

NKUBAP.03.GA.16.035

**ZEYTİN FİDANI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
VERMİKOMPOST KULLANIMI**

Yürütücü: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Araştırmacılar: Dr. Hatice Sevim TURAN

Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ

Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

Araş. Gör. Yusuf SOLMAZ

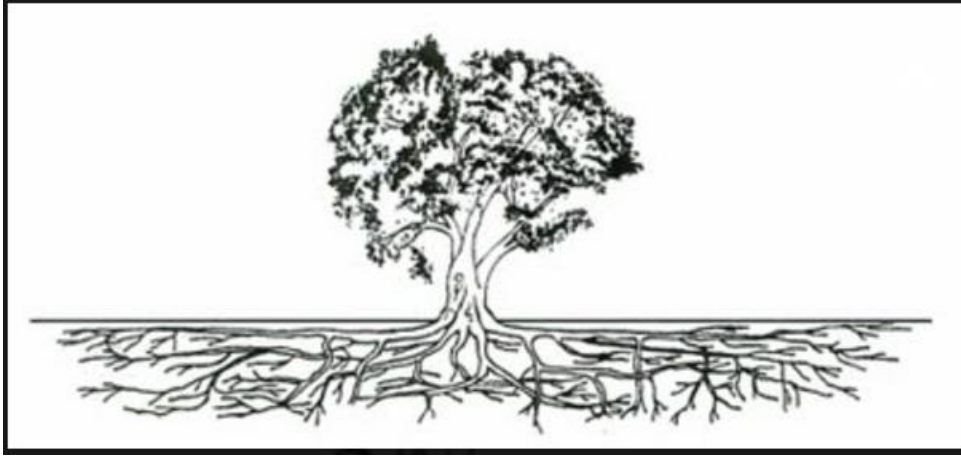
Araş. Gör. Özlem KARAKAŞ

2017

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ BİRİMİ**

NKUBAP.03.GA.16.035

**ZEYTİN FİDANI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
VERMİKMOPOST KULLANIMI**



Yürütücü:

Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Araştırmacılar:

Dr. Hatice Sevim TURAN

Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÖÇMEZ

Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

Araş. Gör. Yusuf SOLMAZ

Araş. Gör. Özlem KARAKAŞ

2017

ÖNSÖZ

Türkiye’de üretimi giderek artan ve gıda olarak da sağlıklı beslenme konusunda anne sütü kadar değerli olduğu bildirilen sofralık zeytin ve zeytin yağı ile ilgili akademik çalışmalar artık daha da ilgi görür olmuştur. Ancak zeytin bahçelerinde son yıllarda yoğun olarak kullanılan kimyasal gübre ve tarım ilaçları konusunda çok daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Üstelik zeytin fidanı üretiminde “üretim materyali” olarak organik gübrelerin kullanımı konusunda çok da yeterli bilimsel çalışmalar olduğunu söylemek neredeyse zor gibi görünmektedir. Bu konunun önemine vurgu yapmak için zeytin fidanı üretiminde “Gemlik Tipi Zeytin” fidanı kullanılarak kontrollü koşullarda ve farklı oranlarda vermikompost (organik solucan gübresi) ilave edilerek hazırlanan üretim materyalleri oluşturulmuş ve 3. ve 6. aylara ait olan bitki ve toprak örneklerinde çeşitli analizler yapılarak sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bilim dünyasına sunulmaya çalışılmıştır. Projemiz bu amaçlar doğrultusunda laboratuvar koşullarında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’ne ait B Blok’ta bulunan Laboratuvar’da kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Bu modern laboratuvar imkanlarını bize sunan saygıdeğer rektörümüz Sayın Prof. Dr. Osman ŞİMŞEK ve değerli dekanımız Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU hocalarımıza proje ekibi olarak ayrıca teşekkürlerimizi sunarız.

Yürütücü ve araştırmacılar olarak bu projenin gerçekleşmesinde finansman açısından bizlere kaynak sağlayan Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne çok teşekkür ederiz. Ayrıca analizlerin yapılması aşamalarında projemizin araştırmacılarının da çalıştığı kurumlar olan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na bağlı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (İzmir/Bornova) ile Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü yönetici ve çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Ayrıca vermikompost isimli organik solucan gübresi konusunda 2011 yılından beri sık sık beni bilgilendiren ve her türlü bilimsel ve akademik desteklerini benden esirgemeyen post doktora yaptığım dönemde danışmanım olan Vermont Üniversitesi Bitki ve Toprak Bilimi öğretim üyesi Doç. Dr. Josef H. GORRES’e teşekkür ederiz. Son olarak vermikompost üretimi ile ilgili ülkemizde söz sahibi olan “Riverm Kompost Vermikompost Tarım Hayvancılık Makine San. ve Tic. Ltd. Şti. Tekirdağ” sahibi ve çalışanlarına bize sağladığı çeşitli imkanlardan dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

Ayrıca laboratuvar çalışmaları döneminde emeği geçen bölümümüz son sınıf öğrencilerimize de teşekkür ederiz.

Elde edilen sonuçların, ülkemizde önemi giderek artan zeytin yetiştiriciliğine önemli katkılar sağlaması ve üreticilere bir rehber olması düşünülmektedir. Ülkemizin birçok yöresinde yetiştirilmekte olan zeytin tarımında “gübre” en önemli tarımsal girdilerden birisi olup, toprak verimliliğinin korunması ve sürdürülebilir zeytin tarımı yapılmasında bu tip çalışmalar son derece büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışmanın zeytin bitkisinde organik gübreleme ile ilgili yaşanan boşluğu tamamlayacağı düşüncesi ile herkese hayırlı olması temennilerimizle saygılarımızı sunarız.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	6
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler (Toprak, Bitki, Torf, Vermikompost).....	10
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	11
4.1. Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	11
4.2. Zeytin Fidanlarındaki İki Farklı Hasat Döneminde Ölçülen Bazı Gelişim Parametreleri	17
4.3. Denemenin İlk (3. Ay) Hasat Dönemine Ait (A Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri Analiz Sonuçları	18
4.3.1. Üretim Materyali Analiz Sonuçları (A Grubu).....	18
4.3.2. Bitki Analiz Sonuçları (A Grubu).....	19
4.4. Denemenin Son (6. Ay) Hasat Dönemine Ait (B Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri Analiz Sonuçları	20
4.4.1. Üretim Materyali Analiz Sonuçları (B Grubu)	20
4.4.2. Bitki Analiz Sonuçları (B Grubu).....	21
4.5. Denemenin Hasat Dönemlerine Ait (A ve B Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	23
5. SONUÇ	236
6. KAYNAKLAR	277
8. EKLER	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Kimyasal gübre üretim ve tüketim bilgileri (Anonim, 2017).	2
Şekil 2: Üretim materyalinde saptanan ortalama CO ₂ oluşumu miktarları.....	13
Şekil 3. Üretim materyalinde saptanan ortalama Dehidrogenaz enzim aktivitesi miktarları	15
Şekil 4. Üretim materyalinde saptanan ortalama alkalin fosfataz enzim aktivitesi miktarları.....	17

Çizelge 1. Sığır gübresi, öğütülmüş kağıt atığı, zeytin budama atığı, % 50 zeytin budama atığı+% 50 sığır gübresi atığından elde edilen 4 çeşit verimikompostun analiz sonuçları.	6
Çizelge 2. Deneme Deseni.	7
Çizelge 3. Zeytin fidanlarında iki farklı hasat döneminde gözlemlenen bazı parametreler.	8
Çizelge 4. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan torfun deneme kurulumu öncesindeki organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları.....	8
Çizelge 5. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan torfun deneme kurulumu öncesindeki bazı mikro element analiz sonuçları.....	8
Çizelge 6. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan toprağa ait deneme kurulumu öncesindeki organik madde, bünye, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları.....	9
Çizelge 7. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan toprağa ait deneme kurulumu öncesindeki bazı mikro element analiz sonuçları.....	9
Çizelge 8. Denemede kullanılan üretim materyaline ait organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları.....	9
Çizelge 9. Denemede kullanılan üretim materyaline ait bazı mikro element analiz sonuçları	9
Çizelge 10. Denemede kullanılan verimikomposta ait organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları.....	10
Çizelge 11. Denemede kullanılan verimikomposta ait bazı mikro element analiz sonuçları	10
Çizelge 12. Üretim materyalinde mikrobiyolojik ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler.	11
Çizelge 13. Zeytin fidanı üretim materyallerinde saptanan dönemsel CO ₂ oluşumu miktarları (mg CO ₂ /g Ü.M./ gün)*.....	12
Çizelge 14. Üretim materyalinde saptanan dönemsel dehidrogenaz enzim aktivitesi miktarları (mg TPF/g Ü.M.)*.....	14
Çizelge 15. Üretim materyalinde saptanan dönemsel alkalın fosfataz enzim aktivitesi miktarları (mg p-NP/g Ü.M./h)*	16
Çizelge 16. Üretim materyallerinin (A grubu) pH, EC, organik madde ve makro element analiz değerleri.	18
Çizelge 17. Üretim materyallerine (A grubu) ait mikro element analiz sonuçları (A grubu).	19
Çizelge 18. Zeytin bitkilerinin 3. ay (A grubu) (yaprak) analiz sonuçları.....	19
Çizelge 19. Üretim materyallerinin (B grubu) pH, EC, organik madde ve makro element analiz değerleri.	20
Çizelge 20. Üretim materyallerine (B grubu) ait mikro element analiz sonuçları (A grubu).	21
Çizelge 21. Zeytin bitkilerinin 6. ay (B grubu) (yaprak) analiz sonuçları.....	21
Çizelge 22. Üretim Materyali (A ve B grubu) istatistiksel analiz sonuçları.....	23
Çizelge 23. Bitki Örnekleri (A ve B grubu) istatistiksel analiz sonuçları.....	24

EKLER DİZİNİ

Sayfa No

Ek 1. Denemenin kurulması ve sonlandırılması aşamalarına ait proje ekibi ile birlikte olan bazı çalışma resimleri..... 31

Ek 2. Denemenin ilk 3. ayına (A grubu örnekler) ait zeytin örneklerinin bazı gelişim faktörleri ölçüm sonuçları. 33

Ek 3. Denemenin 6. ayına (B grubu örnekler) ait zeytin örneklerinin bazı gelişim faktörleri ölçüm sonuçları. 34

ZEYTİN FİDANI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERMİKOMPOST KULLANIMI

ÖZET

Ülkemizde zeytin fidanı yetiştiriciliği, son yıllarda giderek popülaritesi artan bir tarımsal faaliyettir. Ancak bu fidanların yetiştirilmesinde en doğru gübrenin kullanılması konusunda kolay ulaşılabilir kaynak bulunmamaktadır. Bu 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. Ayrıca, fidan yetiştirme ortamlarında ve yetiştirilen zeytin fidanlarında deneme öncesi ve sonrasında gerekli bazı analizler yapılarak sonuçların bilimsel kıstaslar ölçüsünde değerlendirilmeleri istatistiki analizlerle yapılmıştır. Denemede 6 uygulama, 3 tekrür ve 2 dönem (dönem A: Saksıdaki 3. ay sonu, dönem B: Saksıdaki 6. ay sonu) olmak üzere toplam 36 adet saksı kullanılarak Gemlik tipi zeytin fidanı yetiştirilmiştir. Deneme 6 ay sürmüş olup, 3'er aydan oluşan 2 aşamalı ve laboratuvar ortamında saksılarda ve kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Denemenin üçüncü ve altıncı aylar sonunda bitki örneklerinde ve saksılardaki 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.

Deneme sonuçlarına göre, üretim materyallerinin 3. ve 6. ay yapılan analiz sonuçları karşılaştırıldığında, özellikle zamanla birlikte makro ve mikro element içeriklerindeki değişiklikler çok önemli olmayıp, organik madde düzeyinde azalmalar gözlemlenirken, pH değerinde ise artışlar olmuştur. Dönemsel (3. ve 6. aylara ait) sonuçlardan bitki analizleri göz önüne alındığında, özellikle mikro element sonuçlarında zamana bağlı olarak azalmalar olduğu bulunmuştur. Toplamda 6 aylık deneme sürecinin ortalamaları incelendiğinde farklı üretim materyali uygulamalarının CO₂ oluşumu, alkalın fosfataz ve dehidrogenaz enzim aktiviteleri üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Proje sonuçları doğrultusunda, genel olarak vermikompostun zeytin fidanı yetiştiriciliğinde rahatlıkla üretim materyali içerisinde kullanılabileceğini söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Vermikompost, zeytin fidanı, üretim materyali, kimyasal gübre.

VERMICOMPOST USE in OLIVE NURSERY FARMING

ABSTRACT

The growth of olive nursery is increasingly popular an agricultural activity in our country in recent years. However, there is no enough available source for the use of the most appropriate fertilizer in the cultivation of olive nursery. In this study, the chemical fertilizer which is commonly used by the farmers as a chemical fertilizer (100% production material + chemical fertilizer) and the organic fertilizer which is used in different doses (0%, 5%, 10%, 20% and 40% vermicompost) as vermicompost (organic earthworm fertiliser) are used for the production of olive nursery. In addition, some necessary analyzes were carried out in seedling growing media and olive nursery before and after the experiment, and the results were evaluated according to the scientific criteria. In the experiment, Gemlik type olive nursery was grown using 36 pots, totally 6 applications, 3 replications and 2 periods (Period A: 3rd month, Period B: 6th period of grooving olive nursery in the pot). The experiment lasted 6 months and has been carried out in 2-stage, 3-month, in the laboratory and controlled conditions. At the end of the third and sixth months of the experiment, some microbiological and chemical analyzes and physical development factors (seedling length, shoot length, diameter of plant body, number of roots, age-dry root and body weight) were made in plant samples and potted production materials. In addition N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and B and also activities of alkaline phosphatase and dehydrogenase enzymes, CO₂ production (microbial respiration) were analyzed in this research.

According to the results of the experiments, when the analysis results of the production materials were compared between the 3rd and 6th months, the changes in the macro and micro element contents with time were not very important but the decrease in the organic matter level was observed and also the increase on the pH value was observed. When the averages of total 6 months experiment period were examined, the effect of different production material applications on CO₂ production, alkaline phosphatase and dehydrogenaz enzyme activities were statistically significant at $p < 0.01$ level.

In the direction of the project results, we can say that vermicompost can be used easily in production material in growing olive nursery.

Keywords: Vermicompost, olive nursery, production material, chemical fertiliser.

