan köklerde renk; açık kahve rengine dönmeye başlamıştır. Sararmalar yaşlı yapraklarda da görülmeye başlamış yaprak kenarlarındaki kurumalar iyice artmıştır. Dördüncü ve 5. haftalarda büyüme durmuş, üst tepe sürgünlerinde kurumalar başlamış, bitki tamamen sararmış ve bazı yapraklarda tamamıyla kuruma gözlenmiştir. Gövde rengi sarıya dönmüş ve incelmeye başlamış, kök koyu kahve renge bürünmüş ve çürümeye başlamıştır.



Şekil 7. Dikimden yaklaşık 40 gün sonra bitkilerin genel görünümü

Altıncı hafta sonunda ise tüm bitkiler tamamen kurumuş, bitki boyları ortalama 17,67 cm de, gövde çapı ise 7mm de kalmıştır. Hava Kuru kök ağırlığı ortalama 3.8 g, hava kuru gövde ağırlığı ise 34.7 g olarak ölçülmüştür.

4.2.Tam Çözelti

Araştırmada saf su kullanma imkanı olmadığından uygulamanın yapıldığı bahçe içinde bulunan yer altı suyu kullanılmıştır. Çizelge-5'te görüldüğü gibi bu suyun NO₃ ve Ca içeriğinin yüksek olması tam çözeltide azot fazlalığına neden olduğundan bitkilerin gelişmesinde arazlar ortaya çıkmıştır. Azot verilmeyen konuda,

kaynak suyunun içerdiği NO₃ yeterli geldiğinden deneme bitkisinin gelişmesi tam çözelti konusuna göre daha üstün olmuştur.

Çizelge 5. Denemede kullanılan yer altı suyunun kimyasal analizi

| EC25⁰C µs/cm | pH 1:2,5 | NO₃ ppm | Ca ppm | B ppm | Cu ppm | F ppm |
|--|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 12005 | 7,25 | 38,6 | 35,8527 | 0,0252 | 0,0161 | 0,0013 |
| K Ppm | P ppm | Mg ppm | Mn ppm | Mo ppm | Zn ppm | |
| 1,1329 | 0,0000 | 11,4950 | 0,0000 | 0,0197 | 0,0139 | |



Şekil 8. Tam Çözelti konusunun ilk hafta sonundaki durumu

TÇ konusunda ilk haftalarda bitki gelişmesinde herhangi bir anormallik gözlenmemiştir. Bitkilerin vejetatif gelişimi ile kök gelişimi oldukça iyi gelişme göstermiştir.



Şekil 9. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 15 gün sonraki genel görünümü

Ancak ilerleyen haftalarda TÇ konusu, TÇ-N konusuna oranla daha yavaş, T.Ç.-P ve TÇ-K konusuna oranla daha hızlı gelişme göstermiştir. Üçüncü hafta sonunda oldukça yoğun, beyaza yakın sarı renkte ve toplu bir saçak kök gelişimi gözlenmiştir.



Şekil 10. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 30 gün sonraki görünümü

İlk çiçek salkımı dikimden 12 gün sonra oluşmuş, salkımda ortalama 7 adet çiçek gözlenmiştir. Ortalama 5-7 gün ara ile bir salkım oluşmuş ve denemenin sonlandırıldığı tarihte bitkiler üzerinde toplam 5 er adet salkım olduğu görülmüştür.



Şekil 11. TÇ konusundan bir çiçek salkımı görünümü

Dikimden yaklaşık 30 gün sonra yapılan ikinci ölçümler sonucu bitki boyunda ortalama 31cm' lik bir artış, gövde çapında ise ortalama 6mm'lik bir artış gözlenmiştir. Bitki de herhangi kloroz, kuruma yada yanma gibi bir araz gözlenmemiştir. Bitki kökleri yaklaşık 3 kat daha gelişmiş ve kökler gayet uzun ve sağlıklı olarak gelişmiştir.



Şekil 12. Tam Çözelti konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 40 gün sonra genel görünüşü.

Beşinci hafta içerisinde yapılan ölçümlerde; bitkilerde tepe sürgünlerinden itibaren solgunluk belirtileri başlamış, alt yapraklarda sararmalar ve dökülmeler baş göstermiş ve aynı haftanın sonuna doğru bitkiler kurumuştur. Bitki boyu ortalama 109 cm ye ulaşmış, gövde çapı ise 13,4mm ye kadar gelişme göstermiştir.

4.3.Tam çözelti – N (TÇ-N)

TÇ-N konusunda yapılan ilk gözlemlerde bitkilerin gelişmesinde herhangi bir anormallik gözlenmemiştir. Bitki dik duruşlu, kök gelişimi normal ve yeni çıkan filizlerin rengi normaldir.



Şekil 13. TÇ-N konusunda yetiştirilen bitkilerin dikimden 1 hafta sonra genel görünümü.

İkinci hafta sonunda boy ortalaması diğer konulara oranla daha yüksek bulunmuştur. Kök gelişimi hızlı bir şekilde devam etmiş, kök gelişimi beyaza yakın sarı renkte ve toplu bir şekilde gelişmiştir. İlk çiçek salkımı TÇ konusu ile aynı tarihte oluşmuştur.



Şekil 14. TÇ-N konusunun dikimden 20 gün sonra genel görünümü.

Tam Çözelti -N konusunda yetiştirilen bitkilerin üzerlerindeki salkımlarda ortalama 7 adet çiçek olduğu gözlenmiştir. Ortalama 5-7 gün ara ile bir salkım oluşmuş ve denemenin sonlandırıldığı tarihte bitkiler üzerinde toplam 5 er adet salkım olduğu görülmüştür. 30 gün sonra yapılan ikinci ölçümler sonucu bitki boyunda ortalama 41cm' lik bir artış, gövde çapında ise ortalama 7mm'lik bir artış gözlenmiştir. Bitki de herhangi bir kloroz, kuruma yada yanma gibi bir araz gözlenmemiştir. Bitki kökleri gayet uzun ve sağlıklı olarak yaklaşık 3 kat daha gelişme göstermiştir.



Şekil 15. TÇ-N konusunun dikimden 30 gün sonra genel görünümü.

