

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇAYCUMA İLÇESİNDE TARLA KOŞULLARINDA SOLUCAN GÜBRESİNİN
DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİ VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ



BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LALE GÖKSU TÜRKMEN

HAZİRAN 2019

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇAYCUMA İLÇESİNDE TARLA KOŞULLARINDA SOLUCAN GÜBRESİNİN
DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Lale GÖKSU TÜRKMEN

DANIŞMAN: Doç. Dr. Ersöz GONCA

ZONGULDAK

Haziran 2019

KABUL:

Lale GÖKSU TÜRKMEN tarafından hazırlanan “Çaycuma İlçesinde Tarla Koşullarında Solucan Gübresinin Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Bitkisi Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 20/06/2019

Danışman: Doç. Dr. Ersöz GONCA

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Üye : Doç. Dr. Fatma PEHLİVAN KARAKAŞ

Bolu İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Üye : Doç. Dr. Muhammet ÖREN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..../..../2019


Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”



Lale GÖKSU TÜRKMEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇAYCUMA İLÇESİNDE TARLA KOŞULLARINDA SOLUCAN GÜBRESİNİN DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) BİTKİSİNİN VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lale GÖKSU TÜRKMEN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ersöz GONCA

Haziran 2019, 45 sayfa

Solucan gübresi ülkemizde tarımsal üretimde kullanımı artan organik bir gübredir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada solucan gübresi uygulamasının domates verimini kimyasal gübrelemeye göre daha fazla arttırdığı gösterilmiştir. Çalışmamızın amacı, solucan gübresinin Zonguldak ili, Çaycuma ilçesi tarla koşullarında F1 troy çeşidi domates (*Solanum lycopersicum* L.) verimi üzerine etkisini araştırarak çiftlik gübresi ile karşılaştırmaktır. Çalışma beş grup üç tekerrürde tarla koşullarında yapıldı. Gruplar; kontrol, çiftlik gübresi (2,5 t/da), çiftlik gübresi+kimyasal gübre tam doz (%100) NPK (18-42-16 kg/da), solucan gübresi (0,5 t/da), solucan gübresi+kimyasal gübre yarı doz (%50) NPK (9-21-8 kg/da). Mayıs 2018 tarihinde dikilen fidelerinden üç ayrı hasat döneminde toplanan domateslerin sayı ve toplam ağırlıkları her bir grup için ayrı ayrı hesaplandı. İstatiksel analiz için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tukey post-hok testi kullanıldı. Fide başı ortalama meyve sayısı, meyve ağırlığı ve ortalama meyve ağırlığı hesaplandı. Sonuçlar ortalama \pm Standart hata olarak verildi. Toplam meyve ağırlığı tüm gruplar da kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$). Solucan gübresi verilen gruplarda ise diğer gruplara göre daha fazla bulundu ($P<0.05$).

ÖZET(devam ediyor)

Yarı doz kimyasal gübre verilen solucan gübresi grubunda toplam meyve ağırlığı sadece solucan gübresi verilen gruba göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$). İlk hasatta toplam meyve sayısı ve ağırlığında sadece solucan gübresi verilen grupta kontrol grubuna göre anlamlı bir artış görüldü ($P<0.05$). Domates yetiştiriciliğinde gübreleme, domates verimini artırmaktadır. Bu artış solucan gübresi uygulamalarında daha fazladır. Kimyasal gübre uygulaması çiftlik gübresiyle elde edilen verim artışına bir katkı sağlamazken, yarı doz kimyasal gübre uygulamasının solucan gübresi ile sağlanan verimi arttırdığı gösterilmiştir. Solucan gübre uygulaması ürün veriminde erkencilik sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Solucan gübresi, Çiftlik gübresi, Verim

Bilim Kodu: 401.03.00

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE EFFECT OF VERMICOMPOST ON THE YIELD OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) IN THE FIELD CONDITION IN ÇAYCUMA DISTRICT

Lale GÖKSU TÜRKMEN

**Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ersöz GONCA

June 2019, 45 pages

Vermicompost is an organic manure that its usage has recently been increased in our country. In a study conducted in recent years, the application of vermicompost increased the yield of tomato more than that of chemical fertilizers. The aim of our study that was conducted on a field in Zonguldak city, Çaycuma district in the year 2018 vegetation period to research the effect of vermicompost on the yield of F1-troy variety tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and to compare its effect to farm manure. The experiment were designed in the randomized block with 3 replications in 5 groups were investigated. Groups; control, farm manure (2,5 t/da), farm manure+chemical fertilizers full dose (%100) NPK (18-42-16 kg/da), vermicompost (0,5 t/da), vermicompost+half dose chemical fertilizers (50%), NPK (18-42-16 kg/da). Total weight and the numbers of tomatoes that was gained seedlings planted in May 2018 in three distinct harvest periods. from seedlings planted in May 2018 were calculated. Average fruit number and weight per seedlings and average fruit weight were calculated. Results were given as mean \pm SE. One way variance analysis (ANOVA) with repeated measures and tukey post-hoc test were used for statistical analyses. Total fruit weight significantly increased in all groups in compare to control ($P<0.05$).

ABSTRACT (continued)

The total fruit weight was found more in vermicompost groups in compare to other groups ($P < 0.05$). Total fruit weight significantly increased in vermicompost group with an half dose of chemical. fertilizer in compare to vermicompost group ($P < 0.05$). Total fruit weight and numbers significantly increased in vermicompost groups compare to control in the first harvest ($P < 0.05$). The fertilization in tomato breeding increases the yield of tomato. This increament is more in vermicompost applications. Full dose chemical fertilizer application does not contribute to the increament in the yield of tomato obtained by farm manure application. However the half dose of chemical fertilizer application may further increase the yield of tomato on obtained by vermicompost application. Vermicompost application provides the earliness in tomato harvest.

Keywords: Tomato, Vermicompost, Farm fertilizer, Yield

Science Code: 401.03.00

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın gerekleőtirilmesinde, yüksek lisans öğretimim boyunca değerli bilgilerini bizlerle paylaőan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Ersöz GONCA'ya teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tezin düzeltilerek son haline getirilmesinde değerli katkılarını esirgemeyen tez komitesi yeleri Sayın Doç. Dr. Muhammet ÖREN ve Sayın Doç. Dr. Fatma PEHLİVAN KARAKAŞ'a teőekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aőamasında yanımda olan, aldığım her türlü kararların arkasında duran, maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen değerli aileme teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu alıőma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje no: 2018-84906727-02) tarafından desteklenmiőtir.



İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| KABUL | ii |
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT | v |
| TEŞEKKÜR | vii |
| İÇİNDEKİLER..... | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | xi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xiii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİN | xv |
| | |
| BÖLÜM 1 GİRİŞ | 1 |
| | |
| 1.1 KOMPOSTLAMA VE METODLARI | 3 |
| 1.2 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN SOLUCAN TÜRLERİ..... | 4 |
| 1.3 TOPRAK SOLUCANLARI VE BİYOLOJİSİ | 4 |
| 1.4 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORGANİK ATIKLAR | 5 |
| 1.5 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİM SÜREÇLERİ | 5 |
| 1.6 SOLUCAN GÜBRESİNİN ÖZELLİKLERİ | 6 |
| 1.6.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri | 7 |
| 1.6.2 Biyolojik Özellikleri..... | 7 |
| 1.7 SOLUCAN GÜBRESİNİN TOPRAK ÜZERİNE ETKİLERİ | 8 |
| 1.7.1 Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri | 9 |
| 1.7.2 Toprağın Mikrobiyal Varlığı ve Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi..... | 9 |
| 1.7.3 Solucan Gübresinin Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri | 10 |
| 1.8 ÇİFTLİK GÜBRESİ..... | 12 |
| 1.8.1 Çiftlik Gübresinin Özellikleri | 12 |
| 1.8.2 Çiftlik Gübresinin Toprak Yapısına ve Bitkisel Üretime Etkisi | 12 |
| 1.9 KİMYASAL GÜBRELEME VE NPK | 13 |
| 1.10 DOMATES BİTKİSİ VE ÖNEMİ | 13 |

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 1.11 DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİ..... | 15 |
| 1.12 TARLA KOŞULLARINDA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİ VE DOMATES ÇEŞİTLERİ..... | 16 |
| | |
| BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOD..... | 19 |
| | |
| 2.1 DENEME YERİ VE YILI..... | 19 |
| 2.2 ARAŞTIRMA YERİNİN İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ..... | 19 |
| 2.2.1 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri..... | 20 |
| 2.3 ARAŞTIRMADA KULLANILAN SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİ | 20 |
| 2.3.1 Kullanılan Organik Gübrelerin Kimyasal Analizi..... | 21 |
| 2.4 F1 TROY DOMATES FİDESİNİN BOTANİK ÖZELLİKLERİ | 22 |
| 2.5 DENEME DESENİNİN KURULMASI | 22 |
| 2.6 KÜLTÜREL İŞLEMLER..... | 24 |
| 2.7 İNCELENEN ÖZELLİKLER | 26 |
| 2.8 İSTATİSTİKSEL ANALİZ..... | 27 |
| | |
| BÖLÜM 3 BULGULAR..... | 29 |
| | |
| BÖLÜM 4 TARTIŞMA VE SONUÇLAR | 33 |
| | |
| KAYNAKLAR..... | 37 |
| ÖZGEÇMİŞ | 45 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Şekil 2.1 Deneme alanının uydu görüntüsü (3D Eart Uydu Haritası, tarih; 28.04.2018) | 19 |
| Şekil 2.2 Solucan gübresi üretiminde kullanılan kasa..... | 21 |
| Şekil 2.3 Solucan gübresini kurutma ve eleme | 21 |
| Şekil 2.4 Deneme planı | 23 |
| Şekil 2.5 Parsellerin hazırlanması | 24 |
| Şekil 2.6 Taban gübrelenmesi | 25 |
| Şekil 2.7 Fide dikimi | 25 |
| Şekil 2.8 Zirai ilaçlama | 25 |
| Şekil 2.9 Askıya alma..... | 26 |
| Şekil 2.10 Hasat alma..... | 26 |
| Şekil 2.11 Hasat (Erkenci verim) | 27 |
| Şekil 2.12 Toplam hasat | 27 |
| Şekil 3.1 Gübre uygulamalarının domates verimi üzerine etkileri..... | 29 |
| Şekil 3.2 Gübre uygulamalarının ilk hasatta elde edilen toplam meyve ağırlığı üzerine etkileri..... | 30 |
| Şekil 3.3 Domates fidelerinin dikiminden 71 gün sonra çekilen fotoğrafları..... | 30 |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Çizelge 1.1 Solucan gübresinin etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalar..... | 11 |
| Çizelge 2.1 Deneme alanının 2018 yılı aylık sıcaklık (°C), nem (%), yağış (mm) değerleri... | 20 |
| Çizelge 2.2 Denemede kullanılan organik gübreler | 22 |
| Çizelge 3.1 Gübre uygulamalarının toplam meyve sayısı ve ağırlıkları üzerine etkileri | 31 |
| Çizelge 3.2 Toplam hasatta ortalama meyve ağırlığı | 31 |





SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

| | |
|----|--------------------|
| % | : Yüzde |
| °C | : Santigrad derece |
| g | : gram |
| kg | : kilogram |
| t | : ton |
| ha | : hektar |
| da | : dekar |
| lt | : litre |
| m | : metre |
| cm | : santimetre |

KISALTMALAR

| | |
|-----|-----------------------------|
| N | : Azot |
| P | : Fosfor |
| K | : Potasyum |
| SG | : Solucan gübresi |
| KDK | : Katyon değişim kapasitesi |
| EC | : Elektriksel iletkenlik |
| C | : Karbon |
| NPK | : Kimyasal gübre |
| C/N | : Karbon/azot |



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde artan nüfusa bağlı olarak besin maddesi ihtiyacı da artış göstermektedir (Midmore 1993). Bu ihtiyacı karşılamak üzere tarımsal ürün miktarını artırmak için tarımsal üretimde kimyasal gübre kullanımı, 1960'lı yıllardan itibaren artış göstermiştir (Schuman ve Simpson 1997). Yeşil devrim olarak dünyaya önerilen verim artışı odaklı kimyasal gübre uygulamalarının zaman içerisinde tarım toprağında olumsuz etkiler gösterdiği ve çevresel kirliliğe neden olduğu ortaya çıkmıştır (Çakmakçı 2005). Uzun yıllar boyunca kullanılan kimyasal gübreler toprağın organik madde miktarını azaltarak pH'ını bozmuştur (Demirtaş vd. 2005). Kimyasal gübreleme ile elde edilen tarımsal ürünlerin insan sağlığı açısından güvenilirliği tartışmalı hale gelmiştir (Şahin 2016, Demirtaş vd. 2005). Son yıllarda tarımsal üretimde sürekliliğin sağlanması için çevreye ve insan sağlığına olumlu etkileri olan organik tarım yöntemlerine ve organik gübrelemeye olan ilgi artmaktadır (Badgley 2007, Bellitürk 2016). Ülkemizde de son yıllarda tüm organik gübreler ve solucan gübresinin üretimi ve kullanımı artış göstermektedir (Garg vd. 2006).

