



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SIVI SOLUCAN GÜBRESİNİN 0900 ZİRAAT
KİRAZ ÇEŞİDİ (*Prunus avium* L.)
FİDANLARINDA BÜYÜME VE GELİŞME
ÜZERİNE ETKİLERİ

İsmail YÜCA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını

HAZİRAN-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

İsmail YÜCA tarafından hazırlanan “Sıvı Solucan Gübresinin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi (*Prunus avium* L.) Fidanlarında Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması 06/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

.....

Danışman

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

.....

Üye

Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

.....

Üye

Doç. Dr. Ersin ATAY

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 20201004 no’lu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

İsmail YÜCA

06/07/2021

ÖZET**YÜKSEK LİSANS****Sıvı Solucan Gübresinin 0900 Ziraat Kiraz Çeşidi (*Prunus avium* L.) Fidanlarında
Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri****İsmail YÜCA****Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. Lütfi PIRLAK****2021, 50 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Doç. Dr. Ersin ATAY**

Kirazın, dünyada ekonomik olarak yetiştirilebileceği alanlar sınırlıdır. Kiraz üretim miktarı iklim şartlarına ve yıllara bağlı olarak değişmektedir. Ülkemiz iklim şartları kiraz yetiştiriciliği için son derece uygundur. Solucan gübresinin yüksek oranda organik madde içerdiği ve bazı bitki türlerinin gelişimini artırdığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda solucan gübresinin, toprak yapısını düzenleyici etkisi ve uygulama yapıldığı bitkilere besin elementleri sağlama özelliğinden faydalanılarak kurulacak yeni bahçeler için kaliteli fidan elde edilmesi amaçlanmıştır. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait deneme alanında yapılan çalışmada kiraz fidanlarında solucan gübresi (vermikompost) uygulamasının büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada ülkemizde yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan ve önemli ihraç ürünlerinden biri olan 0900 Ziraat kiraz çeşidi fidanları kullanılmıştır. Fidanlara % 2.5, % 5, % 10 ve % 20 oranlarında vermikompost uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek kalem çapı (10.07 mm); en yüksek kalem boyu (33.18 cm); en yüksek kök yaş ağırlığı (146.50 gr); en yüksek kök kuru ağırlığı (46.47 gr); en yüksek gövde yaş ağırlığı (88.80 gr); en yüksek gövde kuru ağırlığı (46.47 gr); en yüksek kök uzunluğu (40.80 cm); en yüksek ana kök sayısı (9.30 adet); en yüksek sürgün boyu (10.64 cm); en yüksek sürgün çapı (4.12 mm); en yüksek sürgün yaprak sayısı (8.86 adet) vermikompost % 10 uygulamasından ve en yüksek yaprak alanı (33.80 cm²) ve en yüksek anaç çapı (16.73 mm) vermikompost % 5 uygulamalarında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kiraz fidanı üretiminde % 5 ve % 10'luk vermikompost uygulaması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme ve gelişme, Kiraz fidanı, Solucan gübresi, 0900 Ziraat

ABSTRACT**MS THESIS****EFFECTS OF WORM MANURE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF 0900
ZİRAAT SWEET CHERRY CULTIVAR (*Prunus avium* L.) SAPLING****İsmail YÜCA****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN HORTICULTURE ENGINEERING****Advisor: Prof. Dr. Lütü PIRLAK****2021, 50 Pages****Jury****Prof. Dr. Lütü PIRLAK
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN
Doç. Dr. Ersin ATAY**

The areas where cherries can be grown economically in the world are limited. Cherry production varies according to years and climatic conditions. The climate of Turkey is quite suitable for cherry growing. It has been determined that vermicompost contains a high percentage of organic matter and increases the growth of some plant species. In this context, it is aimed to obtain quality nursery trees for new orchards to be established by making use of the healing effect of vermicompost and its ability to provide nutrients to the plants it is applied to. The effects of vermicompost application on the growth and development of cherry nursery trees were investigated in the study conducted in the experimental area of the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Selcuk University. In the research, 0900 Ziraat cherry variety nursery trees, which are widely grown and exported in our country, were used. 2.5%, 5%, 10%, 20% vermicompost was applied to the nursery trees. According to the results of the study, the highest nursey tree diameter (10.07 mm); highest nursey tree length (33.18 cm); highest root wet weight (146.50 g); highest root dry weight (46.47 g); highest stem wet weight (88.80 g); highest trunk dry weight (46.47 g); highest root length (40.80 cm); the highest number of rootstocks (9.30 pcs.); highest shoot length (10.64 cm); highest shoot diameter (4.12 mm); The highest number of shoot leaves (8.86 pieces) was determined from 10% vermicompost application, and the highest leaf area (33.80 cm²) and highest rootstock diameter (16.73 mm) vermicompost 5% application. According to the findings, 5% and 10% vermicompost application can be recommended in the production of cherry saplings.

Keywords: Growth and development, Sweet Cherry sapling, Vermicompost, 0900 Ziraat.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın planlaması, yürütülmesi ve yazım aşamalarında bilgi ve deneyimlerini en iyi şekilde aktaran, tez çalışmalarımı yönlendiren bana araştırmalarımnda bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, her zaman destekleyen karşılaştığım sorunların çözülmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Lütfi PIRLAK'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Araştırmalarımnda ve yapılan analizlerde yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Muzaffer İPEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Desteğiyle her zaman yanımda olan başta eşim Nurgül AKIN YÜCA'ya ve beni bu günlerime getiren aileme ayrıca teşekkür ederim.

İsmail YÜCA
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
2.1. VERMİKOMPOST	17
2.1.1. Vermikompost Üretim Materyalleri ve Üretim Şekilleri	17
2.1.2. Vermikompostun etkileri.....	19
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. MATERYAL.....	24
3.2. METOT	25
3.2.1. Ölçümler ve tartımlar	26
3.2.1.1. Dikim öncesi yapılan ölçümler ve tartımlar	26
3.2.1.2. Büyüme dönemi sonunda yapılan ölçümler ve tartımlar	26
3.2.2. İstatistiksel Analizler.....	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	28
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : santigrat derece

% : yüzde

\$: Dolar

° : derece

' : dakika

± : artı-eksi

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

gr: Gram

mg: Miligram

kg: Kilogram

km: Kilometre

m: Metre

mm: Milimetre

cm: Santimetre

cm² : Santimetre kare

DKI : Dickson kalite indeksi

MFKI : Meyve fidanı kalite indeksi

N: Azot

P: Fosfor

K: Potasyum

B: Bor

Fe: Demir

Mn: Manganez

Mg: Magnezyum

Zn: Çinko

Cu: Bakır

Ca: Kalsiyum

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü



1. GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.), *Rosales* takımının, *Rosaceae* (Gülgiller) familyasının *Prunoideae* alt familyası, *Prunus* cinsinden olup bu cinse ait türler ve yenilebilir meyvelerin tümü olarak tanımlanmaktadır (Özbek, 1978). Anavatanı Hazar Denizi, Güney Kafkasya ve Kuzey Doğu Anadolu (Webster ve Looney, 1996) olan kirazın yayılma alanı ise, Güney ve Orta Avrupa, Kuzey Batı İran ve Kafkasya'dır (Davis, 1972). Aynı zamanda; kiraz ve vişneler Hazar Denizi ve Karadeniz arasında ortaya çıkmış olup, ılıman iklim veya Akdeniz iklimi şartlarında en iyi gelişmeyi göstermektedirler (Webster ve ark., 1996).

Meyvelerini olgunlaştırma yönünden kiraz ılıman iklim meyveleri içerisinde erkenci türlerden biridir. Kirazın sevilerek tüketilen, gösterişli bir meyve olması ve dış pazarlarda talep görmesi, gün geçtikçe üretiminin artırılmasına yönelik faaliyetlere yoğunlaşılmasının sebepleridir (Tamdoğan, 2006).

Kiraz dünyada geniş bir yayılış alanına sahiptir. Kiraz üretimi iklim şartları ve yıllara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Türkiye'nin iklim şartları kiraz yetiştiriciliği bakımından son derece uygundur. Ülkemiz kiraz üretiminde dünyada ilk sırayı almaktadır. Bunun yanı sıra kiraz ihraç eden ülkeler arasındadır (Küden ve Kaşka, 1995; Demirtas ve Sarisu, 2011). Dünyada kiraz üretimi yapan önemli ülkeler sırasıyla; Türkiye, ABD, Özbekistan, Şili, İran'dır. Türkiye dünyadaki üretilen kirazın yaklaşık dörtte birini üretmektedir (FAO, 2019).

Çizelge 1.1 : 2014 – 2019 yılları arasında Dünyadaki ve en büyük kiraz üreticisi ülkelerin üretim miktarları (ton)

	DÜNYA	TÜRKİYE	ABD	ÖZBEKİSTAN	ŞİLİ	İRAN
2014	2156646	445556	329852	80000	85367	133987
2015	2228709	535600	306991	90000	105109	136000
2016	2283701	599650	315454	110466	126134	140081
2017	2426635	627132	398140	136609	129508	135723
2018	2547944	639564	312430	172035	155935	137268
2019	2595812	664224	321420	175861	233929	128354

Bahçe bitkileri konusunda dünyada önemli yer sahibi olan Türkiye birçok medeniyeti içinde bulundurması, ekolojik şartların uygunluğu, aynı zamanda konum olarak önemli ticari yollar üzerinde yer alması nedeniyle çok fazla meyve türünün yanında kirazda da önemli bir konumdadır. Türkiye coğrafi konumu itibarıyla birçok bitkinin anavatanı ve gen merkezidir.

Dünyada üretimi yapılmakta olan birçok türün yayılmasında da ülkemiz önemli bir role sahiptir (Ağaoğlu ve ark., 1995).

Bahçe bitkilerinin birçok dalı içerisinde yer alan meyvecilik, Türkiye’de yaygın olarak yapılmakta olan bitkisel üretim faaliyetlerdendir. Meyveciliğin ilk adımı meyve fidanı elde edilmesiyle başlar. Fidancılık, meyve fidanlarının elde edilmesi amacıyla yapılan faaliyetler bütününe denilmektedir. Ekonomik ve kazançlı meyvecilik amacıyla meyve bahçelerinde kullanılacak olan fidanların standart özellikte ve sağlıklı olmaları oldukça önemlidir (Ağaoğlu ve ark., 2010).

Meyvecilikte kullanılmakta olan anaçlar ve çeşitlerin gelişme kuvvetinde azalma oldukça, yoğun meyveciliğe ilgi artmıştır. Yoğun meyvecilikte birim alana düşen ağaç sayısı fazla olduğu için daha yüksek verim elde edilir (Bolsu, 2007). Birçok ülkede yoğun dikim sistemlerine uygun bodur ve yarı bodur anaçların kiraz yetiştiriciliğinde kullanımı hızla artmaktadır (Long ve ark., 2007; López-Ortega ve ark., 2016). Bodur anaçlar sayesinde birim alana daha fazla ağaç dikilmekte ve birim alandan alınan ürün miktarı artmaktadır. Böylece verim ve kalite artmakta, işçilik azalmakta ve maliyetler düşmektedir (Bolsu, 2007).

Çelik ve Sakin (1991) ülkemizdeki meyve fidanı üretim faaliyetlerinin durumunu göstermek için fidancılık yapan kamu ve özel sektördeki işletmeler ile görüşmeler yapmıştır. Bu görüşmelerin sonuçlarına göre; özel sektör fidancılığının gelişim dönemi içerisinde olduğu ve meyve fidanı yetiştiriciliğinin kademeli bir şekilde özel sektöre aktarılması gerektiği belirtmişlerdir. Fakat sağlıklı fidan üretiminde özel sektör fidancılığının etkin bir şekilde denetimlere tabi tutulması gerektiği de vurgulanmıştır. Modern yetiştiricilik esaslarına dayalı bahçeler tesis etmek kaliteli meyve üretiminin ilk adımı olacaktır. Kaliteli fidan kullanımı ise bunun en önemli aşamasıdır.

Modern meyveciliğin gereği ağaçların erken dönemde meyve bağlaması, birim alana dikilen bitki sayısını artırarak verimin artırılması, kültürel faaliyetlerin daha rahat ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi, her sene kaliteli ve düzenli ürün elde edilmesidir. Bütün bu hedeflere ulaşabilmek amacıyla öncelikli olarak ismine doğru, iyi bir şekilde dallanmış ve kaliteli fidan kullanımı gerekmektedir. Modern bir meyve bahçesi tesis edilirken dallanmış fidanların kullanılması meyve bağlama yaşını erkene alıp, verimi artırmayı garanti altına almaktadır (Soylu ve ark., 2003).

Hızlı ürün artışı sağlaması sebebiyle, II. Dünya Savaşı döneminde ‘Yeşil Devrim’ şeklinde isimlendirilen ilaç ve kimyasal gübre kullanım esaslarına bağlı hareket oldukça ün kazanmıştır (Schuman ve Simpson Jr, 1997). Fakat kullanımı yoğunlaşan kimyasal gübreler ve ilaçların bıraktığı kalıntılar bitkilerde ve toprakta birikerek, yer altı kaynaklarına karışması

sonucunda insan ve hayvan sağlığını riske attığı ve kalıntıların teratojen, mutajen ve kanserojen etkisinin ortaya çıkmasına sebep olduğu belirlenmiştir (Baier-Anderson ve Anderson, 2000). Yoğun olarak tarımda kullanılan kimyasalların; tarım alanlarında olumsuz etkilere, toprağın verimsizleşmesine ve toprak yapısında bozulmalara neden olduğu belirtilmektedir (Chen ve ark., 2010).

Hayvansal ve bitkisel atıklar ile beslenen bazı özel solucan türlerinin tükettikleri organik maddeleri sindirerek yüksek değerli bir gübre haline getirme sürecine ‘vermikompostlama’ denilmektedir. Bu süreç sonucunda oluşan son ürün ise ‘Vermikompost’ veya ‘Biohumus’ ismini almaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). ‘Vermikest’ olarak da adlandırılan vermikompost, solucanlar tarafından meydana getirilen zengin yapılı organik materyalin, toprağın yapısını iyileştiren bir gübreye dönüştüğu solucan dışkısıdır. Vermikompost homojen yapıda, kokusuz ve granül bir yapıya sahiptir (Doube ve Brown, 1998). Vermikompost yavaş salınımlı gübre niteliği taşımaktadır. Solucanlar sindirmek amacıyla aldıkları besin maddelerindeki organik materyallerin içerisinde bulunan önemli besin elementlerini daha yüksek oranda çözünürlüğe sahip olacak şekilde bırakırlar. Vermikompost bu şekilde kolay çözünebilir özelliği ve yavaş salınımlı olması nedeniyle bitkilerin uzun süreli yararlanabileceği türden besin kaynağı olma niteliği taşımaktadır (Buchanan ve ark., 1988). Vermikompost yüzey alanını artırma özelliği ile birlikte kuvvetli absorbe özelliğine de sahiptir (Shi-Wei ve Fu-Zhen, 1991). Vermikomposttan elde edilen humik maddeler bitki gelişimi üzerine etkili hormon tabiatında maddeler içermektedir (Atiyeh ve ark., 2002; Arancon ve ark., 2006)

Günümüzde, toprağın verimli yapısını korumak ve toprağın özelliklerini iyileştirmek amacıyla organik ve kimyasal gübrelerin birlikte kullanımı tavsiye edilmektedir. Modern sistemlerin tarımda uygulanmaya başlanmasıyla beraber toprak yönetiminde sürdürülebilirliğin sağlanması adına çalışmalar yürütölmektedir. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalar içerisinde, toprakların besin elementi ve organik madde içeriğinin artırılmasında etkisi bulunan vermikompost nitelikli organik gübrelerin kullanımı da yer almaktadır (Huang ve ark., 2013; Emperor ve Kumar, 2015)

Organik madde; sürdürülebilir tarım ve toprak verimliliği yönünden büyük bir önem arz etmektedir. Ülkemiz topraklarının neredeyse tamamına yakın bir kısmı organik madde bakımından fakirdir. Bu nedenle toprağın daha zengin bir yapı kazanması açısından organik yapılı gübreler oldukça önemlidir. Topraklarımızın organik madde ile besin elementleri yönünden fakir oluşu hem çiftlik gübresinin, hem de diğer tüm organik yapılı gübrelerin

toprağa uygulanmasının önemini artırmaktadır. Ülkemiz topraklarının %75'den fazlasında azot ve organik madde miktarı çok az veya azdır. Yaklaşık %6'sında yeterli ve fazla organik madde içeriğine sahiptir. %75'inde bitkiler tarafından kullanılabilir fosfor miktarı çok az veya azdır. %14'ünde bitkiler tarafından kullanılabilir fosfor miktarı fazladır. Bitkilere elverişli potasyum ise topraklarımızın %80'inde fazla veya çok fazla, %1,3'ünde ise yetersizdir (Yetgin, 2010).

Vermikompost, toprak yapısını düzenleyici etkisi ve uygulanan bitkilere besin maddeleri sağlama özelliği ile tüm bitkilere rahatlıkla uygulanmaktadır. Ülkemiz şartlarında vermikompostla alakalı yürütülmekte olan bilimsel araştırmalar henüz istenilen seviyelere ulaşamamıştır. Dolayısıyla vermikompostla alakalı yapılan araştırmalar artırılmalıdır. Bununla birlikte çevresel sorunlardan biri olan şehir atıklarının belirli yerlerde biriktirilmesi hem katı madde hem de koku yönünden çevreyi kirletmektedir. Bunun yerine şehir atıklarından vermikompost üretilerek iki taraflı avantaj sağlanabilir. Bilindiği üzere şehir atıkları üst üste biriktirildiği zaman gaz sıkışması sebebiyle patlayabilmektedir, yakıldığı zaman ise havayı kirletmektedir. Topraklarımızın organik madde yönünden yetersiz olduğu bilinmekle birlikte mevcut atıkların işlenerek topraklara yeniden kazandırılması sağlanmalıdır. Tabiatı korumanın temel toplumsal hedeflerden olması gerektiği bilincine varılması sonucunda vermikompostun önemi anlaşılacak ve organik tarıma ilerleyen yıllarda ciddi katkı sağlanabilecektir (Demir ve ark., 2010).

Vermikompost, toprak düzenleyici ve bitki besleme amacıyla kullanılan, organik madde, mikroorganizma, bitki besin elementleri ile humik ve fulvik asit bakımından zengin içeriği ile bilinmektedir (Özkan ve ark., 2016). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bitkisel üretimde kompost kullanımı yaygınlaşmaktadır (Bellitürk ve Görres, 2012).

