

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

ORGANİK TARIMDA KULLANILAN BAZI
GÜBRELERİN TOPRAKTAKİ MİKROBİYAL
AKTİVİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Gülhan TUNÇ

Toprak Anabilim Dalı
Bilim Dalı Kodu: 501.13.01
Sunuş Tarihi: 21.07.2006

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nur OKUR

Bornova – İZMİR

Gülhan TUNÇ tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan “Organik Tarımda Kullanılan Bazı Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve .../.../2006 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Nur OKUR

.....

Raportör Üye: Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

.....

Üye : Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN

.....

ÖZET

ORGANİK TARIMDA KULLANILAN BAZI GÜBRELERİN TOPRAKTAKİ MİKROBİYEL AKTİVİTE ÜZERİNE ETKİSİ

TUNÇ, Gülhan

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Nur Okur

Temmuz 2006, 57 sayfa

Organik tarımda kullanılan gübrelerin yelpazesi son yıllarda büyümüş ve içerisinde çeşitli mikroorganizma türleri, enzimleri, yosun ekstraktları ve fulvik ve humik asitleri içeren organik gübreler üretilmeye başlanmıştır. Bu tür gübrelerin bitki veriminde yaptığı etkiler ile ilgili bazı çalışmalar yapılmasına karşın, topraktaki mikrobiyal aktivitenin bu organik gübrelere tepkisi ile ilgili çok az sayıda bulgular mevcuttur. Bu projenin amacı, piyasada organik tarıma yönelik satılan bazı organik gübrelerin, kışlık sebze bitki örtüsü altındaki toprakların mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Bir tarla denemesi olan bu çalışmada, 3 organik gübre (Biofarm, Leonardit ve Hümik asit) ve 4 sebze bitkisi (marul, havuç, roka ve maydanoz) kullanılmıştır. Sebzelerin organik ve konvansiyonel tarım sistemine göre yetiştirildiği denemede konular Biofarm, Biofarm+Leonardit, Biofarm+Humik asit ve Konvansiyonel tarım şeklinde olmuştur. Organik tarım parsellerinin tümüne verilen Biofarmın uygulama dozu 50 kg/da şeklinde olmuştur. Humik

asit 3ml/lt, Leonardit ise 75 kg/da uygulama dozlarında toprağa verilmiştir. Gübrelerin uygulanmasından 20 gün sonra ve bitkilerin hasat dönemlerinde alınan toprak örneklerinde mikrobiyal biyomas, dehidrogenaz, β -glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz aktiviteleri saptanmıştır.

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin mikrobiyal biyomas, dehidrogenaz, β -glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz aktiviteleri üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat döneminde alınan toprak örneklerinde sadece dehidrogenaz aktivitesi açısından istatistiki anlamda bir farklılık ortaya çıkmıştır. Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi oldukça yükselmiştir. Biofarm uygulamaları ile mikrobiyal biyomas miktarı konvansiyonel tarıma oranla ortalama %77, dehidrogenaz %175, β -glukozidaz %55, alkalın fosfataz %44 ve proteaz %69 oranında daha fazla saptanmıştır. Leonardit ve humik asidin mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi üzerine farklı bir etkisi ortaya çıkmamıştır.

Sonuç olarak Biofarm organik hayvan gübresinin organik tarım yapılan topraklarda kullanılması topraktaki mikrobiyal aktiviteyi uyarması açısından önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Organik gübreler, mikrobiyal biyomas, enzim aktivitesi, sebze bitkileri

ABSTRACT

THE EFFECT OF SOME ORGANIC AMENDMENTS USING IN ORGANIC AGRICULTURE ON MICROBIAL ACTIVITY IN SOIL

TUNÇ, Gülhan

MSc in Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Nur Okur

July 2006, 57 pages

Some commercial organic preparations containing microorganisms, enzymes, algae extracts and fulvic and humic acids are developed to improve soil fertility in organic farming systems. Although the research on the effect of these materials on yield were made, there are a few of knowledge about response of microbial activity against to these amendments. The objective of this work was to determine the effects of some organic amendments using in organic agriculture on the soil microbial biomass and enzyme activity in soil under winter vegetable.

In this field experiment, three organic amendments (Biofarm, Leonardit and Humic acid) and four vegetables (cos lettuce, carrot, rocket and parsley) were used. Vegetables were managed by organic and conventional organic farming systems. The research objects were Biofarm, Biofarm+Leonardit, Biofarm+Humic acid and conventional agriculture. Biofarm was applied to all organic parcels at 50 kg da⁻¹ dose. Humic acid and Leonardit were applied to

VIII

soils at 3 mL.L⁻¹ and 75 kg da⁻¹ doses, respectively. Soil samples were taken after 20 days application of amendments and harvest time. In these soil samples, microbial biomass and activities of dehydrogenase, β -glucosidase, protease and alkaline phosphatase were analyzed.

The effect of organic amendments and plant species on microbial biomass and all enzyme activity were significant at the level of 1%. A significant difference between planting and harvest values of dehydrogenase activity was found. In the all of the soils applied Biofarm, amount of microbial biomass and enzyme activities highly increased. Application of Biofarm increased microbial biomass average %77, dehydrogenase 175%, β -glucosidase 55%, alkaline phosphatase 44% and protease 69%, compared to conventional soil. The additional effect of Leonardite and humic acid on microbial biomass and enzyme activity could not find.

As a result, the fact that Biofarm is used as organic matter source in organic farming systems, it can be recommended with respect to stimulation of microbial activity in soil.

Keywords: Organic amendments, microbial biomass, enzyme activity, vegetables.

TEŞEKKÜR

Son zamanlarda organik tarım kavramının önem kazanması ile kullanımı artan bazı organik gübre uygulamalarının sunulduğu bu tez çalışmasında, gerek laboratuvar çalışmaları aşamasında ve gerekse tezin yürütülmesinde yakın ilgi ve desteğini gördüğüm danışman hocam sayın Prof. Dr. Nur OKUR'a her zaman maddi ve manevi desteğini gördüğüm değerli arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Çiğdem Özben'e ve yardımını gördüğüm diğer meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca hayatımın her anında yanımda olan annem Cihan, babam Halil ve kardeşlerim Candan ve Ceyda Tunç'a teşekkür ve sevgilerimi iletiyorum.

Gülhan TUNÇ

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Denemenin Kurulması	13
3.2.2. Fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri	17
3.2.3. Mikrobiyolojik analiz yöntemleri	19
3.2.4. İstatistiksel yöntemler	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1. Mikrobiyal Biyomas-C’undaki değişimler	21
4.2. Enzim Aktivitelerindeki Değişimler	24
4.2.1. Dehidrogeaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler	24
4.2.2. β -glukozidaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler	27

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>SAYFA</u>
4.2.3. Fosfataz Enzim Aktivitesindeki Değişimler	30
4.2.4. Proteaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler	33
4.3. Organik Madde Miktarındaki Değişimler	36
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	39
KAYNAKLAR DİZİNİ	44
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

3.1. Biofarm organik gübresine ait bazı özellikler	15
3.2. Deneme bahçesine ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	16
4.1. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının mikrobiyal biyomas- C' u üzerine etkisi.....	21
4.2. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının mikrobiyal biyomas- C' u üzerine etkisi	23
4.3. Farklı bitki türlerinin mikrobiyal biyomas- C' u üzerine etkisi	23
4.4. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	25
4.5. Organik ve inorganik gübre DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi	26
4.6. Farklı bitki türlerinin DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	27
4.7. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	28

Çizelge**Sayfa**

4.8. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi	29
4.9. Farklı bitki türlerinin β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi.....	30
4.10. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi...	31
4.11. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi	32
4.12. Farklı bitki türlerinin fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi	33
4.13. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi	34
4.14. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi	35
4.15. Farklı bitki türlerinin proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi	36
4.16. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının organik madde miktarı üzerine etkisi	37
4.17. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının organik madde üzerine etkisi.....	38

1.GİRİŞ

Tarımda yüzyıllardır olagelen gelişim, özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında teknolojinin ve sanayiinin gelişimi ile yön değiştirmiş hızla artan dünya nüfusunu beslemek için verim artışı ana hedef olmuş, üstün nitelikli ve yüksek verimli çeşitlerle birlikte sulama, sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormon ve mineral gübrelerin kullanımıyla yapay girdilerin kullanımı artmıştır. Tarımsal üretimde kullanılan bu doğal olmayan kimyasal maddelerin insan ve toplum sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, başta en çok gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede ortaya çıkmıştır. Bu olumsuz koşullar karşısında bilinçlenerek örgütlenen üretici ve tüketiciler, doğayı tahrip etmeyen yöntemler ile insanlarda zehirli etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmişlerdir. Bu amaçla yeni üretim tarzı olarak organik tarım ortaya çıkmıştır.

Organik tarım pestisid ve suni gübre kullanımına izin vermemekte bunun yerine zararlılarla mücadelede ve verimliliğin sürdürülmesinde biyolojik veya doğal yöntemlerden yararlanmaktadır. Organik tarım konvansiyonel tarıma oranla daha yüksek ürün kalitesi ve daha fazla toprak biyolojik aktivitesi sağlamaktadır. Bu tarım sisteminde toprağın beslenmesi ve bitki besin maddelerinin sağlanmasında, ürün rotasyonlarından, ürün artıklarından, hayvan gübrelerinden, yeşil gübrelerden, organik artıklardan ve mineral içeren kayalardan yararlanılmaktadır. Organik tarımın bir tipi olan biyodinamik tarımda ise, bu tarıma özgü fermente edilmiş preparatlar kullanılmaktadır. Bu

preparatlar çeşitli hayvan organları, su veya toprak ile fermente edilmiş veya muamele edilmiş spesifik mineraller veya bitkilerden oluşmaktadır.

Organik tarım sistemlerinde mikroorganizma fonksiyonu, bitki besin maddelerinin döngüsünde ve bitki gelişiminde ana belirleyici faktör olmaktadır. Toprak çok sayıda bitkisel ve hayvansal canlıları barındırmakla birlikte, birçok ölü biyolojik maddeleri de içermektedir. Toprak mikroorganizmaları kendileri için gerekli olan besin maddelerini çevredeki organik maddelerden sağlamak zorundadırlar. Toprağa düşen bitkisel ve hayvansal atıklardaki besin elementleri yüksek polimer bileşikler halinde kaldıkları sürece yüksek bitkiler ve mikroorganizmalar bunlardan doğrudan doğruya yararlanamazlar. Mikroorganizmaların toprakta bulunan büyük moleküllü organik maddelerden faydalanabilmeleri için enzimlerini salarak bu bileşikleri absorbe edebilecekleri büyüklükte basit bileşiklere parçalamaları gerekmektedir. Toprak mikroorganizmaları bu sorumlulukları ile besin döngüsünün ve toprak verimliliğinin sürekliliği açısından gerekli olan koşulları sağlarlar.

