

Article Arrival Date

16.05.2020

Article Type

Research Article

Article Published Date

15.09.2020

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.38063/ejons.214>

TOPRAĞIN BAZI MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI TARIMSAL ATIKLARIN ETKİSİ

THE EFFECTS OF DIFFRENT AGRICULTURAL WASTES ON SOME MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL

Çiğdem KÜÇÜK

Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa

ckucuk@harran.edu.tr ORCID: 0000-0001-5688-5440

Nuran ŞİNŞEK

Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa

ÖZET

Tarımsal atıklar toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra mikrobiyolojik aktivitesini de etkilemektedir. Toprakların enzimatik aktivitesi önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, bitki hasat atıkları ve tarımsal endüstri atıklarının toprağın bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Denemede bitki hasat atıkları olarak; mercimek sapı, arpa sapı, çeltik sapı ve fıstık kabuğu ile tarımsal atık olarak melas ve peynir altı suyu kullanılmıştır. Atıklar 5 farklı dozda (%0, % 2.5, %5, %7.5 ve %10) topraklara uygulanmıştır. Farklı inkübasyon günlerinde (3, 7, 28, 126.gün) topraklardan örnekler alınmıştır. Atıklar toprak ile karıştırıldıktan sonra tarla kapasitesine gelinceye kadar su eklenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. İnkübasyon süresine bağlı olarak topraklardan örnekler alınmış, toprağın mikrobiyal biyomas karbon içeriği, dehidrogenaz, alkalın fosfataz, β -glukosidaz ve üreaz enzim aktivitelerindeki değişimler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, atıkların toprağın mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri; uygulama dozları, atık çeşidi ve inkübasyon zamanına bağlı olarak farklılık göstermiştir. Tarımsal atıkların toprağa uygulanmaları, toprağın mikrobiyolojik özelliklerini kontrole göre önemli düzeyde arttırmıştır. Çalışmada, kullanılan tarımsal atıkların toprağın mikrobiyolojik aktivitesinin arttırılmasında etkili olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal atık, mikrobiyal biyomas karbon, toprak enzimi, toprak, inkübasyon zamanı

451

ABSTRACT

Agricultural wastes affect the soil's physcal and chemical properties as well as microbiological activity. Enzymatic activity of soils is considered as an important indicator. In this study, it is aimed to determine the effects of plant harvest residues and agricultural industrial wastes on some mivrobiological properties of soil. In the experiment, lentil stalk, barley stalk, paddy stalk and pistachio shell were used as plant harvest residues and whey and molasses were used as agricultural

waste: The wastes were applied to the soil in 5 different doses (%0, % 2.5, %7, ve %10). The samples were taken from soils on different incubation days (3, 7, 28 and 126). After the wastes were mixed with soil, water was added until it was brought to field capacity. The experiment was carried out according to randomized plot design. The samples were taken from the soil depending on the incubation period, microbial biomass carbon content, dehydrogenase, alkaline phosphatase, β -glucosidase and urease enzyme activities of soil were investigated. As a result of research, the effects, of wastes on the microbiological properties of the soils showed differences depending on application doses, waste type and incubation time. The application of agricultural wastes to the soil significantly increased the microbiological properties of the soil compared to the control. It was concluded that the agricultural wastes used in the study could be used effectively in increasing the microbiological activity of the soil.

Key Words: Agricultural wastes, microbial biomass carbon, soil enzyme, soil, incubation time

1.GİRİŞ

Toprak verimliliğinin sürdürülmesi için, toprağa organik madde ilavesi kaçınılmazdır. Tarım topraklarına uygulanan çiftlik gübresine olan talebin artması, ve gübrenin yetersizliği alternatif kaynakların bulunmasını gerekli kılmıştır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık 9-10 milyona ulaşması beklenildiğinden, günümüzde gıda üretimindeki artışın elde edilmesi tüm ülkelerin öncelikli hedeflerinden biri haline gelmiştir (Medina ve ark., 2015).

Gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı hızı %3, gıda talebine olan artış ise yılda % 3.8 olarak tahmin edilmektedir (Diaconu ve Montemurro, 2010). Bununla birlikte, gıda üretiminin ise sadece yılda %1.2 oranında arttığı bildirilmiştir. Tarımsal alanların azalması ile gıda üretimindeki artış ise, giderek artan zorluklarla karşı karşıya kalmıştır . Ayrıca gelişmekte olan ülkelerin toprak verimliliği yanlış tarımsal uygulamalar sonucu bozulmaya başlamıştır. Tarımsal girdilerin (gübreler ve pestisitler), bitkisel üretimin artırılması amacıyla kullanımı da bilinçsiz bir şekilde artış göstermiştir (Schnitzer ve ark., 2014)