Solucan gübresi üretiminde oluşan son ürün vermikomposttur. ABD, Avustralya, İngiltere, Küba ve Hindistan vb. ülkelerde yıllardır kullanılan vermikompost üretiminin öncelikli hedefi; gün geçtikçe büyümekte olan çevresel ve atıl kaynakların (organik artık/atıkların) değerlendirilmesidir (Edwards, 1995). Çalışmalar, sıvı/katı vermikompostun toprağın yapısal özelliklerini önemli derecede iyileştirmesinin yanında, bitki beslemede de etkisinin olduğunu göstermiştir (Edwards ve Arancon, 2004). Vermikompost; tohumlarda çimlenme, fidelerde büyüme ve gelişim için bitkiye gerekli olan yararlı besin elementlerini yüksek oranda artırmaktadır (Edwards, 1995). Bitkilerin büyüme ortamlarına %10-40 oranında vermikompost ilavesinin bitki büyüme ve gelişiminde en fazla yarar sağladığı bildirilmiştir. Giberellin, oksin ve sitokinin gibi bitki büyüme düzenleyicilerin vermikompost

içerisinde bulunduğu ifade edilmiştir (Tomati ve ark., 1988). Vermikompostun bitki gelişimini artırıcı etkisinin, yüksek düzeylerdeki besin elementi içeriğinden hariç olarak içinde bulundurduğu yüksek orandaki humik madde ve humus düzeyleriyle alakalı hormonal bir etki olduğu ifade edilmiştir (Atiyeh ve ark., 2002). Ülkemiz bitki besleme amacıyla vermikompost ürünleri üreten çok az işletmeye sahiptir. Vermikompostun, bitkisel üretimde bitki besleme amacıyla kullanılması, ülkemizdeki çiftçiler ve araştırmacılar için yeni bir konudur (Acar, 2003). “İyi Tarım Uygulamaları” maliyeti düşük üretim modellerini teşvik etmekte, pestisitler ve kimyasal gübrelerin yerine kullanılabilecek etkili biyolojik kontrol ajanları ve organik gübrelerin gelişimini öngörmektedir. Vermikompost, çiftlik gübresi ile kıyaslandığında bitki koruma ve bitki besleme uygulamaları bakımından daha güvenli ve etkin yapıdadır. Vermikompost üreticiliği kar miktarı yüksek ve ekonomik bakımdan uygulanabilirliği kolay bir faaliyettir. Bununla birlikte, vermikompost uygulamaları ile ilaç ve inorganik gübre kullanımıyla sağlanan azalış, üretim maliyetlerini önemli derecede düşürebilir.

Vermikompost, simbiyotik (*Rhizobium*) ve asimbiyotik mikroorganizmalardan azot fikse eden mikoriza mantarları ve bakteri içerir (*Azotobakter*) (Anonim, 2009). İşte bu niteliğiyle birlikte toprak canlılığını artırmaktadır. Mikroorganizmalar, toprağın yapısında bulunduğu halde bitki bünyesine alınamayan çeşitli besin maddelerini parçalayarak, alınabilir forma dönüştürmektedir. Aynı zamanda azot fiksasyonu yapan bakterilerin, havada bulunan azotu toprağa bağlayarak bitkiler tarafından alımını kolaylaştırmaktadır. Vermikompost çok fazla miktarda vitamin, enzim, aminoasit, büyüme hormonu gibi maddeleri bünyesinde bulundurmaktadır. Bu maddeler bitkilerin hızlı bir şekilde gelişmesini ve çevre şartlarının olumsuz etkilerine karşı daha dayanıklı kalmalarını sağlamaktadır. Vermikompostun bazı özellikleri aşağıda verilmiştir;

- Granül yapıda olması sebebiyle toprak yapısını düzenler, su tutma kapasitesini artırır ve havalanmayı sağlar.
- İçeriğinde fazla miktarda bakteri bulundurması, toprakta var olan zararlı bakteriler ile rekabet etmesini sağlar, dolayısıyla bitkinin direncini artırır.
- Yabancı ot tohumu içermez.
- %100 doğaldır ve bitkilerde toksik etkiye neden olmaz (Demir ve ark., 2010)

Gelişmiş ülkelerde son senelerde organik yapıli ürünlere olan talep hızla artış göstermektedir. Organik olarak yapılan yetiştirme yönteminde kimyasal gübre kullanımına izin verilmemesi nedeniyle klasik yetiştiriciliğe oranla verim biraz düşük olmaktadır. Organik

Üretim gereği, mikrobiyal gübre (biyogübre) kullanımı dünyada yaygınlaşmaya devam etmektedir (Köse ve Pırlak, 2002).

Kimyasal maddeler yerine tabiata daha uyumlu yararlı mikroorganizmalardan meydana gelen biyogbrelerin kullanılması ile birlikte bitki gelişiminde artış sağlanmakta, çevrenin aldığı zarar önemli oranda engellenmekte ve toprağın verimli yapısı korunmaktadır (O'connell, 1992).

Son yıllarda önemi gün geçtikçe artan organik tarım uygulamaları; tabiatın dengesine zarar vermeden, uygun ekolojilerde sentetik kimyasallar kullanılmadan, yalnızca kültürel-biyolojik önlemler ve organik kaynaklı girdiler ile yapılmakta olan tarım yöntemidir. Organik tarımda tüm canlıların sağlığının korunması temel hedeftir. Organik tarım uygulamalarının ekonomik olabilmesi, toprak düzenleyiciler ve organik gübrelerin etkin kullanımı ile ilişkilidir. Vermikompost toprak yapısını zarar vermeden, düzenli olarak iyileştirebilecek materyallerden biridir. Organik yapıdaki vermikompost, toprağın yapısını düzenleyici etkisiyle birlikte bitkilerin besin maddesi ihtiyaçını sağladığından, organik tarım yapılmakta olan tüm alanlar için tavsiye edilmektedir (Demir ve ark., 2010).

Bu çalışmada artan dozlarda sıvı vermikompost uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yazlık çeltikte yapılan bir çalışmada, vermikompost uygulamasının kimyasal gübre uygulamasına göre bitkinin vejetatif gelişmesini artırdığı belirlenmiştir (Kale ve Bano, 1986).

ABD’de yapılan bir sera çalışmasında, vermikompostların sera ürünlerinin büyümesi, tohumların çimlenmesi ve daha fazla ürün elde edilmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bazı süs bitkilerinin, ticari yetiştiricilikle kıyaslandığında, vermikompost içerisinde daha çabuk çiçeklendiği de belirlenmiştir (Edwards ve Burrows, 1988).

Vermikompost ve kum karışımlarının turp bitkisi gelişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada, vermikompostun uygulama miktarıyla hasat ağırlığının doğrusal olarak arttığı saptanmıştır. Bu şekilde %100 vermikompost uygulanan topraklardan, % 10 vermikompost karışımı uygulananlara oranla 10 kat daha fazla ürün alınabileceği belirlenmiştir (Buckerfield ve Webster, 1998).

Güney Avustralya’da yapılan arazi denemeleri; vermikompost ile üzüm veriminin artırıldığını, toprak düzenleyici olarak vermikompostun kullanılma potansiyelinin ortaya koyulduğunu ve sıra kalitesinden ödün vermeden önemli verim artışları gerçekleştiğini göstermiştir. Vermikompostun Pinot Noir çeşidinde bağ yüzeyine serilmesi ve saman veya kağıt malç ile kaplanmasıyla % 55, Chardonnay çeşidinde ise saman veya kağıt malç ile kaplanmasıyla % 35 verim artışı meydana gelmiştir (Buckerfield ve Webster, 1998).

Zimny ve ark. (2001) Polonya’da şeker pancarında yaptıkları bir çalışmada kimyasal azotlu gübre, ahır gübresi ve vermikompostu karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, 10 t/ha düzeyinde kullanılan vermikompostun şeker pancarı bitkisinin kök verimi, yaprak gelişimi ve biomas oluşturma etkisinin 30 t/ha düzeyinde kullanılan ahır gübresi ve ayrıca 140 kg/ha kimyasal azotlu gübre uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada patates, biber, domates ve çilek yetiştiriciliğinde gübre olarak vermikompost kullanılmış ve sonuçta domates ve biberde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve çilekte meyve pazar değerinin önemli oranda artarak kimyasal gübre uygulamasına yakın sonuçların elde edildiğini bildirilmiştir (Arancon ve ark., 2003).

Artan dozlarda vermikompost uygulamasının patates bitkisinin bazı verim ve verim özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada vermikompost uygulamalarıyla birlikte patates bitkisinde birim alana verim, yumru ağırlığı, yumru çapı, yaprak alanı indeksi gibi bazı özelliklerinde önemli artışlar tespit edilmiştir (Alam ve ark., 2007).

Kırmızı soğan bitkisi (*Allium cepa L.*) kullanılarak Azerbaycan’da yapılan bir araştırmada artan dozlarda (0, 2, 4, 6 ton/ha) vermikompost etkileri incelenmiştir. Araştırma

sonucunda en yüksek soğan verimi, protein ve askorbik asit içeriği 6 ton/ha vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Bai ve Malakout, 2007).

Marul ve lahana üzerinde yapılan çalışmada, kompost ve vermikompost marul yetiştirme ortamı olarak kullanılmış ve en iyi marul gelişiminin 20/80 kompost/vermikompost karışımında gerçekleştiği gözlenmiştir. Ayrıca, ortama vermikompost ilavesi ile çinko haricindeki besin elementlerinin ve potansiyel toksik elementlerin miktarının ciddi bir artış göstermediği tespit edilmiştir (Ali ve ark., 2007). Diğer taraftan, yapılan lahana denemesinde kompost ve vermikompost gübre olarak kullanılmış ve vermikompostun termofilik komposta göre lahana verimini daha fazla artırdığı belirlenmiştir (Rangarajan ve ark., 2008).

Farklı oranlarda torf ve vermikompost karışımlarının domateste çimlenme, meyve ağırlığı, askorbik asit miktarı ve verim üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, vermikompost uygulamasıyla pazarlanabilir verimde artış olduğu saptanmıştır (Roberts ve ark., 2007).

Domateste yapılan bir çalışmada, koyun gübresi kullanılarak elde edilen vermikompostun meyve ağırlığını dikkate değer oranlarda artırdığı, toprağın pH değerini düşürdüğü ve diğer besin elementlerinin çözünürlüğünü artırdığı saptanmıştır (Gutiérrez-Miceli ve ark., 2007).

Domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprağın fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarında ise artış meydana geldiği tespit edilmiştir (Azarmi ve ark., 2008).

Entegre besin yönetiminin Thompson Seedless üzüm çeşidinde verimlilik ve kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kimyevi gübre; çiftlik gübresi; kimyevi gübre + çiftlik gübresi, vermikompost, yeşil gübre, kanatlı gübreleri ve ihtiyaç olan azotun yarısı kadar çiftlik gübresi uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda üzüm verimi ve salkım sayısı bakımından vermikompost uygulamasının diğer uygulamalardan üstün olduğu belirlenmiştir (Patil ve ark., 2006).

Vermikompost uygulamasının çilek bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek için 4 farklı vermikompost miktarı (2.5, 5, 7.5 ve 10 t/ha) uygulanan bir çalışmada vermikompost uygulamasının çilek bitkisinin kol verimi, lif miktarı, kuru madde miktarı ve toplam meyve verimini artırdığı saptanmıştır (Singh ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada, iki farklı tekstüre sahip toprakta sırik fasulyesinde vermikompost uygulamasının etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, killi toprağa 500 kg/da vermikompost uygulamasının, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranı, yarayışlı su

miktarı ve katyon değişim miktarını daha fazla artırdığı ve ayrıca söz konusu topraktan elde edilen fasulye veriminin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Manivannan ve ark., 2009).

Meksika’da marullarda gübrelemeye bağlı olarak yaprak büyüklüklerindeki toplam değişimin belirlenmesi amacı ile bir çalışma yürütülmüştür. 2 organik ve 1 inorganik olmak üzere 3 farklı gübreleme yapılmıştır. Ca, Mg, Mn elementleri organik gübreleme yapılan yapraklarda; Mg, Fe, Zn, Cu elementleri ise vermikompost uygulanan yapraklarda en fazla oranda tespit edilmiştir (Hernández ve ark., 2010).

2004-2010 yılları arasında kiraz ağaçlarında farklı bitki besleme uygulamalarının etkilerinin incelendiği bir çalışmada sürgün çap gelişimi bakımından en iyi gelişme topraktan organik gübre + çiftlik gübresi + yeşil gübreleme uygulamasından elde edilmiştir. Toprakten organik gübre + çiftlik gübresi uygulaması en düşük sürgün çap gelişimi göstermiştir. Dikimden sonraki ilk yıl daha zayıf gelişen sürgünler, ikinci yıldan itibaren daha iyi gelişme göstermiştir (Atay ve ark., 2014).

Farklı kompost (vermikompost ve çukur kompostu) ve bahçe toprağı (kontrol) ortamlarının bezelye bitkisinin büyümesine etkisinin incelendiği çalışmada vermikompostta yetişen bitkilerin çukur kompostu ve kontrole göre; K, Na, Ca, Mg gibi besin elementleri açısından daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en iyi bitki gelişiminin de vermikompost içeren saksılarda meydana geldiği belirlenmiştir (Khan ve Ishaq, 2011).

Açık tarla şartlarında yapılan bir çalışmada; vermikompost ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine toprağın N, P, K ve Mg içeriklerine ahır gübresinin etkisinin daha yüksek olduğu; vermikompost uygulamalarının kontrole oranla önemli bitki besin elementi artışları gösterdiği, özellikle bitkinin Fe içeriğı ile toprağın Ca içeriğinde en yüksek sonucu verdiği bildirilmiştir (Çıtak ve ark., 2011).

Domates ve hıyar fidelerinde, vermikompost ve torfun değişen oranları, fide yetiştirme ortamı ve sonrasında serada organik üretimde verim ve meyve kalitesine belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Fide yetiştiriciliğinde bazı kalite değerleri türe, yetiştirme dönemine ve yetiştirme sistemine göre farklılık olduğu bildirilmiştir. Vermikompostun yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiğı, fide yetiştirme ortamına karıştırılarak kullanılabileceğı ve verimi artırdığı belirlenmiştir. Deneme konuları arasında % 40 ile % 60 arasında değişen vermikompost karışımlarının biyomas üzerine olan etkileri nedeniyle ön plana çıktığı bildirilmektedir (Atmaca, 2012).

Açık tarla şartlarında karnabahar yetiştiriciliğinde vermikompost ile birlikte kimyasal gübre uygulamalarının etkilerinin incelendiğı bir çalışmada vermikompost karnabaharın kalite

özelliklerini, mineral beslenme durumunu ve dekara verimini kimyasal gübrelere göre artırdığı tespit edilmiştir (Tavalı ve ark., 2013).

Patates bitkisinde artan dozlarda vermikompostun verim ve verim unsurları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada 0, 4, 5, 9 ve 12 ton/da vermikompost uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek bitki boyu, gövde ve yaprak kuru ağırlığı, yumru sayısı, kuru ve yaş yumru ağırlığı, toplam yumru ağırlığı, yumru çapı, yumru azot yüzdesi ve yumru potasyum yüzdesin 12 ton/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Yourtchi ve ark., 2013).

Açık tarla denemesi şeklinde yürütülen bir çalışmada kimyasal gübrelemeye ilave olarak artan vermikompost uygulamalarının beyaz baş lahananın kalite kriterlerinden baş ağırlığı, baş çapı, baş yüksekliği, minimum, maksimum baş ağırlığı ve mineral madde içerikleri ile verimi artırdığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, lahana yaprağında özellikle N ve Mg konsantrasyonlarının vermikompost uygulaması ile beslenme açısından yeterli düzeye ulaştığı görülmüştür. Beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompostun kullanım imkanlarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre kimyasal gübrelemeye ek olarak vermikompost kullanımı ile kaliteli, verimli ve mineral besinlerce zengin bitkiler yetiştirmek mümkün görülmektedir (Tavalı ve ark., 2014a).

Açık tarla şartlarında yapılan bir çalışmada vermikompost, inek ve koyun gübrelerinin kıvırcık marulun gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada söz konusu gübreler sırasıyla % 0 (kontrol), % 1 (25 g), % 3 (75 g), % 5 (125 g), % 7 (175 g) miktarlarda uygulanmıştır. Araştırma sonucunda vermikompostun kıvırcık marulun erkencilik özelliğine etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Genel olarak bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından koyun gübresi uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Özellikle Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marul bitki bünyesine alımında vermikompostun daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Hınıslı, 2014).

Asma çeliklerinde; ahır gübresi kompostu, vermikompost ve vermikompost çayının kök büyümesi ve gelişimine olan etkilerinin incelendiği çalışmada ahır gübresi kompostu ve vermikompost çayında asma köklerinin % 15 daha fazla geliştiği belirlenmiştir (Flores, 2014)

Yazlık kabak yetiştiriciliğinde vermikompost ve tavuk gübresinin kullanım imkanlarının incelendiği bir çalışmada vermikompostun üç dozu ile tavuk gübresinin iki dozu uygulanmıştır. Araştırma sonunda toprağın toplam N, alınabilir P, Fe, Mn ve Zn kapsamaları uygulamalar ile kontrole göre artış göstermiş; değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Cu önemli bir değişiklik göstermemiştir. Vermikompostun 400 kg/da ve tavuk gübresi dozlarının verim

ve kalite ile toprağın kimyasal özellikleri üzerine olumlu etkileri belirlenmiştir (Tavalı ve ark., 2014b).

Domateste % 0, % 10, % 20, % 40 olmak üzere 4 farklı vermikompost dozunun morfolojik özelliklere ve toprağın kimyasal özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada en yüksek verim % 20 ve % 30 vermikompost dozlarından elde edilmiştir. Yaş ve kuru ağırlık, bitki boyu, verim en fazla % 20 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Topraktaki P ve K miktarları, pH vermikompost dozunun artmasıyla artış göstermiştir (Abafita ve ark., 2014).

Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi üzerine yapılan çalışmada vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuçlara göre mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edilmiştir (Küçükyumuk ve ark., 2014).