Her bitkide salkım üzerinde bulunan 7 çiçekten ortalama 6 tanesinin meyve oluşturduğu gözlenmiş ancak TÇ konusundaki meyveler olgunlaşmadan Su, TÇ-P ve TÇ-K konularının kuruması ile deneme 24.06.2003 tarihinde sona erdirilmiş, dolayısıyla meyve analizleri bu araştırmaya dahil edilememiştir. Bitki boyu ortalama 122,67 cm ye ulaşmış, gövde çapı ise 13,1mm ye kadar gelişme göstermiştir.

4.4.Tam çözelti – P (TÇ-P)

Dikimden takip eden 5-6 gün içerisinde bitkilerin gelişmesi TÇ, ve TÇ-N konularına göre biraz daha yavaş olmuş, Kök gelişimi yok denecek kadar zayıf ve açık kahve rengi görünüşte olmuştur.



Şekil 16. Dikimden 15 gün sonra TÇ-P konusundan genel görünüm

İkinci hafta sonunda bitkiler solgun duruşlu, yaşlı yapraklarda sararmalar başlamış, bitki gelişmesi yavaşlamış, yer yer yaşlı yaprak kenarlarında kurumalar meydana gelmiştir.



Şekil 17. Tam Çözelti Eksi Fosfor Konusunda Dikimden 30 gün sonra bitkilerin genel görünümü

Dördüncü ve 5. haftalarda büyüme artık durmuş üst tepe sürgünlerinde kurumalar başlamış, gövde rengi kırmızı- yeşile dönmüş, kökler koyu kahve rengine bürünmüş ve bozulmalar başlamıştır. Şekil 17 de görüldüğü gibi altıncı hafta sonunda ise bitkiler tamamen kurumuşlardır.



Şekil 18. TÇ-P konusunda gözlenen arazlar

İlk çiçeklenme 02.06.2003 tarihinde gözlemlenmiş olmasına rağmen bütün bitkilerde çiçeklenme görülmemiştir. Çiçeklenen bitkilerde tek salkım oluşmuş ve salkımda ortalama 7 adet çiçek meydana gelmiştir. Ortalama bitki boyu 30.6cm, gövde çapı 7,97 mm olarak ölçülmüştür.

4.5.Tam çözelti – K (TÇ-K)

İlk haftalarda bitki gelişmesinin ve kök gelişiminin yavaş olduğu gözlenmiş ancak vejetatif aksamda anormal bir renk değişimi gözlenmemiştir.



Şekil 19. Bitkilerin TÇ-K konusunda dikimden sonraki genel görünüşleri

Bitkiler 01.06.2003 tarihinde ilk ve tek salkımı oluşturmuş ve üzerinde 7 adet çiçek görülmüştür. Bu çiçekler meyve oluşturamadan dökülmüşlerdir. Üçüncü haftadan itibaren arazlar net bir şekilde görülmeye başlanmıştır. Yaşlı yaprakların uç kısımlarında kurumalar ve sarı-beyaz arası lekeler, üst yapraklara doğru yaprak damarları arasında sararmalar görülmüştür.



Şekil 20. TÇ-K konusunda yetiştirilen bitkilerin 30. gündeki kök ve gövde görünümleri.

Altıncı haftada ise Şekil 20 de gözlendiği gibi; yaşlı yaprakların çoğu kurumuş yeni sürgünler net bir şekilde sararma gözlenmiş yada tepe sürgünü kurumuş, kök gelişimi cılız, kahverengi bir oluşum göstermiş ve çürüme başlamıştır.



Şekil 21. TÇ-K konusunda gözlenen arazlar.

Deneme sonunda bitkiler genel itibariyle sarımsı-kahverenginde görünmektedirler. Yer yer siyah lekeler mevcuttur. Bitki boyu ortalama 25,80 cm de kalmıştır.

5. ANALİZLER VE DEĞERLENDİRME

Bitki boyu, gövde çapı, hava kuru gövde ağırlığı ve hava kuru kök ağırlığı olarak 4 parametrede, 18.05.2003, 18.06.2003 ve 24.06.2003 tarihlerinde toplam 3 ayrı ölçüm yapılmış ve kaydedilmiştir. Bu ölçümler sonucunda;

5.1 Gövde Çapı

18 Mayıs 2003 tarihinde konular bitki gövde çapı üzerine istatistiksel anlamda %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 6 dan da izlenebileceği gibi konulara ait ortalamalar 5,50 – 4,63 mm arasında değişmiştir. İlk gurubu oluşturan değerler Su (5,5mm) ve Tam Çözelti (5,47mm) konusundan elde edilirken Eksi Potasyum konusu 4,63 mm ile son gurubu oluşturmuştur.