Türkiye topraklarının büyük kısmında organik madde miktarı oldukça düşüktür (Göksal ve ark., 2002). Toprakların organik madde miktarlarının düşük olması, bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerin başında gelmektedir (Göksal ve ark., 2002). Özellikle ülkemizde, organik madde kaynağı olarak topraklara ahır gübresi verilmektedir (Gök ve ark., 1998, Çerçioğlu, 2011). Bununla birlikte, yapılan birçok çalışmada bitkisel atıkların da organik madde kaynağı olarak kullanılarak toprakların verimliliğini artırabileceği açıklanmıştır (Baran ve ark., 1995; Çerçioğlu, 2011; Gök ve ark., 1998; Göksal ve ark., 2002). Bhattacharjya ve ark. (2016), son yıllarda biokar (biyokömür) ve ürün atıklarının toprak sağlığına yararları ile ilgili çalışmaların önemine değinmişlerdir. Araştırmacılar, çam iğnesi ve Lantana biyokömleri ile buğday atığı, mercimek atıklarının iki farklı (2 ve 5 ton/ha) dozlarını kullanarak saksı denemesi kurmuşlardır. Araştırmacılar, bu denemede, atıkların toprak biyolojik özellikleri, buğday ve çeltik verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Her iki biyokömür uygulamasında, buğday ve çeltiğin azot alımının arttığını, topraktaki β -glukosidaz aktivitede artış meydana geldiğini saptamışlardır. Mercimek atığı, çam iğnesi biyokömlerinin uygulamaları ile toprak enzim aktivitelerinde artış meydana gelmiştir (Bhattacharjya ve ark., 2016).

Sonnleitner ve ark., (2003b) kepek, ayçiçek yağı ve peynir altı suyunun ayrı ayrı topraklara uyguladıkları çalışmalarını 18 haftalık inkübasyon süresi boyunca devam ettirmişlerdir. Araştırmacılar, kepek ve peynir altı suyunun toprak biyomas karbon içeriğini ve mikrobiyal karbon/organik karbon oranını Ayçiçek yağı uygulamalarına göre arttığını tespit etmişlerdir. Biyomas gelişimi en fazla peynir altı suyu uygulamasında saptanmıştır (Sonnleitner ve ark., 2003b). Abbasi ve ark; (2015), *Glycine max*, *Trifolium repens*, *Zea mays*, *Populus euramericana*, *Robinia pseudoacacia* ve *Elaeagnus umbellata*'nın kök, gövde ve yapraklarını topraklara ayrı ayrı karıştırmışlar ve 120 gün inkübe etmişlerdir. Araştırmacılar toprakta en yüksek azot içeriğinin *Glycine max* köklerinin uygulandığı topraklarda saptamışlardır.

Perruci ve Scarponi (1985), tütün, ayçiçeği, mısır, buğday kepeği, biber, sorghum ve domates atıklarını topraklara uygulamışlardır. Toprakların alkalın fosfomonoesteraz aktivitesinin ayçiçeği atığının, asit fosfomonoesteraz aktivitesinin ise tütün atığı ile arttığını belirlemişlerdir.

Şanlıurfa’da yoğun tarımsal faaliyetler sonucu topraklarda önemli ölçüde madde kayıpları meydana gelmiştir. Bunun sonucunda, besin elementlerin tutulması ve bitkilere olan elverişsizliğin azalmasına, toprak yapısında bozulmalarına, toprağın erozyona ve kuraklığa dayanımında ve bitki veriminde azalmalara neden olmuştur. Böylece toprakların fazla miktarda aşınmasını önlemek amacıyla, kimyasallara alternatif olan, bölgede oldukça fazla tarımı yapılan bitkilerin hasadından sonra elde edilen atıkların organik madde kaynağı olarak kullanılabilirliği bu çalışma da araştırılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda mercimek sapı, çeltik sapı, fıstık kabuğu, melas ve peynir altı suyu ele alınmıştır. Topraklara çalışmada kullanılan organik atıkların beş farklı dozları ayrı ayrı uygulanmıştır. 126 günlük inkübasyon süresince kullanılan organik atıkların toprağın mikrobiyal biyomas karbon, alkalın fosfataz, β -glikosidaz, dehidrogenaz ve üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

2.MATERYAL VE METOD

Tarımsal atık olarak arpa sapı, mercimek sapı, çeltik sapı, fıstık kabuğu, melas ve peynir altı suyu kullanılmıştır. Kullanılan atıklardan arpa sapı, çeltik sapı, mercimek sapı ve fıstık kabuğu Şanlıurfa ve çevresinde tarım yapılan alanlarda temin edilmiştir. Arpa sapı, çeltik sapı, mercimek sapı ve fıstık kabuğu değirmende öğütülerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Peynir altı suyu ve melas ise satın alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan toprak, daha önce herhangi bir uygulamanın yapılmadığı Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsünün arazisinden 0-30 cm derinlikten alınmış ve laboratuvara getirilmiştir. Toprak örnekleri elekten (2 mm çaplı) geçirilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Kacar, 2009).

2.1.İnkübasyon Denemesinin Kurulması

Daha önce hazırlanan atıkların her biri ayrı ayrı % 0 (kontrol), % 2.5, % 5, % 7.5 ve % 10 oranlarında tartılmıştır. Fırın kuru ağırlık üzerinden 500 g toprak içeren saksılara tartılan atıklar ayrı ayrı eklenmiş ve karıştırılmıştır. Tarımsal atıkların eklenmediği saksı, kontrol olarak kullanılmıştır. Uygulamalara ayrıca, azot eksikliğini gidermek için DAP (3 g azot/saksı) gübresi eklenmiştir. Saksılar %60 tarla kapasitesine göre gerektiğinde distile su ile nemlendirilmiştir. Saksılardaki toprakların tarla kapasitesinin % 60 seviyesinde tutabilmek için gün aşırı tartarak distile su eklenmiştir. Deneme üç paraleli olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme doğal ışık alan serada 126 gün boyunca inkübe edilmiştir. Uygulamaların her birinden 3, 7, 28ve 126. günlerinde örnekler alınmış ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

453

2.2.Toprak Örneklerinde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

2.2.1.Mikrobiyal Biyomas- Karbon

Toprak örneklerinin üzerine 200 mg glukoz ilave edilerek karıştırılmış ve 25°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda üretilen CO₂ miktarından mikrobiyal biyomas karbon içeriği hesaplanmıştır (Anderson , 1982).