Karnabahar yetiştiriciliğinde vermikompostun farklı dozlarının etkileri yapılan bir araştırmada incelenmiştir. Bitkilere vermikompost 0, 1.5, 3, 6 ton/ha olmak üzere dört farklı dozda uygulanmıştır. Araştırma sonunda karnabahar bitkisinde maksimum bitki boyu, bitkinin yaprak sayısı, meyve çevresi, meyve boyu, toplam ağırlık, pazarlanabilir ağırlık ve koçan verimi ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre en yüksek verim ve ölçülen parametre değerleri 6 ton/ha vermikompostun uygulandığı parsellerden elde edilmiştir (Jahan ve ark., 2014).

Yapılan bir araştırmada artan miktarlarda vermikompost uygulamasının salata (*Lactuca sativa L. var. crispa*) bitkisinin verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, artan vermikompost uygulaması ile birlikte salata bitkisinin verim, yaş ağırlığı, bitki çapı, bitkideki yaprak sayısı, yaprak uzunluğu ve genişliği üzerinde önemli artışlar saptanmıştır. Ancak bitkinin N, P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn içeriklerindeki değişimler önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte vermikompost uygulaması ile birlikte bitkinin Fe ve Mn içeriklerinde istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli artışlar saptanmıştır (Adiloğlu ve ark., 2015).

Vermikompostun farklı sebze türlerinde verim ve kalite kriterlerine etkisinin incelendiği bir çalışmada domates, patlıcan ve biberde fide kalitesine olumlu etkide bulunduğu görülmüştür. Yapılan şaşırtma sonucu biber ve patlıcan kalitesinde artış, domateste ise azalma görülmüştür (Ahirwar ve Hussain, 2015).

Isıtmasız cam sera şartlarında kıvırcık salata ile yürütülen bir araştırmada farklı dozlarda sıvı vermikompost ve agrimol örtü kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kıvırcıkta baş boyu ve çapı, toplam asitlik, pH gibi değerleri incelenmiş ve agrimol örtünün ve vermikompostun artan dozlarının önemli derecede etki ettiği belirlenmiştir (Sağlam ve ark., 2015).

5 BB Amerikan asma anacı üzerine aşıl原因an Trakya ilkeren fidanlarında vermikompostun vejetatif gelişme ve bitki besin elementi içeriklerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada aynı miktarda torf, toprak, perlit karışımı içeren ortama % 0 (kontrol), % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranlarında vermikompost uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kontrol ortamı (hacimce 1:1:1 oranlarında toprak + torf + perlit karışımı) ile birlikte % 20 vermikompostun kullanıldığı ortamda vejetatif büyüme ve mineral beslenmenin arttığı belirlenmiştir (Açıkbaş, 2016).

Ayçiçeği bitkisine farklı dozlarda uygulanan vermikompost gübrelemesi sonucu bitkinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre artan vermikompost uygulamaları ile bitkinin verimi, yağ oranı, tabla çapı ve bitki boyunda önemli artışlar belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre ayçiçeği bitkisinde en yüksek verim, yağ oranı, tabla çapı 800 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu ise 400 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. Bitki analizi sonuçlarına göre bitkinin N, P, K, Mg, Ca, Cu ve Mn içerikleri vermikompost uygulamaları ile artmış, Fe, Zn ve B içerikleri ise azalmıştır (Büyükfiliz, 2016).

Sera şartlarında yapılan bir çalışmada, toprak ortamında vermikompost, çöp kompostu, inek ve koyun gübresi uygulamalarının menekşe (*Viola spp.*), çuha (*Primula spp.*), sıklamen (*Cyclamen L.*) bitkilerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır. 350 g ve 500 g'lık saksılarda yürütülen çalışmada adı geçen gübreler % 0 (kontrol) , % 5, % 10, % 25, % 50 miktarlarda uygulanmış ve denemenin sonunda genel olarak bitki besin elementi alınabilirliği açısından koyun gübresinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Koyun gübresinin akabinde çöp kompostunun da Mg, K, Zn alımında etkili rol oynadığı görülmüştür. Uygulama düzeylerine bakıldığında ise en etkili sonuçların % 62 oranında % 0 gübre uygulaması olduğu gözlemlenmiştir (Eker, 2016).

Yapılan bir araştırmada vermikompostun 6 farklı dozunun ıspanakta bitki boyu, yaprak sayısı, verim, yaprak eni ve boyu, bitki ağırlığı, kök ağırlığı üzerine etkileri araştırılmış, vermikompost dozu arttıkça verim, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı ve kök ağırlığı değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yaprak sayısı değerleri vermikompost dozu arttıkça artış gösterse de, istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Verim/kök ağırlığı oranı artan vermikompost dozu ile genellikle azalmış, ancak istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Özkan ve ark., 2016).

Sera şartlarında yürütülen bir araştırma ıspanak bitkisinde 4 farklı dozda vermikompost uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda vermikompostun toprakta verimi artırdığı, ıspanakta yaprak üretimini teşvik ettiği, büyümeyi artırdığı, besin element içeriğine olumlu etkilerde bulunduğu belirlenmiştir (Xu ve Mou, 2016).

Yapılan bir çalışmada örtüaltı şartlarında 2 kg'lık saksılarda sarmısak, semizotu, maydanoz ve soğanda artan vermikompost dozlarının (% 0, % 5, % 25, % 50, % 75 ve % 100) bitki besin elementlerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda vermikompost dozları arttıkça Mg'nin azaldığı, Zn'nin arttığı görülmüştür. Diğer elementlerin miktarlarında önemli bir değişim görülmemiştir (Eryüksel, 2016).

Yürütülen bir çalışmada normal olarak zeytin fidanı üretiminde kullanılan üretim materyaline organik gübre olarak vermikompostun farklı dozlarda (% 0, 5, 10, 20, 40) ve kimyasal gübre olarak yöredeki çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanılan kimyasal gübre sadece tek dozda (% 100 üretim materyali + kimyasal gübre) kullanılarak zeytin fidanı yetiştirilmiştir. Üretim materyallerinde bazı mikrobiyolojik ve kimyasal analizler ile fiziksel gelişim faktörleri (fidan boyu, sürgün uzunluğu, gövde çapı, kök sayısı, yaş-kuru kök ve gövde ağırlığı) yapılmıştır. Araştırmada ayrıca alkalın fosfataz ve dehidrogenaz enzim aktiviteleri, CO₂-oluşumu ile C/N, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, genel olarak vermikompostun zeytin fidanı yetiştiriciliğinde üretim materyali içerisinde kullanılabileceği tavsiye edilmiştir (Bellitürk ve ark., 2017).

Farklı vermikompost uygulamalarının karpuzda bazı fiziksel ve biyokimyasal özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; 300 kg/da ve 600 kg/da vermikompost dozları kullanılmıştır. Sonuçlara göre bitki başına verim bakımından en yüksek değer 5,48 kg ile 600 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek çimlenme gücü değeri ise 300 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilen tohumlarda bulunmuştur (%93,3) (Göksu ve Kuzucu, 2017).

Vermikompostun farklı dozlarının (0, 250, 500, 750, 1000 kg/da) pazıda verim ve kalite üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 1000 kg/da uygulaması en fazla bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısını, 750 kg/da uygulaması en geniş yaprak enini vermiştir (Aksu ve ark., 2017).

Domates ve lahanada kompost ve vermikompostun verim, bitki gelişimi ve toprak sağlığına etkisi araştırılmış, vermikompostun toprağı besin maddesi, hümik ve fülvik asit yönünden zenginleştirdiğı tespit edilmiştir (Goswami ve ark., 2017).

Kırmızı baş lahanaya yetiştiriciliğinde vermikompostun kullanım imkanlarını belirlemek amacıyla tarla şartlarında yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlara göre artan dozlarda vermikompost uygulaması kırmızı baş lahananın kalite özellikleri, mineral beslenme durumu ve dekara verim değerlerini pozitif yönde etkilemiştir. Vermikompost uygulamalarına bağı olarak ortalama baş ağırlığı ile dekara verim arasında ve lahanaya baş kuru ağırlığı ile vitamin C değeri ve verim arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Lahana yaprağında özellikle N, P, Fe, Zn, Mn elementlerinin konsantrasyonlarının vermikompost uygulaması ile beslenme açısından yeterli düzeye ulaştığı ve buna bağı olarak bitki verim (kontrole oranla % 52.65) ve kalitesinin de arttığı görülmüştür. Gübreleme maliyetleri göz önüne alındığında kimyasal gübrelemeye ek olarak vermikompostun 400 kg/da dozunun kırmızı baş lahanaya yetiştiriciliğı için tavsiye edilebileceğı belirlenmiştir (Maltaş ve ark., 2017).

Örtü altı organik domates yetiştiriciliğinde ahır gübresi, yeşil gübre, organik gübre, vermikompost uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Bu amaçla organik ve solucan sıvı gübreleri ile humik asit ve mikoriza preparatlarının kombinasyonlarını içeren 8 farklı gübre uygulamasının domates meyve verimi ve bitki yeşil aksamına etkisi incelenmiştir. Domateste en yüksek meyve verimi mikoriza ile birlikte uygulanan sıvı organik gübre (7.17 kg/ parsel) ve vermikompost (4.80 kg/ parsel) uygulamalarında elde edilmiştir. Meyve boyu ve eni için de benzer sonuçlar alınmıştır. Meyve verimine paralel olarak en fazla bitki aksamı mikoriza ve sıvı organik gübre uygulamasında elde edilmiştir (Ulus ve Yavuzaslanoğlu, 2017)

Farklı gübrelerin kıvırcık marulda bitki gelişimi ve mineral madde içeriğı üzerine etkileri incelendiğı bir çalışmada kimyasal gübreleme ile birlikte 19 bakteri solüsyonu, bitki aktivatörü, çiftlik gübresi, deniz yosunu, organik sıvı gübre ve vermikompostun yer aldığı 7 farklı gübre kullanılmıştır. Gübreleme ile marulda bitki verimliliğı ve kalite açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Kontrolde %15.74 olan kök kuru ağırlık yüzdesi çiftlik gübrelemesi ile %17.89'a solucan gübrelemesi ile %21.59'a kadar çıkmıştır (Yıldız, 2018)

Kumar ve Gupta (2018) tarafından yapılan çalışmada vermikompost ve kimyasal gübrenin turpun verim ve kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. En yüksek bitki boyu, kuru madde, yumru ağırlığı, kök uzunluğu vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Verimin de vermikompost uygulamasında kontrol grubuna göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

Aktaş (2018) yürüttüğü denemede killi ve tınlı olmak üzere iki farklı toprakta vermikompostun bitki gelişimine, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini

araştırmıştır. Çalışmayı vermikompostun buğday verim ve kalite kriterleri ile toprağın fiziksel, kimyasal özelliklerine etkisini araştırmak üzere iki aşamalı yürütmüştür. Çalışmada vermikompostun 0, 2, 4, 8, 16 t/da olmak üzere 5 farklı dozunu kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre en fazla organik madde miktarı killi toprakta, 16 t/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Artan vermikompost dozlarına paralel olarak organik madde miktarı da artmıştır. Vermikompost dozlarının artmasıyla toprağın P içeriği de artış göstermiştir.

Siirt şartlarında, nergis bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine katı (vermikompost) ve sıvı solucan gübre (vermisoil) dozlarının etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Her bir soğana katı gübre dozu olarak 25, 50 ve 100 g (K1, K2 ve K3); sıvı gübre dozu olarak ise % 0.5; 1 ve 2 (S1, S2 ve S3) oranları uygulanmıştır. Fenolojik ve morfolojik gözlemlerin yapıldığı araştırmada, yaprak ve soğanlarda bazı besin elementleri analiz edilmiştir. En erken tam çiçeğe gelme zamanı 137.64 gün; en erken hasata gelme zamanı 139 gün ve en yüksek yaprak genişliği 12.20 mm, S2 uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek yaprak sayısı 3.56 adet ve çiçek boyu 49.33 mm olarak K2 uygulamasında belirlenirken; en yüksek çiçek sayısı (5.12 adet) kontrol uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu 343.40 mm ($p<0.01$) S3; yaprak uzunluğu 238.28 mm ($p<0.01$) S2 uygulamasında belirlenirken; en yüksek çiçek çapı 43.13 mm K; sap kalınlığı 8.69 mm ($p<0.01$) S1 uygulamasında elde edilmiştir (Bademkiran ve ark., 2018).

Karki (2018) yapmış olduğu çalışmada %40/%70 oranlarında vermikompost /biyokömür karışımının havucun kök ağırlığı ve biyolojik verimini artırdığını bildirmiştir.

Ulukapı ve Şener (2018) tarafından örtü altı ve tarla şartlarında karnabahar yetiştiriciliğinde kullanılabilecek farklı organik gübrelerin bitkilerin vejetatif gelişim ve verim parametrelerine olan etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada organik sertifikalı solucan ve yarası gübresi ile sentetik kimyasal gübre kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda bitki büyüme ve gelişme kriterleri ve verim bakımından tarla şartlarında yapılan yetiştiriciliğin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının etkileri değerlendirildiğinde ise organik gübrelerin kimyasal gübre uygulaması ile rekabet edebildiği tespit edilmiştir. Verim parametrelerinden olan taç yaş ağırlığı üzerine en iyi etki tarla ve sera şartlarında vermikompost uygulamasından tespit edilmiştir.

Atay ve Şahin (2018) tarafından kayısı fidanlarının organik ve kaliteli olarak üretilmesine yönelik şartların belirlenmesi için bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, Malatya'da yetiştiriciliği en yaygın çeşit olan Hacihaliloğlu kayısı çeşidi kullanılmış olup, YÇ

(yeşil gübre + çiftlik gübresi), YO (yeşil gübre + organik gübre), YOH (yeşil gübre + organik gübre + humik asit), YOHÇ (yeşil gübre + organik gübre + humik asit + çiftlik gübresi) ve konvansiyonel olmak üzere 5 farklı fidan yetiştirme ortamı yer almıştır. Çalışma sonunda, sürgün uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlığında ortamlar istatistiksel olarak etkili bulunurken, fidan boyu ve çapı, kök uzunluğu, sürgün sayısı, kuru kök ve gövde ağırlığı kriterlerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan kriterlerden sürgün uzunluğunda 65.59 cm ile konvansiyonel uygulama, gövde yaş ağırlığında 330.90 g ile YOHÇ istatistiksel olarak ilk sıraları alırken, kök yaş ağırlığında 194.29 g ile YOHÇ ve 191.02 g ile konvansiyonel aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Toprak özellikleri ve fidan gelişimi açısından yapılan değerlendirme sonucunda yeşil gübre + organik gübre + humik asit + çiftlik gübresi kombinasyonu olan YOHÇ uygulaması önerilebilir olarak bulunmuştur.

Karademir (2019) tarafından marul yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Çalışmada toprağa yüzde 2.5-20 oranlarında ilave edilen vermikompostun marulda bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil içeriklerinde kontrol uygulamasına göre artışlar sağlamıştır. Bununla birlikte vermikompost uygulamaları bitkinin mineral içeriklerine de etki etmiş azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum, demir, bakır ve çinko miktarlarında artışlar sağlamıştır. Diğer yandan marulda vermikompost uygulaması ile ağır metallerden kadmiyum, kobalt, nikel ve kurşun içeriklerinde azalmalar görülmüştür. Vermikompost uygulamaları bitki yaş ağırlıkları üzerine çok az etkili bulunurken bitki kuru ağırlıklarında % 6.06-32.68 oranlarında artışa neden olmuştur. Çalışma sonucunda marul yetiştiriciliğinde sürdürülebilir tarım için vermikompost uygulamalarının iyi bir alternatif olduğu ifade edilmiştir.

Vurgun ve Müftüoğlu (2019) tarafından organik bir gübre olan vermikompostun fosfor elementinin alınabilir forma geçmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Organik gübre olarak vermikompost (1000 kg/da), yetiştirme ortamı olarak perlit, bitki olarak da marul bitkisi kullanılmıştır. Fosfor uygulaması (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da P_2O_5) için triplesüper fosfat gübresi kullanılmıştır. Perlit ortamına 1000 kg/da hesabı ile vermikompost ilave edilen ortamda yetiştirilen marul bitkisinin farklı fosfor dozları ile beslenmesinin verim, kök ağırlığı, bitki boyu, bitki çapı, yaprak ağırlığı üzerine istatistiksel açıdan önemli olmadığı, yaprak sayısı üzerine ise istatistiksel açıdan %1 önemli etkide bulunduğu, yaprak sayılarının 10 kg/da P_2O_5 dozuna kadar arttığı bu dozdan sonra azaldığı saptanmıştır.

Sönmez ve Çığ (2019) tarafından biyokömür ve vermikompost uygulamalarının gerek toprak, gerekse kök ve kök üstü organların K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri

üzerine önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. Test bitkisi olarak kullanılan buğdayın kök ve kök üstü organlarının besin element içeriği biyokömür uygulamalarından olumsuz etkilenmediği gibi kimi elementlerce vermikomposta yakın kimi elementlerce de vermikomposttan daha fazla beslenmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Kıran (2019) tarafından kuraklık stresi şartlarında kıvırcık salata bitkisinin makro ve mikro element içerikleri üzerine vermikompost uygulamasının etkileri incelenmiştir. Kuraklık stresi sonucunda bitkiler Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından önemli kayıplar vermiştir. Bununla birlikte bitkilerin yapraklarında N, P ve K miktarları üzerinde önemli artışlar meydana gelmiştir. Vermikompost uygulaması orta ve şiddetli kuraklık stresi altında bulunan bitkilerin mineral madde içeriklerini önemli ölçüde yükselterek bitkilerin strese toleransına yardımcı olmuştur. Vermikompostun bu etkisinin, toprağı besin maddesi bakımından zenginleştirmesinin yanı sıra mikrobiyal faaliyetleri düzenleyerek besin elementlerinin yayılımına yardımcı olması ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Bu bakımdan elde edilen bulgular kıvırcık salata yetiştiriciliğinde vermikompost kullanımının, kurak şartlara bitkinin toleransını artırmada kullanılabilecek geçerli bir uygulama olabileceğini göstermiştir.