1. GİRİŞ

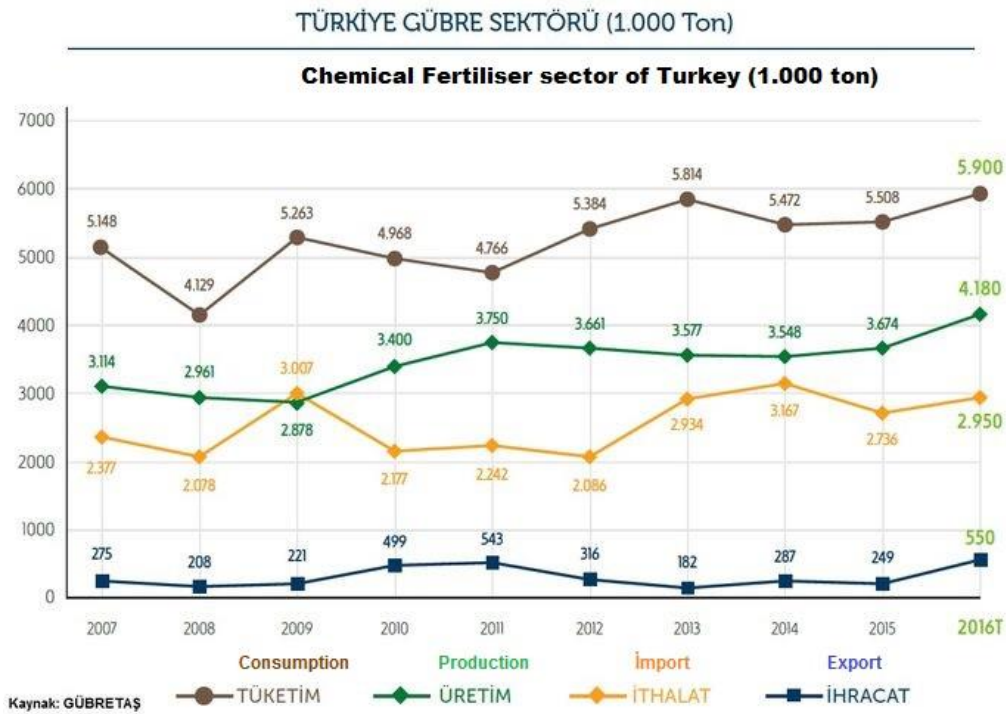
Tarımsal girdilerden “gübre” denilince akla genellikle kimyasal olan gübreler gelmektedir. Ancak organik gübrelerin kullanılması ve üretilmesi de günden güne artan bir seyir izlemektedir. Zeytin tarımında gübreleme genellikle ihmal edilen uygulamalar arasında olup, özellikle organik gübre kullanılması ile ilgili çalışmaların yapılması, ülkemizdeki zeytin tarımı için son derece önemlidir. Tarımsal üretimin devamlılığına bağlı olarak toprakları da korumak ve hatta organik maddeyi artırarak toprakların üretkenliği devam ettirmek sadece kimyasal gübreler ile değil, ilave alternatif birçok yöntemle de mümkündür. Organik gübreler bitkilere besin maddesi kaynağı olması yanında, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine de önemli yapısal etkileri vardır. Vermikompost olarak adlandırılan organik solucan gübreleri, organik tarımda kullanılabilirliği tüm dünyada kabul edilen bir organik gübre olup, bunun yanında iyi bir toprak ıslah maddesi ve hatta uzun vadede kullanıldığında tarım ilaçları kullanımında da azaltımlara sebep olması gibi birçok avantajlara sahiptir.

TÜİK’in 2015 yılı rakamlarına göre işlenebilir tarım alanlarımızın miktarının 239 339 497,14 da olduğu bildirilmiştir. Resmi olarak bildirilen son yağlık zeytin üretim alını 2015 yılı istatistiksel verilerine göre 6 132 886 dekar olup, aynı yılda toplam 1 300 000 ton üretim yapılmıştır. Aynı yıla ait ülkemizdeki meyve veren yağlık zeytin ağacı sayısı 98 398 019 adet olup, meyve vermeyen yaştaki ağaç sayısı ise 17 750 471 adet ve sonuç olarak toplam yağlık zeytin ağacı sayısının 116 148 490 adet olduğu bildirilmiştir. Türkiye son sofralık zeytin üretim alını 2015 yılı istatistiksel verilerine göre 2 236 460 dekar olup, aynı yılda toplam 400 000 ton üretim yapılmıştır. Aynı yıla ait ülkemizdeki meyve veren sofralık zeytin ağacı sayısı 46 361 696 adet olup, meyve vermeyen yaştaki ağaç sayısı ise 9 481 582 adet ve sonuç olarak toplam sofralık zeytin ağacı sayısının 55 843 278 adet olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2016). Aynı kaynakta, meyve ürünlerinin üretim miktarının 2016 yılında bir önceki yıla göre % 6,4 oranında artarak yaklaşık 18.9 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu da bize daha fazla meyve bahçeleri için gübre ihtiyacı doğacağı işareti vermektedir. Son yıllarda kimyasal gübrelerden özellikle azotlu gübrelerin ülkemizde kullanımının azaltılması gibi çalışmalar ve hatta nitratlı gübrelerin yasaklanması gibi nedenlere bağlı olarak organik içerikli vermikompost diye bilinen solucan gübrelerinin kullanımının giderek artacağını da hesaba katarak iyi bir gübre planlaması ve tarımsal üretim yapılması çok önemlidir.

İçeriği kimyasal olan gübre ve tarım ilaçları ile kimyasal diğer tarımsal katkı maddelerin kullanılmaya başlandığı 1950-60’lı yıllarda “Yeşil Devrim” olarak adlandırılan bu tarımsal üretim artışının genel anlamda dünyadaki açlık sorununa bir çözüm getirmediği, aksine doğal dengeyi, toprak kalitesini ve insan sağlığını bozduğunu gören kişi ve gruplar bu konuda çeşitli araştırmalara başlamışlardır. Zamanla kullanılan bu kimyasallar ile her ne kadar üretim miktarları artmış olsa da, uzun vadede topraktaki yararlı organizmaları öldürerek besin kalitesi ve toprak

verimliliğinin düşmesine sebep olmuştur (Sinha ve Herat, 2009). Bu durum, ekolojik sistemde hatalı yapılan bu uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi kurmaya yönelik insana ve çevreyle dost olan girdi ve üretim sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Neticede vermikompost teknolojisinin yaygınlaşması ve organik tarımın giderek artan popülaritesi gibi yeni tarımsal yaklaşımlar hem çevre hem de ekonomi için önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Ülkemizde kimyasal gübrelerin tüketiminde uzun yıllar dikkate alındığında bir artış olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 1). Bunun nedenleri arasında kaliteli tohumluk kullanımı, yoğun tarımsal işlemler vs. olsa da, bu kimyasal gübreler genellikle ithalat yöntemi ile ülkemizde satışa sunulmaktadır. Ancak organik gübre üretimi ile ilgili çalışmaların artması ile birlikte, kimyasal gübre tüketimi bir miktar azalacak, tarım toprakları “kimyasal+organik gübre” desteği ile sürdürülebilir olarak işlenme durumuna geçerek, verimliliklerini de kaybetmeyecektir. Yani kimyasal gübreleme programlarına organik gübre desteği konusunda yapılan çalışmalar dikkate değer ölçüde olup, bu tip çalışmaların artırılmasında yarar vardır.



Şekil 1. Kimyasal gübre üretim ve tüketim bilgileri (Anonim, 2017).

Ülkemizdeki ahır gübrelerinin de ya tezek olarak, ya çöpe atılarak ya da bilinçsiz yöntemlerle kurutulması neticesinde % 10 gibi küçük bir oranının tarımda kullanıldığı da ayrı bir gerçektir. Aslında bu ahır gübrelerinin bilimsel yöntemlerle çürütüldükten sonra tarım alanlarında kullanılması ya da vermikompost üretimi amacıyla ön kompostlamadan sonra solucanlara yedirilerek kaliteli organik solucan gübresi üretilmesi en doğru yoldur. Son yıllarda bu konuda önemli bilimsel proje ve akademik çalışmalar giderek artmaktadır (Bellitürk ve ark., 2013; Açıkbaş ve

Bellitürk, 2016, Bellitürk ve ark., 2015; Bellitürk, 2016, Bellitürk ve ark., 2017; Görres ve Bellitürk, 2012).

Vermikompost, solucanlar tarafından organik materyalin sindirilmesi ile üretilen, bitki büyümesi, toprak ıslahı, bitki sağlığı ve çevreye olan diğer birçok olumlu etkileri normal komposttan daha fazla olduğu rapor edilen bir materyaldir (Fritz ve ark., 2012; Bellitürk ve ark. 2013, Bellitürk ve ark., 2015). Vermikompostlama, organik atıkların bio-gübrelerle solucanlar tarafından dönüştürülmesi olarak da tarif edilmekte olup, bu teknoloji organik katı atık yönetiminde günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Manyuchi ve ark., 2013). Toprak solucanları hem doğal ve hem de tarımsal ekosistemlere önemli hizmetler sağlayan canlılardır. Toprak solucanlarının, bitki besin maddesi mineralizasyonu yoluyla toprak verimliliğine önemli ölçüde katkıları olmaktadır (Bellitürk, 2016). Vermikompost kullanılarak yapılan birçok bilimsel çalışmada, çeşitli üstünlükler, erkencilik ve verim artışları olduğuna yönelik çeşitli araştırmalar olduğu bildirilmektedir (Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Açıkbaş ve Bellitürk, 2016a; Görres ve ark., 2015; Adiloğlu ve ark., 2016; Bellitürk ve ark., 2016; Bellitürk ve ark., 2017; Bellitürk ve ark., 2017a).

Gemlik zeytin çeşidi özellikle Ege ve Marmara Bölgelerinin en önemli siyah sofralık zeytin çeşididir. Orijin merkezi, Bursa ilinin Gemlik ilçesidir. Çeliklerinin kolay köklenmesi, erken ürüne yatması ve periyodisite eğiliminin az olması nedeniyle son yıllarda zeytin yetiştirilen bütün alanlarda hızlı bir yayılım göstermiştir. Yeni tesislerin çoğunun da bu çeşitle kurulduğu görülmektedir. Gemlik zeytin çeşidinin meyveleri orta iriliktir. Hem yağlık hemde sofralık kullanıma uygun olmasına rağmen genellikle siyah sofralık olarak değerlendirilmektedir.

Bu proje kapsamında zeytin fidanı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan “üretim materyali”ne farklı oranlarda vermikompost (organik solucan gübresi) ilave edilerek hazırlanan özel üretim materyallerinde toplamda 6 ay süre ile Gemlik zeytin çeşidine ait sertifikalı fidanlar yetiştirildi ve denemenin 3. ve 6. aylarında yapılan bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler değerlendirilerek konuya yeni bir bakış getirilmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Ekolojik sistemde yanlış uygulamalar sonucunda azalmakta olan doğal kaynakları ve kaybolan doğal dengeyi kurmaya yönelik insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içeren, sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımının azaltılması yanında organik ve yeşil gübreleme, uygun ekim nöbetleri, toprak-su koruma, bitki direncini artırma, biyolojik mücadele, anızın yakılmadığı ve toprak ıslahı gibi uygulamaların sadece üretimde miktar artışına değil, aynı zamanda ürünün kalitesinin yükseltilmesi ve sürdürülebilir tarımın sağlanmasına da büyük katkısı vardır.

Zeytin bitkisi için gübreleme çalışmaları son yıllarda daha da önem taşımaktadır. Özellikle yeni fidanların her geçen yıl ürüne yatmalarına rağmen, değişen ülkemiz iklim koşullarında “küresel iklim değişikliği” gibi nedenlerle zeytin bahçelerinde ağaçların gelişiminde büyük değişiklikler gözlemlenmektedir. Bununla birlikte ağaçlar arası verim değişiklikleri çok sık karşılaşılan bir durum olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, en azından periyodisite etkisinin azaltılması, verim düşüklüklerinin azaltılması ve ağaçların sağlıklı beslenmelerinin sağlanması gibi amaçlardan dolayı zeytinde gübreleme ile ilgili çalışmaların sıklaştırılması gerektiğini düşünmekteyiz. Ayrıca zeytin fidanı üretiminde de organik gübrelerin kullanılmasının yaygınlaştırılması bir o kadar önemlidir. Fidanlar başlangıçta sağlıklı olarak yetiştirildiğinde, araziye dikim sonrası oluşacak kök gelişimleri, ileride yaşanacak verim düşüklüklerinin azaltılması açısından ve hatta yüksek ve kaliteli zeytin dane ve yağının elde edilmesine yol açabileceğinden dolayı “zeytinde organik gübreleme” ile ilgili çalışmalar önemlidir.

Türkiye, %9.3 ile dünya zeytin dikim alanı bakımından 5. sırada yer almaktadır. TÜİK verilerine göre, zeytin ağacı varlığımız 200’li yılların başında 100 milyon adet iken, son dönemlerdeki dikimlerin etkisi ile 2014/2015 sezonunda yaklaşık 169 milyon adete yükselmiştir. Son 5 yılın zeytinyağı üretim ortalaması yaklaşık 170 bin ton ve sofralık zeytin üretim ortalaması ise 527 bin tona yükselmiştir. Türkiye’de, zeytin üretim alanı, 2004 yılından bu yana düzenli olarak artış göstermiştir. 2004 yılında toplam zeytin dikili alan 644000 ha iken, 2016 yılında bu değer %30 oranında artarak 836934 hektara ulaşmıştır (Anonim, 2016a). Zeytin üretiminde lider ülke konumunda olan İspanya’da, dikili alanlar nispeten istikrarlı bir seyir izlemiş ve geçtiğimiz on yıl içerisinde fazla bir değişim göstermemiştir. Son verilere göre ağaç sayısının meyve veren 147430, meyve vermeyen 26355 olmak üzere toplam 173785 adet olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde, toplam üretim miktarı ise (sofralık 430 bin ton, yağlık 1300 bin ton) 1730 bin ton olarak kaydedilmiştir (Tüik, 2017).

Dünya genelinde 10 milyon hektarın üzerinde bir alanda zeytinlik mevcuttur ve bu zeytinliklerin % 90’ından fazlası Akdeniz ülkelerindedir. Bu kadar yüksek bir alana sahip olmasına rağmen, maalesef özellikle gübreleme ve hatta organik gübreleme konusunda zeytinlikler, diğer tahıllarda olduğu gibi gereken ilgiyi görmemiştir. Zeytinliklerin organik gübrelerle destekli olarak doğru ve dengeli gübrelenmesi konusundaki çalışmalar, hem verim ve kalitede artışa hem de periyodisitenin azalmasına yol açabilmektedir.

