

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TOPRAK DÜZENLEYİCİLERİN
TOPRAK NEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ ve
HYDRUS-2D İLE MODELLENMESİ

Nurten İŞLER

Toprak Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 08.05.2012

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

NURTEN İŞLER tarafından **DOÇ. DR. YASEMİN KAVDIR** yönetiminde hazırlanan “**FARKLI TOPRAK DÜZENLEYİCİLERİN TOPRAK NEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ ve HYDRUS-2D İLE MODELLENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

Danışman

Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Muharrem Y. YAVUZ

Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 08.05.2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi ÇOMÜ-BAP tarafından 2012/18 no' lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Nurten İŞLER

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Yasemin KAVDIR' a, modelleme konusunda yardımcı olan Dr. KırŐad DEMİREL' e, bitki bŸyŸme odasından faydalanmam açısından yardımcı olan Doç. Dr. İsmail KASAP' a ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkŸrlerimi sunarım.

Nurten İŞLER

SİMGELER VE KISALTMALAR

EC	Elektriksel İletkenlik
pH	Toprak Reaksiyonu
FDR	Elektromanyetik Yansıma Frekansı
ET	Bitki Su Tüketimi
YA	Yaş Ağırlık
KA	Kuru Ağırlık
r	Korelasyon Katsayısı
R ²	Belirtme Katsayısı
kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
TK	Tarla Kapasitesi
SN	Solma Noktası
KSTK	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi
C	Karbon
N	Azot
VSSM	Verilen Sulama Suyu Miktarı
BYA	Bitki Yaş ağırlığı
SKR	Su Kullanım Randımanı

ÖZET

FARKLI TOPRAK DÜZENLEYİCİLERİN TOPRAK NEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ ve HYDRUS-2D İLE MODELLENMESİ

Nurten İŞLER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Yasemin KAVDIR

08/05/2012, 56

Tınlı ve killi tınlı olmak üzere iki farklı bünyeye sahip topraklara %8 pirina kompostu, %4 perlit, %0,12 sutut karıştırılmış ve deneme 3 replikasyon olacak şekilde kurulmuştur. Bitki büyüme odasında yürütülen bu çalışmada, toprak düzenleyicilerin toprak nemine, bazı toprak özelliklerine ve domates bitkisinin bazı bitkisel özelliklerine (kök gelişimi, toprak üstü gelişimi, klorofil miktarı) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, sensörler yardımıyla ölçülen nem değerleri ile toprak özellikleri kullanılarak HYDRUS-2D programında simülasyon modelleri oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, tınlı toprakta pirina kompostu uygulamasına kontrol, perlit ve sutut uygulamalarına göre sırasıyla %45.12, %42.94 ve %38.88 oranında daha az sulama suyu verilmiştir. Killi tınlı toprakta ise sutut uygulamasına kontrol, perlit ve pirina kompostu uygulamalarına göre sırasıyla %17.82, %46.76 ve pirina %27.29 oranında daha az sulama suyu verilmiştir. Deneme sonunda her iki toprak çeşidinde de pH düşmüş ve elektriksel iletkenlik (EC) artmıştır. En yüksek EC pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur. Tınlı toprakta domatesin toprak üstü kısmının gelişimi açısından uygulamaların olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmamıştır. Killi tınlı toprakta en fazla bitki yaş ağırlığı ve bitki boyu perlit uygulamasında bulunmuştur. En fazla bitki dal sayısı pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur. Her iki toprak çeşidinde de en fazla kök uzunluğu ve en fazla kök alanı pirina kompostu uygulamasında olmuştur. HYDRUS-2D modelleme programı kullanılarak belirlenen hacimsel su içeriği ile nem sensörleri yardımıyla ölçülen hacimsel su içeriği arasındaki korelasyon katsayıları tınlı toprakta 0.85-0.95 ve killi tınlı toprakta 0.83-0.90 arasında bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Toprak Düzenleyici, Toprak Nemi, HYDRUS-2D, Domates, Pirina Kompostu.

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT SOIL CONDITIONERS ON SOIL WATER AND MODELLING WITH HYDRUS-2D

Nurten İŞLER

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Soil Science Thesis, Master of Science

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Yasemin KAVDIR

08/05/2012, 56

Olive oil waste compost (8%), pearlite (4%) and hydrophilic polymer (sutut, 0.12%) were mixed with loamy and clay loam soil with three replications. Effects of soil conditioners on soil water content, some soil properties and some properties of tomato plants were investigated under controlled atmospheric environment. Additionally, HYDRUS 2D simulation models were established by using measured soil water content with sensors and soil properties. As a result, application of olive oil waste compost to loamy soil saved irrigation water 45.12%, 42.99% and 38.88% for control, pearlite and polymer applications respectively. For clay loam soil applications of polymer saved irrigation water 17.82%, 46.76% and 27.29% for control, pearlite and olive oil waste compost applications respectively. pH reduced and EC increased for both soils after the experiment. The highest EC was obtained under olive oil waste compost application. Tomato biomass was not affected by treatments for loamy soil. The highest plant fresh biomass and plant length were obtained under pearlite applications for clay loam soil. The highest branch numbers were obtained under olive oil waste compost applications for clay loam soil. Root length and surface areas were maximum under olive oil waste compost applications for both soils. Correlation coefficient between volumetric water contents using water sensors and modeled water contents by using HYDRUS 2D were between 0.85-0.95 for loamy soils and were between 0.83-0.88 for clay loam soils.

Keywords: Soil Conditioner, Soil Moisture, HYDRUS-2D, Tomato, Olive oil waste compost.

İÇERİK	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
BÖLÜM 3- MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3. 1. Materyal.....	11
3.1.1. Denemde Kullanılan Toprakların Özellikleri.....	11
3.1.2. Denemede Kullanılan Toprak Düzenleyicilerin Özellikleri	11
3.1.2.1. Pirina Kompostunun Özellikleri	11
3.1.3. Denemede Kullanılan Alet ve Ekipman	12
3.1.3.1 Nem Sensörleri ve Veri Kaydediciler	12
3.1.3.2. Toprak ve Bitki Analiz Cihazları	12
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi	13
3.2.2. Tohum Çimlendirme	14

3.2.3. Denemenin Kurulması	14
3.2.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı	15
3.2.5. Gübreleme	15
3.2.6. Evaporasyon ve Transpirasyonun Belirlenmesi	15
3.2.7. Toprak Analiz Metodları	16
3.2.7.1. Toprak gravimetrik nemi	16
3.2.7.2. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenlik	16
3.2.7.3. Toprak tekstürü	17
3.2.7.4. Tarla kapasitesi ve solma noktası	17
3.2.8. Bitki Analiz Metodları	17
3.2.8.1. Bitki dal ve yaprak sayısı	17
3.2.8.2. Bitki boyu	17
3.2.8.3. Bitki klorofil miktarı	18
3.2.8.4. Bitki yaş ve kuru ağırlığı	17
3.2.8.5. Bitki kök uzunluğu ve kök alanı	17
3.2.9. Su Kullanım Randımanı	18
3.2.10. İstatistiksel Analiz Metodu	18
3.2.11. HYDRUS-2D Programı ile Toprak Neminin Modellenmesi	19
BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	20
4.1. Tınlı ve Killi tınlı Toprağa Uygulanan Farklı Toprak Düzenleyicilerin, Toprak Nem Değişimleri Üzerine Etkileri	20

4.2. Toprak Parametrelerindeki Bulgular	23
4.2.1. Toprak Reaksiyonu	24
4.3.2. Elektriksel İletkenlik	25
4.3. Bitki Parametrelerindeki Bulgular	27
4.3.1. Domates Bitkisinin Yaş Ağırlığı	27
4.3.2. Domates Bitkisinin Dal Sayısı	29
4.3.3. Domates Bitkisinin Boyu	31
4.3.4. Domates Bitkisinin Kök Uzunluğu	34
4.3.5. Domates Bitkisinin Kök Alanı	36
4.3.6. Domates Bitkisinin Klorofil-a Miktarı	39
4.3.7. Domates Bitkinin Klorofil-b Miktarı	40
4.3.8. Domates Bitkisinin Toplam Klorofil Miktarı	42
4.4. Su Kullanım Randımanı	43
4.5. Toprak Neminin HYDRUS-2D Programı ile Modellenmesi	44
BÖLÜM 5- SONUÇ VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	52
Çizelgeler	I
Şekiller	II
Özgeçmiş	IV

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Son zamanlarda tüm dünyada artmaya başlayan kuraklıklar, suyun daha etkili bir şekilde kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de su, en fazla tarım sektöründe (%73) kullanılmaktadır. En fazla su kayıplarının tarımda olması nedeniyle en fazla su tasarrufu da sulamada yapılmalıdır. Sulamadan beklenen yararı sağlayabilmek için temel koşul, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanamayan bölümünün toprakta bitkinin kök bölgesine gereken zamanda ve gereken miktarda verilmesidir. Toprak neminin korunması ve bitki kök bölgesinde suyun daha uzun süre tutulmasını sağlayan uygulamalar sulamayı daha etkin kılmaktadır. Bu uygulamalardan biri floküle edici veya yapıştırıcı özelliği olan bazı organik ve inorganik materyallerin toprağa karıştırılmasıdır. Özellikle agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesi düşük olan kumlu topraklara, çeşitli formlarda organik madde ve inorganik toprak düzenleyici ilave edilmesi toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Buckman ve Brady, 1965). Bu amaçla kullanılacak birçok organik ve inorganik materyal vardır. Fakat kullanılan bu materyaller ekonomik ve ekolojik dengeyi bozmayacak nitelikte olmalıdır.

Ekolojik dengeyi koruma amacıyla kullanılacak toprak düzenleyicilerden biri, zeytin bitkisinden zeytinyağı elde etme prosesinde açığa çıkmakta olan zeytin katı atığı (pirina)'dır. Ayrıca ülke ekonomisinde önemli yeri olan zeytinin işlenme sonrası açığa çıkan atıklarının tarımda kullanıma kazandırılması bir yandan ekonomik kazanç sağlarken diğer yandan ekolojik dengenin korunmasına katkıda bulunmaktadır. Pirina, %94 oranında organik madde içermektedir ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Abu-Zreig ve ark (2002). Özellikle toprak karbon miktarını ve agregat stabilitesini arttırmada önemli bir kaynak olarak kullanılabilir. Ancak pirinanın doğrudan kullanımı bitki gelişimini sınırlamaktadır. Bunun nedeni de içindeki fenol maddeler ve organik yağ asitleri humik maddelere dönüşmemektedir. Bu nedenle kompost olarak kullanılmalıdır (Kavdır ve Killi, 2008; Gonzales ve ark., 1990).

Diğer bir toprak düzenleyici, ekonomik olması açısından volkanik bir kayaç olan perlittir. Perlit, bünyesinde % 2-5 su içeren volkanik kökenli, camsı asidik bir kayaçtır ve 850-1100 °C arasında ani olarak ısıtıldığında 10-30 katı kadar genişler. Çok hafif bir yapıya sahip olan perlit ağırlığının yaklaşık 3-4 katı kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Steril olup pH' sı 7.0-7.5 arasındadır. (Özgenç, 1993).

Son yıllarda tarımda kullanımıyla ilgili birçok çalışmada yer alan kimyasal bir toprak düzenleyici olan su tutucu polimerlerin bilinen özelliklerinden biri hacminin 400-500 katı kadar su tutmasıdır ve 5-7 yıl kadar toprakta kalmaktadır (Anonim, 2011a).

Toprakta bulunan su ve hava oranının, belirli sınırlar içinde olması, bitkilerin normal gelişmeleri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, özellikle bitki kök bölgesinde toprak neminin kontrol altında tutulması ve verilecek su miktarının yeterli doğrulukta saptanması gerekmektedir. Toprak neminin ölçülmesi sulama zamanının saptanması yanı sıra, toprağa verilecek su miktarının belirlenmesi yönünden önemlidir. Toprak su içeriğinin belirlenmesinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bu yöntemler, suyun kütesinin belirlenmesi prensibine dayanan direkt yöntemler ve toprağın belli fiziksel özelliklerinin su miktarına bağlı olarak değişimlerini esas alan indirekt yöntemler olarak ikiye ayrılır. Direkt yöntemler gravimetrik yöntemler olup, bu yöntemlerde topraktaki su bir toprak örneğinden buharlaştırılmakta, yıkama veya kimyasal reaksiyon yoluyla uzaklaştırılmakta ve uzaklaştırılan miktar tayin edilmektedir (Demiralay, 1977). Ancak gravimetrik yöntemlerle toprak nemini belirlemek hem işgücü gerektirmekte hem de sürekli veri almak mümkün olmamaktadır. İndirekt yöntemde nem tayini ise, hacimsel su içeriğine göre ölçüm yapan, toprağa yerleştirilmiş kalıcı sensörler vasıtasıyla yapılabilmektedir. Bu sensörler elektromanyetik yansıma zamanına (TDR) (Topp, 2003) ve elektromanyetik yansıma frekansına (FDR) (Leib ve ark., 2003) göre ölçüm yapanlar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Sensörler yardımıyla toprak neminin ölçülmesi, fazla işgücü gerektirmez, veri alma sıklığı ayarlanabilir, istenen toprak derinliğine yerleştirilebilir, zamandan tasarruf sağlar.

Bu çalışma, tınlı ve killi tınlı olmak üzere iki farklı bünyeye sahip topraklar, sadece toprak, %8 pirina kompostu, %4 perlit, %0,12 sutut olmak üzere 4 farklı uygulama, 3 replikasyon olacak şekilde uygulanmıştır. Bitki büyüme odasında yürütülen bu çalışmada, toprak düzenleyicilerin toprak nemine, bazı toprak özelliklerine ve domates bitkisinin bazı bitkisel özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, toprak nem sensörlerinden elde edilen nem değerleri ve toprak özellikleri kullanılarak HYDRUS-2D programı yardımıyla simülasyon modelleri de oluşturulmuştur.

BÖLÜM 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Willis ve Bond (1971), yaptıkları laboratuvar denemesinde, farklı derinliklerde (2,5 ve 7,5 cm) ve farklı günlerde (1, 4, 7 ve 18 gün) toprak işleme yapmışlar ve işlenen topraklarda toprak işleme yapılmayana göre buharlaşmanın azaldığı sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte toprak işlemenin etkili olabilmesi için buharlaşmanın yüksek olduğu erken dönemlerde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Derin toprak işlemenin buharlaşmayı azalttığı sonucuna varmışlardır.

Asano ve ark. (1981), izole edilmiş yataklarda domatesin su ihtiyacı üzerine kültür ortamı-nem ilişkisini incelemişlerdir. Ortamlardaki nem düzeyi pF2 civarına geldiğinde bitkilere ilkbahar ve yaz üretiminde 1,5 litre/gün, sonbahar veya kış üretiminde 0,4 litre/gün solusyon uygulamışlardır. Sonbahar ve kış üretiminde kullanılan ortam tipinin su ihtiyacı üzerine bir etkide bulunmadığını, ilkbahar ve yaz üretiminde ise toprak+ çam kabuğu karışımının az miktarda sulamaya ihtiyaç gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca polietilen film ile malçlanan yatakların malçlama yapılmayanlardan %25-30 oranında daha az su kullandıklarını belirlemişlerdir.

Keever ve ark. (1989), su tutucu polimerin etkisini belirlemek için 4 replikasyonda yürütülen ve 3 yıl devam eden denemede, besi ortamı olarak %100 çam kabuğu kullanmışlar ve 0, 0.9, 1.8, 2.7, 3.6 kg/m³ miktarlarda su tutucu polimer ilave etmişlerdir. Sonuç olarak, su tutucu polimer sulama sıklığını etkilemiştir. Bitki gelişiminde çok az farklılık gözlenmiş, sürgün ve kök büyümesi azalmıştır. Artan hidrojel miktarları arasında fark gözlenmemiştir.

Al-Omran ve ark. (1991), yaptıkları bir laboratuvar çalışmasında kireçli kumlu topraklara (Typic Torripsammments) farklı derinliklere (0-0.05, 0.10-0.15, 0.15-0.20 ve 0.20-0.25 m) farklı oranlarda (%0.0, %0.2, % 0.4, %0.8) jel toprak düzenleyici (Jalma) karıştırarak toprakta infiltrasyon, buharlaşma, su tasarrufu ve toprak nemi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre, kumlu topraklara %0.8 Jalma eklenmesi toprakta 50 mm suyu infiltre etmek için gerekli zamanı arttırmıştır. 100 mm suyun infiltrasyonu için gerekli zamanın belirlenmesinde ise, Jalma uygulanan topraklarda gerekli zamanın arttığı görülmüştür. Sulama aralığı azaldıkça infiltrasyon süresinin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Nadler (1993), negatif yüklü poliakrilamid jelin (PAM) toprak düzenleyici olarak kullanımı ve köklerin varlığı tarafından etkilenip etkilenmediğini araştırmıştır. Çalışma bitki büyüme odasında yürütülmüştür. Kumlu, tınlı ve killi topraklara, 2 tane negatif yüklü PAM oranları 25, 50, 75 mg/kg olacak şekilde karıştırılmıştır. PAM uygulaması, kumlu ve tınlı topraklarda suyun tutulmasını arttırmış, killi topraklarda önemli bir etkisi olmamıştır.

Al-Harbi ve ark. (1994), yaptıkları bir çalışmada sera koşullarında, kireçli kumlu-tın topraklara jel formunda (Aquasorb) toprak düzenleyici maddeyi 10 kg'lık saksılara yüzeyden 7-10 cm derine ağırlık olarak %0.0, %0.2, %0.4, %0.6 oranında karıştırmışlardır. Sulama aralığı 5 ve 10 gün olarak belirlenmiş ve domates bitkisi (*Lycopersicon esculentum* cv. Pearson) yetiştirilmiştir. Sonuç olarak; sulama aralığının herhangi bir etkisi görülmemiştir. %0.6 jel toprak düzenleyici eklenen bitkide yaprak alanı, kuru ve yaş ağırlık, sürgün gelişimi, büyümesi ve yarayışlı su alımı artmıştır.

Sen ve ark. (1995), toprak düzenleyicilerin toprak fiziksel özellikleri ve mısır bitkisinin büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma laboratuvarında ve serada yapılmıştır. Lateritik kumlu tın topraklara doğal ve sentetik toprak düzenleyiciler eklenmiştir. Toprakların agregasyonu, porozitesi, su tutması, satüre hidrolik iletkenliği ve bitki büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir. Jel formunda toprak düzenleyici su ile karıştırılıp solüsyon olarak spreyleme yoluyla %0.005, %0.10, %0.20 oranlarında toprağa karıştırılmış, sadece polivinil alkol, boraks ve guar reçinesi içeren polivinil alkol, guar reçinesi+boraks ve sadece guar reçinesi olmak üzere 4 farklı karışım hazırlanmıştır. Yapılan tüm uygulamalar 2-4 mm arasındaki agregatların stabilitesini arttırmış, makroporları azaltmış, su tutma kapasitesini arttırmış, hidrolik iletkenliği azaltmış ve bitkinin kuru madde miktarını arttırmıştır. En fazla artış guar reçinesi + boraks olarak hazırlanan karışımın uygulandığı topraklarda ve en az artış boraks ve guar reçinesi içeren polivinil alkol uygulamasında görülmüştür.

Volkmar ve ark. (1995), hidrofilik (su tutucu) polimerin arpa ve kanola verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. %0.03, %0.012, %0.47 ve % 1.87g/kg kumlu tınlı toprak olacak şekilde karıştırılmıştır. Sulama kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50' si kullanılınca yapılmıştır. Grogel ve Transorb olarak 2 farklı ticari polimer kullanılmıştır. Grogel marka polimerin verimine etkisi olmamıştır. Transorb marka polimer ise, arpa verimini etkilememiş fakat kanola verimini etkilemiştir. Grogel marka polimer arpa kök gelişimi arttırmış fakat Transorb marka polimerin etkisi olmamıştır. Her iki polimer de su tüketimini arttırmıştır.