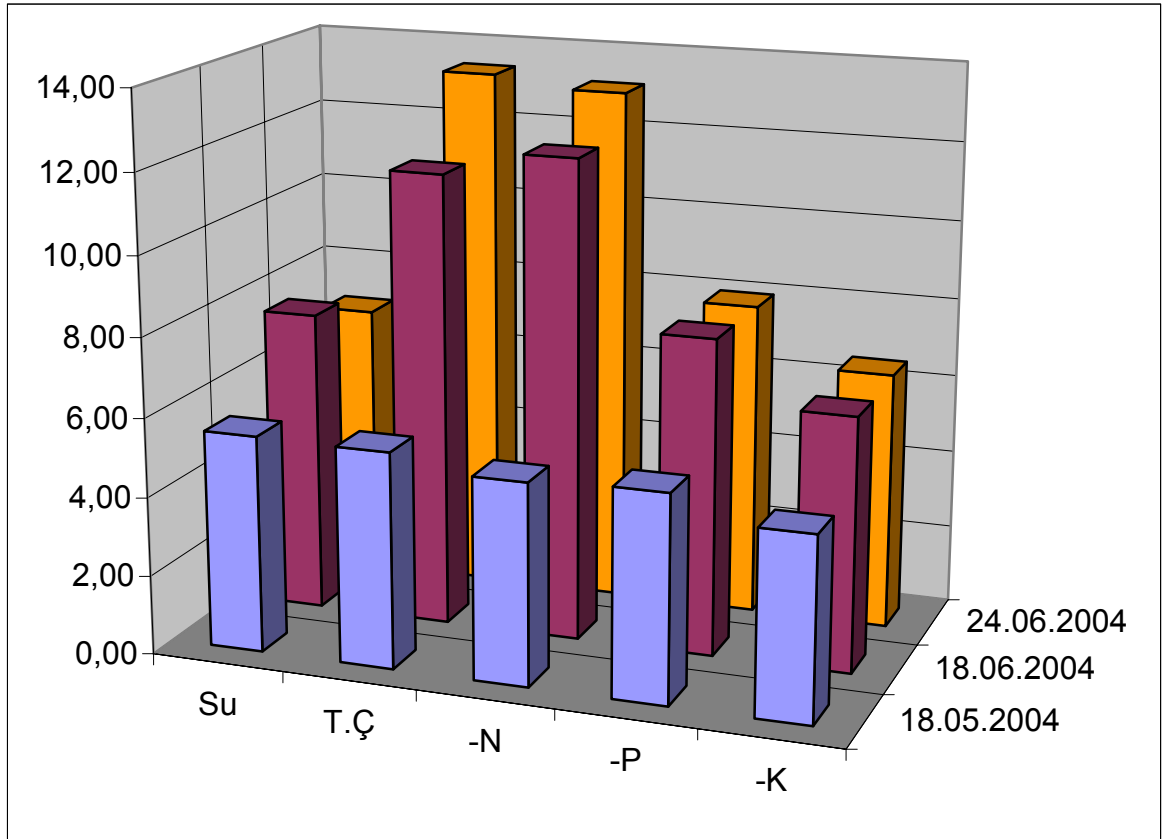
Çizelge 6. Gövde Çapı Ölçümleri(mm)

| Uygulamalar | Ölçüm Tarihleri | | | | | |
|---------------------|-----------------|----|------------|----|------------|---|
| | 18.05.2004 | | 18.06.2004 | | 24.06.2004 | |
| Su | 5,50 | a | 7,67 | bc | 6,93 | b |
| Tam Çözelti | 5,47 | a | 11,50 | a | 13,40 | a |
| - Azot | 5,10 | ab | 12,13 | a | 13,13 | a |
| - Fosfor | 5,23 | ab | 8,00 | bc | 7,97 | b |
| - Potasyum | 4,63 | b | 6,43 | c | 6,53 | b |
| Ortalama | 5,19 | | 9,15 | | 9,59 | |
| L.S.D.(%0.5) | 0,64 | | 1,33 | | 1,55 | |
| D.K.% | 6,58 | | 7,74 | | 8,57 | |

18 Haziran 2003 tarihinde yapılan 2. ölçümlerde gövde çapı ortalamaları üzerine konuların etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Konuların gövde çapı ortalamaları 12,13 – 6,43mm arasında değişmiş ve Eksi Azot ve Tam Çözelti konularından sırasıyla 12,13mm ve 11,50mm değerleri ile en yüksek ortalamalar elde

edilmiştir. Bu tarihlerdeki en düşük gövde çapı ortalaması 6,43mm ile yine Eksi Potasyum konusundan elde edilmiştir.

24 Haziran 2003 tarihinde yapılan son bitki gövde çapı ölçümlerinde ortalamalar %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve yine bu ortalamalara göre 2 grup oluşmuştur. Tam Çözelti 13,40mm ve Eksi Azot 13,13mm ile ilk gurubu oluştururken, Eksi Fosfor 7,97mm, Su 6,93mm ve Eksi Potasyum 6,53mm ile diğer gurubu oluşturmuşlardır. Gövde çapının konulara göre değişimi şekil 21 deki grafikte izlenmektedir.



Şekil 22- Gövde çapının konulara göre değişimi

5.2 Bitki Boyu

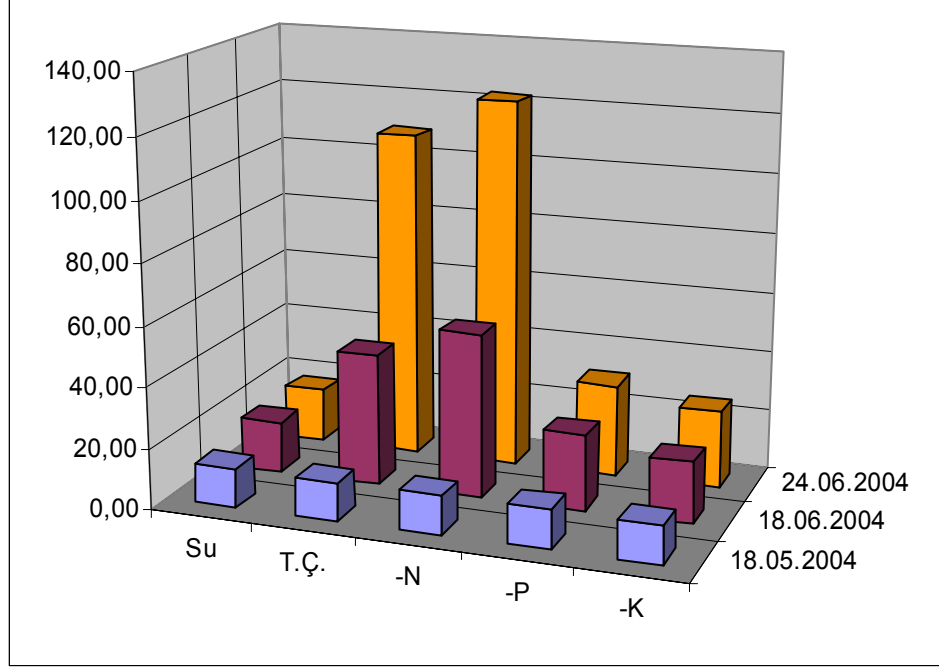
Çizelge 7 den de izlenebileceği gibi 18 Mayıs 2003 tarihinde yapılan ölçümlerde bitki boyunun konular üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Konulara göre ortamlarlar 12,93–12,47cm arasında değişiklik göstermiş.