Zeytin ve zeytinyağı üretiminde dikkat çeken bir diğer nokta ise; İspanya, Tunus, İtalya gibi zeytin tarımının büyük alanlarda yapıldığı ülkelerde üretim alanları ya azalmakta ya da benzer seviyelerde kalmakta iken, Fas, Yunanistan, Türkiye ve Suriye gibi üretim alanları açısından ikinci grup içerisinde sayılabilecek olan ülkelere ise zeytin tarımı giderek artmaktadır. Bu trendin sürmesi halinde ikinci grupta yer alan ülkelerin önümüzdeki yıllarda uluslararası piyasalarda daha fazla söz sahibi olabileceği ileri sürülebilir. Ancak, sektörde önemli olan olgunun zeytin tarımının arttırılmasından ziyade üretilen ürünün pazarlanabilmesi olduğudur (Anonim, 2015).

Edwards ve Arancon (2004), organik madde, toprak solucanları ve mikroorganizmaların interaksyonları konusunda çalışmışlardır. Araştırmacılar, organik maddenin parçalanmasını, toprak solucanları tarafından tüketilen organik madde miktarlarının ve toprak solucanlarının besin döngüsünde özellikle karbon ve azot döngüsündeki etkilerini araştırmışlardır. Vermikompostun tarımda kullanım alanlarına ve önemine dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar, Darwin'in 1881 yılında solucanlar üzerindeki çalışmasından bu yana, solucanların genel olarak agro ekosistemleri iyileştirdiği konusunda birçok çalışma yapmışlardır.

Günümüzde vermikompostu en yaygın kullanan ülkelerin başında Küba gelmektedir (Cracas, 2004). Yine, 2003 yılı verilerine göre ülkede, yılda bir milyon ton vermikompost üretildiği bildirilmiştir.

Vermikompostun içindeki 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, Barley (1961) tarafından bildirilmiştir.

Solucanlar, toprağın yapısını, verimliliğini ve bitki üretimini önemli ölçüde etkilemektedirler. Beslenmeleri ve galeri açma aktiviteleri yoluyla toprağın dengesini olumlu yönde geliştirebilir, suyun toprağa nüfuzunu artırabilir, yüzeye uygulanan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla karışımını hızlandırabilir, gözenekliliği artırabilirler. Bunun yanında bitki kök gelişimini destekledikleri, kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürdükleri, çayır ve ürün rekoltesi ile tahıl kalitesini artırdıkları gerek laboratuvar, gerekse arazi koşullarında yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Birçok ülkede, topraklara solucanlar aşılmasının, çayır verimini %10 ila %75 arasında değişen oranlarda, tahıl bitkilerinin gelişimini %39, tohum rekoltesini %35, tohumun azot içeriğini %12 oranında artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan sera çalışmalarında, bitki verimini belirgin şekilde etkiledikleri, bunun yanında buğday ve yonca kalitesini artırdıkları saptanmıştır. Örneğin *Aporrectodea caliginosa*'nın tahıl ve yonca bitkisi biyo kütlelerini, sırasıyla %39 ve %21 oranında artırdığı görülmüştür. Yine bu türün tohum rekoltesini %35, tohum azot içeriğini %14 oranında artırdığı saptanmıştır. Ayrıca toprak solucanlarının topraktaki azot çevriminde önemli rol oynadıkları bilinmektedir (Mısırlıoğlu, 2011; Tomati ve Gali, 1995).

Çeşitli organik atıkların kullanılması ile elde edilen vermikompostların bazı analiz değerleri Çizelge 1'de topluca verilmiştir (Bellitürk, 2016). Aşağıdaki Çizelge 1'den de görüldüğü gibi, vermikompost olarak adlandırılan solucan gübresinin N, P ve K ile diğer birçok elementlerce zengin olduğu ve tarımsal bir nitelik taşıdığı görülmektedir.

Çizelge 1. Sığır gübresi, öğütülmüş kağıt atığı, zeytin budama atığı, % 50 zeytin budama atığı+% 50 sığır gübresi atığından elde edilen 4 çeşit vermikompostun analiz sonuçları.

Kimyasal İçerik	Sığır Gübresi Vermikompostu (Arancon ve Edwards, 2011)	Gıda+Bahçe Atığı Vermikompostu (Lange, 2005)	Kağıt Atıkları Vermikompostu (Bellitürk ve ark., 2015a)	Zeytin Budama Atığı Vermikompostu (Bellitürk ve ark., 2014)	Sığır Gübresi+ Zeytin Budama Atığı Vermikompostu (Bellitürk ve ark., 2014)
N, %	1.90	1.81	1.11	1.80	1.62
P, %	4.70	1.01	0.14	0.23	0.44
K, %	1.40	1.04	0.32	1.74	1.77
B, ppm	58.00	-	-	63.88	44.87
Ca, ppm	23.25	0.276	25.82	4.15	3.75
Fe, ppm	3454.00	1440.00	-	15451.00	12653.75
Mg, ppm	5802.00	2100.00	0.33	0.54	0.47
Mn, ppm	160.00	346.00	131.50	585.73	524.69
Zn, ppm	516.00	387.2	48.80	69.75	103.55
Org. Mad. %	44.00	30.3	39.00	47.86	48.38

Vermikompost bitkilerin gelişimleri için toprakta olması gereken besin elementlerini sağlaması ve zenginleştirmesinin yanı sıra pH, EC, havalanma, su tutma kapasitesi, partikül büyüklüğü, agregatlaşma gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzenlemektedir (Bryan ve Lance, 1991; Gallagher ve Wollenhaupt, 1997; Gouin, 1998). Organik atıkların solucanlar kullanılarak kompostlanması ile elde edilen ürünün topraklara uygulanması ile başta biyolojik özellikleri olmak üzere yapısı önemli ölçüde düzeltilebilmektedir (Hartenstein ve Mitchell, 1978).

Vermikompost kullanılarak bağ alanlarında toprak ıslahı amacıyla da çeşitli çalışmalar olduğu bildirilmektedir (Açıkbaş ve Bellitürk, 2016). Ancak zeytin fidanı yetiştiriciliği ile ilgili vermikompostun kullanıldığı bir kaynağa rastlanmamıştır.

Bu projede zeytin fidanının klasik üretim yöntemlerinin aksine, üretim materyaline farklı oranlarda organik solucan gübresi ilavesi yapılmış ve bu şekilde kontrollü koşullarda toplamda 6 ay süre ile yetiştirilen fidanların iki farklı dönemde bitki ve üretim materyali analizleri yaptırılarak sonuçları bilimsel kıstaslara göre değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Denemenin Planlanması, Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme, laboratuvar ortamında ve kontrol altında yürütülmüştür. Deneme planı oluşturulmasında daha önce de yapılan bazı araştırmalar dikkate alınmıştır (Görres ve Bellitürk, 2012, Açıkbaş ve Bellitürk, 2016).

Deneme, 3 er aylık 2 farklı döneme ait ve 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş ve bu amaçla proje bütçesi ile satın alınmış olunan toplamda 36 adet saksı kullanılmıştır. Deneme, kontrollü koşullar altında, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü araştırma alanında kurulmuş, ancak daha sonra saksılar özel bir kargo

şirketi ile Tekirdağ'a taşınmış ve Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nün B Blok'ta bulunan laboratuvarında sürdürülmüş ve tamamlanmıştır. Proje bütçesi ile satın alınmış olan Gemlik Fidanı (Sofralık-Yağlık) deneme bitkisi olarak kullanılmıştır. Gemlik zeytin çeşidi özellikle Marmara Bölgesinin en önemli siyah sofralık zeytin çeşididir. Orijin merkezi, Bursa ilinin Gemlik ilçesidir. Çeliklerinin kolay köklenmesi, erken ürüne yatması ve periyodisite eğiliminin az olması nedeniyle son yıllarda zeytin yetiştirilen bütün alanlarda hızlı bir yayılım göstermiştir. Yeni tesislerin çoğunun da bu çeşitle kurulduğu görülmektedir. Gemlik zeytin çeşidinin meyveleri orta iriliktir. Hem yağlık hemde sofralık kullanıma uygun olmasına rağmen genellikle siyah sofralık olarak değerlendirilir. Yağ oranı yüksektir (% 29) ve sofralık kalite dışı kalan meyveler yağlık olarak değerlendirilmektedir. Çeşidin et oranı % 85.86'dır (ZAE, 2015).

Denemede kullanılan vermikompost ise Tekirdağ'da üretim yapan "Riverm Kompost Vermikompost Tarım Hayvancılık Makine San. ve Tic. Ltd. Şti.'nden indirimli olarak proje bütçesi ile satın alınmıştır. Söz konusu vermikompost firmanın % 80 çiftlik gübresi+% 20 bitkisel atıklarla beslediği *Eisenia fetida* türü solucanların dışkılarından elde edilen bir organik gübredir. Denemede kullanılan vermikompost gübresinin hangi dozda uygulanması gerektiğine ve hangi kalitede vermikompost gübresi kullanılması gerektiği konusunda, önceki çalışmaların sonuçları dikkate alınmıştır (Bellitürk ve ark. 2013; Bellitürk ve ark., 2015b; Bellitürk ve ark. 2015c).

Yörede yaygın olarak çiftçiler tarafından sıklıkla kullanılan kimyasal gübreler ile organik bir gübre olan vermikompostın 5 farklı dozu 3 tekerrürlü olarak zeytin fidanlarına uygulanacak ve hem bitki hem de saksılardaki materyallerin ayrı ayrı gelişim ve büyümelerindeki farklılıkları gözlemsel-nicelik ve niteliksel olarak belirleyebilmek amacıyla 3'er aylık 2 farklı dönemde analizlerin yapılması hedeflenerek toplam 36 adet saksıda ücret karşılığında temin edilecek zeytin fidanı yetiştirilmiştir. Deneme deseni ve gübre uygulama dozları ile ilgili detaylı bilgi aşağıdaki Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Deseni.

Uygulama No (A ve B dönemleri için ayrı ayrı)	Uygulama Detayı
1	% 100 ÜM (1/3 Toprak+1/3 Torf+1/3 Kum)
2	% 100 ÜM + Kimyasal Gübre (15-15-15)
3	% 5 V + % 95 ÜM
4	% 10 V + % 90 ÜM
5	% 20 V + % 80 ÜM
6	% 40 V + % 60 ÜM

V: Vermikompost (katı solucan gübresi),

A Dönemi: Denemenin 3. ay sonu

ÜM: Üretim materyali

B Dönemi: Denemenin 6. ay sonu

Denemede: 6 uygulama x 3 tekerrür x 2 dönem = 36 adet saksı kullanılacaktır.

Denemenin 3. ve 6. aylarında o döneme ait saksılardaki fidanlar hasat edilmiş ve saksılarda bitki üzerindeki ölçümler ve analizler ile üretim materyalinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Zeytin fidanlarında 6 aylık deneme süresince 2 farklı dönemde (3. ve 6. aylarda) üretim materyali analizleri (enzim ve diğer fiziksel-kimyasal analizler), yaprak analizleri yaptırılmıştır. Ayrıca iki ayrı hasat döneminde bazı gelişim parametrelerinin incelenmesi ve ölçümleri de (kumpas vs. yardımı ile) belirlenmiş ve bu gözlem ve incelemelerin listesi Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Zeytin fidanlarında iki farklı hasat döneminde gözlemlenen bazı parametreler.

Tarihler	Gelişim Parametreleri
Denemenin 3. ayı (A)	Fidan boyu (cm) Sürgün uzunluğu (cm) Gövde çapı (cm)
Denemenin 6. ayı (B)	Kök sayısı Yaş-kuru kök ağırlığı (g) Gövde ağırlığı (g)

Denemenin 3. ve 6. aylarına ait saksılardaki üretim materyallerinde aşağıda belirtilen analizler İzmir ile Bornova ilçesinde bulunan Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde proje bütçesi ile satın alınmış olunan sarf malzemeleri ile proje araştırmacıları tarafından yapılmıştır.

Denemede kullanılan kumun pH değeri 7.52 ve EC değeri ise 49.10 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olup, yıkanmış dere kumu olarak satılan bir materyaldir.

Denemede kullanılan torfa ait analiz sonuçları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan torfun deneme kurulumu öncesindeki organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları

Torf	pH	EC	N	C	C/N	OM	P	K	Ca	Mg
		$\mu\text{S/cm}$	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sonuçlar	8.84	347	0.82	49.62	60.51	83.08	0.32	0.19	3.04	0.19

Çizelge 5. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan torfun deneme kurulumu öncesindeki bazı mikro element analiz sonuçları

Torf	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
Sonuçlar	2558.03	20.73	54.35	25.07	11.59

Denemede kullanılan ahır gübresi kompostuna ait bazı analiz sonuçları aşağıdaki Çizelge 6 ve Çizelge 7’de topluca verilmiştir.

Çizelge 6. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan toprağa ait deneme kurulumu öncesindeki organik madde, bünye, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları

Toprak	pH	EC	N	C	Bünye	OM	P	K	Ca	Mg
		dS/cm	(%)	(%)		(%)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
Sonuçlar	6.73	0.46	0.08	2.02	Tın	1.22	34.93	229.84	4498.89	385.50

Çizelge 7. Denemede üretim materyali içerisinde kullanılan toprağa ait deneme kurulumu öncesindeki bazı mikro element analiz sonuçları

Toprak	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
Sonuçlar	10.62	1.05	10.33	0.58	0.55

Denemede kullanılan üretim materyali (1/3 kum+1/3 toprak+1/3 torf)’ne ait olan kum, toprak ve torf materyallerinin ayrı ayrı analizleri yukarıda Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6 ve Çizelge 7’de verilmiş olmakla beraber, bunların karışımlarına ait analiz sonuçları ise Çizelge 8 ve Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 8. Denemede kullanılan üretim materyaline ait organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları

Üretim Materyali	pH	EC	N	C	C/N	OM	P	K	Ca	Mg
		µS/cm	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sonuçlar	6.26	210	0.25	7.65	30.60	12.96	0.15	0.32	0.68	0.42

Çizelge 9. Denemede kullanılan üretim materyaline ait bazı mikro element analiz sonuçları

Üretim Materyali	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
Sonuçlar	27285.60	17.44	556.26	51.25	51.30

Denemede kullanılan vermikompost olarak adlandırılan solucan gübresine ait analiz sonuçları ise aşağıdaki Çizelge 10 ve Çizelge 11’de topluca verilmiştir.