Diğer yandan organik madde, toprak canlıları ve özellikle mikroorganizma için varlığı mutlak gerekli bir maddedir. Bir taraftan toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirip canlılara en uygun yaşama ortamı hazırlarken, bir taraftan da onlara gıda ve enerji kaynağı görevi görür. Organik tarımda kullanılan organik toprak iyileştiricilerden bazıları ahır gübresi, kompost, humik asit, leonardit vb organik yapıdaki materyallerdir. Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir. Topraktaki mikroflarının sağlanması nedeniyle faydalı mikro organizmaların artmasına yardımcı olarak bitki hastalıklarına antagonistik etki

yaparak hastalıklarının çoğalmasını baskı altına alır. Bir diğer organik materyal olan Humik asit, ayrıışmış organik maddede, peat, kömür yatakları ve toprakta bulunan, özellikle demir gibi metal katyonlarla kleyt oluşturma özelliğinde olan polimerik fenolik bileşikler içeren karmaşık makro organik moleküllerdir. Kök bölgesinde ideal pH dengesini (5,5–7), organik madde miktarını (% 4–6) sağlar ve mikrobiyolojik aktiviteyi düzenler, tuzlu ve kireçli toprakların yüksek pH değerini düşürerek ortamın toprak reaksiyonunu dengeler. Tuzu ve kireci tamponlayarak kök bölgesinden uzaklaştırır. Zaman içerisinde toprağı sağlıklı, güçlü ve mikroorganizma faaliyetleri için uygun bir ortam haline getirir.

Toprakların sürdürülebilir kullanımını sağlama, çevre kirliliğini azaltma ve dünyada organik tarıma doğru artan talebi göz önüne alarak azotlu ve fosforlu ticaret gübrelerinin kullanımını aza indirecek organik gübre kullanımına ağırlık verilmelidir. Bu tez çalışmasında da, piyasada bu amaçla satılan kimi organik gübreler, bazı kışlık sebze bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılmış ve bu bitkilerin gelişim periyotları içerisinde iki kez alınan toprak örneklerinde mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesi incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Organik tarımda kullanılan gübreler doğal organik yapılar olduğu için, topraktaki biyolojik aktiviteyi önemli şekilde uyarmaktadır.

Fregoni and Scienza (1978), kesilerek öğütülmüş bağ çubukları artıklarının kompost yapımı ve gübre olarak da kullanılabilecek materyal olduklarını ileri sürmüşler ve toprağa verildikten sonra bağlarda ürün ve organik madde artışına, mineral madde oluşturulmasına ve biyolojik aktivitenin yükselmesine bunun yanında yabancı ot gelişimi ile bazı zararlıların azalmasına neden olduğunu saptamışlardır.

Markus and Kramer (1988), organik tarım yöntemlerinin etkilerini N-fiksasyonu açısından ele almışlar ve organik tarım uygulanan topraklarda N-fikse eden bakterilerden *Azotobacter* sayılarının, *Azospirillum* sayılarından daha fazla olduğunu, *Azospirillum lipoferum* ve *Cellulomonas* (selüloz parçalayıcı organizmaları)'nın karışık kültürler halinde aşılantılarının N-fiksasyonunu arttırdığını saptamışlardır.

Reganold (1988), organik tarım uygulamalarının toprak özelliklerine etkilerini incelediği bir çalışmada toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında mikrobiyolojik özelliklerinden biyomas değerini de önemli düzeyde artırdığını saptamıştır.

Warner and Dindal (1990), Pensilvanya'da uzun yıllar süren araştırmalarında organik gübre ve baklagilin toprağın biyolojik faktörlerine etkilerini incelemişler ve CO₂ oranında bir artış gösterdiğini saptamışlardır.

Goyal et al (1992), tropikal şartlar altında yaptıkları bir araştırmada toprakları biyomas – C ve N ‘u yönünden incelemişler ve organik gübre uygulanan topraklarda mikrobiyal biyomasın arttığını buna karşın C içeriğinin fazla değişmediğini tespit etmişlerdir.

Organik tarım sistemlerinde toprak verimliliğini yükseltmek amacıyla içinde mikroorganizmalar içeren bazı biyolojik preparatlar geliştirilmiştir. Böyle bir çalışmada Blunden (1991), buğdayda deniz yosunu ekstraktlarının kullanılması sonucunda, bitkilerin boyunun ve kuru ağırlığının arttığını saptamış ve topraktaki mikroorganizma sayısının da yükseldiğini tespit etmiştir.

Mukhamedzhanov et al (1991), yonca ve baklagil rotasyonuna dayalı pamuk yetiştiriciliği üzerinde yaptıkları araştırmada, yeşil gübre olarak 60 cm derinliğe kadar verilen yonca ve baklagil uygulamasının serbest aminoasit birikimi ve humus miktarını artırıcı etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir.

Jorger (1993), 120 bağı içeren ve 2 yıl süren araştırmasının sonucunda yeşil gübrelemenin toprak kalitesi yanında fauna ve flora üzerine de pozitif etkiler yaptığını saptamışlardır.

Singh and Bisoyi (1993), yaptıkları araştırmada biyolojik gübre olarak Azolla ve mavi-yeşil alglerin pirinç için, Azotobacter ve Azospirillum’un buğday için, Rhizobium ve yağlı baklagil ürünlerinin mısır, sebze ve baklagil için en uygun organik gübre olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca N - fiksasyonu, biyomas birikimi, N dengesi ve mineralizasyon gibi olayların da kontrol altına alındığını tespit etmişlerdir.

Sivapalan et al (1993), organik tarıma dönüş yapılan arazilerden alınan toprak örneklerinde aktinomiset sayılarının arttığını saptamışlardır.

Manju and Mukerji (1994), *Leucaena leucocephala* bitkisinin köklerinden oluşan organik maddenin mısır üretimindeki etkilerini inceledikleri bir araştırmada, mısır bitkisinin kök gelişimine %8'lik pozitif etki ettiği, mısırın gelişimini ve verimliliğini arttırdığı, mikrobiyal dekompozisyon sonucu oluşan P'un alınabilir P içeriğinin artışına sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Nandita and Singh (1994), Hindistan' da yaptıkları çalışmada pirinç ve mercimek üretiminde çiftlik gübresi ve inorganik gübre kullanmışlar ve çiftlik gübresi uygulamasının organik- C'nu % 7- 31, total – N'u %13 – 19, mikrobiyal- biyomas C'nu % 20 – 79 ve N'unu %35 – 75 arasında arttırdığını belirlemişlerdir.

Ryan et al (1994), Avustralya'da yaptıkları bir araştırmada suda erimeyen özelliğe sahip kaya fosfat gübresini buğday yetiştiriciliğinde doğal gübre olarak kullanılmışlar ve sonuç olarak VA (Vesicular arbuscular) mikorhizal mantarlarının oluşturduğu kolonizasyon derecesine pozitif etki yaptığını saptamışlardır.

Konvansiyonel ve organik tarım uygulamalarının mikrobiyolojik aktivite açısından kıyaslandığı bir araştırmada (Wander et al.,1994); organik tarım topraklarında aktif-C, organik madde, total-C ve N miktarında artış; buna karşılık suda eriyebilir C miktarında azalma, biyolojik aktivitede ise yükselme olduğu saptanmıştır.

Okur ve Çengel (1995), bazı organik materyallerin alüviyal toprakta mikrobiyolojik yolla topraklara yararlılık derecelerini saptamak amacıyla çalışma yapmışlardır. Bunun için Tariş Zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile çöp fabrikası ürünü olan çöp gübresinin; toprak solunumu, proteaz ve β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, denemiş oldukları 4 farklı organik atık maddeden cibrenin topraklarda yüksek ve uzun süreli bir mikrobiyal ve enzim aktivitesine sebep olduğunu ve bu atık maddesinin tarım topraklarında organik madde kaynağı olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çengel ve Okur (1995), Gediz Havzasında 4 yıldır organik bağ üretimi yapılan topraklar ile uzun yıllar konvansiyonel şekilde bağ üretimi yapılan toprakları mikrobiyolojik aktivite açısından kıyaslamışlardır. Araştırmacılar incelenen mikrobiyal kriterlerin (organizma sayıları, mikrobiyal biyomas ve dehidrogenaz enzim aktivitesi) organik tarım yapılan topraklarda konvansiyonel topraklara oranla çok daha yüksek düzeylerde olduğunu belirlemişlerdir.

Reganold (1995), organik tarımın; konvansiyonel tarımın zararlı kimyasal etkilerini yumuşatmada, toprak niteliğini artırmada, yüksek ürün miktarı sağlamada, biyolojik özelliklerini düzeltmede ve kök gelişiminde etkili olduğunu ileri sürmüştür.

Reganold and Polmer (1995), Yeni Zelanda'da sebze, çayır gibi konvansiyonel (alışılmış) tarımda sıkça kullanılan sebzelerin yer aldığı bitkilerin kombine edilerek uygulandığı bir çalışmada sebze ve çayır uygulamalı

topraklarda daha yüksek mikrobiyolojik aktivite, fiziksel ve kimyasal niteliklerinde düzelme olduğunu belirlemişlerdir.

Abou et al (1996), Mısır ‘ da kurdukları bir denemede çiftlik gübresi ile açık ve damla sulama yöntemlerinin topraktaki besin elementi miktarı ve biyolojik aktivite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonucunda topraktaki biyolojik aktivitenin organik gübreleme ve nem içeriği ile arttığı, sulama suyunun artan oranlarıyla N, P, K, Mn ve Zn alınabilirliğinin de arttığını buna karşın sulama yöntemlerinin açık bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Tiwari et al (1996), Hindistan’da organik gübre ve N, P, K ile gübrelemenin topraktaki enzim aktivitesi ile mikrobiyal popülasyon üzerine etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Organik gübre ile kombine edilmiş inorganik N, P, K gübresinin enzim aktivitesi ve mikrobiyal popülasyon üzerine yalnız N, P, K gübresinden daha fazla etkiye sahip olduğu gözlenmiş ve toprakta N, P, K gübrelemesinden en yüksek fayda sağlamak için organik gübre eklenmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Estefanous et al (1997), Mısır’da kurdukları bir saksı denemesinde organik gübre ve mikoriza aşılmasının mikrobiyolojik aktivite ve toprakta besin maddesi salınımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Organik gübreleme ile DHG – enzim aktivitesi, fosfat çözücü bakteri sayısı ve yararlanılabilir N ve P miktarının arttığını gözlemlemişlerdir. Buna karşın mikorhiza aşılmasının yeterli bir etkiye sahip olmadığını tespit etmişlerdir.