Solucan gübresi, toprak solucanları ve mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu bitkisel ve hayvansal kaynaklı organik maddelerin mezofilik koşullar altında çürütülmesi ve toprak solucanlarının sindirim sisteminden geçmesi sonucu meydana gelir. Bitki ve toprağa yarayışlı mikroorganizmalarca zengin içeriğe sahip olup yapısında azot, fosfor ve potasyum gibi bitki makro besin elementlerini bulduran organik bir gübredir (Tavuç ve Özçelik 2015). Solucan gübresi, ayrıştırıcı ve azot fikse eden bakteriler bakımından zengindir (Anonim 2009). Bu bakterilerin aktivitesi sonucu havadaki serbest azotu toprağa kazandırarak bitkinin kullanabileceği forma dönüştürür (Demir vd. 2010). Solucan gübresinin fiziksel yapısı gözenekli olup mikroorganizmaların varlığı için uygun bir ortam oluşturur. Toprağın su tutma kapasitesini artırarak, drenajını ve havalandırılmasını sağlar (Garg vd. 2006). Toprağın organik madde miktarını artırır, pH'ını düzenler. Sahip olduğu bitki besleyici maddeler ve yararlı mikroorganizmalar aracılığıyla bitki büyümesini destekler (Arancon vd. 2003). Solucan

gübresinin bitki büyüme ve verimi üzerine etkisini araştıran ülkemizde az sayıda çalışma yapılmıştır. Sera ve tarla koşullarında yapılan çalışmalarda, solucan gübresinin ıspanak bitkisinin boy ve yaş ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir (Köksal vd. 2017, Özkan vd. 2016). Küçükyumuk vd. (2014) iklimlendirme odasında yapmış oldukları çalışmada, solucan gübresi ile mikorizanın birlikte uygulanmasının biberlerin bitki kuru ağırlığında artış sağladığını göstermişlerdir. Dumlupınar ve Kuzucu (2017) ise yapmış oldukları tarla çalışmasında solucan gübresinin diğer organik gübrelere göre Çengelköy hıyarı yetiştiriciliğinde anlamlı verim artışı sağladığını bildirmişlerdir.

Solucan gübresinin domates verimi üzerine etkili olduğu farklı ülkelerde yapılan çalışmalarla bildirilmiştir. Zucco vd. (2015) solucan gübresinin domates verimini kimyasal gübreye göre daha fazla arttırdığını ve kimyasal gübreye alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Kashem vd. (2015) sera koşullarında yaptıkları saksı çalışmalarında solucan gübresinin domates bitkisinin gelişiminde kimyasal gübreden daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Wang vd. (2017) ise tarla koşullarında solucan gübresinin tavuk gübresi ve kimyasal gübreye göre domates verim ve kalite parametrelerini daha fazla arttırdığını, toprak kalite parametrelerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Kimyasal gübrelerin dozunu azaltarak organik gübrelerin uygun dozları ile kombine uygulanması ürün verimini kısıtlamadan, tarımda kimyasal gübre kullanımını azaltmak için uygulanabilecek alternatif bir gübreleme programı olabilir (Sharif vd. 2004). Son zamanlarda yapılan çalışmalar solucan gübresi ile azaltılmış miktarlarda kimyasal gübre kombinasyonlarının ürün veriminde etkili sonuçlar verdiğini göstermektedir. Goswami vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmalarında solucan gübresinin kimyasal gübre (NPK) ile kombine edildiğinde domates büyüme verim ve kalitesinde artışa neden olduğunu bildirilmiştir. Ekşiyol vd. (2003) geleneksel kompost ve solucan gübresi uygulamalarının karnabahar bitkisi verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kimyasal gübre ile solucan gübresinin kombine uygulamasının geleneksel kompost uygulamasından daha iyi sonuç verdiğini göstermişlerdir. Mondal vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmasında kimyasal gübrenin (NPK) %25 oranında azaltılarak solucan gübresi ile kombine edildiği uygulamada hardal bitkisinin verimini en yüksek oranda arttırdığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde solucan gübresinin domates bitkisinin verimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışma sonucu bildirilmemiştir. Çaycuma ilçesinde, Batı Karadeniz bölgesinde sebze yetiştiriciliği yapılan verimli topraklara sahip bir bölgedir. Çalışmanın amacı; Çaycuma ilçesinde tarla koşullarında solucan gübresinin domates bitkisinin verimi üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu kapsamda solucan gübresi ile çiftlik gübresinin domates bitkisinin verimi üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmada solucan gübresi ve çiftlik gübresi, kimyasal gübre (NPK) ile kombine edilerek domates yetiştiriciliğinde uygun organik, inorganik gübre kombinasyonu araştırılmıştır.

1.1 KOMPOSTLAMA VE METODLARI

Kompostlama, mikroorganizmaların yardımı ile oksijenli ve oksijensiz koşullarda organik maddelerin kararlı forma dönüşme işlemidir. Uygun karbon ve azot (C/N) oranı, aerobik mikroorganizmalar için uygun oksijenli ortam koşulları, yeterli nem içeriği ve termofilik sıcaklık gibi şartlar kompostlama için önemlidir. Kompostlama; ayırma, öğütme, bakteriyel fermentasyon süreci ve olgunlaştırma için depolama sürecini içermektedir (Dominguez vd. 1997). Kompostlama metodu; pasif kompostlama, sıralı yığın oluşturarak kompostlama, havalandırılmalı yığınlarda kompostlama ve kapalı reaktörlerde kompostlama olmak üzere dörde ayrılır. İlk üç metod açık havada gerçekleşirken, reaktör sistem kapalı bir yapıdan oluşur. Pasif kompostlamada organik atıklar yığın haline getirilir ve karıştırılmaz. Stabil ürün oluşuncaya kadar ayrışması beklenir. Yığınlar hava akımından faydalanacak şekilde oluşturulur (Yıldız vd. 2009). Yığın sıraları doğal veya pasif hava akımı ile havalandırılır (Edwards ve Bohlen 1996). Dünya genelinde en yaygın olan kompostlama metodu sıralı yığın oluşturarak kompostlamadır. Bu metod düzenli aralıklarla döndürülen veya karıştırılan yığın sıraları şeklinde uygulanır. Diğer bir metod ise havalandırma yığın tipleridir. Bu tip yığınlara basınçlı hava verilir. Hava akımı doğrudan kontrol edilebildiğinden daha büyük yığınlar oluşturulması sağlanır. Bu yöntemde ham madde karışımı gözenekli bir tabana serilir. Taban içindeki delikli havalandırma boruları mevcuttur. Yığın oluşturulduğundan döndürme ve karıştırma işlemi yapılmaz. Dördüncü kompostlama tipi olan reaktör kompostlama kapalı bir yapıdır. Bu metod kompost oluşumunu hızlandırmak için basınçlı hava ve mekanik çevirme yöntemleri uygulanır. Kapalı sistemin avantajı kısa zamanda ürün oluşumu sağlar ve koku sorunu yoktur (Kaplan ve Özcan 2004). Yığınlar şeklinde uygulanan kompostlama termofilik koşullarda (64-80°C) gerçekleşir. Kompost solucanlarının kullanıldığı sistemlerde ise düşük sıcaklıklarda, mezofilik koşullarda

(45°C) solucanların lokomotor aktiviteleri ile gübre yığınları pasif olarak havalandırılarak kompost eldesini gerçekleştirir.

1.2 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN SOLUCAN TÜRLERİ

Solucanlar, Lumbricidae familyasına ait hem erkek hem de dişi üreme organlarına sahip hermafrodit yapıda olan omurgasız hayvanlardır. Organik gübre üretiminde çok sayıda ve farklı türlerde solucanlar kullanılır. Kırmızı Kaliforniya Solucanı olarak isimlendirilen *Lumbricus rubellis* ve *Eisenia fetida* solucanı en çok kullanılan kompost solucanlarıdır. (Kaouachi vd. 2013). Dünya genelinde kuzey iklim kuşağı şartlarına en uygun türler olarak kabul edilmektedir.

Endrilus eugenia ve *Perionyx excavatus* türleri ise güney iklim koşullarına uyum sağlamakta olan türlerdir. Dünya genelinde kompost işlemleri için kullanılan 7 tür bulunmaktadır. *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus*, *Perionyx excavatus*, *Eudrilus eugeniae*, *Eusemia hortensenis* türleri olarak sıralanır (Rakkini 2017).

1.3 TOPRAK SOLUCANLARI VE BİYOLOJİSİ

Toprak solucanları Annelida (Halkalı kurtlar) şubesinde Oligochaeta/ Clitellata (Solucanlar) sınıfına ait 300 tür ile temsil edilir (Tecimen 2013). Toprak solucanları, toprağın işlevi üzerinde en fazla olumlu etkiye sahip biyolojik canlılardır. Görevleri itibariyle ekosistemde önem teşkil etmektedirler (Prabha 2007). Toprak solucanlarının ekolojik sınıflandırması, yaşadıkları toprak katmanı ve tükettikleri besinlere göre değişir. Epigeik türler yüzeye en yakın türler olup yüzeydeki organik maddeler ile beslenir (Edwards ve Bohlen 1996). Endogeik türler ise toprağın orta katmanında yaşar. Toprağın en alt katmanında yaşayıp belirli zamanlarda yüzeydeki döküntülere ulaşmak için toprağın en üst katmanına çıkan türler ise Anageik türlerdir. Halkalı solucan sınıfının Lumbricidae ailesinin 8 türünden biri olan toprak solucanı farklı vücut büyüklüklerine ve kalınlıklarına sahip olmakla birlikte, baş bölgesi kalın, kuyruk kısmı incedir (Tecimen 2013). Ağız ve rektum olmak üzere iki açıklığa sahiptirler. Vücutları segmentlerden oluşur. Segmentler arasında klitellum adı verilen kuşak şeklinde bir kalınlaşma bulunur. Bu yapı yumurta kozası oluşumu içindir. Yumurtlama zamanında, cinsel olgunluğa ulaşan solucanlar, koza olarak bilinen viskoz, kuşak benzeri bir yapı oluşturmak için materyal

salgılayan bez hücrelerine sahiptir. Her kozada bulunan döllenmiş yumurta sayısı 1-20 solucana sahip olabilir (Rakkini 2017). Toprak solucanları iç içe geçmiş 2 boru şeklindedir. Dıştaki boru deri, içteki boru ise sindirim sistemidir. Bu iki boru arasında vücut boşluğunu dolduran sölom sıvısı bulunur (Tecimen 2013). Sindirim sisteminin dış kısmındaki lifler uzun kaslardan oluşur. İç kısmındaki tabaka ise halkalı liflerden oluşur (Edward ve Bohlen 1996). Toprak solucanları kapalı dolaşım sistemine sahiptir. Solunumu nemli derileri ile gerçekleştirirler. Toprak solucanları bitki materyallerinden ve organik atıklardan besin olarak faydalanır. Solucanların ortaya çıkardığı dışkının mikrobiyal ve enzim aktivitesi oldukça yüksektir. Bu ürün bitki büyümesini ve gelişimini, toprağın yapısının iyileştirilmesini sağlayıcı etkilerine sahiptir (Mısırlıoğlu 2011). Toprak solucanları organik atığın geri dönüşümünde ve toprağın havalandırılmasında etkilidir. Bu özellikleri ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının iyileşmesine ve verimliliğin korunmasına yardımcı olurlar.

1.4 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORGANİK ATIKLAR

Kanalizasyon atığı, kirlenmiş su atıklarında bulunan katı çöpler, bira, mantar ve kağıt endüstrisinde kullanılan endüstriyel işletme atıkları, market ve lokanta artıkları, işlenmiş patates artıkları, tavuk, tavşan, büyükbaş hayvan, koyun, keçi, at ve domuz yetiştiriciliğinde meydana gelen hayvansal atıklar, bahçe yetiştiriciliğinde meydana gelen ölü bitki ve çim atıkları solucan gübresi üretiminde kullanılan organik atık çeşitleri arasında bulunmaktadır (Edwards 1988, Neuhauser vd. 1988, Butt 1993, Adhikary 2012).

1.5 SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİM SÜREÇLERİ

Solucan gübresi üretim süreci dört aşamada gerçekleşir (Simsek Ersahin 2007a, Türkmen 2016).

1. Uygun yer seçimi: Solucan yetiştirmek için modern ya da klasik yöntemler kullanılır. Bunlar küçük plastik kaplar ya da endüstriyel tarzda gelişmiş sistemler şeklinde üretmektir. İstenilen solucan gübresi ihtiyacına göre işletmenin büyüklüğü de değişebilir. Solucan gübresi üretilecek yerin ısı, ışık ve nem değerleri önemlidir. İşletme alanı şekillendirilirken bu faktörler dikkate alınarak seçilmelidir.

2. Üretim yataklarının hazırlanması: Solucanlar, üretim için solucan yataklarına koyulmadan önce, organik maddelerden oluşan bir yatak zemini hazırlanır. Bu zemin su ile ıslatılarak

nemlendirme sağlanır. Solucanlar doğrudan ışığa maruz bırakılmamalıdır. Yatakların nemi düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Nemlendirme işlemi yapılırken, aşırı sulamadan kaçınılmalıdır.