Çizelge 10. Denemede kullanılan vermikomposta ait organik madde, pH ve EC ile bazı makro element analiz sonuçları

Vermik.	pH	EC	N	C	C/N	OM	P	K	Ca	Mg
		$\mu\text{S/cm}$	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sonuçlar	6.97	3025	2.42	32.69	13.51	56.62	1.10	1.25	3.27	0.63

Çizelge 11. Denemede kullanılan vermikomposta ait bazı mikro element analiz sonuçları

Vermik.	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)
Sonuçlar	8416.43	499.17	380.39	379.95	75.75

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler (Toprak, Bitki, Torf, Vermikompost)

İnkübasyon denemesinin başında kontrol toprağında ve denemenin 30., 60., 90. ve son gün olan 180. günlerinde alınan her saksıdan alınan kompost örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır:

pH: Kompost ve torf için; TS 9104'e göre 3 g kompost örneği üzerine 50 ml saf su konularak yarım saat beklenir ve pH metre cihazı ile belirlenmiştir (TSE, 1991). Toprak için ise 1:2.5 toprak:su çözeltisinde pH metre ile belirlenmiştir (Sağlam, 2012).

Elektriksel İletkenlik: TS 9106'ya göre 10 g kompost örneği üzerine 180 ml saf su konularak 1 saat çalkalanır, süzülür ve Kondaktivimetre Cihazı ile belirlenmiştir (TSE, 1991a). Toprak için ise 1:2.5 toprak:su çözeltisinde EC metre ile belirlenmiştir (Sağlam, 2012).

Organik Madde: TS 9103'e göre 5 g kompost örneği kül fırınında 650 C°'de 4 saat yakılarak gravimetrik olarak belirlenmiştir (TSE, 1991b). Toprak için ise Walkley-Blak metodu ile belirlenmiştir (Sağlam, 2012).

Toplam Azot: Makro Kjeldahl Metodu ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008; Sağlam, 2012).

Toplam Karbon ve Azot: Örneklerin C ve N içerikleri Leco Trumac C/N Analyzer'de belirlenmiştir.

Toplam Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Mangan, Çinko ve Bor: Kompost örnekleri H₂O₂ + HNO₃ ile mikro dalga yakma cihazında yakılıp elde edilen süzükte ICP-OES ile belirlenmiştir (Zarcinas ve ark. 1987; Kacar ve İnal, 2008). Toprakların analizleri için ise P elementi analizi NaHCO₃ yöntemi ile, diğer element analizleri için ise DTPA yöntemine göre hazırlanan örnekler, ICP-OES'te okutulmuş ve sonuçlar elde edilmiştir (Kacar, 2009). Bitki örneklerinin makro-mikro element analizleri için yaş yakmayı takiben elde edilen çözelti ICP-OES'te okutulmuş ve sonuçlar elde edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Toprakların Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler: İnkübasyon denemesinin 30., 60., 90. ve 180. günlerinde alınan örneklerde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

CO₂ Oluşumu (Mikrobiyal Solunum): 0,1 N KOH çözeltisi kullanılarak ve 27°C'de 7 günlük bir inkübasyon süresi sonunda saptanmıştır (Isermeyer, 1952).

Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi: TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi ilave edilen toprak örneklerinin 16 h 250C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nin 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir (Thalmann, 1968).

Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesi: Tamponlanmış p-nitrofenil fosfat çözeltisi ilaveli toprakların 1h 37°C'de inkübasyonundan sonra ortaya çıkan fosfomonoesterazların NaOH ile renklendirilmesi sonucu 400 nm'de fotometrik olarak ölçülmesi ile saptanmıştır (Tabatabai ve Bremmer, 1969; Eivazi ve Tabatabai, 1977).

İstatistiksel Analizler: Elde edilen örneklerle ait bütün analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi "SPSS 18.0" istatistik paket programı (free demo program) kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Analiz Sonuçları

Deneme 2016 yılında 6 aylık bir saksı denemesi tarzında yürütülmüş ve normal olarak zeytin fidanı üretiminde kullanılan üretim materyaline organik gübre olarak vermikompostun farklı dozlarda (%0, %5, %10, %20, %40) karıştırılması ve kimyasal gübre olarak ise yöredeki çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanılan kimyasal gübre sadece bir dozda (%100 üretim materyali + kimyasal gübre) kullanılarak zeytin fidanı yetiştirilmiştir. Bu amaçla saksı denemesinin 3. ve 6. aylarında üretim materyallerinden örnekleme yapılarak bu materyallerde CO₂ oluşumu, dehidrogenaz (DHG) ve alkalın fosfataz (ALKFA) enzim aktivitelerindeki değişimler takip edilmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizine tabii tutulmasıyla ana uygulamaların ve interaksiyonların mikrobiyal parametreler üzerindeki etkisi ortaya çıkarılmış ve sonuçlar her parametre için ayrı ayrı verilmiştir. CO₂ oluşumu ve ALKFA enzim aktiviteleri yapılan istatistiki değerlendirme neticesinde dönem, uygulama ve dönem x uygulama interaksiyonları p<0,01 önem seviyesinde önemli, DHG enzim aktivitesi ise dönem p<0,05 önem seviyesinde önemli, uygulama p<0,01 önem seviyesinde önemli ve dönem x uygulama interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 12).

Çizelge 12. Üretim materyalinde mikrobiyolojik ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler.

<i>Parametre</i>	<i>Dönem</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Dönem x Uygulama</i>
CO₂ Oluşumu	**	**	**
DHG Enzim Aktivitesi	*	**	ö.d.
Alkalın Fosfataz Enzim Akt.	**	**	**

** : p<0.01

* : p<0.05

CO₂ Oluşumu

Topraklardaki ve kompostlaşma sürecinde organik karbonun heterotrof mikroorganizmalar tarafından C ve enerji kaynağı olarak kullanılması sonucu son ürün olarak ortaya çıkan CO₂ miktarı, organik karbonun mineralizasyonu hakkında önemli bilgiler vermektedir. Kompost stabilitesini belirlemede; CO₂ oluşumu, solunum hızı ve ısı salınımı gibi mikrobiyal parametreler kullanılır (Brinton ve ark., 1995; Adani ve ark., 2003). Araştırmada zeytin fidanı üretim materyali örneklerinde saptanan CO₂-oluşum miktarları Çizelge 13 ile Şekil 1’de verilmiştir.

Çizelge 13. Zeytin fidanı üretim materyallerinde saptanan dönemsel CO₂ oluşumu miktarları (mg CO₂/g Ü.M./ gün)*

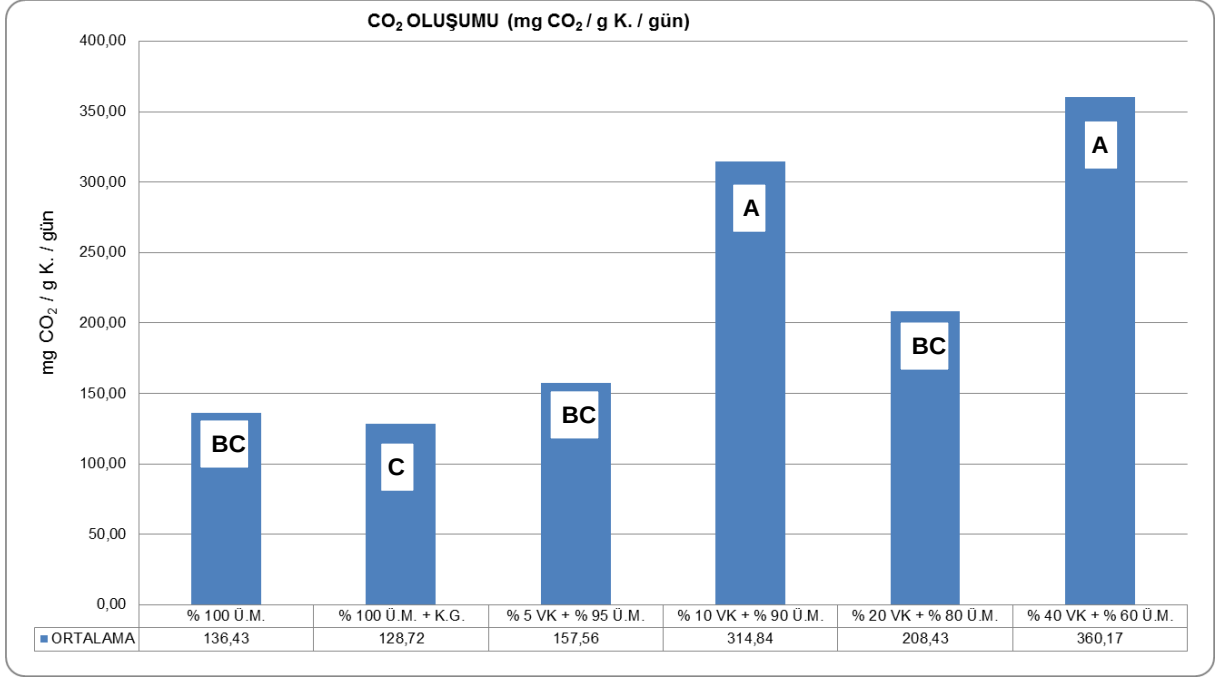
UYGULAMA	3. AY			6. AY			ORTALAMA
% 100 Ü.M.	163.91	B	a	108.94	BC	b	136.43 BC
% 100 Ü.M. + K.G.	166.56	B	a	90.87	C	b	128.72 C
% 5 VK + % 95 Ü.M.	220.36	B	a	94.77	C	b	157.56 BC
% 10 VK + % 90 Ü.M.	447.35	A	a	182.33	A	b	314.84 A
% 20 VK + % 80 Ü.M.	249.18	B	a	167.67	AB	b	208.43 BC
% 40 VK + % 60 Ü.M.	536.07	A	a	184.26	A	b	360.17 A

* Her sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0.01)

*Büyük harfler uygulamalar(düşey), küçük harfler ise zamansal değişim (yatay) arasındaki farkı göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; uygulamalar ve dönemlere göre oluşan farklılığın istatistiksel olarak (p<0.01) önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge1). 6 aylık deneme sonucunda CO₂ oluşumunda dönemler arasında istatistiki anlamda (p<0.01) fark olduğu Çizelge 2’te görülmektedir.

Farklı üretim materyali süreçlerinin ele alındığı denemenin dönemsel olarak CO₂ oluşumu üzerine etkileri incelendiğinde, inkübasyonun 3. ayında alınan üretim materyali örneklerinde %40 VK + %60 Ü.M. ve %10 VK + %90 Ü.M. uygulamaları (536.07, 447.35 mg CO₂/g Ü.M./gün) en yüksek CO₂ oluşumu belirlenmiştir. Bunu sırası ile %20 VK + %80 Ü.M., %5 VK + %95 Ü.M., %100 Ü.M. + K.G., ve %100 Ü.M. (249.18 – 220.36 – 166.56 ve 163.91 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulamaları takip etmiştir. Denemenin 6. ayında alınan üretim materyali örneklerinde %40 VK + %60 Ü.M. ve %10 VK + %90 Ü.M. (184.26 ve 182.33 mg CO₂/g Ü.M./gün) en yüksek iken ikinci grubu %20 VK+%80 Ü.M. uygulaması (167.67 mgCO₂/g Ü.M./gün) oluşturmuştur. Bunu %100 Ü.M. (108.94 mgCO₂/ g Ü.M./gün) uygulaması takip etmiştir. %5 VK+ %95 Ü.M. ve %100 Ü.M. + K.G. (94.77 - 90.87 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulamaları ise son istatistiki grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 13).



Şekil 2: Üretim materyalinde saptanan ortalama CO₂ oluşumu miktarları

Toplamda 6 aylık deneme sürecinin ortalamaları incelendiğinde farklı üretim materyali uygulamalarının CO₂ oluşumu üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 2 incelendiğinde en yüksek CO₂ oluşumunun %40 VK + %60 Ü.M. (360.17 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulamasında meydana geldiği ve istatistiki olarak ilk grubu oluşturduğu görülmektedir. Bunu %10 VK + %90 Ü.M. (314.84 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulaması ile ikinci en yüksek CO₂ oluşumunu meydana yetirmiş olup aynı grupta yer almıştır. %20 VK + %80 Ü.M., %5 VK + %95 Ü.M. ve %100 Ü.M. (208.43 - 157.56 ve 136.43 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulamaları takip etmiştir. %100 Ü.M. + K.G. (128.72 mg CO₂/g Ü.M./gün) uygulaması üçüncü ve son istatistiki grubu oluşturmuştur. Yapılan 6 aylık deneme neticesinde üretim materyaline % 10 ve % 40 oranında vermikompost karıştırılmasının CO₂ oluşumunu artırdığı ve özellikle bu materyaller içerisinde bulunan, heterotrof mikroorganizmalar tarafından değerlendirilebilir C miktarının daha yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 2).

Üretim Materyaline Vermikompost İlavesi Neticesinde Enzim Aktivitesindeki Değişim

Topraklardaki ve üretim materyalindeki enzimatik aktivite; mikroorganizmaların yaşam süreçleri, organik atıkların dekompozisyonu, besin maddelerinin döngüsü ve organik madde ile toprak strüktürünün oluşumu için gerekli sayısız reaksiyonda son derece önemli fonksiyonlara sahiptir. Enzimler bu reaksiyonların biyolojik katalizörleri olup aktif toprak biyolojisini saptamada bir kalite göstergesi olarak rol oynamaktadır.

Araştırmada zeytin fidanı yetiştiriciliğinde kullanılan üretim materyaline belirli oranlarda (%0, %5, %10, %20, %40) karıştırılan vermikompostun enzimatik etkilerini belirlemek amacı ile dehidrogenaz ve alkalın fosfataz enzim aktiviteleri incelenmiştir.

Dehidrogenaz (DHG) Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Bir solunum enzimi olan dehidrogenaz (DHG) aktivitesinin ölçülmesiyle çeşitli DHG enzimlerinin topraktaki ve kompost oluşumu sürecindeki miktarı hakkında bilgi edinilmekte ve aynı zamanda solunum kademelerinde organik bileşiklerden hidrojen açığa çıkarabilen ve onu bir hidrojen tutucu maddeye taşıyabilen, aerob ve fakültatif anaerob yaşamlı organizmaların bir göstergesi olabilmektedir (Çengel, 1995). Wittling ve ark. (1995) dehidrogenaz enzim aktivitesinin, topraklardaki global mikrobiyal aktivitenin güvenilir bir göstergesi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dehidrogenaz enzimi toprağın canlı mikrobiyal popülasyonunun gerçekleştirdiği bir enzim olduğu için, mikrobiyal yaşamı etkileyen birçok toprak ve iklim faktörleri ile toprağa yapılan uygulamalar bu enzim aktivitesini de etkilemektedir.