Toksoy (2019) tarafından organik kökenli vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki gelişimi ve besin içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. Yapılan ölçümler sonucu en düşük-en yüksek değerler; morfolojik özelliklerin genelinde %20 vermikompost ve %5 karaizopot uygulamalarından, fizyolojik özelliklerden klorofil miktarı, bahçe toprağı ve %20 vermikompost (11.80-72.33 SPAD)'dan, kimyasal özelliklerden C vitamini %5 karaizopot ve %20 vermikompost (11.67-41.0 mg/100 g)'dan , toplam fenolik madde %5 karaizopot ve %20 vermikompost (47.33-149.33 mg/100 g) uygulamalarından elde edilirken, makro-mikro besin elementlerinden N kontrol ve %1 karaizopot (%0.41-1.21), P %5 karaizopot ve %1 karaizopot (1739.23-6846.0 ppm); Mg %5 karaizopot ve %1 karaizopot (514.67-2043.33 ppm); K %10 karaizopot ve %10 vermikompost (2033.23-7213.68 ppm), Fe %5 karaizopot ve %20 karaizopot (131.67-684.0 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir.

2.1. VERMİKOMPOST

2.1.1. Vermikompost Üretim Materyalleri ve Üretim Şekilleri

2.1.1.1. Vermikompost üretiminde kullanılan solucan türleri

Vermikompost üretiminde *Eisenia fetida* (tiger worm), *Eisenia andrei* (red tiger worm), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus* (red worm), *Perionyx excavatus* (indian

blue worm), *Eudrilus eugeniae* (*African nightcrawler*) başlıca kullanılan solucan türleridir (Edwards ve Boag, 2012).

Vermikompost üretimi yapılacak olan bölgenin iklimi ve hava şartları, solucan seçiminde önemli bir etkidir. *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei* ve *Dendrobaena veneta* türleri ılıman iklim kuşağında daha fazla görüldüğü için ılıman iklim bölgesinde yapılacak vermicompost üretiminde kullanımı yerinde olacaktır. *Lumbricus rubellus* ve *Perionyx excavatus* türleri ise sıcak tropik iklim özelliği gösteren bölgelere daha iyi adapte olmaktadır (Şimşek Erşahin, 2007). Yaygın olarak kullanılan bu türler “Kırmızı Kaliforniya Solucanı” olarak da bilinir. Ticari amaçlı yapılan üretim alanlarında en fazla tercih edilenler sırası ile *Esensia spp.* (Bansal ve Kapoor, 2000) ve *Lumbricus spp.* (Dickerson, 2004) türleridir.

Vermikompost son zamanlarda aranan alternatif organik gübre olarak çok fazla rağbet görmektedir. Vermikompostun tarımda kullanımı yaklaşık 40 yıl öncesine dayanmakta ve başta ABD olmak üzere Avrupa ülkelerinde üretilmekte ve organik tarımda kullanılmaktadır (Demir ve ark., 2010). Vermikompost üretiminde kullanılan çok fazla solucan türü bulunmakta ancak en çok bilinen türü kırmızı Kaliforniya solucanı, sebze, mutfak ve tarım ürünlerinin atıklarını tüketerek gübre üretmektedir (Yılmaz ve ark., 2017)

2.1.1.2. Vermikompost üretim tekniği

Vermikompost ürünü elde etmek için kullanılan organik materyallerin her birisinin hazırlanma süresi ve tabi tutuldukları işlemler farklılık göstermektedir. Vermikompost üretiminde kullanılan organik atığın cinsi elde edilecek ürünün kalitesinde farklı sonuçlar ortaya koymaktadır (Kızılkaya ve Türkay, 2014; Ayneband ve ark., 2017). Büyük baş hayvan gübreleri kullanılacağı zaman, saman ile karıştırılır veya üre seviyesinin düşürülmesi amacıyla sıvı kısımdan arındırılarak kullanılır. Kompostun en uygun düzeyde fermente olabilmesi için gereken optimum süre 9 gündür (Nair ve ark., 2006). Bu süre termolifik parçalanma ve zararlı patojenlerin yok olması için yeterlidir (Bansal ve Kapoor, 2000). Kompost haline getirilmek üzere seçilen substrat materyalin C:N oranı oldukça önemlidir. Yüksek C:N oranı mikrobiyal faaliyetlerin azalmasına sebep olur (Ökmen ve Algur, 2000). Tarımsal üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi için toprak organik maddesinin korunması ve artırılması hayati önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar organik maddenin artırılması ve toprak yapısının düzeltilmesi yönünden vermicompost kullanımının etkili sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir. Vermikompost kullanımı toprak organik maddesini artırmanın dışında; toprağa bitki besin elementleri, hormonlar, enzimler ve humik maddeler

kazandırmaktadır. Ayrıca mikrobiyal aktiviteyi artırarak toprak verimliliğini ve canlılığını olumlu yönde etkilemektedir.

Vermikompost üretiminde yaygın olarak kullanılan materyaller büyükbaş hayvan gübresi, bitkisel atıklar, evsel atıklar ve endüstriyel atıklardır. En yaygın olarak kullanılan materyal sığır gübresidir. Gerek temin edilmesinin kolay olması gerekse de birkaç gün içerisinde mama olacak forma dönüşebilmesi sığır gübresini ön plana çıkaran özelliklerdir. Mama olarak sadece fermente edilmiş sığır gübresi kullanılabileceği gibi, diğer organik atıklar ile karıştırılmış halde de kullanılabilir. Mama olarak kullanılacak organik materyallerde asitlik özelliğe sahip atıklardan kaçınılmalıdır. Ayrıca et, süt, soğan, sarımsak gibi kötü kokuya sebep olacak besinlerin de tercih edilmemesi gerekmektedir (Pamir, 1985).

Solucanların optimal gelişimi için uygun nem şartlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 25°C sabit ortam sıcaklığında, farklı nem içeriklerine sahip arıtma çamurları kullanılarak *Eisenia fetida* gelişimi test edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda solucan gelişimi için en uygun nem içeriğinin en düşük % 6,3 ile % 7,9 ve en yüksek % 17,9 ile % 25,1 olduğu tespit edilmiştir (Neuhauser ve ark., 1988)

2.1.2. Vermikompostun etkileri

Vermikompostun içerisindeki bitki besin elementlerinin % 97'si (özellikle N, P ve K) bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır. Buna bağlı olarak vermikompostta, zengin üst topraktan kullanılabilir formdaki azot miktarının 5 kat, potasyum miktarının 7 kat, kalsiyum miktarının ise 3 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (Barley, 1961).

Solucan tarafından işlenen organik atıkların son ürünü olarak ortaya çıkan vermikestin bir ortam veya toprağa karıştırıldığında bu ortamların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özelliklerini arttırdığı ve bitki gelişimini uyardığı bilinmektedir (Atiyeh ve ark., 2000; Arancon ve ark., 2004). Farklı bitkisel ve hayvansal orijinlere sahip kompost materyallerinin bitki beslemeye etkisinin yanı sıra özellikle toprak kökenli bitki patojenlerinin gelişimi ve baskılanması üzerine etkinliklere sahip olduklarının belirlenmesi (Hadar, 1991), söz konusu materyallerin organik tarım uygulamalarına yönelik çalışmalarda yoğun olarak kullanılmasına neden olmuştur (Boehm ve ark., 1993).

Malajczuk ve ark. (1992) mikorizanın bitki besin maddesi ve su alımını hızlandırdığını ve köklerin ömrünü arttırmak suretiyle fide gelişmesini ve yaşama gücünü arttırdığını, (Dinç ve ark., 1978) ise mikorizanın kaliteli fide elde edilmesini sağladığı dolayısıyla verime olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca vermikompost meyve boyutları olarak da en yüksek verim özelliklerini oluşturmuştur.

Vermikompost, solucanlar tarafından üretilen ve son yıllarda Türkiye’de tanınırlığı ve kullanımı giderek yaygınlaşan, toprak düzenleyicisi ve gübre olarak kullanılan bir organik materyaldir. İçerdiği yararlı mikroorganizmalar, bitkinin kök bölgesine yerleşerek bitki rizosferine çeşitli antibiyotik, enzim (üreaz, fosfataz ve β -glikosidaz) ve bitki gelişim düzenleyiciler (oksin, sitokinin, giberellik asit) salgılamaktadır (Arancon ve ark., 2004; Sharma ve Banik, 2014). Bu salgılar sayesinde bitkinin toprak patojenlerine karşı korunmasını sağlarken, besin elementlerinin yarıyışlılığına yardımcı olmakta ve bitki gelişimini, verim ve kaliteyi artırmaktadır (Rangarajan ve ark., 2008; Doan ve ark., 2014). Bununla birlikte vermikompostun çeşitli bitki organlarındaki protein ve enzim sentezleri ve/veya aktivitesi üzerindeki sitümülatif etkisinden dolayı ekolojik bir alternatif olarak bitkilerin kuraklığa toleransını desteklediği de bildirilmektedir (Muscolo ve ark., 2007)

Toprakta, canlılığın sağlanması ve korunması toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri ile gerçekleşir. Mikrobiyal faaliyetlerin devamlılığı için ise toprakta organik maddenin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Mikroorganizmalar organik maddeyi parçalayarak besin ihtiyaçlarını karşılar ve bitkiler ayrışan minerallerden besin kaynağı olarak faydalanırlar. Hayvansal ve bitkisel kökenli organik atıklar toprağa karıştırılmadan önce yararlı bakterilerin popülasyonunu arttırmak ve zararlı mikroorganizmaları yok etmek amacıyla termolifik bir işlem olan fermentasyon (kompostlama) işlemine tabi tutulur (Pamir, 1985). Ancak son yıllarda termolifik compostlama ürünlerinden hem besleyici içerik hem de organik materyal oranı olarak daha üstün olan vermikompost kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Mezolifik compostlama esasına dayanan vermikompost üretiminde ileri compostlama işlemi solucanlara yaptırılmakta ve solucanların sindirim sisteminden geçen zengin içerikli bir son ürün elde edilmektedir (Fracchia ve ark., 2006; Edwards ve Boag, 2012).

Vermikomposttan havalandırmalı ve havalandırmasız olarak elde edilen vermikompost çayı, toprak kökenli patojenlere ve bitki patojenlerine karşı veya gübre olarak kullanımı son yıllarda hızla yaygınlaşmıştır (Zibilske, 2004).

Arancon ve Edwards (2005), az miktarda kullanıldığında dahi bitkilerin gelişmelerini önemli ölçüde artıran vermikompostun, gerek peyzaj alanında gerekse meyve ve sebze yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanılmakta olduğunu belirlemişlerdir. Vermikompost toprağa kazandırdığı besin elementleriyle bitkilerin yalnız sağlıklı, kaliteli ve verimli olmalarını sağlamakla kalmaz, hümitik asit ve büyüme hormonlarıyla gelişmelerini de

düzenleyerek, daha da önemlisi mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal biyomas düzeylerini artırarak toprak verim ve kalitesinin artışı sağlanmaktadır.

Vermikompost ürünlerinin bitki gelişiminden toprak düzenleyici etkilerine, antioksidan etkisinden her türlü (bitkisel, hayvansal, endüstriyel vs.) atıkların üretimde kullanılabilmesine kadar birçok avantajı bulunmaktadır. Vermikompost yüksek gözenekli ve kation değişim kapasitesine sahip, havalanma ve su tutma kapasitesi iyi, yüksek mikrobiyal aktiviteye sahip olması ile iyi bir toprak düzenleyicisi olarak ta kullanılmaktadır (Bossuyt ve ark., 2005; Tejada ve González, 2009).

Büyükbaş hayvan gübresinden üretilen verмикompostların uygulandığı topraklarda *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotiana* var. *nicotianae* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ve *Plasmidiophora brassicae* gibi bazı toprak kökenli patojenleri bastırıldığı bildirilmiştir (Szczeczek ve ark., 1993; Szczeczek, 1999; Devi ve ark., 2013; Nb ve ark., 2013; Pandya ve ark., 2017). Vermikompostun çimlenme öncesinde, sırasında ve sonrasında sebep oldukları enfeksiyonlar sebebiyle büyük ekonomik kayıplardan sorumlu toprak ve hava kökenli bitki hastalıklarını baskılama kapasitesinin araştırıldığı saksı denemelerinde, *Rhizoctonia*, *Fusarium* (Şimşek-Erşahin, 2007). *Pythium* ve *Verticillium* (Edwards ve Arancon, 2004) gibi toprak kökenli patojenlerin sebep olduğu hastalıkları etkili şekilde kontrol edebildiğini ortaya koymuştur. Vermikompost uygulamasının doğrudan uygulandığı topraklarda hastalık etmenlerinin gelişimini baskıladığı bu çalışmalarda, fungal etmenlerin gelişimlerinin engellenmesinde rol oynayan etki mekanizmaları üzerine yapılmış detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Vermikompost, azot fiksasyonu yapan birçok bakteri (Azotobakter) (Blair ve ark., 1997; Cortez ve ark., 2000; Amador ve Görres, 2005; Amador ve ark., 2006; McDaniel ve ark., 2013) ve mikoriza mantarlarını içermektedir ve böylelikle toprağın biyolojik yapısını destekleyerek hareketlilik kazandırmaktadır (Kızılkaya, 2008). Mikroorganizmalar, toprak içinde bulunan, ancak bitki tarafından alınamayan besin maddelerini parçalayarak, alınabilir hale dönüştürürler. Tüm bunların yanında solucanların salgı maddelerinin içeriğindeki moleküllerin dışkılarına karışmasından dolayı, çok sayıda enzim, vitamin, aminoasit, büyüme hormonu gibi biyomoleküller de vermikest içerisinde bulunmaktadır. Bunlar, bitkinin daha hızlı gelişmesini ve olumsuz çevre şartlarına karşı dirençli olmalarını sağlamaktadır (Demir ve ark., 2010).

Vermikompostlama organik atıkların kullanıldığı, düşük teknoloji gerektiren çevre dostu bir işlemdir. Ortaya çıkan verмикompost bitki büyüme ve bitki sağlığı üzerinde birçok olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle tarımda kullanılan inorganik gübreler

ve/veya serada yetiştirme ortamları için umut verici bir alternatif olarak kabul edilmektedir (Lazcano ve Domínguez, 2011).

Tavalı (2011) yaptığı çalışmada, farklı dozlarda uygulanan vermikompost ve çiftlik gübresinin toprağın enzim aktivitesi ve bakteriyel varlığı üzerine etkisini araştırmıştır. Kurulan saksı denemesinde toprak-gübre karışımları 16 haftalık inkübasyona alınmış, belirli haftalarda toprak örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Uygulama yapılan toprakların enzim aktiviteleri ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları kontrol seviyelerinin üzerinde kalmış ve istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. Vermikompost uygulamasında diğer uygulamalara kıyasla alınabilir N ve alınabilir P düzeylerin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Vermikompost N, P, K ve mikro bitki besinleri, azot fikseden ve fosfat çözücü bakterileri gibi faydalı toprak mikroorganizmaları, mikorizal mantar, humus, büyüme hormonları -oksinleri, giberellinler ve sitokininlerce zengindir. Çok yüksek gözeneklilik, havalandırma, drenaj ve su tutma kapasitesine sahiptir. Ayrıca hastalık ve zararlılara karşı, bitkilerde biyolojik direnci uyatarak ya da bunların bastırılması yoluyla bitkileri korur. Topraklarda canlı solucanların varlığının önemli ölçüde sebze ve meyve bitkileri ile meyve kalitesinin gelişimini etkilediği tespit edilmiştir. Vermikompostun tarım topraklarında kullanımı toprak verimliliğini artırmakta; erozyonun önlemesine ve sera gazlarını azaltarak küresel ısınmayı azaltmaya yardımcı olmaktadır (Sinha ve ark., 2013).

Vermikompost, solucan ve mikroorganizmaların etkileşimi aracılığıyla materyallerin biyolojik parçalanmasıyla üretilir. Vermikompost; bitkiler için yararlı makro veya mikro besin elementleri olan nitrat, fosfat, değişebilir kalsiyum ve çözülebilir potasyumu bünyesinde bulundurmaktadır. Ayrıca mikroorganizmalar tarafından salgılanan ve bitki büyümesini teşvik edici hormon da içermektedir (Namlı ve ark., 2014). Solucanlar fermente edilmiş organik atıkları yerken, ortamda bulunan zararlı nematodlar, bakteriler, yabancı ot tohumları ve hastalıklı mantarları da tüketirler. Solucanların sindirim sistemlerinden geçerken, bakteri ve diğer zararlı maddelerin büyük bir bölümünü yok eder. Sindirim atıklarının salgıladıkları yararlı maddelerini bulaştırırlar ve ortamdaki zararlıların yapılarını bozar ve diğer mikroorganizmalar tarafından daha çabuk tüketilmelerini sağlarlar (Boran, 2015). Vermikompost önemli derecede toprak düzenleyicisi, iyileştiricisi gibi görev yapmaktadır. Uygulandıkça tarım arazisinin ve toprak kalitesinin toplam gelişimine yardımcı olur. Azot-Fosfor-Potasyum (NPK), mikro element, yarayışlı toprak mikroorganizmaları, mikorizal mantarlar ve özellikle bitki büyüme düzenleyicileri ve koruyucuları bakımından zengin, besleyici organik gübrelerdir. Yüksek porozite, erozyon, drenaj ve su tutma kapasitesine

sahiptir. Güçlü emilebilirliği ve besin tutumunu sağlayan geniş yüzey alanına sahiptir. Bu yüzden besin elementlerini daha uzun süre ortamda tutar (Lunt ve Jacobson, 1944)

Kompostlamada solucan kullanılmasının yararları, bitkisel ürünü artırması değil, aynı zamanda ortamda hastalık etmeni olan patojenleri de azaltmaktadır. Bitkisel üretimde vermikompost kullanımının artırılması toprakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik pek çok eksikliği de ortadan kaldırmaktadır. Vermikompost, yavaş salımlı olması ve kullanıldığı toprakta sağladığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik iyileşmeler sebebiyle son zamanların en gözde organik gübre olduğunu açıklamışlardır (Yağmur ve Eşiyok, 2016).



3. MATERİYAL VE METOT

3.1. MATERİYAL

Bu çalışma 2019-2020 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma ve uygulama seralarında yürütülmüştür. Araştırmada 1 yaşlı kuş kirazı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidi fidanları kullanılmıştır. Fidanlar torf, toprak ve perlit karışımı (1:1:1) bulunan 20 litrelik saksılara dikilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 0900 Ziraat Çeşidi Kiraz Fidanları

0900 Ziraat: Anadolu kökenlidir. Akşehir Napolyonu, Salihli ve Uluborlu olarak da bilinmektedir. Ağaçları yarı dik ve kuvvetli gelişim gösterir, geniş taç oluşturur. Kendine kısırdır. Meyve yapısı iri, geniş kalp şeklinde, çok sert dokulu, gevrek, uzun saplı ve pembemsi kırmızı renklidir. Meyve sulu yapıda olup, taşımaya ve çatlamaya karşı oldukça dayanıklıdır. Bakteriyel kansere dayanıklı ve çekirdeği ete bağlıdır. Olgunlaşması Haziran ayının son haftasıdır. Tozlayıcıları; Merton Late, Starks Gold, Jubilee, Lambert, Noble ve Bigarreau Gaucher çeşitleridir (Akgül ve ark., 2005).