El et al (1997), azot ve biyogübrelerle desteklenen organik gübre karışımının toprak özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Yapılan uygulamalar sonucunda toplam porozite, kohezyon gücü gibi toprak özelliklerinin düzeldiği aynı zamanda fosfor çözücü bakteriler, Azotobakter, Azospirillum ve mikrobiyal sayıda bir artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Çengel vd (1997), topraklara kemik unu, balık unu ve çöp kompostu uygulamalarının ortaya çıkardığı mikrobiyolojik etkileri araştırmışlar ve toprak solunumu ile mikrobiyal gruplar üzerinde en fazla uyarıcı etkiyi balık ununun gösterdiğini saptamışlardır. Balık ununun % 56,8 gibi yüksek bir organik madde içeriğine sahip olması, bu etkinin ortaya çıkmasında en önemli faktör olmuştur. Çöp kompostu uygulamaları genel bakteri, azotobakter ve aktinomiset sayılarını kontrole oranla azaltmıştır.

Shen et al (1997), Çin'de organik gübre ile NH_4SO_4 gübrelerinin uygulandığı bir saksı denemesinde; sıcaklık artışıyla birlikte organik gübre uygulaması sonucu mikrobiyal biyomas C ve mikrobiyal biyomas-P miktarlarının en yüksek artışı gösterdiğini saptamışlardır. En düşük artış ise NH_4SO_4 uygulaması ile hasat zamanında ve sıcaklıktaki düşüşle gözlemlenmiştir.

Kubat vd (1999), Çek Cumhuriyetinde yapılan uzun süreli bir tarla denemesinde, yüksek dozda organik gübre uygulamasıyla toprak organik C içeriği, bazal solunum oranı ve ortalama bakteri sayısının iki kat arttığını buna karşın mineral gübre uygulanan topraklarda organik C içeriğinin yarı yarıya düştüğünü saptamışlardır. Ayrıca Mycomycetes sayısının organik ve mineral

gübrelemeden daha az etkilendiğini ve toprak örneklerindeki bakteri sayısının topraktaki toplam C içeriğinden daha çok taze organik maddenin bulunuşuna bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir.

Santhy et al (1999), mısır yetiştirilen tropikal bahçe topraklarında organik ve inorganik gübre ile bu gübrelerin kombine uygulamalarında, en yüksek mikrobiyal C ve N içeriğinin organik ve inorganik (N, P, K) gübre kombinasyonlarında ortaya çıktığını saptamışlardır.

Özdemir vd (2000), farklı organik atıkların toprakların üreaz aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlar ve 3 aylık inkübasyon süresi sonunda tütün fabrikası atığı, çeltik sapı, fiğ ve tavuk gübresinin üreaz enzim aktivitesini önemli düzeyde, şlempenin ise önemsiz düzeyde artırdığını belirlemişlerdir.

Powlson et al (2001), tropiklerde toprak organik maddesinin korunmasında toprak mikroorganizmalarının rolünü tartışmışlar ve 21.yy'da artan nüfus artışı ile birlikte insanların artan beslenme ihtiyacından dolayı toprağın biyolojik parametrelerine olan bağlılığın da artacağını belirtmişlerdir. Özellikle N fiksasyonu ve organik maddenin biyolojik dönüşümünün, sürdürülebilir tarım için önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Laic et al (2002), toprakta C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan toprak enzim aktiviteleri (β -glukozidaz, L-asparginaz, üreaz, amidaz, asit fosfataz, fosfodiesteraz, aryl- sülfataz ve dehidragenaz) üzerine çeşitli gübre materyallerinin etkilerini araştırmışlardır. Pirinç-mısır rotasyon ürün sistemi ile yürütülen denemede organik gübreler tek başlarına ve azot ile kompoze edilerek verilmiştir. Bunu yanında gelişim dönemi boyunca amonyum-N, nitrat-N,

toplam inorganik-N, toplam-N, organik C, inorganik-P, yarayırlı P ve pH'yı kapsayan diğer toprak özellikleri de ölçülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; kompost + 1/3 kimyasal N ve kompost + 2/3 kimyasal N içeren gübreleme yöntemlerinde sekiz toprak enzim aktivitesinin en yüksek değerleri verdiğini göstermiştir. Ayrıca araştırılan enzimler ile organik C, toplam ve yarayırlı N arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur.

Yüksek oranda organik madde içermesi nedeniyle (%65) leonardit'in toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır.

Turgay vd (2004), farklı leonardit materyallerinin (kömürlü leonardit, humuslu leonardit ve ham linyit) mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için değişik leonardit formlarını %1–2–4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa karıştırmışlar ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. Yüksek dozlu leonardit uygulamaları (%4 ve %8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle düzeyleri göstermiştir. Elde edilen bulgular kömürlü leonardit'in tarımsal amaçlı kullanımlar açısından daha avantajlı olabileceğini göstermiştir.

Tamer ve Karaca (2004), kömürlü leonardit (KG), humuslu leonardit (HG) ve ham linyitin (L) toprağın N, C, P ve S döngülerinde görev alan enzim aktiviteleri (üreaz, β -glukozidaz, alkali fosfataz ve aryl-sülfataz) ile ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd), pH, EC, kireç ve organik madde (OM) kapsamaları üzerine etkilerini 180 günlük inkübasyon denemesinde takip etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, her üç materyalin uygulandığı topraklarda

belirlenen enzim aktiviteleri doza ve zamana bağılı olarak artış göstermiştir. Üç materyal de artan doza bağılı olarak toprağın organik madde miktarlarını kontrol topraklarına göre artırmıştır. Toprakların organik madde kapsamı ile enzim aktiviteleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. İnkübasyon süresince her üç materyal de topraklarda Cd birikimine yol açmamıştır. Araştırmacılar, özellikle KG ve L'in tarım topraklarında organik madde olarak değerlendirilmesinin, hem yapısı bozulmuş toprakların düzenlenmesi açısından hem de ekonomik açıdan yarar sağlayacağını ileri sürmüşlerdir.

Karaca vd (2005), kömürlü leonardit, % 6 ve % 9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve kombine olarak topraklara uygulamışlar ve toprakların biyolojik özellikleri ile ağır metal kapsamına etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, topraklara % 6 NP+leonardit uygulaması (organomineral gübre olarak) toprakların biyokütle karbonu, solunum ve enzim aktivitelerini en fazla etkilemiştir. Ayrıca topraklara tek başlarına NP içeren kimyasal gübre verildiğinde toprakların özellikle Cd, Pb, Zn ve Ni içerikleri 6 aylık inkübasyon denemesi süresince artış gösterirken, NP' nin leonardit ile kombine uygulandığı topraklarda söz konusu metallerin miktarlarında azalma belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre de araştırmacılar, leonardit'in topraklara ticari gübre uygulamaları sonucu bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiğini ve toprağın biyolojik özelliklerinin yanı sıra toprak kirliliği ile ilgili olarak da olumlu etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

2004–2005 yıllarında E.Ü.Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bahçelerinde bir tarla denemesi olarak yürütülen çalışmada, deneme materyali olarak 3 girdi (Organik hayvan gübresi olan Biofarm, Leonardit ve Hümik asit) ve 4 sebze bitkisi kullanılmıştır. Bu bitkiler marul (*Lactuca Sativa*), havuç (*Daucus Carota*), roka (*Eruca Sativa*) ve maydanoz (*Petroselinum hortense*) olmuştur. Ayrıca denemeden önce ve denemenin çeşitli aşamalarında (bitkiler çimlendikten sonra ve hasat sonu) alınan toprak örnekleri de çalışmanın bir diğer materyalini oluşturmuştur.

Denemede sebzeler hem organik hem de konvansiyonel tarım sistemine göre yetiştirilmiştir. Konvansiyonel tarım sisteminde bitkilerin ihtiyacı olan gübreler inorganik gübrelerden sağlanmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1.Denemenin Kurulması

Deneme Tesadüf Blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemeye ait uygulamalar aşağıda verilmiştir.

1. Biofarm+Elementer-S (B+S)
2. Biofarm+ Elementer-S+Leonardit (B+S+L)
3. Biofarm+ Elementer-S+Humik Asit (B+S+HA)
4. Konvansiyonel tarım (KONV)

Denemede parseller $2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$ den oluşmuştur. Her bir parsel ve her bir blok arasında yaklaşık 50 cm boşluk bırakılmıştır. Deneme alanına ait toprağın nispeten yüksek olan pH değerini düşürmek amacıyla deneme parsellerine bütün konularda sabit olmak üzere elementer S ($100 \text{ gr}/2\text{m}^2$) uygulanmıştır. Avrupa Birliği organik tarım uygunluk belgesine sahip büyükbaş hayvan gübresi olan Biofarm, Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A. Ş. den elde edilmiştir. Biofarmın uygulama dozu $100 \text{ gr}/2\text{m}^2$ ($50 \text{ kg}/\text{da}$) şeklinde olmuştur. Delta Humat A.Ş.' den elde edilen Leonardit ve Humik asit topraklara sırasıyla $150 \text{ gr}/2\text{m}^2$ ($75 \text{ kg}/\text{da}$) ve 3 ml/1 lt su dozlarında verilmiştir. Konvansiyonel tarımın uygulandığı topraklara ise üre $104 \text{ gr}/2\text{m}^2$ ($52 \text{ kg}/\text{da}$), TSP $84 \text{ gr}/2\text{m}^2$ ($42 \text{ kg}/\text{da}$), K_2SO_4 $120 \text{ gr}/2\text{m}^2$ ($60 \text{ kg}/\text{da}$) olacak şekilde uygulanmıştır. Tüm gübreler ekimden önce parsellere homojen olarak dağıtılmış, tırmık ile toprağın altına alınmıştır.

Çalışmada kullanılan Biofarm organik gübresine ait bazı özellikler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Biofarm organik gübresine ait bazı özellikler

Organik madde, %	65.0
Toplam N, %	3.5
Toplam P, %	3.0
Suda çözülebilir K, %	3.0
Max. Nem, %	20.0
pH	7.0
C/N	11.0

Organik toprak düzenleyicisi olan sıvı humik asidin toplam humik + fulvik asit miktarı % 15 (W/W) ve pH' sı 11–13 arasındadır. Yağışlı bölgelerde yoğun bitki örtüsü altında ötrofik ve anaerob koşullarda, göl diplerinde çürümüş maddelerin ayrışmasıyla oluşmuş, plastik yapılı, organik madde miktarı ve mikroorganizma içeriği yüksek bir sedimenter birikim olan Leonardit' in organik madde miktarı %65, pH 'sı 6.4 ve C/N oranı da 17' dir.

Gübreler toprağa verildikten sonra daha önce serada viyollere ekilen marul tohumları fide olarak parsellere şaşırtılmıştır. Havuç, roka ve maydanoz tohumları ise her sıraya 2 gr tohum ve bir parselde 8 sıra gelecek şekilde parsellere ekilmiştir. Deneme süresince haftada iki kez sulama yapılmış, iki kez de parsellerdeki otlar temizlenmiştir. Organik tarım parsellerinde zararlılarla mücadelede herhangi bir pestisid kullanılmamıştır.