Zeytin fidanı yetiştiriciliğinde kullanılan üretim materyallerinde 2 farklı dönemde yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHG) analizlerinin istatistiksel analiz sonuçlarına göre; uygulamalar arasında %1 ($p<0.01$) düzeyinde ve dönemlere göre oluşan farklılığın istatistiksel olarak %5 ($p<0.05$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Dönem x uygulama interaksiyonu önemsiz bulunmuştur (Çizelge 14). 6 aylık inkübasyon süreci sonucunda DHG enzim aktivitesinin uygulamalar arasında istatistiki anlamda ($p<0.01$) fark olduğu Çizelge 14'te görülmektedir.

Çizelge 14. Üretim materyalinde saptanan dönemsel dehidrogenaz enzim aktivitesi miktarları (mg TPF/g Ü.M.)*

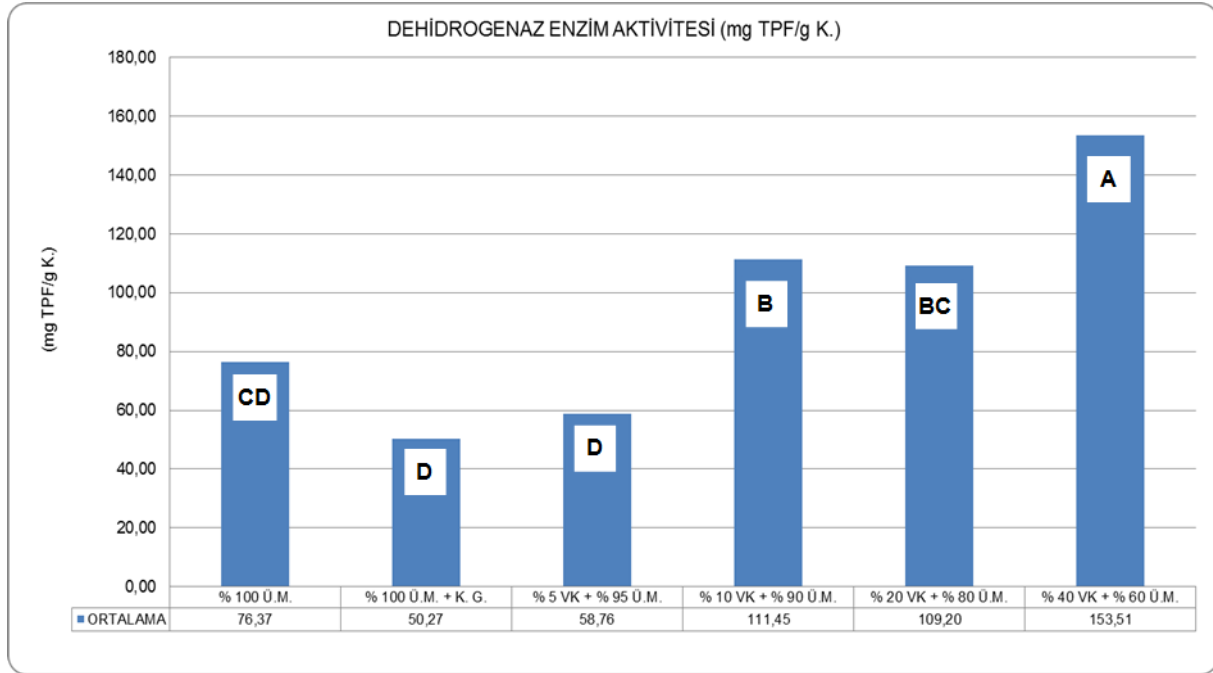
UYGULAMA	3. AY	6. AY	ORTALAMA
% 100 Ü.M.	74.79 C	77.94 BC	76.37 CD
% 100 Ü.M. + K.G.	61.85 C	38.69 C	50.27 D
% 5 VK + % 95 Ü.M.	68.96 C	48.55 C	58.76 D
% 10 VK + % 90 Ü.M.	150.85 AB	72.05 C	111.45 B
% 20 VK + % 80 Ü.M.	100.61 BC	117.79 AB	109.20 BC
% 40 VK + % 60 Ü.M.	166.64 A	140.38 A	153.51 A

* Her sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0.01$)

* Büyük harfler uygulamalar (düşey), küçük harfler ise inkübasyon süresi (yatay) arasındaki farkı göstermektedir.

Farklı üretim materyallerinin zeytin fidanı yetiştiriciliğinde kullanımının ele alındığı çalışmada dönemsel olarak DHG enzim aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın 3. ayında alınan üretim materyali örneklerinde %40VK+%60 Ü.M. uygulamasının DHG enzim aktivitesi değerleri (166.64 mg TPF/ g Ü.M.) en yüksek bulunmuş ve ilk istatistiki grubu oluşturmuştur. Bunu %10VK+%90 Ü.M. (150.85 mg TPF/ g Ü.M.) uygulamalarından elde edilen uygulama takip etmiştir. %20VK+%80 Ü.M. (100.61 mg TPF/ g Ü.M.) uygulamaması üçüncü istatistiki grubu oluştururken, %100 Ü.M., %5VK+%95 Ü.M., %100Ü.M.+K.G. (74.79, 68.96, 61.85 mg TPF/g Ü.M.) uygulamaları takip etmiş ve son istatistiki grubu oluşturmuştur. Denemenin 6. ayında alınan üretim materyali örneklerinde ise uygulamalar arasında istatistiki olarak dört grup oluşmuş ve ilk grubu %40VK+%60 Ü.M. (140.38 mg TPF/ g Ü.M.) uygulaması oluştururken, %20VK+%80 Ü.M. uygulaması (117.7 mg TPF/ g Ü.M.) ikinci grubu, %100 Ü.M. (77.94 mg TPF/ g Ü.M.) uygulaması ise üçüncü grubu oluşturmuştur. % 5VK+%95 Ü.M. ve %100 Ü.M.+K.G. (48.55, 38.69 mg TPF/ g Ü.M.) Uygulamaları aynı grupta yer alarak son istatistiki grubu oluşturmuşlardır. Farklı üretim materyali süreçlerinin ele alındığı

denemenin dönemsel olarak DHG enzim aktivitesi üzerine etkileri incelendiğinde, dönemler arasında istatistiki olarak fark çıkmamıştır (Çizelge 14).



Şekil 3. Üretim materyalinde saptanan ortalama Dehidrogenaz enzim aktivitesi miktarları

Çalışmada 6 aylık sürecin ortalamaları incelendiğinde farklı üretim materyali uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 3 incelendiğinde en yüksek dehidrogenaz enzim aktivitesi %40VK+%60 Ü.M. (153.51 mg TPF/ g Ü.M.) uygulamasından incelenen üretim materyalinde meydana geldiği, istatistiki olarak ilk grubu oluşturduğu görülmektedir. Bunu %10VK+%90 Ü.M. (111.45 mg TPF/ g Ü.M.) uygulamasından elde edilen uygulama takip etmiştir. %20VK+%80 Ü.M. (109.20 mg TPF/ g Ü.M.) uygulamaması üçüncü istatistiki grubu oluştururken, %100 Ü.M., %5VK+%95 Ü.M., %100Ü.M.+K.G. (76.37, 58.76, 50.27 mg TPF/g Ü.M.) uygulamaları takip etmiş ve son istatistiki grubu oluşturmuştur (Şekil 3).

Alkalin Fosfataz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

Organik fosfor bileşiklerinin ortofosfata mineralizasyonunu gerçekleştirerek, bitkiler tarafından alınmasını sağlayan fosfomonoesterazlar (asit ve alkalin fosfatazlar) topraklarda bitki kökleri ve mikroorganizmalar tarafından salgılanmaktadır. Fosfatazlar düşük fosfor yarıyışlılığının olduğu koşullar altında dominant olarak üretilen enzimlerdir. Topraklarda mikrobiyal kökenli fosfatazlar daha fazla bulunmaktadır (Tabatabai, 1994). Fosfatazların toprakta iki tipi bulunmaktadır: Optimum pH' sı 9–11 olan alkalin fosfatazlar ve 4–6 pH arasında optimum aktivite gösteren asit fosfatazlar (Stevenson ve Cole, 1999). Sadece mikroorganizmalar tarafından oluşturulması nedeniyle alkalin fosfatazlar kompost oluşumu ile daha fazla ilişkisi olan enzimlerdir (Cayuela ve ark., 2008).

Çizelge 15. Üretim materyalinde saptanan dönemsel alkalın fosfataz enzim aktivitesi miktarları (mg p-NP/g Ü.M./h)*

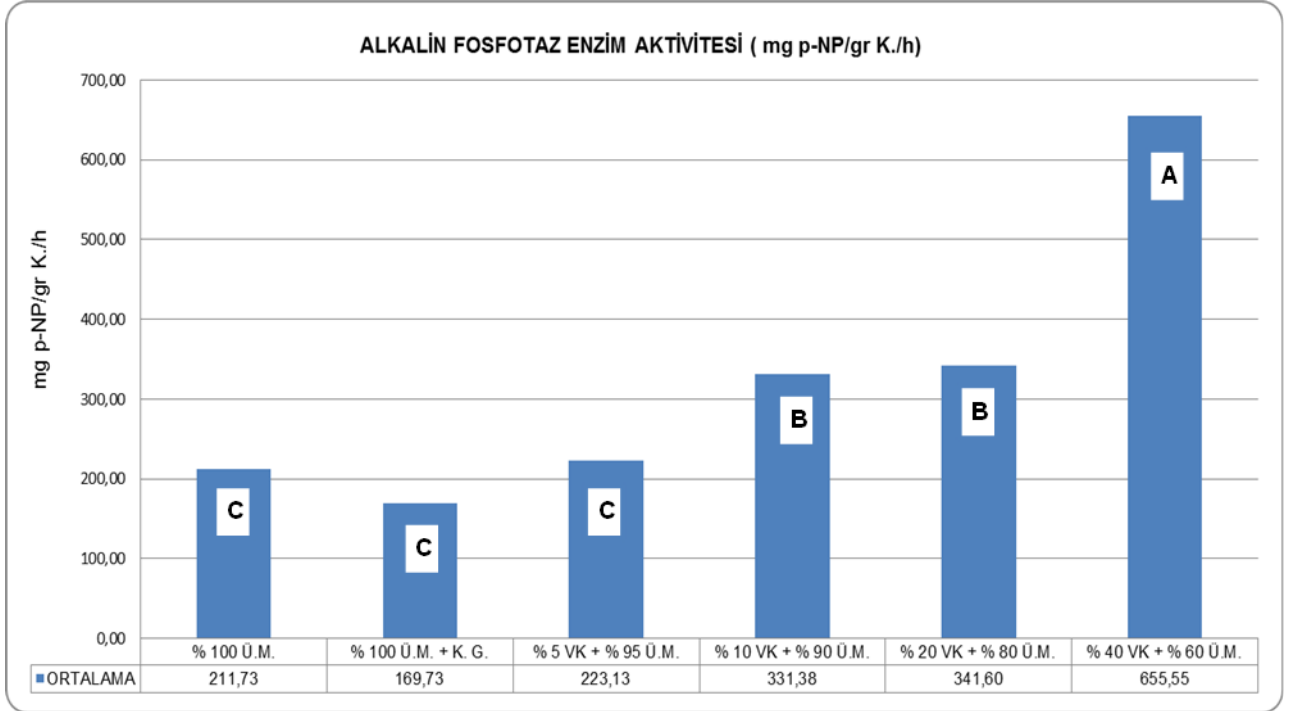
UYG.	3. AY	6. AY	ORTALAMA
% 100 Ü.M.	162.16 C	261.31 C	211.73 C
% 100 Ü.M. + K.G.	161.31 C	178.15 D	169.73 C
% 5 VK + % 95 Ü.M.	253.61 BC	192.64 D	223.13 C
% 10 VK + % 90 Ü.M.	406.85 B	255.91 C	331.38 B
% 20 VK + % 80 Ü.M.	318.99 BC	364.21 B	341.60 B
% 40 VK + % 60 Ü.M.	883.87 A a	427.23 A b	655.55 A

* Her sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.01$)

* Büyük harfler uygulamalar (düşey), küçük harfler ise inkübasyon süresi (yatay) arasındaki farkı göstermektedir.

Zeytin fidanı yetiştiriciliğinde üretim materyaline vermikompost ilavesinin etkinliğinin araştırıldığı farklı üretim materyallerinde 2 farklı dönemde yapılan alkalın fosfataz enzim aktivitesi (ALKFA) analizlerinin istatistiksel analiz sonuçlarına göre; uygulamalar ve dönemlere göre oluşan farklılığın istatistiksel olarak %1 ($p < 0.01$) düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge1). 6 aylık deneme süreci sonucunda ALKFA enzim aktivitesinin dönemler arasında istatistiki anlamda ($p < 0.01$) fark olduğu Çizelge 15'te görülmektedir.

Farklı üretim materyallerinin ele alındığı çalışmada dönemsel olarak alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın 3. ayında alınan üretim materyali örneklerinde %40VK+%60 Ü.M. uygulamasının alkalın fosfataz enzim aktivitesi (ALKFA) değeri (883.87 mg p-NP/gr Ü.M. /h) en yüksek bulunmuş ve ilk istatistiki grubu oluşturmuştur. Bunu %10VK+%90 Ü.M. (406.85 mg p-NP/gr Ü.M. /h) uygulaması takip etmiş ve ikinci istatistiki grubu oluşturmuştur. %20 VK + %80 Ü.M. ve %5VK+ %95 Ü.M. (318.99, 253.61 mg p-NP/gr Ü.M. /h) uygulamaları üçüncü istatistiki gurubu oluştururken, %100 Ü.M., %100Ü.M.+K.G. (162.16, 161.31 mg p-NP/gr Ü.M. /h) uygulamaları takip etmiş ve son istatistiki grubu oluşturmuştur. Denemenin 6. ayında alınan üretim materyali örneklerinde ise uygulamalar arasında istatistiki olarak dört grup oluşmuş ve ilk grubu %40VK+%60 Ü.M. (427.23 mg p-NP/gr Ü.M. /h) uygulaması oluştururken, %20VK+%80 Ü.M. uygulaması (364.21 mg p-NP/gr Ü.M. /h) ikinci grubu, %100 Ü.M. ve %10VK + %90 Ü.M. (261.31, 255.91 mg p-NP/gr Ü.M./h) uygulamaları ise üçüncü grubu oluşturmuştur. % 5VK+%95 Ü.M. ve %100 Ü.M.+K.G. (192.64, 178.15 mg p-NP/gr Ü.M./h) uygulamaları aynı grupta yer alarak son istatistiki grubu oluşturmuşlardır. Farklı üretim materyali süreçlerinin ele alındığı denemenin dönemsel olarak alkalın fosfotaz enzim aktivitesi üzerine etkileri incelendiğinde, dönemler arasında %40VK+%60 Ü.M. uygulaması haricinde istatistiki olarak fark çıkmamıştır (Çizelge 15).