18 Haziran 2003 tarihinde yapılan 2. ölçümlerde bitki boyu ortalamaları üzerine konuların etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Konuların bitki boyu ortalamaları 54,47–17,07cm arasında değişmiş ve Eksi Azot ve Tam Çözelti konularından sırasıyla 54,47cm ve 43,80 cm değerleri ile en yüksek ortalamalar elde edilmiştir. Bu tarihlerdeki en düşük bitki boyu ortalaması 17,07cm ile Su konusunda oluşmuştur.

24 Haziran 2003 tarihinde yapılan son bitki boyu ölçümlerinde ortalamalar istatistiksel anlamda %5 seviyesinde önemli bulunmuş, en yüksek değer Eksi Azot konusundan 122,67cm ile, en düşük değer ise su konusundan 17,67cm ile elde edilmiştir. Yine bu ortalamalara göre toplam 4 grup oluşmuş, Eksi Azot (122,67cm) ile ilk grubu oluştururken Tam Çözelti (109,00cm) ile ikinci grubu, Eksi Fosfor (30,60cm) ve Eksi Potasyum (25,80cm) üçüncü grubu ve Su ise (17,67cm)son grubu oluşturmuşlardır.

Çizelge 7. Bitki boyunun konulara göre değişimi

| Uygulamalar | Ölçüm Tarihleri | | | | | |
|---------------------|-----------------|--|------------|---|------------|---|
| | 18.05.2004 | | 18.06.2004 | | 24.06.2004 | |
| Su | 12,80 | | 17,07 | d | 17,67 | d |
| Tam Çözelti | 12,53 | | 43,80 | b | 109,00 | b |
| - Azot | 12,80 | | 54,47 | a | 122,67 | a |
| - Fosfor | 12,93 | | 25,07 | c | 30,60 | c |
| - Potasyum | 12,47 | | 20,53 | d | 25,80 | c |
| Ortalama | 12,71 | | 32,19 | | 61,15 | |
| L.S.D.(%0.5) | Ö. D. | | 4,13 | | 5,72 | |
| D.K.% | 1,71 | | 6,81 | | 4,97 | |



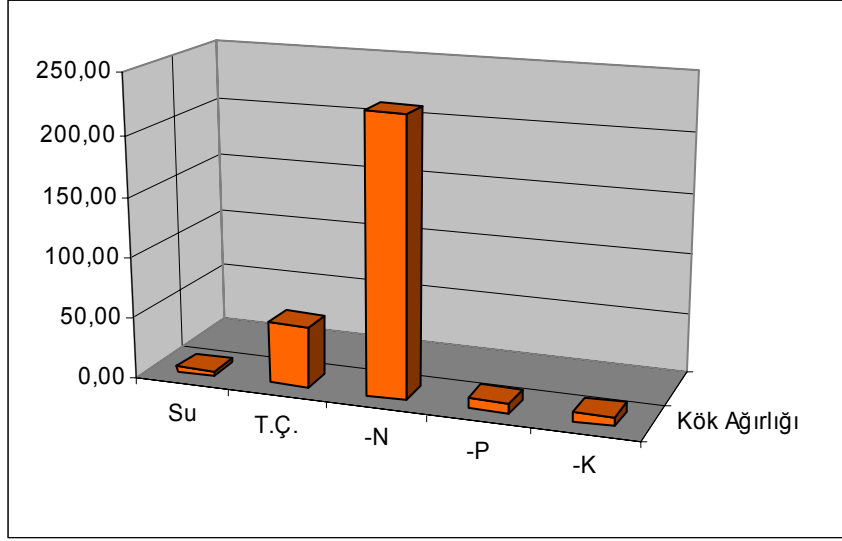
Şekil 23. Bitki boyunun konulara göre değişimi

5.3 Bitki Başına Hava Kuru Kök Ağırlıkları

Çizelge 8'dan da izleneceği gibi konuların hava kuru kök ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel anlamda %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve hava kuru kök ağırlıkları değerleri 228,38g ile 3,81g arasında değişmiştir. Eksi azot 228,38g ile ilk grubu, Tam Çözelti 50,74g ile ikinci grubu ve sırasıyla Eksi fosfor 8,18g, Eksi Potasyum 7,73g ve Su 3,81g üçüncü grubu oluşturmuştur.

Çizelge 8. Hava kuru kök ağırlıklarının konulara göre değişimi

| Uygulamalar | Bit. Baş. Hava Kuru Kök Ağırlığı (g) | |
|--------------|--------------------------------------|------|
| | Su | 3,81 |
| Tam Çözelti | 50,74 | b |
| - Azot | 228,38 | a |
| - Fosfor | 8,18 | c |
| - Potasyum | 7,73 | c |
| Ortalama | 59,77 | |
| L.S.D.(%0.5) | 39,93 | |
| D.K.% | 35,48 | |



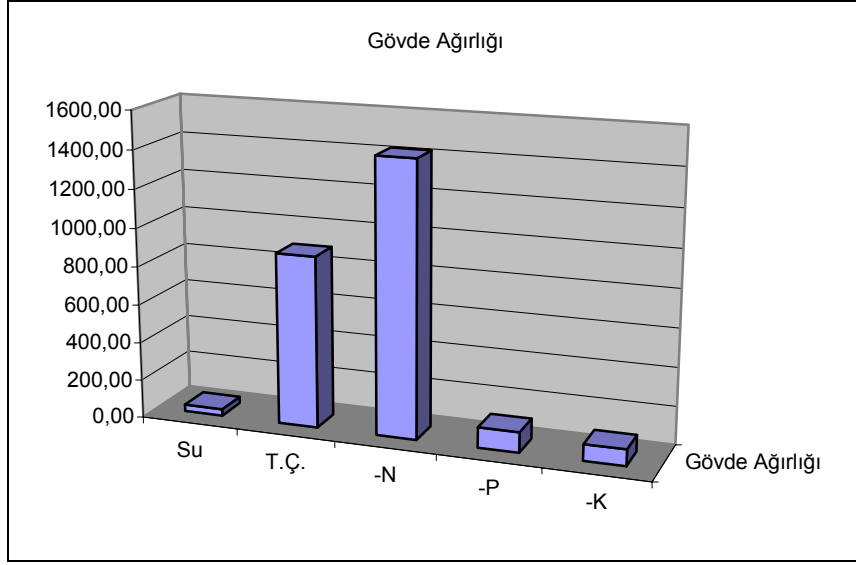
Şekil 24. Konuların kök ağırlıkları değişimi