Dikim ve ekim işlemlerinden önce deneme alanından 0–30 cm derinlikten alınan topraklar laboratuara getirilmiş ve karton kutulara konularak hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra 2 mm çaplı elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir (Jackson, 1967). Bu toprak örneklerinde bünye, organik madde, pH, toplam tuz, kireç, toplam N, yarıyışlı P ve K ile değişebilir iyonların analizleri yapılmıştır. Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme bahçesine ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri	Değerler
pH	7.85
Toplam Tuz (dS m ⁻¹)	0.06
Kil (%)	13.14
Mil (%)	19.98
Kum (%)	66.88
Bünye	Kumlu tın
Kireç (%)	0.87
Organik madde (%)	2.43
Azot (%)	0.14
Fosfor (ppm)	9.07
Potasyum (ppm)	300
Sodyum (ppm)	18
Kalsiyum (ppm)	2057.2
Magnezyum (%)	165

Tohumların ekiminden 20 gün sonra ve bitkilerin hasat zamanlarında mikrobiyolojik analizler için 0–20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Her bitkinin hasat zamanı farklı olduğu için, ikinci örnekleme zamanı bitkiye göre değişmiştir. Birinci ve ikinci toprak örneklerinin alınma zamanları şu şekilde olmuştur.

Örnekleme Zamanı		
	Ekimden sonra	Hasat zamanında
Havuç	17.03.2005	19.05.2005
Roka	18.03.2005	05.05.2005
Maydanoz	18.03.2005	05.05.2005
Marul	18.03.2005	18.05.2005

Buz kutuları içersinde laboratuara getirilen toprak örnekleri doğal arazi neminde 4 mm lik elekten elenmiş ve kapağı delikli polietilen kutulara konularak +4°C’de muhafaza edilmiştir (Schinner et al., 1995). Araştırma topraklarında yapılan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz yöntemleri aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

3.2.2. Fiziksel ve kimyasal analiz yöntemleri

Mekanik Analiz (Bünye): Bouyoucos hidrometre metodu ile belirlenmiş olan %Kum, %Kil ve %Mil miktarları bünye analiz üçgenine uygulanarak tespit edilmiştir (Bouyoucos, 1962).

Kireç (CaCO_3): Scheibler kalsimetresi ile volumetrik olarak saptanmıştır(Çağlar, 1949).

Suda Çözünebilir %Total Tuz: Saf su ile sature edilmiş toprak ekstraktında Conductivity Bridge Cihazı ile elektriki direnç ölçülerek saptanmıştır (Soil Survey Manuel, 1951).

Toprak Reaksiyonu (pH): Jackson (1967)'e göre 1:2,5 toprak su süspansiyonunda belirlenmiştir.

Organik Madde: Walkley-Black yaş yakma yöntemi ile belirlenmiştir (Jackson, 1962).

Toplam N: Modifiye makro kjeldahl yöntemiyle tespit edilmiştir (Bremmer, 1965).

Yarayırlı Fosfor: Olsen et al., (1954), tarafından bildirildiği gibi ekstrakt eriği olarak 0,5 M Sodyum bikarbonat (pH:8,5) kullanılarak ve 30 dk çalkalandıktan sonra ekstrakta geçen fosfor miktarı kolorimetrik olarak saptanmıştır.

Değişebilir İyonlar: 1 N Amonyumasetat ile ekstrakt edilen toprak örneklerinden elde edilen süzükten Na, K ve Ca flamefotometre ile Mg ise spektrofotometrede belirlenmiştir (Pratt, 1965).

3.2.3.Mikrobiyolojik analiz yöntemleri

Mikrobiyel Biyomas-C: Su tutma kapasitesinin %55-60'ı kadar nemlendirilmiş toprak örneklerinde aerob organizmaların glikozu ayrıştırması esasına dayalı 25 °C'de 4 saatlik inkübasyondan sonra ortaya çıkan CO₂ ölçülerek belirlenmiştir (Anderson and Domsch, 1978).

Dehidrogenaz enzim aktivitesi: TTC (trifenil tetrasolium klorür) çözeltisi verilen toprak örneklerinin 16 h 25 °C'de inkübasyonundan sonra oluşan TPF (trifenil formazan)'nın 546 nm'de fotometrik ölçümü ile belirlenmiştir(Thalman,1968).

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

β-glukozidaz enzim aktivitesi: Substrat olarak βeta-glucosido-saligenin (salicin)'in kullanıldığı topraklar 37°C'de 90 dakika inkübe edildikten sonra ortaya çıkan saligenin'in 2,6-dibromchinon–4-chloromide ile renklendirilmesi sonucu 578 nm'de fotometrik olarak ölçülmesi ile saptanmıştır (Hoffmann and Dedek, 1966).

Proteaz enzim aktivitesi: Substrat olarak Casein'in kullanıldığı topraklar 50°C'de 2 saat inkübe edildikten sonra ortaya çıkan aromatik aminoasitlerin folin-ciocalteu ile alkalın ortamda reaksiyona girmesi ile ortaya

ıkan mavi renkli kompleksin 700 nm’de kolorimetrik olarak tespit edilmesiyle belirlenmiştir (Ladd and Butler, 1972).

3.2.4. İstatistiksel Yöntemler

Toprak örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Tarist paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Tarist, 1994).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Mikrobiyal Biyomas- C'nundaki değişimler

Araştırmada ekim ve hasat döneminde alınan toprak örneklerine ait mikrobiyal biyomas değerleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının mikrobiyal biyomas- C'u üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	Mikrobiyal Biyomas (mg C / 100 g k. top.)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	34.20	38.37	36.29
	B+S+L	29.45	33.19	31.32
	B+S+HA	33.83	34.81	34.32
	KONV.	15.58	16.31	15.95
Marul Kıvırcık	B+S	30.39	27.19	28.79
	B+S+L	33.42	34.53	33.98
	B+S+HA	22.78	30.38	26.58
	KONV.	15.43	16.67	16.05
Maydanoz	B+S	37.40	30.22	33.81
	B+S+L	32.42	31.15	31.79
	B+S+HA	37.48	30.75	34.12
	KONV.	15.16	18.27	16.72
Roka	B+S	29.60	26.22	27.91
	B+S+L	47.59	35.69	41.64
	B+S+HA	42.35	27.34	34.85
	KONV.	14.80	20.30	17.55
Havuç Nantes	B+S	35.84	31.89	33.87
	B+S+L	37.11	32.98	35.05
	B+S+HA	31.18	32.64	31.91
	KONV.	20.34	37.36	28.85
Havuç Mor	B+S	41.78	31.13	36.46
	B+S+L	34.09	33.74	33.92
	B+S+HA	38.41	36.71	37.56
	KONV.	14.23	22.38	18.31
Ortalama		29.66	29.41	
LSD		öd		3.856**

Topraktaki canlı mikroorganizma ağırlığı olan mikrobiyal biyomas, C, N, P ve S gibi bitki besin maddelerinin rezervi ve toprak organik maddesindeki dönüşümlerin bir göstergesidir. Mikrobiyal biyomas miktarı, toprağın mikrobiyolojik yapısını karakterize etmede son yıllarda sıkça kullanılan bir yöntemdir. Mikrobiyal biyomas, toplam toprak azotu ve karbonunun çok küçük miktarını temsil etmesine rağmen N ve diğer bitki besin maddelerinin mineralizasyonu ile sonuçlanan hızlı döngüsü nedeniyle bitkilerin beslenmesinde önemli katkıları olmaktadır.

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin mikrobiyal biyomas üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait mikrobiyal biyomas miktarları arasında ise istatistikî anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.1) . Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde mikrobiyal biyomas miktarları oldukça yükselmiştir. Fakat Leonardit ve humik asidin mikrobiyal biyomas üzerine istatistikî anlamda farklı bir etkisi ortaya çıkmamıştır. B+S, B+S+L ve B+S+HA uygulamalarında saptanan mikrobiyal biyomas miktarları, konvansiyonel tarıma oranla sırasıyla % 74, % 81 ve % 76 oranında daha fazla olmuştur. En düşük mikrobiyal biyomas miktarları konvansiyonel tarımın uygulandığı topraklarda ortaya çıkmıştır (18.87, Çizelge 4.2). Havuç ve roka yetiştirilen topraklarda diğer bitki çeşitlerinin yetiştirildiği topraklara oranla biraz daha yüksek mikrobiyal biyomas miktarları saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının mikrobiyal biyomas- C' u üzerine etkisi

Uygulamalar	Mikrobiyal Biyomas (mg C / 100 g k. top.)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	34.87	30.83	32.85
B+S+L	34.93	33.55	34.24
B+S+HA	34.33	32.10	33.22
KONV.	15.92	21.83	18.87
LSD			1.574**

Çizelge 4.3.Farklı bitki türlerinin mikrobiyal biyomas- C' u üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Mikrobiyal Biyomas (mg C / 100 g k. top.)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul-Yedikule	27.14	30.67	28.89
Marul-Kıvırcık	25.51	27.19	26.34
Maydanoz	30.62	27.60	29.11
Roka	33.59	27.39	30.48
Havuç-Nantes	31.12	33.72	32.39
Havuç-Mor	32.13	30.99	31.55
LSD			1.928**

4.2.Enzim Aktivitelerindeki Değişimler

Topraklardaki enzimatik aktivite; mikroorganizmaların yaşam süreçleri, organik artıkların dekompozisyonu, besin maddelerinin döngüsü ve organik madde ile toprak strüktürünün oluşumu için gerekli sayısız reaksiyon için son derece önemli bir fonksiyona sahiptir. Toprak enzimleri bu reaksiyonların biyolojik katalizörleri olup aktif toprak biyolojisini saptamada bir toprak kalite göstergesi olarak rol oynamaktadır. Birçok araştırma toprak enzim aktivitelerinin; bitkisel atık idaresi, gübreleme, toprak işleme ve rotasyon gibi toprak uygulamalarındaki değişikliklere hassas aktiviteler olduklarını göstermiştir. Bu nedenle söz konusu uygulamaların olumlu veya olumsuz yöndeki etkilerini belirlemek için toprak enzimlerinin ölçümlerinden yararlanılmaktadır.

Bu çalışma topraklarında da enzim aktiviteleri olarak β -glukozidaz, fosfataz, proteaz ve dehidrogenaz enzimlerindeki değişimler incelenmiştir.

4.2.1.Dehidrogenaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler

Bir solunum enzimi olan dehidrogenaz enzim aktivitesi, çeşitli dehidrogenaz enzimlerinin topraktaki miktarı hakkında bilgi vermekte 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 olmaktadır (Çengel, 1995).