Bouranis ve ark. (1995), yeni organik toprak düzenleyici olan zeytinyağı atık suyu ve katı kısmından oluşan kompostun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Organik toprak düzenleyici toprağa ağırlık olarak %25 oranında karıştırıldığında domates bitkisinin gelişimi artmıştır. Bu toprak düzenleyicinin karıştırıldığı topraklarda bitkinin büyümesi kumlu tın topraklara oranla 1.52 ± 8.5 daha fazla bulunmuştur. Bu toprak düzenleyici topraksız olarak kullanılmamalıdır. Toprak düzenleyicinin karıştırıldığı toprağın su tutma kapasitesi sadece toprağa göre 2 kat daha

fazladır ve yoğunluğu 0.5 kat daha azdır. Toprak düzenleyicinin toprağa karıştırılma oranlarının artmasına paralel pH' da azalma, spesifik iletkenlikte artma, amonyum azotunda ve fosfor azotunda da artış görülmüştür.

Al-Harbi ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada jel oluşturan toprak düzenleyiciyi %0, %0.2, %0.4, %0.6 ve %0.8 oranında saksıların üst 10 cm' sine ilave etmişlerdir. Jel oluşturan toprak düzenleyicinin, hıyar bitkisinin (*Cucumis Sativus L. cv Dina*) çimlenme ve gelişimi üzerine etkileri araştırmışlardır. Araştırma serada yürütülmüştür. Sera koşulları gündüz 25 °C ve gece 18 °C' dir. Jel oluşturan toprak düzenleyicinin oranı arttıkça yetiştirme ortamının çimlenme yüzdesi de artmıştır, ayrıca fidelerin artan jel oranı ile büyümesi de artmıştır. Kontrol bitkilerindeki yaprak sayısı ve yaprak yüzeyi uygulama bitkilerine oranla daha az bulunmuştur. Ekimden 75 gün sonra bitki boyu, sap, yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi görülmemiştir. Oransal su içeriği, su kullanım etkinliği ve toplam verim, artan jel miktarıyla birlikte artmıştır.

Starr ve Paltineanu (1998), arazi koşullarında toprak nemini belirlemek için 4 farklı derinliğe (10 cm, 20 cm, 30 cm ve 50 cm) nem sensörü (multisensor capacitance probes) yerleştirmişler ve mısır bitkisi yetiştirmişlerdir. Sonuç olarak, nem sensörlerinin arazi koşullarında toprak nem içeriğini belirlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Al- Harbi ve ark. (2003), doğal kil depoziti (bentonit) ve sentetik polimerin (Broadleaf P4), hıyar bitkisi (*Cucumis sativus L. cv Dina*) kökü ve gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede kumlu toprak kullanılmış ve deneme serada gerçekleştirilmiştir. Doğal toprak düzenleyici olarak kullanılan bentonit %1, %2, %3 oranında, sentetik polimer ise %0.1,%0.2, %0.3 kuru ağırlık bazında, toprağın üst 10 cm' lik kısmına karıştırılmıştır. Deneme tümüyle rastgele ve 4 replikasyon olarak yapılmıştır. Toprak düzenleyiciler, ekimden önce toprağa eklenmiştir. Bitkiler damla sulama yöntemiyle sulanmış ve tarla kapasitesinin %80' i kadar su verilmiştir. Gerekli olan gübreler yapraktan verilmiştir. Fideler 2 yapraklı olduğunda sterilize edilerek şaşırtılmıştır. Sonuç olarak; hem bentonit hem de sentetik polimer verimi arttırmıştır. Birinci yıl bentonit eklenen toprakta bitki yaş ağırlığı %33 artmış, sentetik polimer eklenen toprakta % 50 artmıştır. İkinci yıl, bentonit eklenen toprakta %11 ve sentetik polimer eklenen toprakta %16 artış gözlenmiştir.

Özenç ve Özkan (2003), toprağa karıştırılan peat ve perlitin, su stresi altındaki biber bitkisinin (*Capsicum annuum var. grossum cv. 11B-14*) gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma serada yürütülmüştür. Toprağa farklı oranlarda (%0, %2, %4, %8) karıştırılmış peat ve perlit fide dikiminin onuncu gününde, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde su stresine bırakılan biber bitkilerinin bazı bitki gelişim

parametreleri üzerine olan etkileri belirlemişlerdir. Toprağa karıştırılan peat ve perlit bitki gelişiminde toprak ortamına göre daha olumlu etkiler yapmıştır, özellikle peat bitki gelişiminde perlit materyaline göre daha etkili bir ortam sağlamıştır.

Akhter ve ark. (2004), kumlu tın ve tınlı topraklara uygulanan hidrojel in arpa (*Hordeum vulgare* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.) ve nohut (*Cicer arietinum* L.) fideleri gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kumlu tın ve tın topraklara %0.1, %0.2, %0.3 oranında hidrojel uygulanmış ve tohumların çimlenmesine bakılmıştır. Hidrojel uygulaması buğday ve arpanın çimlenmesini etkilememiştir. Fakat fide gelişimi jel karıştırılan topraklarda kontrol topraklarına oranla daha fazla olmuştur. Tınlı topraklarda nohut bitkisinin çimlenmesi %0.2 oranında jel eklenen topraklarda daha yüksek bulunurken, fide gelişimi tüm uygulama düzeylerinde artmıştır. Hidrojel uygulanan topraklar kontrol toprağına göre fidelerin solmasını 4-5 gün geciktirmiştir. Hidrojel uygulamasının toprak nemini korumada önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Ntoulas ve ark. (2004), zeytin katı atığı kompostunun çim yetiştiricisinde kullanılması ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Tarla denemesi yapmışlardır. Zeytin katı atığı kompostu kumlu-tın toprağın yüzeyden 25 cm derinliğine karıştırılmıştır. 1.uygulama kontrol sadece topraktan oluşmaktadır, 2. uygulama %12.5 kompost %87.5 toprak, 3. uygulama %25 kompost %75 toprak, 4. uygulama %50 kompost %50 toprak şeklinde hazırlanmıştır. Parsellere 2m² alana kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* 'Plantation') bitkisi ve bermuda çimi (*Cynodon dactylon* 'Princess') ekilmiştir. Görsel kalite, yaş ve kuru ağırlık, biçim verimi ve kök kuru ağırlık analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak; kompost karıştırılan topraklarda kamışsı yumak bitkisindeki görsel kalite ve kuru ağırlığı arttırmış, fakat kök gelişimi azalmıştır. Bermuda çimi bitkisinde ise; görsel kalite ve verimde kompost uygulamasıyla herhangi bir artış görülmemiş ve kök gelişimi azalmıştır.

Hayat ve Ali (2004), Toprakta suyun tutulması için polimer madde (Aquasorb) uygulamışlar, bu maddenin toprak özelliklerine ve domates verimine etkilerini araştırmışlardır. Laboratuvarında 1g polimer maddeyi 1000 ml su ile karıştırmışlardır. Polimer maddenin absorbe ettiği su miktarını belirlemek için karışımı sudan çıkarıldıktan sonra 30, 60, 90, 120, 150, 180 ve 210 dakika sonra tartılmıştır. Polimerin tuttuğu su miktarı 83-219 defa daha fazladır. Polimerin en fazla su absorbe ettiği zamanlar 30 ve 210' uncu dakikalardır. Serada yürüttükleri bu çalışmada farklı miktarda (%0, %0.25, %0.50, %0.75, %1.00, %1.25 ve %1.50) polimer maddeyi 10 kg' lık saksılarda toprakla karıştırmışlardır. Yapılan tüm uygulamalar sulanmış ve toprakların su tutma düzeyleri % 30 dan %850' ye çıkmıştır. Toprakların fiziksel özellikleri incelendiğinde, polimer uygulanan topraklarda satürasyon miktarı %17 artmış, tane yoğunlu %8 ve kuru hacim

ağırlığı %4-80 oranında azalmıştır. EC ve pH miktarı değişmemiştir. Polimer madde uygulaması ile domates bitkisinde vejetatif gelişme ve meyve veriminin arttığını, bitkilerdeki N, P, K içeriklerinin değişmediğini belirtmişlerdir.

Papafotiou ve ark. (2005), zeytin katı atığının saksıda yetişen bitkilerde yetiştirme ortamı olarak kullanımı ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss ve *Syngonium podophyllum* Schott bitkileri 5 ay ve *Ficus benjamina* L. bitkisi 10 ay yetiştirilmiş. Zeytin katı atığı kompostu, torf ve perlit sırasıyla 1:3:4, 1:1:2 ve 3:1:4 oranlarında karıştırılarak saksılara yerleştirilmiştir. Bitkilerin kök gelişimi ve toprak üstü gelişimi ölçülmüş. Yapılan uygulamalar bitkilerin kök gelişimini etkilememiştir. %75 torf olan toprak *Ficus benjamina* L. bitkisinin boyunun uzamasında etkili olmuştur, dallanma sayısını arttırırken yan dal oluşumunu azaltmıştır. %75 kompost kullanılan toprakta yan dallar kontrole göre daha kısa çıkmıştır.

Abedi-Koupai ve Asadkazemi (2006), arazi koşulları altında polimer maddesinin (hidrojel) "*Cupressus Arizonica*" süs bitkisinde büyüme indekslerine etkilerini ve laboratuvar şartlarında ise toprak su karakteristik eğrisine etkilerini incelemişlerdir. Laboratuvar koşullarında 4 ve 6 g/kg polimer madde uygulamışlar ve iki farklı toprak bünyesini(killi ve kumlu tın) kullanmışlardır. 6 g/kg kumlu-tınlı toprakta kullanılabilir su tutma kapasitesini 2.3 kat arttırdığını belirtmişlerdir. Arazi uygulamasında ise iki farklı sulama (ET'nin %33 ve 66'sının) uygulamasında iki farklı 4 ve 6 gr/kg polimer madde uygulamışlardır. Bu değerleri, polimer madde uygulanmayan ve ET'nin % 100'ünün geri verilen kontrol uygulamasıyla karşılaştırmışlardır. ET'nin %66 konusunda 4 ve 6 gr/kg polimer madde uygulamasında bitki boyu, sürgün çapı ve yeşil kalma uzunluğu bakımından benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Hachicha ve ark. (2006), zeytinyağı atıkları ve kümes hayvanı gübresi ile yapılan kompost patates üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen kompostun C:N oranı, 15-17 arasındadır ve besin maddelerince zengindir. Fitotoksik etkisi bulunmamaktadır. Kompost uygulaması patates veriminin 31.5-35.5 t/ha oranında arttırırken sığır gübresindeki atış 30.5 t/ha olarak bulunmuştur. Yapılan kompost toprak pH, EC ve fenol miktarını olumsuz etkilememiştir.

Sivapalan (2006), laboratuvar koşullarında poliakrilamid jel uygulamasının kumlu topraklarda su tutma kapasitesine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, 0.01 MPa basınç altında toprağa %0.03 ve %0.07 poliakrilamid jel uygulamış ve bu uygulamalarının sırasıyla su tutma kapasitesini %23 ve %95 oranında arttırdığını tespit etmiştir.

Gunes (2007), polimerlerin domates (*Lycopersicon esculentum* Mill., cv. 19 D) bitkisi üzerine etkilerini araştırmıştır. 600 adet domates tohumu laboratuvar koşullarında çimlendirilmiştir ve 400 adet fide elde edilmiştir. Fideler, 1.uygulama sadece toprak, 2.uygulama toprak ve polimer, 3.uygulama sadece kum ve 4.uygulama kum ve polimer uygulanan saksılara dikilmiştir. Kullanılan polimer kendi ağırlığının 155 katı kadar su tutmakta ve tuttuğu suyu 6 günde toprağa vermektedir. Hidrojel uygulamaları domates fidelerinin yaşam süresini arttırmış ve şaşırtmadan sonra daha iyi gelişmelerini sağlamıştır. Hidrojel uygulanan topraklarda sırasıyla 1.uygulama %46, 2.uygulama %77, 3.uygulama %14 ve 4.uygulama %38 oranında bitkilerin yaşam sürelerini artmıştır.

Cucci ve ark. (2008), zeytin katı atığı uygulaması ile toprağın fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimini incelemişlerdir. Islak zeytin katı atığını siltli-killi toprağa uygulayarak arka arkaya 3 farklı bitki yetiştirmişlerdir. Rotasyon ayçiçeği-buğday-buğday şeklindedir. Araştırma İtalya’ da tarla denemesi olarak yapılmıştır. Islak zeytin katı atığı uygulaması 0 ton/ha ve 210 ton/ha olarak ayçiçeğinden 60 gün önce toprağa karıştırılmıştır. Toprak örnekleri 0-0.60 m’ den alınmıştır. Toprak örneklerinin strüktür dayanıklılığı, organik madde içeriği, toplam azot, yarayışlı fosfor, değişebilir potasyumu, pH ve saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ölçülmüş ve ıslak zeytin katı atığının toprağın verimlilik özelliğini arttırdığını göstermiştir. 210 ton/ha zeytin katı atığı uygulanan alanda organik madde miktarı %84, toplam azot 0.90 g/kg, fosfor 79.40 mg/kg, değişebilir potasyum 80 mg/kg ve toprak strüktürü artmıştır.

Gruda (2008), ağaç lifi malçının su tutması, toprak sıcaklığı ve bitki büyümesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Ağaç lifleri malç olarak toprak yüzeyini kaplayacak şekilde araziye uygulanmıştır. Sonuç olarak; evoparasyon azalmış, toprak içerisindeki sıcaklık değişim dalgalanmaları malç uygulanmayan toprağa göre azalma göstermiştir. Daha sonra serada ve arazide inkübasyon denemesi yapılmıştır. Toprağa ağaç lifi malçının uygulanmasıyla bitkilerde herhangi bir bitki besin maddesi noksanlığı belirtisine rastlanmamıştır. Malç uygulanan toprakta yetiştirilen fasulye ve marul bitkilerinin gelişimi ve verimi artmıştır.

Kavdir ve Killi (2008), yaptıkları çalışmada, zeytin katı atığını doğrudan ham olarak ve kopmost yapılarak (pirina) farklı dozlarda karıştırmışlar ve toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerini, bitki ve kök gelişimi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kumlu ve tınlı kum topraklara ağırlıkça %0, %2, %4, %6, %8 oranlarında ve 3 tekerrürlü olarak pirina ve pirina kompostu karıştırılıp kuru hacim ağırlığı, pF 1.8, 2.5, 4.2 su içerikleri, hidrolik iletkenlik, toplam porozite, domates bitkisinin bitki ve kök

gelişimine etkisi araştırılmıştır. Toprağın stabilitesi ve su tutma kapasitesinin 2 ay sonra önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

Bai ve ark. (2010), çok emici polimerlerin, toprağın fiziksel özellikleri, kimyasal özellikleri ve ıslanma kuruma döngüleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çok emici polimer %0.0, %0.005, %0.1, %0.2, %0.3 oranlarında kumlu toprakla karıştırılmıştır. Toprak nemi çok emici polimer uygulamasıyla %6.2-32.8 arasında artış göstermiştir. Kuru hacim ağırlığı %5.5- 9.4 arasında düşmüştür. Su kısıtında toprak nemi ortalama %40-50 arasında değişmiştir. En fazla değişim toprak neminin artışı ve kuru hacim ağırlığının düşmesi şeklindedir. Uygulanan polimerlerin toprak pH ve EC' si üzerine etkisi olmamıştır. Polimer uygulamasıyla topraktaki yarayışlı fosfor miktarı artmış, yarayışlı potasyum miktarı ise, toprak kuruyken artmış fakat ıslanma ile birlikte azalmıştır.

Cardenas-Lailhacar ve Dukes (2010), yaptıkları çalışmada ECH₂O nem sensörlerinden elde edilen hacimsel su içerikleri ile gravimetrik yöntemle belirlenen su içerikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ortalama R² değerini 0.934 olarak bulmuşlardır.

Fazackerley ve Lawrence (2010), çim alanlarında su tüketim miktarını azaltmak için bir çalışma yapmışlardır, Kontrollü sulama suyu ve normal koşullar altında kullanılan sulama suyu miktarını EC-5 (Decagon) sensörleri yardımıyla karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, normal koşullar altında 719 mm su uygulanırken, kontrollü sulama koşullarında 324 mm su uygulandığını belirtmişlerdir.

Mailhol ve ark. (2011), ürün model PILOTE ve HYDRUS-2D kullanılarak nemin ve gerçek evapotranspirasyonun tahmin edilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tınlı toprakta mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Hydrus 2-D programı ile evopatranspirasyon su stresi koşullarında tahmin edilmiştir. PILOTE modelin su üretkenliği tahmininde kullanılabilir olduğu fakat biraz daha adaptasyon gerektiği, HYDRUS-2D modelinin ise evopotranspirasyonu gerçek değerinden daha düşük tahmin ettiği sonucuna varmışlardır.

Nektorias ve ark. (2011), zeytin katı atığı kompostunun kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.) bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kumlu tın toprağa %0 (sadece toprak), %12.5 (düşük), %25 (orta) ve %50 (yüksek) olacak şekilde kompost eklenmiş. Ölçümler, görsel kalite belirleme, toprak üstü ot verimi, kök gelişimi, vertikal kök gelişimi ve yüzey nem içeriği olarak belirlenmiştir. Ayrıca kompostun kuru hacim ağırlığı, pH ve EC' si ölçülmüştür. Sonuç olarak kompostun toprağa karıştırılmasıyla birlikte pH' sı ve hacim ağırlığı (sırasıyla yüksek orta ve düşük %32.6, %21.1, %19.4) düşmüş, su tutma kapasitesi (sırasıyla yüksek, orta ve düşük %57.0, %32.7, %13.3)

artmıştır. Görsel kalite ve sap büyümesi artmıştır. Kök gelişiminde kompost ilavesinin fazla etkisi olmamıştır.