Şekil 4. Üretim materyalinde saptanan ortalama alkalın fosfataz enzim aktivitesi miktarları

Toplamda 6 aylık deneme sürecinin ortalamaları incelendiğinde farklı üretim materyali uygulamalarının alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi istatistiki olarak %1 ($p<0.01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Şekil 4 incelendiğinde en yüksek alkalın fosfataz enzim aktivitesi %40VK+%60 Ü.M. (655.55 mg p-NP/gr Ü.M./h) uygulamasından elde edilen üretim materyalinde meydana geldiği, istatistiki olarak ilk grubu oluşturduğu görülmektedir. Bunu sırası ile %20 VK + %80 Ü.M. ve %10VK+%90 Ü.M. (341.60 ve 331.38 mg p-NP/gr Ü.M./h) uygulamaları takip etmiştir. %5VK+ %95 Ü.M., %100 Ü.M., %100Ü.M.+K.G. uygulamaları ise sırasıyla 223.13 – 211.73 – 169.73 mg p-NP/gr Ü.M./h değeri ile aynı istatistiki grup içerisinde yer almışlardır ve son istatistiki grubu oluşturmuştur (Şekil 4).

Sonuç olarak, zeytin fidanı yetiştiriciliğinde üretim materyaline vermikompost ilavesi ile CO₂ oluşumu, dehidrogenaz (DHG) ve alkalın fosfataz (ALKFA) enzim aktivitesi miktarlarında artış meydana gelmiştir. Bu artış özellikle %40VK+%60 Ü.M. uygulamasında incelenen her 3 parametre açısından en olumlu sonucu vermiş ve istatistiki olarak ilk grubu oluşturmuştur. Bu sonuç, vermikompost uygulamasının üretim materyalinde mikrobiyal aktiviteyi ve buna bağlı olarak enzim aktivitelerini olumlu yönde artırdığını göstermektedir.

4.2. Zeytin Fidanlarındaki İki Farklı Hasat Döneminde Ölçülen Bazı Gelişim Parametreleri

Zeytin fidanlarına ait denemenin 3. ve 6. aylarındaki ayrı ayrı ölçülmüş olunan fidan boyu (cm), gövde çapı (cm), kök sayısı (adet) ve yaş-kuru kök ve gövde ağırlıkları (g) Ek 2 ve Ek 3'te topluca verilmiştir. Bu değerler, sadece gözlemsel

olarak incelemek ve ileride yapılacak benzer tipteki diğer araştırmalara yardımcı olması düşünülerek ölçülmüş ve proje içerisinde yer almıştır.

4.3. Denemenin İlk (3. Ay) Hasat Dönemine Ait (A Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri Analiz Sonuçları

4.3.1. Üretim Materyali Analiz Sonuçları (A Grubu)

Denemede kullanılan üretim materyallerinin 3. ay sonundaki (A grubu) pH, EC, organik madde ile makro element analiz değerleri Çizelge 16'da, mikro element analiz sonuçları ise Çizelge 17'de topluca verilmiştir.

Çizelge 16. Üretim materyallerinin (A grubu) pH, EC, organik madde ve makro element analiz değerleri.

Örnek	pH	EC	OM	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg
		$\mu\text{S cm}^{-1}$	%	%	%		%	%	%	%
A1	6,26	111	13,61	7,89	0,17	46,41	0,05	0,43	0,57	0,38
A1	6,26	110	13,99	8,11	0,17	47,71	0,05	0,44	0,55	0,40
A1	6,25	113	13,27	7,70	0,17	45,29	0,05	0,45	0,56	0,38
A2	6,18	183	16,07	9,32	0,16	58,25	0,06	0,47	0,78	0,39
A2	6,16	180	16,63	9,65	0,17	56,76	0,06	0,48	0,76	0,39
A2	6,14	177	16,54	9,59	0,18	53,28	0,05	0,47	0,74	0,39
A3	6,70	235	17,98	10,43	0,29	35,97	0,07	0,36	0,75	0,41
A3	6,68	230	18,44	10,70	0,30	35,67	0,07	0,37	0,76	0,40
A3	6,72	237	17,82	10,34	0,29	35,66	0,07	0,35	0,74	0,39
A4	6,74	273	20,56	11,93	0,31	38,48	0,08	0,39	0,79	0,43
A4	6,72	270	20,46	11,87	0,33	35,97	0,08	0,41	0,81	0,41
A4	6,73	275	20,88	12,11	0,32	37,84	0,08	0,40	0,81	0,40
A5	6,76	387	22,59	13,10	0,35	37,43	0,09	0,49	0,94	0,43
A5	6,74	382	22,73	13,18	0,35	37,66	0,08	0,50	0,99	0,42
A5	6,78	381	22,49	13,05	0,36	36,25	0,10	0,48	0,96	0,41
A6	6,79	1105	24,93	14,46	0,40	36,15	0,10	0,68	1,18	0,42
A6	6,79	1100	24,63	14,29	0,40	35,73	0,09	0,67	1,19	0,44
A6	6,78	1103	24,15	14,01	0,41	34,17	0,08	0,66	1,19	0,43

Çizelge 17. Üretim materyallerine (A grubu) ait mikro element analiz sonuçları (A grubu).

Örnek	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
A1	12338,45	13,52	576,24	31,87	30,15
A1	12411,10	14,70	575,77	34,70	29,78
A1	12544,24	12,18	572,31	33,40	28,68
A2	12630,00	14,68	607,71	41,53	30,11
A2	12548,37	13,99	602,85	40,89	30,20
A2	12684,59	14,69	607,38	40,38	30,14
A3	11928,09	42,48	615,25	44,25	29,00
A3	11648,04	42,33	619,02	43,38	28,12
A3	11287,37	41,56	617,79	44,19	27,76
A4	12154,78	39,55	635,99	53,35	28,73
A4	12286,34	37,71	633,02	51,78	28,14
A4	12102,75	40,89	636,27	52,65	28,81
A5	12276,58	42,29	655,00	65,52	30,05
A5	12734,72	46,79	654,18	65,39	31,94
A5	12269,34	44,57	654,13	66,01	32,38
A6	12233,63	54,00	663,18	78,87	37,57
A6	12615,11	53,67	669,08	79,84	36,83
A6	12878,61	55,69	666,72	79,02	36,89

4.3.2. Bitki Analiz Sonuçları (A Grubu)

Denemedeki zeytin bitkilerinin 3. ay sonundaki (A grubu) makro ve mikro element analiz sonuçları Çizelge 18'de sunulmuştur.

Çizelge 18. Zeytin bitkilerinin 3. ay (A grubu) (yaprak) analiz sonuçları

Örnek	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	%	%	%	%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
A1	1,72	0,24	1,53	1,18	0,16	130,23	90,17	30,69	29,73	23,89
A1	1,73	0,24	1,53	1,18	0,18	131,42	91,09	30,57	29,80	22,48
A1	1,74	0,24	1,52	1,16	0,17	130,38	92,95	31,61	30,14	23,24
A2	1,78	0,24	1,54	1,16	0,16	131,95	79,37	29,43	32,64	21,40
A2	1,76	0,24	1,52	1,17	0,17	130,88	79,73	30,02	34,55	21,70
A2	1,74	0,24	1,53	1,17	0,16	131,21	80,63	29,98	33,81	21,31
A3	1,70	0,23	1,53	1,19	0,16	130,50	81,81	30,76	35,63	22,58
A3	1,71	0,23	1,56	1,18	0,14	131,70	82,80	30,51	37,94	21,59
A3	1,72	0,24	1,54	1,17	0,15	130,24	80,20	30,85	36,53	22,17

A4	1,72	0,23	1,57	1,18	0,15	131,44	80,79	30,34	40,01	23,65
A4	1,73	0,24	1,56	1,19	0,16	130,58	82,38	30,89	40,16	22,66
A4	1,73	0,22	1,56	1,17	0,16	131,45	81,07	30,82	40,02	23,12
A5	1,81	0,23	1,59	1,19	0,17	130,10	89,36	30,35	42,01	23,13
A5	1,78	0,22	1,58	1,18	0,18	131,00	88,17	30,50	42,57	23,31
A5	1,75	0,21	1,57	1,17	0,17	130,33	87,28	31,91	42,52	23,52
A6	1,85	0,23	1,59	1,19	0,17	130,48	90,56	31,68	42,44	23,20
A6	1,88	0,24	1,59	1,18	0,18	130,62	89,82	32,14	42,71	23,53
A6	1,86	0,23	1,59	1,17	0,17	131,10	88,57	33,97	42,15	23,14

4.4. Denemenin Son (6. Ay) Hasat Dönemine Ait (B Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri Analiz Sonuçları

4.4.1. Üretim Materyali Analiz Sonuçları (B Grubu)

Denemede kullanılan üretim materyallerinin 6. ay sonundaki (B grubu) pH, EC, organik madde ile makro element analiz değerleri Çizelge 19'da, mikro element analiz sonuçları ise Çizelge 20'de topluca verilmiştir.

Çizelge 19. Üretim materyallerinin (B grubu) pH, EC, organik madde ve makro element analiz değerleri.

Örnek	pH	EC	OM	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg
		$\mu\text{S cm}^{-1}$	%	%	%		%	%	%	%
B1	7,22	117	15,73	9,12	0,16	57,00	0,06	0,43	0,61	0,34
B1	7,24	119	14,35	8,32	0,14	59,43	0,06	0,42	0,62	0,32
B1	7,23	115	16,01	9,29	0,15	61,93	0,06	0,44	0,60	0,33
B2	7,27	152	16,80	9,74	0,16	60,88	0,07	0,45	0,66	0,33
B2	7,29	154	15,03	8,72	0,15	58,13	0,06	0,44	0,65	0,32
B2	7,30	156	17,18	9,97	0,17	58,65	0,07	0,46	0,66	0,32
B3	7,21	117	16,23	9,41	0,23	40,91	0,07	0,32	0,64	0,34
B3	7,23	116	17,37	10,08	0,24	42,00	0,07	0,34	0,65	0,35
B3	7,26	118	17,67	10,25	0,25	41,00	0,07	0,33	0,65	0,35
B4	7,40	181	17,61	10,21	0,25	40,84	0,08	0,38	0,69	0,36
B4	7,38	180	18,13	10,52	0,26	40,46	0,08	0,38	0,70	0,36
B4	7,39	184	18,35	10,64	0,27	39,41	0,08	0,39	0,71	0,35
B5	7,34	221	18,70	10,85	0,31	35,00	0,12	0,40	0,80	0,36
B5	7,31	219	19,43	11,27	0,33	34,15	0,12	0,41	0,81	0,37
B5	7,33	217	19,32	11,21	0,32	35,03	0,12	0,42	0,80	0,37
B6	7,30	701	20,41	11,84	0,42	28,19	0,13	0,52	0,97	0,38
B6	7,31	703	20,69	12,00	0,41	29,27	0,13	0,51	0,98	0,38
B6	7,34	702	20,36	11,81	0,40	29,53	0,13	0,53	0,99	0,37

Çizelge 20. Üretim materyallerine (B grubu) ait mikro element analiz sonuçları (A grubu).

Örnek	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
B1	11356,35	12,24	466,32	31,24	27,32
B1	11335,65	13,64	468,95	32,58	27,87
B1	11359,22	12,65	462,31	33,65	28,12
B2	11854,32	13,65	489,95	35,85	29,21
B2	11882,21	14,54	481,32	36,74	29,65
B2	11887,39	14,89	485,28	36,87	29,51
B3	11155,62	20,21	499,95	39,34	28,85
B3	11146,32	20,22	495,65	40,12	27,45
B3	11151,84	20,20	497,51	40,55	27,21
B4	12556,32	25,25	501,25	41,55	28,15
B4	12587,21	26,54	502,68	41,87	28,52
B4	12536,65	26,87	509,87	42,98	27,51
B5	12654,32	41,70	525,68	60,75	30,05
B5	12687,25	41,35	532,65	61,82	30,66
B5	12697,84	42,58	528,97	61,55	30,94
B6	12789,65	55,66	555,87	71,51	36,21
B6	12798,54	56,98	564,87	72,46	36,71
B6	12755,61	55,64	557,52	71,81	35,73

4.4.2. Bitki Analiz Sonuçları (B Grubu)

Denemedeki zeytin bitkilerinin 6. ay sonundaki (B grubu) makro ve mikro element analiz sonuçları Çizelge 21'de sunulmuştur.