2.2.2.Dehidrogenaz Aktivite

Farklı uygulamaların yapıldığı toprak örneklerinde dehidrogenaz aktivite Pepper (1995)’a göre yapılmıştır. Toprak örnekleri üzerine % 3’lük 2,3,5- trifeniltetrazolium klorid (TTC) ilave edilip, 25°C’de 24 saat inkübe edilmiştir. TTC’nin trifenilformazana indirgenmesi ile oluşan kırmızı rengin intensitesi standart trifenil farmazon serisine karşılık 485 nm’de spektrofotometre’de ölçülmüştür (Pepper, 1995).

2.2.3.Üreaz Enzim Aktivitesi

Toprak örneği (10 g) tartılarak, erlene eklenmiş, üzerine tolüen (2 ml), %10'luk üre çözeltisi (10 ml) ilave edilmiş ve 15 dakika dinlendirilmiştir. Süre sonunda içeriğe 20 ml sitrat tamponu eklenmiş ve 37 °C'de 3 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda örnekler, Whatman filtre kağıdından (No: 42) süzülmüştür. Elde edilen filtratların 1ml'ne sodyum fenolat, sodyum hipoklorit ilave edilmiştir. 20 dakika oda sıcaklığında bekletilmiş, oluşan mavi renk 630 nm 'de spektrofotometre de ölçülmüştür (Haktanır, 1991).

2.2.4.Alkalın Fosfataz Aktivite

Toprak örneği üzerine tolüen (250 ml), 2 ml MUB (pH 11), 0.5 ml p-nitrofenilfosfat eklenmiş, karıştırılmıştır. Daha sonra 37°C'de 1saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda içeriklere CaCl₂ ve NaOH eklenmiş 10.000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda açığa çıkan p-nitrofenol PNPP'den hazırlanan 10-100 mg standart kullanılarak 410 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (Tabatabai ve Bremner, 1969).

2.2.5.β –glukosidaz aktivite

Toprak örneği üzerine 250 ml tolüen, 2 ml MUB tamponu (pH 6), 0.5 ml p-nitrofenil β-D-glukopiranosid eklenmiştir. İçerik 37°C'de 1 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, içeriğe 0.5M CaCl₂ ve 0.1M THAM (pH 12) eklenmiştir. İçerik 10.000 x g'da 5 dakika santrifüj edilmiştir. Açığa çıkan p-nitrofenol, standart olarak PNP-β-glukopiranosid (10-100 mg) ile hazırlanan standart grafik kullanılarak 410 nm'deki dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmüştür (Hoffmann ve Hoffmann, 1966).

2.3.İstatistik Analiz

Deneme sonunda elde edilen veriler JMP11 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmamızda fıstık kabuğu, arpa sapı, çeltik sapı, mercimek sapı, melas ve peynir altı suyu organik atık olarak kullanılmış ve bu atıkların toprak biyolojik özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Atıklar topraklara beş farklı dozda (% 0, % 2.5, % 5, % 7.5, % 10) uygulanmış, 126 gün süre ile inkübe edilmiştir. Denemenin 3, 7, 28 ve 126. günlerinde alınan toprak örneklerinde mikrobiyal biyomas karbon, dehidrogenaz, üreaz, alkalın fosfataz, β-glukosidaz enzim aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmamızda kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde toprağın pH'sı 8.02, kireç içeriği % 1.65, potasyum içeriği 96.5 kg/da, azot içeriği % 0.17 olarak belirlenmiştir. Toprağın bünyesi killi (C) tekstürdür.

Tarımsal atıkların uygulandığı topraklarda test edilen bazı toprak biyolojik özelliklerine ait birleştirilmiş istatistiki analiz Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre toprağın alkalın fosfataz enzim aktivitesine en etkili inkübasyon zamanı 28.gün olarak belirlenmiş, aktiviteye en etkili tarımsal atık fıstık kabuğu ve mercimek sapı olarak incelenmiştir. Uygulanan atıkların en etkili dozu ise %10 olarak tespit edilmiştir.

β-glukosidaz aktivite üzerinde en etkili tarımsal atık mercimek sapı olurken, bunu sırası ile peynir altı suyu ve fıstık kabuğu izlemiştir. β-glukosidaz aktivite üzerinde en etkili inkübasyon süresi 3.gün olarak belirlenmiş, %5 uygulama dozu diğer dozlara göre etkili olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Uygulanan tarımsal atıklar dehidrogenaz aktiviteyi etkilemiştir. En etkili atık melas; en etkili inkübasyon zamanı 126.gün ve en etkili uygulama dozu ise %10 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Üreaz aktivite üzerinde uygulamalar arasında farklılık belirlenmiştir (Tablo 1). Üreaz aktivite üzerinde en etkili uygulama dozu %7.5 olurken, en etkili inkübasyon süresi 126.gün ve en etkili atık ise melas olarak belirlenmiştir. Mikrobiyal biyomas karbon üzerinde en etkili atık melas olmuş bunu sırası ile mercimek sapı, fıstık kabuğu, çeltik sapı, peynir altı suyu ve arpa sapı izlemiştir. Mikrobiyal biyomas karbon üzerinde en etkili uygulama dozu %7.5 ve en etkili inkübasyon zamanı ise 126.gün olarak belirlemiştir (Şekil 1).

