

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜÇ FARKLI ORGANİK ARTIĞIN TOPRAK MİKROFLORASI VE BAZI
TOPRAK ENZİMLERİNE ETKİSİ**

Yasemin Tuba TEKGÜL

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2013

Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK danışmanlığında, Yasemin Tuba TEKGÜL'ün hazırladığı “**Üç Farklı Organik Artığın Toprak Mikroflorası ve Bazı Toprak Enzimlerine Etkisi**” konulu bu çalışma 10/ 01/ 2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK

.....

Üye: Yrd. Doç.Dr. A. Cenap CEVHERİ

.....

Üye: Yrd. Doç. Dr. A. Volkan BİLGİLİ

.....

Bu Tezin Biyoloji Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 12054

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	16
3.1.2. Kullanılan bitki çeşidi	16
3.1.3. Kullanılan organik artıklar	16
3.1.4. Kullanılan besiyerleri ve kimyasal maddeler	17
3.1.4.1. Nutrient Agar	17
3.1.4.2. Malt Ekstrakt Agar	18
3.1.4.3. Ashby Agar	18
3.1.4.4. 1 M HCl	19
3.1.4.5. Ba(OH) ₂ çözeltilisinin hazırlanması	19
3.2. Metod	20
3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler	20
3.2.1.1. Tekstür analizi.....	20
3.2.1.2. Tarla kapasitesi.....	20
3.2.1.3. Toprak reaksiyonu (pH).....	20
3.2.1.4. Elektriksel iletkenlik (EC)	20
3.2.1.5. Organik madde	20
3.2.1.6. Kireç (% CaCO ₃)	20
3.2.1.7. Toplam azot	21
3.2.2. Organik artıklarda yapılan kimyasal analizler	21
3.2.3. İnkübasyon denemesi.....	21
3.2.4. Toprak örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler	22
3.2.4.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO ₂ oluşumu)	22
3.2.4.2. Mikroorganizma sayımları	22
3.2.4.3. Dehidrogenaz enzim aktivitesi.....	22
3.2.4.4. Üreaz enzim aktivitesi	23
3.2.5. İstatistiki analizler	23
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1.Araştırma bulguları.....	24
4.1.1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	24
4.1.2. Denemede kullanılan organik artıkların kimyasal analiz sonuçları.....	24
4.1.3. Deneme toprağının bazı biyolojik özellikleri	25
4.1.3.1. Karbondioksit oluşumunda meydana gelen değişimler.....	26
4.1.3.2. Mikroorganizma sayılarında meydana gelen değişimler.....	31
4.1.3.2.1. Bakteri sayılarında meydana gelen değişimler.....	31
4.1.3.2.2. Mantar sayılarında meydana gelen değişimler.....	35
4.1.3.2.3. Aktinomiset sayılarında meydana gelen değişimler.....	39
4.1.3.2.4. <i>Azotobacter</i> sayılarında meydana gelen değişimler.....	43
4.1.3.3. Dehidrogenaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler.....	47
4.1.3.4. Üreaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler.....	52
4.2. Tartışma.....	58
4.2.1.Kullanılan materyalin kimyasal özellikleri.....	58
4.2.2. Organik artık uygulamalarının toprağın bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi.....	58
4.2.2.1. Organik artık uygulamalarının karbondioksit oluşumu üzerine etkisi.....	59
4.2.2.2. Organik artık uygulamalarının bakteri sayısı üzerine etkisi	61
4.2.2.3. Organik artık uygulamalarının mantar sayısı üzerine etkisi.....	63
4.2.2.4. Organik artık uygulamalarının aktinomiset sayısı üzerine etkisi	65

4.2.2.5. Organik artık uygulamalarının <i>Azotobacter</i> sayısı üzerine etkisi.....	66
4.2.2.6. Organik artık uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi .	67
4.2.2.7. Organik artık uygulamalarının üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi	69
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR.....	73
ÖZET	82
SUMMARY	84

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÜÇ FARKLI ORGANİK ARTIĞIN TOPRAK MİKROFLORASI VE BAZI TOPRAK ENZİMLERİNE ETKİSİ

Yasemin Tuba TEKGÜL

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK

Yıl: 2013, Sayfa:81

Tarım alanlarında kullanılan kimyasal ilaç ve gübreler doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olmakta, doğrudan veya dolaylı olarak da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle son yıllarda kimyasal gübre ve ilaçların kullanımındaki artış, alternatif metotlara yönelmeyi ve bunları bir sistem içinde uygulamayı zorunlu kılmıştır. Tarımsal üretimin artışıyla bitkisel kökenli artıklar, topraklara organik madde kaynağı olmaları, bitki besin maddeleri içermeleriyle inorganik gübrelere karşı alternatif olmaktadır.

Bu amaçla, Şanlıurfa'da yaygın olarak bulunan bazı organik artıkların (pamuk sapı, mısır sapı, badem kabuğu) toprakta mikrobiyal aktivite üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, killi tekstüre sahip toprak kullanılarak iki kısımdan oluşan (bitkisiz ve mercimek ekili) inkübasyon denemesi kurulmuştur. Topraklara beş dozda (%0, %2, %4, %6, %8) organik artık (mısır sapı, pamuk sapı, badem kabuğu) uygulanmış ve belli sürelerde (1., 7., 15., 30., 60. gün) saksılardan toprak örnekleri alınarak toprakların mikrobiyolojik analizleri (CO₂ solunumu, mikroorganizma sayımı, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve üreaz enzim aktivitesi) yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; hem bitkisiz hem mercimek ekili topraklarda, mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu uygulamalarının, analizi yapılan CO₂ solunumu, mikroorganizma sayımı, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve üreaz enzim aktivitesi parametrelerini kontrole göre arttığı tespit edilmiştir. Kullanılan organik artıklar içerisinde mısır sapı, toprakların biyolojik özellikleri üzerine daha etkili bulunmuştur.

Toprağa ilave edilen organik artıkların (mısır sapı, pamuk sapı, badem kabuğu) toprakta mikrobiyolojik parametreleri artırıcı etkisinin organik artığın çeşidine, dozuna, uygulama süresine göre değiştiği belirlenmiştir

ANAHTAR KELİMELELER: Organik artık, CO₂ solunumu, mikroorganizma sayımı, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve üreaz enzim aktivitesi

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF THREE DIFFERENT ORGANIC RESIDUE TO THE SOIL MICROFLORA AND SOME SOIL ENZYMES

Yasemin Tuba TEKGÜL

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Çiğdem KÜÇÜK

Year:2013 , Page:81

Chemical pesticides and fertilizers used in farming areas on the destruction and pollution of natural causes, directly or indirectly adversely affect human health. Especially in recent years the increase in the use of chemical fertilizers and pesticides, to turn to alternative methods and their application in a system became compulsory. With the increase of agricultural production, residues of vegetable origin are the source of organic matter to the soil, plant nutrients alternatives to inorganic fertilizers is that they contain.

For this purpose, effects of some organic residues commonly found in Şanlıurfa (cotton stalk, corn stalk, almond bark) on soil microbial activity were investigated. In this study, using soil with clay texture consisting of two parts (non-cultivated and lentil cultivated) incubation experiment was set up. Soil in five doses (%0, %2, %4, %6, %8) of organic waste (corn stalks, cotton stalks, almond bark) applied and in certain periods (0., 7., 15., 30., 60. days) of potting soil microbiological analyzes of soil samples (CO₂ respiration, microorganism count, dehydrogenase, urease enzyme activity and enzyme activity) was made.

According to results obtained, the non-cultivated and lentils cultivated land, corn stalk, cotton stalks and almond shell applications, analysis CO₂ respiration, microorganism count, dehydrogenase and urease enzyme activity parameters relative to the control has been found to increased. Corn stalks in used organic residues, is more effective on the biological properties of the soil.

It is determined that enhancing effects of the added organic residues (corn stalk, cotton stalk, almond bark) into the soil in soil microbiological parameters were changed according to the type of organic residues, dosage, application terms.

KEY WORDS: Organic residues, CO₂ respiration, the microorganism counts, dehydrogenase and urease enzyme activity

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansımın başlangıcından son aşamasına kadar her konuda yakın ilgisini ve desteğini gördüğüm, anlayışını ve yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK'e, bilgisiyle ve güleryüzüyle her zaman desteğini hissettiğim hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Cenap CEVHERİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamı yürüttüğüm kurumda Biyoloji Laboratuvarını oluşturmam için her türlü imkanı sağlayan Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü İbrahim Halil ÇETİNER'e, Laboratuvar Bölüm Başkanı Abdullah ŞAKAK'a ve tezimin her aşamasında tecrübesinden faydalandığım Kimyager Hatice KARA'ya teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, sıkıntılarımı ve sorumluluklarımı azaltmaya uğraşan sevgili eşim Selim TEKGÜL'e ve kendisi bilmese de doğduğu günden beri bu çalışmamın içinde olan mutluluk kaynağım minik oğlum Kerem TEKGÜL'e, sevgileriyle, varlıklarıyla bana güç veren değerli anne ve babama sonsuz teşekkürler.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Kullanılan organik artıklar.....	17
Şekil 3.2. Organik artıkların öğütülmesi.....	17
Şekil 3.3. Saksı denemesinin hazırlanması.....	21
Şekil 4.1. Farklı organik artıkların farklı dozlarda uygulandığı inkübasyon denemesi.....	26
Şekil 4.2. Saksılardan alınan toprak örneklerinde CO ₂ oluşum analizinin yapılması.....	26
Şekil 4.3a. Mısır sapı uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	27
Şekil 4.3b. Pamuk sapı uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	27
Şekil 4.3c. Badem kabuğu uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	28
Şekil 4.4a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	29
Şekil 4.4b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	29
Şekil 4.4c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO ₂ çıkışına etkisi.....	29
Şekil 4.5. Dilüsyonların hazırlanması ve mikroorganizma gelişimleri.....	31
Şekil 4.6a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi.....	32
Şekil 4.6b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi.....	32
Şekil 4.6c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi.....	32
Şekil 4.7a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi.....	33
Şekil 4.7b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi.....	34
Şekil 4.7c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi.....	34
Şekil 4.8a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi.....	36
Şekil 4.8b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi.....	36
Şekil 4.8c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi.....	36
Şekil 4.9a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak mantar sayısına etkisi.....	38
Şekil 4.9b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak mantar sayısına etkisi.....	38
Şekil 4.9c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak mantar sayısına etkisi.....	38
Şekil 4.10a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi.....	40
Şekil 4.10b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi.....	40
Şekil 4.10c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi.....	40
Şekil 4.11a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak aktinomiset sayısına etkisi.....	42
Şekil 4.11b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak aktinomiset sayısına etkisi.....	42
Şekil 4.11c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı	

olarak aktinomiset sayısına etkisi.....	42
Şekil 4.12a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	44
Şekil 4.12b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	44
Şekil 4.12c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	44
Şekil 4.13a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	46
Şekil 4.13b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	46
Şekil 4.13c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak <i>Azotobacter</i> sayısına etkisi.....	46
Şekil 4.14. Saksılardan alınan toprak örneklerinde dehidrogenaz aktivitesinin okunması.....	48
Şekil 4.15a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	48
Şekil 4.15b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	49
Şekil 4.15c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	49
Şekil 4.16a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	50
Şekil 4.16b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	51
Şekil 4.16c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi.....	51
Şekil 4.17. Saksılardan alınan toprak örneklerinde üreaz enzim aktivitesi analizinin yapılması..	53
Şekil 4.18a. Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	53
Şekil 4.18b. Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	54
Şekil 4.18c. Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	54
Şekil 4.19a. Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	55
Şekil 4.19b. Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	56
Şekil 4.19c. Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Saksı denemesinde kullanılan toprağın fiziksel analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.2. Saksı denemesinde kullanılan toprağın kimyasal analiz sonuçları	24
Çizelge 4.3. Saksı denemesinde kullanılan organik artıkların kimyasal analiz sonuçları	25
Çizelge 4.4. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan CO ₂ oluşumuna ait istatistik veriler.....	28
Çizelge 4.5. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan CO ₂ oluşumuna ait istatistik veriler	30
Çizelge 4.6. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan CO ₂ oluşumuna ait istatistiksel veriler.....	31
Çizelge 4.7. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayısına ait istatistik veriler...	33
Çizelge 4.8. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayısına ait istatistik veriler	35
Çizelge 4.9. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayısına ait istatistiksel veriler.....	35
Çizelge 4.10. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan mantar sayısına ait istatistik veriler....	37
Çizelge 4.11. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan mantar sayısına ait istatistik veriler..	39
Çizelge 4.12. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan mantar sayısına ait istatistiksel veriler.....	39
Çizelge 4.13. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan aktinomiset sayısına ait istatistik veriler.....	41
Çizelge 4.14. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan aktinomiset sayısına ait istatistik veriler.....	43
Çizelge 4.15. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan aktinomiset sayısına ait istatistiksel veriler.....	43
Çizelge 4.16. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan <i>Azotobacter</i> sayısına ait istatistik veriler.....	45
Çizelge 4.17. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan <i>Azotobacter</i> sayısına ait istatistik veriler.....	47
Çizelge 4.18. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan <i>Azotobacter</i> sayısına ait istatistiksel veriler.....	47
Çizelge 4.19. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistik veriler.....	50
Çizelge 4.20. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistik veriler.....	52
Çizelge 4.21. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler.....	52
Çizelge 4.22. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan üreaz enzim aktivitesine ait istatistik veriler.....	55
Çizelge 4.23. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan üreaz enzim aktivitesine ait istatistik veriler.....	57
Çizelge 4.24. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan üreaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler.....	57

1. GİRİŞ

Tarım alanlarında bitki besin maddesi ihtiyacının karşılanmasında uzun yıllardan beri kimyasal gübreler kullanılmaktadır. Ancak bu gübrelerin aşırı ve bilinçsizce kullanımı çevre kirliliğine, toprağın ve doğal kaynakların bozulmasına neden olmuştur (Kütük,1996). Bu nedenle, geleneksel tarım sistemine alternatif olarak toprak ve ekosisteme olumsuz etkileri olmayan, sürdürülebilir tarım sistemleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Zengin, 2010).

Tarımda üretimin devamlılığı ve bitkiden yüksek verimliliğinin elde edilmesinde ise organik madde önemli role sahiptir (Adediran ve ark., 2003). Organik maddenin toprak canlıları ve özellikle mikroorganizmalar için besin ve enerji kaynağı görevi gördüğü, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirip canlılara en uygun yaşama ortamı hazırladığı ve böylece ortamdaki mikrobiyal popülasyonun artmasını teşvik ettiği bildirilmiştir (Haktanır ve Arcak, 1991; Kızılkaya ve Hepşen, 2004). Aynı zamanda, organik maddenin bitki besin maddeleri için bir depo görevi gördüğü, ayrıştığında; ayrışma ürünleri olan besin maddelerinden bitkilerin yararlanmasını sağladığı Adediran ve ark. (2004) ve Chang ve ark. (2007) tarafından bildirilmiştir. Alınabilir besin elementi miktarı ile mikrobiyal aktivitenin de yakından ilişkili olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Aydeniz ve Danışman, 1983; Dick, 1994; Albiach ve ark., 2000; Benitez ve ark., 2004).

Ülkemiz topraklarının %75.6'sının organik madde içeriği bakımından yetersiz olması (< % 2) ve yoğun toprak işleme ile organik maddenin sürekli azalması sonucu toprak verimliliğinin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (Pılanalı, 2001). Toprak organik maddesinin ve dolayısıyla verimliliğin, sağlıklı bitki gelişiminin artırılması amacı ile organik madde içeriği yüksek olan materyallerin; tuz içerikleri, C/N ve pH değerlerinin uygun olması koşuluyla toprağa eklenmesi gerektiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Bastida ve ark. 2008; Demir ve Gülser, 2008).

Son yıllarda bitkisel kökenli artıkların, ciddi bir organik madde kaynağı olmasının yanında, içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de zengin olduğu saptanmıştır (Çıtak, 2006). Yakılarak heba edilen ve çevre kirliliğine sebep olan bu artıkların değerlendirilmesi amacıyla, tarımsal üretimde girdi olarak kullanılma imkânları üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Aydeniz ve Brohi, 1991; Maslova ve Sharkov, 1993; Okur ve Çengel, 1995; Özenç, 2004). Yapılan bu araştırmaların sonucunda, artık olarak nitelendirilen çoğu materyalin topraklara direk ilavesi ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceği saptanmıştır (Sönmez ve ark., 2002; Kütük ve ark., 2005).

Toprağa verilen bitkisel materyallerin kimyasal yapılarına, toprağın nem ve havalandırma koşullarına göre farklı sürelerde toprak canlıları tarafından ayrıştırıldıkları Özdemir ve ark. (2000), Garcia ve ark. (1994) tarafından rapor edilmiştir. Toprakta gerçekleşen bu ayrıştırma olaylarının büyük bir kısmının, toprakta yaşayan mikroorganizma faaliyetleri sonucu olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Pascual ve ark., 1997; Ros ve ark., 2003). Mikroorganizmaların ektoenzimlerini dışarıya salarak, organik artıklardaki; selüloz, lignin, fosfat esterleri, protein, karbonhidrat, nişasta gibi yüksek polimer bileşiklerini hidroliz, oksidasyon, redüksiyon, hidrogenasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon gibi biyokimyasal reaksiyonlarla daha küçük moleküllü bileşiklere parçaladıkları ve son olarak $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^{+2} , K^+ , Ca^{+2} gibi besin iyonlarına çevirdikleri bildirilmiştir (Haktanır ve Arcak, 1991). Böylece mikroorganizmaların ortama salgıladıkları enzimleri ile toprakta bitkilerce kullanılamayacak formdaki büyük molekülleri kullanılabilir forma dönüştürdükleri rapor edilmiştir (Asmar, 1992). C, N, P ve S gibi döngülerin devamlılığında mikroorganizmalarca salgılanan enzimlerin önemli rol oynadığı, toprak mikroorganizmalarının bu özellikleri ile besin döngüsünün ve toprak verimliliğinin sürekliliğine katkıda buldukları Pratt (2008) ve Ozoras-Hampton ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.

Aynı zamanda toprakta mevcut ekili bitkiye ait çeşitli rizosfer ürünleri ve toprağa kök artıkları yoluyla giren karbon miktarının da biyolojik aktivite üzerinde önemli etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir (Poulsen ve ark., 2013). Topraktaki mikroorganizma gruplarından heterotrofik mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu

karbonu, organik karbonlu bileşiklerden sağladıkları, bitki kökleri tarafından sentezlenen organik bileşikler ile toprağa ilave edilen organik artıkların mikroorganizmaların beslenmeleri için oldukça önemli olduğu, bu organik bileşiklerin heterotrofik mikroorganizmalar tarafından parçalanıp ayrıştırılmasıyla açığa çıkan enerjinin mikroflora tarafından, besin maddelerinin ise bitkiler tarafından kullanıldığı yapılan çalışmalarda açıklanmıştır (Smith ve ark., 1993; Kızılkaya ve Hepşen, 2004). Bardgett ve ark, (1999); bitki türlerine bağlı olarak toprak mikroorganizmalarının miktarı ve aktivitesinde ortaya çıkan farklılıkların, her bitki türünün kendine özgü kök salgılarına ve bitki besin maddesi biriktirme etkinliğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Burada toprağa ilave edilen organik materyalin türü, miktarı ve uygulanan toprağın yapısı ile bitkinin türü, yaşı ve kök yapısının etkili olduğu Franco-Otero ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada belirtilmiştir.

Toprakların biyolojik ve biyokimyasal özellikleri, fiziksel veya kimyasal özellikleri ile karşılaştırıldığında, bitkisel artık idaresi, gübreleme, toprak işleme ve rotasyon gibi toprak uygulamalarına hassas aktiviteler olmaları ve daha hızlı sürede değişime tepki vermelerinden dolayı tercih edilmektedir (Okur ve ark., 2008).

Toprakların biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde mikroorganizma sayı ve biyoması, toprak solunumu özellikle toprak mikroflorası tarafından sentezlenen ekstrasellüler enzimlerin hem toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olan ilişkisi hem de organik maddenin mineralizasyonu yoluyla toprak verimliliğine olan katkılarından dolayı sıklıkla araştırılan parametreler olarak belirtilmiştir (Martens ve ark., 1992; Sonnleitner ve ark., 2003; Kızılkaya ve Bayraklı, 2005). Topraklara çeşitli organik atık ya da artıkların ilavesi ile mikrobiyal biyomas, solunum gibi mikrobiyolojik özellikler ve enzim aktiviteleri üzerine olumlu etkiler yaptığı birçok araştırmayla ortaya konulmuştur (Guan, 1989; Sürücü ve ark., 1998; Gülser, 2004; Okur ve Çengel, 2005; Kızılkaya ve ark., 2007a) .

Organik artıkların kimyasal gübrelere alternatif kullanımı ile çevre kirliliğinin azaltılması ve kısmen önlenmesi son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Bu çalışmada Türkiye’de önemli bir tarımsal potansiyele sahip olan Şanlıurfa ve çevresinde bol olarak bulunan bazı organik artıkların (pamuk sapı, mısır sapı, badem kabuğu) toprağın mikrobiyal aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmanın amacı; toprağa farklı dozlarda uygulanan farklı organik artıkların etkilerini karşılaştırmaktır. Topraktaki solunum, mikroorganizma sayısı, dehidrogenaz ve üreaz enzim aktivitelerinde meydana gelen değişimler belirli inkübasyon dönemlerinde incelenerek ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar ile pamuk sapı, mısır sapı, badem kabuğu uygulamalarının topraktaki bazı biyolojik özellikler üzerine etkisi belirlenmiştir. .

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fregoni ve Scienza (1978), kesilerek öğütülmüş bağ çubukları artıklarının kompost yapımı ve gübre olarak da kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, bağ çubukları artıklarının toprağa verildikten sonra bağlarda ürün ve organik madde artısına, mineral madde oluşturulmasına ve biyolojik aktivitenin yükselmesine katkıda bulunduğunu, yabancı ot gelişimi ile bazı zararlıların azalmasına da neden olduğunu saptamışlardır.

Kaçar ve ark. (1980), toprağa 2 ve 4 ton/da hesabıyla uyguladıkları çay atığının çok yıllık bir bitki olan İngiliz çiminde ürün miktarına olumlu etki yaptığını tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, mısır bitkisinde ise ürün miktarı üzerine en fazla etkiyi ahır gübresinin yaptığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, çay atığı ile fosforlu gübreyi birlikte uyguladıklarında da çay atığının İngiliz çimi üzerindeki etkisinin çok iyi derecede olduğunu ve mısır bitkisinde ise ürün miktarına etki yönünden ahır gübresiyle özdeş olduğunu belirtmişlerdir.

Perucci ve ark. (1984); tütün ve ayçiçeği artıklarının topraklarda birçok enzim aktivitesinde artışa, domates atığının ise toprakların sadece amilaz ve fosfodiesteraz aktivitesinde artışa neden olduğunu saptamışlardır.

Sayın ve Aydın (1985) yaptıkları bir çalışmada, çeşitli dozlarda uyguladıkları tütün tozunun patates verimine etkisini araştırmışlardır. Tütün tozunun kontrol toprağına oranla patates verimini % 24,5 artırdığını belirlemişlerdir.