Çizelge 21. Zeytin bitkilerinin 6. ay (B grubu) (yaprak) analiz sonuçları

Örnek	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	%	%	%	%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
B1	1,71	0,25	1,54	1,08	0,15	120,11	70,11	20,65	20,52	22,82
B1	1,70	0,24	1,53	1,08	0,16	121,12	71,16	20,54	20,36	23,65
B1	1,72	0,25	1,52	1,07	0,15	120,82	72,85	21,84	20,63	22,54
B2	1,74	0,25	1,53	1,07	0,17	121,85	69,24	21,64	22,68	22,51
B2	1,75	0,24	1,55	1,06	0,16	120,66	69,14	21,55	23,85	22,63
B2	1,76	0,24	1,54	1,06	0,15	121,11	70,55	20,65	24,82	22,85
B3	1,79	0,23	1,45	1,09	0,15	120,24	71,15	20,52	25,78	21,52
B3	1,83	0,23	1,46	1,07	0,15	121,87	72,55	20,14	26,54	22,65
B3	1,81	0,23	1,47	1,07	0,14	120,28	70,41	20,65	26,85	21,57

B4	1,87	0,23	1,49	1,07	0,16	121,16	70,66	20,87	30,64	22,65
B4	1,83	0,25	1,48	1,09	0,15	120,84	72,52	20,16	30,13	23,95
B4	1,85	0,24	1,49	1,08	0,15	121,16	71,45	20,95	30,82	22,75
B5	1,91	0,22	1,48	1,08	0,17	120,46	79,32	20,65	31,45	22,54
B5	1,90	0,23	1,47	1,07	0,17	121,32	78,81	20,61	32,65	22,85
B5	1,88	0,22	1,49	1,09	0,18	120,13	77,62	21,34	32,86	22,75
B6	1,97	0,24	1,55	1,07	0,18	120,51	80,52	21,67	31,59	22,95
B6	1,98	0,25	1,56	1,09	0,18	132,36	80,84	22,63	31,55	23,15
B6	1,99	0,23	1,57	1,09	0,18	121,75	80,95	23,47	32,46	23,42

4.5. Denemenin Hasat Dönemlerine Ait (A ve B Grubu) Üretim Materyali ve Bitki Örnekleri İstatistiksel Analiz Sonuçları

Çizelge 22. Üretim Materyali (A ve B grubu) istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Alt konu	Makro Elementler						Mikro Elementler				
		C (ppm)	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	B (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Üretim Materyali (A Grubu)	A1	79000 f	1700 e	500 c	4400 c	5600 e	3866 c	29,53 cd	13,46 e	12431,26 ab	574,77 f	33,32 f
	A2	95200 e	1700 e	566 c	4733 b	7600 d	3900 c	30,15 c	13,45 e	12620,98 a	605,98 e	40,93 e
	A3	104900 d	2933d	700 b	3600 e	7500 d	4000 bc	28,29 d	39,38 d	11621,16 c	617,35 d	43,94 d
	A4	119700 c	3200c	800 ab	4000 d	8033 c	4133 ab	28,56 d	42,12 c	12181,29 b	635,09 c	52,59 c
	A5	131100 b	3533 b	900 a	4900 b	9633 b	4200 a	31,45 b	44,55 b	12426,88 ab	654,43 b	65,64 b
	A6	142533 a	4033 a	900 a	6700 a	11866 a	4300 a	37,09 a	54,45 a	12575,78 ab	666,32 a	79,24 a
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Üretim Materyali (B Grubu)	B1	89100 e	1500 e	600 e	4300 c	6100 e	3300 d	27,77 d	12,84 f	11350,40 e	465,86 e	32,49 f
	B2	94766 de	1600 e	666 d	4500 b	6566 d	3233 d	29,45 c	14,36 e	11874,64 d	485,51 d	36,48 e
	B3	99133 cd	2400 d	700 d	3300 f	6466 d	3466 c	27,83 d	20,21 d	11151,26 f	497,70 c	40,00 d
	B4	104566 bc	2600 c	800 c	3833 e	7000 c	3566 bc	28,06 d	26,22 c	12560,06 c	504,60 c	42,13 c
	B5	111100 b	3200 b	1200 b	4100 d	8033 b	3666 ab	30,55 b	41,87 b	12679,80 b	529,10 b	61,37 b
	B6	118833 a	4100 a	1300 a	5200 a	9800 a	3766 a	36,21 a	56,09 a	127,81,26 a	559,42 a	71,92 a
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Çizelge 23. Bitki Örnekleri (A ve B grubu) istatistiksel analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Alt konu	Makro Elementler					Mikro Elementler				
		N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	B (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Yaprak Analizi (A Grubu)	A1	17300 cd	2400 a	15266 c	11733	1700 ab	23,20 a	91,40 a	130,67	30,95 b	29,89 e
	A2	17600 bc	2400 a	15300 c	11666	1633 abc	21,47 b	79,91 c	131,34	29,81 b	33,66 d
	A3	17100 d	2333 a	15433 c	11800	1500 c	22,11 b	81,60 c	130,81	30,70 b	36,70 c
	A4	17266 d	2300 ab	15633 b	11800	1566 bc	23,14 a	81,41 c	131,15	30,68 b	40,06 b
	A5	17800 b	2200 b	15800 a	11800	1733 a	23,32 a	88,27 b	130,47	30,92 b	42,36 a
	A6	18633 a	2333 a	15900 a	11800	1733 a	23,29 a	89,65 ab	130,73	32,59 a	42,43 a
		*	*	*	ns	*	*	*	ns	*	*
Yaprak Analizi (B Grubu)	B1	17100 f	2466 a	15300 b	10766 ab	1533 bc	23,00 a	71,37 cd	120,68	21,01 b	20,50 e
	B2	17500 e	2433 ab	15400 b	10633 b	1600 b	22,66 ab	69,64 d	121,20	21,28 b	23,78 d
	B3	18100 d	2300 bc	14600 d	10766 ab	1466 c	21,91 b	71,37 cd	120,79	20,43 b	26,39 c
	B4	18500 c	2400 ab	14866 c	10800 ab	1533 bc	23,11 a	71,54 c	121,05	20,66 b	30,53 b
	B5	18966 b	2233 c	14800 c	10800 ab	1733 a	22,71 ab	78,58 b	120,63	20,86 b	32,32 a
	B6	19800 a	2400 ab	15600 a	10833 a	1800 a	23,17 a	80,77 a	124,87	22,59 a	31,86 a
		*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*

Yukarıdaki Çizelge 22 ve Çizelge 23 incelendiğinde, zeytin fidanı yetiştiriciliğinde sorunsuz bir şekilde vermikompostun kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Bu konuda projenin, daha önce yapılmış olan çeşitli çalışmalar ile benzer sonuçlar taşıdığı söylenebilir (Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Açıkbaş ve Bellitürk, 2016a; Bellitürk ve ark., 2014).

Elde edilen sonuçların detaylı açıklamaları, bu projeden üretilen akademik makalelerde irdelenecektir.

Konuyu sadece N, P ve K açısından irdelenecek olursak, Üretim Materyali açısından A döneminde (3. ay) N, P, K elementleri açısından en uygun dozların sırasıyla A4, A5 ve A6 uygulamalarının; B döneminde (6. ay) her üç element için B6 uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Buradan anlaşılabileceği üzere, özellikle denemenin 6. ay sonunda analizi yapılan üretim materyalinin N, P ve K açısından % 40 vermikompost + % 60 üretim materyali bulunan B6 uygulamasının daha yüksek değerlerde bu elementleri içerdiği, denemeden sonra bile fidanların araziye dikilmesi durumunda zengin içerikli olarak fidanların ihtiyacı olacak olan makro elementleri içerecek olduğunun bir göstergesidir. Bu da zeytin fidanı yetiştiriciliğinde % 40 vermikompost dozunun rahatlıkla üretim materyali içerisinde bulunabileceğini ortaya koymaktadır.

Bitki analizleri ele alındığında A döneminde (3. ay) N, P, K elementleri açısından en uygun dozların sırasıyla A6, A1-A2 ve A5-A6 uygulamaların, B döneminde (6. ay) yine aynı şekilde N, P ve K için sırasıyla B6, B1 ve B6 olduğu istatistiksel analizler ile ortaya konulmuştur. Özellikle K elementi için en yüksek doz olan % 40 vermikompost + % 60 üretim materyali uygulamasında her iki dönemde elde edilen sonuçlar üretim materyali ve bitki analizleri açısından en uygun doz olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer makro ve mikro elementlerin istatistiksel durumu Çizelge 22 ve Çizelge 23'te özet olarak sunulmuştur.

Önceki çalışmalar incelendiğinde örneğin asma için en uygun dozun % 20 vermikompost içeren uygulamalardan elde edildiği bildirilmiştir (Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Açıkbaş ve Bellitürk, 2016a). Oysa bu çalışmada da, genel bir deyişle deneme konularındaki en yüksek doz olan % 40 vermikompost dozunun daha etkili olduğu söylenebilir. Örneğin Tekirdağ'ın Şarköy ilçesinde de zeytin tarımı yapılmakta ve hatta yörede yapılan çeşitli çalışmalara göre zeytin bahçesi topraklarındaki organik madde, N, P ve K içeriklerinin düşük olduğuna yönelik açıklamalar yer almaktadır (Bellitürk, 2008; Bellitürk ve ark., 2015c). Bu şekilde düşük organik madde ve toplam N içeren yörelerde yapılan zeytincilik için vermikompost gibi organik içerikli gübrelerin önce zeytin üretim materyali içerisinde ve daha sonra da zeytinliklerin gübrelenmesinde kullanılmasının yaygınlaştırılması, toprak kalitesini artırmak amacıyla da önem taşımaktadır. Vermikompost, ısıtma işlemiyle üretilen bir organik gübre olması nedeniyle, çiftlik gübrelerine nazaran daha hijyenik olması ile de önemli bir organik gübredir.

5. SONUÇ

Son yıllarda dünyada sağlıklı ve dengeli beslenme alışkanlıkları yanında uzun yaşama olan ilginin artması, insanların zeytin ve zeytinyağı tüketimini arttırmıştır. Üretici ülkeler için ekonomik ve sosyal açıdan önemli ürünlerden biri olan zeytin ve zeytinyağı aynı zamanda Akdeniz'i simgeleyen bir kültürün de parçasıdır. Türkiye'nin önemli tarımsal ihraç ürünlerinden biri olan zeytin ve zeytinyağı, ülkemiz potansiyeli dikkate alındığında, mevcut sorunların çözüme kavuşturulmasıyla özellikle de Avrupa Birliğine katılım sürecinde, tarım sektörümüz için rekabet gücü olan ürünlerden biridir (Anonim, 2016a). Özellikle kimyasal gübrelerden özellikle azotlu gübrelerin ülkemizde kullanımının azaltılması gibi çalışmalar ve hatta nitratlı gübrelerin yasaklanması gibi nedenlere bağlı olarak organik içerikli vermikompost diye bilinen solucan gübrelerinin kullanımının giderek artacağını da hesaba katarak iyi bir gübre planlaması ve tarımsal üretim yapılması gerektiğini bilmek son derece önemlidir.

Fidancılıkta üretim materyallerinde genellikle çiftlik gübreleri kullanılmaktadır. Ancak çiftlik gübrelerinin kompostlanması konusunda çiftçilerimiz yeterli bilgi ve tecrübeye sahip değildir. Projede söz konusu olan vermikompostun üretim materyallerinde yer alması, adı geçen bu organik solucan gübresinin üretim aşamasında ısıtma işlem görmesi nedeniyle, daha hijyenik koşullarda zeytin fidanı üretilmesine yol açmakta, bu da ileride zeytin fidanlarının hastalıklara karşı direncinin artırılması açısından da yararlar sağlayabilecektir.

Vermikompost, sadece organik bir gübre değil, toprakların ıslahında, kirli toprakların temizlenmesinde ve gübre özellikleri dışında, vermikompostun çevreci ve hastalıklara dirençli bitki yetiştirme materyali olduğu da bildirilmektedir (Bellitürk ve ark., 2015). Öyleyse bu organik solucan gübresinin gerek üretim materyali olarak, ve gerekse direkt olarak tarımsal ve hatta peyzaj alanlarında kullanılmasının öneminin vurgulanacağı bu tip çalışmaların daha fazla yapılmasına ve sonuçlarının bilimsel toplantı ve basın aracılığı ile üreticilere ve konuya ilgi duyan herkese ulaştırılması konularında daha fazla çabalar göstermemiz gerekmektedir. Bu konuda bilim insanlarına olduğu kadar, çiftçilere de görevler düşmektedir. Sonuç olarak zeytin tarımında gübre girdisi olarak sadece kimyasal gübrelerin değil, beraberinde destekleyici ve toprak düzenleyici gibi amaçlarla organik solucan gübrelerinin de kullanılmasının yaygınlaştırılması önemli faydalar sağlayabilmektedir.

Türkiye'de vermikompostun üretilmesi ve tarım-peyzaj-orman alanlarında kullanılmasının önemine yönelik birçok akademik çalışma yapılmasına rağmen, bu gübrenin uygulanmasında maalesef yetersizlikler mevcuttur. Gübrenin üretilmesi sürecindeki bürokratik engellerin de kolaylaştırılması ve bu konuda yapılan projelerin desteklenmesi çok önemlidir. Öte yandan, hem organik atıkların geri dönüşüme kazandırılması açısından ve hem de bu gübrenin bilinen birçok faydaları dikkate alındığında bu tip çalışmaların artması doğal olarak gerekmektedir. Vermikompost tek başına bir organik gübre olmaktan ziyade iyi bir toprak ıslah maddesi ve aynı zamanda kültür bitkilerini hastalıklara dirençli kılma özelliği olan çevreci ve ekonomik bir materyaldir (Bellitürk, 2016). Bu projede olduğu gibi, zeytin gibi önemli kültür bitkilerinin fidanlarının üretiminde de bu tip organik gübrelerin kullanılması birçok avantajlar sağlamaktadır. Bu projenin daha geniş kapsamlarla düzenlenmesi ve artırılması zeytin üreticilerine gübreleme konusunda yardımcı olabilecek bir uygulama olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Açıkbaş, B. ve Bellitürk, K., 2016. Vermikompostun 5BB/Trakya İlkeren Aşı Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Kök Gelişimine Etkisi. (7. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 12-15 Ekim 2016). Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (3): 179-184 (Özel Sayı), Adana.
- Açıkbaş, B. ve Bellitürk, K., 2016a. Vermikompostun 5BB Üzerine Aşılı Trakya İlkeren Ama Fidanlarının Bitki Besin Elementleri İçerikleri Üzerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF), 13 (4): 131-138, Tekirdağ.
- Adani, F., Gigliotti, G., Valentini, F., Laraia, R., 2003. Respiration index determination: A comparative study of different methods, Compost Science & Utilization, 11 (2): 144 – 151.
- Brinton, W.F., Evans, E., Drofher, M., Brinton, R.B., 1995. Standardized test for evaluation of compost self-heating, Biocycle, 36 (11): 64 – 69.
- Adiloğlu, S., Bellitürk, K., Adiloglu, A., Solmaz, Y. ve Şatana, A., 2016. The Effect of Vermicompost Applications on Some Micro Nutrient Element (Fe, Cu, Zn, Mn) Contents of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Plant. Euro Soil İstanbul 2016, 16-21 October (abstract), pp. 335.
- Anonim, 2015. Zeytin ve Zeytinyağı Sektörü. Ulusal Kümelenme Stratejisi Raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Gen. Müd. Ankara.
- Anonim, 2016. Tüik. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>, Erişim Tarihi: 28 Kasım 2016.
- Anonim, 2016a. 2015 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. T.C. Gümrük ve Tic. Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2017. Türkiye Gübre Sektörü. <http://tarimanaliz.com/turkiyede-kimyevi-gubre-sektoru/>, Erişim tarihi: 29 Mayıs 2017.
- Arancon, N. ve Edwards, C.A., 2011. The Use of Vermicomposts as Soil Amendments for Productuion of Field Crops. Vermiculture Technology (Edited by: Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon ve Rhonda Sherman). CRC Press, Taylor and Francis Groop, Chapter 10: 129-151.
- Barley, K.P. 1961. Plant nutrition levels of vermicast. Advences in Agronomy.13, pp.251.
- Bellitürk, K., 2008. Trakya Bölgesi Topraklarının Azot-Fosfor-Potasyum Bakımından İncelenmesi (Hakem Onaylı). *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, Haziran, İstanbul, Yıl: 24 (277): 102-106.
- Bellitürk, K., Aslan, S. ve Eker, M., 2013. Ekosistem Mühendisleri Diye Adlandırılan Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bitkisel Üretim Açısından Önemi. *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, Eylül, İstanbul, Yıl: 29 (340): 84-87.
- Bellitürk, K., Görres, J.H., Turan, H.S., Göçmez, S., Bağdatlı, M.C., Eker, M. ve Aslan, S., 2014. Zeytin Bitki Artıkları-Ahır Gübresi-Kum Karışımı İle Yapılacak Olan Vermikompostun Tarımda Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: NKUBAP.00.24.AR.13.15.
- Bellitürk, K., Shrestha, P. ve Görres, J. H., 2015. The Importance of Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil Using Vermicompost for Sustainable Agriculture. *Rice Journal* 3:2, 6: e114, doi: 10.4172/2375-4338.1000e114.