3. Solucanların beslenmesi: Solucan mamaları, yatakların tüm yüzeyine eşit oranda yataklara zarar vermeden koyulmalıdır. Mamaların içeriği bitki besin maddesi yönünden zengin olmalıdır. Organik maddesi uygun olan mamaların pH'ı 7,0-7,5 olmalıdır. Bu aralık solucanların yaşaması için uygun pH aralığıdır. Solucanlara besin olarak verilecek atıklar, küçük parçalara ayrılarak verilmelidir. Bu durum çürümeyi kolaylaştırır. Solucanların besin tüketimini de hızlandırır (Sinha vd. 2002).

4. Solucan gübresi hasatı: Solucan gübresi, solucanların yataklarındaki malzemenin tamamını besin olarak tükettikten sonra ortamda kalan dışkıdır. Farklı yöntemler ile hasat yapılır. Sürekli akış sistemleri, yükseltilmiş yatak sistemleri ya da delikli kasalar ile oluşan ürün solucanlardan ayrılarak hasat edilmiş olur.

1.6 SOLUCAN GÜBRESİNİN ÖZELLİKLERİ

Mikroorganizmalar tarafından fermente olmuş organik atıkların solucanlar tarafından besin olarak kullanılması sonucu oluşan dışkı solucan gübresidir. Bu dışkı organik madde bakımından zengin, humus benzeri bir yapıdır (Doube ve Brown 1998). Solucan gübresi amino asit, enzim, humik asit, fulvik asit gibi önemli bileşiklere sahiptir. Bu organik bileşikleri bitkilere uygulandığında, fitohormon etkisi yaparak hastalıklara karşı bitkinin direncini artırmaktadır (Boran 2015). Solucan gübresi kokusuz olup, insan sağlığına zarar veren patojenleri veya kimyasal maddeleri içermez (Anonymous 1992). Bünyesinde yabancı ot tohumu yoktur. Solucan gübresi, solucanın besin olarak kullandığı organik maddeden daha yüksek mikrobiyolojik aktiviteye sahiptir (Doube ve Brown 1998). Solucan gübresi granüllerinde çok sayıda ve çeşitte mikroorganizmaya ev sahipliği yapar (Adhikary 2012). Solucan gübresi, önemli bitki besin elementlerini yapısında bulundurur. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri sayesinde iyi bir toprak düzenleyicisi olup, bitki büyüme ve gelişimini olumlu yönde destekleyen doğal bir gübredir (Atiyeh 2001).

1.6.1 Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Solucan gübresi granüllü yapıya sahip olup homojen görünümündedir. Granüllü yapısı sayesinde su tutma kapasitesi, havalandırma ve drenajı yüksektir. Diğer önemli bir fiziksel özellik ise nem içeriğidir. Solucan gübresi yüksek nem içeriğine sahiptir (% 75-90) (Bilen ve Sezen 1993).

Solucan gübresinin stabil organik madde içeriği zengindir. Solucan gübresinin organik madde içeriği % 25-50'dir. Ancak yüksek kalitede solucan gübresi oluşumunda gereksiz materyallere bulaşma riski düşüktür. Tamamı satabilize olmuş organik madde oluşur. Oluşumu tamamlanmış solucan gübresinin organik madde içeriği % 25-50'dir. Solucan gübresinin pH'ı, gübrenin oluşumu sırasında kullanılan organik maddenin çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Organik madde olarak çiftlik gübresi kullanılmışsa pH 6.0-6.7, atık çamur kullanılmışsa pH 5,7-5,3 'tür. Toprak, birçok katı maddeyi, gaz formundaki ve çözünmüş haldeki maddeleri yüzeyinde tutabilir. Toprağın besin elementlerini tutabilme yeteneğine kation değişim kapasitesi (KDK) denir. Bu özellik besinlerin topraktan uzaklaşmasını önler. Kation değişiminin yüksek olması toprağın verimli olması anlamına gelir. Böyle bir toprakta besin elementleri kolayca toprak bünyesine geçer ve bitkiye yararlı halde sunulur. Kation değişim kapasitesi bitkilerin büyüme ve gelişimi için gerekli olan bitki besin elementlerinin alınmasını sağlayan önemli bir kimyasal özelliktir. Solucan gübresi toprağın KDK değerini yükseltir. Solucan gübresinin tuz içeriği düşüktür. Solucan gübresinin toplam karbon (C) miktarı, organik madde miktarıyla ilişkilidir. Toplam azot (N) içeriği %2-4 arasında olabilir. Solucan gübresinin ideal karbon azot oranı (C/N) oranı yapısında bulunan mineralize olmuş maddelerin satabil olmasını sağlar. Solucan gübresinin ideal C/N oranı %20-22 arasında değişmektedir. Solucan gübresi bulunduğu ortamdaki canlılara besin sağlar. Yapısında bulunan NPK'nın % 97'si bitkinin kolay alabileceği formdadır. Ayrıca solucan gübresi ağır metallerin bertaraf edilmesini sağlar (Bilen ve Sezen 1993).

1.6.2 Biyolojik Özellikleri

Solucan gübresi oluşumu solucanın yer aldığı biyoteknolojik bir süreçtir; doğal biyoreaktörler organik maddenin parçalanmasında ve toprak verimliliğinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Solucanlar tarafından oluşan gübre biyolojik olarak parçalanabilen atıkların verimli bir şekilde arıtılması için sürdürülebilir, uygun maliyetli ve ekolojik bir teknolojidir. Bu

nedenle tehlikeli ve değersiz organik atıkların güvenli ve değerli ürünlere geri dönüştürülmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Garg vd. 2006). Solucan gübresi mikrobiyal çeşitliliği ve enzim aktivitesi yüksek bir gübredir. Solucanlar besin olarak kullandıkları organik maddeleri sindirim sisteminden üç süreçte geçirerek oluştururlar. Bu süreçler humifikasyon, detoksifikasyon, sanitizasyondur (Bilen ve Sezen 1993). Bu süreçler sonucu oluşan solucan gübresi yapısında bulunan yararlı mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmaların salgıları ile organik maddelerden daha faydalı humusça zengin bileşikler oluşur. Solucanın bağırsağındaki çeşitli enzimler (amilaz, lipaz, selüloz, kitinaz) ve mikroorganizmalar (antagonistik) dışkıının yapısında da bulunur. Bu antagonistik mikroorganizmaların salgıları bitkilerde hastalıklara ve patojenlere karşı savaşır, bitkiye bulaşmalarını engeller (Boran 2015).

1.7 SOLUCAN GÜBRESİNİN TOPRAK ÜZERİNE ETKİLERİ

Zirai kimyasalların aşırı kullanımı, derin toprak işleme ve lüks sulama gibi yaygın tarım uygulamaları toprakların yapısını bozarak, su kaynaklarını ve atmosferi kirletmektedir. Toprak bozulması, çölleşme, erozyon ve sera etkilerinin artması ve iklim değişikliği gibi birbiriyle ilişkili çevresel problemler konusunda endişeler gittikçe artmaktadır. Bozulmuş topraklarda sürdürülebilir tarımsal üretim yapılamaz. Organik bazlı besin kaynakları, bitkilere besin sağlamak için sentetik gübrelere alternatif bir kaynak olabilir (Diacono ve Montemurro 2011). İyi bir toprak düzenleyicisi olan solucan gübresi, organik madde miktarı yetersiz toprakta organik madde miktarını arttırarak toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özelliklerini iyileştirmektedir. Yapılan bir çalışmada solucanlar ile kompostlama işleminde, atık çamurdaki taze organik maddenin humik maddelere dönüştürülmesi için etkili bir teknoloji olduğu ve böylece topraktaki organik değişikliği ve lağım çamurunun kalitesini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmalar, solucan ile kompostlama işleminin, atık çamurda humifikasyonu uyararak ıslah ettiğini göstermektedir (Li vd. 2011). Tarla koşullarında yapılan bir çalışmada solucanlar ile yapılan kompostlama işleminde solucanın topraktaki organik atığı besin olarak tüketmesi sonucu oluşan solucan dışkısı, başlangıçta besin olarak tükettiği organik atıktan daha fazla N ve P içerir Solucanlar topraktaki organik atıkları kullanarak onların kullanabileceği N ve P açısından zengin bir yapıya kavuşturur (Sangwan vd. 2008). Bu şekilde topraktaki lağım çamuru dengelenerek toprağa humus benzeri madde kazandırarak toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özelliklerini iyileştirir. Toprağın fiziksel yapısını iyileştirerek, mikrobiyal özelliklerini arttırdığını göstermektedir (Pramanik vd. 2009).

1.7.1 Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

Solucan gübresinin yapısı gözenekli olup, organik madde içeriği zengindir. Solucan gübresi toprağın fiziksel yapısı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Toprağın su tutma kapasitesini artırarak, havalandırma ve drenajını sağlar (Garg vd. 2006). Solucan gübresi toprağın sıkı yapısını gevşek yapıya dönüştürür. Solucan gübresi bitki besin elementlerince zengin formdadır. Yapısındaki bu elementleri karıştırıldığı toprağa kazandırır (Peyvast vd. 2007). Granüllerinde bulundurduğu simbiyotik ve asimbiyotik mikroorganizmalardan azot bağlayıcı bakteriler sayesinde havadaki serbet azotu toprağa kazandırır (Demir 2010). Organik madde miktarı yeterli olan toprağın fiziksel yapısı bitki gelişimi için uygun bir yapıya sahiptir (Logsdon 1994). Fiziksel yapısı uygun olan bir toprak su ve bitki besin maddelerinin tutunmasını sağlar. Kök bölgesinin havalanmasını sağlayarak bitki gelişimini teşvik eder. Sahip olduğu organik maddeler toprağın asit baz dengesini düzenleyerek bir tampon görevi üstlenirler (Atiyeh 2001).

Solucan gübresi toprağın kimyasal özellikleri üzerinde de olumlu yönde etki yapar. Tarım topraklarında aşırı tuzluluk (EC) bitkisel üretimi olumsuz etkileyen bir faktördür. Solucan gübresi uygulanan topraklarda tuzluluk (EC) problemini ortadan kaldırdığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Aktaş 2018). Oo vd. (2015) yaptıkları çalışmada solucan gübresi uygulamasının, EC ve pH değerlerini düşürdüğü belirtilmiştir. Organik karbon, KDK, toplam azot ve kullanılabilir fosfor miktarında artış sağlamıştır.

Azarmi vd. (2008) yapmış oldukları çalışmada solucan gübresi uygulamasının toprağın toplam organik C, N, P, K, Ca, Mn ve Zn değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Solucan gübresi verilen toprağın EC değeri ve pH'ı ise kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmiştir. Solucan gübresi toprağın fiziksel özelliklerinden olan hacim ağırlığı ve toplam porozitesini arttırdığı belirtilmiştir.

1.7.2 Toprağın Mikrobiyal Varlığı ve Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Toprakta bulunan çeşitli türlerde makro ve mikroorganizmalar bitki gelişimi ve bitki beslenmesi için önemli görevler üstlenmektedir (Logsdon 1994). Bu organizmalar yaşamlarını devam ettirebilmek için ihtiyaç duydukları besin ve enerji kaynaklarını toprağın organik

maddesinden temin etmektedirler. Mikroorganizmalar topraktaki organik maddeleri ayrıştırarak bitkinin bünyesine alabileceği forma dönüştürürler (Tiwari vd. 1989). Mikroorganizmalarca zengin olan solucan gübresi uygulandığı toprağın mikrobiyal popülasyonunda ve enzim aktivitesinde artış sağlar. Toprak makrocanlılarından olan solucanlar besin olarak kullandıkları organik atıkları sindirim sistemlerinde humusca zengin yapılara dönüştürürler. Solucanın sindirim sistemindeki özel sölom sıvısı ve bu sıvı içerisindeki enzimler, oluşan dışkıyla toprağa karışır (Tutar 2013). Solucan sindirim sisteminde yer alan mukus, mikrobiyal canlılar için ideal yaşam ortamı oluşturur. Bu nedenle solucan gübresinde mikroorganizma çeşidi ve yapısı oldukça zengindir. Solucan gübresi kullanılan topraklarda yararlı mikroorganizma sayı ve çeşidinde artış sağladığı bildirilmiştir (Şimsek-Erşahin 2007b).