Kuş kirazı (*Prunus avium*): Yetiştirilmekte olan kiraz çeşitlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Vişne yetiştiriciliğinde de çok sık kullanılan bir anaçtır. Kuvvetli yapıdadır ve geç meyveye yatan özelliğe sahiptir. Kültür çeşitleri ile oldukça iyi uyumaktadır. Tınlı, geçirgen ve verimli toprak tiplerini sever. Vejetatif yöntemler ile çoğaltılması zor olması

nedeniyle genellikle fidancılar tohumdan yetiştirilen çöğür anaçları tercih etmektedir. Kuş kirazı anacı ile 5x6 ve 6x7 metre aralık ve mesafede dikim yapılabilir. Bu anaç üzerine aşıllı çeşitler 7. ve 8. yıllarında meyve vermeye başlamaktadır (Demirtas ve Sarisu, 2011).

Solucan Gübresi: Solucan gübresi üretimi için genellikle tercih edilen materyaller, bitkisel atıklar, endüstriyel atıklar, evsel atıklar ve büyükbaş hayvan gübresidir. En fazla tercih edilen materyal ise sığır gübresidir (Pamir, 1985). Yaygın olarak “Kırmızı Kaliforniya Solucanı” olarak da bilinen tür kullanılmaktadır ancak ticari amaç ile üretimi yapılan alanlarda ise daha çok kullanılanlar *Esensia spp.* (Bansal ve Kapoor, 2000) ve *Lumbricus spp.* (Dickerson, 2004) türleridir.

Çizelge 3.1.1.: Araştırmada kullanılan Solucan Gübresi Bileşimi

Toplam Organik Madde Miktarı	% 67.94
Toplam Hümik-Fulvik Asit Miktarı	% 4.47
Nitrat Azotu Miktarı	% 0.56
Suda Çözünür Potasyum Oksit Miktarı	% 5.26
EC (ms/cm)	2.22
pH	7.36

3.2. METOT

Araştırmada 1 yaşlı fidanlar dikim esnasında kalem uzunluğu, kök uzunluğu, kalem çapı, anaç çapı, ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Dikim işlemi yapılmadan bitkilere kök budaması yapılmış ve denemede kullanılan fidanlar arasında farklılık olmaması için tepeleri 25 -30 cm'den 7 göz bırakılacak şekilde kesilmiştir. Fidanlar sürdükten sonra ayda 1 kez olmak üzere sürgün büyümesi durana kadar sıvı vermikompost uygulanmıştır. Fidanların saksılarda normal fidanlık şartlarındaki gibi sulama işlemleri yapılmıştır. Fidanlar sürdükten sonra 4 kez gübreleme yapılmış ve her uygulamada fidan başına 5 gr saf azot, fosfor, potasyum olacak şekilde 20.20.20 kompoze gübre verilmiştir.

Deneme uygulamaları kontrol, % 2.5, % 5, % 10, % 20 oranlarında vermikomposttur. Vermikompost ticari formülasyonu belirtilen oranlarda seyreltilerek uygulanmıştır. Araştırmada morfolojik olarak yaprak alanı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, dal sayısı ve uzunluğu ölçümleri yapılmıştır.

Deneme 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde her uygulama için toplam 50 bitki olacak şekilde kurulmuştur.

3.2.1. Ölçümler ve tartımlar

3.2.1.1. Dikim öncesi yapılan ölçümler ve tartımlar

Anaç çapı (cm): Kök boğazının hemen üzerinden kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

Kalem çapı (cm): Aşı noktasının hemen üzerinden kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

Kök uzunluğu (cm): Dikim öncesi kök budaması yapılmadan önce kök boğazından en uzun kökün ucuna kadar olan kısmı şerit metre yardımıyla belirlenmiştir.

Fidan ağırlığı (g): Dikim öncesi fidanların topraksız bir şekilde hassas terazide ağırlıkları ölçülmüştür.

3.2.1.2. Büyüme dönemi sonunda yapılan ölçümler ve tartımlar

Anaç çapı (cm): Büyüme dönemi sonunda, kök boğazının hemen üzerinden kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

Kalem çapı (cm): Büyüme dönemi sonunda, aşı noktasının hemen üst kısmından kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

Kalem boyu (cm): Aşı noktasından başlayarak en uzun sürgünün ucuna kadar olan kısım şerit metre yardımıyla ölçülmüş ve kalem boyu tespit edilmiştir.

Kök yaş ve kuru ağırlığı (g): Büyüme dönemi sonunda, köklere zarar vermeden sökülen fidanların kökleri gövdelerinden ayrılarak kese kağıtlarına konulmuş ve ± 0.01 g duyarlığa sahip hassas terazide önce yaş ağırlığı daha sonra fırın kurusu (80°C 'de 72 saat) ağırlığı tespit edilmiştir (Şahin, 2015).

Gövde yaş ve kuru ağırlığı (g): Büyüme dönemi sonunda, sökülen fidanların gövdeleri (kök boğazının üzerindeki yaprak dışındaki kısımlar) kese kağıtlarına konulmuş ve ± 0.01 g duyarlığa sahip hassas terazide önce yaş ağırlığı daha sonra fırın kurusu (80°C 'de 72 saat) ağırlığı tespit edilmiştir (Şahin, 2015).

Kök uzunluğu (cm): Büyüme dönemi sonunda köklere zarar vermeden sökülerek kök boğazından en uzun kökün ucuna kadar olan kısmı şerit metre yardımıyla belirlenmiştir.

Primer kök sayısı (adet): Büyüme dönemi sonunda köklere zarar vermeden sökülerek primer köklerin sayılmasıyla belirlenmiştir.

Sürgün sayısı (adet): Büyüme dönemi sonunda fidanda oluşan sürgün sayıları belirlenmiştir.

Sürgün boyu (cm): Büyüme dönemi sonunda fidanda oluşan sürgünler ucuna kadar olan kısım şerit metre yardımıyla belirlenmiştir.

Sürgün çapı (cm): Sürgünün çıkış noktasının 2 cm yukarısından kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

Sürgün yaprak sayısı (adet): Büyüme dönemi sonunda yapraklar dökülmeden önce sürgündeki yaprakların sayılmasıyla belirlenmiştir.

Dickson kalite indeksi (DKI): Fidan kalitesini belirlemek amacıyla (Dickson ve ark., 1960) tarafından orman ağaçlarının fidanları için geliştirilmiş olan formülün meyve fidanlarındaki kullanımı denenmiştir. Kalite indeksi 1' e yakın ve daha yüksek bulunduğu durumlarda fidan kaliteli olarak ele alınmaktadır (Aslan, 1986).

$$\text{Dickson Kalite İndeksi (DKI)} = \frac{\text{Fidan Kuru Ağırlığı (g)}}{\frac{\text{Fidan Boyu (cm)}}{\text{Kök Boğazı çapı (mm)}} + \frac{\text{Gövde Kuru Ağırlığı (g)}}{\text{Kök Kuru Ağırlığı (g)}}}$$

Meyve yetiştiriciliğinde kullanılacak fidanlarda iyi şekilde gelişmiş çok sayıda dalın bulunmasının arzu edildiği günümüzde buna uygun bir sınıflandırma sisteminin de geliştirilmesi elzemdir. Buna bağlı olarak Dickson Kalite İndeksine yan dal uzunluğu ve sayısının da çarpan olarak eklendiği bir formül geliştirilmiştir (Şahin, 2015).

Formül aşağıdaki gibidir:

$$\text{MFKI} = \text{DKI} \times \text{DS} \times [1 + \text{YDU(m)}]$$

MFKI= Meyve Fidanı Kalite İndeksi

DKI= Dickson Kalite İndeksi

DS= 1 (ana sürgün de dal olarak hesaba katılmıştır) + yan dal sayısı

YDU= Metre cinsinden yan dal uzunluğu

Yaprak alanı: Winfolia yaprak alan ölçer kullanılarak bitkilerden alınan olgunlaşmış yapraklarda yaprak alanı ölçülmüştür. Yapılan ölçümler tüm uygulamalara ait bitkiler içerisinde tesadüfi olarak seçilen 10 yaprak üzerinde yapılmıştır.

3.2.2. İstatistiksel Analizler

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulmuş olan çalışmada, elde edilen verilerin kıyaslanmasında %5 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

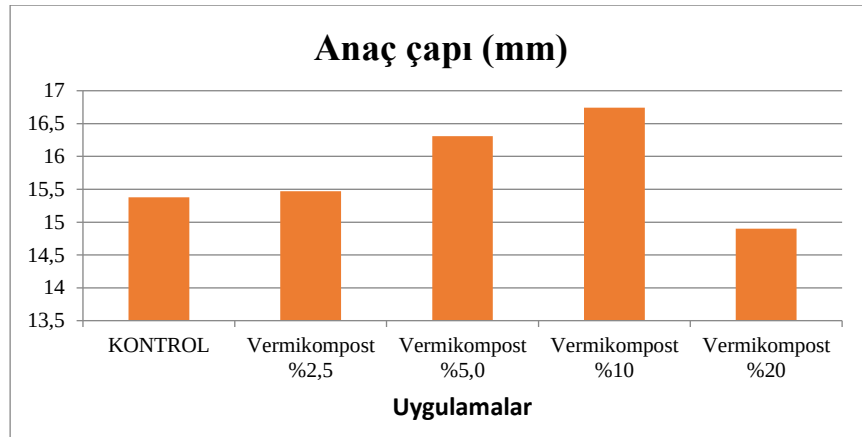
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda anaç çapı üzerine etkisi şekil 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının anaç çapı, kalem çapı ve kalem boyuna etkisi

Uygulamalar	Anaç çapı (mm)	Kalem çapı (mm)	Kalem boyu(cm)
KONTROL	15.38 b	8.31 b	28.49 b
Vermikompost %2,5	15.47 b	8.72 b	31.55 a
Vermikompost %5,0	16.31 ab	9.75 a	32.47 a
Vermikompost %10	16.74 a	10.07 a	33.18 a
Vermikompost %20	14.90 c	8.32 b	29.71 b

a, c : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Sonuçlara göre, uygulamaların anaç çapı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları arasında en yüksek anaç çapı vermikompost % 10 uygulamasından (16.74 mm) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla vermikompost % 5 (16.31 mm), vermikompost % 2.5 (15.47 mm) ve kontrol uygulaması (15.38 mm) izlemiştir. En düşük sonuç ise 14.90 mm ile vermikompost % 20 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.1).

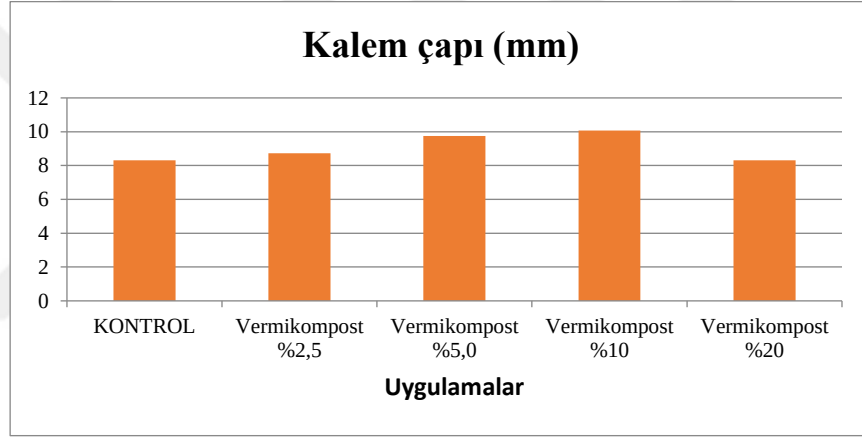


Şekil 4.1. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının anaç çapı etkisi

Bitkiler vermikompost içerisinde bulunan bitki besin elementlerinden % 97'sini (özellikle N, P ve K) doğrudan alıp kullanabilirler. Bu nedenle zengin yapılı vermikompostta, toprakta doğrudan kullanılabilir yapıda bulunan azot miktarı 5 kat, potasyum miktarı 7 kat

fazladır (Barley, 1961). Artan dozlarda ve beraber uygulanan potasyum ve fosforun kamkat bitkisinde fidan gelişimine, meyve özelliklerine, beslenme düzeyleri ve verime etkilerinin araştırıldığı çalışmada, yapılan uygulamalar istatistiki olarak önemli bulunmuş ve anaç çapında artış tespit edilmiştir (Güneri ve ark., 2016).

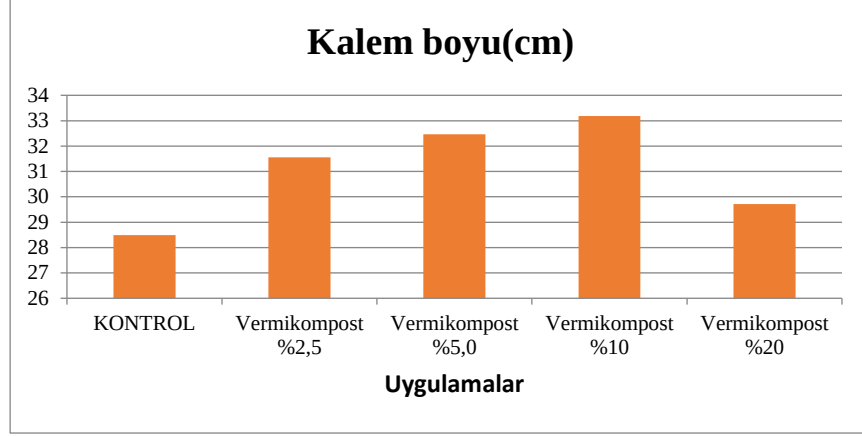
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda kalem çapı üzerine etkisi çizelge 4.1’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, vermikompost uygulamalarının kalem çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek değerler vermikompost %10 (10.07 mm) ve vermikompost %5 (9.75 mm) uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değerler ise kontrol (8.31 mm), vermikompost %20 (8.32 mm) ve vermikompost %2.5 (8.72 mm) uygulamalarında tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının kalem çapına etkisi

Kalem çapı ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar vermikompostun zeytin fidanları üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Bellitürk ve ark., 2017). Ayrıca vermikompostun besin içeriğinin zenginliğinin de fidanlarda kalem çapının artışı üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.

Vermikompost uygulamalarının kalem boyuna etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Elde edilen sonuçlara göre, vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek kalem boyu vermikompost %10 (33.18 cm), vermikompost %5 (32.47 cm) ve vermikompost %2.5 (31.55 cm) uygulamalarından tespit edilmiştir. En düşük kalem boyu ise kontrol (28.49 cm) ve vermikompost %20 (29.71 cm) uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Kiraz fidanlarında verimikompost uygulamalarının kalem boyuna etkisi

Kalem boyu ile ilgili sonuçlarımız yine zeytin fidanlarında yapılan bir araştırmanın sonuçları ile benzerdir (Bellitürk ve ark., 2017). Yine, domates bitkisinde yapılan bir çalışmada da verimikompost uygulamalarının bitki boyunu artırdığı belirlenmiştir (Abafita ve ark., 2014).

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda kök yaş ağırlığı üzerine etkisi çizelge 4.2.'de verilmiştir.

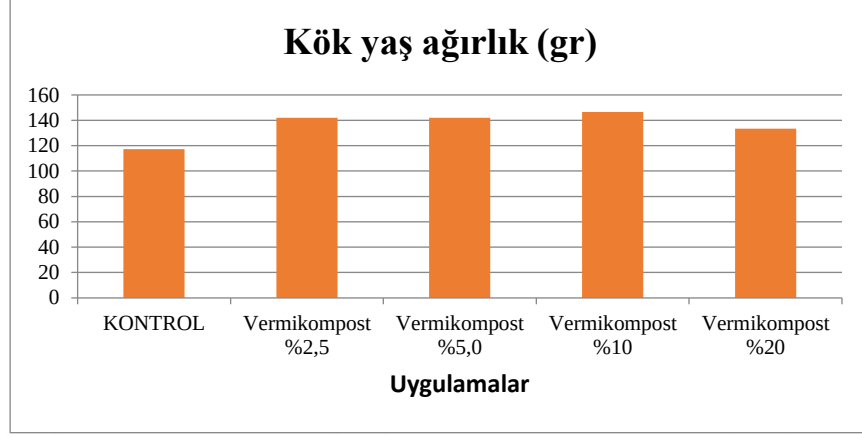
Çizelge 4.2. Kiraz fidanlarında verimikompost uygulamalarının kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığına etkisi

Uygulamalar	Kök yaş ağırlık (gr)	Kök kuru ağırlık (gr)	Gövde yaş ağırlık (gr)	Gövde kuru ağırlık (gr)
KONTROL	117.20 d	49.76 d	72.00 e	34.14 d
Vermikompost %2.5	142.00 b	53.16 c	80.40 c	39.71 b
Vermikompost %5.0	142.00 b	63.44 b	84.20 b	44.02 a
Vermikompost %10	146.50 a	69.19 a	88.80 a	46.47 a
Vermikompost %20	133.40 c	51.21 c	76.30 d	36.50 c

a, e : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Araştırmadaki sonuçlara göre, verimikompost uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığında en yüksek değer verimikompost %10 uygulamasından (146.50 gr) elde edilirken, en düşük değer ise kontrol uygulamasından

(117.20 gr) elde edilmiştir. Vermikompost % 10 uygulamasının kök yaş ağırlığını kontrole göre % 25 artırdığı belirlenmiştir (Şekil 4.4).