Hattori ve ark. (1988), organik atık uygulanmış toprakta mikrobiyal faaliyetleri incelemek üzere yaptıkları bir araştırmalarında, topraktan CO₂ çıkış miktarının; uygulanan atık tipine göre değişiklikler gösterdiğini, uygulamadan sonra ilk 3 gün içerisinde CO₂ miktarının aniden arttığını, inkübasyonun ikinci haftasından sonra aniden azalıp, denemenin bitimine kadar azalmaya devam ettiğini gözlemlemişlerdir. Yaş çay yapraklarının fabrikalarda siyah çaya işlenmesi sırasında açığa çıkan kaba ve ince artık ile birlikte, çay atığından hazırlanan kompost ve

zenginleştirilmiş kompostun topraktaki enzim aktivitesi ve nitrifikasyon üzerine etkilerini araştıran Hattori ve ark. (1988) çalışmalarında, saksılara ağırlık esasına göre % 0, % 2.5 ve % 5.0 dozlarında artık uygulamışlar, denemenin 1., 7., 14. ve 28. inkübasyon süreleri sonunda toprağın enzim analizlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, toprağın incelenen biyolojik özelliklerinden üreaz enzim aktivitesinin ince ve kaba çay atığı uygulamasının 1., 2. ve 3. haftadaki inkübasyon süresine bağlı olarak artış gösterdiğini, 4. haftada ise azalış gösterdiğini belirlemişlerdir. Toprakların alkali fosfataz enzim aktivitesinin ise, inkübasyon süresi boyunca arttığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, bunun nedenini, kullanılan çay artıklarının organik bağlı azotlu bileşikler içermeleri ve enzimatik ayrışma sürecinde artan doz ve inkübasyon süresinin etkili olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Guan (1989), topraklara bitkisel artıklar (buğday sapı ve mısır sapı) ve hayvansal atıklar (at, domuz ve inek dışkısı) ekleyerek toprağın üç enzim aktivitesini (üreaz, fosfataz ve interfaz) incelemiştir. Araştırma sonunda, eklenen tüm organik atık ve artıkların, kontrole göre enzim aktivitelerini arttırdığını, artışın en fazla üreaz ve fosfataz aktivitelerinde olduğunu saptamışlardır.

Maslova ve Sharkov (1993); kabak sebzesi artıkları, yonca, buğday samanı ve hayvan gübresinin karbon mineralizasyonu üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, inkübasyonun ilk 5 ile 10. gününde organik materyaller arasında mineralizasyon hızı açısından büyük farklar olduğunu, 90. günden sonra bu farklılığın ortadan kalktığını tespit etmişlerdir.

Brohi (1991), tütün tozunun artan düzeylerinin çim, çeltik, patatesin ürün miktarları üzerine olumlu etkileri olduğunu belirlemiştir. Ayrıca tütün tozunun toprağın organik maddesi başta olmak üzere, fosfor ve potasyum kapsamını da arttırdığını saptamıştır.

Anonim (1992) tarafından yapılan çalışmada toprağa uygulanan organik materyaller ve kompostların toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmesi yanında, topraktaki mikrobiyal aktiviteyi de arttırdığını, organik materyal uygulanan topraklarda uygulanmamış olana oranla, mikrobiyal aktivitenin 3 kat fazla olduğu incelenmiştir.

Martens ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada; toprakta, kümes gübresi, evsel atık çamur, yonca ve saman artığının etkisi araştırılmıştır. Uygulamaların toprak enzim aktivitelerinin arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar aktivitelere gözlenen bu artışın; toprağın humus kapsamındaki artıştan kaynaklanan, enzim fraksiyonunun birleşmesi ve korunması nedeniyle olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Gök ve Oruç (1993), Eskişehir şeker fabrikası alkol atığı olan şlempenin döküldüğü tarım toprağından 0-5 ve 5-10 cm derinliklerde toprak örnekleri almışlar ve CO₂ solunumu, dehidrogenaz ve sakkaraz aktivitesi, organik madde, toplam azot, mineral ve mineralize olabilir azot ile toprakların tuz içeriklerini araştırmışlardır. Sonuçların şlempesiz örneklere göre yüksek olduğunu, buna karşın pH ve C/N oranının düştüğünü saptamışlardır. Ayrıca araştırmacılar, 0-5 cm örnekte dehidrogenaz enzim aktivitesi, toplam azot ve organik maddedeki artışı daha yüksek bulmuşlardır.

Saatçi ve ark. (1994), yaptıkları bir çalışmada tütün fabrikalarında değişik işleme aşamalarından aldıkları tütün artıkları ve toz şeklindeki materyallerde yaptıkları analizler sonucunda, makro ve mikro element içeriklerinde önemli bir farklılık olmadığını ve söz konusu artıkların besin elementi içeriklerinin yeşil gübrelere ve ahır gübresininkine yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Wasquez (1994), organik atık ve artıkların tarımda kullanılmasının hem tarım hem de çevre koruma açısından yararlı ve atıklardan kurtulmanın en ucuz yolu olduğunu rapor etmiştir.

Okur ve Çengel (1995), Tariş zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile çöp fabrikası ürünü olan çöp gübresinin alüviyal toprakta mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, toprak solunumu, proteaz ve glukosidaz enzim aktivitelerini incelemişlerdir. Buna göre, çalışmada denenen atıklardan cibrenin, en yüksek mikrobiyal aktiviteye sebep olduğunu ve bu atık maddesinin tarım topraklarında organik madde olarak değerlendirilebileceğini belirlemişlerdir.

Kütük ve ark. (1996), tın ve kil tekstüre sahip 2 farklı toprakta yetiştirilen arpa bitkisinin gelişmesi üzerine çay atığı ile ahır gübresi ve değişik kimyasal gübrelere, 2 ay süreyle etkinlikleri yönünden karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, deneme sonucunda

çay atığı ve ahır gübresinin killi toprakta yetiştirilen arpanın kuru madde miktarı üzerine etkisi tınlı toprakta yetiştirilene göre daha etkili bulunmuştur. Araştırmada, kuru madde miktarında kontrole göre sırasıyla % 6.4 ve % 63.2 oranında artış elde edilmiştir. C/N oranı 26.4 olan çay atığının, toprakta mineralizasyonunun yavaş olması nedeniyle ahır gübresi ve kimyasal gübreye göre ürün üzerindeki etkisi daha geç belirlenmiştir.

Çengel ve ark. (1997) tarafından yapılan bir araştırmada topraklara kemik unu, balık unu ve çöp kompostu uygulamalarının ortaya çıkardığı mikrobiyolojik etkiler incelenmiştir. Araştırmacılar, 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 olarak belirlenmiştir. Çöp kompostu uygulamalarının ise, topraktaki toplam bakteri, *Azotobakter* ve aktinomiset sayılarında kontrole oranla artışlara yol açtığı bildirilmiştir.

Pascual ve ark. (1997), kurak bir toprağa; kentsel katı atık, arıtma çamuru ve kompost uygulamıştır. Organik atıkların toprağa eklenmesiyle; biyomas C, bazal solunum, toplam C oranı ve metabolik katsayı değerlerinde artış belirlemişlerdir. Bu parametrelerin kontrol toprağa göre artışını, toprağın biyolojik kalitesindeki iyileşme şeklinde yorumlamışlardır. Komposta göre, taze atıklardan evsel katı atık ve arıtma çamurunun toprağın biyolojik aktivitesi üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, evsel katı atıkla muamelenin arıtma çamuru ile muameleden daha kalıcı olduğunu tespit etmişlerdir.

Sürücü ve ark. (1998), toprağa uyguladıkları çeltik sapı, tütün fabrikasyon atığı ve fiğın toprağın bazı biyolojik özellikleri ile Fe, Cu, Mn ve Ni yararlılığına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, 100 gr toprağa 2 g C/kg toprak hesabıyla öğütülmüş bitki artıklarını homojen bir şekilde karıştırmışlardır. Daha sonra 3 ay süre ile 30±2°C'de inkübasyona bırakmışlardır. Çeltik sapının ve tütün fabrikasyon atığının C/N oranını 15'e düşürecek miktarda amonyum nitrat uygulamışlardır. Deneme sonunda toprakların CO₂ solunumu, dehidrogenaz, üreaz, katalaz, asit ve alkali fosfataz ile β-glikosidaz enzim aktiviteleri, toplam DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Mn ve Ni içeriğini incelemişleridir. Araştırma sonuçlarına göre,

CO₂ üretimi, dehidrogenaz, katalaz, asit ve alkali fosfatazı en fazla tütün atığı ve azot; üreaz ve β-glikosidaz'ı ise fiğ bitkisi uygulaması arttırmıştır. Uygulamaların, Fe ve Zn üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. En düşük Cu ve Mn içeriği tütün atığı ve azot uygulamasında, en düşük Ni ise çeltik sapı ve azot uygulamasında incelenmiştir. Araştırmada kullanılan bitki atıklarının, tarım topraklarında organik madde kaynağı olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Bandick ve Dick (1999), tarım topraklarına uygulanan organik artıkların, organik materyal katılmamış uygulamalarla kıyaslandığında enzim aktivitesinin artık uygulamasında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Harmankaya (1999), mısır sapı, haşhaş kapsülü ve çiftlik gübresinin artan dozlarda yalın ve mineral gübrelere kombine olarak uyguladığı çalışmada, özellikle organik artıkların yalın verilmesinin besin elementlerinin topraktaki yayılabilirliği ve bunların bitki tarafından alınımını olumlu etkilediğini bildirmiştir. Burada haşhaş kapsülü birinci sırada, mısır sapı ikinci sırada yer almıştır. Araştırmacı özellikle haşhaş kapsülünü organik gübre olarak kullanılmasını önermiştir.

Karaca ve Arcak (1999) yaptıkları çalışmada; organik madde kapsamları yüksek olan tütün tozu, mantar kompostu ve üzüm cibresinin toprağın üreaz enzim aktivitesi, azot mineralizasyonu, organik madde, C/N oranı, EC ve pH değerleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tütün tozu ilave edilmiş topraklarda üreaz aktivitesi, diğer iki tarımsal atık ilave edilmiş topraklara göre fazla bulunmuştur.

Kara (2000), tütün fabrikası artığı, çeltik anızı+mineral azot, çeltik kavuzu, çeltik kavuzu+mineral azot uygulanan topraklarda azot mineralizasyonu ve biyolojik aktiviteyi analiz etmiştir. Tütün atığı, çeltik anızı ve çeltik anızı+mineral azot uygulamaları, çeltik kavuzu ve çeltik kavuzu+mineral azota oranla toprakta CO₂ oluşumunu önemli şekilde arttırmıştır. En yüksek dehidrogenaz enzim aktivitesi tütün fabrikasyon artıklarının uygulandığı toprakta ölçülmüştür. Toprakta en fazla NH₄-NO₃ azotu artışını ise çeltik kavuzu + mineral azot uygulamasının sağladığını belirtmişlerdir.

Özdemir ve ark. (2000) , iki farklı toprağa %0, %2.5, %5.0 ve %7.5'u olacak şekilde uygulanan, tütün fabrikasyon atığı, çeltik sapı, fiğ, tavuk gübresi ve

şlemenin 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesindeki değişimini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, topraklara uygulanan tütün fabrikasyon artığı, çeltik sapı, fiğ ve tavuk gübresi üreaz aktivitesini önemli düzeyde, şlempe ise önemsiz düzeyde arttırmıştır. Organik artıkların üreaz aktivitesi üzerinde sağladığı artış en fazla tütün fabrikasyon artığında olurken; bunu sırasıyla tavuk gübresi, fiğ, çeltik sapı, şlempe izlemiştir. İki farklı toprağa uygulanan organik artıkların üreaz aktivitesinde meydana getirdiği artış da topraklar arasında farklılık göstermiştir.

Kanchikerimath ve Singh (2001); toprakların mikrobiyal biyomas C ve alkali fosfataz enzim aktivitesinin hayvan atığı ilave edilmiş topraklarda kimyasal gübre uygulanmış topraklara göre artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çetin (2002) yaptığı çalışmada, organik atık olarak mantar kompostu, çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi, arıtılmış kanalizasyon çamurunun toprakların bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisini laboratuvar koşullarında incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre CO₂ solunumu ve katalaz aktivitesi üzerine organik atık çeşidi, inkübasyon süresi ve doza göre farklılıklar tespit etmiştir. En fazla CO₂ artışı, tavuk gübresinde olurken bunu çöp kompostu, kanalizasyon çamuru, mantar kompostu ve sığır gübresi takip etmiştir. Katalaz aktivitesinde ise en fazla artış; sırasıyla sığır gübresi, çöp kompostu, kanalizasyon çamuru, mantar kompostu ve tavuk gübresi uygulamasıyla gerçekleşmiştir.

Göksal ve ark. (2002), toprağa uyguladıkları buğday sapları, tütün atığı ve yeşil gübre gibi organik artıkların toprakta N mineralizasyonunu (NH₄ ve NO₃) ve biyolojik aktiviteyi (CO₂-oluşumu ve dehidrogenaz aktivitesi) önemli düzeyde etkilediğini saptamışlardır. İncelenen parametreler üzerinde en etkili atık olarak % 1' lik tütün atığı olduğunu belirlemişlerdir.

Sajjad ve ark. (2002), kumlu tınlı bir toprağa uyguladığı farklı organik artıkların (buğday, mısır ve sesbanya), toprağın biyolojik özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında; bitkisel artıklara ve inkübasyon dönemlerine bağlı olarak farklı sonuçlar elde etmiştir. Araştırma sonucunda toprağın organik karbon kapsamını en fazla buğday artığının arttırdığını belirlemişlerdir. En yüksek N

kapsamı ve dehidrogenaz aktivitesi ise sesbanya artığı ile elde edilmiştir. Üreaz aktivitesinin ise kontrole oranla arttığı, ancak bu değişimin organik artıklarla ilişkisinin bulunmadığını belirtmiştir.

Sonnleitner ve ark. (2003) çernozyem tipi toprakta yaptıkları çalışmada, peynir altı suyu ile saman ve bitkisel yağın toprağın fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Analiz edilen parametrelerden mikrobiyal biyomas-C içeriği peynir altı suyu uygulamasında artış göstermiştir (754 – 1931 µg/g). Mikrobiyal biyomas-C, inkübasyondan 3 gün sonra % 40.5'e, 126 gün sonra ise % 76.5'e çıkmıştır. Samanın ve bitkisel yağın, mikrobiyal biyoması peynir altı suyuna oranla daha az uyardığı belirlenmiştir.

Ros ve ark. (2003), yarı kurak alanlarda olumsuz çevre şartları sonucu bozulmuş toprakları kurtarmak amacıyla topraklara organik madde uygulamışlardır. Böylece biyojeokimyasal döngülerin hızlanacağını düşünmüşlerdir. Bunun için farklı C fraksiyonundaki kentsel atıkların, organik kısımlarını (taze ve kompost) toprağa eklemişler ve 2 yıl boyunca test etmişlerdir. Denemenin kurulmasından 3 ay sonra, bitki büyümesi ve bitki örtüsü artmış, artışın deney sonuna kadar sürdüğünü görmüşlerdir. Başlangıçta organik madde düzeyleri, mikrobiyal biyomas, toprak solunumu, C ve N döngüleri ile ilgili enzimlerin hızla arttığını, fakat belli bir süre sonunda azaldığını tespit etmişlerdir. Ancak bu değerler, kontrol toprağa göre daima yüksek bulunmuştur. Ayrıca kompost eklenmesinin, taze organik madde eklenmesine göre toprak özelliklerinde daha fazla pozitif etki yarattığı sonucuna varmışlardır.

Sawicka ve ark. (2004), tütün tozu ve atık çamur ile gübrelenmiş topraklarda mikroorganizmaların gelişimleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, topraklarda *Azotobacter*, *Escherichia*, *Clostridium*, *Salmonella* gibi mikroorganizmaların gelişimlerini araştırmışlar, toprak solunum aktivitesini ve hardal bitkisinin gelişim düzeyini incelemişlerdir. Sonuçta, topraklara tütün tozu ve atık çamur ilave edilmesi mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmekle birlikte, aynı zamanda hardal bitkisinin gelişimini ve ürün miktarını da arttırmıştır.

Gülser (2004), fındık zürufu, çay ve tütün artıkları ile ahır gübresinin toprak düzenleyici olarak, ince ve kaba bünyeli topraklarda toprak kalite indeksleri ve NO₃-

N³u üzerine etkileri araştırmıştır. Artık uygulamalarının organik karbon içeriğini killi toprakta kontrole göre % 14.6 - 101.7 arasında ve tınlı kumlu toprakta % 32.5 – 110.5 arasında arttığını tespit etmiştir. Çay artığının yüksek doz uygulaması her iki deneme alanında da organik karbon içeriğini en fazla artıran uygulama olurken, tütün atığının düşük doz uygulaması en az artıran uygulama olmuştur. Toprakların organik karbon içeriğini artırmaları bakımından artık uygulamaları killi toprakta; zuruf < tütün < ahır gübresi < çay, tınlı kumlu toprakta ise; tütün < ahır gübresi < zuruf < çay olarak sıralanmıştır. Artık uygulamalarının toprakların CO₂ değerlerini kontrole göre istatistiksel olarak çok önemli düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir.

Liang ve ark (2005), tuzlu bir toprağa farklı organik artıklar (çeltik sapı, domuz gübresi, çeltik sapı+ domuz gübresi) ekleyerek arpa bitkisinin büyümesi ve toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Organik materyal uygulanan topraklar ile rizosfer toprağının üreaz, alkali fosfataz, dehidrogenaz enzim aktiviteleri ve toprak solunum CO₂ oranının kontrole oranla daha yüksek seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışma sonunda; tuzlu topraklara organik materyal ilavesi ile, bitkide besin maddelerinin alımı ve gelişimi üzerinde olumlu etkiler saptanmıştır.

Toptaş (2005), organik madde kapsamı yüksek olan tütün tozu ile mantar kompostunu, toprağın fosfataz enzim aktivitesi ile fosfor mineralizasyonu, toplam fosfor, yarayırlı fosfor, pH, EC, organik madde kapsamı üzerine etkilerini 90 günlük inkübasyon denemesi süresince değerlendirmiştir. Araştırma sonunda P döngüsünde rol oynayan asit ve alkali fosfataz enzim aktiviteleri tütün tozunun artan dozlarına bağlı olarak artış göstermiştir. Farklı dozlarda mantar kompostu ilavesi de alkali fosfataz enzim aktivitesinde kontrole göre arttırmıştır. Farklı dozlarda iki farklı organik materyalin, asit ve alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine olan etkisi, tütün tozu >mantar kompostu şeklinde sıralanmıştır. Araştırmacı; bunun nedenini ise tütün tozunun organik madde kapsamının, mantar kompostununkinden daha yüksek olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlamıştır.

Kablan (2006), kumlu tınlı toprağa ilave ettiği farklı organik artıkların (tütün fabrikasyon atığı, buğday sapı, çay artığı ve fındık zurufu) toprakların ve mısır bitkisinin rizosferindeki biyolojik özellikleri (mikrobiyal biyomas, CO₂ solunumu,

dehidrogenaz, üreaz ve arilsülfataz aktiviteleri) üzerine etkisini 90 gün boyunca araştırmıştır. Deneme boyunca ve deneme sonunda tüm organik artıkların toprakların biyolojik özelliklerinde kontrole göre önemli artışların olduğunu belirlemiştir. Ayrıca organik artık ilaveli mısır bitkisinin rizosferinde biyolojik özelliklerindeki artış, bitkisiz rizosfere oranla daha fazla olmuştur. Araştırma sonucunda C/N oranı daha düşük ve kimyasal kompozisyonu daha yüksek olan çay artığı ve tütün fabrikasyon artığının fındık zurufu ve buğday sapı gibi diğer artıklara göre daha fazla uyarıcı etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Piotrowskal ve ark. (2006), zeytin fabrikası atık suyunun kısa vadeli etkisini analiz etmek için tarlada 0, 40 ve 80 m³/ ha atığa karşılık gelecek şekilde saksı denemesi kurmuşlardır. 42 günlük inkübasyon sonunda toprağın çeşitli kimyasal ve biyokimyasal özellikleri ile fitotoksitesi ve domates çimlenme yeteneğini test etmişlerdir. 14. günde mikrobiyal biyomas, üreaz ve dehidrogenaz aktivitesinde hızlı bir artış olurken; fosfataz, β-glukosidaz, nitrat redüktaz, difenol oksidazın aktivitelerinin belirgin bir şekilde azaldığını saptamışlardır. 80 m³/ha atığa karşılık gelen toprakta ise domates çimlenme yeteneğinde büyük bir düşüş ve yüksek bir fitotoksik etki saptamışlardır. 42 günlük inkübasyon sonunda ise domates çimlenme yeteneğinde tam bir geri kazanım ve %30 fitotoksite görülmüştür. Zeytin atık suyundaki toksik bileşiklerin eklenen organik substratların yararlı etkisiyle dengelediğini ve bunun topraktaki mikroorganizmaların büyüme ve aktivitelerini teşvik ettiğini saptamışlardır.

Kızılkaya ve ark., (2007a) toprağa buğday samanı ve tütün artığı uyguladıkları çalışmalarında, organik artık ilavesi yapılmayan kontrol toprağın üreaz aktivitesi ile organik artık ilavesi yapılmış toprakların üreaz aktivitesi düzeylerini karşılaştırmışlardır. Organik artık ilavesi ile toprakların üreaz aktivitesinin önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Kızılkaya ve Hepşen (2007b), farklı organik atık ve artıkların (buğday samanı, çay üretim artığı, tütün işleme artığı, inek gübresi ve fındık kabuğu) eklenmesiyle solucan dışkısı ve etrafındaki toprağın mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. İnkübasyon sonrası, mikrobiyal biyomas C, bazal solunum, metabolik katsayı ve enzim aktivitelerini (dehidrogenaz, katalaz, β-

glukosidaz, alkalın fosfataz, arilsülfataz) incelemişlerdir. Analiz edilen tüm parametrelerde (dışkıda katalaz dışında) solucan dışkısında ve toprakta kontrole göre önemli artış belirlemişlerdir.

Bastida ve ark. (2008), yarı kurak iklim koşulları altında taze ve kompost edilmiş arıtma çamuru uygulamasının toprak mikrobiyal aktivitesi, yapısı ve büyüklüğü üzerine etkisini araştırmıştır. 2 yıl boyunca yaz, ilkbahar ve sonbaharda uygulama topraklarından örnekler alıp ATP, CO₂ solunumu, üreaz, fosfataz, β-glukosidaz aktivitelerini incelemişlerdir. Analiz sonunda, kontrol toprağın mikrobiyal biyomasını 247 mg C_{min}/kg iken kompostun biyoması 489 mg C_{min}/kg, arıtma çamurunun biyoması 463 mg C_{min}/kg olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde, enzim aktivitelerinde de artış incelenmiştir. Araştırmacılar uygulama yapılan alanlardaki bitki yoğunluğunun %25 oranında artış gösterdiğini saptamışlardır. Kompost uygulaması ile taze organik atık uygulamasını karşılaştırdıklarında ise, kompost uygulamasının biyolojik parametreleri daha çok arttırdığını bildirmişlerdir.

Demir ve Gülser (2008) tütün atığı, fındık kabuğu ve çay fabrikası atıklarını uyguladıkları killi tın bir toprakta; CO₂ oluşumunun organik atıkların uygulandığı topraklarda kontrole göre önemli bir şekilde arttığını belirlemişlerdir. En yüksek NO₃-N artışını ise tütün atığı verilmiş topraklarda saptamışlardır.

Ozores-Hampton ve ark. (2011), 10 yıl süresince evsel katı atık, bahçe kırpıntıları ve biyokatı olmak üzere kompost ve kompost olmayan atıklar uygulamışlar, aynı zamanda test bitkisi olarak sebze yetiştirmişlerdir. Organik atıkların bitki besin içeriklerini, organik maddeyi, kation değişim kapasitesini ve mikrobiyal aktiviteyi (türlerin sayısı ve çeşitliliği) arttırdığını tespit etmişlerdir. Özellikle heterotrofik aerob mikroorganizmalar, aktinomiset ve *Pseudomonas* gibi gruplarda artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Özyazıcı ve ark.(2011), fındık zurufunun (taze ve kompost hali), organik ticari gübrelerin yerine kullanılma durumunu ve kullanılan miktarın azaltılıp azaltılamayacağı, verim ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmalarında, toprak düzenleyici olarak klinoptilolit ve leonardit, organik ticari gübre (biofarm), yöresel artık olan fındık

zurufunun iki farklı kullanım şeklini (taze ve kompost) kullanmışlardır. En yüksek meyve verimini fındık zurufu (taze) ve organik ticari gübrenin (Biofarm) tek başına uygulandığı parsellerde saptamışlardır.