1.7.3 Solucan Gübresinin Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri

Solucan gübresi uygulanan tarla ve sera bitkilerinde bitki gelişimi ve meyve verimi yüksektir (Yıldırım vd. 2017). Solucanların sindirim sistemindeki mukus, mikrobiyal canlılar için ideal yaşam ortamıdır. Bu ortam solucan gübresinin içerisindeki mikrobiyal popülasyonun ve çeşitliliğin artmasını sağlar. Gübrenin içerisindeki granüllerde muhafaza edilen mikrobiyal çeşitlilik bitkilerin büyüme ve gelişimini teşvik edecek hormonların üretilmesinde etkilidir. Solucan gübresi sıkı toprak tiplerinin tekrar biçimlendirerek gevşek partiküller şekline dönüştürülmesini sağlar. Bitki köklerinin toprak içinde hareketini kolaylaştırır. Solucan gübresi yapısındaki azot bağlayıcı bakteriler sayesinde havadaki serbest azotu toprağa bağlayarak bitkinin kullanabileceği forma dönüştürür. Bitkinin gelişimi için toprak kökenli bitki patojenlerini baskılar (Bilen ve Sezen 1993). Solucan gübresinin bitki gelişimi ve meyve verimi üzerine etkisini araştıran bazı çalışmalar Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Solucan gübresinin etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalar

| Kaynak | Bitki adı | Deneme alanı | Doz | Parametreler |
|-----------------------|-------------------|--------------|------------|---|
| Sönmez vd. (2011) | Ispanak | Tarla | 200 kg/da | Bitki gelişimi |
| Tavalı vd. (2013) | Karnabahar | Tarla | 800 kg/da | Bitki boyu, taç çapı ve yüksekliği |
| Küçükyumuk vd. (2014) | Biber | Saksı | 10 gr | Bitki yaş ve kuru ağırlığı |
| Özkan vd. (2016) | Ispanak | Sera | 5 ton/da | Bitki boyu, yaprak uzunluğu ve eni, bitki ve kök ağırlığı |
| Büyükfiliz (2016) | Ayçiçeği | Tarla | 800 kg/da | Bitki verimi, tabla çapı ve bitki boyu |
| Göksu vd. (2017) | Karpuz | Tarla | 600 kg/da | Bitki başına en yüksek verim |
| Maltaş vd. (2017) | Kırmızıbaş lahana | Tarla | 800 kg/da | Bitkinin verim ve kalitesi üzerinde |
| Köksal vd. (2017) | Pazı | Sera | 1000 kg/da | Bitki yaş ve kuru ağırlığı |
| Coşkan vd. (2018) | Marul | Sera | 50 gr | Bitkinin mikro besin elementi alımı |

1.8 ÇİFTLİK GÜBRESİ

Ahırda yaşayan hayvanların katı ve sıvı dışkıları ile yataklık denilen sap, saman gibi malzemelerin karışımından oluşan gübredir. Çiftlik gübresi % 75 su, % 17 organik madde ve % 8 oranında inorganik madde içermektedir (Ünlü ve Padem 2010).

1.8.1 Çiftlik Gübresinin Özellikleri

Çiftlik gübresinin organik madde içeriği yüksektir. Makro ve mikro elementleri yapısında bulundurur. KDK özelliği yüksektir (Konca 2012). Çiftlik gübresi çeşitli mikroorganizmaların yaşamlarını devam ettirebilmesi için gerekli olan organik karbonu mikroorganizmalara sağlar (Kütük ve Çaycı 2010).

Çiftlik gübresi içeriğini etkileyen önemli unsurlar vardır. Bu unsurlar hayvanların yaşı, cinsiyeti, beslenmesi, altlık materyalinin cinsidir (Kaçar ve Katkat 2010). Çiftlik gübresi temin edilmesi, uygulaması ve temini kolay olmasından dolayı yaygın olarak kullanılan gübreleme yöntemidir.

1.8.2 Çiftlik Gübresinin Toprak Yapısına ve Bitkisel Üretime Etkisi

Çiftlik gübresi toprağın yapısını olumlu yönde etkilemekle birlikte bitki gelişimi için gerekli besin elementlerini sağlar. Bitki için gerekli besin elementlerini (N, P, K) toprağa kazandırarak, bitkiye kolay transfer olmasını sağlar. Çiftlik gübresi yapısındaki C ve N’u uygulandığı toprağa kazandırarak, çeşitli mikroorganizmalar için enerji sağlayarak ideal yaşam ortamı oluşturur (Anonim 2009).

Çiftlik gübresinin organik madde içeriği iyi olması durumunda uygulandığı toprağın pH’ını düzenler ve su tutma kapasitesini artırır. Çiftlik gübresi toprağa kazandırdığı organik madde sayesinde toprağın kolay işlenmesini sağlar. Bitkilerin toprakta kolay hareket etmesine olanak tanır (Anonim 2009).

KDK özelliği iyi olan çiftlik gübresi bitki için yararlı olan mineralize maddelerin toprakta stabil olmasını sağlar (Konca 2012).

Çiftlik gübresi organik madde ve sahip olduğu mikroorganizmalar ile toprağa ve bitki büyümesine fayda sağlayan bir organik gübre çeşididir. Ancak taze çiftlik gübresinin doğrudan toprağa karıştırılması bitki köklerine zarar verir. Çünkü taze çiftlik gübresinde organik madde fazla olmakla birlikte humus içeriği yönünden yoksundur. Çiftlik gübresi iyi yanmış olması önemlidir. İyi yanmış çiftlik gübresi topraktaki tuzluluk problemini ortadan kaldırır (Aybak 2015a).

1.9 KİMYASAL GÜBRELEME VE NPK

Mevcut organik gübrelerle, kimyasal gübre kullanmadan yüksek düzeylerde verim elde etmek mümkün değildir. Fakat toprağın uzun dönemli geleceği düşünüldüğünde, verimliliğin ve sürdürülebilir tarım organik gübrelerle sağlanabileceği göz ardı edilmemelidir. Kaouachi vd (2013) yaptığı bir çalışmada, solucan gübresinin toprağın NPK, kalsiyum, magnezyum, miktarını arttırdığını göstermiştir (Kaouachi vd. 2013). Bitkinin gelişmesi için makro elementlere ihtiyaç vardır. Bu elementlerin toprakta bulunması gerekir. Ancak kimyasal gübrenin aşırı kullanımı toprakların çoraklaşmasına sebep olmuştur. Bitkilerin gelişimi için ihtiyaç duyduğu NPK topraklarda azalmıştır. Bu sorun tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bir problemdir (Kaçar ve Katkat 2010). Makro besin elementlerinden olan azotun (N), topraktaki kaynağı organik maddedir. N, bitkide gerçekleşen fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda önemli rol üstlenir. N, kökün havalanmasında, çiçeklenmede, meyvenin olgunlaşmasında ve bitkinin hücrelerinin yenilenmesinde önemli etkiye sahiptir (Furlong vd. 2017). Fosfor (P) ise bitki için gerekli olan enerjinin ve genetik materyalin yapısında bulunarak, hücre bölünmesi, çiçeklenme ve meyve oluşumunu sağlar. P bitkilerin su dengesini sağlar. Aynı zamanda bitkilerin hastalıklara karşı dirençli olmasında etkilidir. Hasatta erkenciliği sağlar. Diğer önemli bir makro element olan potasyum (K), protein oluşumu, nişasta, şeker transferi ve fotosentez olaylarında kullanılır. K bitkiyi hastalıklara karşı korur. Tohum olgunlaşmasını sağlar. Bitkinin kök gelişimini olumlu yönde etkiler (Kaçar ve Katkat 2010).

1.10 DOMATES BİTKİSİ VE ÖNEMİ

Domates bitkisi patatesten sonra, dünya genelinde ham ve işlenmiş gıda olarak tüketilen ikinci önemli bitkisel üründür. Domates ucuz ve vitamin kaynağı bakımından zengindir. Kökünü Orta ve Güney Amerika Peru'da And Dağları'ndan alır ve Solanaceae familyasındandır. Avrupa'ya

16. yy da gelen domates bitkisinin (*Solanum lycopersicum* L.) Anadolu'ya 19. yy da geldiği bilinmektedir (Kaya vd. 2018).

Domatesin bitkisi taksonomik sınıflandırması; Alem: Plantae, Bölüm: Magnoliophyta, Sınıf: Magnolopsida, Takım: Solanales, Familya: Solanaceae Juss., Cins: *Solanum* L., Tür: *Solanum lycopersicum* L.'dir. Tropik bölgelerde bir, iki veya çok yıllık olup subtropik bölgelerde tek yıllık olan bir bitkidir. Domates bitkisinin morfolojik özellikleri; fide dönemine kadar kazık kök, fidelik döneminden sonra kök boğazından itibaren saçak kök oluşumunu teşvik eder. Bitkinin genç evresinde gövde yumuşak ve tüylü olup, gelişimin ilerleyen periyotlarında sertleşerek gevrekleşir. Gövde üzerinde boğum ve boğum araları vardır. Bu boğumlarda yapraklar oluşur. Gövde ve yapraklar arasında yan sürgün denilen sürgün ve koltuk sürgünleri oluşur. Domates bitkisi 7-9 yaprakçıktan oluşan bileşik yapraklıdır. Bu yaprakçıkları oluşturan loplar ve rozetler yaprakçıkların şekil ve büyüklükleri dilimlilik ve dişililik durumuna göre farklılık gösterebilir. Domates bitkisinin çiçekleri 5 parçalı sarı renkli taç yaprak, 5 parçalı yeşil renkli çanak yaprak, silindir ve koni şeklinde oluşmuş 5 adet erkek organ (stamen) ve erkek organların arasında 1 adet dişi organ (pistil) bulunur (Aybak 2015a).

Domates çiçeği hermafrodit olup fakültatif döllenme görülür. Bazı domates çiçekleri coğrafi bakımdan güneyde olup ve enlemsel farklılıklardan dolayı yabancı döllenme görülür. Ancak kuzey enlemlerde yağışlı iklimlerde kendi kendine döllenme görülür (Aybak 2015a).

Domates salkımlarında çiçeklenme ve bağlanma salkım sapından uca doğru olur. Salkımda çiçeklenme ve meyve bağlanma oluşumunda sıcaklık ve toprak nemi önemli bir etkidir. Sıcaklığın yüksek olduğu yetiştirme alanlarında basit salkım, düşük sıcaklık da ise bileşik salkım oluşmaktadır (Aybak 2015b).

Domates yetiştiriciliğinde sıcaklık döllenmeyi de etkilemektedir. Düşük sıcaklıkta polenlerin canlılık oranı azalmakta ve kötü bir çimlenme görülmektedir. Dişicik tepesi erkek organ anterlerinin üstüne çıktığı için doğal döllenme ortadan kalkar. Döllenme için en uygun sıcaklık 18-21°C'dir. 10°C altında ve 38°C üzerindeki sıcaklıklarda döllenme gerçekleşemez. Domates meyvesinin şekli karpel yapraklarına bağlıdır. Genellikle 2 karpelden oluşan meyveler düzgün yüzeylidir. Ancak karpel yaprakları bir veya daha fazla sayıya bölünmüşse meyve şekilleri düzgün olmayıp dilimli

meyveler oluşur. Domates şekilleri basık, basık dilimli, yuvarlak basık, yuvarlak, hafif yuvarlak, köşeli, silindirik, oval, ucu sivri, armut şeklinde olabilir (Aybak 2015b).

Domatesin içeriğinde beta karoten, likopen (anti kanserojen), C vitamini, flavonoidler ve hidroksisinnamik asit gibi önemli maddeler olduğu için tıbbi bakımdan önem teşkil etmektedir. Domatesin insan sağlığına pek çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Kabızlık sorununu gidererek bağırsakların hareketini sağlar. Safra kesesinin çalışması üzerine olumlu etkisi vardır. Cildin genç kalmasını sağlar. Üre miktarını düşürür. Kalp hastaları, şeker hastaları için faydalıdır. Romatizmaya iyi gelir. Domates yapısında çok yüksek oranda likopen içerir. Likopen domatese kırmızı rengini veren bir pigmenttir. Likopen antioksidan özelliğine sahip olup farklı kanser hastalıkları ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi vardır. Likopen insan vücudu tarafından üretilmez. Dışardan hazır olarak alınır (Aybak 2015b).

1.11 DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİ

Domates meyvesi serada veya tarla koşullarında yetiştirilmektedir. Domates çeşidi, yetiştirilecek yerin iklimsel koşulları, sera ya da açıkta yapılacak üretim şekli dikkate alınarak belirlenir. Açık tarlada yer, yarı sırtık ve sırtık tip tercih edilirken, sera koşullarında yarı sırtık ve sırtık tip kullanılır. Domatesin iklim istekleri;

Bitkinin büyüme evrelerinden, çiçek bağlama meyve oluşumu ve çimlenme olup bütün evrelerinde sıcaklık önemli bir etkidir. Domates sıcak ve ılıman iklimi sever. Domatesin gelişmesi için ideal sıcaklık 16°C'dir. Gelişim için maksimum 35°C ısı olması gerekir. Işık faktörü ise diğer bir önemli etkidir. Işık, bitkinin gelişimi, C vitamini değeri, kuru madde ağırlığı ve meyve iriliği üzerinde etkilidir. Serada yapılan yetiştiricilik de nemin yüksek olması erkencilik ve verimde artışa neden olur. Havanın nem oranı % 50-60 olmalıdır. Domates bitkisi için ideal toprak humusca zengin, su tutma kapasitesi yüksek, derin ve geçirgen topraklardır. Domates bitkisi yetiştiriciliğinde sulama önemlidir. Yetiştirilen bölgenin iklim yapısı ve toprak tipine göre sulama miktarları değişir. Sulama yöntemi olarak, serada karıkla sulama, açık tarlada ise yağmurlama sulama yöntemi ya da her iki yetiştiricilikte damlama sulama sistemi kullanılır. Gübreleme ise dikimden önce yapılan toprak analizlerinde topraktaki eksik elementler dikkate alınarak uygun dozlarda verilmelidir. Domates yetiştiriciliğinde bol ürün ve verimde kalitenin yüksek olması için tınlı, milli tınlı, killi tınlı topraklar tercih edilmelidir.