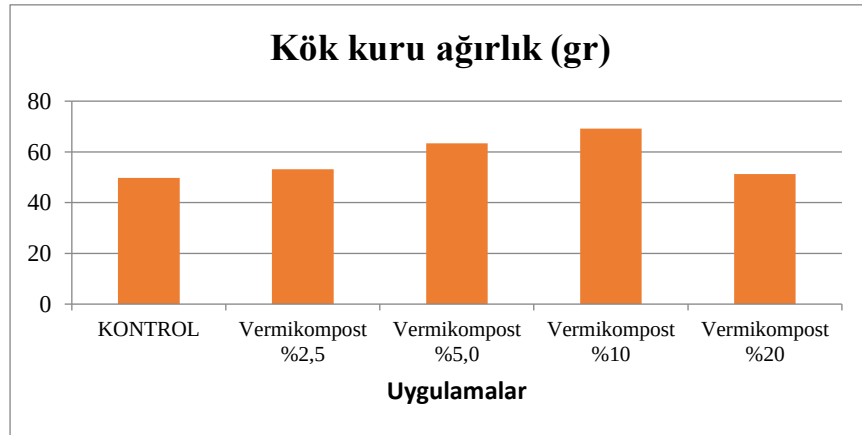


Şekil 4.4. Kiraz fidanlarında vermicompost uygulamalarının kök yaş ağırlığına etkisi

Vermikompostun kök ağırlığını artırıcı etkisi de zengin besin ve büyümeyi düzenleyici madde içeriğinin bir sonucudur. Flores (2014) tarafından asma çeliklerinde yapılan çalışmada da vermicompostun kök gelişimini artırdığı belirlenmiştir.

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda kök kuru ağırlığı üzerine etkisi çizelge 4.2.'de verilmiştir.

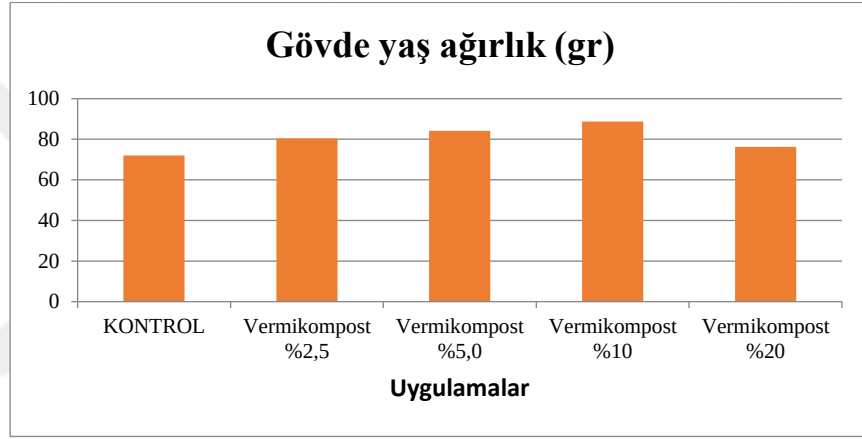
Vermikompost uygulamaları kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş ve vermicompost uygulamaları içerisinde en yüksek kök kuru ağırlığı vermicompost %10 uygulamasından (69.19 gr) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla vermicompost % 5 uygulaması (63.44 gr), vermicompost % 2.5 uygulamasın (53.16 gr) ve vermicompost % 20 (51.21 gr) izlemiştir. Kök kuru ağırlığına ait en düşük sonuç ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir (49.76 gr) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kiraz fidanlarında vermicompost uygulamalarının kök kuru ağırlığına etkisi

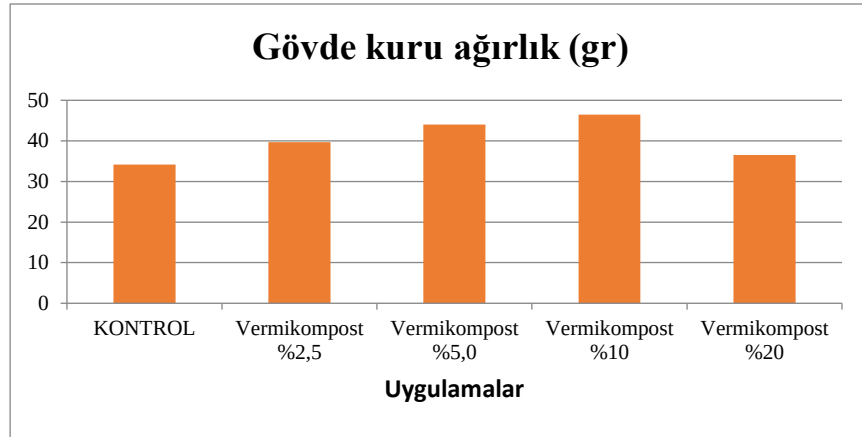
Vermikompost uygulaması ile kök kuru ağırlığı artışı da zengin besin maddesi ve büyümeyi düzenleyici madde içeriği ile ilişkilidir. Benzer şekilde konu hakkında yapılan bir çalışmada da kıvırcık marulda vermikompost uygulaması kök kuru ağırlığında kontrole göre artış tespit edilmiştir (Yıldız, 2018).

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi çizelge 4.2’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, vermikompost uygulamalarının gövde yaş ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek sonuç vermikompost %10 uygulamasında (88.80 gr) bulunmuştur. Gövde yaş ağırlığına etkisi incelendiğinde en düşük sonuç ise 72.00 gr ile kontrol uygulamasından tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının gövde yaş ağırlığına etkisi

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi çizelge 4.2.’de verilmiştir. Vermikompost uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulanan vermikompost dozları içerisinde en yüksek gövde kuru ağırlığı vermikompost %10 (46.47 gr) ve vermikompost %5 (44.02 gr) uygulamalarından elde edilmiştir. Gövde kuru ağırlığına etkisi incelendiğinde en düşük sonuç ise kontrol uygulamasından (34.14 gr) elde edilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kiraz fidanlarında vermicompost uygulamalarının gövde kuru ağırlığına etkisi

Fidan üretiminde hızlı gelişme istenen bir özelliktir. Bu şekilde en kısa sürede satışa hazır fidan elde etmek mümkündür. Bu amaca ulaşmak için çeşitli uygulamalar yapılır. Fidanlarda gövde ağırlığı artışı hızlı gelişmenin bir göstergesidir. Yaptığımız çalışmada da vermicompost uygulamaları kiraz fidanlarında gövde yaş ve kuru ağırlığını artırmıştır. Benzer çalışmalar da bu sonucu destekleyici mahiyettedir. Yazlık çeltikte yürütülen çalışmada, kimyasal gübre uygulamalarının vermicompost uygulamaları ile kıyaslanması sonucunda vermicompost uygulamalarının bitkilerde vejetatif gelişimi artırdığı belirlenmiştir (Kale ve Bano, 1986). Yine Küçükyumuk ve ark. (2014) tarafından yapılan araştırmada mikoriza ve vermicompost uygulamalarının biber bitkilerinde, bitki yaş ve kuru ağırlığı üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

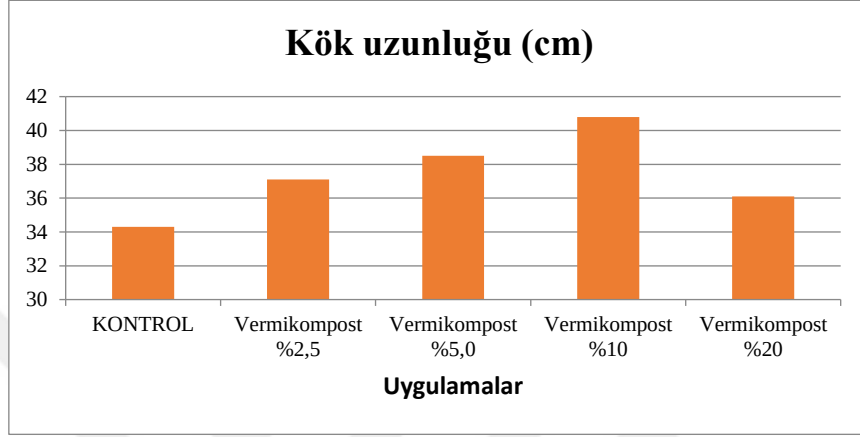
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda kök uzunluğu üzerine etkisi çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kiraz fidanlarında vermicompost uygulamalarının kök uzunluğuna ve ana kök sayısına etkisi

Uygulamalar	Kök uzunluğu (cm)	Ana kök sayısı
KONTROL	34.30 e	6.60 d
Vermikompost %2.5	37.10 c	7.30 c
Vermikompost %5.0	38.50 b	8.50 b
Vermikompost %10	40.80 a	9.30 a
Vermikompost %20	36.10 d	7.10 d

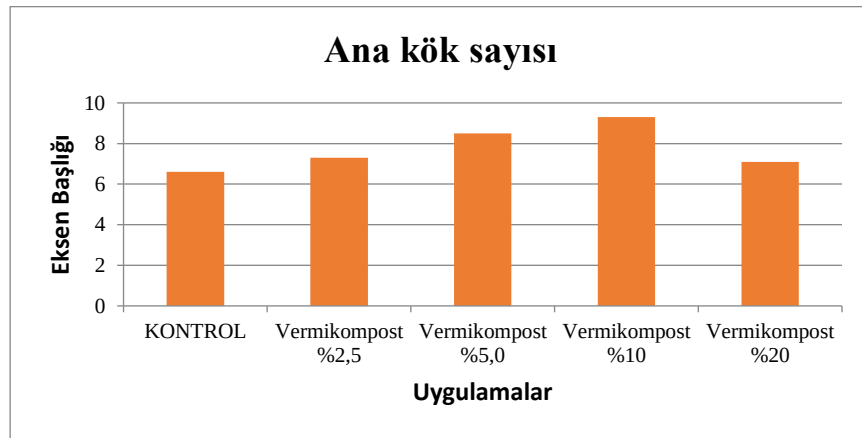
a, e : Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Elde edilen verilere göre, kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek kök uzunluğu vermikompost %10 uygulamasından (40.80 cm) elde edilirken, en düşük kök uzunluğu ise kontrol uygulamasından (34.30 cm) elde edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının kök uzunluğuna etkisi

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda ana kök sayısı üzerine etkisi çizelge 4.3.'da verilmiştir. Vermikompost uygulamalarının fidanlarda ana kök sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek ana kök sayısı vermikompost %10 uygulamasında (9.30 adet) tespit edilirken, en düşük ana kök sayısı ise kontrol ve vermikompost %20 uygulamalarından sırasıyla 6.60 adet ve 7.10 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının ana kök sayısına etkisi

Vermikompost büyüme ve gelişim için bitkiye gerekli olan yarıyışlı besin elementlerini artırmakta (Edwards, 1995) ve giberellin, oksin ve sitokinin gibi bitki büyüme düzenleyicilerin içerisinde bulundurmaktadır (Tomati ve ark., 1988). Bu sebeple, kiraz fidanlarında artan dozda vermikompost uygulamaları da kök gelişimini artırmıştır.

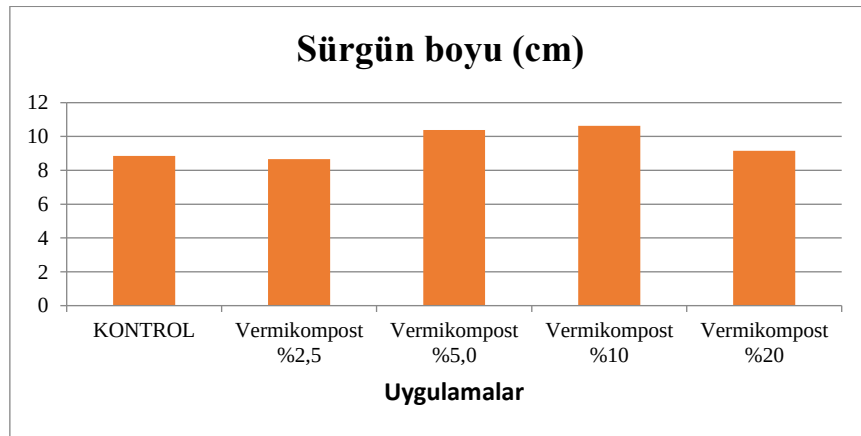
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda sürgün boyu üzerine etkisi çizelge 4.4.'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının sürgün boyu, sürgün çapı ve sürgün yaprak sayısı etkisi

Uygulamalar	Sürgün boyu (cm)	Sürgün çapı (mm)	Sürgün yaprak sayısı
KONTROL	8.85 b	3.74 b	7.66 b
Vermikompost %2.5	8.67 c	3.95 a	7.96 a
Vermikompost %5.0	10.39 a	4.09 a	8.28 a
Vermikompost %10	10.64 a	4.12 a	8.86 a
Vermikompost %20	9.16 b	3.94 a	7.77 b

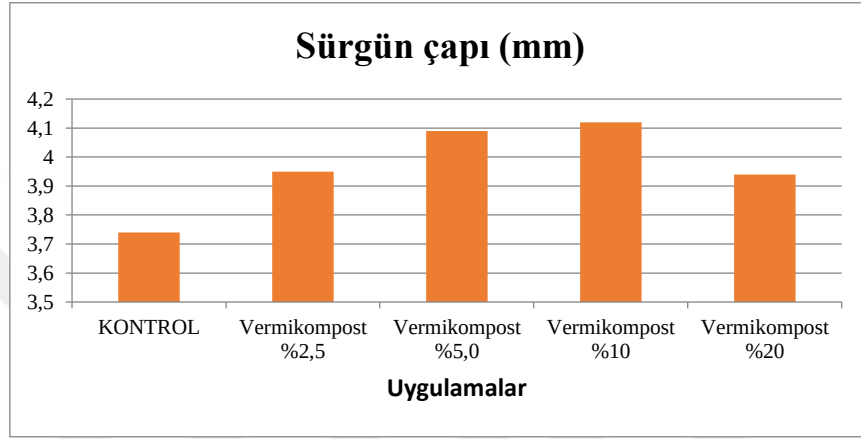
a, c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Elde edilen sonuçlara göre, vermikompost uygulamalarının sürgün boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek sürgün boyu vermikompost %10 (10.64 cm) ve vermikompost %5 (10.39 cm) uygulamalarından tespit edilirken, en düşük sürgün boyu vermikompost %2.5 uygulamasından (8.67 cm) tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



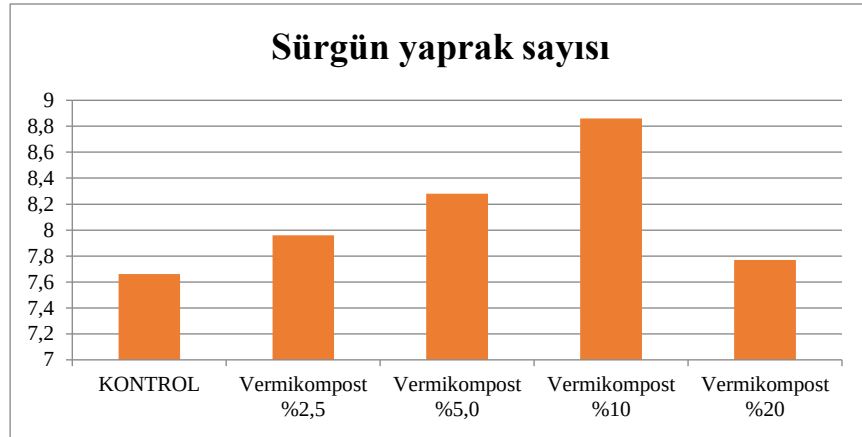
Şekil 4.10. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının sürgün boyuna etkisi

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda sürgün çapı üzerine etkisi çizelge 4.4.'da verilmiştir. Vermikompost uygulamalarının sürgün çapı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek sürgün çapı değerleri vermikompost %10 (4.12 mm), vermikompost %5 (4.09 mm), vermikompost %2.5 (3.95 mm) ve vermikompost %20 (3.94 mm) uygulamalarından elde edilirken, en düşük sonuç ise kontrol uygulamasından (3.74 mm) elde edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının sürgün çapına etkisi

Vermikompost uygulamalarının fidanlarda sürgün yaprak sayısı üzerine etkisi çizelge 4.4.'de verilmiştir. Vermikompost uygulamalarının sürgün yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek sürgün yaprak sayısı vermikompost %10 (8.86 adet), vermikompost %5 (8.28 adet) ve vermikompost %2.5 (7.96 adet) uygulamalarında tespit edilmiştir. Vermikompost uygulamaları içerisinde en düşük sonuç vermikompost %20 (7.77 adet) ve kontrol (7.66 adet) uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının sürgün yaprak sayısına etkisi

Vermikompost uygulamalarının kiraz fidanlarında sürgün gelişimi üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. Bu etkinin de bitkilerin beslenmelerinin iyileşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Konu hakkında yapılan farklı çalışmalar da bu görüşü desteklemektedir. Trakya İlkeren asma çeşidi fidanlarında vermikompostun vejetatif gelişmeyi önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Açıkbaş, 2016). Arancon ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada vermikompost uygulaması biber ve domateste sürgün uzunluğunu önemli ölçüde artırmıştır. Marulda vermikompost uygulamalarının etkilerinin incelendiği bir çalışmada da uygulamaların yaprak sayısını kontrole artırdığı tespit edilmiştir (Karademir, 2019).

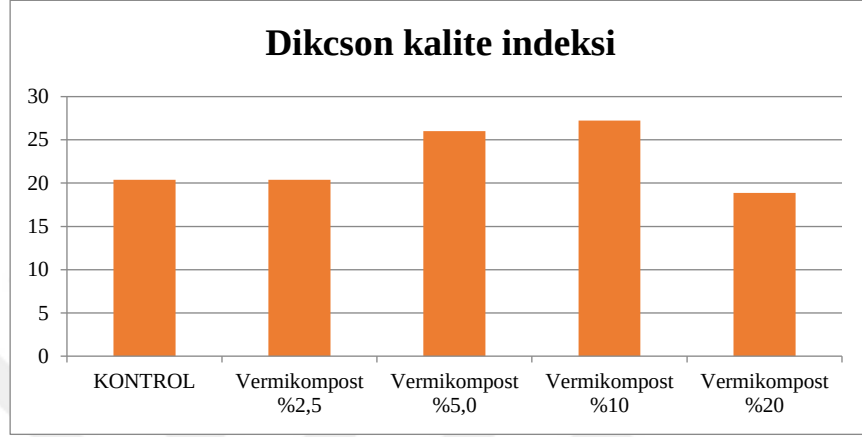
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda Dickson kalite indeksi(DKİ) üzerine etkisi çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının Dickson kalite indeksi ve meyve fidanı kalite indeksi üzerine etkisi

Uygulamalar	Dickson kalite indeksi	Meyve fidanı kalite indeksi
KONTROL	20.40 b	133.23 c
Vermikompost %2.5	20.38 b	132.88 c
Vermikompost %5.0	26.00 a	172.21 b
Vermikompost %10	27.22 a	180.67 a
Vermikompost %20	18.85 b	123.43 d

a, d: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Vermikompost uygulamalarının Dickson kalite indeksi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek Dickson kalite indeksi vermikompost %10 (27.22), vermikompost %5 (26.00) uygulamalarında tespit edilmiştir. Vermikompost uygulamaları içerisinde en düşük sonuç vermikompost %20 (18.85), vermikompost %2.5 (20.38) ve kontrol (20.40) uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 4.13).