Demirel (2012), arazi koşullarında çim bitkisinin etkili kök derinliği altına serilen Su Tutma Bariyerlerinin (STB) toprak su içeriğine, bitki su tüketimine, verime ve bitkisel özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, sensörler yardımıyla ölçülen nem değerleri ile iklim ve toprak özellikleri kullanılarak HYDRUS-2D programıyla simülasyon modelleri oluşturmuştur. Denemede STB 30 cm ve 40 cm olarak iki farklı derinlikte kullanılmıştır. Deneme, farklı sulama suyu miktarlarının (kullanılabilir su tutma kapasitesinin (KSTK)%100'ü, %66'sı ve %33'üne tamamlanması) uygulandığı konular ile STB' nin kullanılmadığı konu olmak üzere 7 farklı konudan oluşmaktadır. Sonuç olarak, STB uygulaması kontrol konusuna kıyasla %35-74 su tasarrufu sağlamıştır. HYDRUS-2D modelleme programı kullanarak belirlenen nem değerleri ile araziden ölçülen gerçek nem değerleri arasındaki korelasyon katsayıları, deneme yıllarına göre 0.74-0.94 arasında bulunmuştur.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Toprakların Özellikleri

Denemede kullanılmak üzere Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinden ve Çanakkale' nin Lapseki ilçesinden 0-50 cm derinlikten 2 farklı tekstüre sahip toprak alınmıştır. Toprakların nem, pH, EC, tekstür, tarla kapasitesi, solma noktası değerleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların analiz sonuçları

Toprak Örneği	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür Sınıfı	Tarla kapasitesi Pv(%)
1(Lapseki)	49.95	28.58	21.54	L	20.79
2(Dardanos)	35.82	24.91	39.27	CL	31.46

Toprak örneği	pH	EC (µS/cm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Solma noktası Pv(%)
1(Lapseki)	8.05	115.8	1.42	10.07
2(Dardanos)	7.77	201.9	1.30	12.88

3.1.2. Denemede Kullanılan Toprak Düzenleyicilerin Özellikleri

3.1.2.1. Pirina Kompostunun Özellikleri

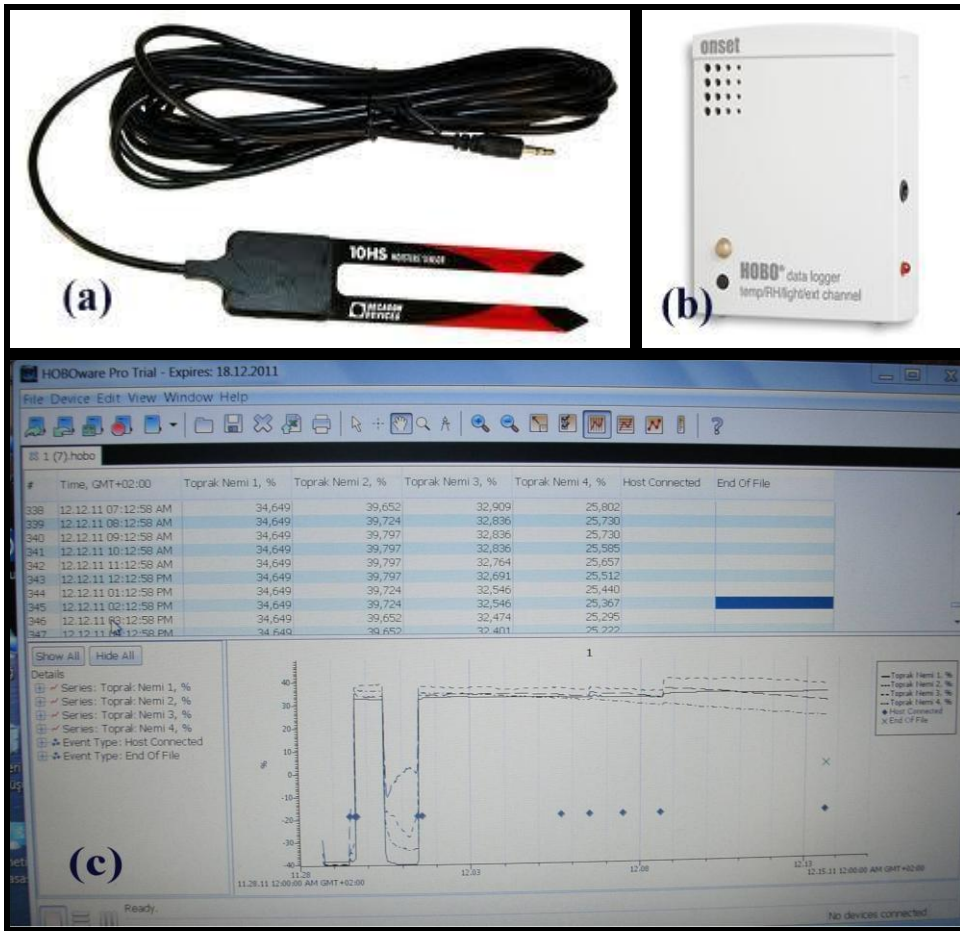
Pirina kompostu, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden temin edilmiştir. % 50 pirina, % 30 tavuk gübresi, % 10 yonca,% 5 zeytin yaprağı, % 5 toprak ve 5 lt su karıştırılarak kompostlaştırılmıştır. Pirina kompostunun analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Pirina kompostunun pH, EC, % C, % N ve C:N değerleri

pH	EC (µS/cm)	C(%)	N(%)	C:N oranı
8.83	2830	27.1	1.74	15.57

3.1.3. Denemede Kullanılan Alet ve Ekipman**3.1.3.1 Nem Sensörleri ve Veri Kaydediciler**

Toprak nem içeriğini belirlemek için, elektromanyetik yansıma frekansı (FDR) (ECH2O, Decagon) prensibine dayalı ölçüm yapabilen sensörler kullanılmıştır. Söz konusu sensörler 70 MHz frekansta, 2,5 V enerji kullanarak -40 °C ile +50 °C arası sıcaklıkta çalışabilmekte, farklı toprak bünyelerinde yaklaşık $\pm 1-3$ oranında toprağın hacimsel su içeriğini belirleyebilmektedir (Decagon, 2011). Sensörlerden ölçülen verileri sürekli izlemek için HOBO veri kaydediciler (Onset Com.) kullanılmıştır. Veri kaydedicilerde depolanan veriler USB bağlantısıyla HOBO yazılım programı kullanılarak bilgisayara aktarılmıştır.

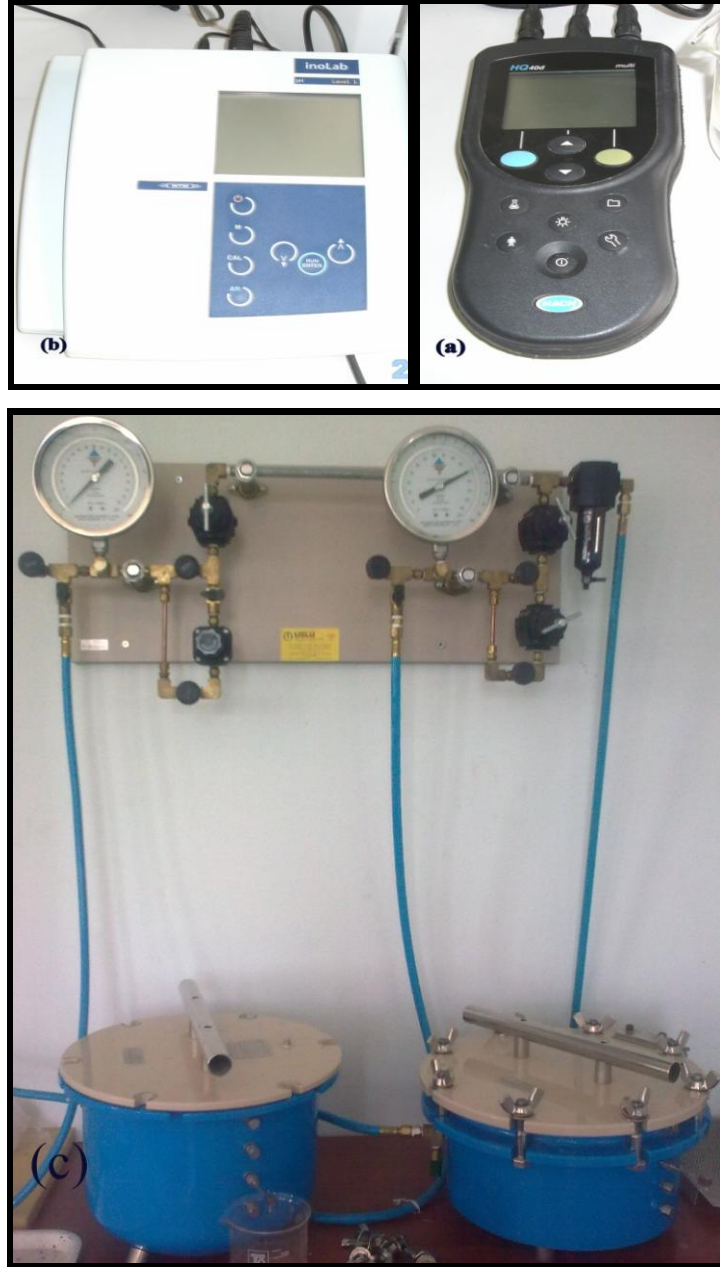


Şekil 1. Nem sensörleri ve veri kaydediciler; (a): EC-5 sensörü, (b): hobo veri depolayıcı, (c): verilerin bilgisayara aktarımı.

3.1.3.2. Toprak ve Bitki Analiz Cihazları

Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası değerlerini belirlemek için basınçlı kaplar (Soil Moisture Equipment Corp, USA) kullanılmıştır. Toprağın EC ve pH' sını belirlemek için sırasıyla pH metre (İnoLab, WTW) ve EC metre (Crison CM-35)

kullanılmıştır. Hasat sonunda kökler yıkandıktan sonra, tarayıcıda (Epson V700) taranarak kök uzunluğu, kök yüzey alanı gibi kök parametreleri WinRhizo Basic 2007 (Regent Inst) programıyla belirlenmiştir. Klorofil miktarları spektrofotometre (Shimadzu, UV-1208) ile belirlenmiştir.



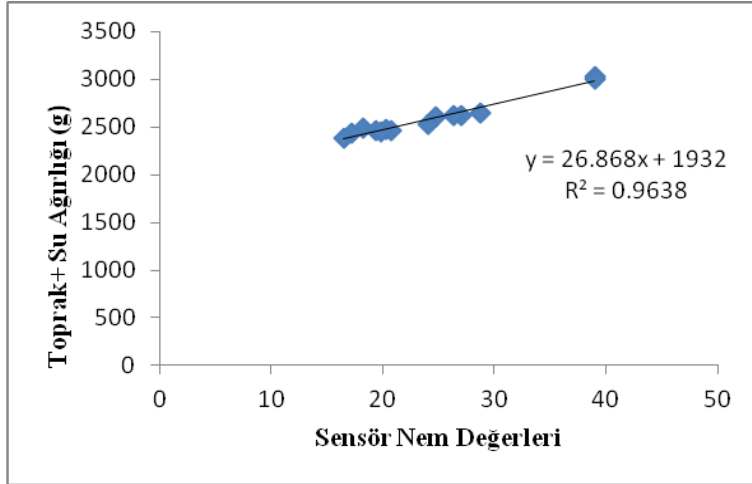
Şekil 2. Toprak analiz cihazları; (a): EC metre (b) :pH metre, (c): Basınçlı kaplar.

3.2. Yöntem

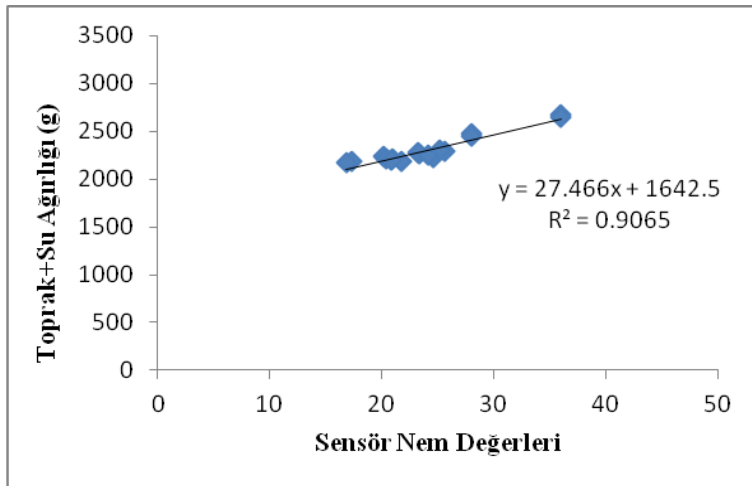
3.2.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi

Verilecek sulama suyu miktarını belirlemek için tınlı ve killi tınlı olmak üzere iki farklı tekstürdeki topraklar 6 mm' den elenerek 3000 cm³ hacme sahip saksılara

doldurulmuştur. Doygun koşullardaki nem miktarı, tarla kapasitesindeki nem miktarı ve gravimetrik nemi ağırlık esasına göre belirlenmiştir. Saksılar toprak+su olarak tartılmıştır, tartım zamanı ve ağırlık kaydedilmiştir. Toprağa yerleştirilen, FDR (ECH₂O, Decagon) sensörler yardımıyla toprak nem içeriği belirlenmiştir. Sensörlerden ölçülen veriler küçük HOB0 veri kaydedicilere (Onset Com.) 1 saat aralıklı kaydedebilecek şekilde ayarlanmıştır. Depolanan veriler veri kaydedicilerden USB bağlantısı ile bilgisayara aktarılmıştır. Sensörlerden alınan nem değerleri ve gravimetrik yöntemle belirlenen tarla kapasitesi, solma noktası nem değerleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Belirtme katsayısı (R²) tınlı toprakta 0.963 ve killi tınlı toprakta 0.906 olarak bulunmuştur. Verilecek sulama suyu miktarı ml olarak belirlenmiştir. Nem sensörlerinden doğru ölçüm alınabilmesi için kalibrasyonları yapılması gerekmektedir (Leib ve ark., 2003). Tınlı toprakta ve killi tınlı toprakta kalibrasyon eğrisi sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4’ te verilmiştir.



Şekil 3. Tınlı toprak kalibrasyon eğrisi.



Şekil 4. Killi tınlı toprakta kalibrasyon eğrisi.

3.2.2. Tohum Çimlendirme

Domates çeşidi olarak, *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 seçilmiştir. Çalışmada tohum çimlendirme aşaması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. 14 Kasım 2011 tarihinde tohum ekimi yapılmıştır. Çimlenme ortamı olarak torf tercih edilmiştir. 28 gözlü fide viyolüne, her bir göze 3 adet olacak şekilde tohum ekimi yapılmıştır ve inkübatörde 22 °C' de çimlenmeye bırakılmıştır. 22 Kasım 2011 tarihinde (8.gün) tohumlarda çimlenme başlamıştır.

3.2.3. Denemenin Kurulması

Domates fideleri dikime hazır hale geldiği zaman 25 Kasım 2011 tarihinde, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait olan bitki büyüme odasına alınmıştır. Bitki büyüme odası, 24-27 °C sıcaklık ve %70-75 nem koşullarındadır. Uygulama toprakları 6 mm' lik elekten elenerek denemeye hazırlanmıştır. Pirina kompostu öğütülerek kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. 3000 cm³ hacme sahip saksıya tınlı ve killi tınlı olmak üzere 2 farklı tekstürde toprak, ağırlıkça % 8 pirina kompostu, % 4 perlit ve % 0,12 sutut ile karıştırılmış ve kontrol olmak üzere 4 farklı uygulama 3 replikasyon olacak şekilde tesadüf blokları deneme tertibine göre düzenlenmiştir.

Denemede kullanılan pirina kompostu ve perlitin toprağa karıştırılma oranlarının belirlenmesinde, yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Çalışmalar şu şekildedir; Kavdır ve Killi (2008), kumlu ve tınlı kumlu topraklara ağırlıkça %0, 2, 4, 6, 8 oranlarında ve 3 tekerrürlü olarak pirina kompostu karıştırmışlardır. Ağırlıkça %8 oranında toprağa karıştırılan pirina kompostu uygulamasının iki ay sonra agregat stabilitesi değeri %88 olarak bulunmuştur. Toprağa pirina uygulanmasının özellikle kaba bünyeli topraklarda agregat stabilitesi değerini ve dolayısı ile su tutma kapasitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Özenç ve Özkan (2003), toprağa karıştırılan peat ve perlitin, su stresi altındaki biber bitkisinin (*Capsicum annuum* var. *grossum* cv. 11B-14) gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toprağa %0, %2, %4, %8 oranlarında peat ve perlit karıştırmışlardır. Peat ve perlit materyalinin ortalaması olarak her karışım oranın tüm gelişme dönemlerindeki değerlerinin ortalamaları dikkate alındığında incelenen tüm parametrelerde istatistiksel açıdan önemli artışlar olduğunu ve özellikle %4 ve %8' lik karışımlarda bu artışların daha fazla olduğu bildirmişlerdir. Su tutucu polimerin toprağa karıştırılma oranının belirlenmesinde ise; ticari bir ürün olan (Kemisol) su tutucu polimerin belirtilen uygulama dozu dikkate alınmıştır. Kemisol' ün belirtilen uygulama dozu, 30 kg/ha' dır. (Anonim 2011a).

3.2.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Sulama suyu miktarı kalibrasyon çalışması verileri kullanılarak, Eşitlik 3.1' e göre belirlenmiştir. Eksilen su miktarı 5 gün aralıklarla ml olarak verilmiştir.

$$dn = TK - MN \quad (3.1)$$

Eşitlikte; dn: net sulama suyu miktarı (ml), TK: tarla kapasitesi, MN: mevcut nem.

3.2.5. Gübreleme

Gübreleme dikimle birlikte yapılmıştır. 30 kg/da N, 15kg/da P ve 60 kg/da K olacak şekilde MAP (Mono Amonyum Fosfat) ve Potasyum Sülfat gübrelereinden çözelti hazırlanmış ve sulama suyu ile birlikte verilmiştir.

3.2.6. Buharlaşmanın (Evaporasyon) Belirlenmesi

Buharlaşmanın belirlenmesi için, yaklaşık 3000 cm³' lük bir kap içerisine belirli miktarda su konularak deneme süresince her gün ölçülmüştür ve eksilen su miktarına göre buharlaşma belirlenmiştir.

3.2.7. Toprak Analiz Metodları

3.2.7.1. Toprak gravimetrik nemi; toprak örnekleri etüvde 105 °C' de kurutulduktan sonra meydana gelen ağırlık azalması baz alınarak hesaplanmıştır.

3.2.7.2. Toprak Reaksiyonu ve Elektriksel İletkenlik; toprak reaksiyonu (pH) 1:2,5 toprak- su karışımında hidrojen iyonu konsantrasyonunun pH metre (İnoLab, WTW) ile potansiyometrik olarak ölçülmesi, elektriksel iletkenlik (EC) ise; EC metre (Crison CM-35) ile elektriksel iletkenliğe bağlı kondaktivite metodu ile belirlenmiştir. (Black, 1965). pH değerlendirme kriterleri Çizelge 3'te (Richards, 1954) ve EC değerlendirme kriterleri ise Çizelge 4'te verilmiştir (Mass, 1986).

Çizelge 3. pH değerlendirme kriterleri

pH	Derecesi
<4.5	Kuvvetli asit
4.5-5.5	Orta asit
5.5-6.5	Hafif asit
6.5-7.5	Nötr
7.5-8.5	Hafif alkalın
8.5<	Kuvvetli alkalın

Çizelge 4. EC değerlendirme kriterleri

EC (µS/cm)	Derecesi
0-4000	Tuzsuz
4000-8000	Hafif tuzlu
8000-15000	Orta derecede tuzlu
15000<	Çok tuzlu

3.2.7.3. Toprak tekstürü; toprak tane irilik dağılımı (toprak tekstürü) 2 mm' lik elekten elenmiş bozulmuş toprak örneklerinde 2 paralelli olarak Bouyoucouc tarafından belirtilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. (Gee ve Bauder, 1986).

3.2.7.4. Tarla kapasitesi ve solma noktası; Basınçlı kaplar (Soil Moisture Equipment Corp, USA) yardımıyla belirlenmiştir. Tarla kapasitesi değeri, toprak tekstürüne bağlı olarak 10 kPa (Romano ve Santini, 2002) ve 33 kPa (Richards ve Weaver, 1944) arasında değişmektedir (Orfanus ve Eitzinger, 2010).

3.2.8. Bitki Analiz Metodları

Domates bitkisinin dal ve yaprak sayısı, bitki boyu ölçümü, bitki klorofil sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaş ve kuru kök ağırlığı, ayrıca kök uzunluğu, kök alanı ve kök hacmine ait değerler belirlenmiştir.

3.2.8.1. Domates bitkisinin dal sayısı; sayarak belirlenmiştir.

3.2.8.2. Bitki boyu; domatesler 29 Aralık 2011 tarihinde toprak yüzeyinden itibaren kesilmiş ve boyları cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir

3.2.8.3. Bitki klorofil miktarı; spektrofotometre (Shimadzu, UV-1208) ile belirlenmiştir. Hasattan sonra 4 gr yaş örnek tartılmıştır. Havan kullanılarak püre haline gelinceye kadar ezilen örneklerin üzerlerine 35 ml %90'lık aseton çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler huni yerleştirilmiş erlenlerin üzerine kaba filtre kâğıdıyla süzölmüştür. Filtre kâğıdından süzülen sıvıya %90'lık aseton ilave edilerek son hacim 50 ml 'ye tamamlanmıştır.(Holden, 1976). Ardından bu örnekler spektrofotometre ile 645 (R₆₄₅) ve 663 (R₆₆₃) nm dalga boylarında okunarak klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarı sırasıyla Eşitlik 3.2, 3.3 ve 3.4 yardımıyla hesaplanmıştır (Arnon, 1949). Elde edilen değerler daha sonra mg/g cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil-a} = 12.7(R_{663}) - 2.69(R_{645}) \quad (3.2)$$

$$\text{Klorofil-b} = 22.9(R_{645}) - 4.68(R_{663}) \quad (3.3)$$

$$\text{Toplam klorofil} = 20.2(R_{645}) + 8.02(R_{663}) \quad (3.4)$$

3.2.8.4. Bitki ve yaş ve kuru ağırlığı; domates bitkisi yaş tartımdan sonra 65 °C’ de etüvde 2 gün kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.8.5. Bitki kök uzunluğu ve kök alanı; Toprak örnekleri su dolu bir kap içerisine koyularak, tüm kesekler parçalanana kadar karıştırılmıştır. 0.5 mm, 1 mm, 2 mm ve 3 mm çapındaki elekler büyük elek en üstte olacak şekilde üst üste koyulduktan sonra çamurlu karışım en üste dökülmüş ve musluk altında elekler yıkanmıştır. Her bir elek üzerinde kalan kök örnekleri pens yardımı ile toplanmıştır. Kökler Epson V700 marka tarayıcıda taranarak kök uzunluğu (cm) ve kök yüzey alanı (cm²) parametreleri WinRhizo Basic 2007 (Regent Inst) programı ile belirlenmiştir. Kuru kök ağırlıkları ise, söz konusu ölçümler yapıldıktan sonra, köklerin etüvde 70 °C sıcaklıkta 48 saat bekletildikten sonra tartılması ile belirlenmiştir.