- Bellitürk, K., Zahmacioğlu, A., Şerif, E. ve Top, M., 2015a. Kağıt Atıklarının Vermikompost (Solucan Gübresi) Yapılarak Değerlendirilmesi Projesi. Trakya Toprak (Verimli Toprakların Dergisi), Yıl: 1, Sayı: 3, Sayfa: 21-24, Tekirdağ.
- Bellitürk, K., Görres, J.H., Turan, H.S., Göçmez, S., Bağdatlı, M.C., Eker, M. and Aslan, S., 2015b. Environmental Quality of Compost: Can Composting Earthworms (*Eisenia fetida*) Help Manage Compost Nutrient Ratios? International Conference on Civil and Environmental Engineering, Cappadocia (ICOCEE), 20-23 May 2015, pp. 159-162, Turkey.
- Bellitürk, K., Görres, J.H., Bağdatlı, M.C., Göçmez, S., Turan, H.S., Eker, M. and Aslan, S., 2015c. Zeytin Budama Atıklarının Vermikompost Olarak Değerlendirilmesi: Mikro Elementler. Tarım Vizyon Dergisi, Ekim, 1 (1): 7-12.
- Bellitürk, K., 2016. Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. (7. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 12-15 Ekim 2016). Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (3): 1-5 (Özel Sayı), Adana.
- Bellitürk, K., Adiloglu, S., Solmaz, Y. ve Adiloglu, A. 2016. The Effect of Vermicompost on Macro Plant Nutritions of Pepper (*Capsicum annuum* L.). Euro Soil İstanbul 2016, 16-21 October (abstract) pp. 334.
- Bellitürk, K., Hınıslı, N. ve Adiloglu, A., 2017. The Effect of Vermicompost, Sheep Manure, and Cow Manure on Nutrition Content of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). Fresenius Environmental Bulletin (FEB), 26 (1a): 1116-1120, Germany.
- Bellitürk, K., Adiloğlu, S., Solmaz, Y., Zahmacioğlu, A. and Adiloğlu, A., 2017a. Effects of Increasing Doses of Vermicompost Applications on Phosphorus and Potassium Concentrations of Pepper (*Capsicum annuum* L.) and Eggplant (*Solanum melongena* L.). Oral. 3rd International Conference on Food and Agricultural Engineering. 10-12 May, 2017, pp. 38 (Abstract), Budapest, Hungary.
- Bryan, H.H. ve Lance C.J., 1991. Compost trialson vegetables and tropical crops. Biocycle.32, 36-37.
- Cayuela, M.L., Mondini, C., Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., 2008. Chemical properties and hydrolytic enzyme activities forthe characterisation of two-phase olive mill wastes composting, Bioresource Technology, 99: 4255–4262.
- Cracas, P. 2004. Vermicomposting Cuban Style. Worm Digest, Issue, 25.
- Çengel, M., 1995, Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası Ders Teksiri. E.Ü.Z.F. Teksir no:78 Bornova.
- Edwards, C.A. ve Arancon, N.Q., 2004. Interaction among Organic Matter, Earthworms and Microorganisms in Promoting Plant Growth, Soil Organic Matter Insustainable Agriculture (Ed. Magdoff, F., Ray, R.W.), pp: 327-376.
- Eivazi, F. ve Tabatabai, M.A., 1977, Phosphatases in Soils, Soil Biol. Biochem., 9:167-172.
- Fritz, J.I., Franke-White, I.H., Haindl, S., Insam, H. ve Braun, R., 2012. Microbiological Community Analysis of Vermicompost Tea and its Ifnlunce on the Growth of Vegetables and Cereals. Canadaian Journal of Microbiology, 58:836-847.
- Gallegger, A.V. ve Wollenhaupt N.C. 1997. Surface Alfalfa Residue Removal by Earthworms L. terrestris. Soil Biology and Biohemistry, 29, 419-471.

- Gouin, F.R. 1998. Using compost in ornamental horticulture industry. In: Benefical co- utilization of agricultural municipal and industrial bioproduct. Brown S. Angle J.S., Jacobs L., Kluver Acedemic Publishers. Netherlands. pp. 131-138.
- Görres, J.H. ve Bellitürk, K., 2012. Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earhworm Invasions. *VIII. International Soil Science Congress "Land Degradataion and Challenges in Sustainable Soil Management"*, 15-17 May, 2012, 302-306, Çeşme, İzmir.
- Görres, J. H., Gilker, R., Collby, J. J. ve Bellitürk, K., 2015. Compaction Mitigation Potential of Biotillage and Subsurface Tillage in Dairy Pasture Soils. International Conference on Civil and Environmental Engineering, Cappadocia (ICOCEE), 20-23 May 2015, pp. 1907-1910, Turkey.
- Hartenstein, R. ve Mitchell M.J., 1978. Utilization of earthworms and microorganisms in stabilization, decontamination and detoxification of residual sludges from treatment of wastewater. Final report.Springfield. Virginia, 34.
- Isermeyer, H., 1952. Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Karbonate im Boden, *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde* Volume 56, Issue 1-3, pages 26–38.
- Kacar, B., ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Ankara, 171-212s.
- Lange, M.G., 2005. A Comparison Analysis of Vermicomposting Strategies in Food Substrates with an Emphasis on Nutrient Values and Reproduction (Research Advisor: Dr. Christopher Baxter and Dr. Ken Killian). Pioneer Undergraduate Research Fellowship, May 27, 2005. pp. 1-15.
- Manyuchi, M.M., Phiri, A., Muredzi, P. ve Chitambwe, T., 2013. Comparison of Vermicompost and Vermiwash Bio-Fertilizers from Vermicomposting Waste Corn Pulp. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation* 7 (6): 389-392.
- Mısırlıoğlu, M., 2011.Toprak Solucanları Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri.Nobel Yayınları, No: 1636, 92 s, Ankara.
- Sağlam, M.T., 2012. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri (5. Baskı). N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 2, Ders Kitabı No: 2, Tekirdağ.
- Sinha, R.K. ve Herat, S., 2009. (Co-authors: Dalsukh Valani & Kurunal Chauhan) The Concept of Sustainable Agriculture: An Issue of Food Safety and Security for People, Economic Prosperity for the Farmers and Ecological Security for the Nations. *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci.*, 5 (S): 01-55.
- Stevenson, F.J. ve Cole, M.A., 1999. Cycles of Soil, John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-32071-4. pp. 318.
- Tabatabai, M.A. 1994. Enzymes. In *Methods of Soil Analysis, Part 2.* (eds. R.W. Weaver, S. Augle, P.J. Bottomly, D. Bezdicek, S. Smith, A. Tabatabai and A. Wollum), Soil Science Society of America, Madison, U.S.A. pp. 775 – 833.
- Tabatabai, M.A. ve Bremner, J.M., 1969. Soil Enzymes. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (eds) *Methods of Soil Analysis, Parat 2*, Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, pp 903-947.
- Thalmann, A., 1968. Zur methodik der bistimmung der dehydrogenase aktivitaet im boden mittels triphenyltetrozolumchlorid (TTC). *Landwirtsch. FORSCH.* 21:249-258.

- Tomati, U. ve Gali, E., 1995. Earthworms, soil fertility and plant productivity. *Acta Zoologica Fennica*, 196, 11-14.
- Türk Standartları Enstitüsü (TS 9104), 1991, Turba-pH Tayini, 2s.
- Türk Standartları Enstitüsü (TS 9106), 1991a, Turba-Elektrik Öz İletkenlik Değeri ve Tuz Miktarının Tayini, 2s.
- Türk Standartları Enstitüsü (TS 9103), 1991b, Turba- Kül ve Organik Madde Tayini, 2s.
- Tüik, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim Adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2017.
- ZAE, 2015. Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu.
- Zarcinas, B.A., Cartwright, B. ve Spauncer, L.P., 1987. Nitric Acid Digestion and Multielement Analysis of Plant Material by Inductively Coupled Plasma Spectrometry. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 18:131-147.
- Wittling, S.C., Houot, S. ve Barriuso, E., 1995, Soil Enzymatic Response to Addition of Municipal Solid-Waste Compost. *Biology and Fertility of Soils*. 20: 4, 226-236.

8. EKLER

Denemenin kurulması ve sonlandırılması aşamasında proje ekibi ve yardımcılarının yer aldığı bazı çalışma resimleri Ek 1'de verilmiştir.

Ek 1. Denemenin kurulması ve sonlandırılması aşamalarına ait proje ekibi ile birlikte olan bazı çalışma resimleri





Denemenin iki farklı hasat dönemine ait (3. ve 6. ay'lar) ölçülmüş olan bazı gelişim faktörleri Ek 2 ve Ek 3 olarak aşağıda verilmiştir.

Ek 2. Denemenin ilk 3. ayına (A grubu örnekler) ait zeytin örneklerinin bazı gelişim faktörleri ölçüm sonuçları.

ÖRNEK	FİDAN BOYU (Toprak Üstü)	SÜRGÜN UZUNLUĞU (4 adet ortalama)	GÖVDE ÇAPI	KURU GÖVDE AĞIRLIĞI	YAŞ GÖVDE AĞIRLIĞI	KURU KÖK AĞIRLIĞI	YAŞ KÖK AĞIRLIĞI	KÖK SAYISI (Yan Kökler)
	cm	cm	cm	gram	gram	gram	gram	adet
A1	50,00	12,75	1,063	12,24	50,08	10,35	40,58	22
A1	60,50	15,50	1,062	9,55	45,15	15,16	27,50	27
A1	68,70	10,88	0,916	14,87	60,77	11,09	28,17	19
A2	59,50	17,38	0,855	9,99	52,86	9,02	24,88	19
A2	68,00	14,00	0,881	9,34	45,09	7,79	23,75	14
A2	58,50	15,00	0,903	10,07	57,66	8,85	25,47	22
A3	61,00	13,50	0,973	10,80	63,00	15,91	44,13	33
A3	75,50	17,50	1,179	15,48	64,34	10,03	36,85	22
A3	73,00	11,62	0,810	11,56	67,28	12,52	29,46	33
A4	64,00	14,87	0,778	7,90	14,33	8,13	7,45	32
A4	58,00	13,37	0,698	12,65	57,12	13,24	38,22	16
A4	61,00	11,50	0,973	10,30	42,48	11,00	26,36	28
A5	67,00	15,00	0,828	9,40	49,87	7,85	28,80	25
A5	66,00	13,62	0,678	13,07	52,35	9,38	31,52	24
A5	67,00	24,75	1,236	8,01	56,78	10,05	28,63	11
A6	69,00	13,37	1,015	12,05	55,86	23,75	36,85	25
A6	61,00	10,25	0,942	9,49	44,39	13,35	32,93	20
A6	68,00	13,75	1,630	27,10	73,57	10,17	57,44	37
Min.	50,00	10,25	0,678	7,90	14,33	7,79	7,45	11
Mak.	75,50	24,75	1,630	27,10	73,57	23,75	57,44	37
Ort.	64,21	14,37	0,968	11,88	52,94	11,54	31,61	23,83

Ek 3.Denemenin 6. ayına (B grubu örnekler) ait zeytin örneklerinin bazı gelişim faktörleri ölçüm sonuçları.

ÖRNEK	FİDAN BOYU (Toprak Üstü)	SÜRGÜN UZUNLUĞU (4 adet ortalama)	GÖVDE ÇAPI	KURU GÖVDE AĞIRLIĞI	YAŞ GÖVDE AĞIRLIĞI	KURU KÖK AĞIRLIĞI	YAŞ KÖK AĞIRLIĞI	KÖK SAYISI (Yan Kökler)
	cm	cm	cm	gram	gram	gram	gram	adet
B1-a	67,00	39,62	0,831	27,42	62,71	5,29	7,02	18
B1-b	72,50	42,55	0,946	43,98	85,89	16,84	21,04	22
B1-c	64,00	38,70	0,708	30,46	63,76	12,27	15,31	17
B2-a	63,00	36,25	0,749	45,09	82,85	14,14	17,61	23
B2-b	97,60	25,50	1,780	45,63	82,24	22,55	28,12	29
B2-c	90,00	42,37	1,048	38,90	77,23	12,33	15,82	24
B3-a	61,00	44,25	0,829	38,18	74,30	12,19	15,43	22
B3-b	99,20	41,31	0,794	44,61	74,23	10,68	13,54	32
B3-c	88,50	30,50	0,649	38,24	78,48	8,77	11,69	22
B4-a	88,00	42,37	0,796	32,76	70,57	8,85	11,67	27
B4-b	67,80	45,97	0,766	40,71	74,09	17,03	21,38	40
B4-c	82,50	42,30	0,884	53,46	98,00	16,40	21,21	26
B5-a	95,10	51,87	0,744	47,95	94,67	10,12	12,76	23
B5-b	69,70	40,50	0,919	39,30	78,70	13,28	17,64	38
B5-c	76,50	49,40	0,876	40,43	81,41	12,76	16,30	27
B6-a	82,00	36,75	0,818	38,82	78,27	12,52	17,62	29
B6-b	68,50	43,82	0,606	35,27	75,05	9,27	12,24	30
B6-c	76,00	42,62	0,890	40,27	78,80	14,78	19,53	33
Min.	61,00	25,50	0,61	27,42	62,71	5,29	7,02	17,00
Mak.	99,20	51,87	1,78	53,46	98,00	22,55	28,12	40,00
Ort.	78,27	40,93	0,87	40,08	78,40	12,78	16,44	26,78