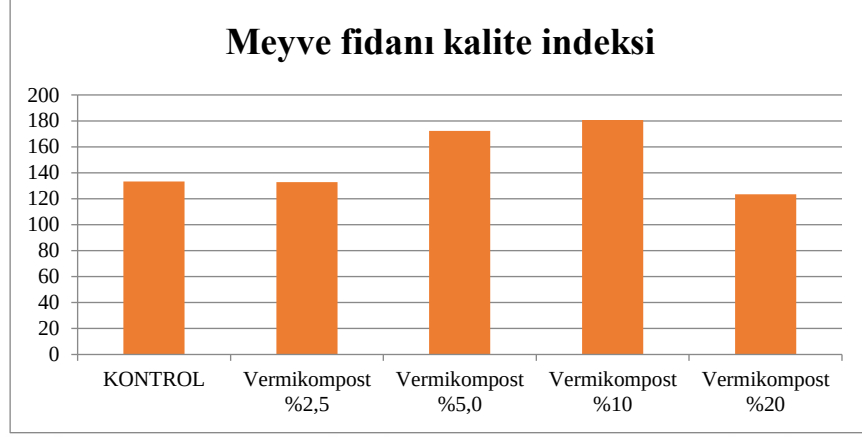
Şekil 4.13. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının Dickson kalite indeksi üzerine etkisi

Dickson ve ark. (1960) tarafından orman ağaçlarının fidanlarında kaliteyi belirlemek için geliştirilmiştir. Ancak bu haliyle kalite indeksinde yan dal oluşumuyla alakalı herhangi bir özellik olmadığından meyve ağaçları için yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı yan dal oluşumunu dikkate alan Meyve Fidanı Kalite İndeksi geliştirilmiştir. Orman fidanlarında Dickson Kalite İndeksi değeri 1'e yakın ve daha yüksek bulunduğu fidanlar kaliteli olarak değerlendirilmektedir. Şekil 4.13.'de görüleceği gibi elde edilen değerlerin tümü 1 değerinin üstündedir. Ancak, kalite indeksi değerinin yüksek çıktığı kontrol grubunda da görüldüğü gibi sürgün boyu değerleri oldukça düşük çıkmıştır. Bu nedenle indeksin meyve fidanlarına uygun bir şekilde düzenleme gereğini doğurmuştur. Meyve yetiştiriciliğinde kullanılacak fidanlarda iyi şekilde gelişmiş çok sayıda dalın bulunmasının arzu edildiği günümüzde buna uygun bir sınıflandırma sisteminin de geliştirilmesi elzemdir. Buna bağlı olarak Dickson Kalite İndeksine yan dal uzunluğu ve sayısının da çarpan olarak eklendiği bir formül geliştirilmiştir.

Vermikompost uygulamalarının meyve fidanı kalite indeksi üzerine etkileri çizelge 4.5'de verilmiştir.

Vermikompost uygulamalarının meyve fidanı kalite indeksi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları içerisinde en yüksek meyve fidanı kalite indeksi vermikompost %10 (180.67) uygulamasından tespit edilmiştir. Vermikompost

uygulamaları içerisinde en düşük sonuç vermikompost %20 (123.43) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının meyve fidanı kalite indeksi üzerine etkisi

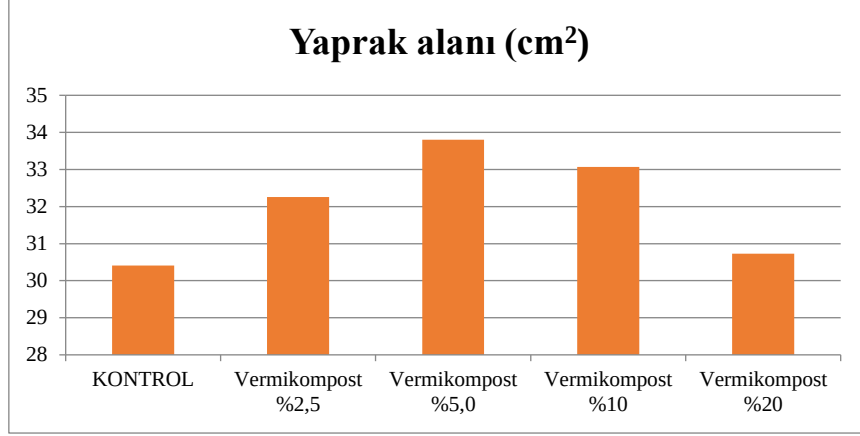
Vermikompost uygulamalarının fidanlarda yaprak alanı üzerine etkisi çizelge 4.6'de verilmiştir.

Sonuçlara göre, uygulamaların yaprak alanı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları arasında en yüksek sonuçlar vermikompost %5 (33.80 cm²), vermikompost %10 (33.07 cm²) ve vermikompost %2.5 uygulamasında (32.26 cm²) tespit edilmiştir. En düşük yaprak alanı ortalamasına sahip uygulamalar ise 30.41 cm² ile kontrol grubu ve 30.73 cm² ile vermikompost %20 uygulaması olmuştur (Şekil 4.15).

Çizelge 4.6. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının yaprak alanına etkisi

Uygulamalar	Yaprak alanı (cm ²)
KONTROL	30.41 b
Vermikompost %2.5	32.26 a
Vermikompost %5.0	33.80 a
Vermikompost %10	33.07 a
Vermikompost %20	30.73 b

a, b: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)



Şekil 4.15. Kiraz fidanlarında vermikompost uygulamalarının yaprak alanı üzerine etkisi

Bitkilerde sağlıklı yaprak gelişimi etkili fotosentez yüzeyinin sağlanması ve bitkinin özümleme faaliyetini en iyi bir şekilde yapması bakımından son derece önemlidir. Bu bakımdan genel olarak bitkilerde yaprak alanının artışı olumlu bir gösterge olarak kabul edilebilir. Araştırmamızda da kiraz fidanlarında bütün vermikompost dozlarının kontrole göre yaprak alanını önemli miktarlarda artırdığı tespit edilmiştir. Bu etkinin de diğer parametrelerde olduğu gibi vermikompostun zengin içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Konu hakkında yapılan çalışmalar da bu düşüncüyü destekler mahiyettedir. Arancon ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada vermikompost uygulaması biber ve domateste yaprak alanını önemli derecede artarak kimyasal gübre uygulamalarına yakın sonuçlar vermiştir. Yine patateste artan dozlarda vermikompost uygulamalarıyla yaprak alanında önemli artışlar tespit edilmiştir (Alam ve ark., 2007).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma 2019-2020 yıllarında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada kuş kirazı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidi fidanları kullanılmış ve artan dozlarda sıvı solucan gübresi uygulamasının fidanlarda büyüme ve gelişme üzerine etkileri araştırılmıştır.

Yapılan uygulamalarda en yüksek anaç çapı (16.74 mm), gövde yaş ağırlığı (80.80 gr), kök yaş ağırlığı (146.50 gr), kök kuru ağırlığı (69.19 gr), kök uzunluğu (40.80 cm), ana kök sayısı (9.30 adet) ve meyve fidanı kalite indeksi (180.67) sonuçları vermikompost %10 uygulamasından elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; en yüksek kalem çapı, gövde kuru ağırlığı, sürgün boyu ve Dickson kalite indeksi vermikompost %5 ve vermikompost %10 uygulamalarından elde edilmiştir.

Yapılan uygulamalar sonucuna göre sürgün yaprak sayısında en yüksek değerler 8.86 adet ile vermikompost % 10, 8.28 adet ile vermikompost % 5 ve 7.96 adet ile vermikompost % 2.5 uygulamalarında tespit edilmiştir. En yüksek yaprak alanı değeri 33.80 cm² ile vermikompost % 5, 33.07 cm² ile vermikompost % 10 ve 32.26 cm² ile vermikompost % 2.5 uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek kalem boyu 33.18 cm ile vermikompost % 10, 32.47 cm ile vermikompost % 5 ve 31.55 cm ile vermikompost % 2.5 uygulamalarından tespit edilmiştir.

0900 Ziraat kiraz fidanlarına artan dozda vermikompost uygulamaları sonucunda sürgün çapları kontrole göre artmıştır.

Meyve fidanı üretiminde hızlı gelişme sağlamak dolayısıyla zamandan kazanmak için yoğun sentetik gübre kullanımı söz konusudur. Bu da önemli çevre problemlerine sebep olmakta ve tarım toprakları ciddi zararlar görmektedir. Yüksek organik madde ihtiva eden vermikompost hem çevresel atıkların değerlendirilmesi hem de sürdürülebilir tarım için önem arz etmektedir. İnsan nüfusunun her geçen gün arttığı ve bu insanların temel ihtiyacının beslenme olduğu ve beslenmenin de temel kaynağının tarım olduğu düşünüldüğünde insanlığın geleceği için tarım topraklarının korunmasının gereği ve önemi daha iyi anlaşılabilir. Bu itibarla bitki gelişimini artıracak ve tabiata zarar vermeyecek uygulamaların tespiti ve kullanımı önem kazanmaktadır. Vermikompost da bu özelliklere sahip bir materyal olup kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Vermikompost %10 uygulamasının maliyeti fidan başına 1.5 TL iken sadece sentetik gübre ile yapılan gübreleme programı ile fidan başına maliyet en az 2 TL'dir.

Vermikompostun büyüme ve gelişme etkisinin yanında ekonomik anlamda da sadece sentetik gübre kullanılarak yapılan beslemeyle kıyaslandığında en az %25 daha uygun maliyetli olmaktadır. Vermikompostun toprağın verimli yapısını korumak ve toprağın özelliklerini iyileştirmek amacıyla organik ve kimyasal gübrelerin birlikte kullanımı tavsiye edilmektedir.

Ülkemiz toprakları organik madde oranı düşük olması nedeniyle bitkiye organik madde ihtiva eden vermikompost kullanım alanları artırılmadır. Farklı bitki türleri ve koşulları için gerekli dozların belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılması gerekmektedir. Ülkemiz toprakları için kısa vade de vermikompost kalıcı sonuçlar beklenmese de uzun vadede oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda 0900 Ziraat kiraz fidanlarına sera koşullarında büyüme ve gelişmeyi artırmak için vermikompost % 5 ve % 10 uygulaması tavsiye edilebilir. Ayrıca vermikompost ile ilgili meyvecilik alanında kısıtlı çalışmalar bulunması nedeniyle daha fazla araştırma yürütülerek farklı interaksiyonlar ile karşılaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abafita, R., Shimbir, T. ve Kebede, T., 2014, Effects of different rates of vermicompost as potting media on growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and soil fertility enhancement, *Sky Journal of Soil Science and Environmental Management*, 3 (7), 073-077.
- Açıkbaş, B., 2016, Vermikompostun 5 BB üzerine aşılı Trakya İlkeren asma fidanlarının bitki besin elementi içerikleri ve vejetatif gelişmesine etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Adiloğlu, A., Eryılmaz Açıkgoz, F., Adiloğlu, S. ve Solmaz, Y., 2015, Akuakültür atığı ve solucan gübresi uygulamalarının salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) bitkisinin verim, bazı bitki besin elementi içeriği ile bazı agronomik özellikleri üzerine etkisi.
- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, M., Çelik, H. ve Yanmaz, R., 1995, Bahçe Bitkilerinin Ekolojik İstekleri (Genel Bahçe Bitkileri, Bölüm 4), *Ankara Ün. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay* (4), 367.
- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ. ve Yanmaz, R., 2010, Genel bahçe bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1579 Ders Kitabı: 531, Ankara, 369 s, p.
- Ahirwar, C. S. ve Hussain, A., 2015, Effect of vermicompost on growth, yield and quality of vegetable crops, *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture*, 1 (8), 49-56.
- Akgül, H., Dolunay, E., Özongun, Ş., Özyiğit, S., Atasay, A., Demirtaş, İ., Pektaş, M., Öztürk, G., Karamürsel, Ö. ve Sesli, Y., 2005, Meyve çeşit kataloğu, *Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Eğirdir. 360s*.
- Aksu, G., Köksal, S. B. ve Altay, H., 2017, Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazu bitkisinde verim üzerine etkisi, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 123-128.
- Aktaş, T., 2018, Vermikompostun farklı tekstüre sahip topraklarda bitki gelişimine ve toprakların fiziksel kimyasal özelliklerine etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Alam, M., Jahan, M., Ali, M., Ashraf, M. ve Islam, M., 2007, Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh, *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (12), 1879-1888.
- Ali, M., Griffiths, A. J., Williams, K. P. ve Jones, D. L., 2007, Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost, *European journal of soil biology*, 43, S316-S319.
- Amador, J. A. ve Görres, J. H., 2005, Role of the anecic earthworm *Lumbricus terrestris* L. in the distribution of plant residue nitrogen in a corn (*Zea mays*)–soil system, *Applied Soil Ecology*, 30 (3), 203-214.
- Amador, J. A., Görres, J. H. ve Savin, M. C., 2006, Effects of *Lumbricus terrestris* L. on nitrogen dynamics beyond the burrow, *Applied Soil Ecology*, 33 (1), 61-66.
- Anonim, 2009, Bionat Üstün Nitelikli Solucan Gübresi, broşür, *Agrostar, ANTALYA*.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S. ve Welch, C., 2003, Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: the 7th international symposium on earthworm ecology· Cardiff· Wales· 2002, *Pedobiologia*, 47 (5-6), 731-735.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Atiyeh, R. ve Metzger, J. D., 2004, Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers, *Bioresource technology*, 93 (2), 139-144.
- Arancon, N. Q. ve Edwards, C. A., 2005, Effects of vermicomposts on plant growth, *International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines*.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Lee, S. ve Byrne, R., 2006, Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth, *European journal of soil biology*, 42, S65-S69.

- Aslan, S., 1986, Kazdağı göknarı (*A. equitrojani* Ascher et Sinten)'nın fidanlık tekniği üzerine çalışmalar, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını* (157), 1-42.
- Atay, S., Demirtaş, M. N., Şahin, S. ve Çolak, S., 2014, Kirazda Organik ve Konvansiyonel Bitki Besleme Yöntemlerinin Morfolojik Gelişime Etkisi, *Ziraat Mühendisliği* (361), 13-17.
- Atay, S. ve Şahin, S., 2018, Organik Kayısı Fidanı Yetiştiriciliğinde Farklı Ortamların Fidan Gelişimine Etkisi, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7 (1), 66-74.
- Atiyeh, R., Lee, S., Edwards, C., Arancon, N. ve Metzger, J., 2002, The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth, *Bioresource technology*, 84 (1), 7-14.
- Atiyeh, R. M., Domínguez, J., Subler, S. ve Edwards, C. A., 2000, Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth, *Pedobiologia*, 44 (6), 709-724.
- Atmaca, L., 2012, Fide yetiştirme ortamı olarak vermikompost kullanımının etkileri, *Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- Ayneband, A., Gorooei, A. ve Moezzi, A. A., 2017, Vermicompost: An eco-friendly technology for crop residue management in organic agriculture, *Energy Procedia*, 141, 667-671.
- Azarmi, R., Giglou, M. T. ve Taleshmikail, R. D., 2008, Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field, *African Journal of Biotechnology*, 7 (14).
- Bademkiran, F., Çığ, A. ve Türkoğlu, N., 2018, Nergis (*Narcissus* cv.'Royal Connection') bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (4), 676-684.
- Bai, B. ve Malakout, M., 2007, The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in Onion, *Iran Soil and Water Sciences Journal*, 21 (1), 43-33.
- Baier-Anderson, C. ve Anderson, R. S., 2000, The effects of chlorothalonil on oyster hemocyte activation: phagocytosis, reduced pyridine nucleotides, and reactive oxygen species production, *Environmental research*, 83 (1), 72-78.
- Bansal, S. ve Kapoor, K., 2000, Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*, *Bioresource technology*, 73 (2), 95-98.
- Barley, K., 1961, Plant nutrition levels of vermicast, *Advances in Agronomy*, 13, 251.
- Bellitürk, K. ve Görres, J., 2012, Balancing vermicomposting benefits with conservation of soil and ecosystems at risk of earthworm invasions, VIII, *International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme, İzmir*, 302-306.
- Bellitürk, K., Turan, S., Göçmez, S., Adiloğlu, A., Solmaz, Y. ve Karakaş, Ö., 2017, Zeytin Fidanı Yetiştiriciliğinde Vermikompost Kullanımı.
- Blair, J., Parmelee, R., Allen, M., McCartney, D. ve Stinner, B., 1997, Changes in soil N pools in response to earthworm population manipulations in agroecosystems with different N sources, *Soil Biology and Biochemistry*, 29 (3-4), 361-367.
- Boehm, M. J., Madden, L. ve Hoitink, H., 1993, Effect of organic matter decomposition level on bacterial species diversity and composition in relationship to *Pythium* damping-off severity, *Applied and Environmental Microbiology*, 59 (12), 4171.
- Bolsu, A., 2007, Bazı kiraz çeşitlerinin farklı anaçlar üzerindeki verim ve kalite özellikleri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Boran, D., 2015, Farklı ısı teknikleri uygulanmış solucan gübresinin kalite parametrelerinin belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı*.