Toprak uygulamaları olarak organik atıkların topraklara uygulanması önemli bir yöntem stratejisi olarak kabul edilmektedir (Kaleem Abbasi ve ark., 2015). Toprak enzim aktivitelerinin düzeylerinin ise toprakların organik karbon içeriği ile ilişkili olduğu açıklanmıştır (Sonnleitner ve ark., 2003a). Perrucci ve ark. (1984) tarafından yapılan bir çalışmada, toprak enzimatik aktiviteleri üzerine etkileri değerlendirilen tütün, ayçiçeği, mısır, buğday kepeği, biber, sorghum ve domates ürün atıklarının topraklara uygulanma dozları yüksek tutulmuştur. Çalışmamızda ise beş farklı dozda kullanılan tarımsal atıkların test edilen toprak enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri farklı bulunmuştur. Bu sonuçlar birçok araştırmacının sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Pyakurel ve ark., 2019; Kaleem Abbasi ve ark., 2015; Perrucci ve ark., 1984; Wei ve ark., 2015). Ayrıca enzim aktivitelerinin sadece organik madde dozuna bağlı olmamakla birlikte, organik maddenin tipine de bağlı olarak farklılık gösterdiği açıklanmıştır (Wei ve ark., 2015). Çalışmamızda topraklara uygulanan tarımsal atıkların uygulama dozları test edilen toprak biyolojik özelliklerini farklı olarak etkilediği gibi, kullanılan tarımsal atıklar test edilen biyolojik özellikleride farklı olarak etkilemiştir. Sonuçlarımız Kaleem Abbasi ve ark., (2015)'in yaptığı araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Topraklara uygulanan atıkların enzim üreten mikrobiyal popülasyonun gelişimini değiştirdiği, topraklara eklenen organik atıkların inkübasyon zamanına bağlı olarak topraklardaki mikroorganizmaların gelişimini teşvik ettiği, buna karşın bazı mikroorganizmaların gelişimlerini de inhibe ettiği bildirilmiştir. (Kaleem Abbasi ve ark., 2015; Pyakurel ve ark., 2019). Çalışmamızda organik atık uygulanan topraklarda inkübasyon zamanına bağlı olarak meydana gelen dalgalanmaların topraklardaki mikroorganizmaların gelişimindeki değişimlerden kaynaklanabileceği ve değişen mikrobiyal popülasyon tarafından salgılanan enzim aktivitesinin azalması, baskılanan enzim üretiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fıstık kabuğu uygulaması alkalın fosfataz aktiviteyi arttırmış, melas uygulaması ise dehidrogenaz, üreaz enzim aktivitelerini ve mikrobiyal biyomas karbon içeriğini artırmıştır. Mercimek sapı ise hem alkalın fosfataz aktiviteyi hem de β -glukosidaz enzim aktivitesini artırmıştır (Tablo 1). Çeltik sapı ve peynir altı suyu uygulamaları test edilen aktiviteler üzerinde benzer etkiye neden olmuştur. Organik atıkların farklı kimyasal yapısı, suda çözünürlülüğündeki farklılıktan dolayı, topraktaki yerli mikrobiyal biyomasın farklı şekilde stimüle edileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda melas uygulaması mikrobiyal biyoması en fazla stimüle etmiştir. Peynir altı suyu ve arpa sapı uygulamaları ise mikrobiyal biyoması düşük oranda stimüle etmiştir. Uygulanan atıkların dozları ise mikrobiyal biyomas üzerinde farklı olmuş, en yüksek mikrobiyal biyomas karbon içeriği atıkların %7.5 oranında uygulanmasıyla elde edilmiştir. Bizim sonuçlarımızdan farklı olarak Sonnleitner ve ark. (2003a) topraklara ayçiçek yağı, saman ve peynir altı suyu uygulamalarının mikrobiyal biyomas karbon içeriği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar peynir altı suyunun ayçiçek yağı ve samana göre daha fazla mikrobiyal biyoması stimüle ettiğini bildirmişlerdir. Bizim sonuçlarımız ile araştırmacıların sonuçları arasındaki farklılığın toprak tipi, çevresel koşullardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İnkübasyon zamanına göre test edilen aktivitelerde de farklılık görülmektedir (Tablo 1). Toprak enzimleri; toprak sisteminde, organik madde kompozisyonunda anahtar biyokimyasal fonksiyonlar olarak açıklanmıştır (Joergensen ve Emmerling, 2006). Toprak enzimleri topraklarda mikroorganizmaların yaşamsal prosesleri için gerekli birçok önemli reaksiyonları katalizlemede, toprak yapısının stabilizasyonu, organik atıkların dekompozisyonu formasyonu ve besin döngüsünde önemli rol oynamaktadırlar (Akhtar ve ark., 2018).