Farklı organik ve inorganik gübre uygulamaları ve etkileri yönünden DHG- enzim aktivitesi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	DHG-Aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	79.84	149.27	114.56
	B+S+L	60.07	120.78	90.43
	B+S+HA	80.94	146.53	113.74
	KONV.	18.48	37.82	28.15
Marul Kıvrıcık	B+S	69.04	115.27	92.16
	B+S+L	81.98	148.57	115.28
	B+S+HA	70.39	130.12	100.26
	KONV.	21.17	36.37	28.77
Maydanoz	B+S	66.88	128.13	97.51
	B+S+L	53.38	118.42	85.90
	B+S+HA	62.37	127.68	95.03
	KONV.	16.83	55.50	36.17
Roka	B+S	56.77	92.19	74.48
	B+S+L	92.18	158.46	125.32
	B+S+HA	82.85	129.38	106.12
	KONV.	24.51	52.07	38.29
Havuç Nantes	B+S	69.82	78.16	73.99
	B+S+L	66.53	88.13	77.33
	B+S+HA	60.68	84.12	72.40
	KONV.	29.48	42.07	35.78
Havuç Mor	B+S	86.79	75.90	81.35
	B+S+L	67.27	83.43	75.35
	B+S+HA	73.30	88.64	80.97
	KONV.	26.70	39.70	33.20
Ortalama		59.06	96.97	
LSD		öd		24.686**

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin dehidrogenaz (DHG) aktivitesi üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait DHG aktiviteleri arasında da %1 düzeyinde istatistikî bir farklılık ortaya çıkmıştır. Hasat döneminde, ekim dönemine oranla %64 oranında daha fazla DHG aktivitesi saptanmıştır (Çizelge 4.4). Mikrobiyal biyomas sonuçlarına benzer şekilde Biofarmın uygulandığı tüm parsellerde DHG aktivitesi önemli oranlarda artmıştır. Fakat Leonardit ve humik asidin DHG aktivitesi üzerinde istatistikî anlamda farklı bir etkisi ortaya çıkmamıştır. B+S uygulamasında saptanan DHG enzim aktivite miktarı, konvansiyonel tarıma oranla % 166 oranında daha fazla olurken, B+S+L ve B+S+HA uygulamalarında bu artış oranı %184 düzeyine çıkmıştır. En düşük dehidrogenaz aktivitesi konvansiyonel tarım yapılan topraklarda saptanmıştır (Çizelge 4.5). Bitki çeşitlerinin etkisi açısından DHG aktivitesi incelendiğinde; marul, maydanoz ve roka yetiştirilen toprakların, havuç yetiştirilen topraklara oranla daha yüksek DHG aktivitesine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi

Uygulamalar	DHG-Aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	71.41	106.48	88.95
B+S+L	70.24	119.74	94.99
B+S+HA	71.75	117.74	94.79
KONV.	22.86	43.92	33.39
LSD	7.126**		

Çizelge 4.6. Farklı bitki türlerinin DHG- enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	DHG-Aktivitesi ($\mu\text{g TPF g}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul-Yedikule	59.83	113.60	86.71
Marul-Kıvırcık	60.65	107.58	84.11
Maydanoz	49.87	107.43	78.65
Roka	64.08	108.03	86.13
Havuç-Nantes	56.63	73.12	64.87
Havuç-Mor	63.52	71.92	67.63
LSD	8.728**		

4.2.2.β-Glukozidaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler

Topraktaki C- döngüsü ile ilgili karbonhidratları hidrolize eden ve selülozun glukoz aşamasına kadar ayrıştırılmasında önemli rol oynayan bir enzimdir. Bu enzim bakterilerde, mayalarda, funguslarda, bitki ve hayvanlarda yaygın bir şekilde bulunmakta ve topraklarda yoğun bir şekilde araştırılmaktadır (Skujins, 1976).

Araştırmada ekim ve hasat döneminde alınan toprak örneklerine ait β-Glukozidaz enzim aktivitesi değerleri Çizelge 4.7. de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	β -Glukozidaz Aktivitesi (μg Saligenin $\text{g}^{-1} \text{3h}^{-1}$)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	160.56	144.43	152.50
	B+S+L	99.19	94.94	97.07
	B+S+HA	149.41	119.96	134.69
	KONV.	58.82	75.87	67.35
Marul Kıvrıcık	B+S	129.27	111.32	120.30
	B+S+L	159.89	155.37	157.63
	B+S+HA	123.64	128.15	125.90
	KONV.	62.34	79.44	70.89
Maydanoz	B+S	110.61	118.25	114.43
	B+S+L	81.43	111.25	96.34
	B+S+HA	93.49	125.04	109.27
	KONV.	50.07	63.94	57.01
Roka	B+S	88.27	90.14	89.21
	B+S+L	138.13	136.77	137.45
	B+S+HA	152.93	118.1	135.52
	KONV.	74.59	79.99	77.29
Havuç Nantes	B+S	108.57	108.08	108.33
	B+S+L	104.69	105.77	105.23
	B+S+HA	105.05	118.10	111.58
	KONV.	102.29	99.79	101.04
Havuç Mor	B+S	142.65	103.92	123.29
	B+S+L	104.38	115.03	109.71
	B+S+HA	115.79	130.78	123.29
	KONV.	86.44	91.62	89.03
Ortalama		108.43	109.41	
LSD		öd		23.474**

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait β -Glukozidaz enzim miktarları arasında ise istatistikî anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.7). Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde β -Glukozidaz aktivite değerleri oldukça yükselmiştir. Humik asidin ve Leonarditin β -glukozidaz aktivitesi üzerine istatistikî anlamda farklı bir etkisi belirlenememiştir. B+S, B+S+L ve B+S+HA uygulamalarında saptanan β -Glukozidaz enzim miktarları, konvansiyonel tarıma oranla sırasıyla % 53, %52 ve % 60 oranında daha fazla olmuştur. En düşük β -Glukozidaz enzim aktivitesi miktarları konvansiyonel tarımın uygulandığı topraklarda ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Bitki çeşitlerinin etkisi açısından bu aktivite incelendiğinde; Kıvırcık marul yetiştirilen topraklarda diğerlerine oranla biraz daha yüksek β -glukozidaz aktivitesinin ortaya çıktığı saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Uygulamalar	β -Glukozidaz Aktivitesi ($\mu\text{g Saligenin g}^{-1} 3\text{h}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	123.32	112.69	118.01
B+S+L	114.61	119.85	117.19
B+S+HA	123.38	123.35	123.28
KONV.	72.42	81.77	77.09
LSD	8.962**		

Çizelge 4.9. Farklı bitki türlerinin β -Glukozidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	β -Glukozidaz Aktivitesi (μg Saligenin g^{-1} 3h^{-1})		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul-Yedikule	117.00	108.80	112.89
Marul-Kıvrıkcık	118.79	118.57	118.67
Maydanoz	83.90	104.62	94.13
Roka	113.48	106.25	109.88
Havuç-Nantes	105.15	107.94	106.48
Havuç-Mor	112.32	110.34	111.32
LSD	10.976**		

4.2.3. Alkalın Fosfataz Enzim Aktivitesindeki değişimler

Organik P bileşiklerinin hidrolizini gerçekleştiren fosfatazlar, hem mikroorganizmalar hem de bitkiler tarafından üretilen enzimlerdir. Fakat toprakta mikrobiyal kökenli fosfatazlar daha yoğun bir şekilde bulunur. Bitkilerin yararlanabildiği inorganik P bileşiklerinin ortaya çıkmasını gerçekleştirdiği için agronomik bir öneme sahip olan fosfatazlar, aynı zamanda topraktaki biyolojik durumun iyi bir göstergesidir (Ladd and Butler, 1975; Amador et al., 1977).

Farklı organik ve inorganik gübre uygulamaları ve etkileri yönünden fosfataz aktivitesi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	Fosfataz Aktivitesi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	524.56	468.7	496.63
	B+S+L	448.76	384.78	416.77
	B+S+HA	502.21	378.66	440.44
	KONV.	356.96	308.88	332.92
Marul Kıvırcık	B+S	460.61	368.52	414.57
	B+S+L	549.17	452.06	500.62
	B+S+HA	510.75	421.09	465.92
	KONV.	415.74	310.94	363.34
Maydanoz	B+S	442.74	418.87	430.81
	B+S+L	346.02	379.89	362.96
	B+S+HA	372.21	288.39	330.30
	KONV.	229.34	260.34	244.84
Roka	B+S	341.26	346.01	343.64
	B+S+L	491.41	484.15	487.78
	B+S+HA	576.03	456.07	516.05
	KONV.	239.15	255.25	247.20
Havuç Nantes	B+S	374.25	492.91	433.58
	B+S+L	392.78	477.42	435.10
	B+S+HA	446.21	551.9	499.06
	KONV.	322.44	371.72	347.08
Havuç Mor	B+S	459.24	435.79	447.52
	B+S+L	414.72	484.88	449.80
	B+S+HA	444.91	492.79	468.85
	KONV.	276.26	330.33	303.30
Ortalama		414.00	400.84	
LSD		öd		27.281**

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin alkalın fosfataz enzim aktivitesi üzerindeki etkisi % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait alkalın fosfataz enzim miktarları arasında ise istatistikî anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde alkalın fosfataz enzim miktarları önemli oranlarda yükselmiştir. En yüksek alkalın fosfataz enzim miktarı B+S+HA uygulamasında ortaya çıkmıştır. Bunu sırayla B+S+L ve B+S izlemiştir. B+S, B+S+L ve B+S+HA uygulamalarında saptanan alkalın fosfataz miktarları, konvansiyonel tarıma oranla sırasıyla %40, % 44 ve % 48 oranında daha fazla olmuştur. Konvansiyonel tarımın yapıldığı parsel en düşük alkalın fosfataz aktivitesine sahip olmuştur(Çizelge 4.11). Humik asidin ve Leonarditin, bu enzim aktivitesi üzerinde uyarıcı etkileri ortaya çıkmıştır. Bitki çeşitlerinin etkisi açısından bu aktivite incelendiğinde, kıvırcık marul ve Nantes- havuç yetiştirilen topraklarda diğerlerine oranla daha yüksek alkalın fosfataz aktivitesinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Uygulamalar	Fosfataz Aktivitesi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	433.79	421.79	427.79
B+S+L	440.47	443.86	442.17
B+S+HA	475.11	431.48	453.29
KONV.	306.65	306.23	306.44
LSD	7.875**		

Çizelge 4.12. Farklı bitki türlerinin fosfataz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Fosfataz Aktivitesi ($\mu\text{g p-NP g}^{-1} \text{ h}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul-Yedikule	458.12	385.26	421.48
Marul-Kıvırcık	484.07	388.15	436.11
Maydanoz	347.58	336.87	342.23
Roka	411.96	385.37	398.65
Havuç-Nantes	383.92	473.49	428.70
Havuç-Mor	398.78	435.95	417.36
LSD	9.645**		

4.2.4. Proteaz Enzim Aktivitesindeki Değişimler

Topraklara ölü organizma, bitki ve hayvanlardan gelen proteinin hidrolizini gerçekleştiren proteaz enzimi, birçok bakteri ve fungus türlerinde bulunan bir enzimdir. Hücre dışına salgılanan bir enzim olan (ekzoenzim) proteaz, toprak kolloidleri üzerine adsorbe olabilmekte veya toprak organik maddesine kovalent bağlarla bağlanabilmektedir (Schinner et al., 1995).