Toprağın pH'ı 5,5-7,5 arasında olmalıdır. Toprağın tuzluluğu ile bitki gelişimi ters orantılıdır. EC değeri 3 ds/m' un üzerinde olmamalıdır. Domates yetiştirilen topraklarda makro (NPK) ve mikro besin elementlerine ihtiyaç vardır (Aybak 2015a). Sera domates yetiştiriciliğinde ise son yıllarda topraksız tarım yaygın olarak yapılmaktadır (Toprak ve Gül 2013).

1.12 TARLA KOŞULLARINDA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİ VE DOMATES ÇEŞİTLERİ

Sıcak ve ılıman iklim sebzesi olan domatesin ilkbaharda fidelerin dikilmesi önerilmektedir. Isı dölleme işlemi için önemlidir. Belirlenen sıcaklıklarda arzu edilen verim alınmaktadır. Tarlaya tohumun direk olarak ekilebilmesi için de toprak sıcaklığının 8-14 °C aralığında olması gerekmektedir. Domates derin, geçirgen yapılı, su tutma kabiliyeti yüksek olan, humus ve besin maddelerince zengin tınlı topraklarda, toprak pH'ı 5,5 ile 7,0 arasında değişen pH'da, tuzsuz-az tuzlu toprakta yetişmektedir (Özdemir ve Özer 2015).

Domates yetiştiriciliğinde fide dikimi yapılırken, domatesin çeşidine, toprağın yapısı, domatesin gelişim periyodu boyunca uygulanacak kültürel işlemler dikkate alınarak fidelerin sıra arası ve sıra üzeri mesafesi belirlenir. Dikim sırasında hava sıcaklığı 12-15 °C olmalıdır (Aybak 2015a). Dikim işleminden hemen sonra can suyu bol verilmeli ve can suyu ile birlikte kök boğazı hastalığı ile mücadele için uygun dozlarda ilaçlamada yapılmalıdır. Tarla üretiminde domates, bakteriyel hastalıklara açıktır. Küstük otu, canavar otu, tilki kuyruğu, köpek dişi gibi yabancı otların istilasına dikkat edilmelidir. Domates yetiştiriciliğinde 2 kez çapalama yapılır. İlk çapalama fide dikiminden 2 hafta sonra yapılarak kök boğazı doldurulur, bitki boyunun uzunluğu 30-35 cm ye ulaştığında 2. Çapalama yapılarak toprak havalandırılır, kaymak tabaka kırılır, kök boğazı doldurulur ve yabancı otlar temizlenir. Kaliteli domates üretimi için askıya alma işlemi yapılmalıdır. Bitkilerin uzaması ile birlikte gövdesinde meyveyi taşıyamayacağı hallerde çift sıralı teller ile tutturulur veya hereklere bağlanır. Askıya alınan domates bitkileri yan sürgünler alınarak kaliteli ürün oluşumuna destek olunur. Domatesin kızarması ve olgunlaşması için son salkımın 2 yaprak üzerinden bitkinin tepe sürgünü koparılır. Olgunlaşan domatesleri hasat ederken dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. Meyve rastgele koparılmamalı, avuç içine alınarak hafifçe çevrilmelidir, meyve sapı bitkide kalmalıdır. Pazarlama için üretilen domatesin gideceği mesafenin uzaklığına, depolama süresine dikkat edilerek hasat edilmelidir. Doğru yapılmış hasat ürünün kalitesi üzerine olumlu etkilerine

sahiptir (Aybak 2015b). Domates çeşitleri yer, yarı sırım ve sırım çeşitleri olmak üzere üçe ayrılır. Yer tip (Oturak, Bodur), açık tarlada yetiştirilir. Çeşide göre belli bir çiçeklenme sayısından sonra yan dallar ve ana dallarda büyüme durur. Standart (sofralık, sanayi), Hibrit (sofralık, sanayi) tip olmak üzere yer domatesleri ikiye ayrılır. Yarı sırım domates çeşidi ise (Tepe kesen, Orta Boylu), açık tarlada ve serada yetiştirilir. Çiçeklenme ile dalların büyümesi durur ancak ilerleyen zamandaki bir büyüme evresinde tekrar oluşur. Standart (sofralık, sanayi) ve hibrit (Sofralık, yeşil omuzlu, homojen yeşil, açık yeşil, sanayi, köşeli ve ucu sivri, dikdörtgen, yuvarlak, yuvarlak oval, oval kare) tip olmak üzere iki tiptir. Sırım tip ise açık tarlada yetiştirilir. Standart tip (Standart Çeri, Kokteyl tip, Küçük yuvarlak meyveli, Orta büyük meyveli tip, Büyük meyveli tip), Hibrit tip (Çeri tip, Kokteyl tip, Küçük yuvarlak meyve, Orta büyük meyveli tipler, Çok büyük meyveli tipler) olmak üzere iki çeşittir (Aybak 2015b).





BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOD

2.1 DENEME YERİ VE YILI

Çalışma, Zonguldak ili Çaycuma ilçesi Kayıkçılar köyünde, tarla koşullarında 28.04.2018 ile 30.08.2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada F1 troy çeşidi domates bitkisi, solucan gübresi, çiftlik gübresi ve kimyasal gübre (NPK) kullanılmıştır.



Şekil 2.1 Deneme alanının uydu görüntüsü (3D Earth Uydu Haritası, tarih; 28.04.2018)

2.2 ARAŞTIRMA YERİNİN İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ

Deneme alanı; Zonguldak ili Çaycuma ilçesi; Kayıkçılar köyünde K 41,4535° D 32,0772° koordinatlarında 67 m²'lik bir alan üzerine kuruldu (Şekil 2.1). Deneme alanı, Zonguldak Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2018 yılı iklim verileri nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos ayı sıcaklık, yağış ve nem ortalamaları Çizelge 2.1 de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Deneme alanının 2018 yılı aylık sıcaklık (°C), nem (%), yağış (mm) değerleri

| AYLAR | 2018 YILI ORTALAMA SICAKLIK (°C) | ORTALAMA NİSPİ NEM (%) | ORTALAMA YAĞIŞ (mm=kg/m ²) |
|---------|--|---------------------------|---|
| NİSAN | 16 | 64,36 | 17,3 |
| MAYIS | 20 | 72,71 | 58,4 |
| HAZİRAN | 25 | 59,33 | 102,2 |
| TEMMUZ | 26 | 64,70 | 27,7 |
| AĞUSTOS | 27 | 60,85 | 147,1 |

2.2.1 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü alandan çalışma öncesi alınan toprak numunelerinin kimyasal analizleri (Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde) yapılmıştır. Buna göre çalışmanın yürütüldüğü kumlu tınlı toprağın pH'ı 7,04, iletkenlik (dS/m) 5,13, organik madde miktarı % 1,6, toplam N % 0,93, toplam K₂O % 1,47 ve toplam P₂O₅ % 0,60'dır.

2.3 ARAŞTIRMADA KULLANILAN SOLUCAN GÜBRESİ ÜRETİMİ

Solucan gübresi boyutları, eni 1,5, boyu 2,5 m ve yüksekliği 1,5 m su geçirmez tahtadan imal edilen kasalar içerisinde üretilmiştir (Şekil 2.2). Kasanın tabanına 3 cm yüksekliğinde bir tabaka teşkil edecek şekil çakıl taşları döşenerek altlık yapılmıştır. Havalandırmayı sağlayan altlık üzerine toplam 30 bin adet *Eisenia fetida* türü toprak solucanı bırakılmıştır. Düzenli aralıklarla her hafta solucanlar % 30 çürümüş meyve sebze atığı ve % 70 oranında büyük baş hayvan gübresinden oluşan solucan yemi ile beslenmiştir. Altı ay sonunda tamamı ile dolmuş olan kasa içerisindeki solucanlar delikli plastik kasalar yardımıyla tuzaklanarak gübreden ayrılmıştır. Kasada bulunan gübreler 3 aylık bir sürede olgunlaşmaya bırakılmıştır. Beton üzerine ince bir tabaka oluşturulacak şekilde serilerek nemi düşürülmüştür. % 20 nem düzeyine ulaşan gübre, elenerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.3). Üretimde kullanılan toprak solucanı türünün sistematığı; Şube: Annelida, Sınıf: Clitellata, Takım: Haplotaxida, Familya: Lumbricidae, Cins: *Eissenia*, Tür: *Eissenia foetida*'dır.

Çalışmamızda kullanılan çiftlik gübresi manda gübresinin fermente edilmesi ile hazırlanmış olup Arıkan Petrol Ür. Tarım Hayvancılık LTD (Düzce) ticari olarak satın alınmıştır.



Şekil 2.2 Solucan gübresi üretiminde kullanılan kasa



Şekil 2.3 Solucan gübresini kurutma ve eleme

2.3.1 Kullanılan Organik Gübrelerin Kimyasal Analizi

Laboratuvarda üretilen solucan gübresinin ve Arıkan Petrol Ür. Tarım Hayvancılık LTD (Düzce) satın alınan çiftlik gübresinin Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları çizelge 2.2 de belirtilmiştir.

Çizelge 2.2 Denemede kullanılan organik gübreler

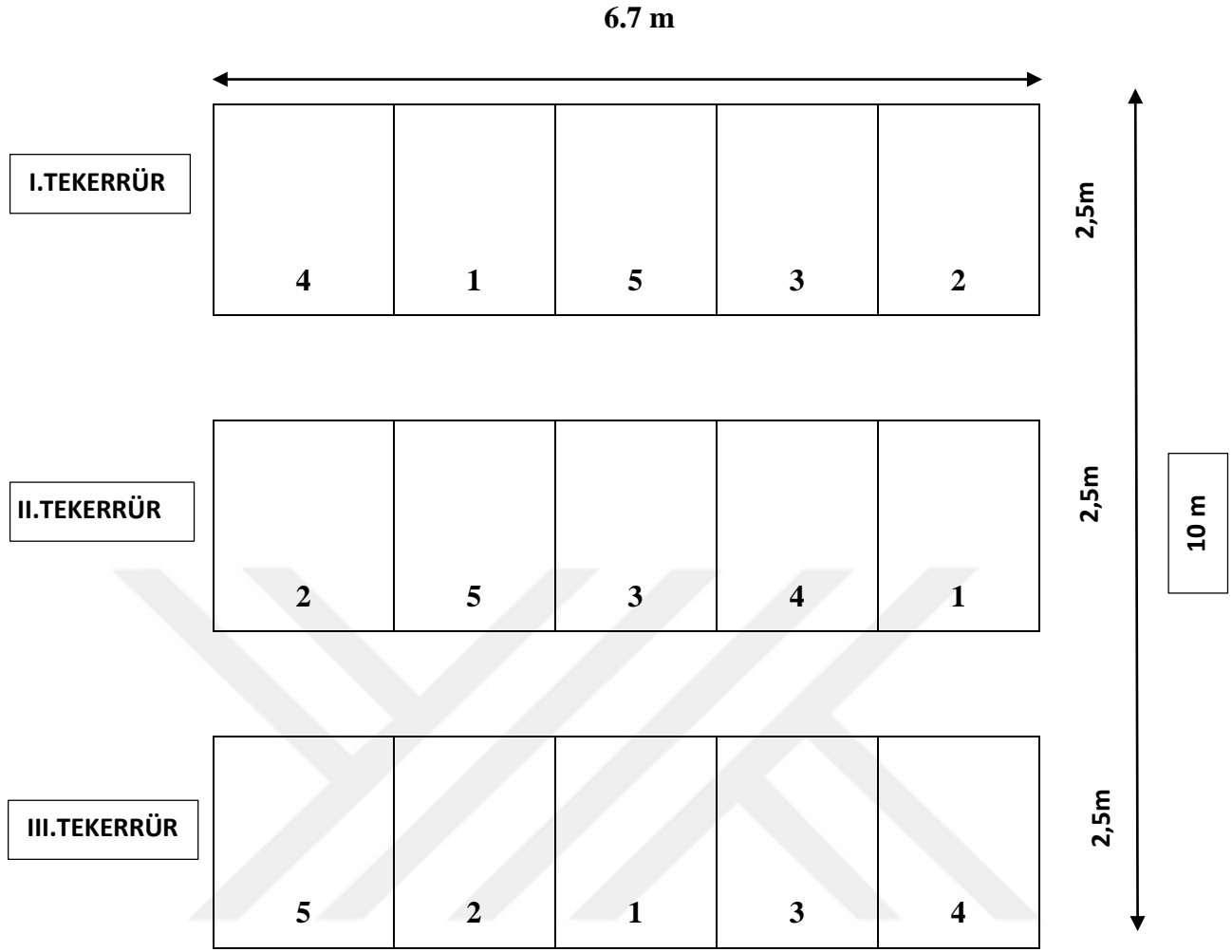
| Analiz parametreleri | Solucan Gübresi | Çiftlik Gübresi |
|--|------------------------|------------------------|
| Ph | 6,93 | 7,89 |
| İletkenlik durum Ds/m | 5,26 | 5,70 |
| Organik madde içeriği (%) | 31,18 | 17 |
| Toplam azot (%) | 2,6 | 0,29 |
| Toplam potasyum (P ₂ O ₅) (%) | 1,03 | 0,17 |
| Toplam fosfat (K ₂ O) (%) | 0,97 | 0,10 |

2.4 F1 TROY DOMATES FİDESİNİN BOTANİK ÖZELLİLERİ

F1 troy domates fidesinin verim potansiyeli yüksektir. Erkenci çeşit olup, geç ekimlerde ve ikinci ürün ekimlerinde kullanılabilir (arpa, buğday, bezelye, fiğ ve soğan gibi bitkilerin hasadından sonra rahatlıkla ekilebilir). Meyve dalları uzun köşeli tüylü formundadır. Killi tınlı, milli tınlı topraklarda rahat büyür. Su tutma kapasitesi yüksek toprakları sever. Aşırı sulama sevmeyen bir bitki çeşididir. Olumsuz çevre ve yetiştirme koşullarından doğacak verim kayıpları çok değildir. Sahip olduğu zengin besin içeriği sayesinde tercih edilen bir türdür.