Topraklara uygulanan atıkların uygulama dozlarının artması ile aktivitede görülen artış, toprağa eklenen atıkların enzim aktivitesi için substrat olarak kullanılmış olabileceğinden kaynaklanabilir. Benzer şekilde Martens ve ark. (1992) tarafından topraklara eklenen organik atıkların substrat olarak kullanılarak enzim aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca Wei ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada toprak organik maddesinin içeriği ile toprak enzimleri arasında pozitif yönde bir korelasyon belirlenmiştir. Çalışmamızda atıkların artan dozlarının topraktaki mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanıldığı da düşünülmektedir. Dolayısıyla atıkların artan dozları, mikrobiyal popülasyonu uyararak enzimatik aktivitenin de artışına neden olmuştur. Melas, hayvan yemi, alkol ve gübreleri içeren farklı

endüstriyel alanlarda kullanılır ve fazla miktarlarda üretilir. Tarımda melasın kullanımının toprağın biyolojik aktivitesi ve besin elementlerinin alımının etkinliğini artırdığı bildirilmiştir (Samavat ve Samavat, 2014). Melas uygulamasının bitki paraziti nematodları azalttığı, toprağın mikrobiyal ekolojisini etkilediği, bitki gelişimi için uygun ortam hazırladığı Schenck (2001) tarafından açıklanmıştır. Melasın vitamin, mineral, protein ve aminoasit içeren organik içeriği ve sukroz, glukoz, früktoz formundaki şekerleri içerdiği bilinmektedir (Raad, 2011). Çalışmamızda topraklara eklenen melas topraktaki mikrobiyal popülasyonu uyarak biyolojik aktivitelerinin artmasını sağlamıştır (Tablo 1). Bhattacharjya ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, topraklara mercimek sapının %2.5 oranında uygulanması dehidrogenaz aktiviteyi kontrole göre arttırmıştır. Bizim çalışmamızda da mercimek sapı uygulamaları dehidrogenaz aktiviteyi kontrole göre arttırmıştır. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Ayrıca mercimek sapının % 2.5 ve % 5 oranında topraklara eklenmesi β -glukosidaz aktivitenin diğer uygulamalara göre yüksek bulunması araştırmacıların çalışması ile benzerlik göstermektedir. Birçok çalışmada da, ürün atıklarının topraklarda farklı enzim aktivitelerini artırdığı bildirilmiştir (Bandick ve Dick, 1999; Plaza ve ark., 2004). Martens ve ark. (1992) yürütülen bir tarla denemesinde, farklı organik atıkların (arpa kepeği ve yonca) topraklara uygulanması sonrasında, toprakların üreaz, invertaz ve dehidrogenaz aktivitelerinde artış saptanmıştır. Arpa kepeği uygulanmasının toprağın humus içeriğini artırdığından en etkili uygulama olduğu açıklanmıştır (Martens ve ark., 1992). Organik atıkların topraklara karıştırılması ile toprak enzim aktivitelerinin etkilendiği açıklanmıştır (Speir, 1997).

Organik atıklar ile toprak enzimlerinin ilişkili olduğu, topraklara uygulanan organik atıkların toprağın fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerinde etkisinden başka, topraklarda yetiştirilen ürün üzerinde ve toprakta besin maddeleri üzerinde de önemli rol oynadığı bilinmektedir (Kumar ve Goh, 2003). Toprak enzim aktivitelerinin mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimler ile de ilişkili olduğu açıklanmıştır (Perrucci ve ark., 1984). Toprağın dehidrogenaz aktivitesinin toprağın mikroflorasının oksidatif aktivitesini yansıttığı ve çok sık olarak mikrobiyal aktivitesini yansıttığı ve çok sık olarak mikrobiyal aktivitenin indikatörü olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Masciandro ve ark., 1994; Perrucci ve ark., 1984). Toprağa uygulanan organik atıklar uygulama dozlarına göre dehidrogenaz aktivite üzerinde farklılık göstermiştir (Tablo 1). Dehidrogenaz aktivite üzerinde inkübasyon zamanı da etkili olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek dehidrogenaz aktivite melas uygulanmasından alınmış, en düşük dehidrogenaz aktivite ise hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrolde belirlenmiştir. Marinari ve ark. (2000) tarafından yapılan bir araştırmada en yüksek dehidrogenaz aktivitenin mineral gübre uygulanmış toprakla karşılaştırıldığında; vermikompost ve çiftlik gübresi uygulanmış topraklarda incelendiği rapor edilmiştir. Martens ve ark. (1992), organik madde uygulanmış topraklarda enzim aktivitelerinin uygulamasız toprak ile karşılaştırıldığında 2-4 kat arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuç, bizim sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Atık uygulamasında artan dozlar kontrole karşılaştırıldığında enzim aktivitelerinde artışa neden olmuştur (Tablo 1). Deneme boyunca görülen enzim aktivitelerdeki dalgalanmaların ise, toprakta ayrışmadan sorumlu mikroorganizmaların ihtiyaçları olan azotun ortamdan azalması sonucu popülasyonlarının azalmasına bağlayabiliriz.

4. SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan atıklar, test edilen toprağın biyolojik özelliklerini farklı olarak etkilemişlerdir. Her bir atığın etkisi uygulama dozu ve inkübasyon zamanına göre farklılık göstermiştir. Kullanılan atıklar ile karşılaştırıldığında melas etkili bulunmuştur. Melasın içeriğinde bulunan şekerin topraktaki mikroorganizma aktivitesini artırarak test edilen aktivitelerde artışa neden olduğu düşünülmektedir. Tarımsal atıkların çalışmamızda test edilen aktivitelerde artışa neden olduğu düşünülmektedir. Tarımsal atıkların ve tarımsal endüstri atıkların topraklara uygulanması ile tarımda başarılı sonuçlar alınabildiği yönünde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu atıklar, yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Tarımsal atıkların topraklara uygulanması ile organik madde içeriği bakımından düşük olan topraklarımızın organik madde içeriği arttırılacak, hem de içerdikleri besin elementleri ile zenginleşeceğinden, daha düşük

oranlarda kimyasal gübre kullanılacaktır. Atıkların kimyasal içeriklerinin de bilinmesi ile uygun dozlarda topraklara karıştırılması sonucu, bitkiler için daha verimli ortamların oluşturulacağı düşünülmektedir. Böylece gelişigüzel çevreye atılan bu atıkların, toprakla karıştırılması sonucu çevre kirliliği önlenecek ve toprağın organik madde içeriği artıracaktır.

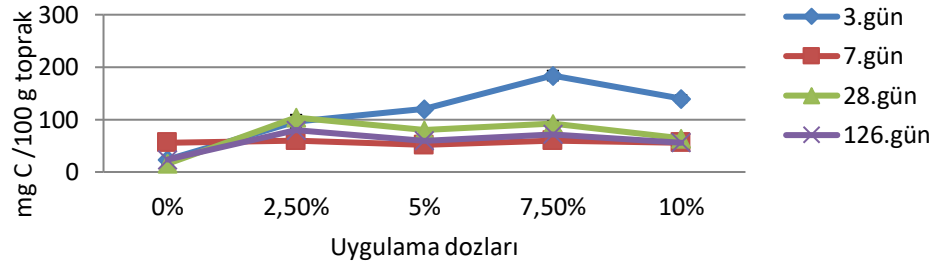
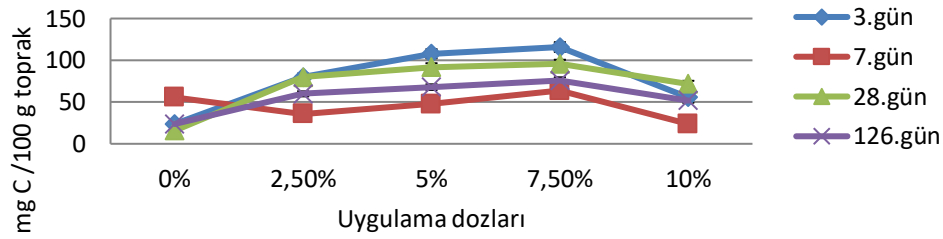
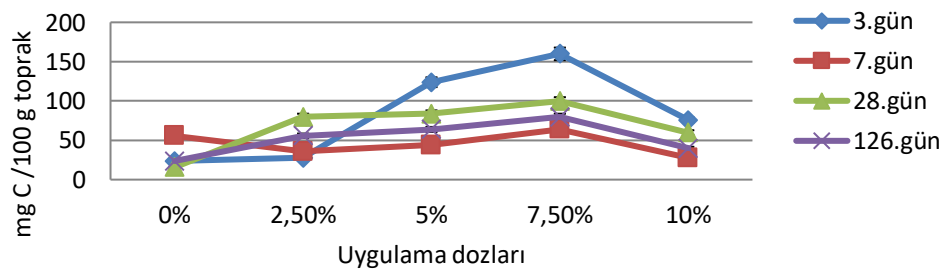
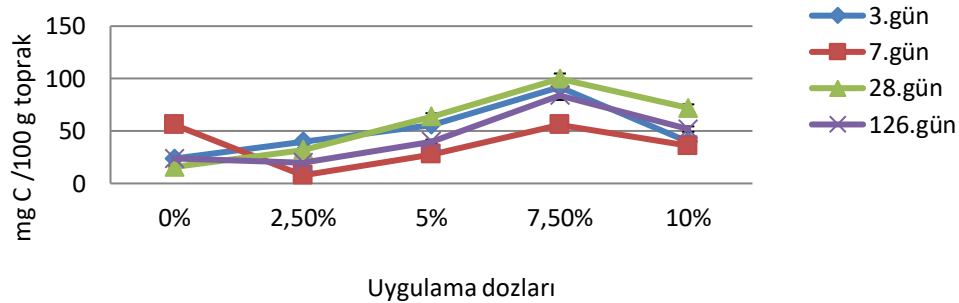
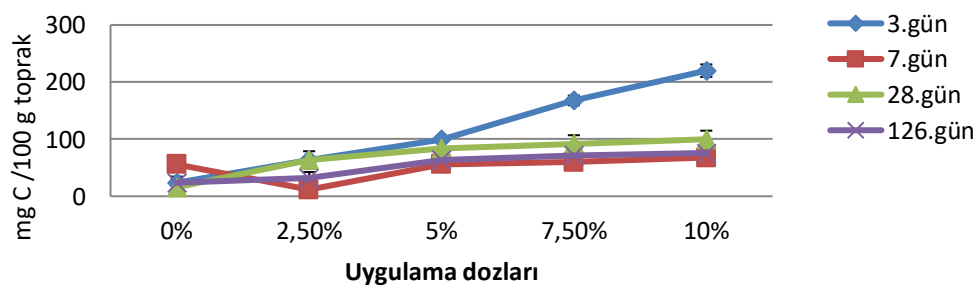
Teşekkür