Franco-Otero ve ark. (2012), yarı kurak tarla koşullarında ayrı ayrı mineral gübre, evsel atık kompostu, kanalizasyon çamurunun iki halini (kompost ve ısıyla kurumuş) topraklara uygulamışlar ve test etmişlerdir. Çalışma sonucunda uygulamaların mikrobiyal aktiviteyi önemli bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bitki verimi ile mikrobiyal özellikler arasında herhangi bir ilişki saptamamışlardır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM**3.1. Materyal****3.1.1. Denemede toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması**

Bu çalışmada kullanılacak toprak örnekleri; daha önce herhangi bir tarım uygulamasının yapılmadığı Osmanbey Kampüsü arazisinden 0-30 cm derinliğinde alınmıştır. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri 2 mm'lik elek ile elenmiştir. Toprak örneklerinin bir kısmı toprağın kimyasal ve fiziksel analizleri yapılmak üzere ayrılmıştır.

3.1.2. Kullanılan bitki çeşidi

Denemede kullanılan mercimek (*Lens culinaris*) tohumları (Fırat-87) GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir.

3.1.3. Kullanılan organik artıklar

Çalışmamızda organik artık olarak pamuk sapı, mısır sapı, badem kabukları kullanılmıştır. Bu artıklar Şanlıurfa ve çevresindeki tarım arazilerinden Ekim 2011-Kasım 2011 tarihlerinde toplanmış ve laboratuvar ortamında kurutulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kullanılan organik artıklar (a: pamuk sapı, b: mısır sapı, c: badem kabuğu)

Örnekler değirmende (Şimşek Labortechnik) öğütülmüş, 2 mm elekten geçirilerek deneylere hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Organik artıkların öğütülmesi

Artıkların bir kısmı, kimyasal analizleri yapılmak üzere ayrılmıştır.

3.1.4. Kullanılan besiyerleri ve kimyasal maddeler

3.1.4.1. Nutrient Agar (Merck)

Pepton	5 g
Et ekstraktı	3 g
Agar	12 g
Distile su	1000 ml

Nutrient agar 20 g/l olacak şekilde distile suda eritilerek 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak kullanılmıştır.

3.1.4.2. Malt Ekstrakt Agar (Merck)

Malt ekstrakt	30 g
Mikolojik pepton	5 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Malt ekstrakt agar 50 g/l olacak şekilde distile suda eritilerek 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak kullanılmıştır.

3.1.4.3. Ashby Agar

Glukoz	5 g
Mannitol	5 g
KH ₂ PO ₄	0.5 g
MgSO ₄	0.2 g
CaCO ₃	3 g
NaCl	0.1 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri içeriği distile suda çözülerek pH 7.3'e ayarlanmış ve 121°C'de 15 dakika otoklav edilerek steril edilmiştir.

3.1.4.4. 1 M HCl

HCl	36 ml
Distile su	1000 ml

HCl'nin 36 ml'si üzerine 1000 ml distile su eklenerek hazırlanmıştır.

3.1.4.5. Ba(OH)₂ çözeltisinin hazırlanması

Ba(OH) ₂	7.17 g
BaCl ₂	1 g
Distile su	1000 ml

Kimyasal maddeler bir miktar distile suda eritilerek 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2. Metod**3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler****3.2.1.1. Tekstür analizi**

Bouyocous (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemi ile yapılmıştır.

3.2.1.2. Tarla kapasitesi (%)

Basıncılı seramik tabla kullanılarak belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

3.2.1.3. Toprak reaksiyonu (pH)

1:2.5'lük toprak: saf su süspansiyonunda pH metre ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

3.2.1.4. Elektriksel iletkenlik ($dS m^{-1}$)

1:1'lik (w/v) toprak su karışımında iletkenlik aleti (EC metre) kullanılarak belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

3.2.1.5. Organik Madde (%)

Walkey- Black yöntemine göre belirlenmiştir (Walkey, 1964).

3.2.1.6. Kireç (% $CaCO_3$)

Sheibler kalsimetresi kullanılarak, kireç miktarı asit (1:3'lük HCl) ile karıştırılan toprak örneklerinde kalsiyum karbonatın parçalanması sonucu açığa

çıkan O₂'in standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

3.2.1.7. Toplam azot (%)

Azot miktarları Kjeldahl yöntemine göre toplam belirlenmiştir (Bremner, 1965).

3.2.2. Organik artıklarda yapılan kimyasal analizler

Denemede kullanılan 3 farklı organik materyalde pH, EC, organik madde, C/N oranı ve bitki besin elementi (N, P, K) kapsamları Kacar, (2008)'e göre belirlenmiştir.

3.2.3. İnkübasyon Denemesi

Denemenin ilk kısmında saksılara fırın kuru ağırlık üzerinden 500 g toprak tartılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Saksı denemesinin hazırlanması

Saksılara %0, %2, %4, %6 ve %8 dozlarında tarımsal artıklar (mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu) ayrı ayrı ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Hiçbir tarımsal artığın eklenmediği topraklar ise kontrol olarak kabul edilmiştir. Tarla kapasitesini % 60'ı oranında tutabilmek için saksılar her gün tartılmış ve saksılara topraklardan eksilen su miktarı kadar saf su ilave edilmiştir. Saksılar laboratuvar koşullarında 60 gün inkübe edilmiştir.

Denemenin ikinci kısmında ise bitki büyümesi göz önüne alınarak 2 kg'lık saksılara fırın kuru ağırlık üzerinden 1,5 kg toprak tartılarak üzerlerine aynı şekilde ayrı ayrı %0, %2, %4, %6 ve %8 dozlarında tarımsal artıklar (mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu) ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Daha sonra her bir saksı üzerine 6'şar adet mercimek tohumu ekilmiştir. Saksılar tarla kapasitesinin % 60'ı oranında nemlendirilip laboratuvar koşullarında 60 gün süre ile inkübe edilmiştir.

60 günlük inkübasyon denemesi boyunca her iki denemeden de 1-7-15-30-60. günlerde toprak örnekleri alınarak mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

İnkübasyon denemesi tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 paralelli GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarında yürütülmüştür.

3.2.4. Toprak örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

3.2.4.1. Mikrobiyal toprak solunumu (CO₂ oluşumu) (mg CO₂/100 g toprak)

Toprak örneklerinde CO₂ oluşumu Isermayer yöntemine göre toprak mikroorganizmalarınca ortama bırakılan CO₂'in Ba(OH)₂ çözeltisi içinde BaCO₃ olarak tutulması ve geriye kalan çözeltinin HCl asit ile titrimetrik olarak saptanması prensibine dayanılarak yapılmıştır (Anderson, 1982).

3.2.4.2. Mikroorganizma sayımları (kob/g kuru ağırlık)

Tarla kapasitesi nemine sahip olan saksılardaki topraklardan örnekler alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan topraktaki toplam bakteri sayımı Nutrient Agar içeren besiyerinde (Pepper ve ark., 1995), maya ve küf sayımı Malt Ekstrakt Agar'da ve *Azotobakter* ve aktinomiset sayımı ise Ashby agar içeren besiyerinde yapılmıştır (Pepper ve ark., 1995).

3.2.4.3. Dehidrogenaz enzim aktivitesi (µg TPF/g toprak)

Toprak örneklerinin dehidrogenaz aktiviteleri Pepper ve ark. (1995)'a göre yapılmıştır. Toprak örneği üzerine glikoz ve %3'lük 2,3,5-trifeniltetrazolium klorid (TTC) ilave edilip 25 °C'de 24 saat süre ile inkübe edilmiştir. TTC'nin trifenilformazana indirgenmesi ile oluşan kırmızı rengin intensitesi standart trifenil formazan serisine karşılık 485 nm'de spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Pepper ve ark., 1995).

3.2.4.4. Üreaz enzim aktivitesi (mg N/100 g toprak)

100 ml'lik ölçü balonuna 10 g toprak tartılmış, üzerine 1,5 ml toluen, 10 ml üre (%10) eklenerek 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra içeriğe 20 ml tampon çözelti ilave edilip 37 °C'de 3 saat inkübe edilmiştir. Örnekler whatman filtre kâğıdından (no:42) süzülmüştür. Elde edilen 1 ml'lik filtrata sodyum fenolat, sodyum hipoklorit eklenmiştir. İçerik 20 dakika bekletilmiştir. Oluşan mavi renk 578 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Haktanır ve Arcak, 1991).

3.2.5. İstatistiki analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler JUMP 10 istatistik programında analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Deneme toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Saksı denemesinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış olup Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, denemede kullanılan toprak örneğinin kum fraksiyonu % 19.28, silt fraksiyonu % 20, kil fraksiyonu % 60.72 olarak bulunmuştur. Sonuçlardan anlaşılacağı gibi deneme toprağı killi (C) tekstür göstermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Saksı denemesinde kullanılan toprağın fiziksel analiz sonuçları

Toprak Derinliği	Tarla Kapasitesi(%)	Solma Noktası(%)	Kullanılabilir Su (%)	Kum	Kil	Silt	Tekstür Sınıfı
0-30	35.52	25.45	10.07	19.28	60.72	20.0	KİLLİ (C)

Denemede kullanılan toprak örneğinin organik madde kapsamı % 1.73, pH’sı 8.14, kireç içeriği % 23.5, tuz içeriği 0.97 dS/m olup fosfor 4.94 kg/da, potasyum 120.9 kg/da, N içeriği %0.045 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Saksı denemesinde kullanılan toprağın kimyasal analiz sonuçları

Toprak Derinliği	Saturasyon (%)	pH	EC (dS/m)	CaCO ₃ (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Organik Madde (%)	N (%)
0-30	74	8.14	0.97	23.5	4.94	120.9	1.73	0.05

4.1.2. Denemede kullanılan organik artıkların kimyasal analiz sonuçları

Çizelge 4.3’te verilen analiz sonuçlarına göre üç organik artığın da asit karakterli olduğu belirlenmiştir. Mısır ve pamuk artıkları tuzluluk sınırında, badem

kabuğu ise tuzlu olarak belirlenmiştir. Üç organik artık da yüksek organik madde içeriğine sahip olup, azot miktarları düşüktür (Kacar, 2008).

Çizelge 4.3. Saksı denemesinde kullanılan organik artıkların kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Analizler	Organik Artıklar		
	Mısır Sapı	Pamuk Sapı	Badem Kabuğu
pH	5.61	5.85	5.29
EC (ds/m)	4.33	4.09	8.89
Organik madde (%)	95	91	91
Organik C (%)	55	53	53
N (%)	0.96	1.00	0.92
C/N	53	52	56
Ca (ppm)	3238	7718	5972
Cu (ppm)	6.521	9.512	19.56
Fe (ppm)	75.34	69.89	333.2
K (ppm)	12860	3278	15480
Mg (ppm)	1269	1595	1303
Mn (ppm)	32.85	10.86	17.02
Na (ppm)	142.9	177.1	169.6
P (ppm)	640.3	828.8	805.8
Zn (ppm)	28.43	9.04	7.30

4.1.3. Deneme toprağının bazı biyolojik özellikleri

Şanlıurfa ve çevresinde tarımı oldukça fazla yapılan mısır, pamuk ve bademin artıklarının, toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede; mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu organik artık olarak kullanılmış ve %0, %2, %4, %6 ve %8 oranlarında toprağa uygulanarak inkübasyon denemesi kurulmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı organik artıkların farklı dozlarda uygulandığı inkübasyon denemesi

İnkübasyonun 7., 15., 30. ve 60. günlerinde toprak örneği alınarak sırasıyla CO₂ çıkışı, mikroorganizma sayımı, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve üreaz enzim aktivitesi incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1.3.1. Karbondioksit oluşumunda meydana gelen değişimler

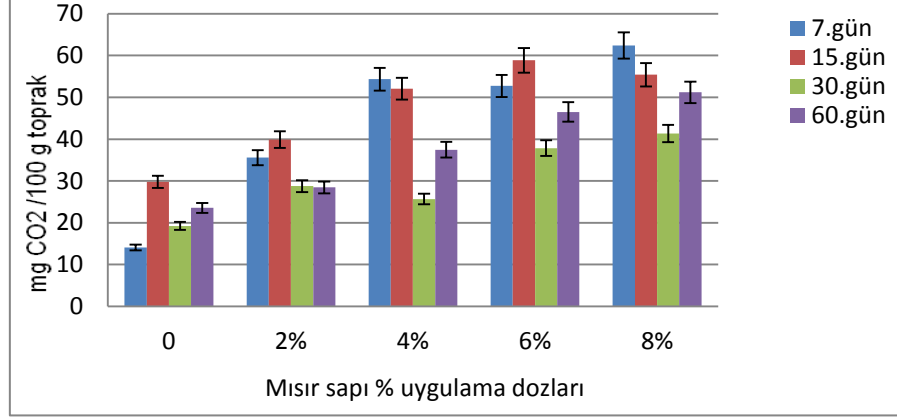
60 günlük inkübasyon süresi boyunca mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu uygulamalarında toprakta CO₂ çıkışı incelenmiştir (Şekil 4.2).



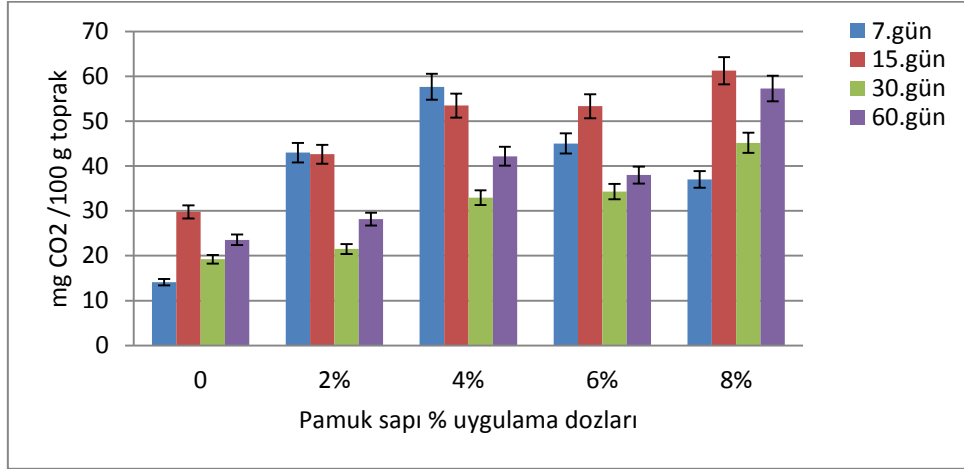
Şekil 4.2. Saksılardan alınan toprak örneklerinde CO₂ oluşum analizinin yapılması

CO₂ çıkışına ait veriler Şekil 4.3(a),(b),(c) ve Şekil 4.4(a),(b),(c)'de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca, bitkisiz saksılardaki topraklar incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında kontrole oranla en fazla artış 7. gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 15. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında ise en fazla artış 7. gün %4 dozunda gözlenmiştir. Uygulamalar içinde en fazla artış badem kabuğu uygulamasında %4 dozunda

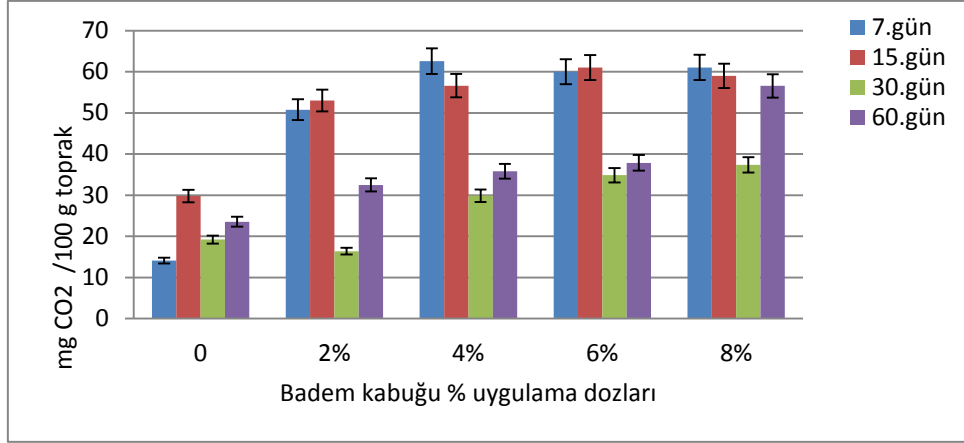
olurken, kontrole göre en az artış badem kabuğu uygulamasında 30. gün %2 dozunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.3(a). Mısır sapı uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi



Şekil 4.3(b). Pamuk sapı uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi



Şekil 4.3(c). Badem kabuğu uygulamasının bitkisiz toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi

Bitkisiz deneme toprağında CO₂ oluşumuna ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasından en etkili organik artık mısır sapı, en etkili doz %8 olurken, 15. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

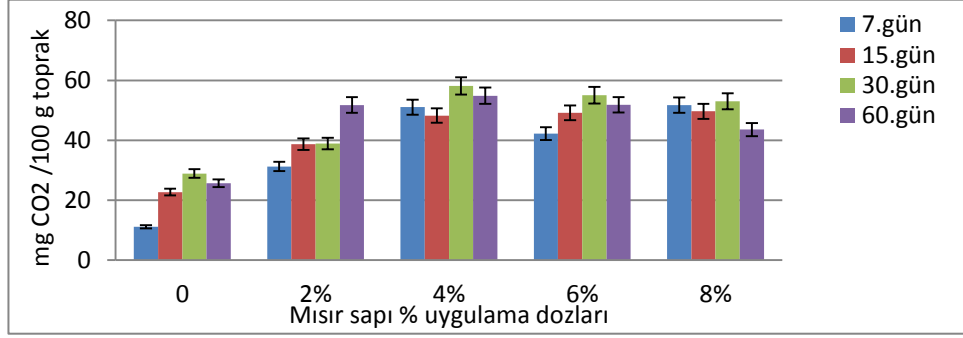
Çizelge 4.4.Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan CO₂ oluşumuna ait istatistik veriler

Uygulamalar	CO ₂ oluşumu (mg CO ₂ /100 g toprak)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	40.27	A
	Pamuk sapı	35.60	B
	Badem kabuğu	34.83	B
	LSD % 1=1.80		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	34.87	C
	15.gün	45.73	A
	30.gün	29.51	D
	60.gün	37.50	B
	LSD % 1 =2.08		
UYGULAMA DOZU	%0	22.08	D
	%2	35.49	C
	%4	45.19	A
	%6	38.17	B
	%8	43.59	A
	LSD % 1=2.10		

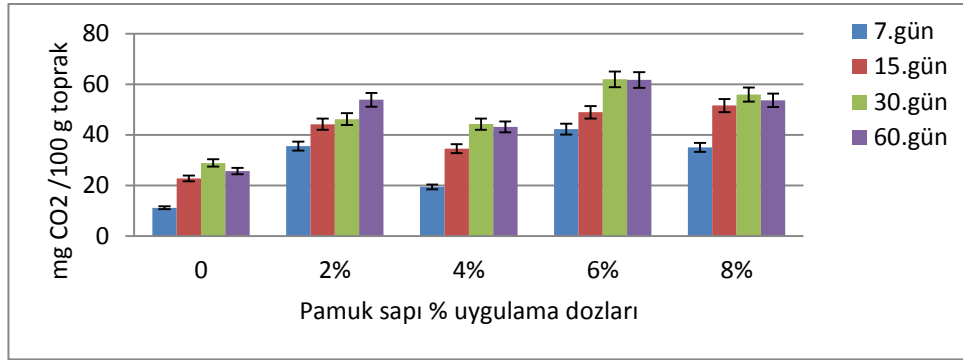
Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Mercimek ekili saksılardaki topraklar CO₂ oluşumu yönünden incelendiğinde ise; mısır sapı uygulaması ile en fazla artış 30. gün %4 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 30. günde %6 dozunda, badem kabuğu

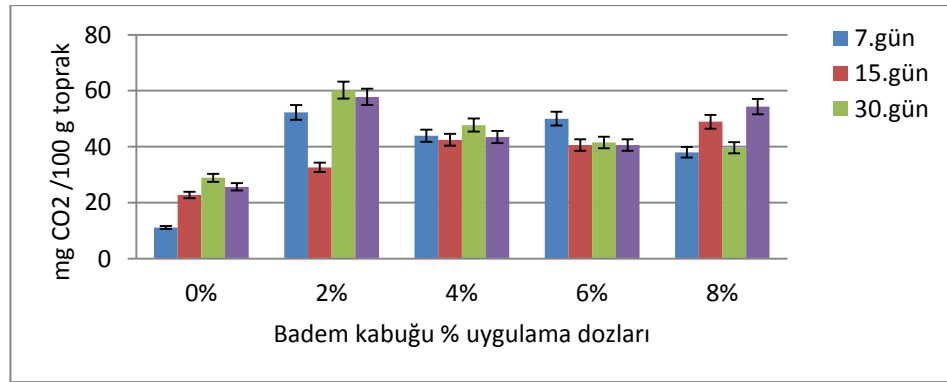
uygulamasında ise en fazla artış 30. gün %2 dozunda gözlenmiştir. Uygulamalar içinde kontrole göre en düşük artış pamuk sapı uygulamasında 7.gün %4 dozunda gözlenmiştir.



Şekil 4.4(a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi



Şekil 4.4(b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi



Şekil 4.4(c). Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak CO₂ çıkışına etkisi

İnkübasyon süresince zamana bağlı CO₂ çıkışındaki değişimler göz önüne alınırsa mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu uygulanmış topraklarda her dönemde de (1., 7., 15., 30. ve 60. gün) kontrole göre artış olduğu belirlenmiştir.

Bitki ekili deneme toprağında CO₂ oluşumuna ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasından en etkili organik artık mısır sapı, en etkili doz %6 olurken, 30. ve 60. günler en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan CO₂ oluşumuna ait istatistik veriler

Uygulamalar	CO ₂ oluşumu (mg CO ₂ /100 g toprak)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	43.03	A
	Pamuk sapı	38.81	B
	Badem kabuğu	39.85	B
	LSD % 1=2.27		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	29.67	C
	15.gün	40.80	B
	30.gün	45.95	A
	60.gün	45.83	A
	LSD % 1 =3.85		
UYGULAMA DOZU	%0	22.11	D
	%2	38.23	C
	%4	46.26	B
	%6	52.24	A
	%8	43.93	B
	LSD % 1=2.91		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve mercimek ekili deneme topraklarının CO₂ oluşumuna ilişkin birleştirilmiş istatistik veriler Çizelge 4.6’de verilmiştir. Buna göre; CO₂ çıkışı açısından bitkili ve bitkisiz uygulamalar karşılaştırıldığında uygulamalar arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir (p<0.05).

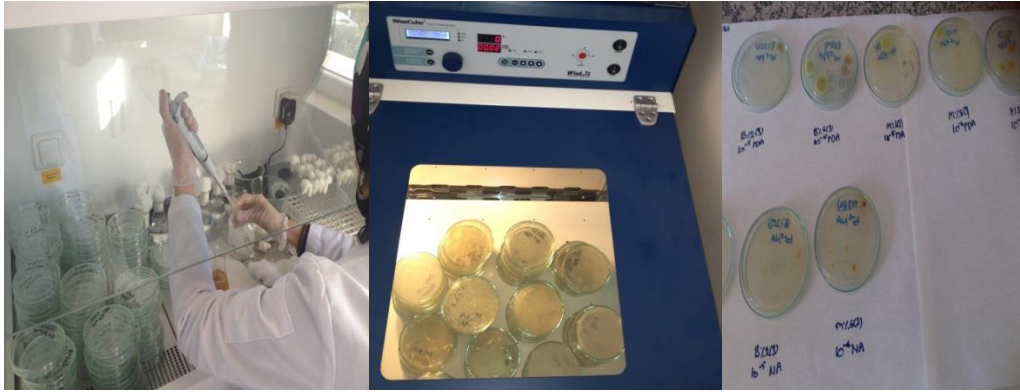
Çizelge 4.6. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında CO₂ oluşumuna ait istatistiksel veriler

Deneme Toprakları	CO ₂ oluşumu (mg CO ₂ /100 g toprak)	
Bitkisiz	41.65	A
Bitkili	43.40	A
LSD %1 ve %5'e göre önemsizdir.		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

4.1.3.2. Mikroorganizma sayılarında meydana gelen değişimler

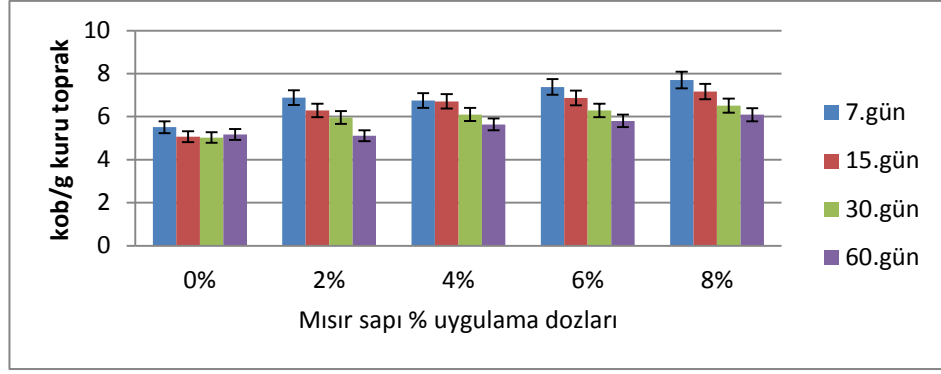
Organik artıkların topraktaki mikroorganizma sayısı üzerine etkisi incelenmiştir (Şekil 4. 5).