3.2.9. Su Kullanım Randımanı

Su kullanım randımanı, Eşitlik 3.5 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$SKR = \frac{BYA(g)}{VSSM(ml)} \quad (3.5)$$

Eşitlikte; SKR: Su Kullanım Randımanı, BYA: Biki Yaş Ağırlığı (g), VSSM: Verilen Sulama Suyu Miktarı (ml)

3.2.10. İstatistiksel Analiz Metodu

Uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için toprakta pH, EC, verilen sulama suyu miktarı ve domates bitkisinde yaş ağırlık, kuru ağırlık, klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil miktarını, kök ağırlığını, kök uzunluğunu, kök yüzey alanını verilerinin arasındaki farkın önemli olup olmadığı ve arasındaki farklılığı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. Tınlı ve killi tınlı topraklar arasındaki farklılığı belirlemek için ise LSD testi kullanılmıştır. Bu testler SAS istatistik programı yardımıyla yapılmıştır (SAS, 1999). Sensörler yardımıyla ölçülen toprak nem değerleri ile HYDRUS-2D modelleme programı sonucunda elde edilen tahmin değerleri arasında duyarlılık analizleri yapılmıştır. Korelasyon katsayısı (r), Eşitlik 3.6 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_{XX} S_{YY}}} \quad (3.6)$$

3.2.11. HYDRUS-2D Programı ile Toprak Neminin Modellenmesi**3.2.11.1. Model Girdileri**

HYDRUS-2D model programının toprakla ilgili girdileri arasında hacim ağırlığı, ve toprak tekstürünün (kum, silt ve kilin %' de oranları) bilinmesi gerekmektedir. Toprak özelliklerine ek olarak modelin uygulanacağı döneme ait sulama suyu miktarının, buharlaşmanın (evaporasyon), başlangıçtaki nem düzeylerinin, saksı alanının ve koşullarının (drenajın serbest olup olmadığı, toprak yüzeyinin atmosferik koşullara açık olup olmadığı vb.) bilinmesi gerekmektedir (Demirel, 2012). Toprakta başlangıçtaki nem düzeyleri gravimetrik yöntemle ve toprak nem sensörleri yardımıyla belirlenmiştir. Toprak üst sınırı atmosferik sınır olarak ve alt sınırı ise serbest drenaj olarak seçilmiştir. Ayrıca, sınır koşulları olarak saksı alanı 223 cm², toprak derinliği 15 cm olarak alınmıştır. Buharlaşmayı belirlemek için; yaklaşık 3000 cm³' lük bir kap içerisine belirli miktarda su konularak eksilen su miktarı her gün ölçülmüştür.

BÖLÜM 4**ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA****4.1. Tınlı ve Killi tınlı Toprağa Uygulanan Farklı Toprak Düzenleyicilerin, Toprak Nem Değişimleri Üzerine Etkileri**

Deneme, 29 Kasım 2011-29 Aralık 2011 tarihleri arasında yürütülmüştür. Nem değişimi Elektromanyetik Yansıma Frekanslı (Frequency Domain Reflectometer (FDR)) sensörler yardımıyla ölçülmüştür. Dikimden önce saksıların doymun koşullardaki nem miktarı, tarla kapasitesindeki nem miktarı ve gravimetrik nemi ağırlık esasına göre belirlenmiştir. Saksılar toprak+su olarak tartılmıştır. Toprağa yerleştirilen, FDR sensörler yardımıyla toprak nem içeriği belirlenerek nem sensörlerinin kalibrasyonu yapılmıştır. Belirtme katsayıları (R^2) tınlı toprakta 0,963 ve killi tınlı toprakta 0,906 olarak bulunmuştur. Cardenas-Lailhacar ve Dukes (2010), yaptıkları çalışmada ECH_2O nem sensörlerinden elde edilen hacimsel su içerikleri ile gravimetrik yöntemle belirlenen su içerikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ortalama R^2 değerini 0.934 olarak bulmuşlardır. Her iki toprak çeşidinde de uygulanan toplam sulama suyu miktarları Çizelge 5 ve Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 5. Tınlı ve killi tınlı toprakta uygulanan toplam sulama suyu miktarları (ml)

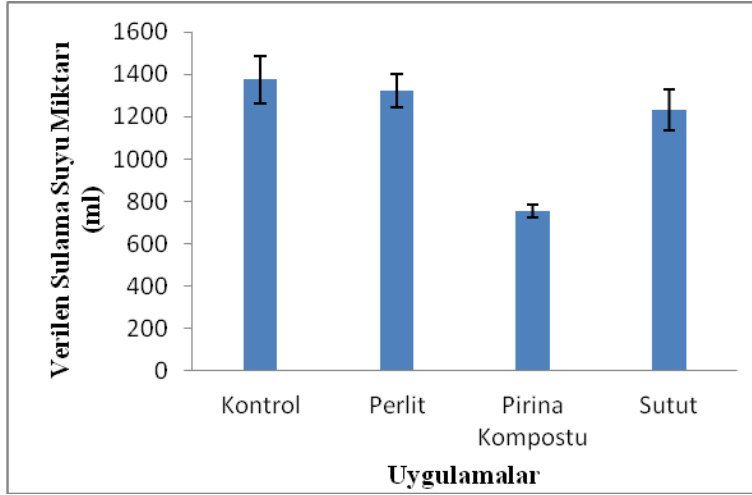
		Tınlı	Killi- Tınlı
Uygulamalar	gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	1374.8A	597.5B
Perlit	3	1322.2A	922.3A
Pirina Kompostu	3	754.5B	675.3B
Sutut	3	1234.3A	491.0B

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Uygulanan toplam sulama suyu miktarları açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.042$). Pirina kompostu uygulanan tınlı toprağa verilen toplam sulama suyu miktarı diğer uygulamalara oranla daha azdır. Pirina kompostu uygulamasına kontrol, perlit ve sutut uygulamalarına göre sırasıyla %45.12, %42.94 ve %38.88 daha az sulama suyu verilmiştir. Bouranis ve ark. (1995), zeytinyağı atık suyu ve katı kısmından oluşan kompostun karıştırıldığı toprağın su tutma kapasitesinin sadece toprağa göre 2 kat daha fazla olduğunu

bildirmişlerdir. Kontrol toprağına göre perlit uygulanan toprakta su tasarrufu %3.83, sutut uygulanan toprakta %10.22 oranında daha fazla olmuştur.

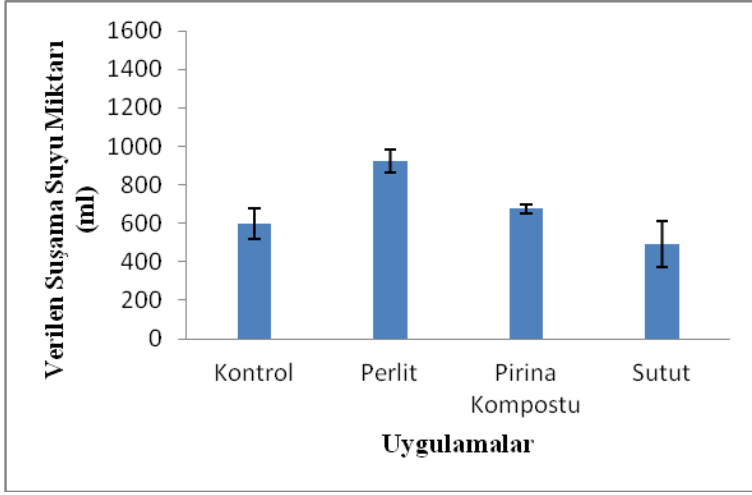
Uygulanan toplam sulama suyu miktarları açısından killi tınlı toprakta uygulamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P=0.0109$). Perlit karıştırılan killi tınlı toprağına verilen toplam sulama suyu diğer uygulamalara oranla daha fazladır. Perlit uygulaması ile kontrol, pirina ve sutut uygulamalarına göre sırasıyla %35.22, %26.78 ve %46.76 oranında daha fazla sulama suyu verilmiştir. Kil miktarı yüksek olan topraklarda porozite daha fazla olduğu için su tutma kapasitesi de fazladır. Perlitin tane çapı büyük olduğu için toprakta makroporları arttırmış dolayısı ile su tutma kapasitesini azaltmıştır. Sutut uygulaması, en az sulama suyu verilen uygulamadır. Sutut uygulamasına kontrol uygulamasına göre %17.82, perlit uygulamasına göre %46.76 ve pirina uygulamasına göre %27.29 oranında daha az sulama suyu verilmiştir. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprak ve killi tınlı toprak nemi üzerine etkileri sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6’ da verilmiştir.



Şekil 5. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprak nemi üzerine etkileri.

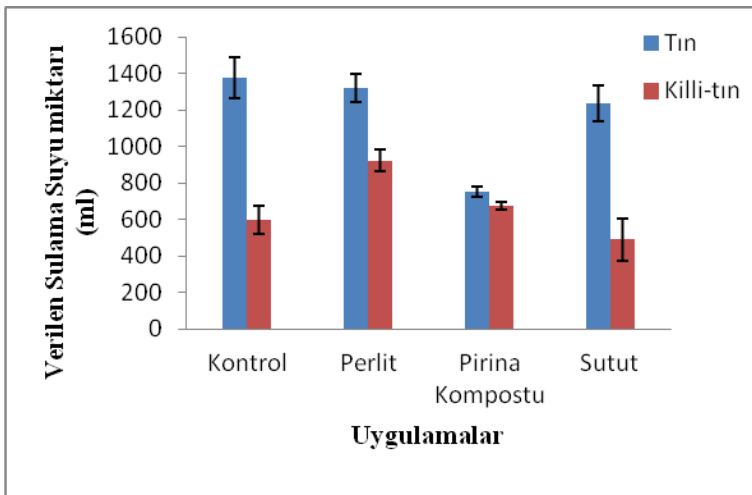
Şekil 5’ te görüldüğü gibi verilen toplam sulama suyu kontrol uygulamasında 1428.1 ml, perlit uygulamasında 1322.2 ml, pirina uygulamasında 754.4 ml ve sutut uygulamasında 1234.3 ml’ dir. Verilen toplam sulama suyu en fazla kontrol toprağındadır. Daha sonra perlit, sutut ve pirina kompostu olarak sıralanmaktadır.

Sonuç olarak tınlı toprağına karıştırılan perlit, sutut ve pirina kompostunun sadece toprağına göre (kontrol) toprak nemini muhafaza ettiği söylenebilir. Fakat tınlı toprakta pirina kompostunun toprak nemini en fazla muhafaza eden uygulama olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprak nemi üzerine etkileri.

Killi tınlı toprakta yapılan uygulamalarda en fazla sulama suyu miktarı perlit uygulanan topraktır (922.3 ml). Daha sonra pirina kompostu (675.3 ml), kontrol (591.5 ml) ve sutut (491.0 ml) olarak sıralanmaktadır. Killi tınlı toprakta toprak nemini en fazla muhafaza eden sutut uygulaması olmuştur. Hayat ve Ali (2004) serada yaptıkları çalışmada, toprakta suyun tutulması için polimer maddeyi (Aquasorb) farklı miktarda (%0, %0.25, %0.50, %0.75, %1.00, %1.25 ve %1.50) 10 kg'lık saksılarda toprakla karıştırmışlardır. Yapılan tüm uygulamalar sulanmış ve sonuç olarak toprakların su tutma düzeylerinin % 30 dan % 850'ye çıktığını bildirmişlerdir.



Şekil 7. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı ve killi tınlı toprak nemi üzerine etkileri.

Tınlı toprakta ve killi tınlı toprakta verilen sulama suyu miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Her iki toprak çeşidinin de kullanılabilir

su tutma kapasitesi farklı olduğu için verilen sulama suyu miktarları da farklıdır. Tınlı toprakta ve killi tınlı toprakta tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN) kullanılabilir su tutma kapasitesi (KSTK) değerleri Çizelge 6’ da verilmiştir.

Çizelge 6. Farklı toprak düzenleyicilerin tınlı ve killi tınlı toprakta tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri

Uygulamalar	TK		SN		KSTK	
	PV(%)		PV(%)		PV(%)	
	Tınlı	Killi tınlı	Tınlı	Killi tınlı	Tınlı	Killi tınlı
Kontrol	20.7	31.4	10.7	18.5	10.0	12.8
Perlit	23.9	30.2	13.7	19.4	10.2	10.7
Pirina Kompostu	29.0	35.5	17.8	22.6	11.2	12.8
Sutut	22.9	34.1	12.1	19.4	10.8	14.6

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, KSTK: Kullanılabilir su tutma kapasitesi.

Çizelge 6’ da görüldüğü gibi tınlı toprakta KSTK en fazla olan uygulama pirina kompostu ve KSTK en az olan kontrol uygulamasıdır. Buna göre verilen toplam sulama suyu miktarı en az olan pirina kompostu ve en fazla olan kontrol uygulamasıdır. Killi tınlı toprakta da KSTK en az olan perlit ve en fazla olan sutut uygulamasıdır. Aynı şekilde verilen toplam sulama suyu miktarı en az olan sutut ve en fazla olan perlit uygulamasıdır.

4.2. Toprak Parametrelerindeki Bulgular

Deneme kurulmadan önce tınlı toprağın ve killi tınlı toprağın toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenliği (EC) belirlenmiştir. Deneme sonunda tınlı ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların değişimlerini belirlemek için söz konusu analizler tekrar yapılmıştır. pH ve EC ortalamaları alınmış ve Duncan istatistiksel analiz metodu uygulanmıştır (Çizelge 7 ve 8).

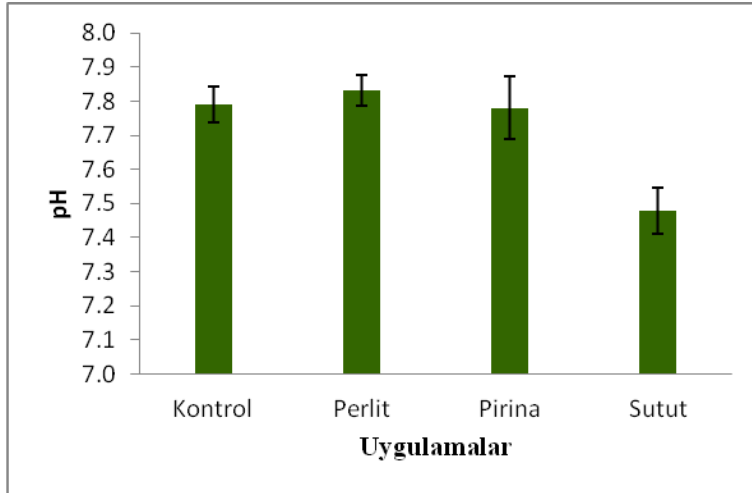
4.2.1. Toprak Reaksiyonu (pH)

Çizelge 7. Uygulamalara ilişkin Toprak Reaksiyonu (pH) değerleri

Tekstür		Tın	Killi- Tın
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	7.80A	7.67A
Perlit	3	7.83A	7.69A
Pirina Kompostu	3	7.78A	7.52B
Sutut	3	7.48B	7.56B

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$).

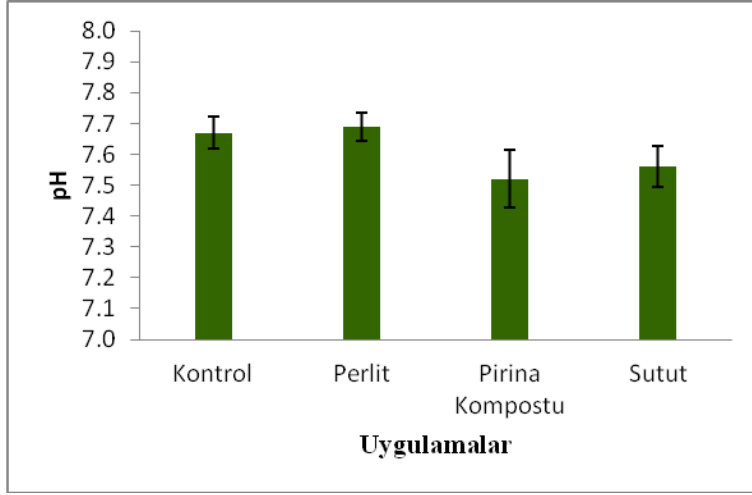
Çizelge 7' de görüldüğü gibi pH değerleri yönünden tınlı toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark ($P=0.037$), killi tın toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark ($P=0.002$) ve tın, killi tın topraklar arasındaki fark ($P=0.00$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Başlangıçtaki pH değeri tınlı toprakta 8.05 iken deneme sonunda 7.48-7.83 arasında değişmektedir. Killi tın toprakta ise başlangıçta 7.77 iken 7.52-7.69 arasında değişmektedir. Bunun sebebinin gübrelemede asit kökenli olan MAP (Mono Amonyum Fosfat) ve Potasyum Sülfat gübrelerinin olduğu düşünülmektedir.



Şekil 8. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta pH üzerine etkileri

Tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasında en düşük pH değerinin sutut uygulamasında olduğu görülmektedir. Perlit ve pirina uygulamasının pH değerleri kontrol toprağına göre çok farklı değildir. Hachicha ve ark. (2006), zeytinyağı atıkları ve kümes

hayvanı gübresi ile yapılan kompostun patates üzerine etkilerini araştırmışlardır, uygulanan kompostun toprak pH' sını olumsuz etkilemediğini bildirmişlerdir.



Şekil 9. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta pH üzerine etkileri

Şekil 9' da görüldüğü gibi yapılan uygulamaların pH' ya etkileri farklı olmuştur ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En düşük pH değerinin pirina kompostu uygulamasında olduğu görülmektedir. Nektorias ve ark. (2011), da zeytin katı atığı kompostunun kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.) bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak kompostun toprağa karıştırılmasıyla birlikte pH değerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

4.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC)

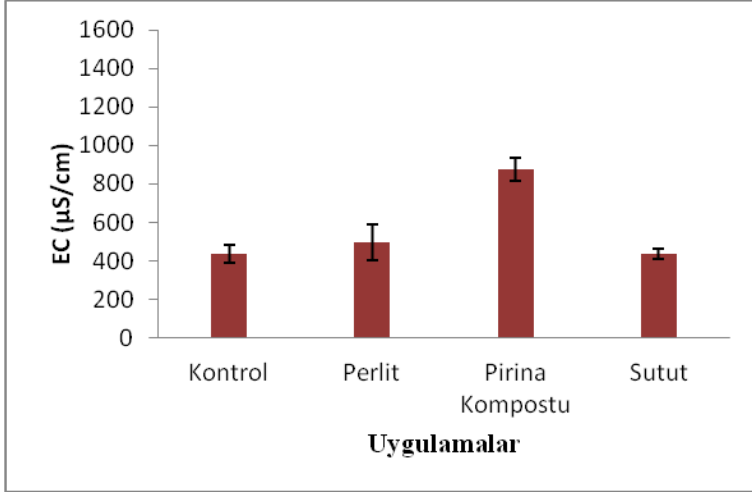
Çizelge 8. Uygulamalara ilişkin Elektriksel İletkenlik EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri

Tekstür		Tınl	Killi- Tınl
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	437.5B	763.6B
Perlit	3	476.3B	779.0B
Pirina Kompostu	3	878.3A	1475.3A
Sutut	3	438.0B	1024.0A

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

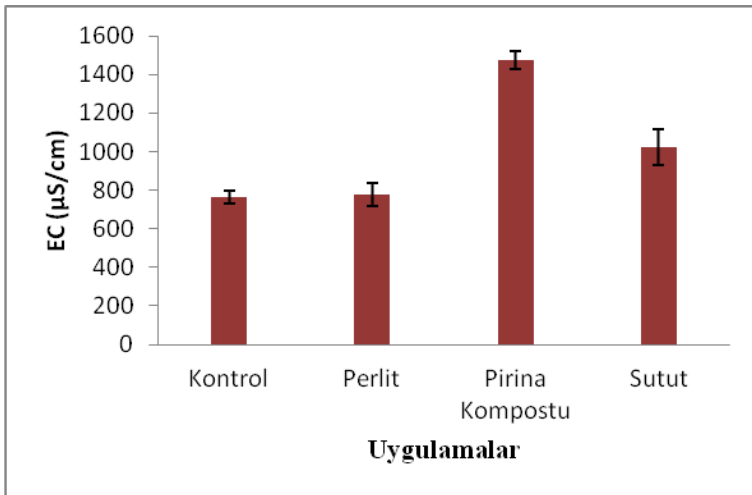
Tınlı toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark ($P=0.041$), killi tınl toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark ($P<0.001$) ve tınl, killi tınl topraklar arasındaki fark($P < 0.001$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8).