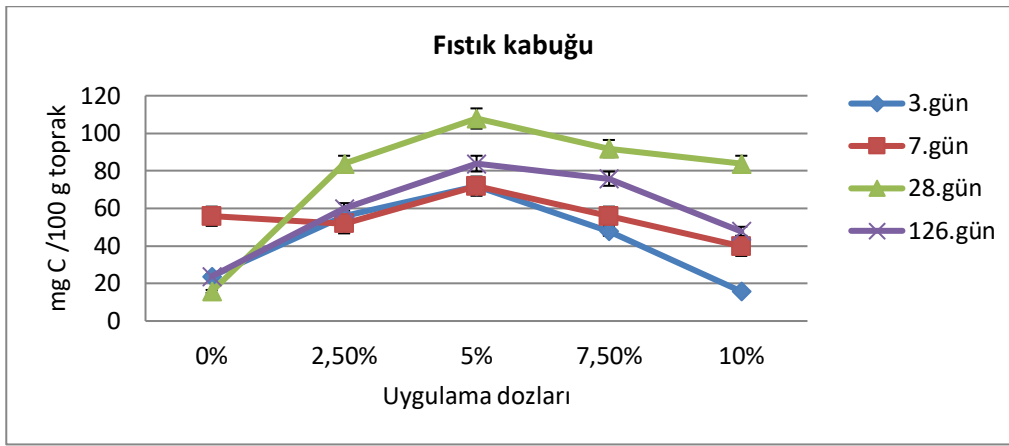
Araştırmanın yapılmasında Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Abbasi, M.K., Tahir, M.M., Sabir, N. & Khurshid, M. (2015). Impact of The Addition of Diffrent Plant Residues on Nitrogen Mineralization- İmmobilization Turnover and Carbon Content of a Soil İncubated Under Laboratroy Conditions. Solid Earth. 6, 197-205.
- Akhtar, K., Wang, W., Ren, G., Khan, A., Feng, Y. & Yang, G. (2018). Changes in soil enzymes, soil properties, and maize crop productivity under wheat straw mulching in Guanzhong, China. Soil and Tillage research. 182, 94-102.
- 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.
- Bandick, A.K. & Dick, R.P. (1999). Field Management Effects on Soil Enzyme Activites. Soil Biol. Biochem. 31, 147-1479.
- Baran, A., Çaycı, G. & İnal, A. (1995). Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fak., Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1, 169-172.
- Bhattacharjya, S., Chandra, R., Pareek, N. & Raverkar, K.P. (2016). Biochar and Crop Residue Application to soil Effect on Soil Biochemical Properties, Nutrient Availability and Yield of Rice (*Oryza sativa L.*) and Wheat (*Triticum aestivum L.*), Archives of Agronomy and Soil Science. 62,1095-1108.
- Çerçioğlu, M., (2011). Sürdürülebilir Tarımda Tütün Atığı Kullanım Olanakları. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, 101-107
- DiacanO.M. & Montemurro, F. (2010). Long Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility.A Review.Agron.Sustain.Dev. 30, 401-422.
- Gök, M., Onaç, I., Karıp, B., Sağlamtimur, T., Coskan, A., Tanısı, V. & Kızıllışımşek, M. (1998). Hasat artıkları, tütün atığı ve hayvan gübresi uygulamalarının toprakta azot mineralizasyonu, immobilizasyonu ve toprağın bazı biyolojik özelliklerine etkisi. International Symbiosium on Arial Region Soil. Menemen, pp. 551-557
- Göksal, C., Gök, M. & Coşkan, A. (2002). The effects of diffrent organic substrates on nitrogen mineralization and some microbiological prpeeties in soil. International conference on sustainable Lond use and Managenment, 10-13 Haziran, Çanakkale, Türkiye s. 37.
- Haktanır, K. (1991). Toprak biyolojisi. A.Ü. Ziraat Fak. Ders notları, Ankara
- Hofmann, E. & Hoffmann, G. (1966). Determination of biological activity in soils by enzymic methods. Adv. Enrymol. 28, 365-390.
- Joergensen, R.G. & Emmerling, C. (2006). Methods for evaluating human impact on soil microorganisms based on their activity, biomass, and diversity in agricultural soils. J. Plant Nutr. Soil Sci. 169, 295-309.
- Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım (Genişletilmiş II. Baskı) No: 1387. 467 s. Ankara.
- Kaleem Abbasi, M. Tahir, M.M., Sabir, N. & Khurshid, M. (2015). Impact of The Additinn of Diffrent Plant Residues on Nitrogen Mineralizasyon – İmmobilization Turnover and Carbon Content of a Soil İncubated Under Laboratory Conditions. Soil Earth. 6, 197-205.