Araştırmada ekim ve hasat döneminde alınan toprak örneklerine ait proteaz enzim aktivite değerleri Çizelge 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	Proteaz Aktivitesi ($\mu\text{g Tyrosin g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	198.42	98.2	148.31
	B+S+L	105.22	87.59	96.41
	B+S+HA	164.35	125.7	145.03
	KONV.	49.61	26.89	38.25
Marul Kıvrıcık	B+S	118.48	96.41	107.45
	B+S+L	178.61	123.19	150.90
	B+S+HA	146.83	93.11	119.97
	KONV.	42.2	12.18	27.19
Maydanoz	B+S	110.77	148.85	129.81
	B+S+L	111.76	132.87	122.32
	B+S+HA	113.17	77.98	95.58
	KONV.	41.46	57.47	49.47
Roka	B+S	86.57	107.00	96.79
	B+S+L	73.55	198.90	136.23
	B+S+HA	135.96	149.38	142.67
	KONV.	46.46	62.22	54.34
Havuç Nantes	B+S	161.87	116.89	139.38
	B+S+L	110.72	89.82	100.27
	B+S+HA	109.03	127.89	118.46
	KONV.	61.30	37.60	49.45
Havuç Mor	B+S	91.21	112.80	102.01
	B+S+L	104.06	93.39	98.73
	B+S+HA	109.05	116.95	113.00
	KONV.	52.48	45.47	48.98
Ortalama		105.21	97.44	
		öd		31.502**

Toprağa uygulanan gübrelerin ve yetiştirilen bitki çeşidinin proteaz aktivitesi üzerindeki etkisi %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait proteaz enzim miktarları arasında ise istatistiki anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde proteaz enzim aktivitesi miktarları çok yükselmiştir. Fakat Humik asidin ve Leonarditin proteaz enzim aktivitesi üzerine istatistikî anlamda farklı bir etkisi belirlenememiştir. B+S, B+S+L ve B+S+HA uygulamalarında saptanan proteaz enzim aktivite miktarları, konvansiyonel tarıma oranla sırasıyla % 170, % 163 ve % 175 oranında daha fazla olmuştur. En düşük proteaz enzim miktarları yine konvansiyonel tarımın uygulandığı topraklarda ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14).

Bitki çeşitlerinin etkisi açısından bu aktivite incelendiğinde; Yedikule marul ve roka yetiştirilen topraklarda diğerlerine oranla biraz daha fazla proteaz aktivitesinin ortaya çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.14. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Uygulamalar	Proteaz Aktivitesi ($\mu\text{g Tyrosin g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	127.88	113.36	120.62
B+S+L	113.98	120.94	117.46
B+S+HA	130.06	115.17	122.61
KONV.	48.92	40.31	44.61
LSD	9.094**		

Çizelge 4.15. Farklı bitki türlerinin proteaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Proteaz Aktivitesi ($\mu\text{g Tyrosin g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul-Yedikule	129.40	84.60	106.98
Marul-Kıvrıcık	121.53	81.22	101.38
Maydanoz	94.29	104.29	99.54
Roka	85.64	129.38	107.50
Havuç-Nantes	110.73	93.05	101.89
Havuç-Mor	89.20	92.15	90.67
LSD	11.1308**		

4.3.Organik Madde Miktarındaki Değişimler

Oransal olarak toprağın en küçük unsurunu oluşturmaya karşın, toprak verimliliğini ve yapısını etkileyen son derece önemli bir toprak ögesi olan organik madde, bitki besin maddeleri için bir depo, toprak organizmaları için de enerji ve C kaynağıdır.Organik tarımda ana ilkelerden birisi de, toprağa doğal yapıda organik materyallerin ilavesi ile topraktaki organik madde miktarının artırılması ve bitkilerin besin maddesi ihtiyaçlarının bu kaynaktan karşılanmasının sağlanmasıdır.

Araştırmada organik gübre uygulamaları ile toprağın organik madde içeriğinde ortaya çıkabilecek değişimler de incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı bitki örtüleri altında organik ve inorganik gübre uygulamalarının organik madde miktarı üzerine etkisi

Bitki Çeşidi	Uygulamalar	Organik Madde Miktarı (%)		
		Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
Marul Yedikule	B+S	2.71	3.78	3.05
	B+S+L	1.96	3.13	2.54
	B+S+HA	2.48	3.63	3.05
	KONV.	1.80	0.83	1.31
Marul Kıvrıcık	B+S	2.07	0.99	1.53
	B+S+L	2.41	1.24	1.82
	B+S+HA	2.59	1.30	1.94
	KONV.	1.28	1.65	1.46
Maydanoz	B+S	2.62	2.86	2.74
	B+S+L	2.28	1.96	2.12
	B+S+HA	2.36	2.40	2.38
	KONV.	1.52	1.21	1.36
Roka	B+S	2.22	2.17	2.19
	B+S+L	3.16	2.37	2.76
	B+S+HA	3.09	2.82	2.95
	KONV.	1.44	1.39	1.41
Havuç Nantes	B+S	2.44	2.46	2.45
	B+S+L	1.92	1.88	1.90
	B+S+HA	2.53	2.40	2.46
	KONV.	1.43	1.99	1.71
Havuç Mor	B+S	3.24	2.29	2.76
	B+S+L	2.35	2.26	2.30
	B+S+HA	2.91	3.36	3.13
	KONV.	1.46	1.52	1.49
Ortalama		2.26	2.16	
		öd		0.924**

Toprağa uygulanan gübrelerin topraktaki organik madde miktarı üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri arasında ise istatistiki önemde bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Biofarm gübresinin verildiği tüm uygulamalarda toprağın organik madde miktarı konvansiyonel toprağa oranla oldukça yükselmiştir. En yüksek organik madde artışı B+S+HA uygulamasında ortaya çıkmıştır. Bu uygulama organik madde miktarını %81.5 oranında artırmıştır. B+S ve B+S+L uygulamalarında organik madde miktarındaki artışlar ise sırasıyla %70 ve %53 oranlarında olmuştur. En düşük organik madde miktarı konvansiyonel tarımın uygulandığı topraklarda belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Organik ve inorganik gübre uygulamalarının organik madde üzerine etkisi

Uygulamalar	Organik Madde Miktarı (%)		
	Ekim örnekleri	Hasat örnekleri	Ortalama
B+S	2.55	2.42	2.48
B+S+L	2.35	2.14	2.24
B+S+HA	2.66	2.65	2.65
KONV.	1.50	1.43	1.46
LSD	öd		0.752^{**}

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Organik tarımın önemli ilkelerinden biri de; toprağın iyileştirilmesi, içindeki mikroorganizmaların korunması ve sayı ve aktivitelerini artıracak uygulamaların yapılmasıdır. Bunu sağlamak için münavebe, organik gübreleme ve uygun toprak işleme yöntemleri önerilmektedir (ETO, 2002). Organik gübrelerle toprağa yüksek miktarlarda karbon girmekte, bu da topraktaki mikrobiyal biyomas ve aktiviteyi önemli oranlarda artırmaktadır. (Hassink et al., 1991). Bunun yanında toprak nemi ve sıcaklığında ortaya çıkan mevsimsel değişimler ve toprakta mevcut ekili bitkiye ait çeşitli rizosfer ürünleri ve toprağa kök artıkları yoluyla giren C miktarı da bu biyolojik aktivite üzerinde önemli etkilere sahiptir (Ross, 1987).

Bu çalışmada organik parsellerin hepsine aynı miktarlarda verilen Biofarm organik hayvan gübresi, topraktaki mikrobiyal biyomas miktarını inorganik gübrelemenin yapıldığı konvansiyonel parsele oranla ortalama %77 oranında artırmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, organik toprakların organik madde içeriğinin konvansiyonel toprağa oranla ortalama %68 oranında daha fazla olması büyük rol oynamıştır. Topraktaki mikrobiyal biyomas miktarı ile toprağın organik karbon içeriği arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Schnürer et al., 1985; Sparling et al., 1986; Franzluebbers et al., 1995 ; Okur vd., 2006). Hasebe et al (1985) en yüksek mikrobiyal biyomas miktarını organik gübre uygulanmış topraklarda belirlemişlerdir.

Toplam 4 bitki çeşidinin yetiştirildiği topraklarda mikrobiyal biyomas miktarları havuç üretimi yapılan topraklarda diğerlerine oranla biraz daha

yüksek çıkmıştır. Bardgett et al (1999); bitki türlerine bağlı olarak toprak mikroorganizmalarının miktarı ve aktivitesinde ortaya çıkan farklılıkları, her bitki türünün kendine özgü kök salgılarına ve bitki besin maddesi biriktirme etkinliğine bağlamışlardır. Arpa, çayırotu, bezelye ve şalgam bitki örtüleri altındaki toprakların mikrobiyal biyomaslarını inceleyen Wheatley et al., (1990) ise; bitki türlerinin toprağın tüm mikrobiyolojisini etkilemediğini ancak mikrobiyal biyomasın fizyolojik olarak farklı alt-gruplarını etkileyebildiğini saptamışlardır. Bu çalışmada da farklı bitki örtüleri altındaki toprakların mikrobiyal biyomas miktarları arasında çok büyük farklılıklar ortaya çıkmamış, sadece havuç yetiştirilen topraklarda diğerlerine oranla biraz daha yüksek mikrobiyal biyomas miktarı saptanmıştır.

Araştırma topraklarında incelenen bir diğer konu da; toprak mikroorganizmalarının çeşitli amaçlar için sentezlediği hücre içi ve dışı salgılar olan enzimlerin aktivite miktarları olmuştur. Hücre içine salgılanan bir enzim olan dehidrogenaz enzimi, organik hayvan gübresi Biofarm'ın verildiği tüm parsellerde ortalama % 175 oranında artmıştır. Toprağın organik madde miktarı ile yakından ilişkili olan bu enzim aktivitesi, bu miktara bağlı olarak farklı aktivite düzeyi göstermektedir (Dick,1994). Manna et al (1996) toprakların organik -C miktarı ile dehidrogenaz ve üreaz enzim aktiviteleri arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Dehidrogenaz enzim aktivitesi canlı mikrobiyal popülasyonun total metabolik aktivitesine bağlı bir enzim olduğu için, mikrobiyal popülasyonun düzeyine bağlı olarak topraklardaki miktarı yükselebilmekte veya düşebilmektedir (Skujins, 1976). Biofarmın verildiği topraklarda organik madde miktarının yüksek olması büyük olasılıkla mikrobiyal popülasyonun ve buna bağlı olarak da dehidrogenaz aktivitesinin artmasına neden olmuştur.