Başlangıçtaki EC değeri tınlı toprakta 115.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iken deneme sonunda 437.5-878.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Killi tın toprakta ise, 201.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iken 438.0-1475.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Yapılan farklı toprak düzenleyici uygulamaları sonucu her iki toprak çeşidinde de EC miktarı artmıştır. Her iki toprak çeşidinde uygulama topraklarının EC miktarı Çizelge 4’de verilen Richards (1954) kriterine göre tuzsuz grupta olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) üzerine etkileri.

Tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasında en fazla EC miktarı (1475.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pirina kompostu uygulamasında, en az EC miktarı (779.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise perlit uygulamasında bulunmuştur. Pirina kompostunun EC miktarı 2830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olduğu için uygulama sonrası tınlı ve killi tınlı toprakların da EC miktarının arttığı söylenebilir.



Şekil 11. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tın toprakta EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) üzerine etkileri.

Tınlı toprakta olduğu gibi killi tınlı toprakta da en yüksek EC (1475.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) değeri pirina kompostu uygulamasındadır. Yapılan tüm uygulamaların kontrol toprağına göre EC değerinde artış gözlenmiştir. Pirina kompostunun EC değeri 2830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tınlı toprağın ve killi tın toprağın, 115.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 201.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ' dir. Pirina kompostunun EC değeri yüksek olduğu için uygulama sonrası pirina kompostu uygulanan toprakların da EC değerinin arttığı söylenebilir. Pirina uygulamasının toprak EC değerini arttırdığı Kavdır ve Killi (2008) tarafından da bildirilmiştir.

4.3. Bitki Parametrelerindeki Bulgular

Toprak düzenleyici olarak perlit, sutut ve pirina kompostunun kullanıldığı tınlı ve killi tınlı toprakta yetiştirilen domates bitkisinde belirlenen bazı parametreler ve istatistik analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

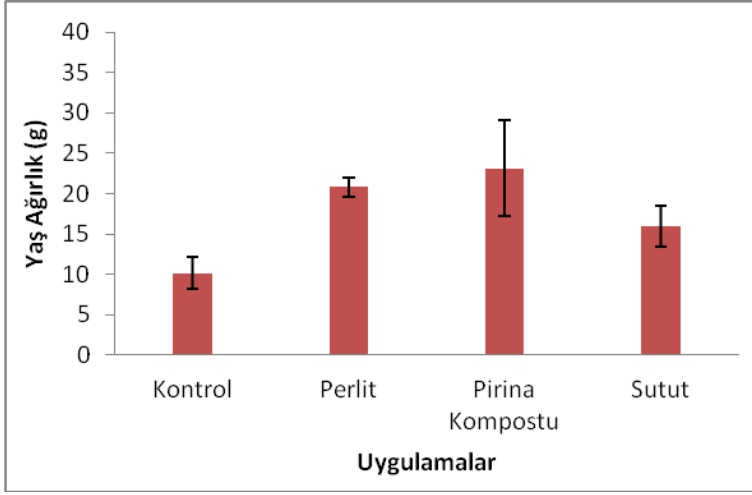
4.3.1.Domates Bitkisinin Yaş Ağırlığı

Çizelge 9. Farklı toprak düzenleyicilerin domates bitkisinin yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi

		Tın	Killi- Tın
Uygulamalar	gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	10.14A	6.25 B
Perlit	3	20.86A	33.83A
Pirina	3	23.15A	26.63A
Sutut	3	15.97A	6.78B

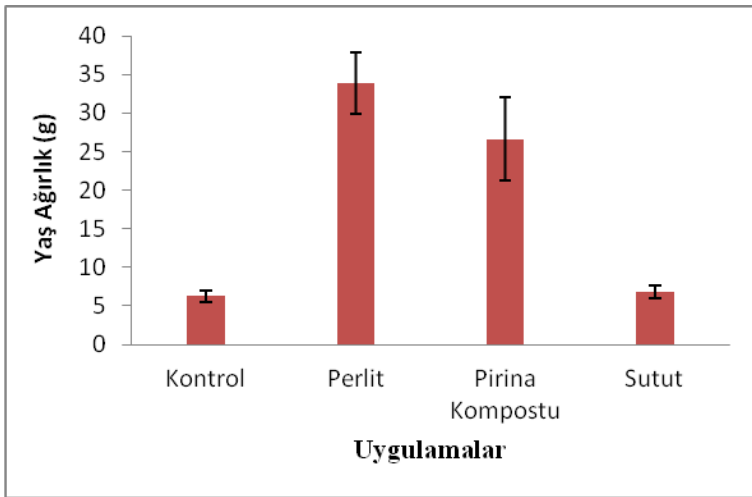
* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Tınlı toprakta yapılan uygulamalarda domates bitkisinin yaş ağırlık ortalamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($P=0.2663$). Fakat killi tınlı toprakta yapılan uygulamalarda bitkinin yaş ağırlık ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir ($P=0.0141$). Tınlı ve killi tınlı topraklar domates bitkisinin yaş ağırlık ortalamaları açısından kıyaslandığında da ortalamalar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P=0.0022$).



Şekil 12. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine etkileri

Tınlı toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasında istatistikî açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Fakat şekil 12’ de görüldüğü gibi domates bitkisinin yaş ağırlığı en fazla olan pirina kompostu uygulamasıdır. Pirina kompostu uygulamasındaki domates bitkisinin yaş ağırlık değeri (23.12g) kontrol uygulamasının bitki yaş ağırlık değerinin (10.14 g) iki katından daha fazladır. Cucci ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, 210 ton/ha zeytin katı atığı uygulanan alanda organik madde miktarının %84 arttırdığını bildirmişlerdir. Toprakta organik madde bulunması bitki gelişimi açısından önemli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle diğer uygulamalara oranla bitki yaş ağırlığı pirina kompostu karıştırılan toprakta daha fazla olmuştur.



Şekil 13. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine etkileri.

Killi tınlı toprakta yapılan uygulamalarda domates bitkisinin yaş ağırlıkları, kontrol uygulamasında 6.25 g, perlit uygulamasında 33.83 g, pirina kompostu uygulamasında 26.63 g ve sutut uygulamasında 6.78 g olarak bulunmuştur. Bitki yaş ağırlığı en fazla bulunan perlit uygulaması olmuştur. Domates bitkisinin yaş ağırlığı perlit uygulanan killi tınlı toprakta kontrol toprağının beş katından daha fazladır. İkinci sırayı pirina kompostu uygulaması almaktadır. Killi tınlı toprakta sutut uygulamasının bitki yaş ağırlığı kontrol uygulamasına göre daha az bulunmuştur.

Verilen sulama suyu en fazla olan pirina uygulanan topraktır. Toprağa verilen su miktarının artmasıyla bitki yaş ağırlığının da arttığı söylenebilir.

4.3.2. Domates Bitkisinin Dal Sayısı

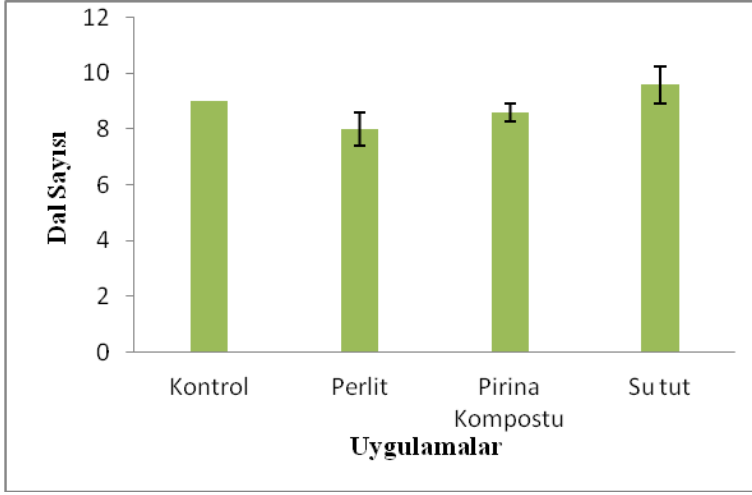
Çizelge 10. Uygulamalara ilişkin domates bitkisinin dal sayısı

Tekstür		Tın	Killi- Tın
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	8.0A	8.0B
Perlit	3	8.0A	10.0A
Pirina Kompostu	3	8.6A	10.3A
Sutut	3	9.6A	7.0B

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

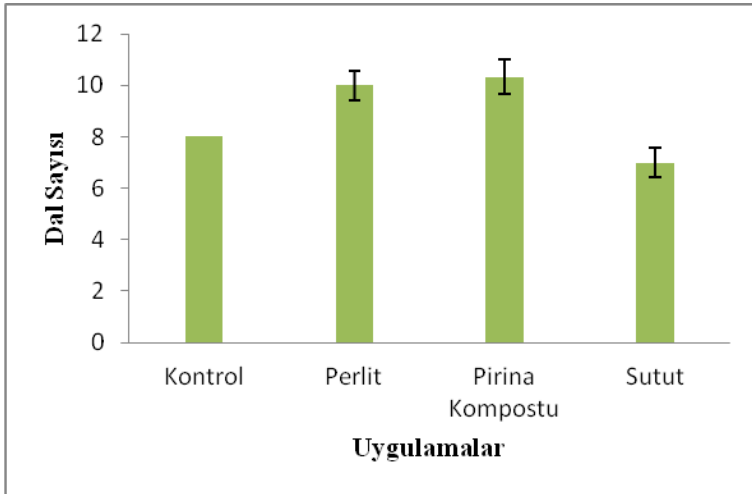
Domates bitkisinin dal sayısı açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P=0.368$). Killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.033$).

Tınlı ve killi tınlı topraklarda da domates bitkisi dal sayısı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.0128$).



Şekil 14. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin dal sayısı üzerine etkileri.

Şekil 14’ de görüldüğü gibi tınlı toprakta bitki dal sayısı en fazla olan sutut uygulamasıdır. İkinci sırada pirina kompostu uygulamasıdır. Perlit uygulamasında yetişen domates bitkisi, pirina kompostu ve sutut uygulamalarında yetişen domates bitkisine göre daha az dallanma göstermiştir ve perlit uygulaması kontrol uygulamasıyla aynı değere sahiptir. Ancak toprak düzenleyici olarak tınlı toprağa uygulanan materyallerin bitki dal sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 15. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin dal sayısı üzerine etkileri.

Şekil 15’ te killi tınlı toprakta yapılan uygulamalarda, pirina kompostu diğer uygulamalara oranla en fazla bitki dal sayısı değerine sahiptir. En az bitki dal sayısının

sutut uygulamasında olduğu görülmektedir. Sonuç olarak killi tın toprağa uygulanan perlit, pirina kompostu ve sutut toprak düzenleyici materyallerinin domatesin dal sayısına etkileri farklıdır ve bu farklılık istatistiksel olarak ta önemlidir.

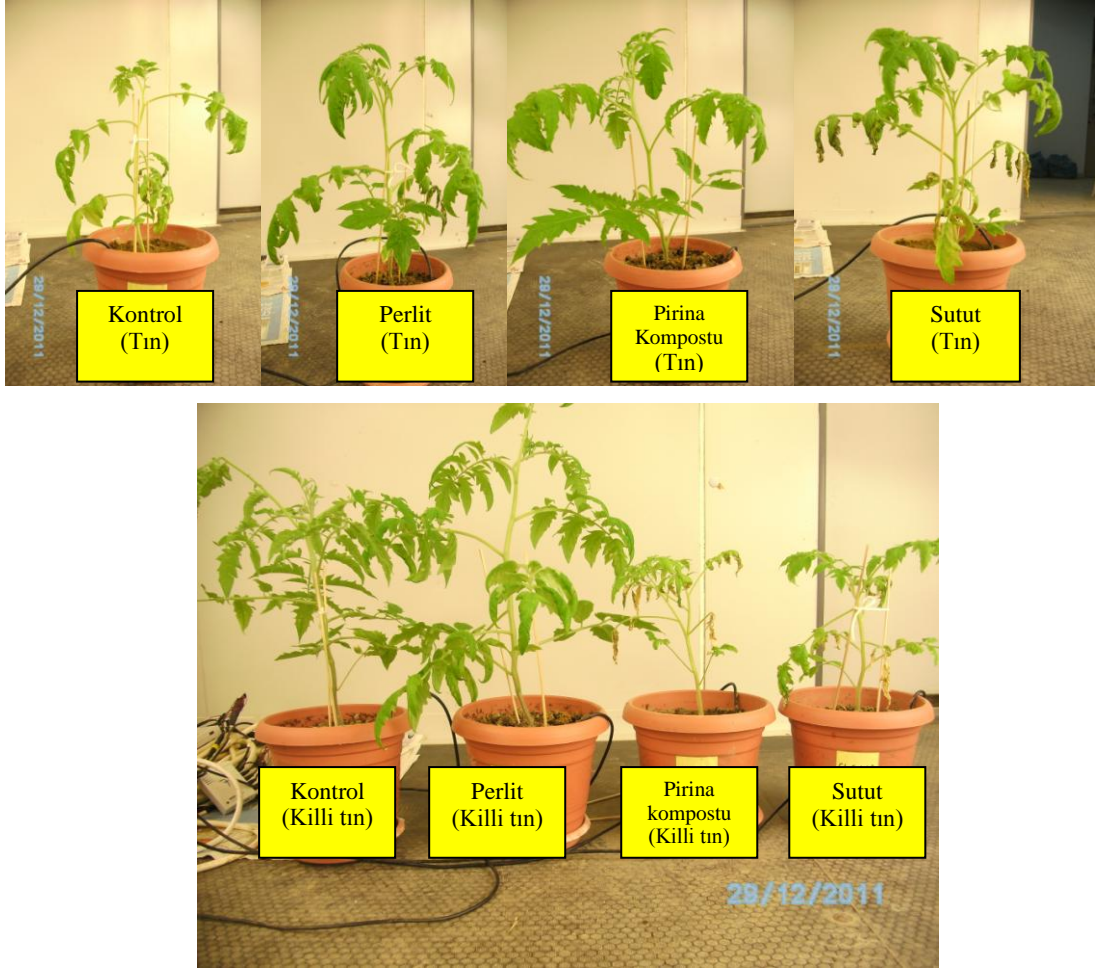
4.3.3. Domates Bitkisinin Boyu

Çizelge 11. Uygulamalara ilişkin bitki boyu (cm)

Tekstür		Tın	Killi- Tın
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	42.50A	36.83B
Perlit	3	47.66A	60.16A
Pirina Kompostu	3	50.83A	47.66B
Sutut	3	48.66A	39.00B

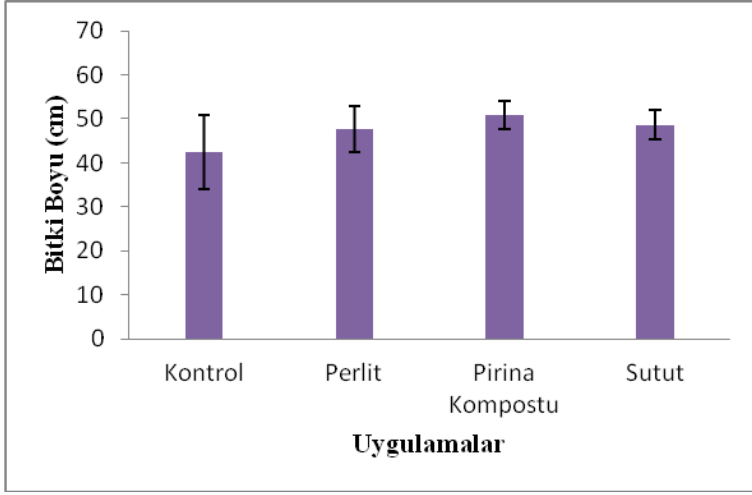
* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Domates bitkisinin boyuna etkileri açısından, tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P=0.9264$), killi tın toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.0141$). Tınlı ve killi tınlı topraklar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P=0.0693$). Yapılan uygulamaların bitki boyuna etkilerinin toprak tekstürüne göre değişmediği sonucuna varılabilir.



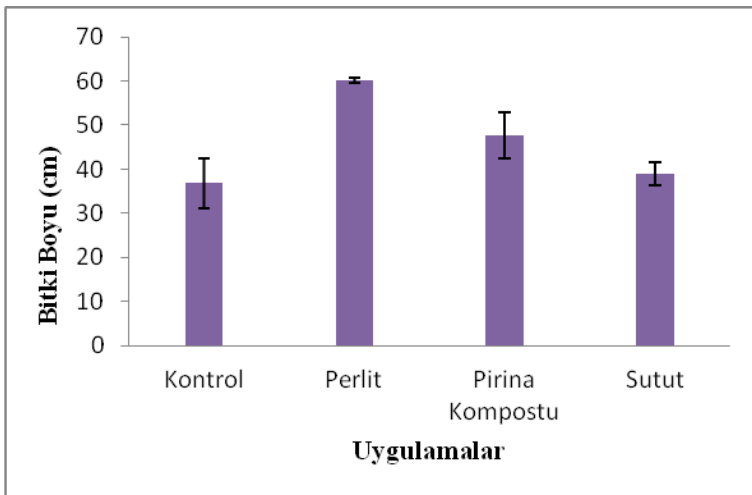
Şekil 16. Farklı toprak düzenleyiciler uygulanan tınlı ve killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin görünümü.

Şekil 16’ da görüldüğü gibi tınlı toprakta yapılan uygulamaların domates bitkisinin boyuna etkileri çok farklı değildir. Ancak en uzun boylu domates bitkisinin pirina kompotu uygulamasında olduğu görülmektedir. Killi tınlı toprakta ise, bütün uygulamalardaki domates bitkisinin boyunun birbirinden farklı olduğu ve en uzun boya sahip domates bitkisinin perlit uygulamasında olduğu görülmektedir.



Şekil 17. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin boyu üzerine etkileri.

Şekil 17’ de tınlı toprakta yapılan uygulamalarda domates bitkisinin boy ortalamaları birbirine yakındır. Ancak en büyük ortalamasının pirina kompostu uygulamasında olduğu görülmektedir. Papafotiou ve ark. (2005), zeytin katı atığının saksıda yetişen bitkilerde yetiştirme ortamı olarak kullanımı ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Pirina kompostu, torf ve perlitini sırasıyla 1:3:4, 1:1:2 ve 3:1:4 oranlarında karıştırılarak saksılara yerleştirilmiştir. Pirina kompostunun *Ficus benjamina* L. bitkisinin boyunun uzamasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 18. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin boyu üzerine etkileri.

Killi tınlı topağa uygulanan perlit, pirina kompostu ve sututun domates bitkisinin boyu üzerine etkileri Şekil 18’ de incelendiğinde her üç uygulamanın da bitki boyu

ortalamaları kontrol bitkisine göre daha fazladır. Fakat en uzun boya sahip bitki perlit uygulamasında olmuştur. Killi tınlı toprakta domates bitkisinin yaş ağırlık ortalaması en fazla olan yine perlit uygulamasıdır. Sonuç olarak, perlit uygulanan killi tın toprakta yetiştirilen domates bitkisi en uzun boy ve en fazla yaş ağırlığa sahiptir.