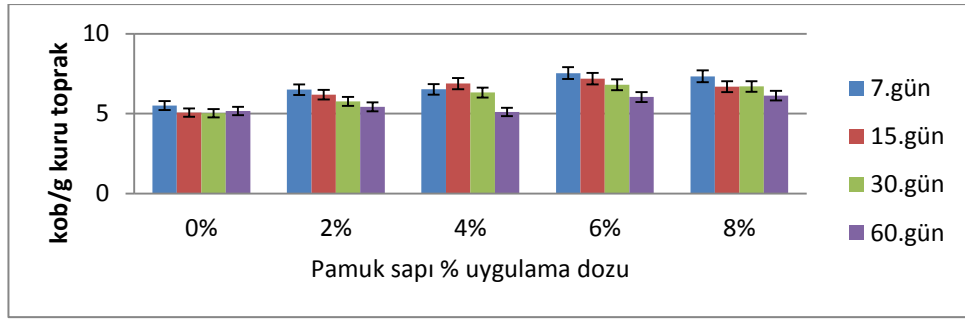
Şekil 4.5. Dilüsyonların hazırlanması ve mikroorganizma gelişimleri

4.1.3.2.1. Bakteri sayılarında meydana gelen değişimler

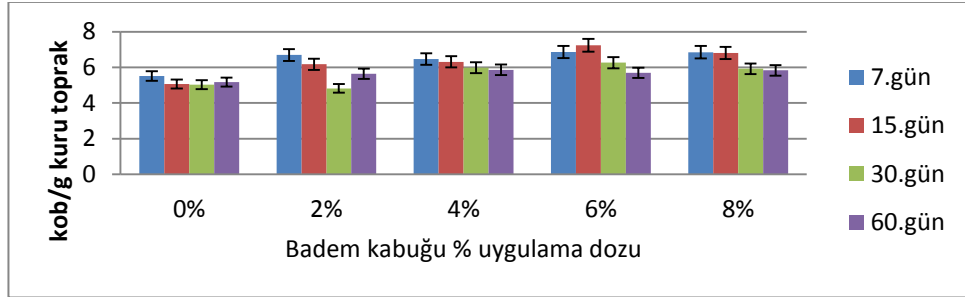
Deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayımına ait veriler Şekil 4.6 (a),(b),(c) ve Şekil 4.7 (a),(b),(c)'de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca bitki ekilmemiş saksılardaki topraklar, bakteri sayımı yönünden incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında en fazla artış 7.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 7.gün %6 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 15. gün %6 dozunda gözlenmiştir. Uygulamalar arasında kontrole göre en fazla artış mısır sapında 15.gün %6 dozunda gözlemlenirken, en az artış badem kabuğunda 30. gün %2 dozunda gözlenmiştir.



Şekil 4.6(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi



Şekil 4.6(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi



Şekil 4.6(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki bakteri sayısına etkisi

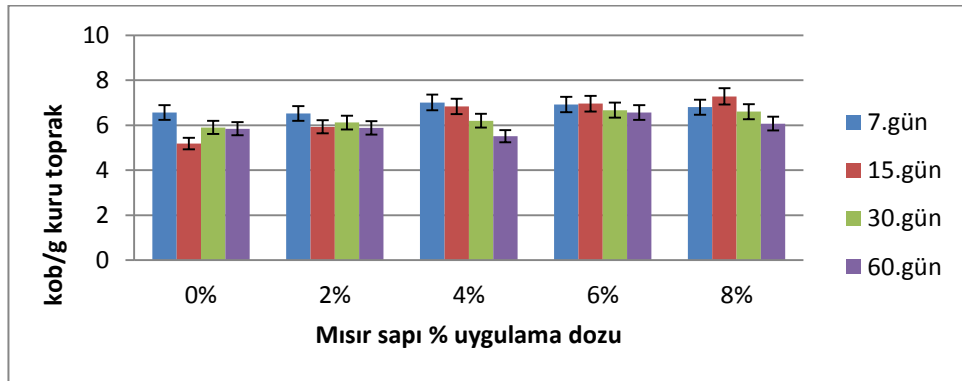
Bitkisiz deneme toprağında bakteri sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında en etkili organik artık mısır sapı ve pamuk sapı, en etkili doz %8 ve %6 olurken, 7. gün ise en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayısına ait istatistiksel veriler

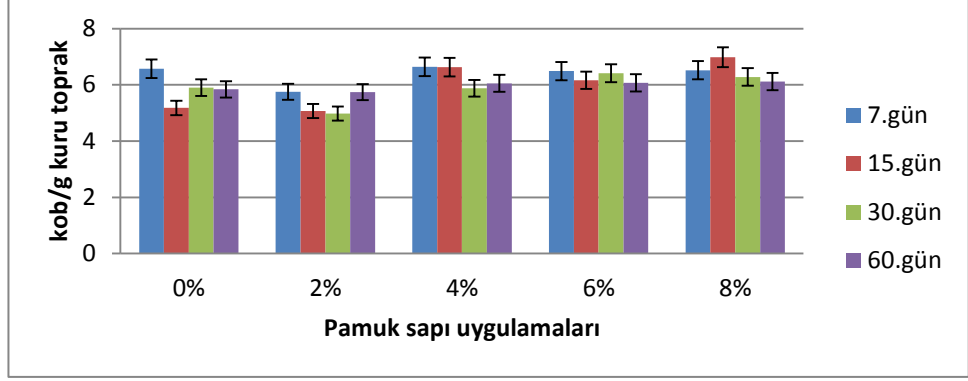
Uygulamalar	Bakteri sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	6.20	A
	Pamuk sapı	6.20	A
	Badem kabuğu	6.01	B
	LSD % 1=0.10		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	6.67	A
	15.gün	6.39	B
	30.gün	5.90	C
	60.gün	5.60	D
	LSD % 1 =0.25		
UYGULAMA DOZU	%0	5,20	D
	%2	5,95	A
	%4	6,22	B
	%6	6,66	A
	%8	6,65	A
	LSD % 1=0.13		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

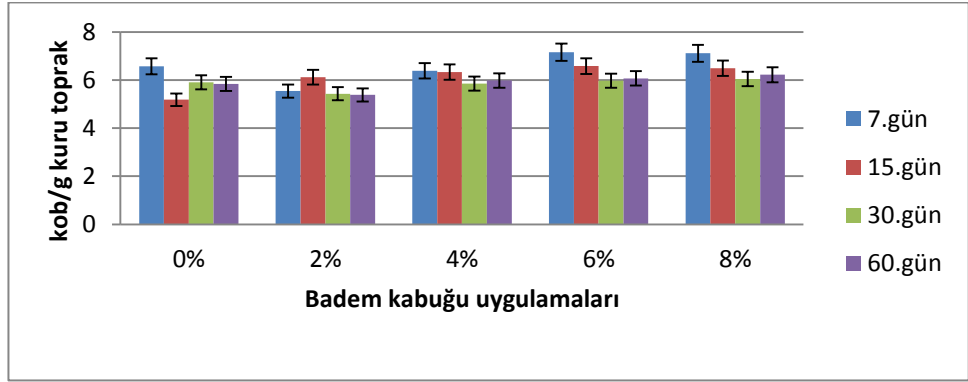
İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili deneme toprakları bakteri sayısı yönünden incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında en fazla artış 15.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 15. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 7. gün %6 dozunda gözlenmiştir. Uygulamalar arasında kontrole göre en fazla artış 15. gün %8 'lik dozla mısır sapı uygulamasında olurken, en düşük değer pamuk sapı uygulamasının %2'lik dozunda 30. günde gözlenmiştir.



Şekil 4.7(a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi



Şekil 4.7(b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi



Şekil 4.7(c). Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak bakteri sayısına etkisi

Bitki ekili deneme toprağında bakteri sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.8’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasından en etkili organik artık mısır sapı, en etkili doz %8 ve %6 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan bakteri sayısına ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	Bakteri sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	6.37	A
	Pamuk sapı	6.06	B
	Badem kabuğu	6.11	B
	LSD %1=0.08		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	6.57	A
	15.gün	6.19	B
	30.gün	6.01	C
	60.gün	5,95	C
	LSD %1 =1.32		
UYGULAMA DOZU	%0	5,87	C
	%2	5,71	D
	%4	6,27	B
	%6	6,50	A
	%8	6.54	A
	LSD %1=0.11		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve bitkili deneme topraklarında bakteri sayısına ait birleştirilmiş istatistiksel veriler Çizelge 4.9’de verilmiştir. Buna göre bitkili ve bitkisiz denemeler arasında önemli düzeyde fark görülmüştür ($p<0.05$). Organik artı ilaveli bitkisiz denemelerde bakteri sayısı daha fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında bakteri sayısına ait istatistiksel veriler

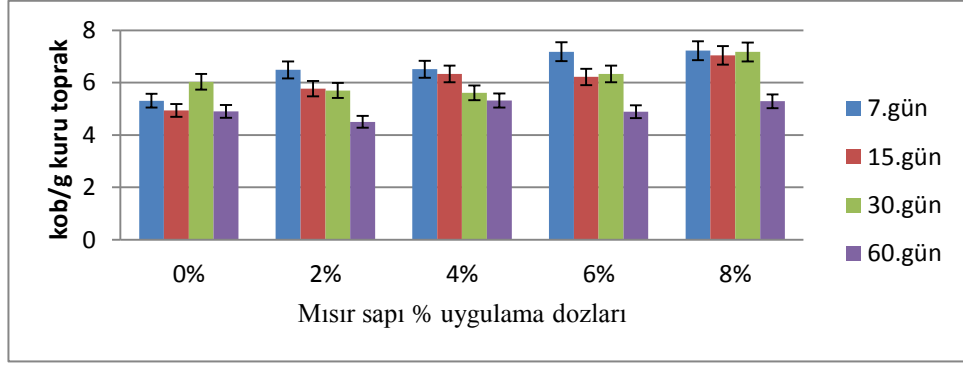
Deneme Toprakları	Bakteri sayımı (kob/g kuru ağırlık)	
Bitkisiz	6,28	A
Bitkili	6,22	B
LSD %5=0,03		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

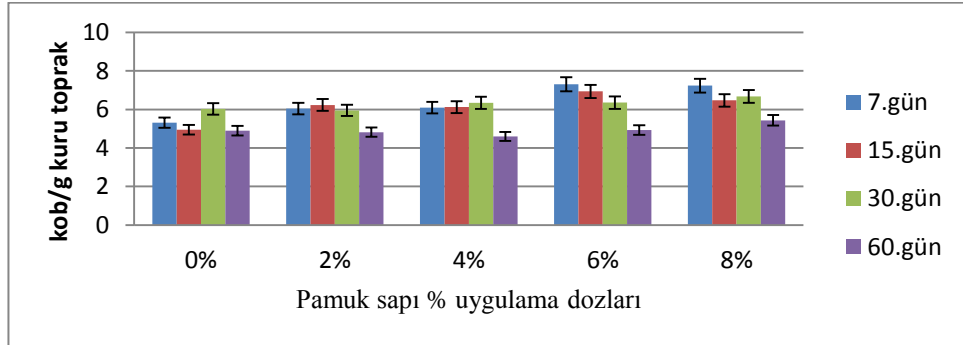
4.1.3.2.2. Mantar sayılarında meydana gelen değişimler

Mantar sayımına ait veriler Şekil 4.8 (a),(b),(c) ve Şekil 4.9 (a),(b),(c)’de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili olmayan deneme toprakları mantar sayısı açısından incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 15. gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 7. gün %6 dozunda,

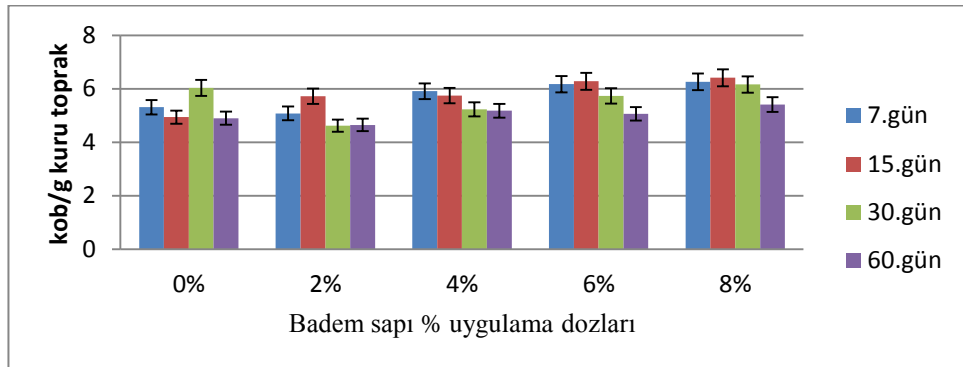
badem kabuğu uygulamasında ise en fazla artış 15. gün %8 dozunda ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en fazla artış pamuk sapında 7. gün %6 dozunda görülürken (Şekil 4.8(b)) en az artış mısır sapında % 2 dozunda 60. günde gözlenmiştir (4.8(a)).



Şekil 4.8(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi



Şekil 4.8(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi



Şekil 4.8(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki mantar sayısına etkisi

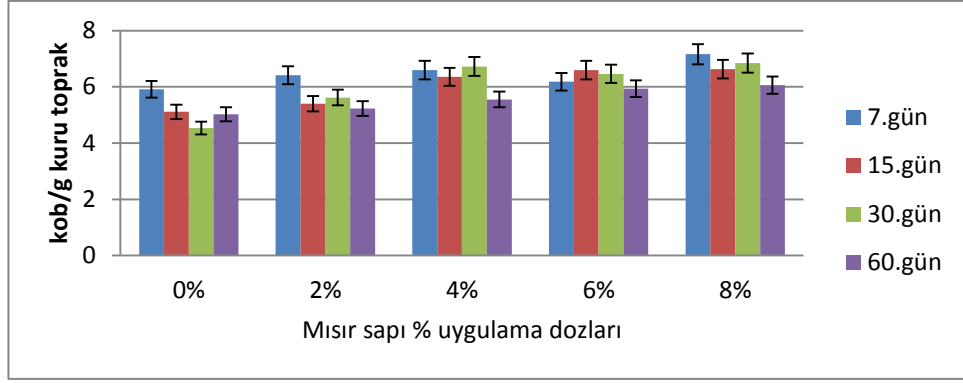
Bitkisiz deneme toprağında mantar sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.10'de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasından en etkili organik artıklar mısır sapı ve pamuk sapı, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan mantar sayısına ait istatistiksel veriler

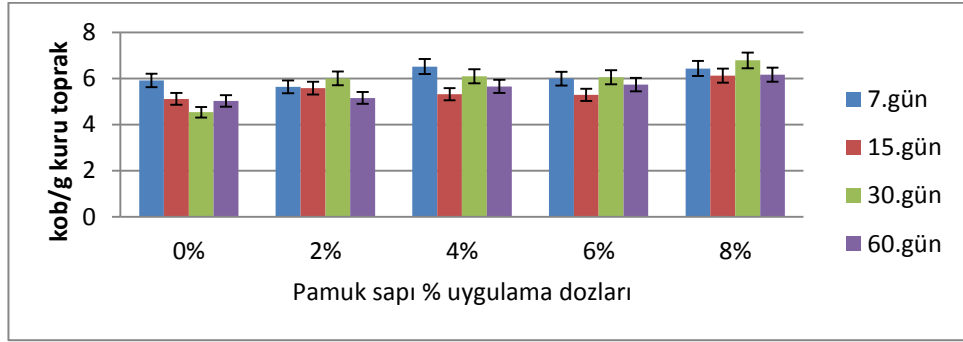
Uygulamalar	Mantar sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	5.94	A
	Pamuk sapı	5.93	A
	Badem kabuğu	5.54	B
	LSD %1=0.13		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	6.23	A
	15.gün	6.01	B
	30.gün	6.00	B
	60.gün	4.99	C
	LSD %1 =0.12		
UYGULAMA DOZU	%0	5.30	D
	%2	5.46	D
	%4	5.75	C
	%6	6.11	B
	%8	6.40	A
	LSD %1=0.19		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

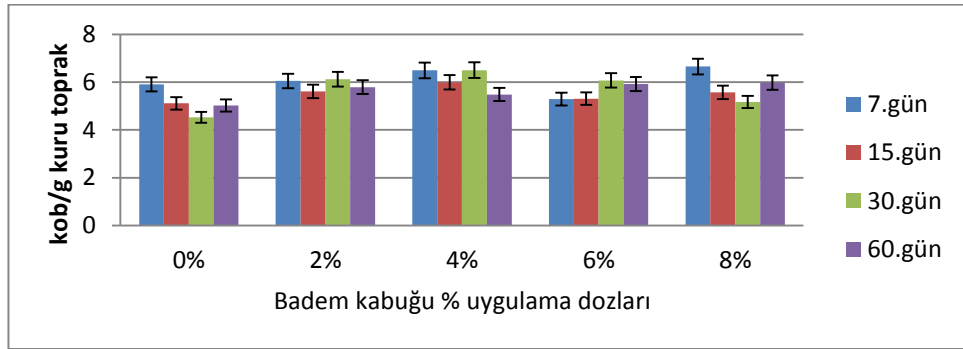
İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili deneme topraklarında mantar sayısı incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 7. gün %8 dozunda gözlenirken, pamuk sapı uygulamasında 30.gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında 7. gün %8 dozunda gözlenmiştir. Uygulamalar arasında en fazla artış mısır sapı uygulamasının %8 dozunda görülürken, kontrole göre en az artış pamuk sapında %2 dozu ile 60. günde görülmüştür.



Şekil 4.9(a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak mantar sayısına etkisi



Şekil 4.9(b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak mantar sayısına etkisi



Şekil 4.9(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak mercimek ekili topraktaki mantar sayısına etkisi

Bitki ekili deneme toprağında mantar sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasından en etkili organik artık mısır sapı, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan mantar sayısına ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	Mantar sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	6.01	A
	Pamuk sapı	5.75	B
	Badem kabuğu	5.73	B
	LSD %1=0.12		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	6.21	A
	15.gün	7.67	C
	30.gün	5.87	B
	60.gün	5.58	C
	LSD %1 =0.15		
UYGULAMA DOZU	%0	5.15	E
	%2	5.72	D
	%4	6.11	B
	%6	5.90	C
	%8	6.30	A
	LSD %1=0.18		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Mantar sayımı sonuçlarında yapılan istatistik analizler Çizelge 4.12’da verilmiştir. Buna göre birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre bitkili ve bitkisiz denemeler arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.12. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında mantar sayısına ait istatistiksel veriler

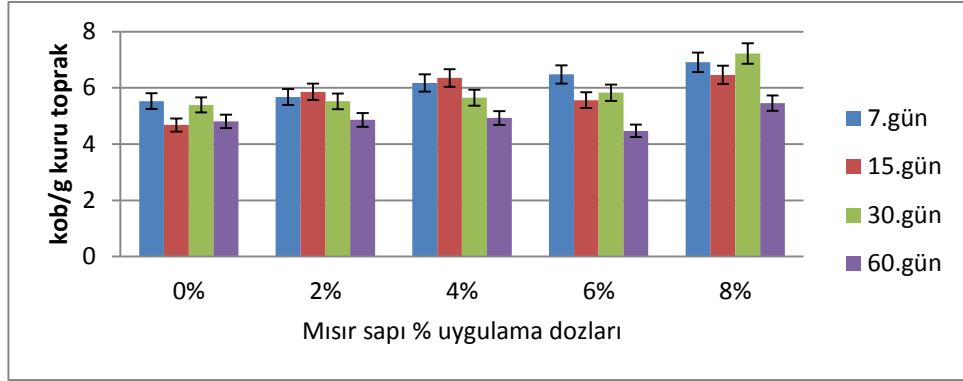
Deneme toprakları	Mantar sayımı (kob/g kuru ağırlık)	
Bitkisiz	5.88	A
Bitkili	5.93	A
LSD %1 ve %5’e göre önemsizdir.		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

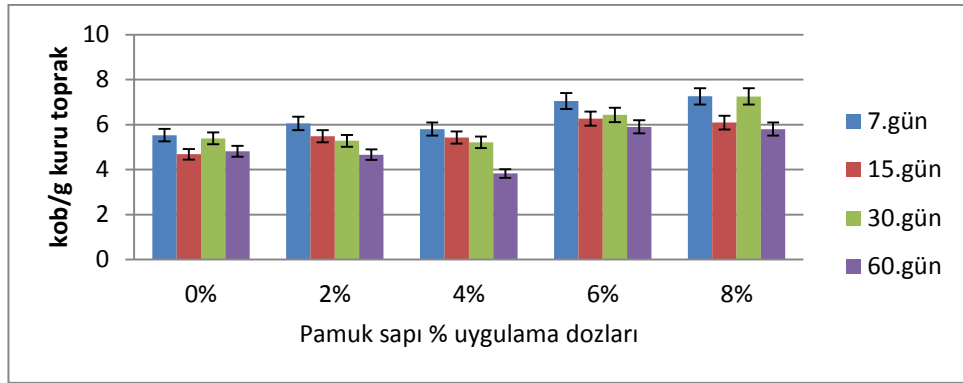
4.1.3.2.3. Aktinomiset sayılarında meydana gelen değişimler

Aktinomiset sayımına ait veriler Şekil 4.10 (a),(b),(c) ve Şekil 4.11 (a), (b),(c)’de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili olmayan deneme toprakları aktinomiset sayısı yönünden incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 30.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 30. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 30. gün % 8 dozunda görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığında en fazla aktinomiset

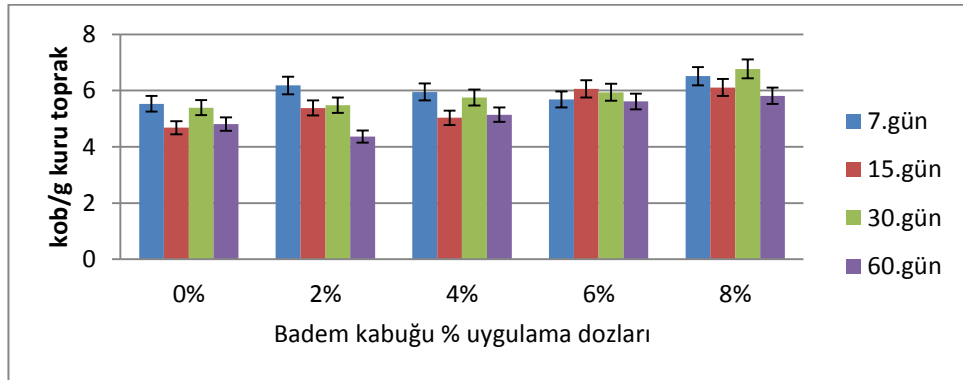
sayısında artış; pamuk sapı uygulamasında 30. gün %8 dozunda görülürken, en az artış ise pamuk sapı 60. gün %4 dozunda görülmüştür (Şekil 4.10(b)).