2.5 DENEME DESENİNİN KURULMASI

Denemede kullanılan bitki materyali Çaycuma yöresinin iklim koşulları dikkate alınarak, bölgede en verimli çeşit olarak bilinen F1 Troy oturak domatesi olarak belirlenmiştir (Sakata Tarım Ürünleri ve Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti.). Deneme 28 Nisan 2018 tarihinde, 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve 5 farklı gübre uygulamasının etkisi araştırılmıştır (Şekil 2.4), (Şekil 2.5). 1. Grup; Kontrol, 2. Grup; Çiftlik gübresi (2.5 t/da), 3. Grup; Çiftlik gübresi+kimyasal gübre N:P:K (18-42-16 kg/da) % 100, tam doz, 4. Grup; Solucan gübresi (0.5 t/da), 5. Grup; Solucan gübresi+kimyasal gübre N:P:K (9-21-8 kg/da) %50, yarı doz olarak belirlenmiştir.



GRUPLAR:

- 1) Kontrol
- 2) Çiftlik gübresi
- 3) Çiftlik gübresi+NPK
- 4) Solucan gübresi
- 5) Solucan gübresi+NPK/2

S.Ü×S.A=60 cm×1,34 cm

BİTKİ SAYISI: 75 adet

DENEME ENİ: 6,7 m

DENEME BOYU: Yol 10 m,

PARSELLER ARASI: 1,25 m

DENEME ALANI: 67 m²

DENEME ALT PARSELLER: 3,35 m²

Şekil 2.4 Deneme planı



Şekil 2.5 Parsellerin hazırlanması

2.6 KÜLTÜREL İŞLEMLER

Solucan gübresi (0,5 t/da) ve çiftlik gübresi (2,5 t/da) dikimden önce ve dikim sırasında iki eşit miktarda bitki köklerine uygulanmıştır (Şekil 2.6). Deneme alanına 134×62 cm, sıra arası ve sıra üzeri mesafesinde her gruba 15'er adet olmak üzere 12 Mayıs 2018 tarihinde toplam 75 fide dikilmiştir (Şekil 2,7). 20 Mayıs 2018 tarihinde birinci çapalama işlemi yapıldı. Bu işlemle birlikte aynı zamanda kök boğazı doldurma işlemi yapıldı. 3 Haziran 2018 tarihinde ikinci çapalama yapılarak parseller yabancı otlardan temizlendi. Hasat sonrası ve hava durumu dikkate alınarak tabandan karıkla sulama yapıldı. Kimyasal gübre NPK (11:42:11) ise sıvı formda haftada bir kez bitki köklerine uygulandı. Kimyasal gübre, çiftlik gübresi grubuna (III grup) toplam 18-42-16 kg/da ve solucan gübresi grubuna (V. Grup) 9-21-8 kg/da dozlarda verilmiştir. Kök hastalıkları için kükürt içerikli pH düzenleyici (Nagro Curations, Kut-san Tarımsal Pazarlama ve Tic. LTD. ŞTİ, İtalya), sülük ilacı (Toldex payet, Safa Tarım Tic. LTD. AŞ. Türkiye), danaburnu ilacı (Sempan 2 dust, Safa Tarım Tic. LTD. AŞ. Türkiye) ve yeşil bit ilacı (Pascal sp. Doğal Kimyevi Maddeler ve Zirai İlaçlar SAN. ve Tic. LTD. ŞTİ. Türkiye) kullanıldı (Şekil 2.8). F1 troy çeşidi domates; yarı oturak bir çeşit olup 1,5 metreye kadar uzamaktadır. Bu nedenle dikimden 35 gün sonra 17.06.2018 tarihinde domatesler askıya alınmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.6 Taban gübrenmesi



Şekil 2.7 Fide dikimi



Şekil 2.8 Zirai ilaçlama



Şekil 2.9 Askıya alma

2.7 İNCELENEN ÖZELLİKLER

Çalışma boyunca 3 ayrı hasat alındı (23 Temmuz 2018, 4 Ağustos 2018, 20 Ağustos 2018) (Şekil 2.10). Dikimden 71 gün sonra 23.07.2018 tarihinde elde edilen ilk hasat erkenci verim olarak kabul edildi (Şekil 2.11). Toplam verimin belirlenmesinde parsellerden elde edilen her bir gruptaki domates fidesinde yetişen meyvelerin fide başı toplam sayısı ve ağırlığı hesaplandı (Şekil 2.12). Ortalama meyve ağırlığı her bir tekerrürdeki toplam meyve ağırlığı, toplam meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı (gr/meyve) olarak belirlendi.



Şekil 2.10 Hasat alma



Şekil 2.11 Hasat (Erkenci verim)



Şekil 2.12 Toplam hasat

2.8 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

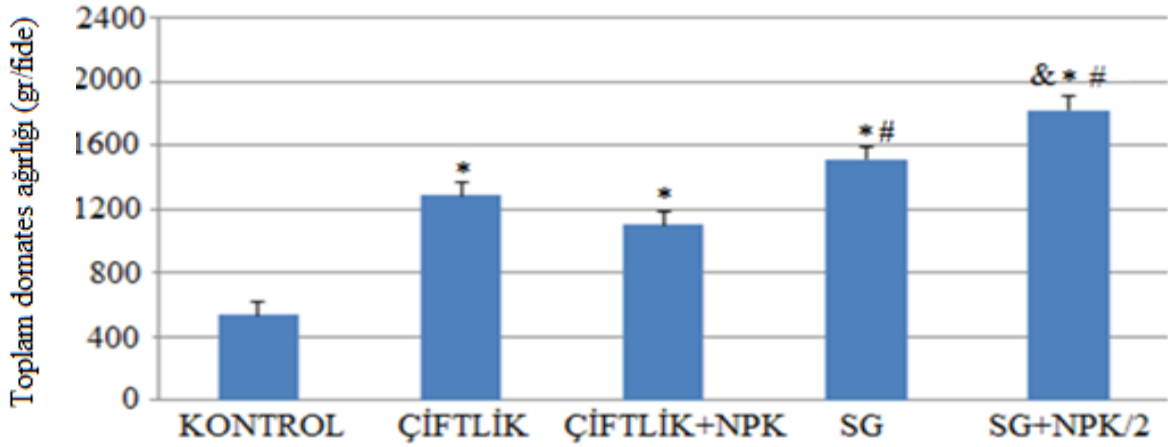
Gruplardaki her bir domates fidesinde yetişen meyvelerin her bir tekerrürde fide başı toplam sayı ve ağırlığı hesaplandı. Verilerin istatistiksel analizi için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tukey post-hok testi kullanıldı (GraphPad Prism 5 yazılım programı). Sonuçlar ortalama \pm standart hata olarak ifade edildi.



BÖLÜM 3

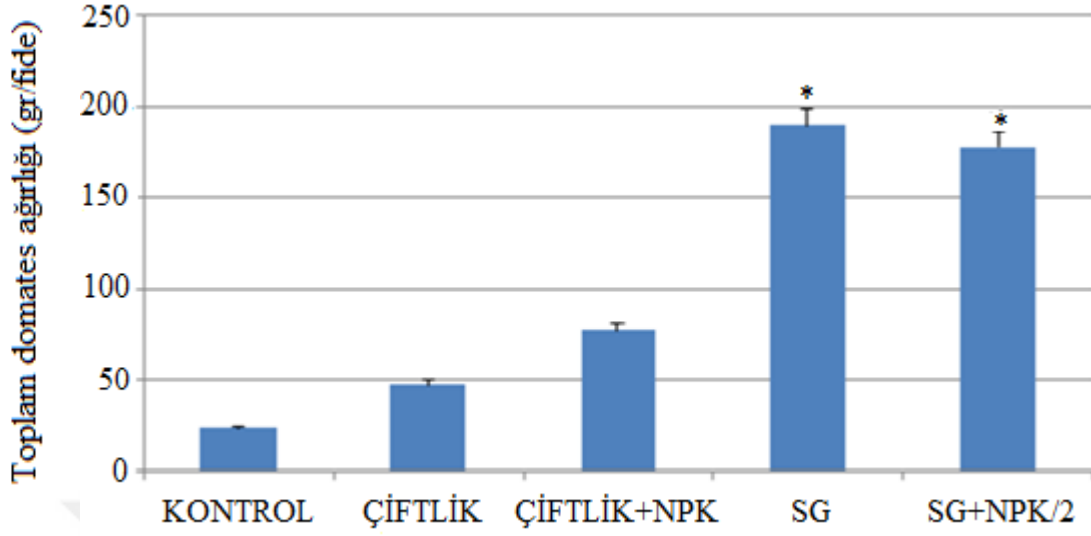
BULGULAR

Bir fideden elde edilen toplam meyve ağırlığı tüm gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$), (Çizelge 3.1), (Şekil 3.1). Solucan gübresi (4. ve 5. grup) verilen gruplarda ise toplam ortalama meyve ağırlığı çiftlik gübresi (2. grup) ve çiftlik gübresi+NPK (% 100) (3. grup) gruplarına göre anlamlı artış gösterdi ($P<0.05$), (Çizelge 3.1), (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Gübre uygulamalarının domates verimi üzerine etkileri. (* $P<0.05$: Kontrole göre; # $P<0.05$: Çiftlik ve çiftlik+NPK gruplarına göre. & $P<0.05$: Solucan gübresi (SG) grubuna göre. NPK: Tam doz kimyasal gübre. NPK/2: Yarı doz kimyasal gübre).

İlk hasatta 71 günde elde edilen toplam fide başına meyve ağırlığı ve sayısı solucan gübresi verilen grupta (4.grup) kontrol grubuna göre artış gösterdi ($P<0.05$) (Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3). Solucan gübresi + kimyasal gübre (% 50) (5. grup) verilen grupta fide başına tüm hasatlar sonucu elde edilen toplam meyve ağırlığı sadece solucan gübresi verilen (4.grup) gruba göre anlamlı bir artış gösterdi ($P<0.05$), (Şekil 3.1). Ortalama meyve ağırlıkları gruplar arasında bir farklılık göstermedi (Çizelge 3.2).



Şekil 3.2 Gübre uygulamalarının ilk hasatta elde edilen toplam meyve ağırlığı üzerine etkileri. (SG: Solucan gübresi. NPK: Tam doz kimyasal gübre, NPK/2: yarı doz kimyasal. *P<0.05: Kontrol grubuna göre).



Şekil 3.3 Domates fidelerinin dikiminden 71 gün sonra çekilen fotoğrafları. (SG: Solucan gübresi. NPK: Tam doz kimyasal gübre. NPK/2: Yarı doz kimyasal gübre).

Çizelge 3.1 Gübre uygulamalarının toplam meyve sayısı ve ağırlıkları üzerine etkileri

| Gruplar | Meyve sayısı (meyve sayısı/fide sayısı) | | Meyve ağırlığı (gr/fide sayısı) | |
|-----------------------|---|--------------|---------------------------------|---------------|
| | 1. Hasat | Toplam hasat | 1. Hasat | Toplam hasat |
| Kontrol | 0,13±0,08 | 3,82±0,63 | 23±15 | 535,5±83,71 |
| Çiftlik | 0,20±0,13 | 5,93±0,60 | 47±29 | 1285±58,56* |
| Çiftlik+NPK | 0,33±0,18 | 8,40±0,50* | 77±42 | 1101±95,59* |
| Solucan gübresi | 1±0,17 | 7,86±1,27 | 190±42* | 1511±56,25*# |
| Solucan gübresi+NPK/2 | 1±0,22 | 10,53±0,48*# | 178±48* | 1821±56,25*#& |

*P<0.05: Kontrole grubuna göre

#P<0.05: Çiftlik ve çiftlik+NPK gruplarına göre

&P<0.05: Solucan gübresine grubuna göre

Çizelge 3.2 Toplam hasatta ortalama meyve ağırlığı

| Gruplar | Ortalama meyve ağırlığı (gr/fide) |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Kontrol | 135±22,55 |
| Çiftlik | 164,3±19,59 |
| Çiftlik+NPK | 154,4±15,42 |
| Solucan gübresi | 144,3±17,86 |
| Solucan gübresi+NPK/2 | 147,3±15,70 |



BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Domates bitkisi gelişebilmesi için temel makrobesin elementlerine ihtiyaç duyan tek yıllık bir bitkidir. F1 troy çeşiti 1 kg domatesin meyvesinin yetiştirilerek hasatının yapılabilmesi için 2,5 gr N, 2,5 gr P, 5,0 gr potasyum K elementlerinin bitkiye kazandırılması gerekmektedir (Arslan vd. 2018). Çalışmanın yapıldığı Çaycuma ilçesi Kayıkcılar köyündeki tarlanın toprak analizi sonucunda, toprağın N, P, K miktarları sırasıyla, % 0,93, % 1,47 ve % 0,60 olarak belirlenmiştir. Sağlıklı bir toprakta organik madde miktarının en az % 3 olması gerektiği bildirilmiştir (Peyvast vd. 2007). Çalışmanın yapıldığı tarla toprağının ise organik madde miktarı çok düşük olup % 1,6 olarak belirlenmiştir. Domatesin büyüme ve gelişmesi için toprağın pH değerleri 5,5 ile 7,0 arasında bulunmalıdır (Aybak 2015). Çalışmanın yapıldığı toprağın pH'ı ise 7,04 olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler toprağın yapısının domates gelişimi için yeterince uygun olmadığı organik madde miktarı ve makro besin elementlerinin yeterli olmadığı ve domates yetiştiriciliği için gübrelemenin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Nitekim, çalışmada çiftlik gübresi, solucan gübresi ve bu gübrelerin kimyasal gübre (NPK) ile kombinasyonundan oluşan tüm gruplarda gübreleme domates veriminde artışa neden olmuştur.