Dehidrogenaz aktivitesi hasat döneminde alınan toprak örneklerinde, ekim döneminde alınan topraklara oranla daha yüksek belirlenmiştir. Bu aynı zamanda bu dönemde mikrobiyal popülasyonun da arttığını göstermektedir. Birinci örnekler, ekimle birlikte verilen organik gübrelerin toprağa karıştırılmasından 20 gün sonra alınmıştır. Bitki türlerine bağlı olarak hasattan sonra alınan ikinci toprak örneklerinde ise, hem organik gübrelerin toprakta ayrışma süreleri daha uzun süreli olmuş, hem de ortaya çıkan inorganik maddelerin miktarı süreye bağlı olarak artmıştır.

Bunun yanında yine organik gübrelerin bu süreçte toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde yaptığı olumlu değişimler toprağın mikrobiyolojik özelliklerini iyileştiren bir başka faktör olmuştur. Toprağa uygulanan organik gübrelerin ayrışma süresi boyunca topraktaki mikrobiyal popülasyonun ve bu popülasyonun metabolik aktivitesinin bir sonucu olan dehidrogenaz aktivitesinin arttığı düşünülmektedir.

Araştırmada incelenen ekzoenzimlerden (hücre dışına salgılanan) β -Glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz enzimlerinin üçü de Biofarmin uygulandığı topraklarda çok yüksek aktivite miktarlarına sahip olmuşlardır. β -Glukozidaz toprakta C- döngüsü ile, alkalın fosfataz P- döngüsü ile ve proteaz da N-döngüsü ile ilgili enzimlerdir. Araştırma topraklarına organik gübre uygulamaları ile gelen enzim substratları büyük olasılıkla bu enzim aktivitelerinin artmasına neden olmuştur. Hayvan gübresi uygulamaları toprağın enzim aktivitesini önemli oranlarda yükseltmektedir (Khan, 1970; Verstraete and Voets, 1977; Dick et al., 1988). Martens et al (1992); organik gübrelerin birçok enzimi içermesine karşın topraklardaki enzim aktivite artışının, organik gübrelerden gelen enzimlerden daha çok mikrobiyal aktivitenin uyarılmasından

kaynaklandığını ileri sürmüştür. Biofarm hayvan gübresinin verildiği topraklarda β -Glukozidaz aktivitesi ortalama %55, alkalın fosfataz %44 ve proteaz %169 oranında artmıştır.

Ekim ve hasat dönemi alınan toprak örneklerine ait β -Glukozidaz, alkalın fosfataz ve proteaz enzim aktivite miktarları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Eksoenzimler yani hücre dışına salgılanan bu tür enzimler, toprak çözeltisinde ölü hücreler, bitki kalıntıları veya toprak kolloidleri üzerinde fonksiyon görür şekilde kısa süreler için kalabilen enzimlerdir (Dick, 1994). Ekim ve hasat dönemi arasındaki yaklaşık 2 aylık süreçte bu enzim aktivite düzeylerinin fazla değişmeme nedeninin, topraklarda kısa süreler için stabil olarak kalabilmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada yer alan 4 sebze bitkisinin, topraktaki enzim aktiviteleri üzerindeki etkisi çok değişken olmuştur. Dehidrogenaz aktivitesi havuç dışında diğer bitkilerin yetiştirildiği topraklarda daha yüksek çıkarken, β -Glukozidaz kıvırcık marul, alkalın fosfataz kıvırcık marul ve nantes havuç ve proteaz yedikule marul ve roka yetiştirilen topraklarda diğerlerine oranla biraz daha yüksek aktivite göstermişlerdir. Farklı bitki türlerine ait kök aktiviteleri, rizosferdeki farklı mikrobiyal türlerin gelişimini çeşitli bileşikler içeren (şekerler, amino asitler, organik asitler, hormonlar ve vitaminler) kök salgıları vasıtası ile seçici bir şekilde uyarmaktadırlar (Zwart et al., 1994; Kourtev et al., 2003; Bais et al., 2004). Bitkilerin bu rizosfer etkisi, mikrobiyal ve enzim aktivitesinin artmasında önemli bir faktördür. Yoğun kök sistemine sahip ve uzun süreler toprakta kalan çok yıllık bitkiler, rizosfer etkisini dolayısıyla da mikrobiyal enzim aktivitesini artırmaktadır (Anna and Richard, 1999). Chen et al., (2004), asit ve alkalın fosfataz ve fosfodiesteraz aktiviteleri açısından iki

farklı bitki örtüsü altındaki toprakları incelemişler ve çayır topraklarında bu enzim aktivitelerinin, çam orman örtüsü altındaki topraklara oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Benzer sonuçların bulunduğu diğer çalışmalarda da birbirinden morfolojik yönden farklı bitki grupları ile çalışılmıştır (Perrot et al., 1999; Chen et al., 2000, 2003). Bu çalışmada yetiştirilen bitki türlerinin hepsi sebze grubunda yer almasına karşın, enzim aktiviteleri açısından bazı farklılıklarının ortaya çıkması her bitkinin kendine özgü bir rizosfer etkinin olduğunu göstermektedir.

Çalışmada organik gübre kaynağı olarak kullanılan diğer materyaller olan Leonardit ve humik asidin, topraktaki mikrobiyal biyomas ve aktivite üzerinde Biofarmın üstünde bir etkileri ortaya çıkmamıştır. Bu gübrelerin Biofarm ile birlikte uygulanmaları, büyük olasılıkla toprak mikrobiyolojisi açısından tam olarak etkilerinin ortaya çıkmasını engellemiştir. Zira bu materyallerin tek başlarına yapılan uygulamalarında topraktaki mikrobiyal aktiviteyi olumlu yönde etkilediğine dair bazı araştırmalar mevcuttur (Rumpel and Knabner, 2003, Turgay vd., 2004; Tamer, 2004; Tamer ve Karaca, 2004).

Sonuç olarak; bir organik büyükbaş hayvan gübresi olan Biofarmın sebze tarımı yapılan topraklarda mikrobiyal biyomas ve aktiviteyi önemli oranlarda artırdığı saptanmıştır. Bu gübrenin ilave başka bir organik madde kaynağına gerek olmadan kullanılması organik tarım yapılan topraklarda mikrobiyal aktivitenin uyarılması ve toprak kalitesinin yükseltilmesi açısından önerilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abou, E., Naga, S.A., Omran, M.S., Shehata, A.M., 1996,** The combined effect of organic manure (F.Y.M) and irrigation regime on the biological activity and nutrients availability in green pepper. Fourth Natigonal Congress on pollution control of agricultural environment Egyptian, Journal of Soil Science, 36:1-4, 33-45; 24 ref.
- Amador, J.A., Glucksman, A.M., Lyons, J.B., Gorres, J.H., 1977,** Spatial distribution of soil phosphatase activity within a riparian forest. Soil Sc. 162, 808- 825.
- Anderson, İ.P.E. and Domsch, K.H.A., 1978,** A Physiological Method for The Quantitative Measurement of Mikrobial Biomass in Soil. Soil Biology and Biochemistry, 10,215–221.
- Anna, K. B. and Richard, P.D., 1999,** Field management effects on soil enzyme activities . Soil Biology and Biochemistry, 31,1471–1479.
- Bais, H.P., Park, S.W., Weir, T.L., Callaway, R.M., Vivanco, J.M., 2004,** How plants communicate using the underground information superhighway. Trends Plant Sci, 9:26-32.
- Bardgett, R.D., Mawdsley, J.L., Edwards, S. Hobbs, P.J., Rodwell, J.S., Davies, W.J., 1999.** Plant species and nitrogen effects on soil biological properties of temperate upland grasslands Functional-Ecology, 13:5, 650-660.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Blunden, G., 1991**, Agricultural Uses of Seaweeds and Seaweed Extracts. In: Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential pp. 65–81. John Wiley and Sons, Chichester.
- Bouyoucos, G.J., 1962**, Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil. Agronomy Journal, 54(5).
- Chen, C.R., Condon, L.M., Sinaj, S., Davis, M.R., Sherlock, R.R., 2000**, Effects of afforestation phosphorus dynamics and biological properties in a New Zealand grassland soil. Plant Soil 250:151-163.
- Chen, C.R., Condon, L.M., Sinaj, S., Davis, M.R., Sherlock, R.R., Frossard, E., 2003**, Effects of plant species on phosphorus availability in a range of grassland soils. Plant Soil 256:115-130.
- Chen, C.R., Condon, L.M., Sinaj, S. Davis, M.R., Sherlock, R.R., 2004**, Effects of plant species on microbial biomass phosphorus and phosphatase activity in a range of grassland soils. Biol Fertil Soil 40:313-322.
- Çengel, M., 1995**, Toprak Mikrobiyoloji Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çengel, M. ve Okur, N., 1995,** Gediz Ovası Topraklarından Uygulanan Organik (Biyolojik) Tarımın Mikrobiyolojik Aktivite ve Çevre Üzerine Olan Etkileri, 1. Gediz Havzası Erozyon ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 10-11 Ekim.
- Çengel, M., Seçer, M., Okur, N., Elmacı, L., 1997,** Farklı Organik Maddelerin ve Çöp Kompostunun Toprağın Biyolojik Aktivitesi ile Soyanın Gelişimi Nodül ve Ürün Oluşumu Üzerine Etkileri, E.Ü. Araştırma Fonu, Araştırma Raporu, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Proje No: 92-ZRF-048, Bornova-İZMİR.
- Çağlar, K.Ö., 1949,** Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Yayınları, No:10, Ankara, s: 68-72.
- Dick, R.P., Rasmussen, P.E. and Kerle, E.A., 1988,** Influence of long-term residue management on soil enzyme activity in relation to soil chemical properties of a wheat-fallow system. Biol. Fert. Soils. 6:159-164.
- Dick, R.P., 1994,** Soil Enzyme Activities as Indicators of Soil Quality, Oregon Agricultural Experiment Station Journal, 10, 195.
- Eivazi, F. and Tabatabai, M.A., 1977,** Phosphatases in soils. Soil Biology and Biochemistry. 9, 167-172.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- E. Sersawy, M.M., El Ghany, B.F.A., Khalil, K.W., Awadalla, S.Y., 1997,** Interaction between organic manure mixtures, applied N-level and biofertilization on calcacerous soil properties and wheat production. Egypt Journal of Soil Science, 37: 3, 367–397; 42 ref.
- Estefanous, A.N., Nikhaeel, F.T. and Antoun, G.G., 1997,** Effect of mycornhizal inoculation and organic fertilization on mikrobial activity and nutrient release in soil, 48:1, 187-200; 26 ref.
- ETO, 2002,** Organik Tarım. Emre Basımevi, İzmir.
- Franzluebbers, A.j., Hons, F.M. and Zuberer, D.A., 1995,** Soil Organic Carbon, Microbial Biomass and Mineralizable Carbon and Nitrogen in Sorghum. Soil Science Society of America Journal, 59:2,460-466.
- Fregoni, M. and Scienza, A., 1978,** Research on genetic biological factors which influence the mineral nutrition of the vine. 1st. Colt. Arbor., Univ. Cait. 51, 411–427 Piacenza, ITALIEN.
- Goyal, S., Mishra, M.M., Shooda, İ. and Singh, R., 1992,** Organic Matter-Microbial Biomass Relationships in Field Experiments Under Tropical Conditions; Effect of Inorganic Fertilization and Organic Amendments. Soil Biol. Biochem, Vol. 24, No. 11, 1081–1084, India.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hasebe, A., Kanazava, S. and Takai, Y., 1985, Microbial biomass in paddy soil. II. Microbial biomass C measured by Jenkinson's fumigation method. Soil Science and Plant Nutrition, 31, 349-359.