Şekil 4.10(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi



Şekil 4.10(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi



Şekil 4.10(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki aktinomiset sayısına etkisi

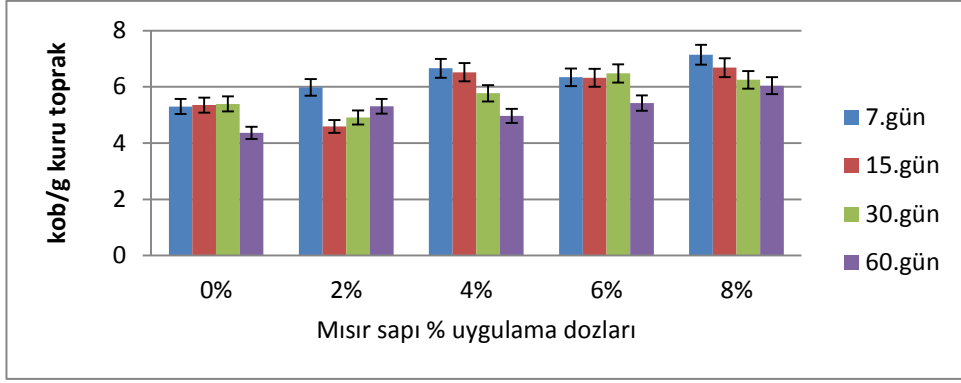
Bitkisiz deneme toprağında aktinomiset sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Buna göre; uygulanan organik artıklar arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir ($p<0.05$). Uygulamalar arasında en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan aktinomiset sayısına ait istatistiksel veriler

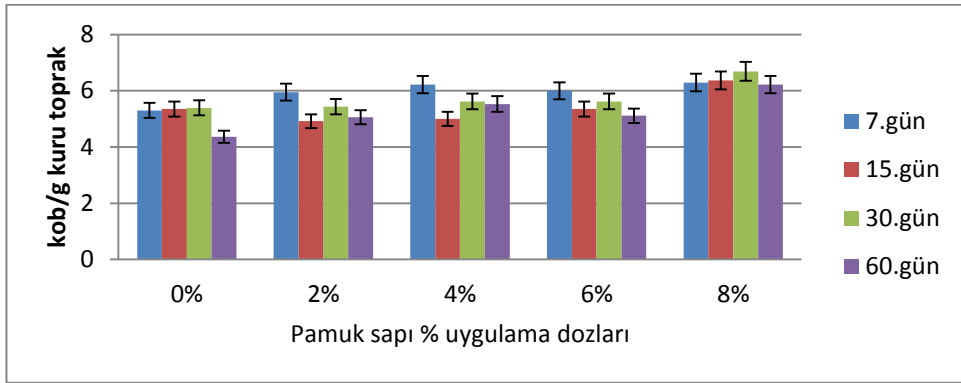
Uygulamalar	Aktinomiset sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	5.69	A
	Pamuk sapı	5.71	A
	Badem kabuğu	5.61	A
	LSD %1 ve %5’e göre önemsiz		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	6.15	A
	15.gün	5.61	B
	30.gün	5.90	A
	60.gün	5.02	C
	LSD %1 =0.29		
UYGULAMA DOZU	%0	5.10	D
	%2	5.40	C
	%4	5.44	C
	%6	5.94	B
	%8	6.47	A
	LSD %1=0.23		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

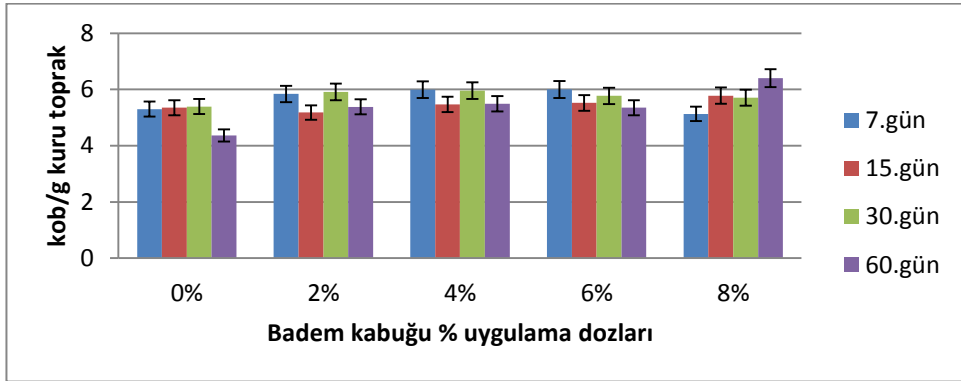
İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili deneme topraklarında aktinomiset sayısı incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında en fazla artış 7.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla 30. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 60. gün % 8 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında; aktinomet sayısındaki en fazla artış mısır sapı uygulamasında 7. gün %8 dozunda görülürken, en az artış ise pamuk sapı 7. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.11(a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak aktinomiset sayısına etkisi



Şekil 4.11(b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak aktinomiset sayısına etkisi



Şekil 4.11(c). Badem kabuğu inkübasyon süresine bağlı olarak mercimek ekili toprağın aktinomiset sayısına etkisi

Bitki ekili deneme toprağında aktinomiset sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.14’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında en etkili organik artık mısır sapı, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir

Çizelge 4.14. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan aktinomiset sayısına ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	Aktinomiset sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	5.79	A
	Pamuk sapı	5.59	B
	Badem kabuğu	5.56	B
	LSD % 1 =0.11		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	5.96	A
	15.gün	5.58	B
	30.gün	5.75	B
	60.gün	5.29	C
	LSD % 1 =0.11		
UYGULAMA DOZU	%0	5.10	D
	%2	5.37	C
	%4	5.77	B
	%6	5.77	B
	%8	6.23	A
	LSD % 1=0.18		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında aktinomiset sayımına ait birleştirilmiş istatistiksel veriler Çizelge 4.15’de verilmiştir. Buna göre bitkili ve bitkisiz topraklarda aktinomiset sayılarında denemeler arasında farklılık görülmemiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.15. Bitkisiz ve bitkili deneme topraklarında aktinomiset sayısına ait istatistiksel veriler

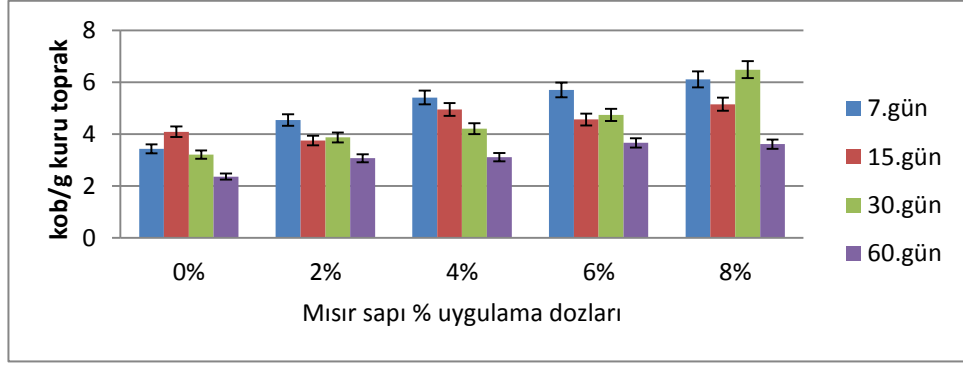
Deneme Toprakları	Aktinomiset sayımı (kob/g kuru ağırlık)	
Bitkisiz	5.75	A
Bitkili	5.73	A
LSD % 1 ve %5’e göre önemsiz		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

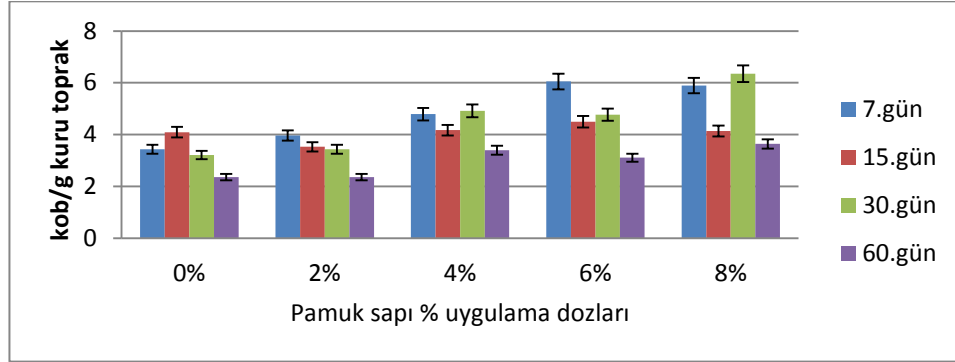
4.1.3.2.4. *Azotobacter* sayılarında meydana gelen değişimler

Azotobacter sayımına ait veriler Şekil 4.12 (a),(b),(c) ve Şekil 4.13 (a),(b),(c)’de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca *Azotobacter* sayısı yönünden bitki ekili olmayan deneme toprakları incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 30.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 30.

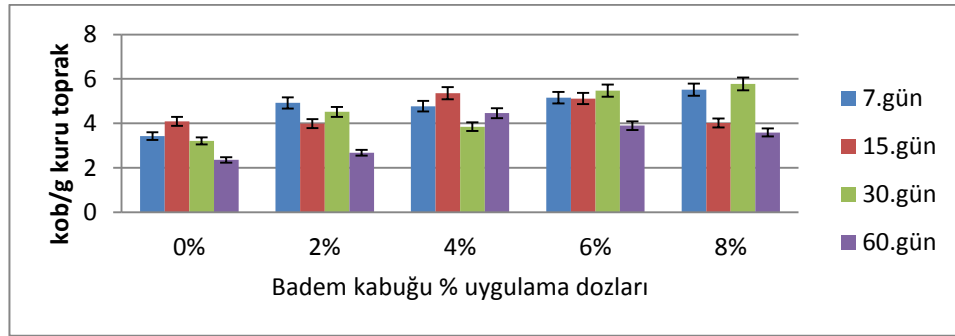
gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 30. gün % 8 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında aktinomiset sayısı en fazla mısır sapı uygulamasında 30. gün %8 dozunda görülürken, en az artış ise pamuk sapı 60. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.12(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki *Azotobacter* sayısına etkisi



Şekil 4.12(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki *Azotobacter* sayısına etkisi



Şekil 4.12(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki *Azotobacter* sayısına etkisi

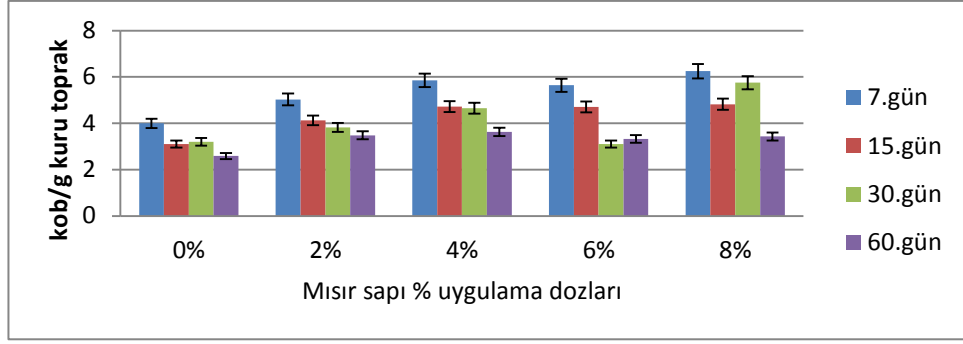
Bitkisiz deneme toprağında *Azotobacter* sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.16'de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında en etkili organik artık mısır sapı ve badem kabuğu, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan *Azotobacter* sayısına ait istatistiksel veriler

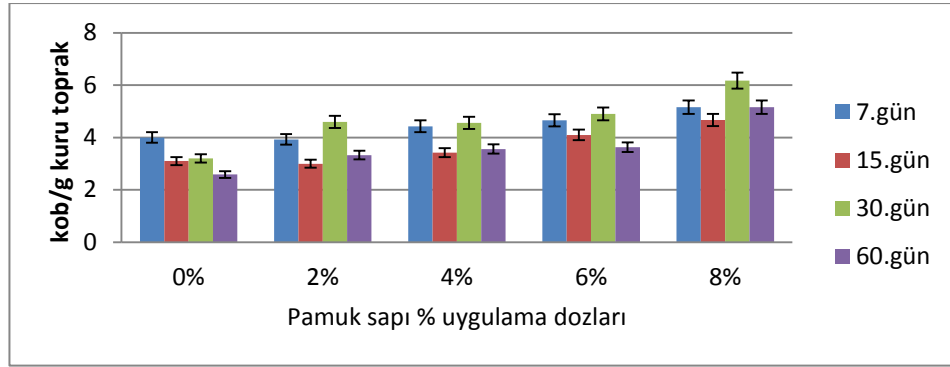
Uygulamalar	<i>Azotobacter</i> sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	4.30	A
	Pamuk sapı	4.11	B
	Badem kabuğu	4.31	A
	LSD %5=0.17		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	4.88	A
	15.gün	4.37	B
	30.gün	4.53	B
	60.gün	3.18	C
	LSD %1 =0.19		
UYGULAMA DOZU	%0	3.27	E
	%2	3.72	D
	%4	4.45	C
	%6	4.73	B
	%8	5.02	A
	LSD %1=0.23		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

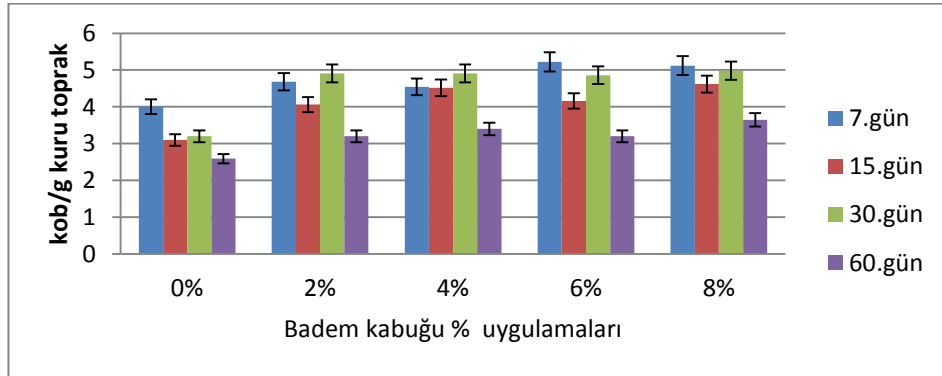
İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili deneme toprakları incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 7.gün %8 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla 30. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 7. gün % 6 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında en fazla artış mısır sapı uygulamasında 7.gün %8 dozunda görülürken, en az artış ise pamuk sapı 15. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.13(a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak *Azotobacter* sayısına etkisi



Şekil 4.13(b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak *Azotobacter* sayısına etkisi



Şekil 4.13(c). Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak *Azotobacter* sayısına etkisi

Bitki ekili deneme toprağında *Azotobacter* sayısına ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında en etkili organik artık mısır sapı ve badem kabuğu, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan *Azotobacter* sayısına ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	<i>Azotobacter</i> sayımı (kob/g kuru ağırlık)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	4.26	A
	Pamuk sapı	4.11	B
	Badem kabuğu	4.15	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	4.83	A
	15.gün	4.01	C
	30.gün	4.45	B
	60.gün	3.39	D
	LSD %1 =0.15		
UYGULAMA DOZU	%0	3.22	D
	%2	4.01	C
	%4	4.35	B
	%6	4.29	B
	%8	4.98	A
	LSD %1=0.19		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında *Azotobacter* sayısına ait birleştirilmiş istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre bitkili ve bitkisiz denemeler arasında önemli düzeyde fark görülmüştür ($p<0,05$). Buna göre bitki ekilmemiş deneme topraklarında organik artık uygulamaları daha etkili olmuştur.

Çizelge 4.18. Bitkisiz ve bitkili deneme topraklarında *Azotobacter* sayısına ait istatistiksel veriler

Deneme Toprakları	<i>Azotobacter</i> sayımı (kob/g kuru ağırlık)	
Bitkisiz	4.39	A
Bitkili	4.32	B
LSD %5=0,24		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

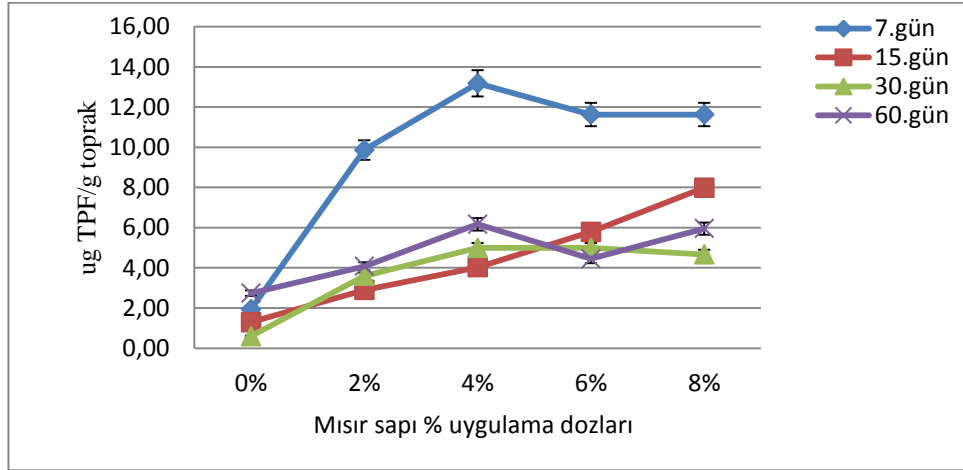
4.1.3.3. Dehidrogenaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler

60 günlük inkübasyon süresi boyunca mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir (Şekil 4.14).

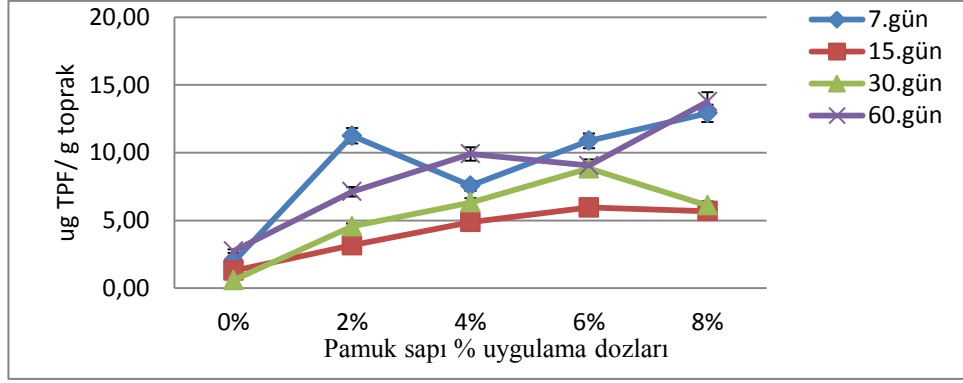


Şekil 4.14. Saksılardan alınan toprak örneklerinde dehidrogenaz aktivitesinin okunması

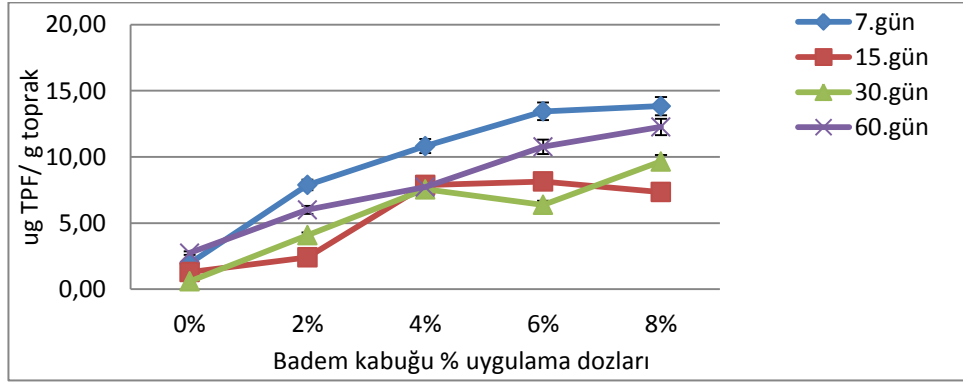
Dehidrogenaz enzim aktivitesine ait veriler Şekil 4.15 (a),(b),(c) ve Şekil 4.16 (a),(b),(c)'de verilmiştir. Şekil 4.15 (a),(b),(c)'de görüldüğü gibi inkübasyon süresi boyunca dehidrogenaz aktivitesi yönünden bitki ekili olmayan topraklar incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında en fazla artış 7.gün %4 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 60. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 7. gün % 8 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında kontrole göre en fazla artış badem kabuğu uygulamasında 7. gün %8 dozunda görülürken, en az artış ise badem kabuğu 15. gün %2 dozunda görülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.15(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.15(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisz topraktaki dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi

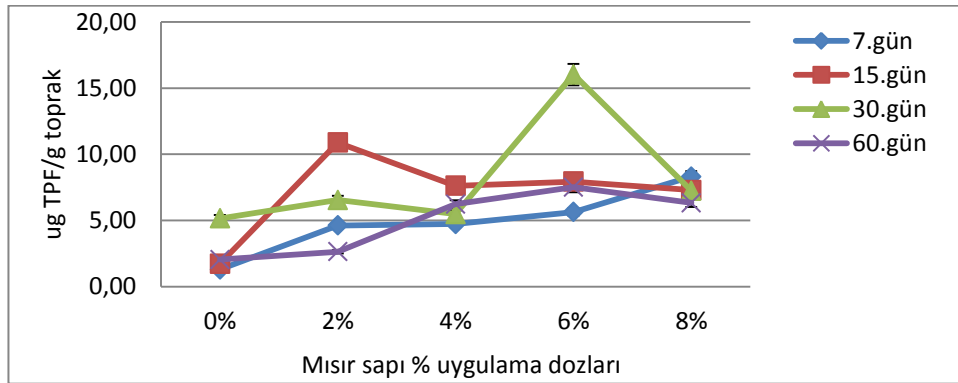
Bitkisz deneme toprağında dehidrogenaz enzim aktivitesine ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.19'de verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında en etkili organik artık pamuk sapı ve badem kabuğu, en etkili doz %8 olurken, 7. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

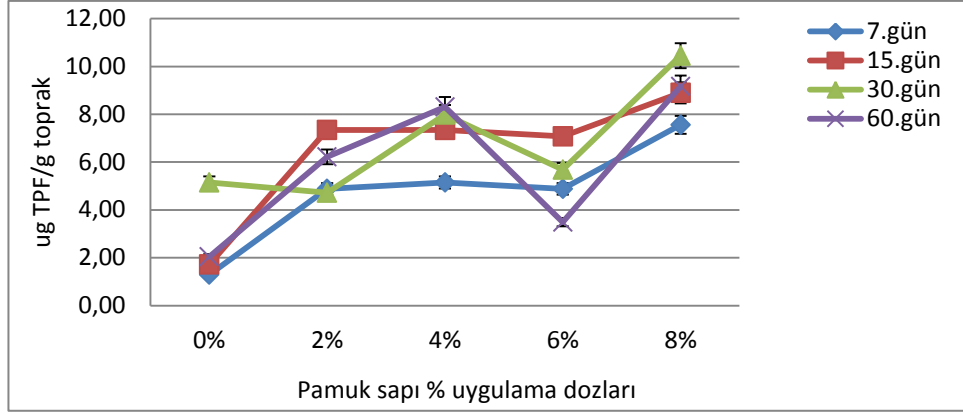
Uygulamalar	Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF/g toprak}$)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	5.62	B
	Pamuk sapı	6.79	A
	Badem kabuğu	7.13	A
	LSD % 1 =0.63		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	9.40	A
	15.gün	4.66	C
	30.gün	4.96	C
	60.gün	7.04	B
	LSD % 1 =0.78		
UYGULAMA DOZU	%0	1.64	D
	%2	5.58	C
	%4	7.58	B
	%6	8.46	AB
	%8	9.31	A
	LSD % 1=1.01		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