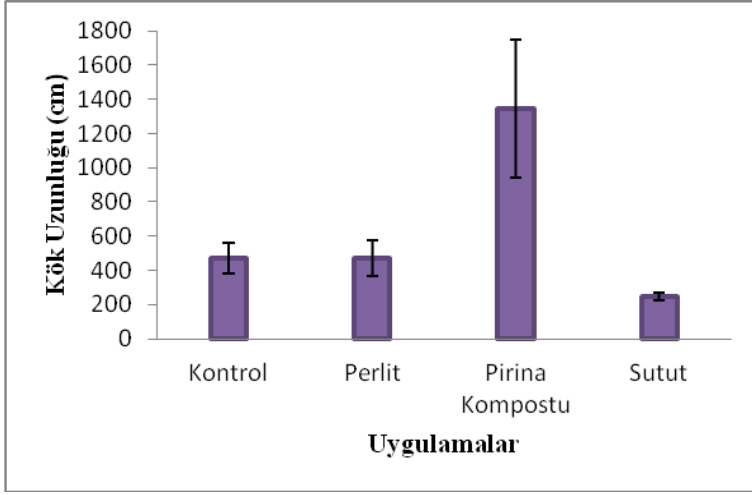
4.3.4. Domates Bitkisinin Kök Uzunluğu

Çizelge 12. Uygulamalara ilişkin bitki kök uzunlukları (cm)

Tekstür		Tın	Killi- Tın
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	469.8B	155.3B
Perlit	3	469.3B	704.8BA
Pirina Kompostu	3	1345.4A	910.6A
Sutut	3	247.7B	247.7B

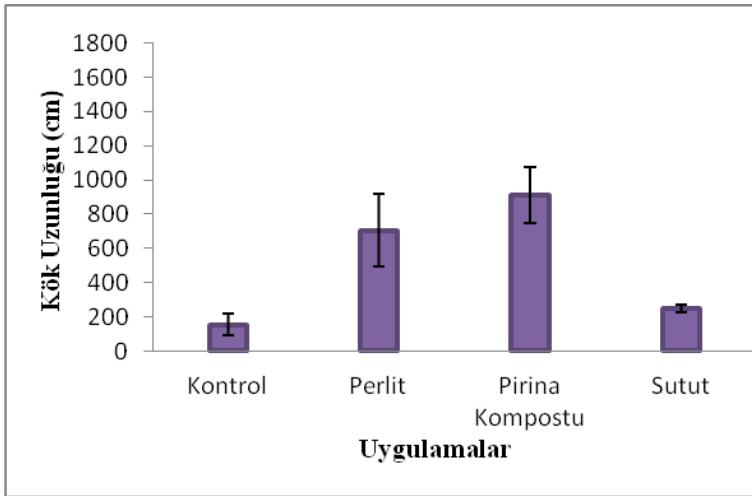
* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Bitki kök uzunlukları açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tınlı toprakta $P=0.044$ ve killi tınlı toprakta $P<0.001$ olarak bulunmuştur. Tınlı ve killi tınlı topraklar arasındaki fark ta istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.0238$). Her iki toprak çeşidinde de pirina kompostu uygulaması diğer uygulamalara göre en büyük ortalama sahiptir.



Şekil 19. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök uzunlukları üzerine etkileri.

Şekil 19’ da görüldüğü gibi domates bitkisinin kök uzunlukları ortalaması pirina kompostu uygulamasında perlit ve sutut uygulamalarına göre daha fazladır. En küçük ortalamanın sutut uygulamasında olduğu görülmektedir. Domates bitkisi kök uzunluğu perlit uygulamasında ve kontrol uygulamasında aynı değere sahiptir. Tınlı toprakta sutut uygulaması diğer uygulamalara göre bitki kök gelişimini azaltmıştır. Keever ve ark. (1989), su tutucu polimerin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, toprağa uygulanan su tutucu polimerin kök büyümesi azalttığını bildirmişlerdir.



Şekil 20. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök uzunlukları üzerine etkileri.

Tınlı toprakta olduğu gibi killi tınlı toprakta da pirina kompostu uygulamasında yetiştirilen domates bitkisi en fazla kök uzunluğuna sahiptir. Killi tınlı toprakta kontrole göre her üç uygulamanın da bitki kök uzunluğuna etkisi fazla olmuştur. Domates bitkisi kök uzunlukları, pirina kompostu uygulamasında kontrol, perlit ve sutut uygulamalarına göre sırasıyla 5.8, 1.2, ve 3.6 kat daha fazladır. Perlit, pirina kompostu ve sutut uygulamalarının domates bitkisi kök uzunlukları kontrol uygulamasına göre sırasıyla, 4.5, 5.8, ve 1.5 kat daha fazladır.

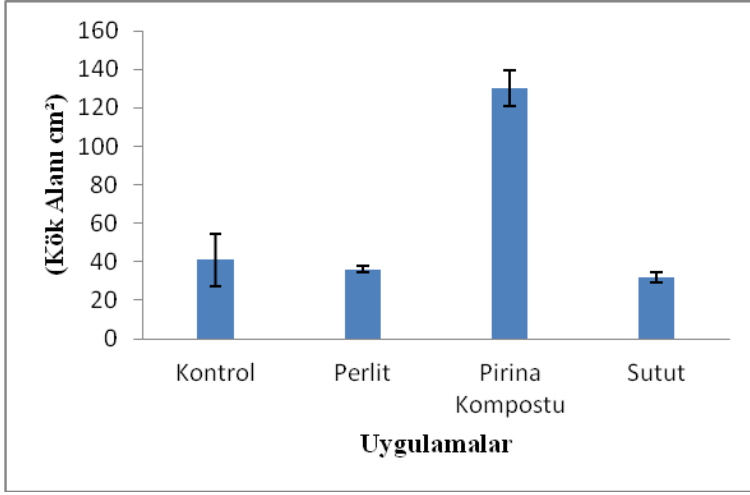
4.3.5. Domates Bitkisinin Kök Alanı

Çizelge 13. Uygulamalara ilişkin bitki kök alanı (cm²)

Tekstür		Tınl	Killi- Tınl
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	41.071B	13.07C
Perlit	3	36.14B	38.30B
Pirina Kompostu	3	128.28A	64.38A
Sutut	3	31.72B	23.53CB

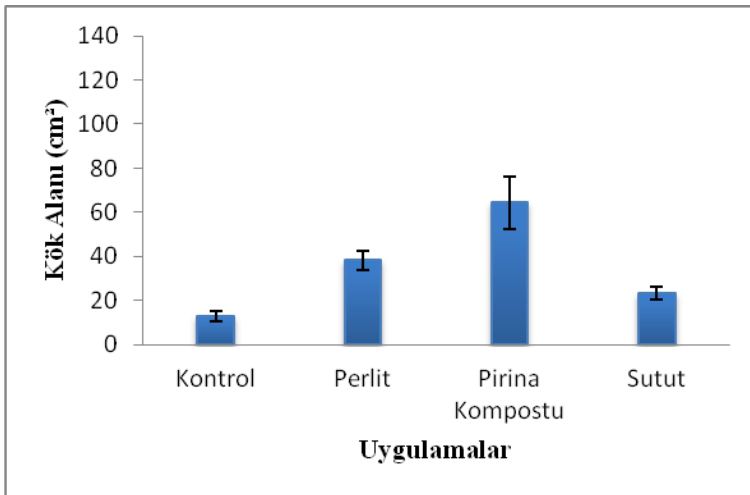
* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Domates bitkisinin kök alanı açısından tınlı toprakta ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Tınlı toprakta $P=0.000$ ve killi tın toprakta $P=0.005$ olarak bulunmuştur. Tınlı ve killi tınlı topraklar arasındaki fark ta istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.0001$).



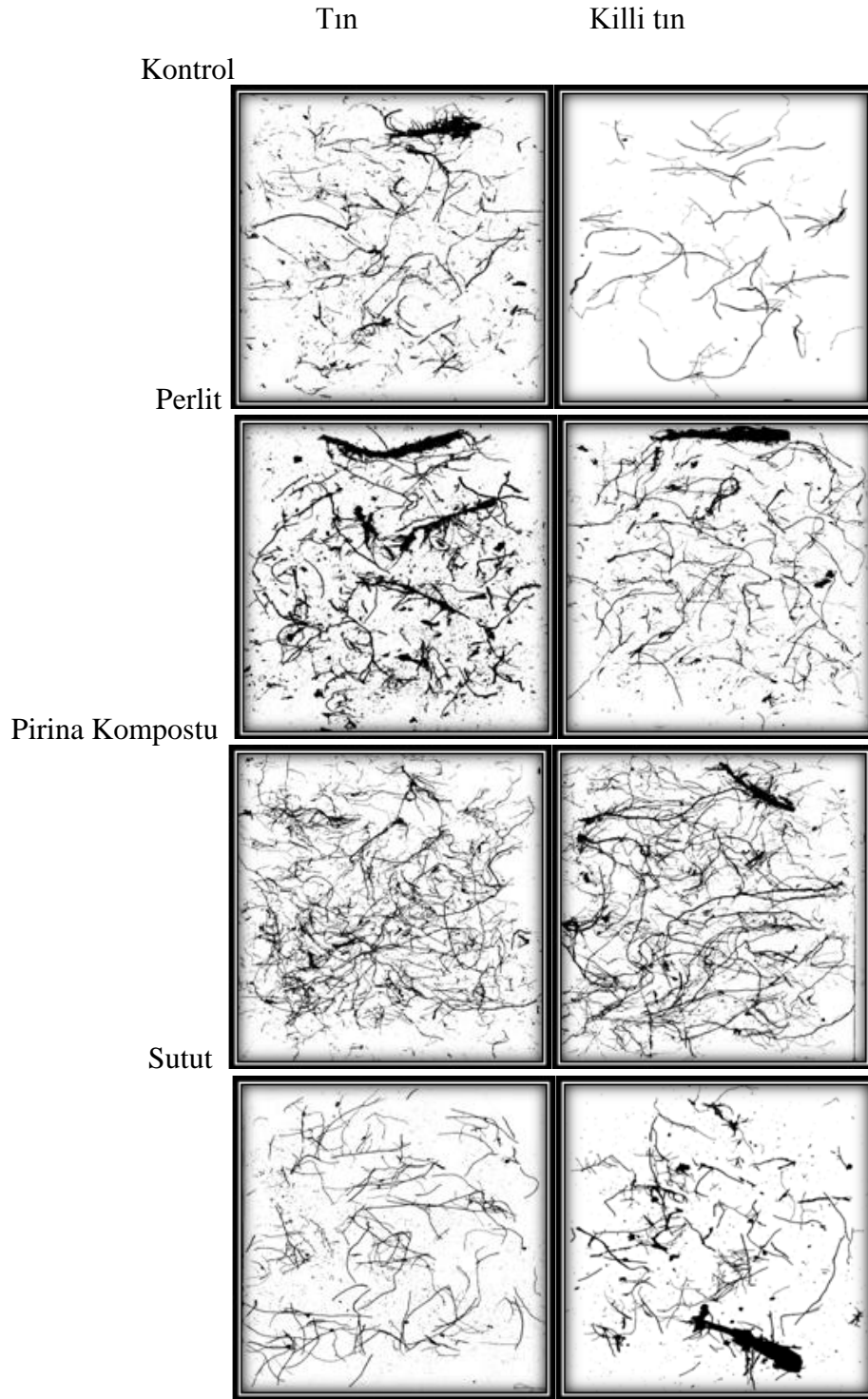
Şekil 21. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök alanları üzerine etkileri.

Tınlı toprakta domates bitkisinin kök alanı en fazla olan pirina kompostu uygulamasıdır. Perlit ve sutut uygulamalarının domates bitkisi kök alanı kontrole göre daha azdır. Pirina kompostu uygulamasındaki domatesin bitki kök alanı ortalaması 128.28 cm² olarak bulunmuştur ve kontrol uygulamasından 3.1, perlit uygulamasından 3.5, sutut uygulamasından 4.0 kat daha fazladır.



Şekil 22. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök alanları üzerine etkileri.

Şekil 22’ de killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların domates bitkisinin kök alanına etkilerinin farklı olduğu görülmektedir ve bu farklılık istatistiksel olarak ta önemlidir. En büyük ortalamanın pirina kompostu uygulamasında olduğu görülmektedir.



Şekil 23. Bitki Kök Görüntüleri

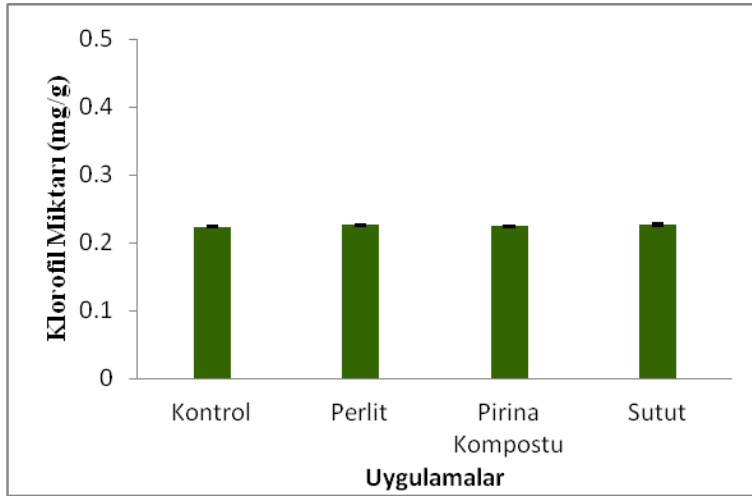
4.3.6. Domates Bitkisinin Klorofil-a Miktarı

Çizelge 14. Uygulamalara ilişkin klorofil-a (mg/g) miktarları

Tekstür		Tınlı	Killi- Tınlı
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	0.224A	0.221A
Perlit	3	0.226A	0.225A
Pirina Kompostu	3	0.224A	0.222A
Sutut	3	0.227A	0.224A

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

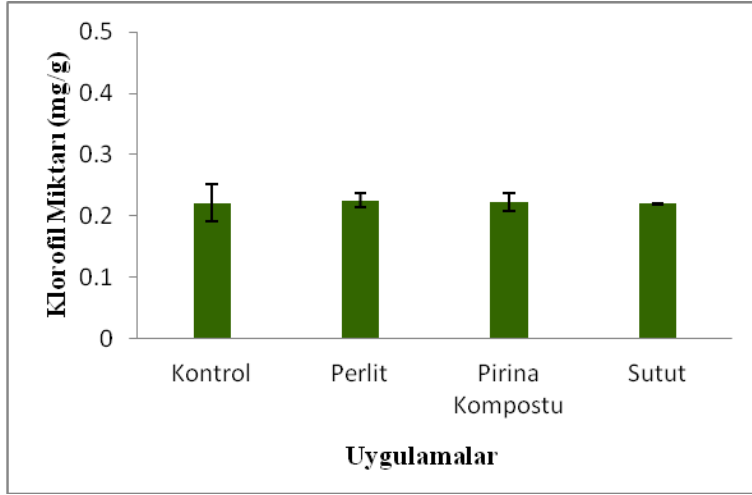
Domates bitkisinin klorofil-a ortalamaları açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Tınlı toprakta yapılan uygulamalarda $P=0.726$ Tınlı ve killi tınlı toprakta $P=0.294$ olarak bulunmamıştır. Tınlı ve killi tınlı topraklar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.0001$).



Şekil 24. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-a miktarı üzerine etkileri.

Klorofil-a miktarı açısından, tınlı toprakta sutut uygulaması en yüksek ortalamaya sahiptir. Ancak istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Tınlı toprağa uygulanan perlit, sutut ve pirina kompostunun kontrol uygulamasına göre domates bitkisinin klorofil-a

miktarına fazla etkisi olmadığı söylenebilir.



Şekil 25. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil- a miktarı üzerine etkileri.

Tınlı toprakta olduğu gibi killi tınlı toprakta da yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark çok azdır ve istatistiksel olarak önemli değildir. Sonuç olarak yapılan uygulamaların killi tınlı toprakta da klorofil-a miktarı açısından fazla etkisi olmamıştır.

4.3.7. Domates Bitkinin Klorofil-b Miktarı

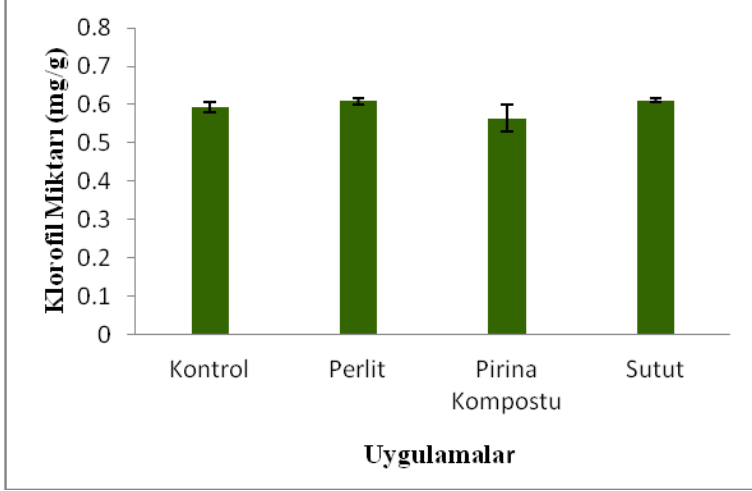
Çizelge 15. Uygulamalara ilişkin klorofil-b (mg/g) miktarları

Tekstür		Tınlı	Killi- Tınlı
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}	\bar{x}
Kontrol	3	0.59A	0.58A
Perlit	3	0.60A	0.57A
Pirina	3	0.56A	0.54BA
Sutut	3	0.61A	0.44B

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

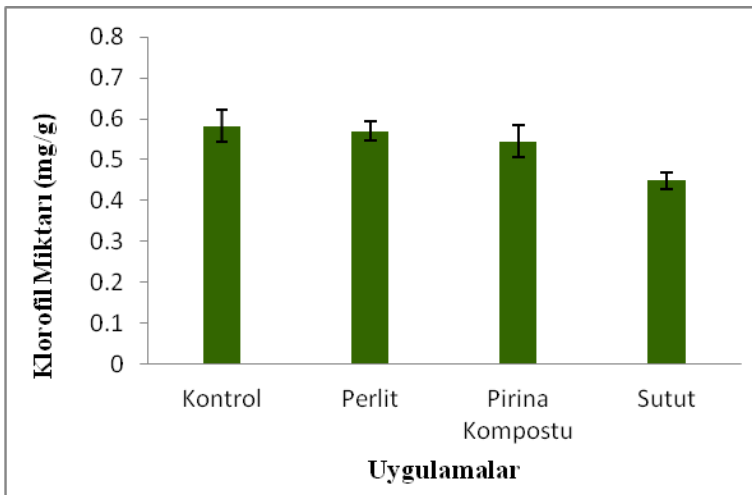
Domates bitkisinin klorofil-b miktarı açısından tınlı toprakta yapılan uygulamaların ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P=0.625$). Aynı şekilde killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların da ortalamaları arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p=0.074$). Fakat tınlı ve killi tınlı toprakların arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.015$). Tınlı toprakta klorofil-b miktarı

ortalamaları daha yüksektir. Tınlı toprakta bu değer 0.56 -0.61 mg/g arasında değişirken killi tın toprakta 0.44-0.58 g/mg arasında değişmektedir. Tınlı toprakta domatesin klorofil-b miktarının daha fazla olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 26. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-b (mg/g) miktarı üzerine etkileri.

Tınlı toprakta yapılan uygulamaların domates bitkisinin klorofil-b miktarına fazla etkisi olmamıştır. En düşük klorofil-b miktarı pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca verilen sulama suyu miktarı en az olan uygulamadır. Bu nedenle bitki gelişiminin sınırlandığı düşünülmektedir.



Şekil 27. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tın toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-b (mg/g) miktarı üzerine etkileri.

Killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fakat en az klorofil-b miktarı, sutut uygulamasındadır. En az sulama suyu verilen ve en az yaş ağırlığa sahip uygulama olduğu da görülmektedir. Verilen su miktarının az olması nedeniyle bitki gelişiminin sınırlandığı düşünülmektedir.