Hassink, J., Lebbink G., Van Veen J.A., 1991, Microbial Biomass and Activity of a Reclaimed-Polder Soil under a Conventional or a Reduced-Input Farming System, Soil Biology and Biochemistry, 23:6, 507-513.

Hoffman, G. and Dedeken, M., 1966, Eine Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der β - Glucosidaseaktivitat in Böden. Zpflanzenernaehr Bodenkd 108:195–201.

Jackson, M., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs., New York, U.S.A., p. 183-187.

Jackson, M., 1967, Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi.

Jorger, V., 1993, Soil science in viticulture. Der Badische Winzer, Freiburg, 18 (1) 24–27; Germany.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karaca, A., Turgay, O.C. ve Tamer, N., 2005,** Effects of Gytja on soil chemical and properties and availability of heavy metal in soil. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey.
- Kubat, J., Novakova, J., Mikanova, O. and Apfelthaler, R., 1999,** Organic carbon cycle, incidence of mikroorganisms and respiration activity in long-term field experiment, 45:9, 389-395; 6 ref.
- Khan, S.U., 1970,** Enzymatic Activity in a Grey Wooded Soil as Influenced by Cropping Systems and Fertilizers, Soil Biology and Biochemistry, 2, 137-139.
- Kourtev, P. S., Ehrenfeld, J.G. and Haggblom, M., 2003,** Experimental analysis of the effect of exotic and native plant species on the structure and function of soil microbial communities. Soil Biol. Biochem 35:895-905.
- Laic, C.M., Liv, K.L., Jeng, G.L. and Helen, W., 2002,** Effects of fertilization management on soil enzyme activities related to the C, N, P and S cycles in Soils: Symposium no.12, S,1382, Thailand.
- Ladd, J. N. and J.H.A., Butler, 1972,** Short-Term Assay of Soil Proteolytic Enzyme Activities using Proteins and Dipeptide Derivates as Substrates. Soil Biology and Biochemistry, 4: 19–39.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ladd, J.N. and Butler, J.H.A., 1975**, Humus- enzyme systems and synthetic organic polymer- enzyme analogs. In Soil Biochemistry, Vol. 4. (E, A. Paul and A. D. McLaren, eds.), pp. 143- 194. Marcel Dekker; New York, U. S. A.
- Mana, M.C., Kundu, S., Singh, M. and Takar, P.N., 1996**, Influence Farmyard Manure on Dynamics of Microbial Biomass and Its Turnover and Activity of Enzymes under a Soyabean-Wheat System on a Typic Haplustert, Journal of The Indian Society of Soil Science, 44:3, 409-412.
- Manju, B. and Mukerji, K.G., 1994**, Biology and Fertility of Soils. 18 (3) 228–230 (En, 17 ref) Applied Mycology Laboratory, Department of Botany, University of Delhi, Delhi–110007 India.
- Markus, P. and Kramer, J., 1988**, Inst. Pflanzenkrankheiten, Univ. Bonn, Abteilung Landw. Und Lebensmittel Mikrobiol. Meckenheimer Allee 168, 5300 Bonn, German. Azospirillum, IV. Genetics Physiology, Ecology, Edited by Klingmuller, W.S. Proceedings of the Fourth Bayreuth Azospirillum Workshop. 197–204; 12 ref., 4 fig.
- Martens, D.A., J.B. Johanson, and W.T.Frankenberger, Jr. 1992**, Production and persistence of soil enzymes with repeated additions of organic residues. Soil Sci. 153:53-61.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mukhamedzhanov, M.V., Zakirow, A.Z., Teslinova, N.A. and Kuyumov, K.H., 1991**, Biological Activity of irrigated serozems under cotton as depending on the technology of cotton cultivation. Poschvovedenie No. 5, 62-68, Uzbekistan.
- Nandita, G. and Singh, K.P., 1994**, The influence of soil amendments on the proportion of organic carbon and nitrogen in the microbial biomass in a dryland agroecosystem. Tropical Ecology. 35 (2) 309-319, India.
- Okur, N. ve Çengel, M., 1995**, Tarımsal kökenli organik atıklar (Prina, Cibre ve Karasu) ile çöp gübresinin toprak solunumu ve bazı toprak enzimleri üzerine etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt 2, 5168– 178, Ankara.
- Okur, N., Göçmez, S. and Tüzel, Y., 2006**, Effect of Organic Manure Application and Solarization on Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities Under Greenhouse Conditions. Biological Agriculture and Horticulture. 23: 305-320.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, H.C., 1954**, Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, U. S. Dept. of Agr. Vir., Washington D. C. 139-141.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Özdemir, N., Kızılkaya, R. ve Sürücü, A., 2000, Farklı organik atıkların toprakların üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi. Ekoloji Çevre Dergisi 37:23-26.

Pawlson, D.S., Hirsch, P.R. and Brookes, P.C., 2001, The Role of Soil Microorganisms in Soil Organic Matter Conservation in the Tropics. Nutrient Cycling in Agro ecosystems 61; 41–51.

Perrot, K.W., O'Connor, G.M.B. and Waller, J.E., 1999. Tree stocking effects on soil phosphorus, soil microbial activity and soil phosphatase activity at the Tikitere Agroforestry Research Area. NZ J. For Sci. 29:116-130.

Pratt, P.F., 1965, Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties, ed: Black C.A., Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No:9, Madison, Wisconsin, U.S.A, 207-210.

Reganold, J.P., 1988, Comparision of soil proporties as influenced by organic and conventional forming systems. American Journal of Alternative Agriculture, B:4, 144–155.

Reganold, J.P., 1995, Soil quality and profilatibility of biodinamic and conventional formin systems. American Journal of Alternative Agriculture. 10, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Reganold, J.P. and Palmer, A.S., 1995,** Significance of gravimetric versus volumetric measurement of soil quality under biodynamic, conventional and continuous grass management. *Journal of Soil and Water Conservation*. 50.3, 298–305, USA.
- Ross D.J., 1987,** Soil Microbial Biomass Estimated by The Fumigation-Incubation Procedure: Seasonal Fluctuations and Influence of Soil Moisture Content, *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 397-404.
- Rumpel, C. and Kögel-Knabner, I., 2003,** Characterisation of Organic Matter and Carbon Cycling in Rehabilitated Lignite-Rich Mine Soils. *Water, Air and Soil Pollution*, 3; 153-166.
- Santhy, P., Velusamy, M.S., Murugappan, V. and Selvi. D., 1999,** Effect of inorganic fertilizers and fertilizer-manure combination on soil physico chemical properties and dynamics of microbial biomass in an Inceptisol-*Journal of the Indian Society of Soil Science*, 47:3, 479-482; 14 ref.
- Singh, P.K. and Bisoyi, R.N., 1993,** Biofertilizers for restoration of soil fertility. *Restoration of Degradedland: Concepts and Strategies*, 25–47, India.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Schinner, F.R., Ohlinger, E., Kandeler. and R., Margesin, 1995**, Methods in Soil Biology.Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg , Newyord, p. 189-191.
- Schnürer, J., Clarholm, M. and Rosswall, T., 1985**, Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. Soil Biology and Biochemistry, 17, 611-618.
- Shen, Qi. Rong., Wang, Yan., Chen, Wei., Shi, Ruihe., Shen, Q. R., Wang, Y., Chen, W. And Shi, R.H., 1997**, Changes of soil microbial biomass C and P during wheat growth after application of fertilizers. Pedosphere, 7: 3, 225–230; 17 ref.
- Skujins, Y., 1976**, Extracellular enzymes in soil. CRC Crit. Rev. Microbiol. 4 : 383- 421.
- Sparling, G.P., Spier, T.W. and Whale, K.N., 1986**, Changes in microbial biomass C, ATP content, soil phosphomonoesterase activity following air drying of soils. Soil Biology and Biochemistry, 11, 3-8.
- Sivapalan, A., Morgan, W.C. and Franz, P.R., 1993**, Monitoring populations of soil organisms during a conversion from a conversional to an organic systems of vegetable grooming. Biological-Agriculture and Horticulture 10: 1, 9–27; 34 ref, Australia.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Soil Survey Manual, 1951, Department of Agriculture Hand Book, Washington, U.S.A., (), 18:235.

Tabatabai, M.A. and Bremmer, Y.M., 1969, Use of P-nitrophenylphosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol Biochem.* 1:301-307.

Tamer, N. ve Karaca, A., 2004, Gıda'nın toprakta enzim aktiviteleri ile kadmiyum kapsamı üzerine etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Ankara.

Tarist, 1994, Genel İstatistik Sürüm. 4. 01 DOS. Ege Ormancılık Araştırma, E. Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Böl. , İzmir.

Tiwari, S.C., 1996, Effects of organic manure and N P K fertilization on enzyme activities and microbial populations in subtropical oxisol, 9:2, 334-340;25 ref.

Thalman, A., 1968, Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase-aktivitae im Boden Mittens Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). *Landwirtsch. Forsch*, 21: 249–258.

Turgay, O.C., Tamer, N., Türkmen, C. ve Karaca, A. 2004, Gıda ve ham linyit materyallerinin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisini Değerlendirmede toprak mikrobiyal biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. cilt, s; 827-836, Tokat.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Verstraete, W. and Voets, J.P., 1977,** Soil microbial and biochemical characteristics in relation to soil management and fertility. *Soil Biol. Biochem.* 9:253-258.
- Wander, M.M., Traina, S.J., Stinner, B.R. and Peters, S.E., 1994,** Organik and conventional management effects of biologically active soil matter pools. *Soil Science Society of America Journal*, 58:4, 1130–1139, USA.
- Warner, M.R. and Dindal, D.L., 1990,** Effect of conversion to organic agricultural practices on soil biota. *American Journal of Alternative Agriculture*, 5: 1, 24–32, USA.
- Wheatley, R., Ritz, K. and Griffiths, B., 1990,** Microbial biomass and mineral N transformations in planted with barley, ryegrass, pea or turnip. *Plant and Soil*. 127:2, 157-167.
- Zwart K.B., Kuikman P.J. and Van Veen, J.A., 1994,** Rhizosphere Protozoa: their significance in nutrient dynamics. In: Darbyshire JF (ed) *Soil Protozoa*. CAB, Wallingfor, 93-121

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Van'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Denizli'de tamamladı. 1997 yılında girdiği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde 1997–1998 yılları arasında İngilizce hazırlık sınıfını okudu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 2002 yılında Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2003 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisans çalışmalarına başladı.