5.4 Bitki Başına Hava Kuru Gövde Ağırlıkları

Çizelge 9'dan izleneceği gibi konuların hava kuru gövde ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel anlamda %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve ortalamalar 1425,53g ile 34,70g arasında değişmiştir. İlk gurubu Eksi azot 1425,83g ile oluştururken, ikinci gurubu Tam Çözelti 894,213g ile oluşturmuş ve sırasıyla Eksi fosfor (105,89g), Eksi Potasyum (85,917g) ve (Su 34,70g) konuları son grubu oluşturmuşlardır

Çizelge 9. Konuların Gövde Ağırlıkları (g) üzerine etkisi

| Uygulamalar | Bit. Baş. Hava Kuru Gövde Ağırlığı (g) | |
|--------------|--|---|
| Su | 34,70 | c |
| Tam Çözelti | 894,21 | b |
| - Azot | 1425,53 | a |
| - Fosfor | 105,89 | c |
| - Potasyum | 85,92 | c |
| Ortalama | 509,25 | |
| L.S.D.(%0.5) | 72,92 | |
| D.K.% | 7,61 | |



Şekil 25. Konuların gövde ağırlıkları değişim grafiği

6.TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonucunda Su konusu denemenin yürütüldüğü süre içerisinde ki gözlemler sonucunda; bitkiler vejetatif olarak kısa boylu ve cılız bir görünüme sahip olmuşlardır. Kök gelişimini tamamlayamamış, cılız kalmış ve kök rengi kahverengi olarak gözlemlenmiştir. Belirtiler; tepe sürgününden sararmalarla ve yaprak kenarlarının kurumasıyla başlamış, ilerleyen safhalarda tüm gövde ve yapraklara kadar yayılmış, sonrasında ise tamamen kurumuşlardır. Bitkilerdeki maksimum gövde çapı ortalaması 7,68mm, maksimum bitki boyu ortalaması 17,67 cm olarak tespit edilmiştir. Bitkiler tanklara alındığı günden son ölçüm tarihine kadar geçen süre içerisinde (36 gün) bitki boyu ortalama 4,87 cm gövde çapı ortalama 2,20 mm büyüme gösterebilmiştir (Ekler 1).Su konusu varyans analiz sonuçlarının ışığı altında değerlendirildiğinde tüm parametreler için en son grupta yer almıştır.

Gelişimi en iyi olması beklenen Tam Çözelti konusun da Azot fazlalığı bulunmasına rağmen iyi bir gelişme periyodu göstermiştir. Deneme boyunca yapılan gözlemler sonucu bitkilerin genel itibariyle gelişimi eksi azot konusundan sonra en iyi gelişmeyi gösteren konudur. Deneme boyunca bitkilerin hepsi 5 er adet çiçek salkımı meydana getirmişlerdir. Her bir salkımda ortalama 7 adet çiçek olduğu gözlenmiştir. Tekerrürler arasında maksimum gövde çapı ortalaması 13,39 cm, maksimum bitki boyu 96.47cm, olarak saptanmış; denemenin başladığı tarihten itibaren ortalama olarak gövde çapında 7,91 mm' lik, bitki boyunda ise 96.47 cm'ik bir büyüme gözlenmiştir. (Ekler 1).

Bu araştırmada en iyi gelişmeyi gösteren konu Eksi azot konusudur. Solüsyon hazırlanmasında kullanılan yer altı suyundaki azot miktarının bu konudaki azot noksanlığını tamamladığı ve bu nedenle bu konuda ki çözeltinin tam çözelti gibi etki yaptığı saptanmıştır. Hem kök hem de kök üstü aksamın gelişmesinde hiçbir anormallik tespit edilmemiştir. Bitkilerde yapılan ölçümler süresince Eksi azot Konusundaki bitkilerde de Tam çözelti konusunda olduğu gibi 5 er adet çiçek salkımı meydana gelmiş ve her bir salkımda ortalama 7 adet çiçek oluşmuştur. Bitkilerde ölçülen maksimum gövde çapı ortalaması 13,15 mm, maksimum bitki boyu ortalaması 122,67 cm olarak tespit edilmiştir. Denemenin başladığı tarihten itibaren ortalama

olarak bitki gövde çapında 8,02 mm'lik, bitki boyunda ise 109,87 cm'lik bir büyüme gözlenmiştir (Ekler 1). Tam Çözelti Eksi Azot konusundaki 15 adet bitkiden hasat edilen toplam meyve ağırlığı 21531 g, bitki başına ortalama meyve ağırlığı 1435,4 g, toplam meyve sayısı 303 adet, bitki başına ortalama meyve sayısı 20,2 adet, ortalama meyve ağırlığı 71,06 g ve ortalama meyve çapı 51,32 mm olarak ölçülmüştür.

Araştırmadaki bir diğer konu olan Eksi Fosfor konusunda fosfor eksikliğinden kaynaklanan arazlar belirgin bir şekilde gözlenmiştir. Bitkilerde kök ve gövde, genel itibariyle oldukça cılız ve solgun bir gelişme göstermiştir. TÇ-P konusunda arazlar ilk olarak yaşlı yapraklarda sararmalar ve uçlarında kurumalar şeklinde kendini gösterirken ilerleyen safhalarda vejetatif aksamda kırmızı-yeşil renk hakim olmuş, sararmalar yeni sürgünlerde de kendini göstermiş ve yaşlı yapraklardan itibaren dökülmeler başlamıştır. Bitkilerin geneli itibariyle bazı bitkiler tek bir çiçek salkımı oluştururken bazı bitkiler hiç oluşturmamıştır. Kök oldukça zayıf gelişim göstererek ilerleyen safhalarda çürümeye başlamıştır.