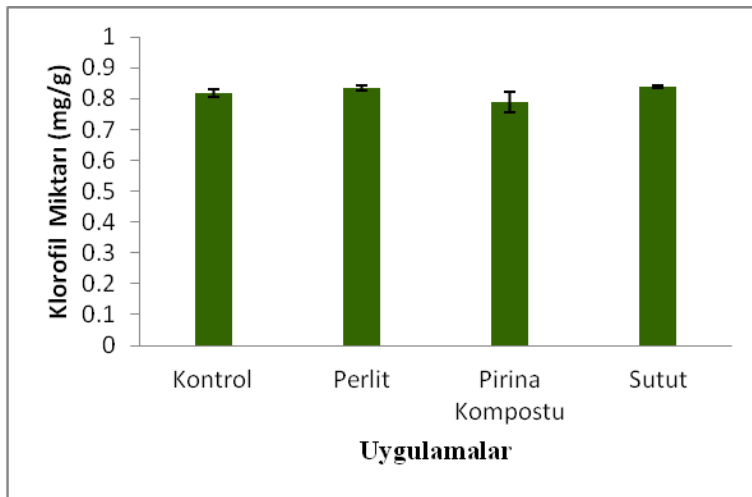
4.3.8. Domates Bitkisinin Toplam Klorofil Miktarı

Çizelge 16. Uygulamalara ilişkin toplam klorofil (mg/g) miktarları

Tekstür	Tınl	Killi- Tınl
Uygulamalar	Gözlem sayısı	\bar{x}
Kontrol	3	0.818A
Perlit	3	0.834A
Pirina	3	0.788A
Sutut	3	0.838A

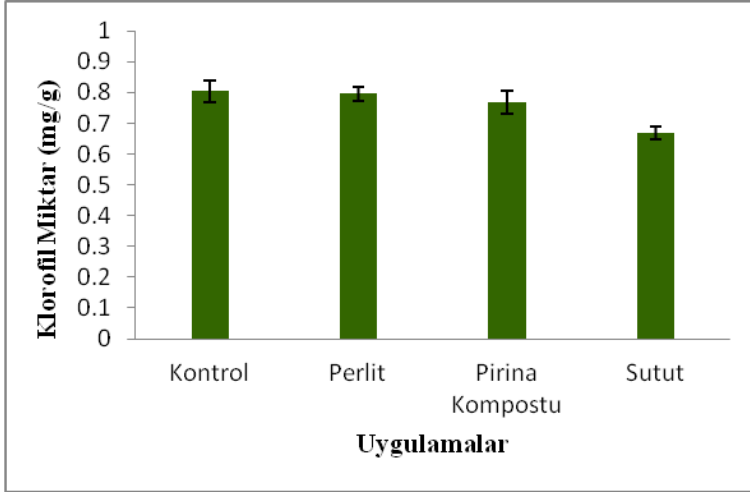
* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir (Duncan, $P < 0.05$)

Toplam klorofil miktarı açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P=0.565$). Killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P=0.004$). Tınl ve killi tınl toprakta toplam klorofil miktarı ortalamaları arasındaki fark ta istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0.0013$).



Şekil 28. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.

Şekil 28’ de görüldüğü gibi toplam klorofil miktarı en az olan pirina kompostu uygulamasıdır. En az sulama suyu miktarı pirina kompostu uygulamasında olduğu için bitkinin gerekli besin elementlerinin alamadığı bunun sonucu olarak ta gelişiminin sınırlandığı ve klorofil miktarının azaldığı söylenebilir.



Şekil 29. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tın toprakta yetişen domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.

Killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların toplam klorofil miktarı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En az klorofil miktarının sutut uygulamasında olduğu görülmektedir (0.668 mg/g). Verilen sulama suyuna bağlı olarak yapraklardaki klorofil miktarının değiştiğini Kaynaş ve Eriş (1995), Çamoğlu ve ark. (2011)’ da bildirmişlerdir.

4.4. Su Kullanım Randımanı

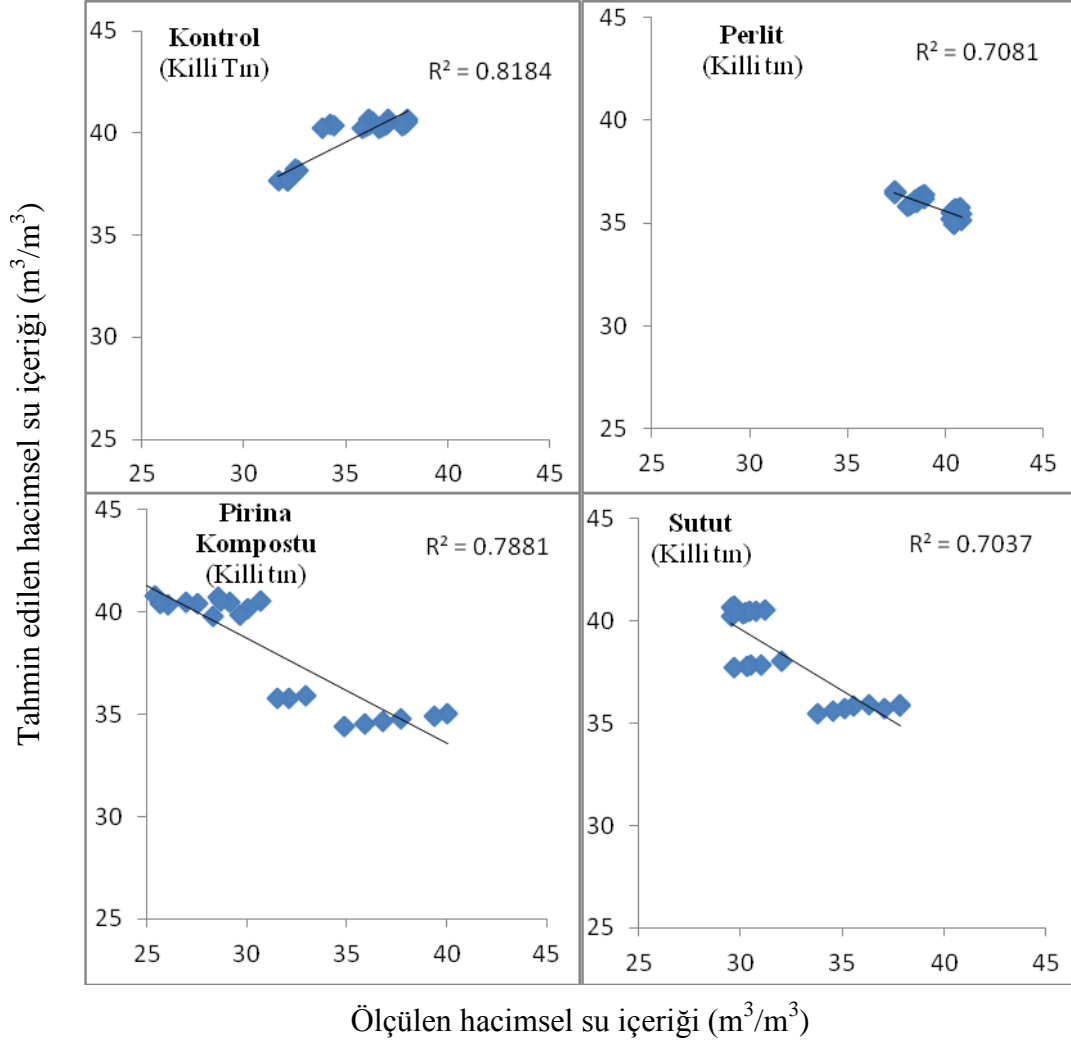
Çizelge 17. Su Kullanım Randımanı (g/ml)

Tekstür	Tın	Killi- Tın
Kontrol	0.004	0.010
Perlit	0.025	0.036
Pirina	0.035	0.040
Sutut	0.005	0.013

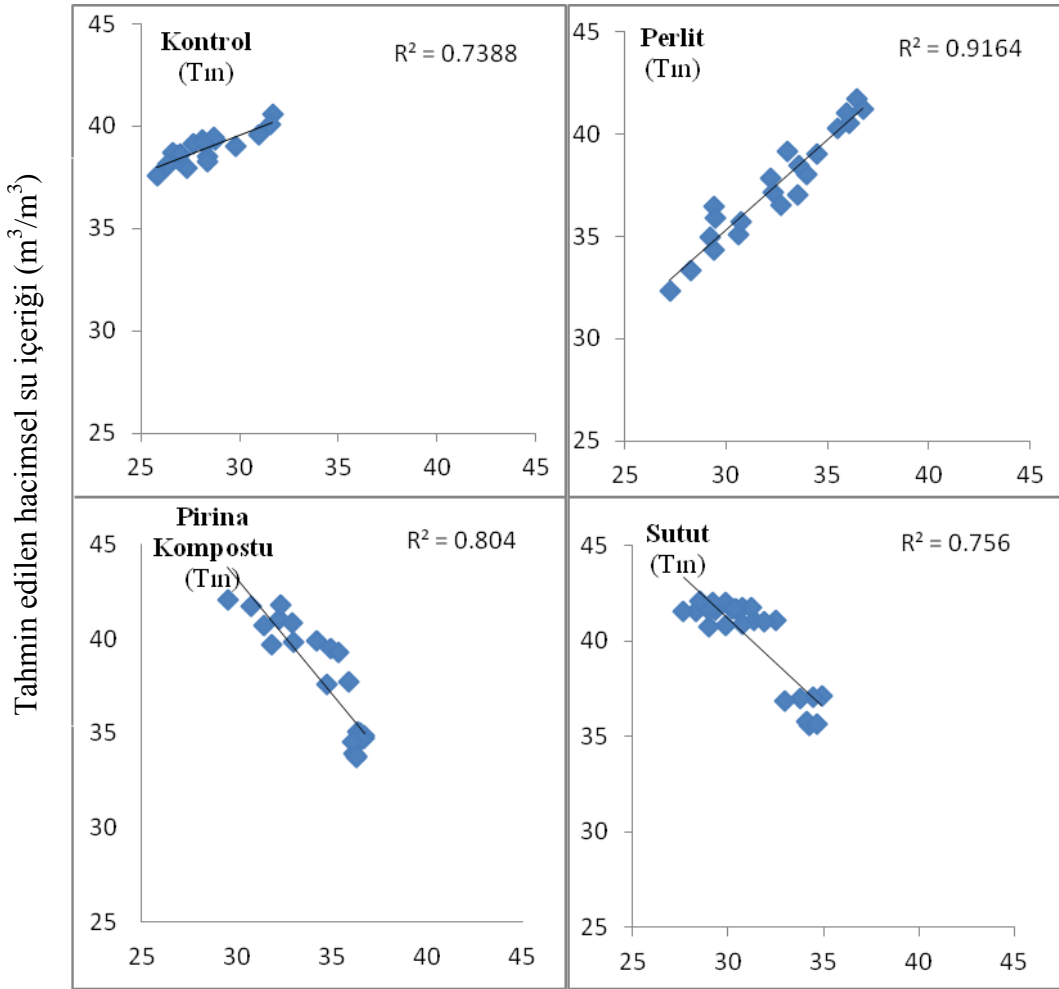
Tablo 17’ de görüldüğü gibi tınlı ve killi tınlı topraklarda su kullanım randımanı en fazla olan uygulama pirina kompostudur.

4.5. Toprak Neminin HYDRUS-2D Programı ile Modellenmesi

HYDRUS-2D modelleme programı kullanılarak elde edilen toprak nem değerleri ile sensörler yardımıyla ölçülen nem değerlerine ilişkin duyarlılık analizi sonuçları Şekil 30’de ve Şekil 31’ de verilmiştir.



Şekil 30. Tınlı toprakta yapılan uygulamaların ölçülen ve tahmin edilen hacimsel su içeriği arasındaki ilişki.



Şekil 31. Tınlı toprakta yapılan uygulamaların ölçülen ve tahmin edilen hacimsel su içeriği arasındaki ilişki.

Tın ve killi tın topraklarda yapılan uygulamaların HYDRUS-2D modeli sonucunda elde edilen hacimsel su içeriği ile ölçülen gerçek su içerikleri arasındaki r (korelasyon katsayısı) değerleri Çizelge 18’ de verilmiştir.

Çizelge 18. Uygulamalara ilişkin ölçülen ve tahmin edilen su içerikleri arasındaki ilişkilere ait r değerleri

Tekstür		Tınl	Killi- Tınl
Uygulamalar	Gözlem sayısı	r	r
Kontrol	3	0.85	0.90
Perlit	3	0.95	0.84
Pirina Kompostu	3	0.89	0.88
Sutut	3	0.86	0.83

** p < 0.01

Tınlı toprakta yapılan uygulamaların r (korelasyon katsayısı) perlit uygulamasında 0.95, pirina kompostu uygulamasında 0.89, sutut uygulamasında 0.86 ve kontrol uygulamasında 0.85 olarak bulunmuştur. En yüksek r değerinin perlit uygulamasında olduğu görülmektedir. Killi tınlı toprakta ise en yüksek r değeri pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur. Perlit, pirina kompostu, sutut ve kontrol uygulamalarında r değerleri sırasıyla 0.84, 0.88, 0.83 ve 0.90 olarak bulunmuştur. Ölçülen hacimsel su içerikleri ile HYDRUS-1D modeli kullanılarak tahmin edilen hacimsel su içeriğinin arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu görülmektedir. HYDRUS modelleme programı kullanılarak yapılan çalışmalarda; Ajdary Khalil (2008) HYDRUS-2D farklı toprak türlerinde modelleme programı kullanarak belirlenen nem değerleri ile ölçülen gerçek nem değerleri arasındaki R² değerinin 0.94-0.97 arasında, Cardenas-Lailhacar ve Dukes (2010) ECH₂O nem sensörlerinden elde edilen hacimsel su içerikleri ile gravimetrik yöntemle belirlenen su içerikleri arasındaki ilişkiyi (R²) 0.934 ve Demirel (2012), HYDRUS-2D modelleme programı kullanarak belirlenen nem değerleri ile araziden ölçülen gerçek nem değerleri arasındaki korelasyon katsayıları, deneme yıllarına göre 0.74-0.94 arasında bulunmuşlardır.

BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, tınlı ve killi tınlı olmak üzere iki farklı bünyeye sahip topraklar, sadece toprak, %8 pirina kompostu, %4 perlit, %0,12 sutut olmak üzere 4 farklı uygulama, 3 replikasyon olacak şekilde uygulanmıştır. Bitki büyüme odasında yürütülen bu çalışmada, toprak düzenleyicilerin toprak nemine, bazı toprak özelliklerine ve domates bitkisinin bazı bitkisel özelliklerine (kök gelişimi, toprak üstü gelişimi, klorofil miktarı) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tınlı toprakta kontrol, perlit, pirina kompostu ve sutut uygulamalarına ilişkin verilen toplam sulama suyu miktarları sırasıyla 1374.8 ml, 1322.2 ml, 754.5 ml ve 1234.3 ml' dir. Yapılan her üç uygulama da (perlit, pirina kompostu, sutut) kontrol uygulamasına göre sırasıyla %3.83, %45.12, % 10.22 oranında su tasarrufu sağlamıştır. Fakat en az sulama suyu miktarının pirina kompostu uygulamasında olduğu görülmektedir. Pirina kompostu uygulaması kontrol, perlit ve sutut uygulamalarına göre sırasıyla %45.12, %42.94 ve %38.88 oranında su tasarrufu sağlamıştır. Pirina kompostunun tınlı toprakta önemli oranda su tasarrufu sağladığı görülmektedir.

Killi tınlı toprakta verilen toplam sulama suyu miktarları, kontrol uygulamasında 597.5 ml, perlit uygulamasında 922.3 ml, pirina kompostu uygulamasında 675.3 ml ve sutut uygulamasında 491 ml' dir. Killi tınlı toprakta en az sulama suyu miktarı uygulanan ve dolayısı ile toprak nemini en fazla muhafaza eden sutut uygulaması olmuştur. Kontrol, perlit ve pirina kompostu uygulamalarına göre sırasıyla %17.82, %46.76 ve pirina %27.29 oranında su tasarrufu sağlamıştır.

Her iki toprak çeşidinde de toplam sulama suyu miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak ta önemli bulunmuştur. Tınlı toprağa uygulanan en fazla sulama suyu miktarı kontrol toprağında ve killi tınlı toprağa uygulanan en fazla sulama suyu miktarı perlit uygulamasındadır. Perlitin tane çapı büyük olduğu için killi tınlı toprakta makroporları arttırdığı ve dolayısıyla su tutma kapasitesini azalttığı düşünülmektedir.

Her iki toprak çeşidinde de yapılan uygulamaların toprak reaksiyonu (pH) değerine etkileri farklı olmuştur ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tınlı toprakta pH değerleri 7.48-7.83 arasında, killi tınlı toprakta ise 7.52-7.69 arasında değişmektedir. Başlangıçtaki pH değerleri tınlı toprakta 8.05 ve killi tınlı toprakta 7.77 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda her iki toprak çeşidinde de pH değerinin düştüğü görülmektedir. Bunun sebebinin gübrelemede asit kökenli olan MAP (Mono Amonyum Fosfat) ve Potasyum Sülfat gübrelerinin olduğu düşünülmektedir. Yapılan uygulamalar ve gübreleme sonucu pH değerleri değişmiştir ancak, her iki toprak çeşidinde de yapılan tüm

uygulamaların pH değerleri, pH değerlendirme kriterlerine göre (Black, 1965) hafif alkalin grubunda yer almaktadır.

Elektriksel iletkenlik (EC) açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Başlangıçtaki EC değeri tınlı toprakta 115.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iken deneme sonunda 437.5-878.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Killi tınlı toprakta ise 201.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iken 438.0-1475.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Yapılan farklı toprak düzenleyici uygulamaları sonucu her iki toprak çeşidinde de EC miktarı artmıştır ve en yüksek EC değeri pirina kompostu uygulamasındadır. Pirina kompostunun EC miktarı 2830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tınlı toprağın ve killi tınlı toprağın, 115.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 201.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ' dir. Pirina kompostunun EC miktarı yüksek olduğu için uygulama sonrası pirina kompostu uygulanan toprakların da EC miktarının arttığı söylenebilir. Her iki toprak çeşidinde de uygulama topraklarının EC miktarları Richards (1954) kriterine göre tuzsuz grupta yer almaktadır. Pirina uygulamasının toprak EC değerini arttırdığı Kavdır ve Killi (2008) tarafından da bildirilmiştir.

Domates bitkisinin yaş ağırlıkları, bitki dal sayısı ve bitki boyu açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Tınlı toprakta domatesin toprak üstü kısmının gelişimi açısından uygulamaların fazla etkisi olmamıştır. Yukarıda sözü geçen parametreler açısından, killi tınlı toprakta ise yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Killi tınlı toprakta bitki yaş ağırlığı ve bitki boyu en fazla olan perlit uygulamasıdır. En fazla bitki dal sayısı pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur. Ancak perlit uygulamasındaki bitki dal sayısı pirina kompostu uygulamasına yakın değerdedir.

Domatesin kök uzunluklarına ve kök alanlarına ilişkin tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasında ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Her iki toprak çeşidinde de en fazla kök uzunluğu ve en fazla kök alanı pirina kompostu uygulamasında bulunmuştur.

Domates bitkisinin klorofil-a, klorofil- b değerleri açısından tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark ve killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toplam klorofil miktarı açısından ise; tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmazken killi tınlı toprakta yapılan uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Toplam klorofil miktarının en az bulunduğu, tınlı toprakta pirina kompostu uygulaması ve killi tınlı toprakta sütut uygulamasıdır. Her iki uygulama da toplam sulama suyu miktarı en az olan uygulamalardır. Verilen sulama suyuna bağlı olarak yapraklardaki klorofil miktarının

değiştiğini Kaynaş ve Eriş (1995), Çamoğlu ve ark. (2011)' da bildirmişlerdir. Bu bağlamda yetersiz su sonucu bitkinin gerekli besin elementlerini alamadığı, gelişiminin sınırlandığı ve toplam klorofil miktarının azaldığı söylenebilir.