Çalışmada çiftlik gübresi verilen grupta üç hasat sonucu elde edilen toplam domates ağırlığı kontrole göre anlamlı artış göstermiştir. Çalışma ile benzer şekilde farklı zamanlarda Arslan (2013), Göktekin ve Ünlü (2016) yapmış oldukları tarla çalışmalarında çiftlik gübresinin domates bitkisinin gelişimi ve verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Gübre uygulamalarının F1 troy olarak domates çeşidinin verimi üzerine etkisini araştıran ülkemizde ve Çaycuma bölgesinde yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmada 0,5 t/da miktarında solucan gübresi verilen grupta hasat edilen toplam domates sayı ve ağırlığı kontrole göre anlamlı artış göstermiştir. Ülkemizde solucan gübresinin domates verimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Ancak ABD, Çin, Vietnam, Bangladeş ülkelerinde yapılan solucan gübresinin domates verim ve kalitesine etkisinin araştırıldığı

çalışmalar sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Thuy vd. (2017) yapmış oldukları tarla çalışmasında 1 ile 3,5 t/da arası değişen miktarlarda solucan gübresi uygulamalarının, artan dozlarda domates verim ve kalitesini arttırdığını 3,5 t/da yapılan uygulamada ise en fazla verimin alındığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Wang vd. (2017) ve Kashem vd. (2015) ise yapmış oldukları saksı çalışmalarında solucan gübresinin sırasıyla 3 t/da ve 4 t/da uygulamalarının domates meyve kalitesi, verimi ve toprak kalitesinde anlamlı artışa neden olduğunu göstermişlerdir. Yapılan çalışmada benzer çalışmalarda önerilen optimum miktardan farklı olarak daha az miktarda, 0,5 t/da solucan gübresi uygulanmıştır. Ancak buna rağmen solucan gübresi uygulanan gruplarda elde edilen toplam domates ağırlığı kontrol ve çiftlik gübresi gruplarına göre daha fazla bulunmuştur. Bu sonuç solucan gübresini domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresinden daha etkili bir gübre olduğunu göstermektedir. Chatterjee vd. (2014) yapmış oldukları benzer çalışmada domates yetiştiriciliğinde solucan gübresinin çiftlik gübresinden daha etkili bir gübre olduğunu bildirmişlerdir. Zucco vd. (2015) ise yapmış oldukları saksı çalışmalarında solucan gübresinin kumlu toprakta killi ve özlü toprağa göre domates büyüme ve gelişmesini daha fazla arttırdığını bildirmişler ve solucan gübresinin kumlu toprakta diğer toprak tiplerine göre daha etkili olabileceğini öne sürmüşlerdir. Çalışmada uygulanan denemenin yapıldığı tarla toprağının tipi kumlu toprak olarak belirlenmiştir. Toprağın solucan gübresinin etki göstermesi için uygun bir yapıya sahip olması kullanılan solucan gübresi miktarının daha az uygulanmasına rağmen etkili olmasını açıklayabilir.

Çalışmada solucan gübresinin domates verimini artırması sahip olduğu birçok etkiye bağlı olabilir. Solucan gübresi bitki gelişimi için gerekli NPK makrobesin elementlerine sahiptir (Küçükyumruk vd. 2014). Bünyesinde bulundurduğu mikroorganizmalar ve yoğun enzimatik aktivite topraktaki organik maddelerin mineralizasyonunu sağlamaktadır (Edwards ve Bohlen 1996). Böylece organik maddeleri bitki bünyesine alınabilecek uygun bir forma dönüştürmektedir. Toprağın pH'ını tamponlayarak bitki gelişimi için uygun asit-baz dengesini toprağa kazandırmaktadır (Maheswarappa vd. 1999).

Çalışmada fide dikiminden sonra gerçekleştirilen ilk hasatta elde edilen domates meyve sayı ve ağırlığı sadece solucan gübresi uygulanan gruplarda kontrole göre anlamlı artış göstermiştir. Son yıllarda yapılan bir tarla çalışmasında, benzer şekilde 1,5 t/da verilen solucan gübresinin domates hasatında erkenciliği sağladığı gösterilmiştir (Mengistu vd. 2017). Çalışma solucan gübresinin domates hasatında erkencilik sağlaması, solucan gübresinin sahip olduğu bazı

biyolojik etkilere bağlı olabilir. Solucan gübresi kullanımı domates fidelerinin köklerinde yararlı mikroorganizmalar ve enzimatik aktiviteyi artırarak erkenciliği sağlamış olabilir (Atiyeh 2001). Kullanılan solucan gübresinin içermiş olduğu bitki büyüme hormonları ve humik asit domates hasatında erkenciliğin olası nedenleri arasında sayılabilir (Singh vd. 2008, Nikbakht vd. 2008).

Bitkisel retimde kimyasal gübre kullanımının su, hava ve toprak kirliliğine neden olarak, tarımsal üretime olumsuz etkileri tartışılmaktadır (Banerjee vd. 2011, Grai vd. 2014). Son yıllarda kimyasal gübre ile organik gübre kombinasyonu uygulamasının kimyasal gübre kullanımını azaltarak evre dostu ve daha ekonomik bir çözüm yolu olabileceği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Solucan gübresi ile inorganik gübre kombinasyonunun bezelye ve hardal verimi, amont ss bitkisi gelişimi üzerine olumlu etkiler sağladığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Preetha vd. 2005, Armin vd. 2016, Mondal vd. 2017). Çalışma solucan gübresinin kimyasal gübre ile kombine edilmesi hasat edilen toplam domates ağırlığını sadece solucan gübresi verilen gruba göre anlamlı arttırdığı gösterilmiştir. Benzer şekilde Goswami vd. (2017), Mengistu vd. (2017) ve Chatterjee vd. (2014) yapmış oldukları tarla çalışmalarında kimyasal gübre ile solucan gübresi kombinasyonunun domates verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmada 0,5 t/ da solucan gübresi kimyasal gübrenin yarı dozu ile kombine edildiğinde en fazla oranda domates verimini arttırmıştır. Benzer şekilde, Mengistu vd. (2017) ve Chatterjee vd. (2014) alışmalarında sırasıyla 0,75 t/da ve 0,5 t/da solucan gübresinin kimyasal gübre ile kombine edildiğinde domates bitkisinin büyümesini ve verimini arttırdığını (NPK) göstermişlerdir.

Bu çalışmada kimyasal gübrenin (NPK) iftlik gübresi ile kombine edilmesi çiftlik gübresinin domates verimi üzerine etkisini değiştirmemiştir. Ancak daha az miktarda %50 oranında kimyasal gübre solucan gübresi ile kombine edildiğinde, solucan gübresinin domates verimi üzerine etkisini arttırmıştır. Solucan gübresi bitki besin maddelerinin toprakla çözünebilirliğini arttırarak bitkinin N, P, K (azot, fosfor, potasyum) minerallerini almasını kolaylaştırır. Bu etki solucan gübresinin çiftlik gübresinden farklı olarak yararlı mikroorganizmalar yönünden zengin olmasına bağlı olabilir (Maltaş vd. 2017). Toprak ve bitki köklerinde bulunan yararlı mikroorganizmaların bitkinin besin alımını arttırdığı birçok çalışma ile gösterilmiştir (Soylu vd. 2003, Domınguez vd. 2010, Arancon vd. 2006).

Bu alışma sonuçları domates yetiştiriciliğinde gübrelemenin önemini ortaya koymaktadır. Çalışma solucan gübresinin bir organik gübre olarak domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresinden daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Kimyasal gübre (NPK)'nın solucan gübresi ile kombine uygulanması, daha az kimyasal gübre ile domates verimini artırarak, kimyasal gübre kullanımını azaltabilir.