Brad'in (1971) daha önceleri yapmış olduğu araştırmalardan elde ettiği sonuçlar da bu konudaki arazları doğrular niteliktedir. Brad, fosfor noksanlığı gösteren bitkilerin küçük, zayıf görünümlü dik büyüyen ve yapraklarının sert duruşlu olduğunu, noksanlığın ilerledikçe kök gelişiminin zayıfladığını, sapların ince ve cılız kaldığını saptamış, ayrıca don olayına karşı dayanıklılığın da P noksanlığında azaldığını belirtmiştir.

Eksi Fosfor konusu deneme konuları arasında son grup olan Eksi-K ve Su konusundan önce gelmektedir. Araştırmada ölçümlerin yapıldığı süre içerisinde maksimum gövde çapı ortalaması 8,02 cm, maksimum bitki boyu ortalaması 30,60 cm olarak ölçülmüş ve denemenin başladığı tarihten itibaren ortalama olarak gövde çapında 2,82 mm'lik, bitki boyunda ise 17,67 cm'lik bir büyüme gözlenmiştir.(Ekler1)

Araştırmanın son konusu Eksi Potasyum, Eksi Fosfor konusuna benzer bir gelişme göstermiştir. Bitkilerde arazlar yaşlı yapraklarda kendini göstermeye başlamıştır. Yaprak kenarlarında kurumalar, yaşlı yapraklarda sararmalar ve damarlar arasında beyaza yakın sarı renkte benekler ve yeni sürgünlere doğru damarlar arasında belirgin sararmalar ilk göze çarpan arazlardır. Kök gelişimi oldukça yavaş ve bozuk şekilli olarak tespit edilmiştir. İlerleyen safhalarda alt yapraktan itibaren dökülmeler ve kurumalar artmış kök koyu kahve renginde saçaksız ve yer yer çürükler olduğu tespit edilmiştir.

Kaptan (1995), yaptığı bir başka araştırmada genel olarak K noksanlığında aminoasitlerin özellikle aminlerin biriktiği gözlemlenmiştir. K noksanlığında özellikle transpirasyonun en şiddetli olduğu yaprakların uç ve kenarlarında ilk önce sararma ve yanmış gibi kurumaların başladığını belirlemiştir.

Eksi Potasyum, konular arasında en son sırayı alan su konusundan önce yer almaktadır. Araştırmada bitkiler üzerinde yapılan ölçümler boyunca Maksimum gövde çapı genişliği ortalaması 6,53 mm, Maksimum bitki boyu ortalaması 25,80 cm olarak tespit edilmiş ve denemenin başladığı tarihten itibaren ortama olarak gövde çapında 1,89 mm'lik, bitki boyunda 13,33 cm' lik bir büyüme gözlenmiştir. (Ekler 1)

Araştırma bulguları genel anlamda değerlendirildiğinde, su konusunda yetiştirilen bitkiler iyi bir performans sergileyemeyerek deneme sonuna kadar gelişme gösterememişlerdir. En iyi sonuçlar Eksi azot konusundan elde edilirken Tam çözelti tüm kalitatif ve kantitatif karakterler yönünden ikinci sırada yer almıştır. Tam Çözeltinin bitki ve kök gelişmesi açısından daha iyi sonuçlar vermesi beklenirken, Eksi Azot çözeltisinin bu konunun yerini almasını; denemede kullanılan yer altı suyunun Çizelge 5 de görüldüğü gibi NO₃ ve Ca içeriği yönünden yüksek seviyeler içermesi ve bu nedenle tam çözelti konusunda azot fazlalığına sebep olması dolayısıyla bitki gelişmesinde arazlar ortaya çıkması ile açıklanabilmektedir.

Eksi azot konusunun denemede incelen tüm özellikler yönünden daha iyi sonuçlar vermesi ise kaynak suyunun içerdiği NO₃'ün bitki besleme için yeterli gelmesi ile açıklanabilir.

Seralarda yapılan yoğun monokültür yetiştiricilik nedeniyle sera topraklarının elden çıkması sonucu topraksız tarımı bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu konuda daha kesin yargılara varabilmek için detaylı çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

7.ÖZET

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesinin plastik örtülü serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme bitkisi olarak torf ortamında köklendirilmiş MELTEM F1 hibrit domates çeşidi kullanılmıştır araştırmada kontrol (Su) ile birlikte beş farklı besin çözeltisi kullanılarak bitkiler durgun besin eriğinde yetiştirilmiştir.

- I. Tüm besin elementlerini içeren “Tam Çözelti”
- II. Yalnız azot eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Azot”
- III. Yalnız fosfor eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Fosfor”
- IV. Yalnız potasyum eksik olan çözelti “Tam Çözelti – Potasyum”

Besin çözeltileri Hoagland and Arnon (1950), Luck (1956), Steiner, (1958)’in araştırmalarına uygun olarak hazırladıkları solüsyonlar temel alınmıştır. Deneme sonucunda bitki boyu, bitki gövde çapı, hava kuru kök ve gövde ağırlıkları ile fenolojik gözlemler değerlendirildiğinde en iyi sonucu gövde çapında 13,13 mm, bitki boyunda 122,67 cm, kök ağırlığı 228,38 g, gövde ağırlığında 1425,53 g Eksi Azot ve gövde çapında 13,40 mm, bitki boyunda 109,0 cm, kök ağırlığı 50,74 g, gövde ağırlığında 894,21 g ile Tam Çözelti konuları vermiş, Su ve Eksi Potasyum konuları ise anılan özellikler itibariyle en düşük değerleri vermişlerdir. Tam çözelti Eksi Potasyum konusu gövde çapında 6,53 mm, bitki boyunda 25,80 cm, kök ağırlığı 7,73 g ve gövde ağırlığında 85,92 g olarak tespit edilmiş ve su konusu gövde çapında 6,93 mm, bitki boyunda 17,67 cm, kök ağırlığı 3,81 g ve gövde ağırlığında 34,70 g olarak tespit edilerek en alt sırayı teşkil etmiştir.

8.SUMMARY

This research has been carried out in a plastic greenhouse of Çanakkale Onsekiz Mart University with a randomized (plot) design and with 3 replication.