- Bossuyt, H., Six, J. ve Hendrix, P. F., 2005, Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts, *Soil Biology and Biochemistry*, 37 (2), 251-258.
- Buchanan, M., Russell, E. ve Block, S., 1988, Chemical characterization and nitrogen earthworms in environmental and waste management, *SPB Acad. Publ., the Netherlands*, 231-239.
- Buckerfield, J. ve Webster, K., 1998, Worm-worked waste boosts grape yields, *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-80.
- Büyükfiliz, F., 2016, Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeği (*Helianthus Annuus* L.) Bitkisinin Verim Ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Charles, C., Larsen, F. E. ve Fritts Jr, R., 1985, Induction of lateral branches in tree fruit nursery stock with propyl 3-t-butylphenoxy acetate (MB 25, 105) and Promalin (GA4+ 7+ 6-benzyladenine), *Scientia horticulturae*, 26 (2), 111-118.
- Chen, G., Zheng, Z., Yang, S., Fang, C., Zou, X. ve Luo, Y., 2010, Experimental co-digestion of corn stalk and vermicompost to improve biogas production, *Waste management*, 30 (10), 1834-1840.
- Cortez, J., Billes, G. ve Bouché, M., 2000, Effect of climate, soil type and earthworm activity on nitrogen transfer from a nitrogen-15-labelled decomposing material under field conditions, *Biology and fertility of soils*, 30 (4), 318-327.
- Çelik, M. ve Sakin, M., 1991, Ülkemizde meyve fidanı üretiminin bugünkü durumu, *Türkiye*, 1, 169-180.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. ve Yaşın, S., 2011, Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri, *Derim*, 28 (1), 56-69.
- Davis, P. H., 1972, *Flora of Turkey*, Edinburgh University Press., Vol. 5
- Demir, H., Polat, E. ve Sönmez, İ., 2010, Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi, *Tarım aktüel*, 14, 54-60.
- Demirtas, I. ve Sarisu, H., 2011, Cherry Cultivation. Ministry of Food, Agriculture and Livestock Fruit Research Station, Isparta, Turkey. 11: 1-12.
- Devi, O. G., Dutta, B. K. ve Das, A. K., 2013, In vitro solubilization of rock phosphate and biocontrol of tea pathogens by microorganisms isolated from vermicompost, *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 7 (1), 759-765.
- Dickerson, G., 2004, Vermicomposting Cooperative extension service college of agriculture and home earthworms and waste management. The Waste, *Management*, 30 (10), 1834-1840.
- Dickson, A., Leaf, A. L. ve Hosner, J. F., 1960, Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries, *The Forestry Chronicle*, 36 (1), 10-13.
- Dinç, U., Gezerel, Ö., Çevik, B. ve Kaşka, N., 1978, Sera koşullarında kullanılan volkan tüfleri ve organik toprak materyallerinin domatestede erkencilik, verim ve kaliteye etkileri üzerine ön denemeler, *Çukurova Üniv. Ziraat. Fak. Yıllığı*, 9 (4).
- Doan, T. T., Bouvier, C., Bettarel, Y., Bouvier, T., Henry-des-Tureaux, T., Janeau, J. L., Lamballe, P., Van Nguyen, B. ve Jouquet, P., 2014, Influence of buffalo manure, compost, vermicompost and biochar amendments on bacterial and viral communities in soil and adjacent aquatic systems, *Applied Soil Ecology*, 73, 78-86.
- Doube, B. M. ve Brown, G. G., 1998, Life in a complex community: functional interactions between earthworms, organic matter, microorganisms, and plants.
- Edwards, C., 1995, Commercial and environmental potential of vermicomposting: A historical overview, *BioCycle*, June, 62-63.

- Edwards, C. A. ve Burrows, I., 1988, Potential of earthworm composts as plant growth media, *Earthworms in waste and environmental management/edited by Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser*.
- Edwards, C. A. ve Arancon, N. Q., 2004, Vermicomposts suppress plant pest and disease attacks, *BioCycle*, 45 (3), 51-54.
- Edwards, R. ve Boag, B., 2012, Vermiculture Technology. Earthworms, Organic Wastes and Environmental Management, *Experimental Agriculture*, 48 (1), 148.
- Eker, M., 2016, Vermikompost ve diğer bazı organik gübrelerin farklı dış mekan süs bitkilerinin gelişimine etkisinin araştırılması, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Elfving, D., 1985, Comparison of cytokinin and apical-dominance-inhibiting growth regulators for lateral-branch induction in nursery and orchard apple trees, *Journal of horticultural science*, 60 (4), 447-454.
- Emperor, G. ve Kumar, K., 2015, Microbial population and activity on vermicompost of *Eudrilus eugeniae* and *Eisenia fetida* in different concentrations of tea waste with cow dung and kitchen waste mixture, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4 (10), 497-506.
- Eryüksel, S., 2016, Farklı oranlarda vermicompost uygulamasının bazı sebzelerin besin elementi içeriklerine olan etkileri, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- FAO, 2019, World cherries production and trade, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>: [Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2021].
- Flores, K. M., 2014, Root stimulation using vermi-products in grape vine propagations.
- Fracchia, L., Dohrmann, A. B., Martinotti, M. G. ve Tebbe, C. C., 2006, Bacterial diversity in a finished compost and vermicompost: differences revealed by cultivation-independent analyses of PCR-amplified 16S rRNA genes, *Applied microbiology and biotechnology*, 71 (6), 942-952.
- Goswami, L., Nath, A., Sutradhar, S., Bhattacharya, S. S., Kalamdhad, A., Vellingiri, K. ve Kim, K.-H., 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.
- 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.
- Gutiérrez-Miceli, F. A., Santiago-Borraz, J., Molina, J. A. M., Nafate, C. C., Abud-Archila, M., Llaven, M. A. O., Rincón-Rosales, R. ve Dendooven, L., 2007, Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*), *Bioresource technology*, 98 (15), 2781-2786.
- Güneri, M., Akat, H., Yağmur, B. ve Yokaş, İ., 2016, Farklı fosfor ve potasyum düzeylerinin Kamkat (*Fortunella margarita* (Lour.) Swing)'ın büyüme ve gelişimine etkileri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 64-74.
- Hadar, Y., 1991, Control of soil-borne diseases using suppressive compost in container media, *Phytoparasitica*, 19 (2), 167.
- Hernández, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., López, J. ve Sánchez, E., 2010, Effect of vermicompost and compost on lettuce production, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70 (4), 583-589.
- Hınıslı, N., 2014, Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması, *Namık Kemal Üniversitesi*.

- Huang, K., Li, F., Wei, Y., Chen, X. ve Fu, X., 2013, Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*, *Bioresource technology*, 150, 235-241.
- Jahan, F. N., Shahjalal, A., Paul, A. K., Mehraj, H. ve Jamal Uddin, A., 2014, Efficacy of vermicompost and conventional compost on growth and yield of cauliflower, *Bangladesh Research Publications Journal*, 10 (1), 33-38.
- Kale, R. ve Bano, K., 1986, Field trials with vermicompost. an organic fertilizer, *Proc. Of National Seminar on 'Organic Waste Utilization by Vermicomposting'*; GKVK Agricultural University, Bangalore, India.
- Karaçal, İ. ve Tüfenkçi, Ş., 2010, Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar Ve Gübre-Çevre İlişkisi Ziraat Mühendisliği VII.Teknik Kongresi, 257-268.
- Karademir, S., 2019, Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (*Lactuca Sativa* L.) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri Ve Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu*.
- Karki, R., 2018, Vermi-biochar as alternative to peat as growing substrate for greenhouse vegetables.
- Khan, A. ve Ishaq, F., 2011, Chemical nutrient analysis of different composts (Vermicompost and Pitcompost) and their effect on the growth of a vegetative crop *Pisum sativum*, *Asian Journal of Plant Science and Research*, 1 (1), 116-130.
- Kıran, S., 2019, Vermikompost Uygulamalarının Kuraklık Stresi Altındaki Kıvrıcık Salatanın (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 133-140.
- Kızılkaya, R., 2008, Dehydrogenase activity in *Lumbricus terrestris* casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn, *Bioresource technology*, 99 (5), 946-953.
- Kızılkaya, R. ve Türkay, F. Ş. H., 2014, Vermicomposting of anaerobically digested sewage sludge with hazelnut husk and cow manure by earthworm *Eisenia foetida*, *Compost Science & Utilization*, 22 (2), 68-82.
- Köse, M. ve Pırlak, L., 2002, Avrupa Ülkeleri ve Türkiye’de Organik Tarım, *Türk-Koop Ekin Dergisi*, 6 (22), 22-28.
- Kumar, A. ve Gupta, R., 2018, The effects of vermicompost on growth and yield parameters of vegetable crop radish (*Raphanus sativus*), *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7 (2), 589-592.
- Küçükşumuk, Z., Gültekin, M. ve Erdal, İ., 2014, Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 51-58.
- Küden, A. ve Kaşka, N., 1995, Kiraz çeşit ve seleksiyon çalışmaları, *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 233-237.
- Küden, A. ve Sırış, Ö., 2001, Ülkemiz yayla koşullarına uygun yeni kiraz çeşitlerinin meyve verimi ve kalitesi üzerinde çalışmalar. I, *Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 2001, 103-113.
- Lazcano, C. ve Domínguez, J., 2011, The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility, *Soil nutrients*, 10 (1-23), 187.
- Long, L. E., Lang, G. A., Whiting, M. D. ve Musacchi, S., 2007, World trends in cherry training systems oregon state university.
- López-Ortega, G., García-Montiel, F., Bayo-Canha, A., Frutos-Ruiz, C. ve Frutos-Tomás, D., 2016, Rootstock effects on the growth, yield and fruit quality of sweet cherry cv. 'Newstar' in the growing conditions of the Region of Murcia, *Scientia horticulturae*, 198, 326-335.

- Lunt, H. ve Jacobson, H., 1944, The chemical composition of earthworm casts, *Soil science*, 58 (5), 367-376.
- Malajczuk, N., Grove, T., Thomson, B., Bougher, N., Ommerup, I., Kuek, C. ve Dell, B., 1992, Ectomycorrhizas In: Microorganisms that Promote Plant Productivity. Kluwer Press, Amsterdam.
- Maltaş, A. Ş., Tavalı, İ. E., UZ, İ. ve Kaplan, M., 2017, Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30 (2), 155-161.
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekaran, G. ve Ranganathan, L., 2009, Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity-beans (*Phaseolus vulgaris*), *Journal of environmental biology*, 30 (2), 275-281.
- McDaniel, J. P., Stromberger, M. E., Barbarick, K. A. ve Cranshaw, W., 2013, Survival of *Aporrectodea caliginosa* and its effects on nutrient availability in biosolids amended soil, *Applied Soil Ecology*, 71, 1-6.
- Muscolo, A., Sidari, M., Attinà, E., Francioso, O., Tugnoli, V. ve Nardi, S., 2007, Biological activity of humic substances is related to their chemical structure, *Soil Science Society of America Journal*, 71 (1), 75-85.
- Nair, J., Sekiozoic, V. ve Anda, M., 2006, Effect of pre-composting on vermicomposting of kitchen waste, *Bioresource technology*, 97 (16), 2091-2095.
- Namlı, A., Akça, O., Perçimli, C., Beşe, S., Gür, Ş., Arıkan, H., Eser, İ., İzci, E., Gümüşay, E. ve Tunca, G., 2014, Evsel ve endüstriyel arıtma çamurlarının solucanlar (*Eisenia fetida*) ile kompostlanması, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2 (2), 46-56.
- Nb, B.-C., Ceja-Torres, L., Morales-García, J., Silva-Rojas, H., Flores-Magallón, R. ve Ochoa-Estrada, S., 2013, In vitro biocontrol of tomato pathogens using antagonists isolated from chicken-manure vermicompost, *Phyton*, 82, 15.
- Neuhauser, E., Loehr, R. ve Malecki, M., 1988, potential of earthworms for managing sewage sludge, *Earthworms in waste and environmental management/edited by Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser*, 9-20.
- O'connell, P. F., 1992, Sustainable agriculture-a valid alternative, *Outlook on Agriculture*, 21 (1), 5-12.
- Olwell, A. ve Andrews, P., 1992, Improving the Lateral Branching of Fuji/M9 Nursery Tree, *Proc. 88th Annual Meeting of Washington State Horticultural Association, Washington, USA*, 07-09.
- Ökmen, K. ve Algur, Ö. F., 2000, Farklı karbon kaynaklarının ve C/N oranlarının mikrobiyal denitrifikasyon üzerine etkileri, *Turk J. Biol*, 24, 533-542.
- Özbek, S., 1978, Özel Meyvecilik Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, S, 16.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu, N. M., 2016, Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1.
- Pamir, H., 1985, Fermentasyon mikrobiyolojisi, Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, p.
- Pandya, U., Prakash, S., Shende, K., Dhuldhaj, U. ve Saraf, M., 2017, Multifarious allelochemicals exhibiting antifungal activity from *Bacillus subtilis* MBCU5, 3 *Biotech*, 7 (3), 1-9.
- Patil, D., Sulikeri, G., Patil, H. ve Balikai, R., 2006, Studies on the integrated nutrient management in Thompson seedless grapes, *International Symposium on Grape Production and Processing 785*, 383-388.

- Rangarajan, A., Leonard, B. ve Jack, A., 2008, Cabbage transplant production using organic media on farm, *Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment*. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, 45-53.
- Roberts, P., Jones, D. L. ve Edwards-Jones, G., 2007, Yield and vitamin C content of tomatoes grown in vermicomposted wastes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (10), 1957-1963.
- Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S. ve Yılmaz, E., 2015, Agrimol Örtü ve Sıvı Solucan Gübresinin Farklı Uygulama Sayısı ve Dozlarının Kıvırcık Yapraklı Salatada Verim, Kalite ve Bitki Gelişimine Etkileri, *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8 (1), 59-61.
- Schuman, S. H. ve Simpson Jr, W., 1997, A clinical historical overview of pesticide health issues, *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 12 (2), 203-207.
- Sharma, R. C. ve Banik, P., 2014, Vermicompost and fertilizer application: Effect on productivity and profitability of baby corn (*Zea Mays L.*) and soil health, *Compost Science & Utilization*, 22 (2), 83-92.
- Shi-Wei, Z. ve Fu-Zhen, H., 1991, The nitrogen uptake efficiency from ¹⁵N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast), *Advances in management and conservation of soil fauna*, 539-542.
- Singh, R., Sharma, R., Kumar, S., Gupta, R. ve Patil, R., 2008, Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*), *Bioresource technology*, 99 (17), 8507-8511.
- Sinha, R. K., Soni, B. K., Agarwal, S., Shankar, B. ve Hahn, G., 2013, Vermiculture for organic horticulture: Producing chemical-free, nutritive & health protective foods by earthworms, *Agricultural Science*, 1 (1), 17-44.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C. ve Öztürk, Ö., 2003, MM 106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi-II, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 57-65.
- Sönmez, F. ve Çığ, F., 2019, Artan dozdaki biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının buğdayda ve toprakta besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (4), 526-536.
- Szczec, M., Rondomański, W., Brzeski, M., Smolińska, U. ve Kotowski, J., 1993, Suppressiveness effect of a commercial earthworm compost on some root infecting pathogens of cabbage and tomato, *Biological Agriculture & Horticulture*, 10 (1), 47-52.
- Szczec, M., 1999, Suppressiveness of vermicompost against Fusarium wilt of tomato, *Journal of Phytopathology*, 147 (3), 155-161.
- Şahin, M., 2015, Kirazlarda yan dal oluşumuna promalin ve malç uygulamalarının etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Şimşek-Erşahin, Y., 2007, Vermikest ve Vermikest Hüyük Fraksiyonlarının Hıyar (*Cucumis sativus L.*) Kök ve Gövde Çürüklük Etmenleri *Rhizoctonia solani* (Kühn) ve *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerum* Üzerindeki Baskılama Etkisinin Belirlenmesi. GOP Üniversitesi Fen Bil Enstitüsü, *Doktora Tezi, Tokat*.
- Şimşek Erşahin, Y., 2007, Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri.
- Tamdoğan, T., 2006, Kirazlarda Budama uygulamalarının Karbonhidrat Birikimi ve Meyve Gözü oluşumu Üzerine Etkileri ÇÜ Fen Bil. Enst, *Yüksek Lisans Tezi*. 24s, 1-5.
- Tavali, İ., 2011, Farklı dozlarda uygulanan vermikompusun toprağın enzim aktivitesi ve bakteriyel varlığı üzerine etkisi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya*.

- Tavali, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ. ve Kaplan, M., 2013, Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 115-120.
- Tavali, İ. E., Maltaş, A. Ş., Uz, İ. ve Kaplan, M., 2014a, Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. *Alba*) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1).
- Tavali, İ. E., Uz, İ. ve Orman, Ş., 2014b, Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. *Sakız*) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2).
- Tejada, M. ve González, J., 2009, Application of two vermicomposts on a rice crop: effects on soil biological properties and rice quality and yield, *Agronomy Journal*, 101 (2), 336-344.
- Toksoy, E., 2019, Ispanakta vermikompost (solucan gübresi) ve karaizopot *Sporellio laevis* gübresi uygulamalarının bitki gelişimi ve besin içerikleri üzerine etkisi, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Tomati, U., Grappelli, A. ve Galli, E., 1988, The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth, *Biology and fertility of soils*, 5 (4), 288-294.
- Ulukapı, K. ve Şener, S., 2018, Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (3), 510-515.
- Ulus, F. ve Yavuzaslanoglu, E., 2017, Örtü Altı Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Uygulamalarının Bitki Yeşil Aksamı ve Meyve Verimine Etkisi.
- Vurgun, E. ve Müftüoğlu, N. M., 2019, Bitkinin fosfor alımına vermikompost ve farklı fosfor dozlarının birlikte etkisi, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (3), 437-441.
- Webster, A. ve Looney, N., 1996, World distribution of sweet and sour cherry production: national statistics, *Edited by Webster, AD and Looney, NE, Cherries Crop Physiology, Production and Uses. Cab International*, Vol. 2, 255-261.
- Webster, A., Looney, N. ve Kupferman, E., 1996, Harvest and handling sweet cherries for the fresh market, *Cherries, Crop Physiology, Production and Uses. CAB International, Wallingford, UK*, 411-414.
- Xu, C. ve Mou, B., 2016, Vermicompost affects soil properties and spinach growth, physiology, and nutritional value, *HortScience*, 51 (7), 847-855.
- Yağmur, B. ve Eşiyok, D., 2016, Solucan gübresi: vermikompost-III (Vermikompostun Kullanım Alanları).
- Yetgin, M. A., 2010, Organik gübreler ve önemi, *Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayınları*.
- Yıldız, T., 2018, Kıvrıcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) farklı gübrelerin bitki gelişimi ve mineral madde içeriği üzerine etkisi.
- Yılmaz, O., Doğuş, İ. ve Yılmaz, Z. S., 2017, Kırmızı Solucan Gübresi Kimyevi Gübreye Alternatif Olabilir mi.
- Yourtchi, M. S., Hadi, M. H. S. ve Darzi, M. T., 2013, Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (*Agria CV.*), *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, 5 (18), 2033-2040.
- Zibilske, L., 2004, National Organic Standards Board, *Compost Tea Task Force Report. USDA/ARS*.
- Zimny, L., Malak, D. ve Sniady, R., 2001, Yielding of sugar beet cultivated after manure and Vermicompost in the background of increasing doses of nitrogen fertilization, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 47 (5-6), 473-480.