Tınlı ve killi tınlı tekstüre sahip topraklara perlit, pirina kompostu, sutut karıştırılmasıyla elde edilen uygulama topraklarının ve kontrol topraklarının HYDRUS-1D modelleme programı kullanılarak belirlenen hacimsel su içeriği ile nem sensörleri yardımıyla ölçülen hacimsel su içeriği arasındaki korelasyon katsayıları (r) tınlı toprakta sırasıyla 0.95, 0.89, 0.86, 0.85 olarak ve killi tınlı toprakta 0.84, 0.88, 0.83 ve 0.85 olarak bulunmuştur. En yüksek r değeri tınlı toprakta perlit uygulamasında bulunmuştur. Ajdary Khalil (2008), HYDRUS-2D farklı toprak türlerinde modelleme programı kullanarak belirlenen nem değerleri ile ölçülen gerçek nem değerleri arasındaki R^2 değerinin 0.94-0.97 arasında, Cardenas-Lailhacar ve Dukes (2010), ECH₂O nem sensörlerinden elde edilen hacimsel su içerikleri ile gravimetrik yöntemle belirlenen su içerikleri arasındaki ilişkiyi (R^2) 0.934 ve Demirel (2012), HYDRUS-2D modelleme programı kullanarak belirlenen nem değerleri ile araziden ölçülen gerçek nem değerleri arasındaki korelasyon katsayıları, deneme yıllarına göre 0.74-0.94 arasında bulunmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre, HYDRUS-1D modeli kullanılarak saksıda gerçek nem değerleri belirlenebilir.

Sonuç olarak, pirina kompostu tınlı toprakta en fazla su tasarrufu sağlayan, domatesin toprak üstü ve toprak altı kısmının gelişimine daha fazla katkı sağlayan uygulama olmuştur. Perlitin killi tın toprakta bitki gelişimine katkısı daha fazla olmuştur. Ancak, su tasarrufu sağlayan bir uygulama değildir. Sutut ise, killi tın toprakta su tasarrufu sağlamıştır ancak her iki toprak çeşidinde de domatesin gelişimine katkısı çok az olmuştur.

Çizelge 19. Tınlı ve killi tınlı toprağa uygulanan farklı toprak düzenleyicilerin toprak ve bitki üzerine olumlu etkileri (+)

Tekstür	Tınlı			Killi tınlı		
	Uygulamalar			Uygulamalar		
Parametreler	Perlit	Pirina Kompostu	Sutut	Perlit	Pirina Kompostu	Sutut
Verilen toplam sulama suyu miktarı (ml)		+				+
Bitki Yaş Ağırlığı (g)		+		+		
Bitki boyu (cm)		+		+		
Bitki dal sayısı (cm)			+		+	
Bitki klorofil-a miktarı (mg/g)			+	+		
Bitki klorofil-b miktarı (mg/g)			+	+		
Bitki toplam klorofil miktarı (mg/g)			+	+		
Bitki kök uzunluğu(cm)		+			+	
Bitki kök alanı (cm ²)		+			+	
Bitki kök yaş ağırlığı		+			+	
Su Kullanım Randımanı (g/ml)		+			+	
pH			+		+	
EC (µS/cm)			+			+

Çizelge 19’ da toprak ve bitki parametrelerinde elde edilen bulgulara göre tınlı ve killi tınlı toprakta perlit, pirina kompostu ve sutut uygulamalarından en olumlu etkiyi gösteren uygulamaya (+) konulmuştur. Bu değerlendirme sonucunda bütün uygulamalar arasında en fazla (+)’nın pirina kompostu uygulamasında olduğu görülmektedir. Pirina kompostunun, domates bitkisinin gelişimi ve toprakta suyun tutulması açısından önemli bir toprak düzenleyici olduğu görülmüştür. Pirina kompostunun bu avantajlarının yanı sıra toprakta elektriksel iletkenliği (EC) arttırması da dezavantajıdır.

KAYNAKLAR

- Abedi- Koupai J. ve Asadkazemi J., 2006. Effect of a Hydphilic Polymer on the Field Performance of Cupressus Arizonica under Reduced Irrigation Regimes. *Iranian Polymer Journal*, 15 (9): 715- 725.
- Abu- Zreig M., Al-Widyan M. 2002. Influnce of Olive Mills Waste on Soil Hydraulic Properties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33 (3-4): 505-517
- Ajdary Khalil (2008), Application of Hydrus-2D for Simulation of Water Distribution in Different Types of Soils, International Meeting on Soil Fertility. *Land Management and Agroclimatology*, Turkey.
- Akhter J., Mahmood K., Malik K.A., Mardan A., Ahmad M., Iqbal M.M.,2004. Effects of Hydrogel Amendment on Water Storage of Sandy loam and Loam Soils and Seedling Growth of Barley, Wheat and Chickpea Plant. *Soil and Environment*, 50: 463–469.
- Albuquerque J.A., Gonzálvez J., García D., Cegarra J. 2003. Agrochemical Characterisation of “alperujo”, a Solid by-product of the Two-phase Centrifugation Method for Olive Oil Extraction. *Bioresource Technology*, 91 (2): 195 -200.
- Al-Harbi A.R. and Al-Omran A. M., 2003. Effect of Natural and Synthetic Soil Conditioners on the Growth and Production of Cucumber in Greenhouse. *Acta Horticulturae*, (609): 441- 445.
- Al-Harbi A.R., Al-Omran A.M., Choudhary M.I., Wahdan H., Mursi M., 1996. Influence of Soil Conditioner Rate on Seed Germination and Growth of Cucumber Plants (Cucumis sativus L). *Arab Gulf Journal of Scientific*,14 (1): 129-142.
- Al-Harbi A.R., Al-Omran A.M., Wahdan H. and Shalaby A.A., 1994. Impact of Irrigation Regime and Addition of Soil Conditioner on Tomato seedling Growth. *Arid soil Research and Rehabilitation*, 8: 285- 290.
- Al-Omran A. M., Mustafa M. A., Al-Darby A. M. and Shalaby A. A., 1991., Gel-Conditioned Barriers for Water Management of Sandy Soils. *Journal of Irrig. Sci.* 12: 7-12.
- Anonim 2011a. Qemisoyl (kemisol) Yıllık veya Çok Yıllık Tarla ve Bahçe Bitkileri için Önerilen Dozajlar. http://www.meta70.com/kat/20/onerilen_doajlar.html
- Anonim 2011b. Zeytinyağı İşletmelerinin Atıkları ve Değerlendirilmesi Yolları, T.C. Güney Ege Kalkınma Ajansı, Denizli. <http://www.geka.org.tr/yukleme/dosya/50922ee05dd057dd5408ad2290aafa79.pdf>

- Arnon D.I., 1949. Copper Enzyme in Isolated Chloroplast Polyphenol Oxidase in Beta Vulgaris. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- Bai W., Zhang H., Liu B., Wu Y., Song J., 2010. Effects of Super-absorbent Polymers on the Physical and Chemical Properties of Soil Following Different Wetting and Drying Cycles. *Soil Use Manage*, 26(3): 253-260.
- Balay, N., 1992. Perlitin Genel Tanımı ve Oluşumu. *Türkiye Tarımda Perlit Sempozyumu (29-30 Haziran, 1992) Bildirileri*, E. Ü., Atatürk Kültür Merkezi, İzmir, 15-18 s.
- Black, C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis*. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, USA, 1372-1376.
- Bouranis D.L., Vlyssides A.G., Drossopoulos J.B, and Karvouni G., 1995. Some Characteristics of a New Organic Soil Conditioner from the Co-composting of Olive Oil Processing Wastewater and Solid Residue. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26 (15&16): 2461-2472.
- Bouyoucos, G.J. 1995. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal*, 4(9): 434.
- Buckman H.O. and Brady N.C., 1965. *The Nature and Properties of Soils*. 6 the Edition Macmillan Company, New York.
- Cardenas-Lailhacar B.C. ve Dukes M.D., 2010. Precision of Soil Moisture Sensor Irrigation Controllers Under Field Conditions. *Agricultural Water Management*, 97: 666-672.
- Cucci G., Lacolla G., Caranfa L., 2008. Improvement of Soil Properties by Application of Olive Oil Waste. *Agronomy for Sustainable Development*, 28 (4): 521-526.
- Çamoğlu, G., Genç, L., Aşık, Ş. (2011), Tatlı Mısırdada (Zea mays saccharata Sturt) Su Stresinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Ege Ün. Ziraat Fak. Dergisi*.
- Decagon, 2011. EC-5 Soil Moisture, Small Area of Influence. (n.d). Retrieved August 5, 2011, from, <http://www.decagon.com/products/sensors/soil-moisture-sensors/ec-5-soil-moisture-small-area-of-influence/>
- Demirel K.,2012. Toprak Altına Serilen Su Tutma Bariyerlerinin (STB) Toprak Su İçeriği ve Çim Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Fazackerley S. ve Lawrence R., 2010. Reducing Turfgrass Water Consumption using Sensor Nodes and an Adaptive Irrigation Controller. Retrieved December 5, 2010, from <https://people.ok.ubc.ca/rlawrenc/research/Papers/IEEEAS2010.pdf>

- Gee, G.W. ve Bauder J.W., 1986. Particle-Size Analysis. In Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods. Klute, A., Ed. *Agronomy Monograph*, ASA, SSSA, (2nd ed., Vol. 9). Madison, WI. 383-411.
- González M.D., Moreno E., Quevedo- Sarmiento J. ve Ramos-Cormenza A., 1990. Studies on Agrobacterial Activity of Waste Water from Olive Oil Mills (Alpechin). Inhibitory Activity of Phenolic and Fatty Acids. *Chemosphere* 20 ³/₄ : 423-432.
- Gruda, N., 2008. The Effect of Wood Fiber Mulch on Water Retention, Soil Temperature and Growth of Vegetable Plants. *Journal of Sustainable Agriculture*, 32 (4): 629-643.
- Güneş T, (2007). Effect of Polymer on Seedling Survival and Growth of Transplanted. *Asian Journal of Chemistry*, volume: 19 (4): 3208-3214.
- Hachicha S., Chtourou M., Medhioub K., Ammar E., 2006. Compost of Poultry Manure and Olive Mill Wastes as an Alternative Fertilizer. *Agron. Sustain.* 26: 135-142.
- Hayat R. ve Ali S., 2004. Water Absorption by Synthetic Polymer (Aquasorb) and Its Effect on Soil Properties and Tomato Yield. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6: 998-1002.
- Holden M., 1976. Chlorophylls. In: *Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments*. Goodwin, T.W., Ed. Academic Press, London, 2: 1-37.
- Jamei M., Guiras H., Chtourou Y., Kallel A., Romero E., Georgopoulos I., 2011. Water Retention Properties of Perlite as a Material with Crushable Soft Particles. *Engineering Geology*, 122 (3-4): 261-271.
- Kacar B., 1972. Bitki Analizleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 453(155): 22- 59, A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları* No: 3, Ankara, 705 ss.
- Kavdır Y. and Killi D., 2008. Influence of Olive Oil Solid Waste Applications on Soil pH, Electrical Conductivity, Soil Nitrogen Transformations, Carbon Content and Aggregate Stability. *Bioresource Technology*, 99: 92326-2332.
- Kaynaş N., Eriş A. (1998), Bazı Nektarin Çeşitlerinde Toprak Su Noksanlığının Biyokimyasal değişimler üzerine etkileri. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 22: 35- 41.
- Keever, G.J., Cobb G.S., Stephenson J.C. and Foster W.J., 1989. Effect of Hydrophylic Polymer Amendment on Growth of Container Grown Landscape Plants. *J. Environ. Hort*, 7: 52-56.

- Klute A., 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Argonomy Monography no. 9 (2.nd Edition), 635-660.
- Leib B.G., Jabro J.D. ve Matthews G.R., 2003. Field Evaluation and Performance Comparison of Soil Moisture Sensors. *Soil Sci.*, 168: 396-408.
- Maas E.V., 1986. Salt Tolerance of Plants. *Applied Agricultural Research.*, 1: 12-26.
- Mailhol J.C., Ruelle P., Walser S., Schutze N., Dejean n., 2011, Analysis of AET and Yield Predictions Under Surface and Buried Drip Irrigation Systems Using the Crop Model PILOTE and Hydrus-2D. *Agricultural Water Management*, 98 (6): 1033-1044.
- Nadler A., 1993. Negatively Charged Pam Efficacy as a Soil Conditioner as Affected by the Presence of Roots. *Soil Science*, 156 (2): 79-85.
- Nektorias P.A., Petrovic A.M., Steenhuis T.S., 2003. Olive Mill Waste Compost Evaluation as a Soil Amendment for Turfgrass Culture. Proceedings of the 1st International Conference on Turfgrass Management and Science Sports Field Book Series. *Acta Horticulturae*, 661: 71-76.
- Nektarios P.A., Ntoulas N., McElroy S., Volterrani M., 2011. Effect of Olive Mill Compost on Native Soil Characteristics and Tall Fescue Turfgrass Development. *Agronomy Journal*, 103 (5): 1524-1531.
- Obied H.B., Allen M.S., Bedgoodad. D.R., Prenzler P.D., Robards. ve Stockman R., 2005. Bioactivity and Analysis of Biophenols Recovered from Olive Mill Waste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 823 -837.
- Orfanus T. ve Eitzinger J., 2010. Factors Influencing the Occurrence of Water Stress at Field Scale. *Ecohydrol.*, 3: 478-486.
- Özgenç İ., 1993. Perlitler İçindeki Suyun Kimyasal Yapısı ve Bu Yapının Genleşme Özelliğine Etkisi, Jeoloji Mühendisliği, DEÜ. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir, 42: 60-63.
- Papafotiou M., Kargas G., Lytra I., 2005. Olive-mill Waste Compost as a Growth Medium Component for Foliage Potted Plants. *HortScience*, 40 (6): 1746–1750.
- Richards, L.A Ed. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *United States Department of Agriculture Handbook* ,94.
- Romano N. ve Santini A., 2002. Water retention and storage: Field. In “*Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Methods*”. Dane, J.H. ve Topp, G.C., Eds. SSSA Book Series N.5, Madison, WI, USA, 721-738.

- Sellami F., Jarboui R., Hachicha S., Medhioub K., Ammar E., 2008. Co-composting of Oil Exhausted Olive-cake, Poultry Manure and Industrial Residues of Agro-food Activity for Soil Amendment. *Original Research Article Bioresource Technology*, 99 (5): 1177-1188.
- Sellami F., Jarboui R., Hachicha S., Medhioub K., Ammar E., Al- Wiryan M. I., Nassim AL-A. Ve Hamid Al. J, 2005. Effect of Composted Olive Cake on Soil Physical Properties. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 36: 1199-1212.
- Sen K. K., Bhadoria P. B., Datta B., 1995. Influence of Soil Conditioners on Soil Physical Properties and Maize Growth. *Trop Agric.*, 72: 23–27.
- Sivapalan S., 2006. Some Benefits of Treating a Sandy Soil with a Crosslinked Type Polyacrylamide. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46 (4): 579-584.
- Starr J.L. ve Paltineanu I.C., 1998. Real-Time Soil Water Dynamics Over Large Areas Using Multisensor Capacitance Probes and Monitoring System. *Soil&Tillage Research*, 47: 43-49. Tomato Under Water Stress. *Asian J. Of Chem.*, 19(4), 3208-3214.
- Statistical Analysis System (SAS), (1999). SAS Online Doc ®., Version 8-01. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- Topp G.C., 2003. State of the Art Measuring Soil Water Content. *Hydrol. Process*, 17: 2993-2996.
- Volkmar K.M., Chang C. Influence of Hydrophilic Gel Polymers on Water Relations and Growth and Yield of Barley and Canola. *Canadian Journal of Plant Science*, 75 (3): 605-611.
- Willis W. O. and Bond J. J., 1971. Soil Water Evaporation: Reduction by Simulated Tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 35 (4): 526-529.
- Yang S.D., Wang R., Li G., Egashira K., 2008. Selection of a Vegetable Water-retaining Material and Its Effects on the Growth and Quality of Cucumber under Drought Stress part 1: Selection of a Vegetable Water-retaining Material. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 53 (1): 133-136.

ÇİZELGELER	SayfaNo
Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların analiz sonuçları.....	11
Çizelge 2. Pirina kompostunun pH, EC, % C, % N ve C:N değerleri.....	11
Çizelge 3. pH değerlendirme kriterleri.....	16
Çizelge 4. EC değerlendirme kriterleri.....	17
Çizelge 5. Tınlı ve killi tınlı toprakta uygulanan toplam sulama suyu miktarları (ml).....	20
Çizelge 6. Farklı toprak düzenleyicilerin tınlı ve killi tınlı toprakta tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri.....	23
Çizelge 7. Uygulamalara ilişkin pH (Toprak Reaksiyonu) değerleri.....	24
Çizelge 8. Uygulamalara ilişkin EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.....	25
Çizelge 9. Farklı toprak düzenleyicilerin domates bitkisinin yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi.....	27
Çizelge 10. Uygulamalara ilişkin domates bitkisinin dal sayısı.....	29
Çizelge 11. Uygulamalara ilişkin bitki boyu (cm).....	31
Çizelge 12. Uygulamalara ilişkin bitki kök uzunlukları (cm)	34
Çizelge 13. Uygulamalara ilişkin bitki kök alanı (cm^2).....	36
Çizelge 14. Uygulamalara ilişkin klorofil-a (mg/g) miktarları.....	39
Çizelge 15. Uygulamalara ilişkin klorofil-b (mg/g) miktarları.....	40
Çizelge 16. Uygulamalara ilişkin toplam klorofil (mg/g) miktarları.....	42
Çizelge 17. Su kullanım randımanı	43
Çizelge 18. Uygulamalara ilişkin ölçülen ve tahmin edilen su içerikleri arasındaki ilişkilere ait r değerleri.....	46
Çizelge 19. Tınlı ve killi tınlı toprağa uygulanan farklı toprak düzenleyicilerin toprak ve bitki üzerine olumlu etkileri (+).....	50

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1. Nem sensörleri ve veri kaydediciler; (a): EC-5 sensörü, (b): hobo veri depolayıcı, (c): verilerin bilgisayara aktarımı.....	12
Şekil 2. Toprak analiz cihazları; (a): EC metre (b) :pH metre, (d): Basınçlı kaplar.....	13
Şekil 3. Tınlı toprak kalibrasyon eğrisi.....	14
Şekil 4. Killi tınlı toprakta kalibrasyon eğrisi.....	14
Şekil 5. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprak nemi üzerine etkileri.....	21
Şekil 6. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprak nemi üzerine etkileri...	22
Şekil 7. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı ve killi tınlı toprak nemi üzerine etkileri.....	22
Şekil 8. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta pH üzerine etkileri.....	24
Şekil 9. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta pH üzerine etkileri...	25
Şekil 10. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) üzerine etkileri.....	26
Şekil 11. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tınlı toprakta EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) üzerine etkileri.....	26
Şekil 12. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine etkileri.....	28
Şekil 13. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine etkileri.....	28
Şekil 14. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin dal sayısı üzerine etkileri.....	30
Şekil 15. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin dal sayısı üzerine etkileri.....	30
Şekil 16. Farklı toprak düzenleyiciler uygulanan tınlı ve killi tınlı toprakta yetişen domates.....	32
Şekil 17. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin boyu üzerine etkileri.....	33
Şekil 18. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin boyu üzerine etkileri.....	33

Şekil 19. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök uzunlukları üzerine etkileri.....	35
Şekil 20. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök uzunlukları üzerine etkileri.....	35
Şekil 21. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök alanları üzerine etkileri.....	37
Şekil 22. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin kök alanları üzerine etkileri.....	37
Şekil 23. Bitki Kök Görüntüleri.....	38
Şekil 24. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-a miktarı üzerine etkileri.....	39
Şekil 25. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil- a miktarı üzerine etkileri.....	40
Şekil 26. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-b (mg/g) miktarı üzerine etkileri.....	41
Şekil 27. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi-tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin klorofil-b (mg/g) miktarı üzerine etkileri.....	41
Şekil 28. Farklı toprak düzenleyicilerin, tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.....	42
Şekil 29. Farklı toprak düzenleyicilerin, killi tınlı toprakta yetişen domates bitkisinin toplam klorofil miktarı üzerine etkileri.....	43
Şekil 30. Tınlı toprakta yapılan uygulamaların ölçülen ve tahmin edilen hacimsel su içeriği arasındaki ilişki.....	44
Şekil 31. Killi tınlı toprakta yapılan uygulamaların ölçülen ve tahmin edilen hacimsel su içeriği arasındaki ilişki.....	45

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Nurten İŞLER

Doğum Yeri: Düzce

Doğum Tarihi:20/06/1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen. Bilimleri Enstitüsü,
Toprak Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İLETİŞİM: nurtenn2006@hotmail.com