Meltem F1 has been used a research material after planted as a seedling in peat. Plants have been planted in inert nutrient solution with five different nutrient solution, included water (control),

I-Complete solution which includen all nutrient.

II-Complete solution – Nitrogen which includen all nutrients except Nitrogen

III-Complete solution – Phosphorous which includen all nutrients except phosphorous

IV- Complete solution – Potassium which includen all nutrients except Potassium

Nutrient solutions in the research have been prepared upon Hoogland and Arnon (1950), Luck (1956), Stainer (1958)'s researches considering plant length, plant stem diameter, air-dried root and stern weights and phonological observations, the best results obtained from – Nitrogen and complete nutrient solution with 13,13 mm and 13,40 stem diameter, 122,67 cm and 109,0 cm, plant length 1425,53 g and 894,21 g stem weight and 228,38 g -50,74 g root weight respectively . Water and - Potassium subjects gave the lowest results for the related parameters. For complete solution -Potassium 6,53 mm stem diameter, 25,80 cm plant length, 7,73 g root weight and 85,92 g stem weight, had been obtained where as 6,93 mm stem diameter, 17,67 cm plant length, 3,81 g root weight and 34,70 g stem weight from water.

9.EKLER

Ek Çizelge 1. Konuların gelişme aralıklarını gösterir tablo

| | | KONULAR | 18.05.2003 Ort(mm) | 18.06.2003 Ort(mm) | 24.06.2003 Ort(mm) | Min | Max | Fark |
|------------|----------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|--------|--------|
| Gövde çapı | Ortalama | Su | 5,49 | 7,68 | 6,93 | 5,49 | 7,68 | 2,20 |
| | | Tam Çözelti | 5,48 | 11,50 | 13,40 | 5,48 | 13,39 | 7,91 |
| | | Azot Eksik | 5,13 | 12,13 | 13,13 | 5,13 | 13,15 | 8,02 |
| | | Fosfor Eksik | 5,20 | 8,00 | 7,97 | 5,20 | 8,02 | 2,82 |
| | | Potasyum Eksik | 4,64 | 6,43 | 6,53 | 4,64 | 6,53 | 1,89 |
| | | KONULAR | Ort(cm) | Ort(cm) | Ort(cm) | Min | Max | Fark |
| Bitki boyu | Ortalama | Su | 12,80 | 17,07 | 17,67 | 12,80 | 17,67 | 4,87 |
| | | Tam Çözelti | 12,53 | 43,80 | 109,00 | 12,53 | 109,00 | 96,47 |
| | | Azot Eksik | 12,80 | 54,47 | 122,67 | 12,80 | 122,67 | 109,87 |
| | | Fosfor Eksik | 12,93 | 25,07 | 30,60 | 12,93 | 30,60 | 17,67 |
| | | Potasyum Eksik | 12,47 | 20,53 | 25,80 | 12,47 | 25,80 | 13,33 |

Ek Çizelge 2. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (18.05.2003)

| K | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|--------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 0,261 | 0,131 | 2,7606 | 0,1225 |
| 2 | Faktör A | 4 | 0,469 | 0,117 | 2,4789 | 0,1278 |
| -3 | Hata | 8 | 0,379 | 0,047 | | |
| Toplam | | 14 | 1,109 | Varyasyon Katsayısı % | | 1,71 |

Ek Çizelge 3. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (18.06.2003)

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 4,757 | 2,379 | 0,4947 | |
| 2 | Faktör A | 4 | 3139,131 | 784,783 | 163,2016 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 38,469 | 4,809 | | |
| Toplam | | 14 | 3182,357 | Varyasyon Katsayısı % | | 6,81 |

Ek Çizelge 4. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (24.06.2003)

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 15,301 | 7,651 | 0,8285 | |
| 2 | Faktör A | 4 | 30442,944 | 7610,736 | 824,208 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 73872 | 9,234 | | |
| Toplam | | 14 | 30532,117 | Varyasyon Katsayısı % | | 4,97 |

Ek Çizelge 5. Bitki gövde çapına ait varyans analiz tablosu (18.05.2003)

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 0,369 | 0,185 | 1,5874 | 0,2627 |
| 2 | Faktör A | 4 | 1,477 | 0,369 | 3,1748 | 0,0771 |
| -3 | Hata | 8 | 0,931 | 0,116 | | |
| Toplam | | 14 | 2,777 | Varyasyon Katsayısı % | | 6,58 |

Ek Çizelge 6. Bitki gövde çapına ait varyans analiz tablosu (18.06.2003)

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 1,029 | 0,515 | 1,0266 | 0,401 |
| 2 | Faktör A | 4 | 75,977 | 18,994 | 37,8876 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 4,011 | 0,501 | | |
| Toplam | | 14 | 81,017 | Varyasyon Katsayısı % | | 7,74 |

Ek Çizelge 7. Bitki gövde çapına ait varyans analiz tablosu (24.06.2003)

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 0,277 | 0,139 | 0,2051 | |
| 2 | Faktör A | 4 | 138,323 | 34,581 | 51,1422 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 5,409 | 0,676 | | |
| Toplam | | 14 | 144,009 | Varyasyon Katsayısı % | | 8,57 |

Ek Çizelge 8. Bitki hava kuru gövde ağırlığına ait varyans analiz tablosu

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|----------|----------|---------------------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 1072,862 | 536,431 | 1,1929 | 0,352 |
| 2 | Faktör A | 4 | 111030,537 | 27757,634 | 61,7269 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 3597,476 | 449,684 | | |
| Toplam | | 14 | 115700,874 | Varyasyon Katsayısı % | | 35,48 |

Ek Çizelge 9. Bitki hava kuru kök ağırlığına ait varyans analiz tablosu

| K Değeri | Kaynak | Serbestlik derecesi | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık |
|-------------|----------|------------------------|--------------------|-----------------------|-------------|----------|
| 1 | Tekerrür | 2 | 8635,835 | 4317,918 | 2,8784 | 0,1144 |
| 2 | Faktör A | 4 | 4664640,024 | 1166160,006 | 777,3821 | 0 |
| -3 | Hata | 8 | 12000,893 | 1500,112 | | |
| Toplam | | 14 | 4685276,753 | Varyasyon Katsayısı % | | 7,61 |