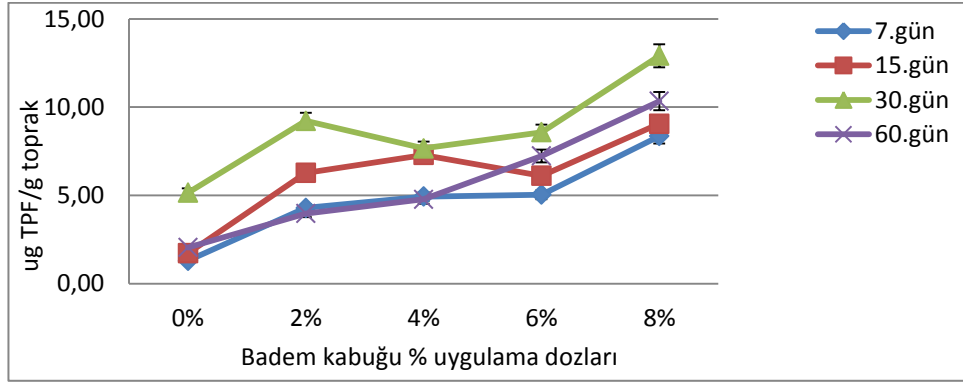
Şekil 4.16 (a),(b),(c)'da görüldüğü gibi inkübasyon süresi boyunca bitki ekili uygulamalar dehidrogenaz enzim aktivitesi yönünden incelendiğinde; mısır sapı uygulamasında en fazla artış 30.gün %6 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 30. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 30. gün %8 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında en fazla artış kontrole göre mısır sapı uygulamasında 30. gün %6 dozunda görülürken, en az artış ise mısır sapı 60. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.16 (a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.16 (b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.16 (c). Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi

Bitki ekili deneme toprağında dehidrogenaz enzim aktivitesine ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.20’de verilmiştir. Buna göre; organik artık uygulamaları arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir. en etkili doz %8 olurken, 30. gün en etkili inkübasyon süresi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF/g toprak}$)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	6.26	A
	Pamuk sapı	5.95	A
	Badem kabuğu	6.31	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	4.79	D
	15.gün	6.55	B
	30.gün	7.86	A
	60.gün	5.49	C
	LSD %1 =0.48		
UYGULAMA DOZU	%0	2.55	D
	%2	5.96	C
	%4	6.43	BC
	%6	7.10	B
	%8	8.82	A
	LSD %1=0.89		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında dehidrogenaz aktivitesine ait birleştirilmiş istatistiksel analiz Çizelge 4.21'da verilmiştir. Buna göre bitkili ve bitkisiz denemeler arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.21. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında dehidrogenaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

Deneme Toprakları	Dehidrogenaz enzim aktivitesi ($\mu\text{g TPF/g toprak}$)	
Bitkisiz	7,26	A
Bitkili	6,73	A
LSD %1 ve %5'e göre önemsizdir.		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

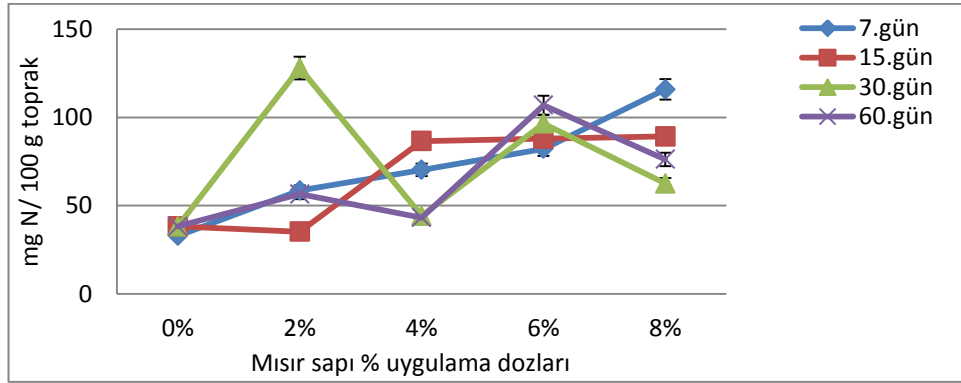
4.1.3.4. Üreaz enzim aktivitesinde meydana gelen değişimler

60 günlük inkübasyon süresi boyunca mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu uygulamalarında dehidrogenaz aktivitesine bakılmıştır (Şekil 4.17).

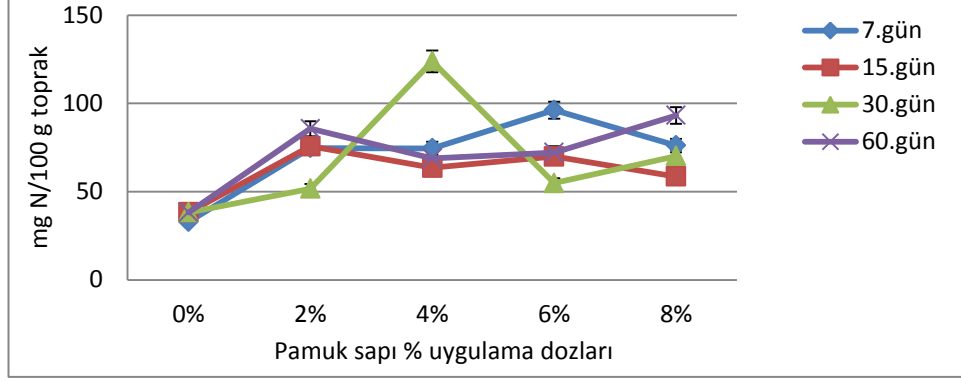


Şekil 4.17. Saksılardan alınan toprak örneklerinde üreaz aktivitesi analizinin yapılması

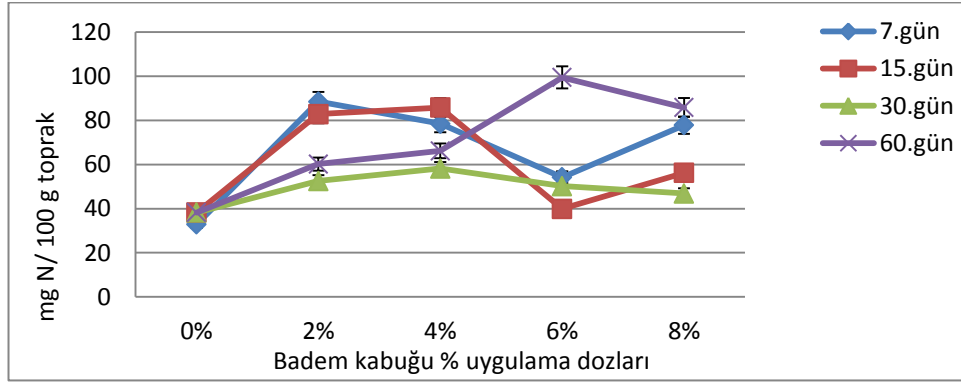
60 günlük inkübasyon süresince pamuk sapı, mısır sapı, badem kabuğu uygulamalarına ilişkin üreaz aktivitesine ait değerler Şekil 4.18 (a),(b),(c) ve Şekil 4.19 (a),(b),(c)'de verilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca bitki ekili olmayan deneme toprakları incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 30.gün %2 dozunda, pamuk sapı uygulamasında 30. gün %4 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 60. gün % 6 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında en fazla artış mısır sapı uygulamasında 30. gün %2 dozunda görülürken, en az artış ise mısır sapı 15. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.18(a). Mısır sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.18(b). Pamuk sapı uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.18(c). Badem kabuğu uygulamasının inkübasyon süresine bağlı olarak bitkisiz topraktaki üreaz enzim aktivitesine etkisi

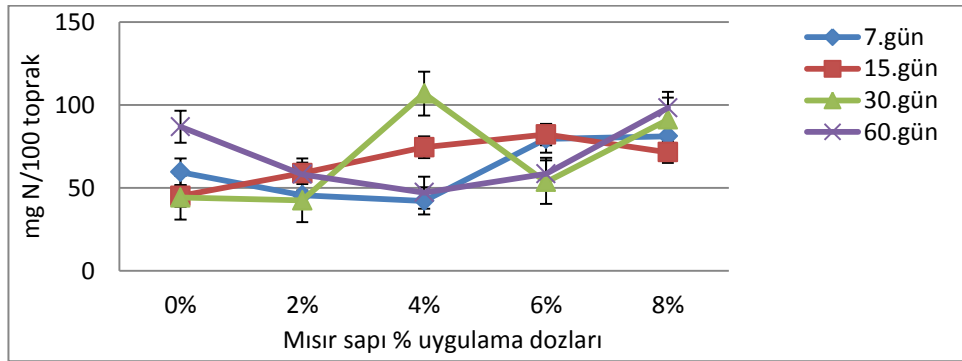
Bitkisiz deneme toprağında üreaz enzim aktivitesine ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Buna göre; organik artık uygulamaları ve inkübasyon süreleri arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir. En etkili doz %8 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Bitkisiz deneme topraklarında analizi yapılan üreaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

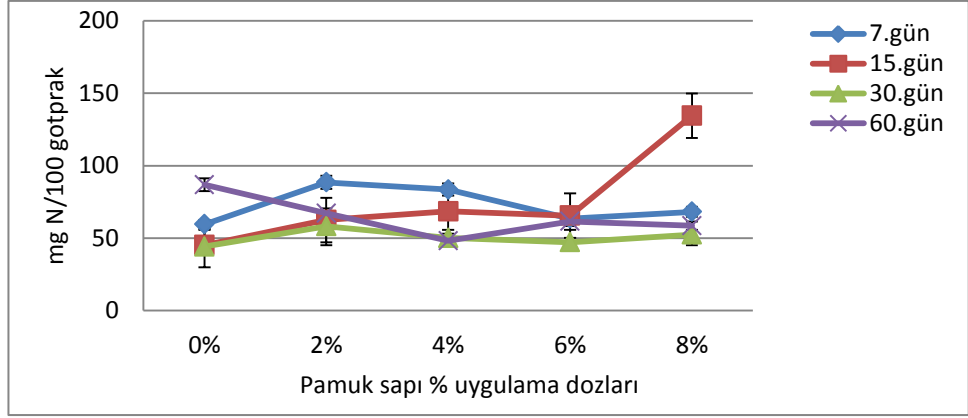
Uygulamalar	Üreaz enzim aktivitesi (mg N/100 g toprak)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	71.03	A
	Pamuk sapı	72.15	A
	Badem kabuğu	62.53	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	68.75	A
	15.gün	63.85	A
	30.gün	73.02	A
	60.gün	68.67	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
UYGULAMA DOZU	%0	37.61	B
	%2	84.48	A
	%4	71.98	A
	%6	73.07	A
	%8	75.73	A
	LSD %1=13.54		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

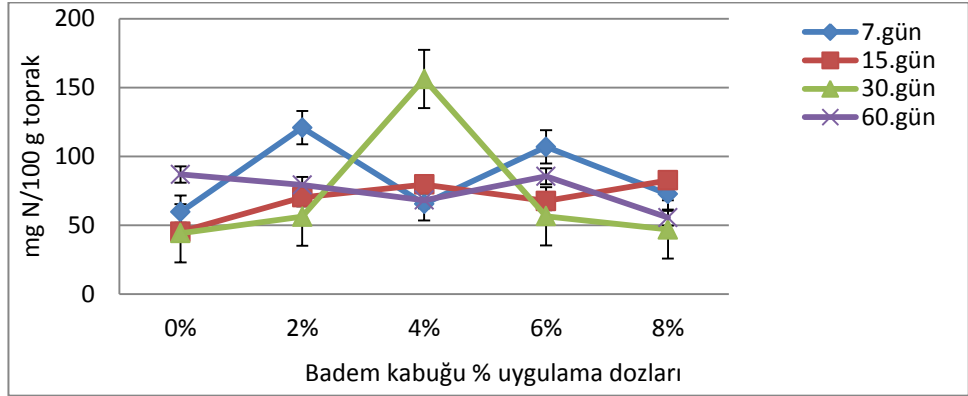
İnkübasyon süresi boyunca üreaz aktivitesi yönünden bitki ekili deneme toprakları incelendiğinde, mısır sapı uygulamasında en fazla artış 30.gün %4 dozunda, pamuk sapı uygulamasında en fazla artış 15. gün %8 dozunda, badem kabuğu uygulamasında en fazla artış 30. gün %4 dozunda görülmüştür. Uygulamalar arasında en fazla artış badem kabuğu uygulamasında 30. gün %4 dozunda görülürken, en az artış ise mısır sapı 30. gün %2 dozunda görülmüştür.



Şekil 4.19 (a). Mısır sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.19 (b). Pamuk sapı uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi



Şekil 4.19 (c). Badem kabuğu uygulamasının mercimek ekili toprakta inkübasyon süresine bağlı olarak üreaz enzim aktivitesine etkisi

Bitki ekili deneme toprağında üreaz enzim aktivitesine ilişkin istatistiksel veriler Çizelge 4.23’de verilmiştir. Buna göre; organik artık uygulamaları ve inkübasyon süreleri arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir. En etkili doz %8 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan üreaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

Uygulamalar	Üreaz enzim aktivitesi (mg N/100 g toprak)		
ORGANİK ARTIKLAR	Mısır sapı	65.92	A
	Pamuk sapı	65.72	A
	Badem kabuğu	75.28	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
İNKÜBASYON SÜRESİ	7.gün	72.49	A
	15.gün	70.24	A
	30.gün	63.38	A
	60.gün	69.79	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		
UYGULAMA DOZU	%0	58.95	B
	%2	67.34	AB
	%4	74.23	A
	%6	69.01	AB
	%8	75.34	A
	LSD %1 ve %5'e göre önemsiz		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında analizi yapılan üreaz aktivitesine ilişkin birleştirilmiş istatistiksel veriler Çizelge 4.24'te verilmiştir. Buna göre bitkili ve bitkisiz denemeler arasında önemli düzeyde fark görülmemiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.24. Bitkisiz ve bitki ekili deneme topraklarında üreaz enzim aktivitesine ait istatistiksel veriler

Deneme Toprakları	Üreaz enzim aktivitesi (mg N/100 g toprak)	
Bitkisiz	75.55	A
Bitkili	70.51	A
LSD %1 ve %5'e göre önemsizdir.		

Aynı harfle gösterilen değerler LSD testine göre (%5) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

4.2. Tartisima

4.2.1. Kullanilan materyalin kimyasal ozellikleri

Yetistirilecek bitkiye gore istenilen pH degerleri degismekle beraber, en uygun pH sinirinin 5.3-6.0 arasin da olduğu bildirilmiştir (Lucas ve ark., 1975). Buna gore her üç organik artik da pH degerleri bakımından uygun bulunmuştur (Çizelge 4.3). Sature ortam ekstraktında 2-4 dS m⁻¹ arasin da EC degerleri en uygun olarak kabul edilirken, 4 dS m⁻¹'nin üzerindeki degerlerin sadece iyi gelismis bitkiler için uygun olabileceği kabul edilmiştir (Kirven, 1986). Denememizde kullanılan badem kabuğunun tuzlu olduğu belirlenmiştir. Üç artığın da bitki besin elementi ve organik madde miktarları yüksek olup, organik madde kaynağı olarak değerlendirilebilir ozellikte bulunmuştur (Çizelge 4.3). Denemede kullanılan organik artıkların C/N oranı 52-58 değerleri arasin da olup, birbirine yakın bulunmuştur. Toprağa uygulanan organik atıkların parçalanması, ayrışması veya azotun mineralizasyonu ve atığın C/N oranı ile yakından ilişkili olduğu Özdemir ve ark. (2000) tarafından bildirilmiştir. Organik materyalin toprakta yavaş ayrışmasının genel olarak düşük N içeriği veya yüksek C/N oranı ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Alexander, 1977). Bizim çalışmamızda ise kullanılan organik artıkların C/N oranları yüksek olarak incelenmiştir. Bu anlamda çalışmamızda kullanılan organik artıkların daha uzun süre toprakta kalarak fayda getireceği düşünölmektedir. Ancak C/N oranının yüksek olması azotun mikroorganizmalarca bağlanmasına bazı költür bitkilerinde yüksek düzeylerde ve erken dönemlerde olan azota gereksinimlerinden dolayı azot noksanlık belirtilerinin görölmesine neden olabilmektedir. Buna göre bir ton kuru madde için 8-9 kg azotlu gübre araştırıcılar tarafından tavsiye edilmiştir (Çıtak ve ark., 2006, Sürücü ve ark.,1998; Wolna- Maruwka ve ark., 2007). Her üç organik artığın benzer ozellikler taşıdığı belirlenmiştir.

4.2.2. Organik artik uygulamalarının toprağın bazı biyolojik ozellikleri üzerine etkisi

Toprağa organik madde eklenmesi, toprakların iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Bastida ve ark., 2008). Toprağa organik madde uygulamak, toplam

karbon artışının yanında, mikrobiyal çoğalmayı ve aktiviteyi teşvik ettiği yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Hassink ve ark., 1991; Marinari ve ark., 2000). 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 karbon miktarının da biyolojik aktivite üzerinde önemli etkilere sahip olduğu yapılan çalışmalarda incelenmiştir (Ross, 1987; Bastida ve ark., 2008). Bu nedenle toprakların mikrobiyal aktiviteleri üzerinde herhangi bir organik değiştiricinin etkisinin belli bir ekim sistemi ve iklim koşulları altında değerlendirilmesi, araştırmacılar tarafından önerilmiştir (Plaza ve ark., 2004; Kızılkaya ve ark., 2007a).

4.2.2.1. Organik artık uygulamalarının karbondioksit oluşumu üzerine etkisi

Karbondioksit üretimi toprakta mikrobiyal aktivitenin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Parkin ve ark., 1996; Gomez ve ark., 2001). Toprakta heterotrofik nitelikli mikroorganizmalar, organik maddeyi karbon ve enerji kaynağı olarak kullanırken son ürün olarak CO₂ üretmektedirler. Belli bir biyokütle içeren toprak kütlelerinin oksijen tüketimi ve CO₂ oluşturmaya toprak solunumu denmektedir (Haktanır ve Arcaç, 1991). CO₂'nin 2/3'ünün mikroorganizma faaliyetleri ile 1/3'ünün bitki kök solunumu ve toprak fauna solunumundan kaynaklandığı bildirilmiştir (Anderson ve Domsh, 1978). Toprak mikroorganizmalarını etkileyen nem, sıcaklık gibi tüm çevresel koşullarının CO₂ üretimini de etkilediği ve toprakların organik madde miktarının CO₂ üretimini etkileyen temel toprak özelliği olduğu bildirilmiştir (Aşkın ve ark., 2002; Göçmez, 2006).

Bitkisiz deneme toprakları incelendiğinde CO₂ üretiminde kontrole göre en fazla artış badem kabuğu uygulamasında 15.gün % 4 dozunda belirlenmiştir. Mısır ve pamuk sapı uygulamalarında ise en fazla artış 7.gün %8 dozunda incelenmiştir. Zamanla CO₂ üretimi azalma gösterse de bütün uygulama dönemlerinde kontrole göre önemli derecede artış göstermiştir. Mercimek ekili saksılarda ise CO₂ üretimi bütün organik artık uygulamalarında kontrole göre zamanla artarak 30.günde en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 4.4). Bitkisiz denemede CO₂ üretimi; mısır sapı uygulamasıyla %118, pamuk sapı uygulamasıyla %89, badem kabuğu uygulamasıyla %107 kontrole göre artış göstermiştir. Mercimek ekili denemede ise CO₂ üretimi

mısır sapı uygulamasıyla %136, pamuk sapı uygulamasıyla %107, badem kabuğu uygulamasıyla da %122 artış göstermiştir.

Denemenin ilk döneminde organik artık ilavesiyle artan organik madde içeriğine bağlı olarak mikrobiyal solunum artmış, daha sonraki zamanlarda organik maddenin kalitesi ve miktarındaki değişimden dolayı, mikrobiyal solunumda düşüş gözlenmiştir. Topraklardaki CO₂ üretiminin azalmasının toprakta mikroorganizmalar tarafından kolaylıkla parçalanan organik bileşiklerin azalmasından kaynaklandığı Gök ve Çolak (1991) tarafından bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da zamana bağlı olarak CO₂ miktarındaki azalma, ortamdaki organik maddenin azaldığını göstermektedir. Bu bağlamda çalışmamız, araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Hattori (1988), ince ve kaba çay artıklarını uyguladığı araştırmasında; ilk 3 gün içerisinde CO₂ miktarının aniden arttığını, inkübasyonun ikinci haftasından sonra aniden azalıp, denemenin bitimine kadar azalmaya devam ettiğini bildirmiştir.

Pascual ve ark. (1997), kurak toprağa uyguladıkları evsel katı atık, arıtma çamuru ve kompost uyguladıkları araştırmalarında bazal solunumunda en fazla artış evsel katı atık uygulamasında belirlemişlerdir. Araştırmacılar 1 yıl süren araştırmada, uygulamaların tümünde solunumun 30. günde en yüksek değere ulaştığını, daha sonraki günlerde solunumun azaldığı saptamışlardır.

Ferreras ve ark. (2006), 9 ay boyunca toprağa tavuk gübresi, evsel katı atıklardan vermikompost, at ve tavşan atığından vermikompost uygulamış ve toprağın çeşitli fiziksel kimyasal ve biyolojik parametrelerini incelemişlerdir. Uygulanan organik artıklar arasında en fazla tavuk gübresinin toprak solunumunu arttırdığını bildirmişlerdir. Uygulamanın ilk döneminde artış gözlenirken, ikinci dönemde ise düşüş belirlemişlerdir. Araştırmacılara göre, CO₂ solunumu üzerinde; çevresel faktörler, özellikle iklim ve yağışın önemli rol oynadığını rapor etmişlerdir.

Wolna- Maruwka ve ark. (2007), iki yıllık çalışmalarında ilk yıl, çavdara farklı dozlarda NPK+kanalizasyon çamuru uygulaması ile toprak solunumu 26. günde en yüksek düzeyine ulaşmış ve daha sonra solunumda düşüş olduğunu belirlemiştir. İkinci yılda; patates bitkisi ekip, toprağa NPK+kanalizasyon çamuru

uygulamış, en yüksek toprak solunumu düzeyine 59. günde ulaşmıştır. Daha sonra ise solunum düzeyinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Bunun sonucunda, farklı bitki türlerinde farklı CO₂ üretimi gözlenebileceği, bitkilerin de bakterilere ek olarak toprak solunumuna katkı sağladığını saptamışlardır.

4.2.2.2. Organik artık uygulamalarının bakteri sayısı üzerine etkisi

Topraktaki inorganik besin maddesi döngüsünde önemli rol oynayan bakteriler, toprakta sayıca en fazla bulunan mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır. (Çengel, 2004). Bakterilerin birçoğu kemoheterotrof olduğu için enerjilerini organik maddeyi okside ederek elde ettikleri araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Haktanır, 1991; Alexander, 1998). Bu nedenle toprağa giren organik madde miktarı arttıkça bu mikroorganizma sayılarında da artış olduğu Ros ve ark. (2003) tarafından bildirilmiştir.

Çalışmamızda da bitkisiz denemede mısır sapı uygulamasıyla kontrole göre bakteri sayısında %1678, pamuk sapı uygulamasıyla %1674, badem kabuğu uygulamasıyla %930 artış gözlenmiştir. Mercimek ekili denemede ise bakteri sayısı mısır sapı uygulamasıyla %316, pamuk sapı uygulamasıyla %74, badem kabuğu uygulamasıyla da %95 artış göstermiştir. Buna göre bitkisiz denemede bakteri sayısı mısır sapı> pamuk sapı> badem kabuğu şeklindeyken; mercimek ekili denemede mısır sapı> badem kabuğu> pamuk sapı şeklinde bir sıralama ortaya çıkmıştır.

Hem bitkili, hem bitkisiz uygulamalarda ilk haftalarda bakteri sayısı artarak en yüksek düzeye 15. günde ulaşmıştır (Şekil 4.6 ve 4.7). Tüm uygulamalarda zamana bağlı olarak genel bakteri sayılarındaki düşüş; bakterilerin enerji ve besin kaynağı olarak kullanıldıkları organik artıkların, miktarlarındaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Organik artıkların uygulama dozlarının artmasıyla birlikte bakteri sayısında da artış tespit edilmiştir. Bitkisiz denemede bakteri sayısının mercimek ekili denemeye göre fazla olması, bitki köklerinden salgılanan metabolitlerin bakteri üremesi ve büyümesi için olumsuz etkide bulunduğu şeklinde düşünülmektedir. Buna karşın Kablan (2005) ise, bitki ekili saksı denemesinin, bitkisiz denemeye göre test ettiği biyolojik parametre değerlerinin daha yüksek

olduğunu saptamıştır. Farklı bitki türlerine ait kök aktivitelerinin, rizosferde gerçekleşen mikrobiyal aktivitelere farklı etki yaptığı çeşitli araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Kourtev ve ark., 2003; Bais ve ark., 2004).