- Kumar, K. & Goh, K.M. (2003). Nitrogen release from crop residues and organic amendments as effected by biochemical composition. *Commun. Soil Sci. Plant anal.* 34, 2441-2460.
- Marinari, S., Masciandaro, G., Ceccanti, B., Grego, S. 2000. Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology.* 72, 9-17.
- Martens, D.A., Johanson, J.B. & Frankenberger, W.T. (1992). Production and persistence of soil enzymes with repeated addition of organic residues. *Soil Science.* 153, 54-61.
- Medina ,J. Monreal, C. Barea, J. M. Arriagada, C. Borie, F. & Cornejo, P. (2015). Crop Residue Stabilization and Application to Agricultural and Degraded Soils. *Waste Management.* 42, 41-54.
- Pepper, I.L., Gerba, C.P. & Brendecke, J.W. (1995). Brendecke: Environmental Microbiology, A Laboratory Manual. Academic Pres, New York
- Perucci, P. & Scarponi, L. (1985). Effect of different treatments with crop residues on soil phashatase activity. *Biol. Fertil. Soils.* 1, 111-115.
- Perucci, P., Ssorponi, L. & Businelli, M. (1984). Enzyme Activities in a Clay-loam Soil Amerded With Various Crop Resudies. *Plant and Soil.* 81, 345-351.
- Plaza, C., Hernandez, D., Garcia-Gil, J.C. & Polo, A. (2004). Microbial activity in pig slurry-amended soils under semiarid conditions. *Soil Biology and Biochemistry* 36, 1577-1585
- Pyakurel, A., Dahal, B.R. & Rijal, S. (2019). Effect of molasses and organic fertilizer in soil fertility and yield of spinach in khotang, Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnol.* 7, 49-53.
- Raad, J.D. (2011) Vinasse. Goringen: Biobizz Worldwide W.V.
- Samava T.S. & Samavat, S. (2014). The Effects of Fulvite Acid and sugar Cane Molasses on Yield and qualites of Tomarto. *International Research Journal of Apprlied and Basic Sciences.* 8, 266-268.
- Schenk, S. (2001). Molasses soil amendment for crop improvements and nematode management. Hawaii Agriculture Research Centre.
- Schnitzer, M., Monreal, C.M. & Powell, E.E. (2014). Wheat straw bimass; a resource for high valve chemicals. *J. Environ. Sei. Healt B.* 49, 51-67.
- Sonnleitner, R., Lorbeer, E. & Schinner, F. (2003a). Monitoring a Changes in Physical and Microbiological Properties of a Chernozem Amended With Different Substrates. *Plant and Soil.* 253, 391-402.
- Sonnleitner, R., Lorbeer, E. & Schinner, F.. (2003b). Effeccts of Straw Vegetable Oil and Whet on Physical and Microbiological Properties of Achernozem. *Applied Soil Ecology.* 22, 195-204.
- Speir, T.W. & Ros, D.J. (1997). Hydrolytic enzyme activities to assess soil deagration and recovery. *Enzymes in the Environment: Activity, Ecology, and Applications.* Marcel dekker, Inc., New York, P.407-415.
- Tabatabai, M.A. & Bremner, J.M. (1969) Use of p-nitrophenol phosphate for the assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology Biochemistry,* 1, 301-307
- Wei, T., Zhang, P, Wang, K., Ding, R., Yong, B., Nie, J., Jia, Z. & Han, Q. (2015). Effects of wheat straw incarperation on the availability of soil nutrients and enzyme activities in semiarid arearid aresa. *Plos One,* 10, p. 120 994.

Mercimek sapı**Arpa sapı****Çeltik sapı****Peynir altı suyu****Melas**



Şekil 1. Farklı dozlardaki atıkların mikrobiyal biyomas karbon üzerine etkileri

Tablo 1. Uygulana tarımsal atıkların, uygulama dozları ve inkübasyon zamanının test edilen toprak biyolojik özellikleri üzerinde birleştirilmiş istatistik verileri

Atıklar	Alkalın Fosfataz (µg pNP / g toprak)	Toprak mikrobiyal biyomas (mg C / 100 g toprak)	β-glukosidaz (mg p-nitrofenol/g toprak)	Dehidrogenaz (µg TPF/ g toprak)	Üreaz (mg N/100 g toprak)
Mercimek sapı	8.42 a	8.81 b	25.47 a	22.84 d	8.81 b
Arpa sapı	6.39 b	2.98 f	19.48 d	15.58 e	2.97 f
Çeltik sapı	6.39 b	7.88 d	17.98 e	14.48 f	7.88 d
Melas	3.27 c	16.10 a	18.85 de	40.57 a	16.10 a
Fıstık kabuğu	7.85 a	8.00 c	20.91 c	29.11 c	8.00 c
Peynir altı suyu	2.29 d	6.74 e	22.83 b	34.69 b	6.74 e
Uygulama dozu (%)					
0	0.86 d	2.14 e	14.94 d	10.46 e	2.13 e
2.5	4.91 c	7.44 d	20.12 b	28.12 c	7.44 d
5	6.92 b	9.16 c	31.70 a	26.59 d	9.16 c
7.5	6.39 b	12.65 a	18.60 c	32.11 b	12.65 a
10	9.76 a	10.70 b	19.24 c	33.76 a	10.70 b
İnkübasyon zamanı (Gün)					
3	2.96 c	3.26 d	32.82 a	6.74 d	3.26 d
7	5.74 b	6.24 d	20.59 b	13.44 c	6.24 c
28	11.73 a	8.78 b	13.68 d	24.35 b	8.78 b
126	2.63 c	2.63 c	15.39 a	16.59 c	15.39 a