10.KAYNAKLAR

- BRAD, j., Contributions To The Biochemical Study Of Frost Resistance İn Autumn Cereals. VIII. Comparative Study Of Ashes Phosphorus And Potassium Contents. Biochem. 14,127-134, 1971.
- ÇINKİLİÇ, H., Farklı Besin Kaynakları ve Çözeltilerinin Perlit Torba Kültürü İle Yetiştirilen Marul ve Domateste Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. Tekirdağ, 1997.
- COOPER, A. J., Rapid Crops Turnaround İs Possible With Experimental Nutrient Film Technique. Grower books 79 (18) London, 1973.
- ÇELİKEL, G., Örtü Altı Yetiştiriciliğinde, Topraksız Kültürde Sebze Yetiştiriciliği. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Tarım ve Köy Dergisi No:128, 1999.
- HOAGLAND, D.R., ARNON, D.J. The Water- Culture –Method For Growing Plants Without Soil. University of California Berkeley, Circular 347, 1950.
- JAKHRO, A. A., Effects Of Nutrient Culture Solutions On Growth And Yield Of Tomato. Planter 71, 301-305, Malaysia, 1995.
- KANT, C., Su Kültürü Ortamında Farklı Dozlarda Uygulanancu, Zn, Mn Ve Fe'nin Domatesin Gelişimi ve Mineral İçeriğine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.46 s., Eylül, 2001.
- KAPTAN, H., Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme Ders Notları No:1, Harran Üniv. Zir. Fak. Yay. Şanlıurfa, 1993.
- KAYA, C., HIGGS, D., BURTON, A., Su Kültüründe Yetistirilen Domates (Lycopersicon esculentum) Fidelerinin Çinko Dozlari İle Fosfor Beslenmesi/Fosfataz Enzim Aktivitesi Arasındaki İliksi, The University of Hertfordshire, Environmental Sciences, Collage Lane AL10 9AB,Hatfield,UK ,6(1),40-43,2000.
- KORKUT, A., Saksılı Süs Bitkileri. Hasad Yayıncılık , 198 s, İstanbul, 1995.

- LUCK, D., Wirtschaftlichkeit Der Hydrokultur Im Gemüosebau Unter Besonderer Breückschtionalen Der Tomatend Reibere. Landwirtschaftsverlag, Hiltrup, 1956.
- ÖZBEK, H., KAYA, Z., TAMACI, M., Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması.(K.Mengel' den çeviri) Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No:12, Adana, 1984.
- ÖZTOKAT, C., K., MÜFTÜOĞLU, M., DEMİRER, T., Toprak Dere Kumu, Perlit, Pomza Taşı ve Odun Talaşında Yetiştirilen Hıyar Bitkisinin Verim ve Kalite Kriterlerinin Karşılaştırılması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi 7-11 Eylül, Aydın, 1998.
- PENNINGSFELD, F., Richtige Zierpflanzenernahrung in torf. Süddeutscher Erwerbsgartner 12.s.435-437, 1958.
- PENNINGSFELD, F., Torfkultur Und Torfkultursubstrate Torfstreu Verband Oldenburg, 1959.
- SEVGİCAN, A., TURHAN, K., GÜL, A., Besleyici Film Tekniği . Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, 1985.
- STEİNER, A.A. Hydrokulturversuche İn Den Niederlanden Als Manuskript İm Rahme Des İnternationalen Arbeitskreises Für Hydrokultur Gedruckt, 1958.
- ŞEN, F., SEVGİCAN, A., Topraksız Kültür Şekillerinden Su Kültürü İle Ortam Kültürünün Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kaliteye Etkileri. Ege bölgesi I. Tarım kongresi, 7 – 11 Eylül, Aydın, 1998.
- VARIŞ, S., ALTINTAŞ, S., Serada Topraklı ve Topraksız Tarım. Hasad Dergisi 14:160(28-31), İstanbul, 1998.
- VARIŞ, S., EŞİCİ, Y., Isıtılmayan Cam Serada Toprak, Torba, Yüzük Saman Balyalarının Alttan ve Üstten Sulanan Perlitte Yetiştirilen Hıyarlarda Gelişme ve Verimin Karşılaştırılması.Tekirdağ Üniversitesi Tekirdağ Ziraat fakültesi Dergisi.1(2):35-38,Tekirdağ, 1992.

VARIŞ, S., ALTINTAŞ S., Isıtılmayan Cam Sera Toprağında ve Farklı Ortamlar Üzerine Oturtulmuş 7 ve 15 litrelik Torba ve Yüzüklerde Domates Yetiştirilmesinin Bitki Gelişmesi ve Verim Üzerine Etkisi. Tekirdağ Üniversitesi Tekirdağ Ziraat fakültesi Dergisi.2(1):178-183,Tekirdağ, 1993.

11.ÖZGEÇMİŞ

1974 yılı Adana doğdu. İlk okulu Mersin Abdulkadir Perşembe Lisesinde, ortaokul ve lise 2 dahil Atatürk Lisesinde okudu ve Adana Baraj Lisesinden mezun oldu. 1993 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü nü kazandı. 1999-2000 yılında Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. Aynı zamanda 1998 – 2000 yılları arasında Şanlıurfa Cyanamid Bölge Temsilciliğinde (Fe-Ga Tarım) Tarımsal Yayım ve Halkla İlişkiler Müdürü olarak 3 yıl görev yaptı.

2001 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

12.TEŞEKKÜR

Öncelikle üniversite hayatımın her kademesinde, bu çalışmanın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Hasan KAPTAN'a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın başından beri bilgilerini, yorumlarını ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU'ya, tezimin yorumlanmasında bilimsel desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e, bugüne kadar bana gösterdikleri sabır ve sevgilerinden dolayı aileme ve hayatlarımızı birleştirdiğimiz günden buyana bana vermiş olduğu moral ve desteğinden ötürü biricik eşim Bilgör AKDOĞAN GÜVEN'ne teşekkür ederim.