Garcia ve ark. (2000) ise bitki yaşı, türü, toprak tipine bağlı olarak rizosferde mikrobiyal popülasyonda değişiklik olduğunu bildirmişlerdir. bazı bitkilerin topraktaki mikrobiyal kompozisyonu etkilediği, toprak agregat stabilitesinin popülasyon üzerinde etkili olduğunu Caravaca ve ark. (2001) tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise mercimek ekili topraklarda mikrobiyal popülasyonun daha düşük belirlenmesi ise eklenen organik artıkları besin kaynağı olarak kullanabilmek için bitki kökleri ve mikroorganizmaların rekabete girmiş olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Böylece topraklarda hem bitki hem de mikroorganizmaların kullanacağı organik madde miktarında azalma olmakta, bu durum topraktaki mikroorganizma sayısında da rekabetten dolayı düşüşe neden olmaktadır. Van Veen ve ark. (1985)'in yaptığı çalışmada da, ortama bitki ekilmesi sonucu mikrobiyal aktivitede görülen düşüş çalışmamızı desteklemektedir. Bunun yanında, Garcia ve ark. (2005), *Rhamnus lycioides* ve *Stipa tenacissima*'nın rizosferlerinde kökler tarafından salgılanan polifenol bileşiklerin ve karbonhidratların mikrobiyal aktiviteyi arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklılıkların; toprak tipi, bitki türü, çevresel faktörler, eklenen organik artıkların kimyasal içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceğini göstermektedir.

Ayrışma işine katılan mikroorganizmaların, yeni hücre yapımı için ihtiyaç duydukları organik artığın bünyesindeki azotun zamanla azalması, denememizin 15. günden sonra bakteri popülasyonunun azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bastida ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada toprakta fungal biyomas kontrole göre arıtma çamuru uygulamasıyla %117, kompost uygulamasıyla ise %63 artış göstermiştir. Bakteri biyomasının ise kontrole göre arıtma çamuru uygulamasıyla %79, kompost uygulamasıyla %61 artış göstermiş olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar denemenin ilk döneminde mikroorganizma sayısının artmasını organik madde içeriğinin ve C/N oranının artmasıyla; ikinci dönemde mikroorganizma büyümesinin stabil olmasını ise organik maddenin kalitesi ve miktarındaki değişime, değişen pH ve azot içeriğine bağlamışlardır.

Radwan ve Awad (2002), yaptıkları çalışmada, çiftlik gübresi ve çeşitli artıkların (pirinç artığı, mısır sapları ve su sümbülü) kompost edilmesiyle oluşan organik gübreler sonucu, toprakta fosfat çözücü bakterilerin, *Azospirillum* ve *Pseudomonas* türlerinin sayısında artış belirlemişlerdir. Organik gübre uygulamasıyla mikroorganizma sayısındaki yükselen yoğunluğu; kullanılabilir karbon kaynağındaki artışın yanı sıra, mikroorganizmaların yaşadığı ortamdaki uygun nem ve sıcaklığın muhafaza edilmesine bağlamışlardır.

4.2.2.3. Organik artık uygulamalarının mantar sayısı üzerine etkisi

Topraktaki mikrobiyal biyomasın en büyük oranını funguslar oluşturmaktadır (Morton, 1998). Toprak mantarları, besin döngüsü, bitki büyümesi ve bitki sağlığı ile ilgili birçok aktiviteyi gerçekleştirirler. Organik maddenin ana bileşeni olan selülozik bitki kalıntılarının ayrışmasında, mantarların fiziksel organizasyonunun bakterilerden daha etkin olduğu bildirilmiştir (Pratt, 2008). Mantarlar hem kimyasal yünden, hem de hifleri yolu ile mekanik basınç oluşturarak bitki dokularını daha hızlı bir şekilde ayrıştırırlar. Bu nedenle, toprakta fungus aktivitelerinin ve popülasyonlarını etkileyen faktörlerin, çevresel kaliteyi ve toprak verimliliğini etkilediği Bastida ve ark. (2008) tarafından bildirilmiştir.

Bitkisiz denemede mısır sapı uygulamasıyla mantar sayısı %529, pamuk sapı uygulamasıyla %516, badem kabuğu uygulamasıyla %99 artış gözlenmiştir. Mercimek ekili denemede ise mantar sayısı mısır sapı uygulamasıyla %1102, pamuk sapı uygulamasıyla %462, badem kabuğu uygulamasıyla da %424 artış göstermiştir. Kayıkçıoğlu (2009) tarafından yapılan tarla denemesinde ise, mantar sayılarının ham tütün artığı uygulamaları ile ortalama % 906, tütün kompostu uygulamaları ile de ortalama % 67 oranında arttığı tespit edilmiştir. Çalışmamız Kayıkçıoğlu (2009) tarafından yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Topraklara uyguladığımız organik artıkların topraklardaki mikroorganizma popülasyonu üzerine olumlu etkileri bizim çalışmamızda da incelenmiş, organik artıkların topraktaki mantar sayısı üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Bitkili ve bitkisiz deneme topraklarında organik artık uygulamalarının ilk haftasında (7.gün) hızla yükselen mantar sayısı zaman geçtikçe azalma göstermiştir.

Uygulama dozlarının artmasıyla birlikte mantar sayısında da artış tespit edilmiştir. Bardgett ve ark. (1999); her bitki türünün kendine özgü kök salgularına ve bitki besin maddesi biriktirme yeteneğine bağlı olarak rizosferinde mikroorganizma sayısının ve aktivitesinin değişebileceğini belirtmişlerdir. Bizim araştırmamızda bitkili deneme ile bitkisiz deneme arasında farklılıkların; ekilen bitki türü ve toprak tipine bağlayabiliriz.

Mikroorganizmalar enerjilerini karşılamak için karbon (C) ve çoğalmak için ise azot (N) olmak üzere gereksinimleri için iki temel maddeye ihtiyaç duyarlar. Organik artık uygulamasıyla toprağa bol miktarda karbon girmiş, bu nedenle mantarlar eklenen karbon takviyesiyle organik artıkları besin takviyesi olarak kullanarak hızla çoğalma göstermişlerdir (Şekil 4.8(a),(b),(c) ve Şekil 4.9(a),(b),(c)).

Mikroorganizmalar arasındaki rekabet de topraklarda oldukça yüksektir. Birçok mikroorganizmanın, ortamlarda besin maddesi konsantrasyonlarının azaldığında büyüemedikleri saptanmıştır (Chang ve ark., 2007).

Ortama organik materyallerin ilavesi ile, mikrobiyal faaliyette artış olduğu yapılan bir çalışmada da belirlenmiştir (Pratt, 2008). Araştırmacılar bunun nedeninin fungusların ortamda çimlenebilecek sporlar bulundurmaları, hiflerini hızlı bir şekilde çevreye yaymaları ve ortamdaki bakteri generasyon süresinin çok kısa olmasına bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda da, kullanılan organik artıkların konsantrasyonlarının artmasıyla, topraktaki mantar sayılarında artış belirlenmiştir. Organik artıkların uygulanan düşük dozlarında ise artan dozlara göre toplam bakteri, mantar, aktinomiset sayılarında azalmanın belirlenmesi ile çalışmamız araştırmacıların çalışmalarıyla uygunluk göstermektedir. Özellikle mantar gelişmesinde artış incelenmiştir. Mantarların hızlı büyümesi, yavaş gelişen mikroorganizmalara karşı rekabet yeteneklerinin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca toprak mantarlarının, güç parçalanmış organik maddeleri kullanma yeteneklerinin bakterilere göre daha yüksek olması da rekabetliliği ve hızlı gelişimi sağlayabilir. Ortamlara eklenen organik artıkların zamanla azalmasıyla mikroorganizmalar arasında rekabet artmaktadır. Mikroorganizmaların daha fazla enerji ve yapı maddelerine, su, hava ve yere sahip olmak için rekabet ettikleri bildirilmiştir (Chang ve ark., 2007). Mikroorganizmaların buldukları ortamlarda enerji maddeleri, yapısal maddeler, su

ve havanın azalmasıyla rekabete girdikleri araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Garcia ve ark., 2005; Pratt, 2008). Çalışmamızda inkübasyon zamanındaki artışla, mikroorganizma sayısının azalması ortamlardaki organik artıkların yani besin maddelerinin azalmasıyla ilişkili olabilir. Bu bağlamda, sonuçlarımız araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Acea ve Carballas (1999), toprağa tavuk gübresi ve buğday samanı ekleyerek toprağı 3 ay inkübe ettikleri çalışmalarında; bakteri, mantar, alg ve *Siyanoacter* sayımı yapmışlardır. Buğday samanı uygulamasıyla mantar üremesi ve hif uzunluğunun artış gösterip, bakteri, aktinomiset ve amonifier sayısının düştüğünü tespit etmişlerdir. Bunu da buğday samanının içeriğindeki mikroorganizmalar için gerekli olan temel besin maddelerinin düşük olmasına ve yüksek C/N oranına bağlamışlardır. Tavuk gübresinin ise tersine bakteri, aktinomiset, amonifier ve fungal miselyum gelişmesi ve üremeyi arttırdığını saptamışlardır.

4.2.2.4. Organik artık uygulamalarının aktinomiset sayısı üzerine etkisi

Aktinomisetler toprakta organik maddenin parçalanması ve bunlardaki bitki besin elementlerinin bitkilere faydalı şekle gelmesini sağlamakla birlikte aktinomisetlerin toprak verimliliği bakımından önemli mikroorganizmalar olduğu Perucci (1992) tarafından bildirilmiştir. Aktinomisetlerin, selüloz ve kitin gibi kimyasal maddelerin besin döngüsüne katılmasında, toprağın kırıntılı yapısının iyileşmesinde ve bitkiye patojen baskısının azaltılmasında yardımcı olarak görev aldıkları bildirilmiştir (Ozoeres- Hampton ve ark., 2011).

Bitkisiz topraklarda organik artık uygulamalarının tümünde 30. güne kadar hızla artan aktinomiset sayısı zamanla azalma göstermiştir. Mercimek ekili saksı denemesinde organik artık uygulamaları arasında dalgalanmalar gözlenmiştir. Her iki uygulamada da aktinomiset sayısını arttıran en etkili uygulama dozu %8 olarak tespit edilmiştir.

Heterotrof yapıya sahip olan bu mikroorganizmalar, gerekli karbon ve diğer besin maddelerini organik maddeden sağlamak zorundadırlar. Deneme topraklarına uyguladığımız organik artıklarda, organik karbon miktarının fazla olması bu

organizmaların sayılarını daha fazla arttırmıştır. Diğer mikroorganizma sayılarında olduğu gibi, zamanla aktinomiset sayılarının azalmasını ortamdaki enerji ve besin kaynağı olan organik artıkların azalmasına bağlayabiliriz.

Bitkisiz denemede aktinomiset sayısı mısır sapı uygulamasıyla kontrole göre %447, pamuk sapı uygulamasıyla %477, badem kabuğu uygulamasıyla %334 artış gözlenmiştir. Mercimek ekili denemede ise aktinomiset sayısı mısır sapı uygulamasıyla %624, pamuk sapı uygulamasıyla %307, badem kabuğu uygulamasıyla da %280 artış göstermiştir. Ozores- Hampton ve ark. (2011) ise, toprağa çeşitli organik artıklarla (evsel katı atık, bakçe kırpıntıları ve biyosolid karışımı) muamele ettikleri çalışmalarında organik artık kullanmadıkları toprak örneğine göre aktinomiset sayısında %278 artış saptamışlardır.

4.2.2.5. Organik artık uygulamalarının *Azotobacter* sayısı üzerine etkisi

Toprağın asimbiyoz yaşamlı azot bağlayıcıları olan *Azotobacter*'ler, çevre koşullarına hassas organizmalar olmaları nedeniyle, topraktaki sayıları çok yüksek değildir. Buna karşın verimli topraklarda sayıları artabilen indikatör fonksiyonlu organizmalar olarak kabul edilmiştir (Çengel ve ark., 2009).

Bitkisiz deneme topraklarında organik artık uygulamaları ile hızla artan *Azotobakter* sayısı 30. günde ve %8 dozunda en yüksek değere ulaşmıştır. Bitki ekili deneme toprağında ise en yüksek *Azotobakter* sayısı mısır sapı uygulamasında 7.gün %8 dozunda görülmüştür. Kontrole göre tüm organik artık uygulamaları, tüm uygulama zamanlarında ve dozlarında artış göstermiştir. Bitkisiz deneme toprağıyla bitkili deneme toprağı arasında istatistiki açıdan fark görülmüştür ($p<0,05$).

Bitkisiz denemede *Azotobacter* sayısı, mısır sapı uygulamasıyla kontrole göre %1849, pamuk sapı uygulamasıyla %996, badem kabuğu uygulamasıyla %1895 artış gözlenmiştir. Mercimek ekili denemede ise *Azotobacter* sayısı mısır sapı uygulamasıyla %1895, pamuk sapı uygulamasıyla %1188, badem kabuğu uygulamasıyla da %1345 artış göstermiştir. Kayıkçıoğlu (2009), tarla koşullarında yürüttüğü çalışmasında, ham tütün artığı uygulamaları ile *Azotobakter* sayılarını % 91, tütün kompostu uygulamaları ile de % 147 oranında arttırdıklarını tespit etmiştir.

Toprak mikroorganizmaları tarafından besin maddelerini parçalamak amacıyla üretilen toprak enzimleri, toprakların kil ve organik madde gibi kolloidleri tarafından tutulmakta ve böylece üretilen enzimler mikroorganizmalara bağlı kalmadan görevine devam edebilmektedirler (Aşkın ve ark., 2002). Toprağa organik artık eklenmesiyle oluşan humus-kil kompleksi, enzimin korunmasında önemli bir rol oynar (Tabatabai, 1994). Killi bünyeye sahip toprakta, diğer bünyeli topraklara göre daha fazla biyolojik aktivitenin olduğu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Eivazi and Zakaria, 1993). Bizim çalışmamızda da kullandığımız toprağın killi bünyeye sahip olması mikrobiyal faaliyetlerin artması açısından avantaj sağlamıştır.

4.2.2.6.Organik artık uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Bir solunum enzimi olan toprağın dehidrogenaz (DHG) enzim aktivitesi; solunum kademelerinde organik bileşiklerden hidrojen açığa çıkarabilen ve onu bir hidrojen tutucu maddeye taşıyabilen, aerob ve fakültatif anaerob yaşamlı organizmaların bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Çengel, 2004). Araştırmacılar, dehidrogenaz enzim aktivitesinin, topraktaki mikrobiyal aktivitenin güvenilir bir göstergesi olduğunu ileri sürmüşlerdir (Skujins, 1976; Wittling ve ark.,1995; Plaza ve ark., 2004). Organik artıklardan sağlanan organik bileşiklerin toprağa girmesi ile mikrobiyal büyüme ve enzim sentezinin teşvik edildiği, buna bağlı olarak da toprağın enzim aktivitelerinin arttığı tespit edilmiştir (Dick, 1994; Ros, 2003; Hueso ve ark. 2011)

Dehidrogenaz enzim aktivitesi, toprak nemi ve sıcaklığı gibi çevresel faktörler ile organik madde gibi toprak özelliklerinden önemli oranda etkilenen hassas bir parametre olarak kabul edilmiştir (Dick, 1994). Topraklara eklenen tarımsal artıkların toprağın enzim aktivitelerini arttırdıkları, bu artışın toprağın mikrobiyal biyomasındaki artışa paralel olarak değiştiği yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Mattana ve ark., 2010, Ozores-Hampton ve ark., 2011)

Bitkisiz deneme topraklarında farklı organik artıkların farklı doz uygulamalarında farklı zamanlarda artış gözlenmiştir. Bitki ekili deneme toprağında

ise organik artık uygulamalarıyla birlikte hızla artan dehidrogenaz aktivitesi, 30.günde en yüksek düzeye ulaşmıştır. Yüksek uygulama dozlarının dehidrogenaz aktivitesi üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Piotrowska ve ark. (2006); toprağa farklı dozlarda zeytin atık suyu uygulamışlar ve toprağı 42 gün boyunca inkübe etmişlerdir. Dehidrogenaz enzim aktivitesinde 14. güne kadar hızlı bir artış gözlemleyip, zaman ilerledikçe azalma tespit etmiştir. Bunu organik maddenin yapısındaki kolayca kullanılabilir kısmının dekombinasyonundan kaynaklandığına bağlamışlardır. Dehidrogenaz enzim aktivitesindeki artış, yüksek dozlarda daha etkili bulunmuştur. Stark ve ark. (2007), 90 günlük saksı denemesinde toprağa acı bakla artığı ve üreyi ayrı ayrı uygulayarak PCR-DGGE (PCR-jel elektroforez) yöntemiyle çeşitli mikrobiyolojik özellikleri incelemiştir. Buna göre acı bakla uygulamasıyla mikrobiyal biyomas ve enzim aktiviteleri 2-5 kat artmış, üre uygulamasında kontrolle arasında fark belirlenmemiştir.

Bitkisiz deneme toprağında dehidrogenaz enzim aktivitesinde mısır sapı uygulamasıyla %388, pamuk sapı uygulamasıyla %497, badem kabuğu uygulamasıyla %547 artış tespit edilmiştir. Mercimek ekili denemede ise; dehidrogenaz enzim aktivitesinde mısır sapı uygulamasıyla %247, pamuk sapı uygulamasıyla %238, badem kabuğu uygulamasıyla %241 artış tespit edilmiştir. Benitez ve ark. (2004) ise toprağa organik atık muamelesi (zeytin fabrikası artığı) ile dehidrogenaz aktivitesinde toprağın başlangıç seviyesinden 7 kat daha fazla arttığını belirlemesi, bizim çalışmamızda organik artıkların dehidrogenaz aktiviteyi arttırmasını desteklemektedir.

Toprağa uygulanan organik artıkların ayrışma süresi boyunca topraktaki mikrobiyal popülasyonun ve bu popülasyonun metabolik aktivitesinin bir sonucu olarak dehidrogenaz enzim aktivitesinin arttığı düşünülmüştür (Martens ve ark., 1992; Ros ve ark., 2003). Plaza ve ark. (2004), toprağa uyguladıkları domuz atığı ilavesiyle mikrobiyal komünitedeki artışa paralel olarak dehidrogenaz aktivitesinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu artışı, toprağa uyguladıkları kimyasal gübreye göre oldukça fazla bulmuşlardır.

4.2.2.7. Organik artık uygulamalarının üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi

Ürenin CO₂ ve amonyağa hidrolize olmasını katalize eden bir enzim olan üreaz, önemli bir gübre olan ürenin topraktaki durumu ve performansını büyük ölçüde etkileyen tek enzim olarak kabul edilmiştir (Dick, 1994). Üreaz aktiviteleri ve toprağın organik madde içeriği arasında son derece anlamlı doğrusal bir ilişki olduğu araştırmalarla tespit edilmiştir (Chang ve ark., 2007).

Üreaz aktivitesi bitki ekili olmayan deneme toprağında organik artık uygulaması ile zamanla artış göstermiştir. Uygulama dozları arasında dalgalanmalar gözlene de, kontrole oranla üreaz aktivitesinin uygulanan bütün organik artık dozlarında artmış olduğu tespit edilmiştir. En fazla üreaz enzim aktivitesi artışı mısır sapının %2'lik dozu ve 30. günü olduğu görülmüştür. Bitki ekili deneme toprağında ise zamanla artış gösteren üreaz aktivitesi, pamuk sapında 15. günde, mısır sapı ve badem kabuğunda ise 30. günde en yüksek düzeye ulaşmış ve bundan sonra azalma göstermiştir. Frankberger ve ark. (1983) da, yaptıkları araştırmada organik maddesi yüksek organik ve atık ilavesinin ilk haftalarda toprak mikrobiyal aktivitesini arttırdığını, mikrobiyal aktivitenin artması sonucunda üreaz aktivitesinin arttığını ve toprak kök bölgesi dışında üreaz aktivitesinin belli bir zamandan sonra da azaldığını belirtmişlerdir.

Bitkisiz deneme toprağında üreaz enzim aktivitesinde mısır sapı uygulamasıyla %112, pamuk sapı uygulamasıyla %106, badem kabuğu uygulamasıyla %85 artış tespit edilmiştir. Mercimek ekili denemede ise; üreaz enzim aktivitesinde mısır sapı uygulamasıyla %26, pamuk sapı uygulamasıyla %24, badem kabuğu uygulamasıyla %45 artış tespit edilmiştir.

Hattori ve ark. (1988), organik artılla muamele ettiği toprağın incelenen biyolojik özelliklerinden üreaz enzim aktivitesinin ince ve kaba çay atığı uygulamasının 1., 2. ve 3. haftadaki inkübasyon süresine bağlı olarak artış gösterdiğini, 4. haftada ise azalış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Franco- Otero ve ark. (2012), 3 aylık tarla denemesinde evsel katı organik kompostu ve kurutulmuş kanalizasyon çamuru atığının hem dehidrogenaz

aktivitesini hem de üreaz aktivitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Mineral gübre uygulaması ise kontrolle kıyaslandığında artış olmamıştır.

Kızılkaya ve Hepşen (2007), killi toprakta 2 hafta süreyle toprağa çeşitli organik artıklar (buğday samanı, çay üretim atığı, tütün işleme atığı, inek gübresi ve fındık kabuğu) uyguladıkları çalışmada enzim aktivitelerinde artış saptamışlardır. Bu artışı da C/N oranı diğerlerine göre daha düşük olan çay üretim atığı uygulamasında test etmişlerdir. Buna göre; toprağa eklenen organik maddenin türünün, kimyasal kompozisyonunun, parçacık büyüklüğünün ve C/N oranının, enzim aktiviteleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak; çalışmada kullandığımız organik artıkların kimyasal bileşimindeki farklılıklar uygulamalar arasında farklılıklara neden olmuştur. Organik artıkların C/N yüksek olması, incelenen enzim aktivitelerini de etkilemiş olabilir. Organik bileşiklerin C/N oranlarının dar olmasıyla parçalanma ve ayrışma hızlarının arttığı yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir (Garcia ve ark., 2005; Özdemir ve ark., 2007; Chang ve ark., 2007).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Önemli bir tarımsal potansiyele sahip olan Şanlıurfa ve çevresinde bol olarak bulunan bazı organik artıkların toprağın biyolojik ve enzim özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma için laboratuarda inkübasyon denemesi kurulmuştur. Topraklara belli dozlarda (%0,%2,%4,%6,%8) üç organik artık (mısır sapı, pamuk sapı, badem kabuğu) uygulanmış ve belirli günlerde (7., 15., 30. ve 60. gün) mikrobiyolojik analizler için (CO₂ solunumu, mikroorganizma sayımı, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve üreaz enzim aktivitesi) toprak örneği alınmıştır. Aynı zamanda denemenin bir kısmına mercimek bitkisi ekilerek hem bitkili ortamda hem de bitkisiz ortamda topraklardaki mikrobiyolojik değişimler gözlenmiştir.