KAYNAKLAR

- Adhikary S** (2012) Vermicompost, the story of organic gold: a review. *Agricultural Sciences*, doi: 10.4236/as.2012.37110, 3 (7): 905-917.
- Aktaş T** (2018) Vermikompostun Farklı Tekstüre Sahip Topraklarda Bitki Gelişimine ve Toprakların Fiziksel Kimyasal Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye, 1-53.
- Anonim** (2009) Bionat Üstün Nitelikli Solucan Gübresi Broşürü, Agrostar, Antalya.
- Anonymous** (1992) "Vermigro" Premium Earthworm Soil Product, sold by Canyon Recycling, San Diego, Ca. Worm watch, Education Department of South Australia.
- Arancon N Q, Edwards C A, Bierman P, Metzger J D, Lee S and Welch C** (2003) Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735.
- Arancon N Q, Edwards C A, Lee S and Byrne R** (2006) Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology*, doi: 10.1016/j.ejsobi.2006.06.004, 42 (1): 65-69.
- Armin W, Ashraf-Uz-Zaman K H, Zamil S S, Rabin M H, Bhadra A K and Khatun F** (2016) Combined effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of mungbean (bari mung 6). *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(7): 557-561.
- Arslan E, Çaycı G, Dengiz O, Yüksel M ve Atikmen N Ç** (2018) Toprakların bazı makro besin elementi içeriklerinin farklı tarımsal arazi kullanımları altında konumsal dağılımlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 7(1): 28-37.
- Aslan B, Kaya S, Duman İ, Aksoy U ve Düzyaman E** (2013) Organik Tarımda Uzun Dönem Ekim Nöbeti ve Yeşil Gübre Uygulamalarının Toprak İçeriğine ve Domates ile Kabağın Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Organik Tarım Sempozyumu*, 25-27 Eylül 2013, Samsun, Türkiye, 5.
- Atiyeh R M, Edwards C A, Subler S and Metzger J D** (2001) Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physiochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, 78 (1): 11-20.
- Aybak H Ç** (Ed.) (2015a) *Serada ve Açık Alanda Domates Yetiştiriliciliği*. 3. Baskı, ISBN: 978-975-8377-97-8, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 11-69.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Aybak H Ç** (Ed.) (2015b) *Serada ve Açık Alanda Domates Yetiştiriliciliği*. 3. Baskı, ISBN: 978-975-8377-97-8, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 120-134.
- Azarmi R, Ziveh P S and Satar M R** (2008) Effect of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, 11 (14): 1797-1802.
- Badgley C I** (2007) Can organic agriculture feed the world. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22 (2): 80-85.
- Banerjee A, Datta J K, Mondal N K and Chanda T** (2011) Influence of integrated nutrient management on soil properties of old alluvial soil under mustard cropping system. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42: 2473-2492.
- Bellitürk K** (2016) Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi (Çukurova J. Agric Food Sci.)*, 31 (3): 1-5.
- Bilen S ve Sezen Y** (1993) Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 156-166.
- Boran D** (2015) Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, 2-22.
- Butt K R** (1993) Utilization of solid paper mill sludge and spent brewery yeast as a feed for soil-welling earthworms. *Biosource Technology*, 44: 105-107.
- Büyükfiliz F**, (2016) Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi Toprak Bilimleri ve Bitki Besleme Anabilim Dalı*. 1-44.
- Coşkan A, Şenyiğit U**, (2018) Farklı Sulama Suyu Düzeyinde Vermikompost Dozlarının Marul Bitkisinin Mikro Element Alımına Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 348-356.
- Chatterjee R, Bandyopadhyay S and Jana J C** (2014) Impact of organic amendments and inorganic fertilizers on production potential, nitrogen use efficiency and nitrogen balance in tomato (*Lycopersicon esculentum mill.*). *International Journal of Scientific Research in Knowledge*, 2 (5): 233-240.
- Çakmakçı R** (2005) Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (35): 93-108.
- Demir H, Polat E ve Sönmez İ** (2010) Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım Aktüel*, 14: 54-60.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Demirtaş I, Arı N, Arpacıoğlu A, Kaya H ve Özkan C** (2005) Değişik organik kökenli gübrelerin kimyasal özellikleri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Derim Dergisi*, 22 (2): 47-52.
- Diacono M and Montemurro F** (2011) Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility. *Sustainable Agriculture Volume 2*, LicHtfouse E, Hamelin M, Navarrette and Debaeke P (Ed.), 1th edition, ISBN: 978-94-007-0393-3, Springer Publishers, Netherlands, 716-786.
- Doube B M and Brown G G** (1998) Life in a Complex Community: Functional Interactions Between Earthworms, Organic Matter, Microorganisms and Plants. *In Earthworm Ecology*, Edwards C A (Ed.), 2th edition, ISBN: 0-8493-1819-X, St Lucie Press Publishers, Washington DC, 179-211.
- Domínguez J, Aira M and Gómez-Brandón M** (2010) Vermicomposting: Earthworms Enhance the Work of Microbes. *Work of Microbes from Wastes to Resources*, Insam H, Franke-Whittle I and Goberna M (Ed.), 1th Edition, ISBN: 978-3-642-04043-6, Springer Publishers, Heidelberg, 93-114
- Dumlupınar B B ve Kuzucu C** (2017) Farklı organik maddelerin çengelköy hıyarının tohum verim ve çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 59-67.
- Edwards C A and Bohlen P J** (1996) *Biology and Ecology of Earthworms*. Edward C A and Lofty J R (Ed.), 3th edition, ISBN-10: 0-4125-6160-3, Champan and Hall Publishers, New York, 39-40.
- Edwards C A** (1988) Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 24: 21-31.
- Ekşiyol D, Bozokalfa M K, Uğur A ve Süleyman K** (2003) Bazı karnabahar çeşitlerinin (Brassica oleracea var. botrytis) verim, kalite ve bitki özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 9-16.
- Furlong C, Rajapaksha N S, Butt K R and Gibson W T** (2017) Is Composting worm availability the main barrier to large-scale adoption of worm-based organic waste processing technologies. *Journal of Cleaner Production*, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.226, 164: 1026-1033.
- Garg P, Gupta A and Satya S** (2006) Vermicomposting of different types of waste using eisenia foetida: a comparative study. *Bioresource Technology*, doi: 10.1016/j.biortech.2005.03.009, 97 (3): 391-395.
- Goswami L, Nath A, Sutradhar S, Bhattacharya S, Kalamdhad A, Vellingiri K and Kim K** (2017) Application of drum compost and vermicompost to improve soil health, growth, and yield parameters for tomato and cabbage plants. *Journal of Environmental Management*, 200: 243-252.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Göktekin Z ve Ünlü H** (2016) Domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, yeşil gübre, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (2): 108-119.
- Göksu G A ve Kuzucu C Ö** (2017) Karpuzda (*Citrullus lanatus thunb cv. crimson sweet*) farklı dozlardaki vermikompost uygulamalarının verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (2): 48-58.
- Grai T K, Datta J K and Mondal N K** (2014) Evaluation of integrated nutrient management on boro rice in alluvial soil and its impacts upon growth, yield attributes yeild and soil nutrient status. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60: 1-14.
- Kaçar B ve Katkat V** (Ed.) (2010) Bitki Besleme. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. 5. Baskı, ISBN: 978-975-59-1834-4, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 17-54.
- Kaouachi A, Ibjibjen J, Amane M and El-Jaafari S** (2013) Management of Olive Mill Waste Employing Vermicomposting Technology. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4 (5): 886-890.
- Kaplan G ve Özcan İ** (2004) Kanatlı atık ürünlerinin değerlendirilmesi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 44 (1): 41-49.
- Kashem M D A, Sarker A, Hossain I and Islam M D S** (2015) Comparison of the effect of vermicompost and inorganic fertilizers on vegetative growth and fruit production of tomato (*Solanum lycopersicum l.*). *Journal of Soil Science*, 5: 53-58.
- Kaya Y, Al-Remi F, Arvas Y E ve Durmuş M** (2018) Domates bitkisi ve in vitro mikro çoğaltımı (tomato plant and its In vitro micropropagation). *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, doi: 10.30931/jetas.4187583, 1: 55-73.
- Küçükyumuk Z, Gültek M ve Erdal İ** (2014) Vermikompost ve mikrozianın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1): 51-58.
- Kütük C ve Çaycı G** (2010) Tavuk Dışkılarının Organik Gübreye Dönüştürülme Yöntemleri. *Kümes Hayvanları Kongresi*, 07-09 Ekim 2010, Kayseri, Türkiye.
- Konca Y and Uzun O** (2012) Effect of Animal Waste on Soil and Evironment. *4th Congress of Soil Scientists of Azerbaijan*, 23-25 Mayıs 2012, Bakü, Azerbaycan, 2 (1): 0-0.
- Köksal S B, Aksu G ve Altay H** (2017) Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazı bitkisinde verim üzerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2): 123-128.
- Li X, Xing M, Yang J and Huang Z** (2011) Compositional and functional features of humic acid-like fractions from vermicomposting of sewage sludge and cow dung. *Journal of Hazardous Materials*, doi: 10.1016/j.jhazmat.2010.09.081, 185 (2-3): 740-748.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Logsdon G** (1994) Worldwide progress in vermicomposting. *Biocycle*, 35 (10): 63-65.
- Maheswarappa H P, Nanjapp H V and Hegde M R** (1999) Influence of organic manures on yield of arrowroot, soil physico-chemical and biological properties when grown as intercrop in coconut garden. *Annals of Agricultural Research*, 20 (3): 318-323.
- Maltaş A Ş, Tavalı İ E, Uz İ ve Kaplan M** (2017) Kırmızı baş lahanası (Brassica oleracea var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermicompost uygulaması. *Akdeniz Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30 (2): 155-161.
- Mengistu T, Gebrekidan H, Kibret K, Woldetsadik K, Shimelis B and Yaday H** (2017) The integrated use of excreta-based vermicompost and inorganic NP fertilizer on tomato (Solanum lycopersicum L.) fruit yield, quality and soil fertility. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6 (1): 63-77.
- Mısırlıoğlu M** (Ed.) (2011) *Toprak Solucanları, Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri*. 1. Baskı, ISBN: 978-605-395-447-7, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 94.
- Midmore D J** (1993) Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field Crops Research*, 34: 357-380.
- Mondal T, Datta K J and Mondal N K** (2017) Chemical fertilizer in conjunction with biofertilizer and vermicompost induced changes in morpho-physiological and biochemical traits of mustard crop. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16 (2): 135-144.
- Neuhauser E F, Loehr R C and Malecki M R** (1988) The Potential of Earthworms for Managing Sewage Sludge. In *earthworms and Waste Management*, Edwards C A and Neuhauser E F (Ed.), 1th edition, ISBN: 978-161-12-2136-7, SPB Academic Publishing, Netherlands, 9-20.
- Nikbakht A, Kafi M, Babalar M, Xia Y P, Luo A and Etemadi N** (2008) Effect of humic acid on plant growth, nutrition uptake, and postharvest life of gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, doi: 10. 1080/01904160802462819, 31: 2155–2167.
- Oo A N, Iwai C B and Saenjan P** (2015) Soil properties and maize growth in saline and non saline soils using cassava-industrial waste compost and vermicompost with or without earthworm. *Land. Degrad. Dev.*, 26: 300-310.
- Özkan N, Dalıoğlu M, Ünser E ve Müftüoğlu N M** (2016) Vermikompostun ıspanak (Spinacia oleracea l.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU J. Agric. Fac.)*, 4 (1): 1–5.
- Özdemir A ve Özer H** (2015) Organik olarak yetiştirilen salkım domatesin (Solanum lycopersicum l.) verim ve kalitesi üzerine yaprak budamasının etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30(1): 1-6.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Peyvast G, Olfati J A, Madeni S and Forghani A** (2007) Effect of vermicompost on the growth and yeild of spinach (*Spinacia oleracea* l.). *Journal of Food Agriculture & Environmental*, 6 (1): 132-135.
- Pramanik P, Ghosh G K and Banik P** (2009) Effect of microbial inoculation during vermicomposting of different organic substrates on microbial status and quantification and documentation of acid phosphatase. *Waste Management*, doi: 10.1016/J.WASMAN.2008.06.015, 29 (2): 574-578.
- Prabha, M L, Jayaraaj I A and Rao S** (2007) Comparative Studies on the Digestive Enzymes in the Gut of Earthworms, *E. Eugeniae, E fetida* .*Indian Journal of Biotechnology*, 6, 567-569.
- Preetha D, Sushama P K and Marykutty K C** (2005). Vermicompost+inorganic fertilizers promote yield and nutrient uptake of amarant (*amaranthus tricolor* l.). *Journal of Tropical Agriculture*, 43 (1-2): 87-89.
- Rakkini V** (2017) An overview: organic waste management by earthworm. *Journal of Civil Engineering and Environmental Sciences*, doi:10.17352/2455-488X.000015, 13-17.
- Sangwan P, Kaushik C P and Gark V K** (2008) Vermiconversion of industrial sludge for recycling the nutrients. *Bioresource Technology*, dio: 10. 1016/j.biortech.2008.04.022, 99 (18): 8699-8704.
- Schuman S H and Simpson W** (1997) A clinical historical overview of pesticide health issues. *Occup Med-State of the Art Rev.*, 12: 203-207.
- Sharif M, Ahmad M, Sarir M S and Khattak R A** (2004) Effect of organic and inorganic fertilizers on the yeild and yeild components of mazie. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences*, 20 (1): 11-16.
- Singh R, Sharma R R, Kumar S, Gupta R K and Patil R T** (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*fragaria x ananassa* duch.). *Bioresource Technology*, doi: 10.1016/j.biortech.2008.03.034, 99: 8507-8511.
- Sinha R K, Herat S, Agarwai S, Asadi R and Carretero E** (2002) Vermiculture and waste management: study of action of earthworms *elsinia foetida, eudrilus euginae* and *prionyx excavatus* on biodegradation of some community wastes in India and Australia. *Environmentalist*, 22 (3): 261-268.
- Soylu S, Sülü S M ve Bozkurt İ A** (2016) Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 0-0.
- Sönmez S, Çıtlak S, Koçak F, Yasin S, (2011).** Vermikompost ve Ahır Gübresi uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea var L.*) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-59.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Şahin G** (2016) Türkiye’ de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda problemler. *Tarım Ekonomi Dergisi*, 22 (1): 19-32.
- Şimsek-Erşahin Y** (2007a) Vermikest ve Vermikest Hümik Fraksiyonlarının Hıyar (*Cucumis Sativus* L.) Kök ve Gövde Çürüklük Etmenleri *Rhizoctonia Solani* (Kühn) ve *Fusarium Oxysporum* F. Sp. *Cucumerinum* Üzerindeki Baskılama Etkisinin Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye, 74-121.
- Şimsek-Erşahin Y** (2007b) Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 99-107.
- Tavalı İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M** (2013). Karnabaharın (*Brassicaoleracea* Var. Botrytis) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Vermikompostun Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(2): 115-120.
- Tavuç İ ve Özçelik H** (2015) Organik atıkların geri kazanımında yeni bir bakış açısı: solucan gübresi üretimi. *Birad Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8 (2): 27-30
- Tecimen H B** (2013) Toprak solucanlarını sınıflandırma terimleri üzerine bir değerlendirme. *Amasya Terim Dergisi*, 1(1): 40-45.
- Thi Thuy P T, Ai Nghia1 N T and Dung P T** (2017) Effects of vermicompost levels on the growth and yield of HT152 tomato variety grown organically. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 5 (4): 2319-1473.
- Tiwari S C, Twari B K, Mishra R R** (1989) Microbial populations, enzyme activities and nitrogen, phosphorous, potassium enrichment in earthworm casts and in the surrounding soil of pine apple plantation. *Biol Fertil Soils*, 8:178-182.
- Toprak E ve Gül A** (2013) Topraksız tarımda kullanılan ortam domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu? *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 41-47.
- Tutar U** (2013) Toprak solucanlarından elde edilen vermicompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. *Science*, 34 (2): 0-0
- Türkmen M** (2016) Çevre odaklı üretim ve tarımsal girişimcilik bağlamında: vermikültür. *Journal of Life Economics*, 8: 12-13.
- Ünlü H ve Padem H** (2010) Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının yaprakların makro element içeriği üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 63-73.
- Wang X, Zhao F, Zhang G, Zhang Y and Yang L** (2017) Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soil with different tomato planting history in a greenhouse study. *Frontiers in Plant Sciences*, 5: 1-11.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Yıldırım M U, Hajyezadeh M, Küçük G ve Sarıhan E O (2017) Farklı hayvansal gübrelerin safran (*Crocus sativus* L.) bitkisinin gelişimine ve bazı özelliklerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20: 337-331.

Yıldız Ş, Ölmez E ve Kiriş A (2009) Kompost Teknolojileri ve İstanbul'daki Uygulamaları. *Kompostlaştırma Sistemleri ve Kompostun Kullanım Alanları Çalıştayı*, 18-19 Haziran 2009, İstanbul, Türkiye, 1-8.

Zucco M A, Walters S A, Chong S K, Klubek B P and Masabni J G (2015) Effect of soil vermicompost applications on tomato growth. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4: 135-141.



ÖZGEÇMİŞ

Lale GÖKSU TÜRKMEN 1992’de Zonguldak’ta doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Zonguldak’da tamamladı. 2010-2014 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversite’nin Biyoloji Bölümünde lisans eğitimi aldı. 2015 yılında Ankara Gazi Üniversitesin’ de pedagojik formasyonu aldı. 2014 yılında Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres: Karaelmas mah. No: 23, Merkez /ZONGULDAK

Tel: (545) 292 41 59

E-posta: [lale_gksu @windowlive.com](mailto:lale_gksu@windowlive.com)