Organik artıkların topraklara uygulanmasıyla hem bitkili hem bitkisiz denemelerde toprak solunumu kontrole göre inkübasyonun tüm dönemlerinde artmıştır. Organik artık olarak kullanılan mısır sapı, pamuk sapı ve badem kabuğu topraklarda toplam bakteri sayısı, mantar, aktinomiset ve *Azotobacter* sayılarının da artışına neden olmuştur. Ayrıca, artıkların dehidrogenaz ve üreaz aktiviteler üzerinde etkileri araştırılmıştır. Artıklar, her iki enzim aktivitesinde de bitkili ve bitkisiz topraklarda artışa neden olmuştur. Organik artıkların çeşitleri mikrobiyolojik özellikler üzerinde etkili bulunmakla birlikte, kullanılan artıkların çeşitleri özellikler üzerinde farklılık göstermiştir. Kullanılan artıklar içinde mısır sapının etkisi badem kabuğu ve pamuk sapına göre analizleri yapılan özellikler üzerinde daha etkili bulunmuştur. İnkübasyon dönemlerine göre enzim aktiviteleri arasında farklılık ortaya çıkmıştır. Hücre dışına salgılanan enzimlerin toprak çözeltisinde bulunan ölü hücreler, toprak kolloidleri, katı artıklar üzerinde kalabildiği Dick (1994) tarafından bildirilmiştir. 60 günlük inkübasyon süresi boyunca aktivite düzeylerinde çok fazla değişikliğin görülmemesinin nedeni ise, kısa sürelerde topraklarda stabil olarak kalabilmelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Türkiye topraklarının büyük bir bölümü, tarımsal üretimi olumsuz olarak etkileyecek düzeyde düşük organik madde içermektedir. Toprağa organik materyal uygulanması ile, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileşmesi yanında mikrobiyal aktivite ve buna paralel enzim aktivitesi de artmış olacaktır. Aynı

zamanda organik artıkların bünyesindeki zengin bitki besin elementleri, toprağın besin ihtiyacının da karşılamasını sağlayarak kullanılan kimyasal gübrelerin miktarını azaltacaktır. Kullanılan organik artıkların C/N oranları yüksek olduğundan mikroorganizmalarca daha hızlı parçalanmalarını sağlamak amacıyla azotlu gübrelerle uygulanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Toprak biyolojik olarak dengeli bir sistemdir. Toprakta meydana gelebilecek değişiklikler enzim aktiviteleri, mikrobiyal populasyonları etkilemekte ve dolaylı olarak doğadaki madde döngüleri de bu değişikliklerden etkilenmektedir. Toprağın, doğal dengenin korunması, son yıllarda artan küresel ısınma ile çevresel endişelerde dikkat çektiğinden kimyasal gübrelere alternatif olarak organik artıkların uygulanması önem kazanmaktadır.

Bölgemizde özellikle Şanlıurfa'da oldukça fazla yetiştirilen mısır, pamuk, badem artıklarının toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkileriyle ilgili çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu açıdan çalışmamız önem taşımakla birlikte, kullanılan materyallerin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine uzun süreli etkilerinin sera ve tarla denemeleri ile ortaya konması önem kazanacaktır.

KAYNAKLAR

- ACEA, M.J. and CARBALLAS, T., 1999. Microbial fluctuations after soil heating and organic amendment. *Bioresource Technology*, 67: 65-71.
- ADEDİRAN, J.A., DE BAETS, N., MNKENİ, P.N.S., KİEKENS, L. and MUYİMA, N.Y.O., THYS, A., 2003. Organic waste materials for soil fertility improvement in the Border region of the Eastern Cape, South Africa. *Biological Agriculture and Horticulture*, 20: 283-300
- ADEDİRAN, J.A., MNKENİ, P.N.S., MAFU, N.C. and MUYİMA, N.Y.O., 2004. Changes in chemical properties and temperature during the composting of tobacco waste with other organic materials and effects of resulting composts on lettuce (*Lactuca Sativa L.*) and spinach (*Spinacea Oleracea L.*). *Biological Agriculture and Horticulture*, 22: 101-119.
- ALBİACH, R., CONET, R., POMANES, F. and INGELMO, F., 2000. Microbial biomass content and enzymatic activities after the application of organic amendments to a horticultural soil. *Bioresource Technol.*, 75: 43-48.
- ALEXANDER, M., 1977. *Introduction to Soil Microbiology*, Second Edition John Wiley Sons. Inc. New York, USA.
- ALEXANDER, D.B., 1998. Bacteria and Archaea. In D.M. Sylvia et al. (ed.) *Principles and Application of Soil Microbiology*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. pp. 44 – 71.
- ANDERSON, J.P.E. and DOMSCH, K.H., 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biology and Biochemistry.*, 10: 215-221.
- ANDERSON, J.P.E., 1982. Soil respiration. In: *methods of soil analysis, part 2, chemical and microbiological properties* (Ed. A.L. Page). ASA-SSSA, Madison, Winsconsin. pp. 831-871.
- ANONİM, 1992. Accumulated organic matter and it's nitrojen mineralization in soil particle size fractions with longterm application of farmyard manure or compost. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition.*, 63(2): 161-168.
- ASMAR, M.F., 1992. The Role of extracellular enzyme and microbial biomass in the processs of nitrogen mineralization in soil. *Doktora tezi. Kongelige Veterinaer- Og Landbohojskole, Denmark.*
- AŞKIN, T., GÜLSER, C. ve BAYRAKLI, B., 2002. Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs topraklarının bazı mikrobiyolojik özellikleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 19(1):31-36.
- AYDENİZ, A. ve DANIŞMAN, S., 1983. Şeker endüstrisi atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi. *Tübitak VII. Bilim Kongresi, Ankara*, 178-182.
- AYDENİZ, A. ve BROHİ, A., 1991. Gübreler ve Gübreleme. *C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları:10, Ders Kitabı: 3, Tokat.*
- BAİS, H.P., PARK, S.W., WEİR, T.L., CALLAWAY, R.M. ve VIVANCO, J.M., 2004. How plants communicate using the underground information superhighway. *Trends Plant Sci.*, 9:26-32.
- BANDİCK, A. K. and DİCK, R.P., 1999. Field management affect on soil enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 31(11): 1471-1479.

- BARDGETT, R.D., MAWDSLEY, J.L., EDWARDS, S., HOBBS, P.J., RODWELL, J.S. ve DAVIÈSS, W.J., 1999. Plant Species and Nitrogen Effects on Soil Biological Properties of Temperate Upland Grasslands. *Functional Ecology* 13: 650-660.
- BASTIDA F.,KANDELER E., MORENO J.L., ROS M., GARCÍA C. and HERNANDEZ T., 2008. Application of fresh and composted organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate, *Applied Soil Ecology*, 40: 318-329
- BENÍTEZ, E., MELGAR,R. and NOGALES, R., 2004. Estimating soil resilience to a toxic organic waste by measuring enzyme activities. *Soil Biology & Biochemistry*, 36: 1615–1623.
- BOUYOUCOS, G.H., 1951. A Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy J.*, 43: 438.
- BREMNER, J.M., 1965. Organic nitrogen in soils. *J. Agron.*, 10: 93-149.
- BROHİ, A.R., 1991. Sigara fabrikalarından çıkan tütün atıkları ile Tekel'in depolarında imha için bekletilen düşük kaliteli tütün yapraklarından gübre olarak yararlanma olanaklarının araştırılması. Cumhuriyet Üni. Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları, Tokat, 7:35-36.
- CARAVACA, F., LAX, A. and ALBALADEJO, J., 2001. Soil aggregate stability Rochette, P., D.A. Angers, and L.B. Flanagan. 1999. Maize residue and organic matter in clay and fine silt fractions in urban refuse-decomposition measurement using soil surface carbon dioxide amended semiarid soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:1235–1238.
- ÇENGEL, M., 2004. Toprak Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:558. İzmir.
- ÇENGEL, M., SEÇER, M., OKUR, N. ve ELMACI, L., 1997, Farklı Organik Maddelerin ve Çöp Kompostunun Toprağın Biyolojik Aktivitesi ile Soyanın Gelişimi Nodül ve Ürün Oluşumu Üzerine Etkileri, E.Ü. Arastırma Fonu, Arastırma Raporu, E.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Bornova-İZMİR. Proje No: 92-ZRF- 048.
- ÇENGEL, M., OKUR, N. ve YILMAZ, F., 2009. Organik bağ topraklarında yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının topraktaki mikrobiyal aktiviteye etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Der.*, (46)-1: 25.
- ÇETİN, Ü., 2002. Çeşitli organik atıkların tarım topraklarında kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 94s.
- CHANG, E., CHUNG, R. and TSAI, Y., 2007. Effect of different application rates of organic fertilizer on soil enzyme activity and microbial population. *Soil Science and Plant Nutrition*, 53: 132–140.
- ÇITAK, S., SÖNMEZ, S. ve ÖKTÜREN, F., 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları, *Derim*, 23:40-53.
- DEMİR, Z. ve GÜLSER, C., 2008. Changes in organic carbon, NO₃-N, electrical conductivity values and soil respiration along a soil depth due to surface application of organic wastes. *Asian Journal of Chemistry*, 20 (3): 2011 – 2021.
- DİCK, R.P., 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality, Oregon Agricultural Experiment Station Journal, 10: 195.

- EİVAZİ, F. VE ZAKARİA, A., 1993. β -Glucosidase in Soil Amended with Sewage Sludge. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 43(2):155-161.
- ERDİN, E., 2008. Kompostlaştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi, Katı Atık Web sitesi; http://web.deu.edu.tr/erdin/ders/kati_atik/ders_not/kompost.pdf
- FERRERAS, L., GOMEZ, G., TORESANİ, S., FİRPO, I. and ROTONDO, R., 2007. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology*, 97: 635–640.
- FRANCO-OTERO, V.G., SOLER-ROVİRA, P., HERNÁNDEZ, D., LÓPEZ-DE-SÁ, E.G. and PLAZA, G., 2012. Short-term effects of organic municipal wastes on wheat yield, microbial biomass, microbial activity and chemical properties of soil. *Biol Fertil Soils*, 48:205–216.
- FRANKBERGER, W. T., JOHANSON, J. B. and NELSON, C. D., 1983. Urease Activity in Sewage-sludge Amended Soils. *Soil Biol. Biochem.*, (15): 543-549.
- FREGONİ, M. and SCIENZA, A., 1978. Research on genetic biological factors which influence the mineral nutrition of the vine. 1st. Colt. Arbor., Univ. Cait. Piacenza, Italien., 51: 411–427.
- GARCÍA, C., HERNANDEZ, T., COSTA, F. and CECCANTİ, B., 1994. Biochemical parameters in soils regenerated by the addition of organic wastes. *Waste Manage. Res.*, 12: 457-466.
- GARCÍA, C., HERNANDEZ T., ROLDAN, A., ALBALADEJO, J. and CASTILLO, V., 2000. Organic amendment and mycorrhizal inoculation as a prelude in afforestation of soil with *Pinus halepensis* Miller: Effect on their microbial activity. *Soil Biol. Biochem.*, 32:1173-1181.
- GARCÍA, C., ROLDAN, A. and HERNANDEZ, T., 2005. Ability of different plant species to promote microbiological processes in semiarid soil. *Geoderma*, 124: 193-202.
- GOMEZ, E., FERRERAS, L., TORESANİ, S., AUSİLİO, A. and BİSARO, V., 2001. Changes in some soil properties in a Vertic Argiudoll under short-term conservation tillage. *Soil Till. Res.*, 61: 179–186.
- GÖÇMEZ, S., 2006. Menemen ovası topraklarında izsu kentsel arıtma çamuru uygulamalarının mikrobiyal aktivite ve biyomas ile bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), 224s.
- GÖK, M., ÇOLAK, A.K., 1991. Ceylanpınar ve Adıyaman- Çamgazi ovaları topraklarının biyolojik özellikleri. TİD 12. Bilimsel Toplantısı, Şanlıurfa.
- GÖK, M., ORUÇ, N., 1993. Şlemenin toprağın bazı biyolojik ve kimyasal özelliklerine Etkisi. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18:397- 400.
- GÖKSAL, C., GÖK, M ve COŞKAN, A., 2002. The effects of different organic substrates on nitrogen mineralization and some microbiological properties in the Soil. *Int. Conference on Sustainable Land Use and Management*. 10- 13 June, Çanakkale.
- GUAN, S.Y., 1989. Studies on the factors influencing soil enzyme activities: Effects of organic manures on soil enzyme activities and N and P transformations. *Acta Pedologica Sinica*, 26(1):72-78.
- GÜLSER, C., 2004. A comparison of some physical and chemical soil quality indicators influenced by different crop species. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(6): 905-911.

- HAKTANIR, K. ve ARCAK, S., 1991. Toprak Biyolojisi Ders Notları. A.Ü. Ziraat Fak. Ders notları, Ankara. Evaluation of microbial methods as potential indicators of soil quality in historical agricultural fields. *Biology and Fertility of Soils*, 25:297-302.
- HARMANKAYA, M., 1999. Farklı organik artıkların yalın veya mineral gübre ile beraber uygulanmasının toprağın verim potansiyeline etkisi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 65s.
- HASSINK, J., LEBBINK G. and 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.
- HATTORİ, H., 1988. Microbial activities in soil amended with sewage sludge. *Soil Sci. Plant Nutrition*, 34 (2): 221-232.
- HUESO, S., GARCÍA, C. and HERNANDEZ, T., 2012. Severe drought conditions modify the microbial community structure, size and activity in amended and unamended soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 50: 167-173.
- KABLAN, N., 2005. Farklı organik atıkların toprak ve mısır (*Zea mays indendata*) bitkisinin rizosfer bölgesindeki biyolojik özellikler üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 49s.
- KACAR, B., KOVANCI İ. ve ATALAY İ.Z., 1980. Utilization of the tea waste products of tea factories in agriculture. *A.U.Z.F.Yıllığı* 29(1):158-173.
- KANCHIKERIMATH, M. ve SINGH, D., 2001. Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a Cambisol in semiarid region of India. *Agriculture, Ecosystemsand Environment*, 86(2): 155-162.
- KARA, E.E., 2000. Effects of some plant residues on nitrogen mineralization and biological activity in soils. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24: 457 – 460.
- KARACA, A. ve ARCAK, S., 1999. Bazı tarımsal atıkların üreaz enzim aktivitesi, azot mineralizasyonu ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 20: 194-197.
- KAYIKÇIOĞLU, H. H., 2009. Tütün atığının bazı organik materyallerle birlikte kompostlaştırılma süreci ve bu kompostların topraktaki mikrobiyal biyomas ve aktivite ile bitki gelişimi üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), 237s.
- KİRVEN, D.M., 1986. “An industry viewpoint: Horticultural testing is your language confusing ”. *proc. of the sym. interpretation of extraction and nutrient determination procedures for organic potting substrates*. 215-217.
- KIZILKAYA, R. ve HEPŞEN, Ş., 2004. Effect of biosolid amendment on enzyme activities in earthworm (*Lumbricus terrestris*) casts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167: 202-208.
- KIZILKAYA, R., BAYRAKLI, B., 2005. Effects of N- enriched sewage sludge on soil enzyme activities. *Applied Soi Ecology*, 30: 192-202.
- KIZILKAYA, R., EKBERLİ, D. ve KARS, N., 2007a. Tütün atığı ve buğday samanı uygulanmış toprakta üreaz aktivitesi ve kinetiği. AÜ Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3): 186-194.

- KIZILKAYA R. Ve HEPŞEN Ş., 2007b. Microbiological properties in earthworm cast and surrounding soil amended with various organic wastes. Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38:19-20, 2861-2876.
- 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.
- KÜTÜK, C., TABAN, S., KACAR, B. ve SAMET H., 1996. Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik kimyasal gübrelerin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (3): 51–57.
- LIANG, Y., Sİ, J., NİKOLİC, M., PENG, Y., CHEN, W. ve JİANG, Y., 2005. Organic Manure Stimulates Biological Activity and Barley Growth in Soil Subject to Secondary Salinization. *Soil Biology and Biochemistry*, 37:1185-1195.
- LUCAS, R.E., RİEKE, P.E., SHİCLUNA, V.C. and COLE, A., 1975. Lime and fertilizer requirements for peats. *Peat in Horticulture*, New York, Academic Press, 51-75.
- MASLOVA, I.Y.A. ve SHARKOV, I.N., 1993. Mineralization of C, N, and S from plant residues and manure during in soil incubation. *Soils and Fertilizers*, CAB Abstracts, 56 (8): 994.
- MARİNARİ, S., MASCIANDARO, G., CECCANTİ, B. ve GREGO, S., 2000. Influence of organic and mineral fertilizer on soil biological and physical properties. *Biores. Technol.*, 71:9–17.
- MARTENS, S.D.A., Johanson, J.B. and Frankenberger, W.F., 1992. Production and persistence of soil enzymes with repeated additions of organic residues. *Soil Sci.*, 153:53-61.
- MATTANA, S., ORTİZ, O. ve ALCANİZ, J.M., 2010. Substrate- Induced respiration of a sandy soil treated with different types of organic waste. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41: 408-423.
- MORTON, J.B., 1998. Fungi. In D.M. Sylvia et al. (ed.) *Principles and Application of Soil Microbiology*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. pp. 72 – 93.
- 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*, Ankara, 2:168-178 .
- OKUR, N., KAYIKÇIOĞLU, H.H., OKUR, B. ve DELİBACAK, S., 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: Influence on soil biological properties and butter-head Lettuce (*Lactuca sativa L. var. Capitata L.*) Yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(2): 91-99.
- OZORES-HAMPTON. M., STANSLY, P.A. ve SALAME, T.P., 2011. Soil chemical, physical, and biological properties of a sandy soil subjected to long-term organic amendments. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35(3): 243-259.
- ÖZDEMİR, N., KIZILKAYA, R. ve SÜRÜCÜ, A., 2000. Farklı organik atıkların toprakların üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Ekoloji Dergisi*, 37:23-26.

- ÖZENÇ, N., 2004. Fındık zurufu ve diğler organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- ÖZYAZICI, G., ÖZDEMİR O., ÖZYAZICI M. A., ÜSTÜN G. Y. ve TURAN A., 2011. Bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık yetiştiriciliğinde verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum.
- PASCUAL J. A., GARCÍA C., HERNANDEZ T. ve AYUSO M., 1997. Changes in the microbial activity of an arid soil amended with urban organic wastes. *Biol Fertil Soils*, 24:429–434.
- PARKİN, T.B., DORAN, J.W. ve FRANCO-VIZCAINO, E., 1996. Field and laboratory tests of soil respiration. In: Doran, J.W., Jones, A.J.(Eds.), *Methods for Assessing Soil Quality*. SSSA Special Publication, 49:231–245.
- PEPPER, I.L., GERBA, C.P. ve BRENDENCKE, J.W., 1995. *Brendencke: Environmental Microbiology, A Laboratory Manual*. Academic Pres, New York.
- PERUCCI, P., SCARPONI, L. And BUSINELLI, M., 1984. Enzymes activities in a clay-loam soil amended with various crop residues. *Plant and Soil*. 81: 345-351.
- PERUCCI, P., 1992. Enzyme activity and microbial biomass in a field soil amended with municipal refuse. *Biology and Fertility of Soils*, 14(1):54–60.
- PİLANALI, N., 2001. Tezek bir yakıt değildir, o toprak için bir kandır. *Hasad Dergisi*, 190:16–18.
- PİOTROWSKA, A., LAMARINO, G., RAO, M.A. ve GIANFREDA, L., 2006. Short- term effects of olive mill waste water (OMW) on chemical and biochemical properties of a semiarid Mediterranean soil. *Soil Biology & Biochemistry*, Italy, 38: 600–610.
- PLAZA, C., HERNANDEZ, D., GARCIA-GİL, J.C. ve POLO, A., 2004. Microbial activity in pig slurry-amended soils under semiarid conditions. *Soil Biology & Biochemistry*, 36: 1577–1585.
- POULSEN, H.P.B., MAGİD, J., LUXHOİ, J. and DE NEERGAARD, A., 2013. Effects of fertilization with urban and agricultural organic wastes in a field trial- waste imprint on soil microbial activity.
- PRATT, R.G., 2008. Fungal population levels in soils of commercial swine waste disposal sites and relationship to soil nutrient concentrations. *Appl. Soil Ecol.*, 38: 223-229.
- RADWAN, S.M.A. and AWAD N. M., 2002. Effect Of Soil Amendment With Various Organic Wastes With Multi-Biofertilizer On Yield Of Peanut Plants In Sandy Soil. *Journal of Agricultural Sciences of Mansoura Univ.*, 27(5): 3129-3138.
- ROS M.,HERNANDEZ M.T. and GARCIA C., 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biology & Biochemistry*, Spain, 35: 463–469.
- 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.
- ROWELL, D.L., 1996. *Soil Sciences: Methods and applications*. Third edition. Longman, London, UK, pp.351.

- SAATÇI, N., OKUR, B., SEKİN, S. ve ERKAN, S., 1994. Ege bölgesi tütün işletmelerindeki tütün atığı ve tütün tozunun makro ve mikro element içerikleri ile tarımda kullanım olanakları üzerinde araştırmalar. Ege. Üni. Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, Tarla Bitkileri Kongresi Agronomi Bildirileri, Cilt:1, İzmir.
- SAJJAD, M.H., LODHİ, A. and AZAM, F., 2002. Changes in enzyme activity during the decomposition of plant residues in soil. Pakistan J Biol. Sci. 5: 952-955.
- SAWICKA, A., CZEKALA, J., and WOLNA. A., 2004. Dynamics of the development of microorganisms in soils fertilised with sewage sludge and tobacco dust. Department of Agricultural Microbiology, Poland. 35 (60):637
- SAYIN, S., ve AYDIN, A.B., 1985. Atık tütünlerin tarımda kullanılması olanakları üzerine bazı incelemeler. Türkiye Toprak ilmi Derneği 10.Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Kırklareli.
- SERSAWY, E., EL GHANY, M.M., KHALİL, B.F.A. and AWADALLA, S.Y., 1997. Interaction between organic manure mixtures, applied N-level and biofertilization on calcareous soil properties and wheat production. Eyp. J Soil Sci., 37: 367-397.
- SKUJINS, Y., 1976. Extracellular enzymes in soil. CRC Crit. Rev. Microbiol., 4 : 383- 421.
- SMİTH, J.L., PAPENDİCK, R.I., BEZDİCEK, D.F. and LYNCH, J.M., 1993. Soil organic matter dynamics and crop residue management. Soil Microbial Ecology. (ed. Metting B.F) Marcel Dekker Inc. New York, 65-95.
- SONNLEİTNER, R., LORBEER, E. and SCHİNNER, F., 2003. Monitoring of changes in physical and microbiological properties of a chernozem amended with different organic substrates. Plant and Soil, 253: 391 – 402.
- SÖNMEZ, S., KAPLAN, M., ORMAN, Ş. ve SÖNMEZ, İ., 2002. Antalya-Kumluca yöresi domates seralarında hasat sonrası bitkisel atıklarla kaldırılan besin maddeleri miktarları ve bu atıkların değerlendirilmesi ile ilgili öneriler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1): 19–25.
- SÜRÜCÜ, A., KIZILKAYA, R. ve BAYRAKLI, F., 1998. Farklı organik atıkların toprakların biyolojik özelliklerine ve topraktaki Fe, Cu, Zn, Mn ve Ni yarayırlılığine etkileri, XIV.Ulusal Biyoloji Kongresi, O.M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, 7-10 Eylül, Samsun.
- STARK, C., CONDRON, L.M., STEWART, A., Dİ, H.J. and O'CALLAGHAN, M., 2007. Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes. Applied Soil Ecology, 35:79–93.
- TABATABAİ, 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., 775-833.
- TOPTAŞ, D., 2005. İki farklı organik substratın toprak fosfataz enzim aktivitesine ve fosfor mineralizasyonuna etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 127s.
- TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 319 s.
- WALKEY, A., 1964. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63: 251-263.

- WASQUEZ, M. J., 1994. Organic wastes and agriculture. Soil and fertilizers, 57(10):1125-1126.
- WOLNA-MARUWKA., A., SAWICKA, A. and KAYZER, D., 2007. Size of selected groups of microorganisms and soil respiration activity fertilized by municipal sewage sludge. Polish J. of Environ. Stud., 16 (1): 129-138.
- VAN VEEN, J.A., LADD, J.N. and AMATO, M., 1985. Turnover of carbon and nitrogen in a sandy loam and clay soil incubated with glucose and $(^{15}\text{N})(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ under different moisture regimes. Soil Biol. Biochem. 17: 747-756.
- ZENGİN, M., 2010. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık. Sayfa 136.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yasemin Tuba TEKGÜL
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : 26.09.1985
Telefon : 0414 313 28 83
Faks : 0414 313 28 82
e-mail : ytubatekgul@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ziya Gökalp, Diyarbakır	2002
Üniversite	: İnönü, Malatya	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2007	Gap Eğitim, Yayım ve Araştırma Müdürlüğü	Düz Memur
2008	Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Biyolog

UZMANLIK ALANI

Toprak kimyası

YABANCI DİLLER

İngilizce